



# GIS apmācības rokasgrāmata

## GI Training Handbook



KLAIPĒDOS  
VALSTYBINĒ  
KOLEGIJA



Latvijas  
Lauksaimniecības  
universitāte



INTERREG Latvijas - Lietuvas pārrobežu sadarbības programma 2014-2020

Projekts Nr.: LLI-206

**Kopīgas GI izglītības izveidošana darba iespēju palielināšanai reģionā**

## **GIS apmācības rokasgrāmata**



KLAIPĒDOS  
VALSTYBINĒ  
KOLEGIJA



Latvijas  
Lauksaimniecības  
universitāte

# *Ainavu mācība*

# Teorijas daļa

## Ainavas jēdziens

Ainavas jēdziens tiek interpretēts dažādi gan normatīvo dokumentu ietvaros, gan dažādu zinātņu jomu pētījumos. Vairākos lokālos teritoriju plānošanas dokumentos Latvijā ainavas definīcija ietver ainavu kā fiziogēogrāfisku kompleksu, vēsturiski pārmantotu tradīciju, paražu un estētisko īpašību kopumu, kultūras mantojumu, kuram piemīt noteikta struktūra un funkcijas. Tā liecina par vēsturiskajām un mūsdienu attiecībām starp cilvēku un vidi.

Pēdējos gados nozīmīgākais dokuments, kuru Latvija ratificēja jau 2007.gadā ir **Eiropas Ainavu konvencija**, kurā ainava nozīmē teritoriju tādā nozīmē, kā to uztver cilvēki un kuras (ainavas) raksturs ir dabisku un/vai cilvēku veiktu darbību un mijiedarbību rezultāts ("Landscape" means an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors). Līdz ar šo formulējumu ainavā tiek meklētas ne tikai ekonomiskās, ekoloģiskās un estētiskās vērtības, bet arī sociālās vērtības. Ainavu vērtību identificēšanā, uzskaitē un pārvaldībā aizvien vairāk tiek izmantotas jaunākās tehnoloģijas, tādas kā GIS.

Ainavas uztvere katram indivīdam ir atšķirīga, tāpēc ainavu arhitektūrā un plānošanā lielu lomu spēlē tieši katra indivīda un atsevišķu sociālo grupu uztvere un vajadzības. Tā ir **subjektīvā metode** – dažādu profesionālo grupu pārstāvji vienā un tajā pašā ainavā redz pavisam atšķirīgus elementus, jo pastāv uztveres izvēlīgums, ko nosaka pieredze, profesionālās intereses un redzējuma specializācija (1.att.).



1.att. Subjektīvā metode – katra indivīda specifiskais skatījums uz ainavu veidojošiem elementiem, balstīts uz pieredzes, zināšanām, mentalitātes u.c.

Ainavas individuālā uztvere ir atkarīga no vecuma, dzimuma, dzīvesvietas, profesijas, pieredzes, sociālā stāvokļa, emocionālā noskaņojuma, mentalitātes un citiem aspektiem. Aizvien biežāk iedzīvotāju vajadzību identificēšanai un viedokļa noteikšanai tiek izmantota virtuālā vide, iespēja publiski pieejamās interneta vietnēs



pievienot savu viedokli, ieteikumus. Uz ArcGIS platformas izstrādātās aplikācijas ir viens no veidiem kā apkopot iedzīvotāju viedokli, vienlaicīgi piesaistot to konkrētai vietai. Kā viens no projektiem ir Latvijas 100 gades pasākumu ietvaros izveidotā vietne <https://lv100.lv/dizosanas/>, kurā katram ir iespēja pievienot Latvijas digitālajā kartē sev nozīmīgu dižkoku, pievienojot arī aprakstu, fotoattēlu un citu informāciju. Vairākas pašvaldības izmanto ArcGIS platformu, lai radītu iespēju digitālajā pilsētas kartē iedzīvotājiem pievienot savus novērojumus par pastāvošajām problemātiskajām vietām pilsētā.



2.att. Interaktīva platforma Latvijas dižkoku apzināšanai (<https://karte.ozols.gov.lv/koki/index.html>)

Tomēr pastāv arī nemainīgi atzīti un jau kopš senatnes izmantoti kompozicionālie principi, kuru izmantošana ainavu arhitektūrā un plānošanā ir pamats harmoniskas ārtelpas izveidē. Šādu *ekspertu pieeju* izmanto nozares profesionāļi, kuri ainavu vērtē pēc kompozīcijas pamatprincipiem, elementu iederības konkrētā vidē (3.att).



3. att. Ekspertu metode

Lai iegūtu labāku rezultātu publiskās ārtelpas plānošanā, vienmēr jāizmanto abas pieejas – gan subjektīvā, veicot aptaujas, gan ekspertu metode, integrējot kompozīcijas pamatprincipus ārtelpas plānojumos.

## *Ainavas veidotājfaktori*

Starp cilvēku un dabu notiek nepārtraukta mijiedarbība. No vienas puses cilvēka saimniecisko darbību un dzīves veidu nosaka apkārtējā vide, kurā viņš dzīvo. No otras puses cilvēks ar savu darbību ietekmē ainavu un pat spēj to izmainīt. Līdz ar to pastāv dažādi ainavas veidotājfaktori, kurus nosaka gan dabas procesi, gan cilvēka darbība.

Fiziski ģeogrāfiskie veidotājelementi

- Klimats, vējš temperatūra, nokrišņi.
- Reljefs.
- Ģeoloģija, ģeomorfoloģija.
- Hidroloģija.

Dabas, ekoloģiskie faktori un ierobežojumi

- Dabas objektu tuvums un dabiskais ierobežojums – reljefs, ūdeņi u.c.
- Teritorijai uzliktie ierobežojumi un statuss – aizsargājamas teritorijas, kultūrvēsturiskais statuss, un citas teritoriju specifikas.

Sociālekonomiskie faktori

- Zemes izmantošana un pārvaldība.
- Valsts politika un ekonomika.
- Pašvaldību politika un ierobežojumi.
- Īpašumtiesības. Zemes kadastrālā vērtība.
- Konkrētās teritorijas infrastruktūra.
- Atbilstošu materiālu pieejamība.
- Ekoloģisko pasākumu finansiālais neizdevīgums
- Sabiedrības izglītošanas un informācijas nepietiekamība.

Dažādus ainavu veidojošos faktoros mūsdienās iespējams kartēt ArcGIS platformā, veidojot dažādus tematiskos slāņus, pievienojot papildus informāciju, iedzīvotāju novērojumus, aktīvas saites uz citiem dokumentiem, kas pieejami interneta vidē.

**Klimats** ir būtisks ainavas veidola izveidē. Atbilstoši klimatam tiek izvēlēti materiāli ne tikai ēku būvniecībai un arhitektūrai, bet arī ārtelpas izveidei (segumu materiāli, ārtelpas elementi, augi). Atbilstoši Latvijas dažādu reģionu atšķirīgajam klimatam ir apstiprināts normatīvais dokuments Latvijas būvklimatoloģija, atbilstoši kuram būvniecības projektos tiek iekļauti un ņemti vērā attiecīgās vietas klimatiskie rādītāji. Pēc reljefa Latvija tiek iedalīta četros klimata rajonos: Piejūras zemienes un Zemgales līdzenumi; Kurzemes augstienes; Vidzemes centrālās augstienes un ZA Latvija; Lubāna līdzenumi un Latgales augstiene.

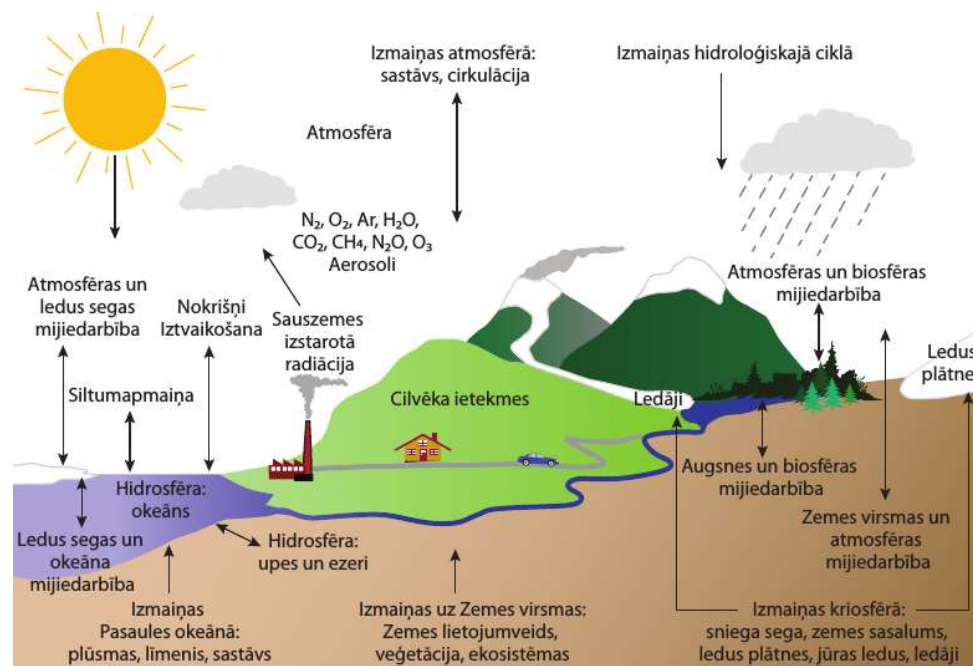
**Augsne un ģeomorfoloģija** ietekmē ne tikai ainavas ārējo veidolu (reljefs, konkrētam augsnes tipam atbilstoša veģetācija), bet arī cilvēka saimniecisko darbību. Latvijas augsņu tipi:

- Velēnu podzolaugsne – visbiežāk sastopamākā, laba ganībām, kartupeļu, rudzu un miežu audzēšanai.
- Velēnu karbonātaugsne – auglīgas, izplatītas Zemgales līdzenumā, labas cukurbiešu un kviešu audzēšanai.
- Velēnu glejaugsne – veidojas palielināta mitruma apstākļos, izplatītas Zemgales līdzenuma pazeminājumos, aug egles, bērzi, oši, tīrumu un ganību platības.

- Podzolu augsne – nabadzīga augsne, lauksaimniecībā netiek izmantotas, izplatītas piejūras zemienē, pārsvarā priežu meži.
- Purva kūdraugsne – zemo, pārejas un augsto purvu kūdraugsne, purvu teritorijas

Izteiktā reljefā ir būtiski ņemt vērā ekoloģiskās būvniecības principus, kas nosaka labvēlīgākās zonas mājas būvniecībai un saimniecisko aktivitāšu īstenošanai (sakņu dārzam, augļu kokiem utt.). Reljefa ietekmē var veidoties aukstuma salas tā zemākajās vietās un vējainas zonas tā augstākajā punktā. Tomēr reljefs ir nozīmīgs rīks vēja virziena novirzīšanai un aizvēja radīšanai lokālā mērogā.

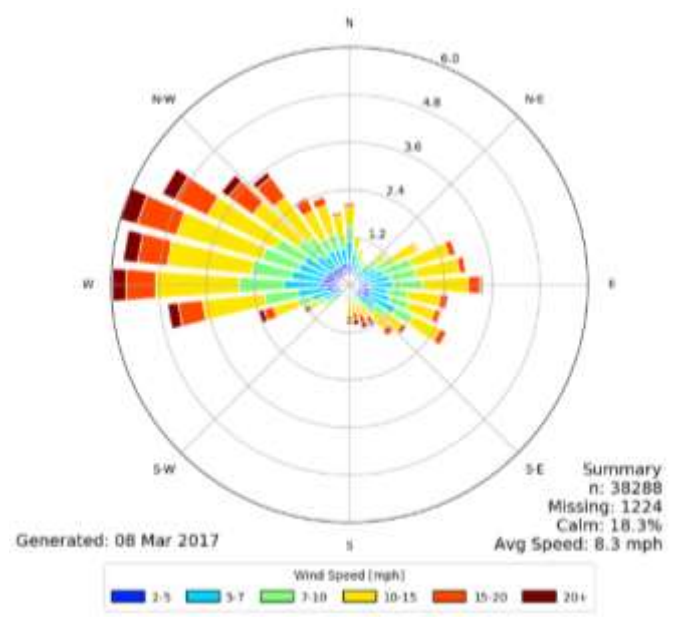
**Ūdens** ainavā ir nozīmīgs elements (4.att.). Tas ir ne tikai svarīgs vietas ekoloģiju noteicošs, bet arī pozitīvs psihoemocionāls elements, arī svarīgs dzīves funkciju nodrošinošs elements. Līdz ar klimata pārmaiņām, aktualizējas arī jautājumi, kas saistīti ar ūdens apriti dabā un šo procesu monitoringu. Aizvien vairāk saskaramies ar izteiktiem sausuma periodiem, kas mijas ar intensīvām lietusegāzēm. Kā rezultātā arī ainavu arhitektūrā ir ienācis klimata pārmaiņām adaptīvs dizains – plūdu mazināšanas risinājumi, lietus dārzi utt. Lauksaimniecības nozarē lietus ūdeņu un gruntsūdeņu monitoringi un pārvaldība (atbilstoši meliorācijas un apūdeņošanas pasākumi) ir būtiski labas ražas nodrošināšanai. Ūdens procesu monitoringam, arī modelēšanai tiek izmantotas digitālās tehnoloģijas, piemēram ArcGIS platforma.



4.att. Globālās klimata sistēmas galvenie elementi un to mainību ietekmējošie procesi (Kļaviņš, 2017)

**Vējš** un tā darbība būtiski ietekmē ainavu arhitekta un plānotāja darbu. Vējam ir gan pozitīva (gaisa maiņa un labvēlīga mikroklimata izveide pie mērena vēja stipruma; enerģijas ieguves veids – vēja ģeneratori, augu aputeksnēšana u.c.), gan negatīva ietekme (augšņu erozija; mitruma samazināšanās augsnē; ūdens eutrofikācija (aizaugšana) – vēja izsuktās erozijas ietekmē notiek ūdenskrātuvju piesārņošana; nepatīkama mikroklimata veidošanās stipra vēja ietekmē). Vēju ietekmējošie aspekti ir reljefs – var gan samazināt, gan palielināt vēja ātrumu un mežainums – kopumā

samazina vēja ātrumu, bet ir atkarīgs no ainavas struktūras, sadrumstalotības un citiem aspektiem. Līdz ar to ainavu arhitektam ir jāspēj risināt vēja negatīvās ietekmes mazināšana, veidojot vēja barjeras, novirzot vēja virzienu utt.



5.att. Vēja roze

Vēja roze ir grafiskais instruments, ko izmanto meteorologi, lai sniegtu īsu pārskatu par to, kā vēja ātrums un virziens visbiežāk tiek pūsts konkrētā vietā. Garākā “spieķa” virziens parāda vēja virzienu ar vislielāko frekvenci (5.att.).

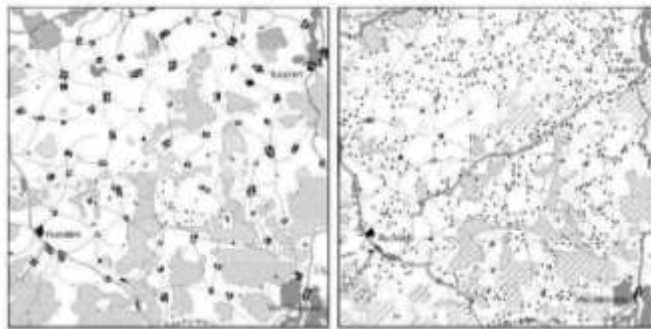
**Veģetācija** - noteiktas teritorijas augu sega. Starp klimatu un veģetāciju pastāv ļoti daudzveidīgas aktīvas un pasīvas savstarpējās attiecības. No vienas puses augi piesakņojas vietējām klimatam, un to augšana ir atkarīga no laikapstākļiem: no otras puses augi ietekmē un izmaina klimatu. Augu stratēģijas raksturo auga konkurences spēju. Augiem ir ļoti dažādas īpašības, kas nosaka to pastāvēšanu laikā un telpā. Augiem atšķiras lapojums, sakņu sistēma, sēkļu daudzums, augšanas ātrums, prasības pēc barības vielām, augsnes reakcijas, slimība, gaismas un mitruma. Šīs īpašības nosaka auga attieksmi pret stresu (augu augšanu ierobežo nepiemēroti apstākļi – gaisma, mitrums, barības vielas, temperatūra) un traucējumiem (augus vai augu daļas iznīcina augēdāji, salna, sausums, uguns, vai tie tiek nomīdīti, nopļauti, bojāti, apstrādājot augsni).

### *Latvijas ainavas vēsturiskā attīstība*

Ainavas attīstības etapus veido dabas procesi un cilvēka darbība. Dabas procesi ir ledāja atkāpšanās, klimata maiņa, vēja un ūdens erozija un citi procesi. Cilvēka darbība ir mežu izciršana, lauksaimniecība, industrializācija, pilsētas un ciematu būvniecība, politika, meliorācija un citas darbības. Latvijas ainavas izmaiņas visizteiktāk ir ietekmējusi ekonomiski politiskie aspekti. Dažādu zemes reformu, kā arī kara darbību ietekmē mainītas zemju teritoriālās vienības, tai skaitā apsaimniekoto lauku platības. 6.attēlā redzama “šņoru zemju” veidotā ainava, kas pastāvēja Latgalē līdz pat zemes reformai 1920.gadā, bet 7.attēlā Latgales ainava ar sādžām pirms un ar viensētām pēc zemes reformas.



6. att. Šņoru zemes ainavā, Polijas piemērs (Zariņa, 2008)



7. att. Agrārās reformas 1920. gadā rosinātās pārmaiņas Latgales ainavā (Zariņa, 2008)

Lai identificētu un analizētu ainavas izmaiņas dažādos laika posmos kā viens no rīkiem tiek izmantots ArcGIS platformas rīks Swipe Map (8.att.).



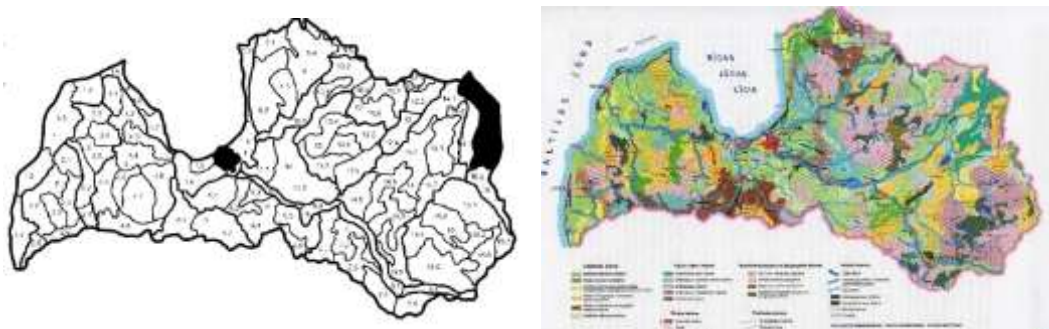
8.att. Swipe Map rīka izmantošana Ņujorkas pilsētas vēsturiskā veidola atspoguļošanai uz mūsdienu kartes  
(<https://storymaps.arcgis.com/en/app-list/swipe-spyglass/>)

### *Latvijas ainavu tipi*

Latvijas ainavu tipus iespējams izdalīt divās grupās - urbanizētas ainavas – pilsētas ainava, kultūrvēsturiskās ainavas (pilis), industriālās ainavas; un lauku ainavas – lauksaimniecības zemju ainava, meža ainava, ūdeņu ainavas.

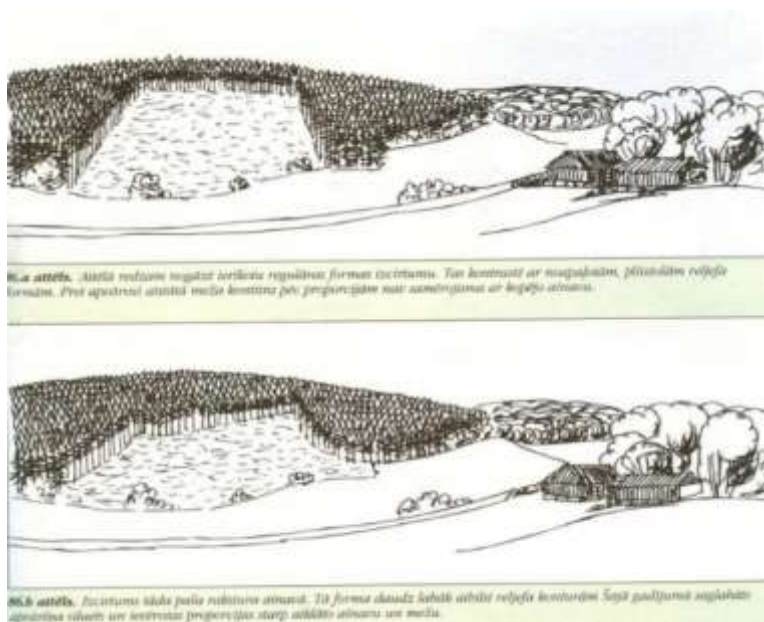


Atbilstoši katram ainavas tipam ir arī savi plānošanas instrumenti un pieejas. Latvijas lauku ainavas tiek iedalītas 16 ainavu zemēs, kas savukārt iedalās ainavu apvidos un atsevišķos ainavu tipos (9.att.). Galvenie ainavu tipus noteicošie faktori ir ģeomorfoloģija un veģetācijas sega. Ainavu tipu specifisko īpatnību pārzināšana ir svarīga ainavas savdabīguma un vietas identitātes saglabāšanā, strādājot pie plašiem ainavu projektiem.



9. att. Latvijas kartes ar ainavu zemēm, apvidiem un tipiem

**Meža ainavas** plānošana ir būtiska, jo skar gan vietas ekoloģiju un bioloģisko daudzveidību, gan arī mežs ir būtisks ainavas telpiskās struktūras veidotājs. Plašas diskusijas skar Latvijas mežu apsaimniekošanas principi pie ceļiem, tūrisma un nozīmīgiem ikdienas objektiem. Izcirtumu plānošana atbilstoši ekoloģiskajiem un estētiskajiem aspektiem, bet neaizmirstot arī par ekonomiskajiem un funkcionālajiem aspektiem ir būtisks topošo ainavu arhitektu un plānotāju darba lauks (10.att.). Digitālie rīki mūsdienās ļauj modelēt dažādus meža apsaimniekošanas scenārijus.



10. att. Izcirtumu iekļaušana meža ainavā (Bells, 2000)

GIS tehnoloģijas plaši tiek izmantotas, lai noteiktu un analizētu ainavas strukturālās izmaiņas, kuras būtiski ietekmē arī meža platību apjoms un savstarpējais izvietojums. GIS izmanto ainavekoloģiskajā plānošanā un ainavas izmaiņu monitoringā.

### **Pieūdens teritoriju ainava**

Ūdens objektu vides kvalitāte ir būtisks faktors teritorijas izmantošanā un attīstībā. Lai nodrošinātu ūdens objektu aizsardzību, bet vienlaicīgi nodrošinātu arī to pieejamību, katram no tiem ir noteikta tauvas josla un aizsargjosla, kas jāņem vērā projektējot pie ūdens teritorijās. Īpaši sensitīva ir Baltijas jūras piekraste, kurā vērojama izteikta antropogēnā slodze (izstaigātas taciņas, piesārņojums, nelegālas atpūtas vietas utt.). Latvijas upēm ir izteikta applūšana pavasaros un arī rudenos. Plūdu riskus iespējams atspoguļot, izmantojot ArcGIS platformu.

**Lauksaimniecību zemju ainava** ir būtiski mainījies pēc II Pasaules kara, kad Latvijā strauji attīstījās Padomju Savienības mērogam atbilstoša industriālā lauksaimniecība. No maza mēroga lauku ainavas tā mainījās uz plašu un atvērtu ainavu ar netipiskiem lauku ainavai elementiem – pilsētai raksturīgām daudzstāvu dzīvojamām ēkām, Līdz ar lauksaimniecības intensifikāciju, tika iztaisnotas mazās upītes, kas samazināja bioloģisko daudzveidību. Lauksaimniecības problēmas un to ietekme uz ainavu: Vides aizsardzība un augsnes auglības saglabāšana; lauksaimniecības radītā vides problēma – ūdenstilpju piesārņošana; lauksaimniecības zemju erozija, aizaugšana un pārpurvošanās.

Mainās lauku ainava, izzūd tai raksturīgi elementi: viensētu un arhitektūras elementi; siena gubas un siena zārdi; atsevišķi koki un alejas; kultūraugi. Parādās jauni elementi: ar ražošanu saistīti elementi; jauni kultūraugi, enerģijas augi; arhitektūras elementi un apbūve; ar tūrismu saistīti objekti. Plānojot lauksaimniecības zemes ainavu ir jāplāno tā, lai tā veidotos daudzveidīga – ar dažādām funkcijām un zemes izmantošanu, ainaviski telpisko struktūru un bioloģisko daudzveidību.

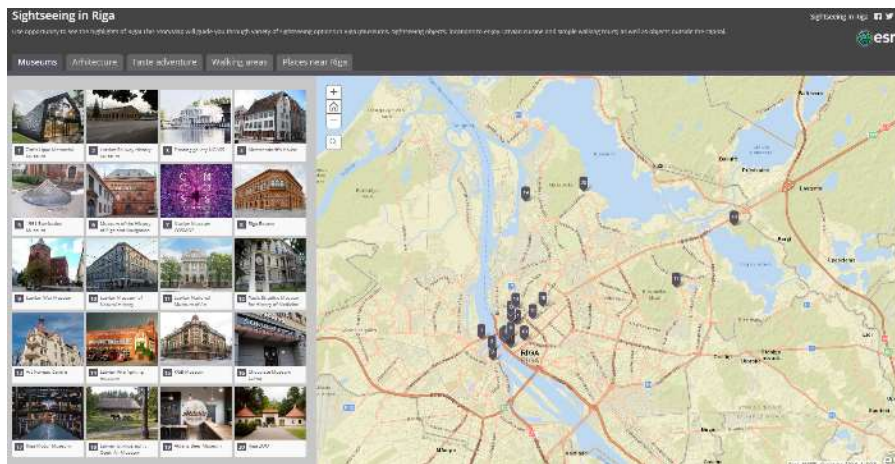
**Urbanizētā ainava.** Latvijas pilsētu plānošanai un pārvaldībai tiek izmantoti teritoriju plānojumi, kuri ietver sevī dažādas funkcionālās zonas un katrai no tām atbilstošos noteikumus. Šie noteikumi ir saistoši ne tikai pašvaldībai, bet arī ikvienai privātajai vai fiziskajai personai. Teritorijas plānojums dokumentācija ietver sevī kartogrāfisko materiālu un paskaidrojošo daļu. Aizvien biežāk pašvaldības izvēlas izstrādāt šos plānojumus ArcGIS platformā, kas ļauj uzskatāmi un interaktīvi parādīt digitālajā kartē katru no pilsētas zonām kopā ar tai saistošo informāciju (pievienojot saites uz interneta resursiem, apraktus, shēmas, fotogrāfijas) (11.att.).

Šādas interaktīvas kartes ikvienam palīdz izprast saistošos noteikumus, kuri attiecas uz viņa īpašumu. Līdzīgi iespējams izstrādāt zaļās infrastruktūras plānojumus vai citus tematiskos plānus.

Tūrisma veicināšanai pilsētās un arī lauku teritorijās uz ArcGIS platformas ir iespēja izstrādāt tūrisma maršrutus vai interaktīvā veidā parādīt pilsētas vērtības un interesantus objektus, restorānus, viesnīcas, atpūtas vietas utt. (12.att.).



11.att. Tartu pilsētas interaktīvā karte ar pievienotu informāciju par katru no pilsētas zonām  
<https://tartu.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=fc305dabf1164133be4480e61df5c450>



12.att. Rīgas vērtības atspoguļotas, izmantojot Story Maps rīku ArcGIS platformā  
<http://envirotech.maps.arcgis.com/apps/Shortlist/index.html?appid=767eb39675ff434b9eafbced40c69362>

### Ainavas telpiskās struktūras veidojošie elementi

Ainavas telpiskā struktūra ir atslēgas elements harmoniskas ārtelpas izveidē. Ainavas telpisko struktūru veido atsevišķas ainavtelpas, kuras nosaka horizontālās (zāliens, ceļi un laukumi utt.) un vertikālās plaknes (ēkas, koku masīvi, sētas utt.), un dominantes (lineāras, punktveida un pundurveida) (13.att.).

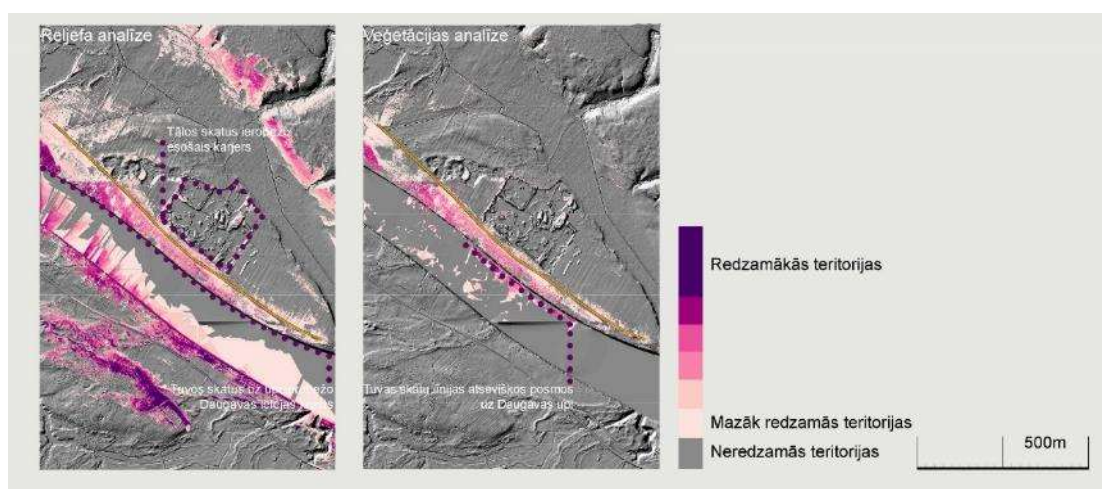


13. att. Jelgavas ainavas telpiskā struktūra.



Atsevišķu ainavtelpu uztverē noteicošā loma ir šīs ārtelpas lietotājam. Lietotāja jeb skatītāja uztvere ir subjektīva un to nosaka pieredze, profesionālās intereses, redzējuma specializācija utml dz. Tomēr ir vairāki fiziskie parametri, kas darbojas līdzīgi ikvienam cilvēkam, kas vēro ainavu. To ietekmē acu augstums, skata leņķa vertikālais un horizontālais atvērums un skatu punkta novietojums attiecībā pret apkārtējo teritoriju (paaugstinājumā vai ieplakā) . No šiem parametriem būs atkarīgs, cik daudz un kādu informāciju par apkārtējo ainavu cilvēks saņems.

ArcGIS platforma ļauj analizēt ainavas redzamību, atlasot kādu no ietekmējošiem aspektiem, piemēram, reljefu, veģetāciju vai apbūvi (14. att.) Šāda analīze ļauj labāk izvērtēt ainavu plānojumu iespējamo ietekmi uz ainavas redzamību, iespēja plānot skatus un vietas, kas būtu aizsedzamas.



14.att. Redzamības analīze Rīga-Daugavpils ceļa ainavā, ņemot vērā reljefu un veģetāciju (J.Vagoliņš, 2018)

Ainavtelpas būtiski ietekmē mainīgums laikā - sezonālitate, veģetācijas attīstība un dregradācija, vizuālais piesārņojums. Ainavu telpiskās struktūras analīzes praktiskais pielietojums ir vērtīgāko, estētiski kvalitatīvo elementu uzskaitē, akcentēšana un saglabāšana; skatu punktu izvērtēšana un uzlabošana; skatu līniju akcentēšana vai aizsegšana; kvalitatīvāko vizuālo ainavu telpu saglabāšana.

### *Ainavu analīzes veidi un principi*

Ainavas izpētē vērtē fiziskās īpašības un vērtības, ekoloģiskās īpašības un vērtības, kultūrvēsturiskās vērtības, teritorijas izmantošanu un sociālās vērtības, kā arī ainavas vizuālo novērtējumu.

Fiziskās īpašības ir dati, ko iegūst no topogrāfiskās kartes:

- Juridiskie dati – teritorijas robežas, platība.
- Topogrāfija (reljefs) – augstie un zemākie punkti.
- Veģetācija – pļava, zāliens, meži, atsevišķi koki.
- Hidroloģija – virszemes ūdeņi.
- Inženierkomunikācijas – ūdensvadi, elektrība, kanalizācijas.
- Struktūras – ēkas un citas būves.
- Transporta infrastruktūra – autoceļi, stāvlaukumi.

Atsevišķi iespējams detālāk raksturot kādu no ainavas veidotājelementiem / faktoriem. Piemēram:

- Reljefa analīzē – nogāzes, nogāžu slīpums un nogāžu virziens.
- Ģeoloģijā, augsnē – teritorijas novietojums, augsnes skābums (pH), caurlaidība, erozijas potenciāls, auglīgās augsnes kārtas biezums.
- Hidroloģijā - lietusūdens notece, infiltrācija un uzglabāšana.
- Klimata faktoros – temperatūra, mitrums, vējš, sniega sega, saule un ēna, plūdi.
- Utt.

Iespējams izstrādāt tematiskos ainavas novērtējumus, piemēram Ainavas ekoloģisko novērtējumu, kurā iekļauj sekojošus kritērijus:

- Biotopi, kur sastopamas retas sugas (vecas mežaudzes, purvu ainavas, pļavas, upju, ezeru, dīķu ainavas, citas ainavas, kur sastopamas apdraudētas sugas).
- Eksotiskas, introducētas sugas.
- Ainavas struktūras tīklojums.
- Ainavas ģeoloģiskie objekti.

Apkopojot esošās situācijas datus ainavu analīzei, nepieciešams pievērst uzmanību:

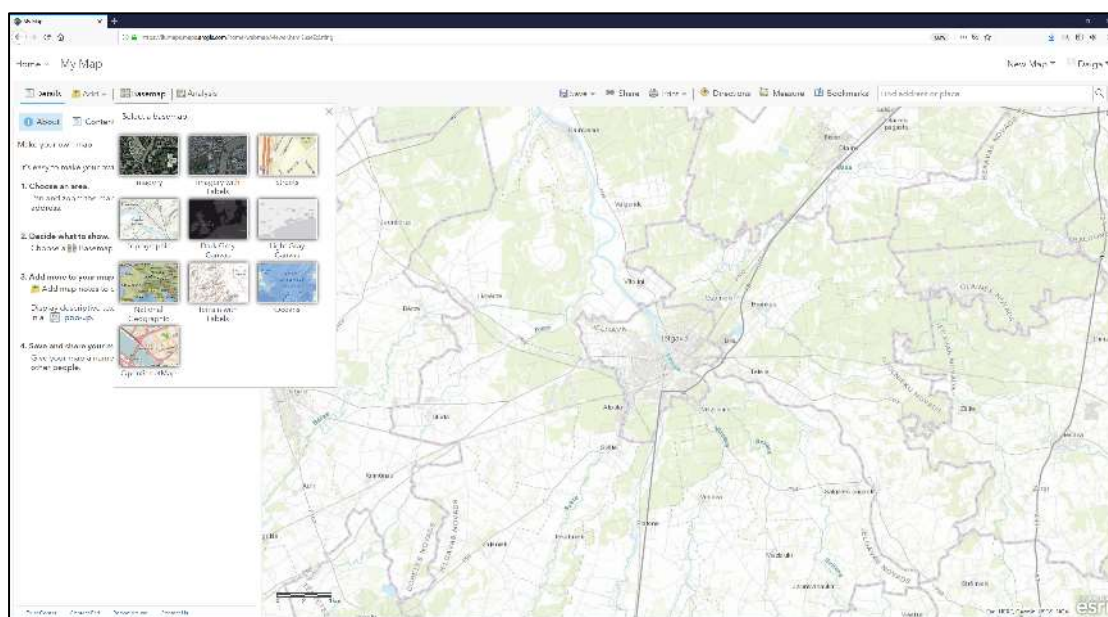
- Pašreizējā un iepriekšējā teritorijas izmantošana (pilsētā privātmāju apbūve, komercapbūve, robežošanas teritorija), blakus teritoriju izmantošana.
- Teritorijas lietojuma intensitāte (piemēram ēku augstums, stāvu skaits, transporta intensitāte sienā).
- Teritorijas īpašumtiesības.
- Teritorijas izmantošanu regulējošie dokumenti un likumi – ilgtspējīgas attīstības stratēģija, attīstības programma, teritorijas plānojums, teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi, būvniecības likums, aizsargjoslas likumi.
- Nekustamā īpašuma kadastrālā vērtība
- Infrastruktūra un kustība – transports, gājēji, velosipēdisti; transporta ceļi un kustības virziens, sabiedriskā transporta pieturas, apkalpošanas zonas, stāvlaukumi, iespējamās konfliktu vietas starp gājējiem, autotransportu un velosipēdistiem.
- Inženierkomunikācijas: ūdensapgāde un kanalizācija (saimnieciskā kanalizācija, lietus ūdeņi); elektroapgāde; siltumapgāde utt.
- Sensorā un mentālā uztvere- redze, smarža, skaņa, atmiņas un sociāla nozīmīgi notikumi, ikdienas paradumi.
- Ainavas vizuālais novērtējums.

## Praktiskā daļa

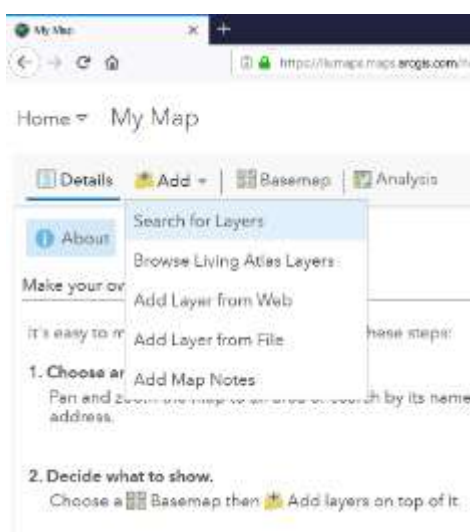
### Ainavas vēsturisko izmaiņu identificēšana un analīze

Lai izstrādātu praktisko darbu, izmanto [www.arcgis.com](http://www.arcgis.com) ArcGIS platformu. Uzdevuma ietvaros jāsagatavo informatīva karte, kurā attēlotu mūsdienu un vēsturisko situāciju interaktīvā veidā. Lai izstrādātu praktisko darbu, ir jāveic sekojoši soļi:

1. Izveido jaunu karti sadaļā *Map*. Ja reģions pie profila uzstādījumiem ir Latvija, tad automātiski atveras Latvijas kartes pārklājums.
2. Izvēlas darbam vēlamu pamatkarti zem *Basemap*. Šo izvēli var izdarīt arī vēlāk, kad būs piemeklēts kartes pāris no vēsturisko karšu izvēles.

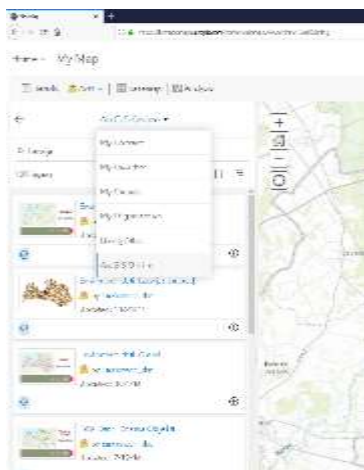


### 3. Zem *Add* izvēlas *Search for Layers*

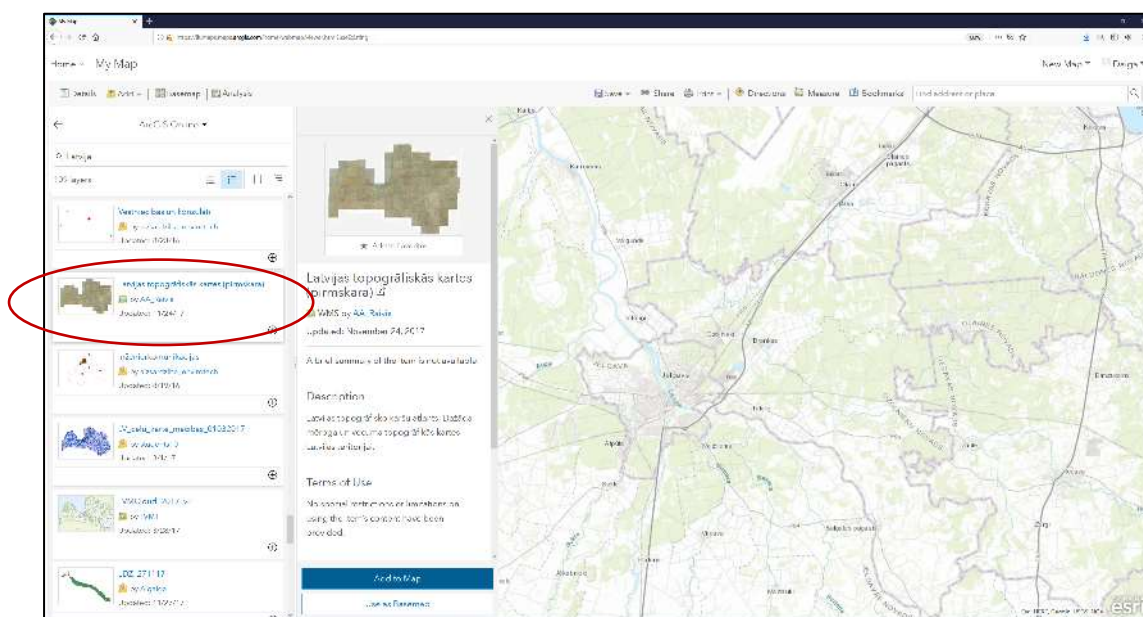


Izvēloties *Search for Layers*, būs iespēja izvēlēties visus pieejamos slāņus, kas ir katra lietotāja individuālajā galerijā, organizācijas galerijā, ArcGIS online galerijā, ĢID serveru galerijā.

4. Šajā uzdevumā izvēlēsimies slāni no *ArcGIS Oline* galerijas, ievadot meklētājā atslēgas vārdu, kas mūs interesē.



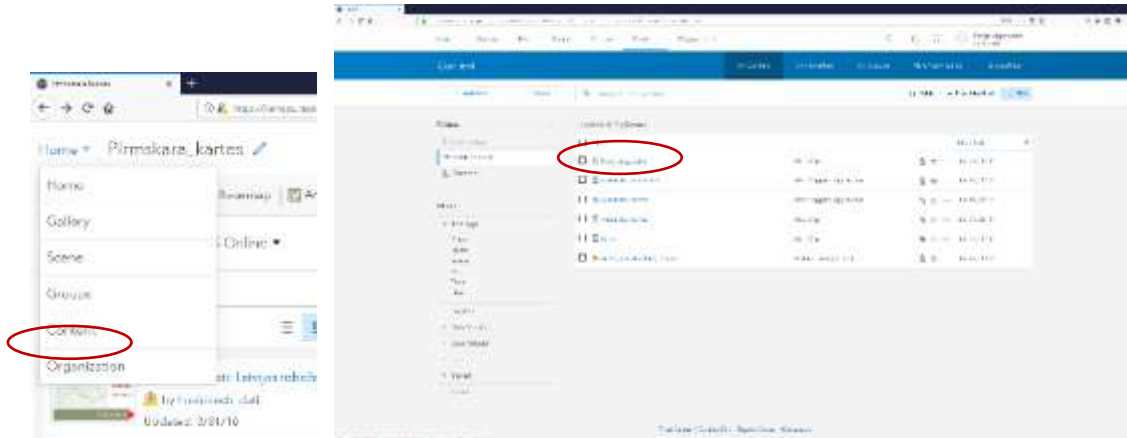
5. Uzdevums ir piemeklēt Latvijas teritorijas vēsturisko karti un to pievienot esošajai mūsdienu situācijas pamatnei. Tāpēc meklētājā ievadam atslēgas vārdu *Latvija* un no piedāvātajiem slāņiem izvēlamies mūs interesējošo slāni un pievienojam to ar *Add to Map*. Izvēlētais slānis / karte parādīsies ekrānā.



6. Saglabājiēt izveidoto karti ar *Save As*. Dialoga lodziņā ievadiet kartes nosaukumu, tagus un citu informāciju, ja vēlaties. Saglabājiēt karti jūsu ArcGIS mapē.



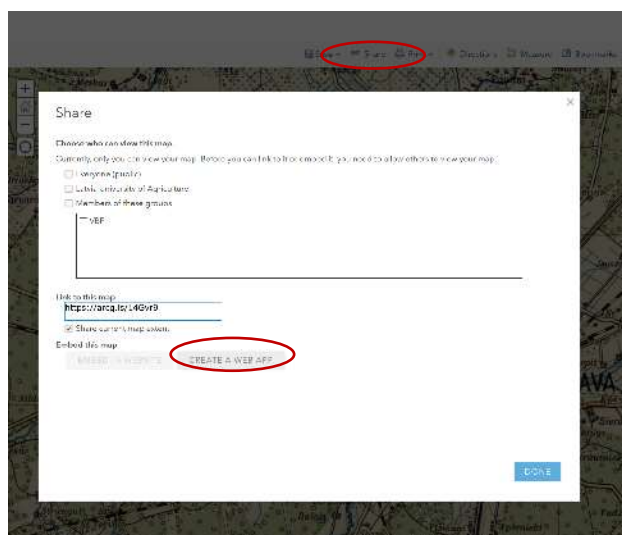
7. Ja nepieciešams, šajā etapā varat mainīt arī pamata karti (skat.p.-tu 2). Pēc tam ejam uz *My Content* un no saraksta izvēlamies iepriekš izveidoto un saglabāto karti.



### 8. Karti atver ar *Open in Map Viewer*

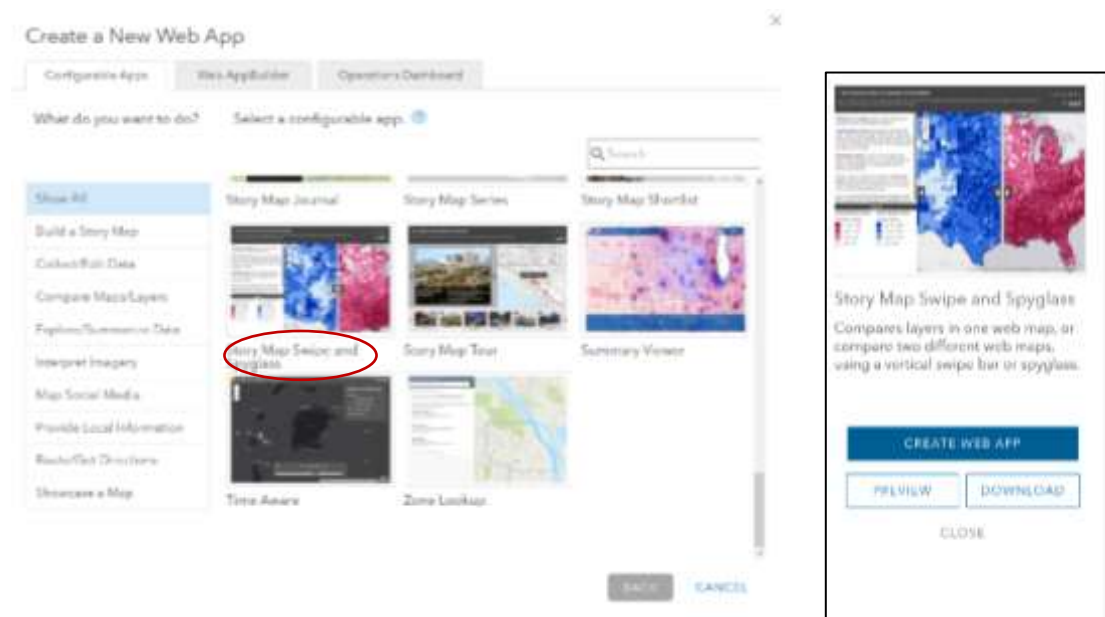


9. Lai izveidotu karti redzamu, jāaktivizē dalīšanās ar karti funkcija, spiežot *Share*. Dialoga logā ir iespēja izvēlēties, ar ko jūs dalīsieties ar jūsu izveidoto karti. Ir iespējams dalīties publiski, tikai organizācijas vai atsevišķas darba grupas ietvaros. Lai pielietotu Swipe Map funkciju, tālāk izvēlas *Create a Web APP*

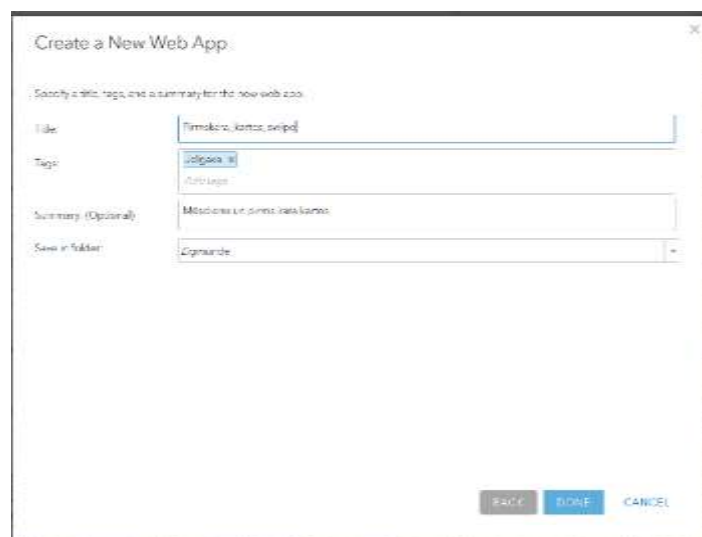




10. Dialoga logā Create a New Web APP no piedāvātajām pamatnēm izvēlas *Story map Swipe and Spyglass* un apstiprina ar *Create Web APP*

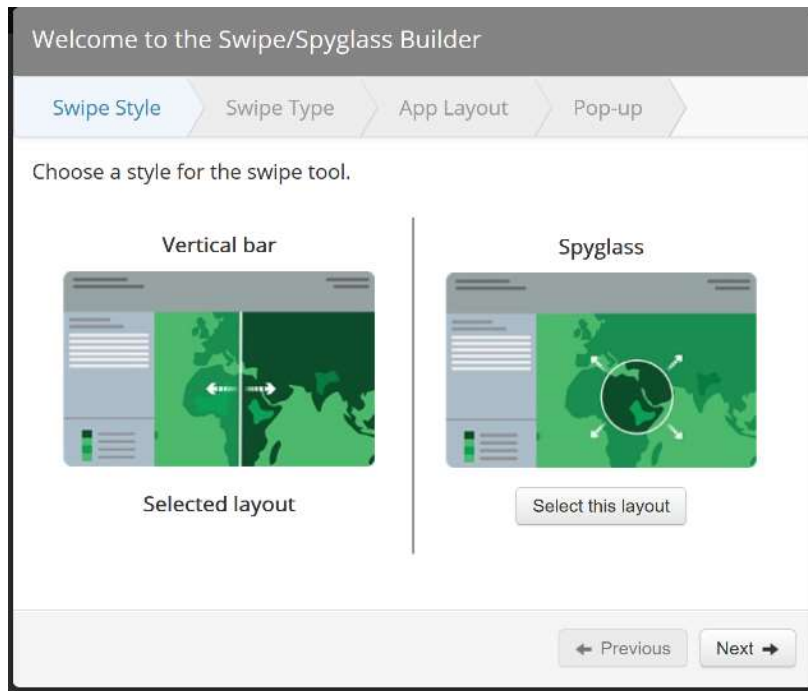


un izveido darba pamatni, ierakstot tās nosaukumu un pievienojot citu informāciju, ja tāda ir nepieciešama. Apstiprina ar *Done*.

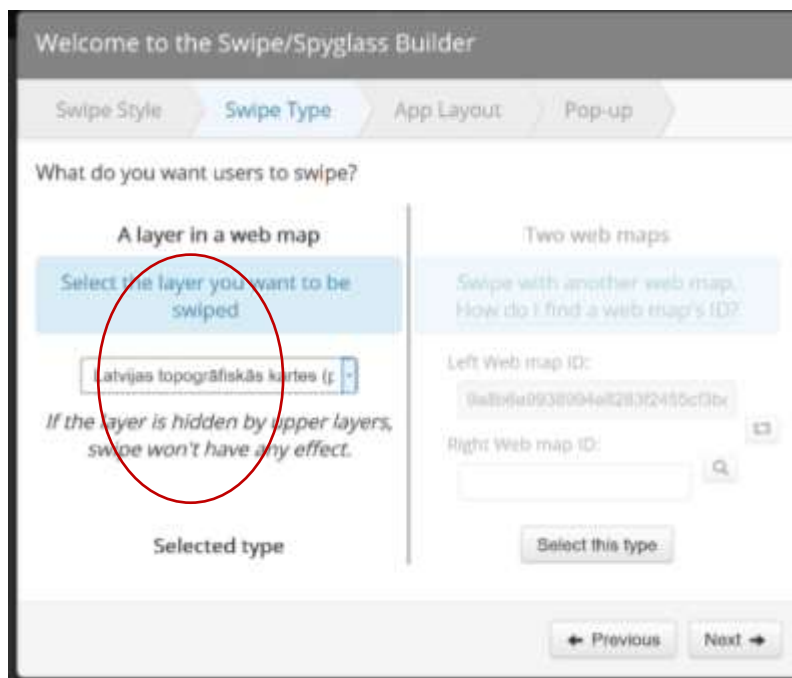


11. Tālāk atvērsies Swipe / Spyglass Builder dialoga logs, kurā iespējams izvēlēties sev vēlamo Swipe (karšu attēlu pārvietošanas) stilu: ar vertikālo sadalījumu (vertical bar rīku), atstājot katrā pusē savu karti; vai “lupas” (spyglass rīku) veida karšu sadalījumu, atstājot pamatnē mūsdienu karti, bet “lupā” – vēsturisko karti.

Darbā dotajā uzdevumā izvēlēsimies *Vertical bar*. Pēc izvēles izdarīšanas spiež *Next*.



12. Nākamajā solī parādīsies dialoga logs, kurā jāapstiprina kartes fails, kurš pārvietosies. Konkrētā uzdevuma ietvaros tā ir vēsturiskā karte. Kad esam pārliecinājušies, ka ir izdarīta pareizā izvēle, spiežam *Next*.



13. Nākamajā solī ir iespējams izvēlēties, kāda informācija parādīsies uz ekrāna kopā ar kartēm. *Description*- paredz pievienot aprakstu; *Legend* – karšu apzīmējumus; *Pop-*

up – uznirstošo logu ar pievienotu informāciju.



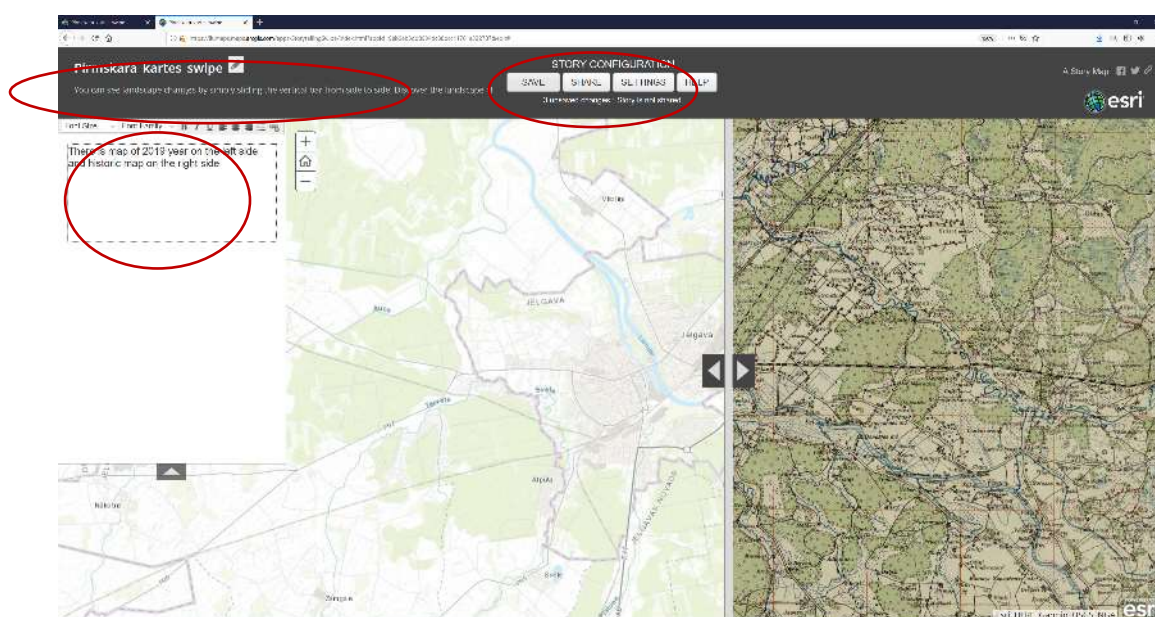
14. Nākamajā logā ir iespēja kartēm pievienot nosaukumus. Labajā pusē būs karte, kas pārvietosies (vēsturiskā karte), bet kreisajā pusē – pamatkarte (mūsdienu karte). Kad esam pievienojuši nosaukumus, spiežam *Open the app*



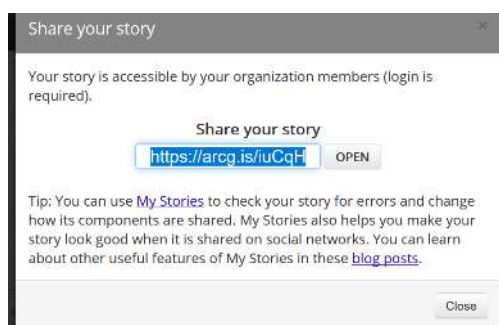
15. Atveras darba aplikācija, kurā caur *Edit* iespējams pievienot informāciju – aprakstu, instrukciju, kā darbojas izveidotā karte un ko tajā ir iespējams aplūkot utt. Veiktās



izmaiņas jā saglabā ar *Save*, jo ArcGIS automātiski nesaglabā veiktās izmaiņas



Zem izvēlnes *Settings* ir iespējams mainīt parametrus – karšu izkārtojumu, virsrakstu krāsas utt. Lai pabeigtu darbu, tas jāpublicē ar *Share*, izvēloties, vai izstrādātā karte būs pieejama publiski vai tikai organizācijas ietvaros.

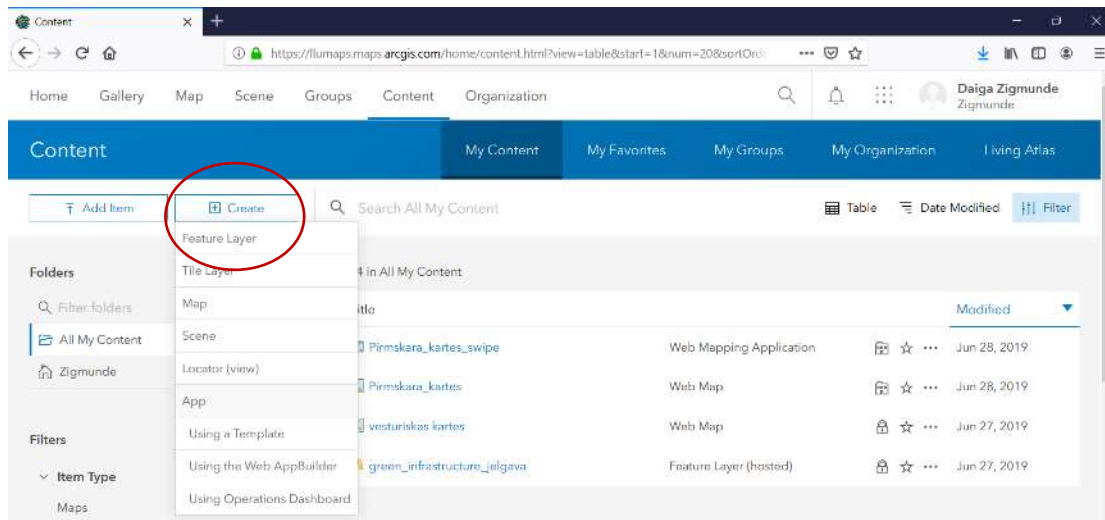


Pie publicēšanas tiek izstrādāta saite, kuru iespējams nosūtīt elektroniski ikvienam, ar kuru vēlamies dalīties ar izstrādāto informāciju.

### *Ainavas struktūra un to veidojošie slāņi*

Lai izstrādātu praktisko darbu, izmanto [www.arcgis.com](http://www.arcgis.com) ArcGIS platformu. Uzdevuma ietvaros ir jā sagatavo noteiktas teritorijas karte ar tematiskajiem slāņiem informācijas ievākšanai un apkopošanai par ainavas esošo situāciju. Sagatavotā karte un tematiskie slāņi tiks izmantoti mobilajā aplikācijā Collector, kuru izmanto apsekojot teritoriju un apkopojot un ievadot informāciju par esošo situāciju. Iegūtos datus vēlāk izmanto ainavu analīzei. Darba izstrādei jāveic sekojoši soļi:

1. Vispirms tiek atlasīti tematiskie slāņi, kuri tiks pievienoti pamatkartei un kuros tiks apkopota un saglabāta informācija no lauka pētījumiem, izmantojot aplikāciju Collector. Tematiskos slāņus pievieno sadaļā *My Content* izvēloties izvēlni *Create*, zem kuras savukārt izvēlas *Feature Layer*.

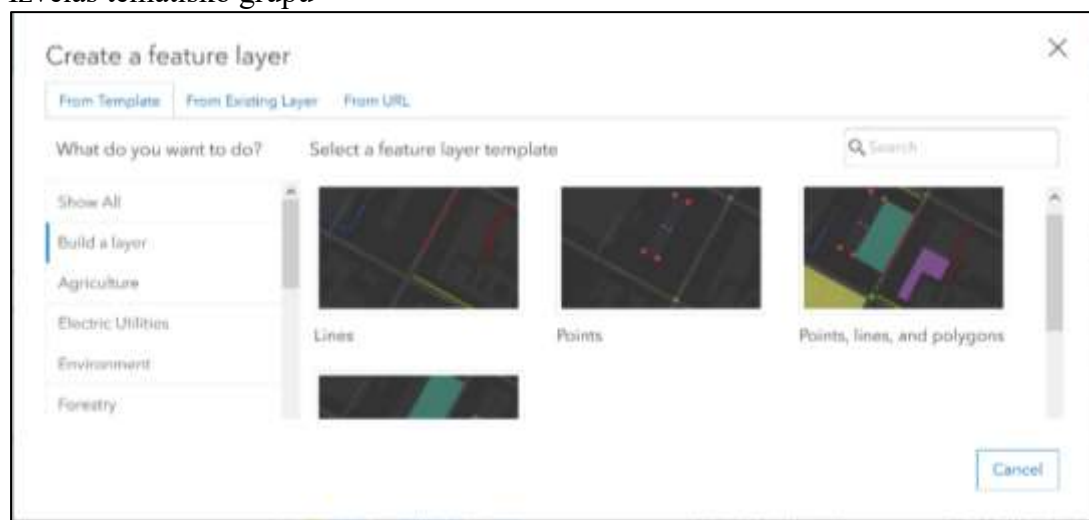


2. Zem *Feature Layer* izvēlas slāņus, kuros vēlāk lauka pētījumos tiks apkopota informācija. ArcGIS Online ir pieejami jau gatavi slāņi, kas grupēti pa tematiskajām grupām (Agriculture, Environment u.c.). Tematiskajiem slāņiem ir pievienoti vērtēšanas kritēriji, pēc kuriem lauka pētījumu ietvaros tiks apkopota un atzīmēta informācija uz kartes.

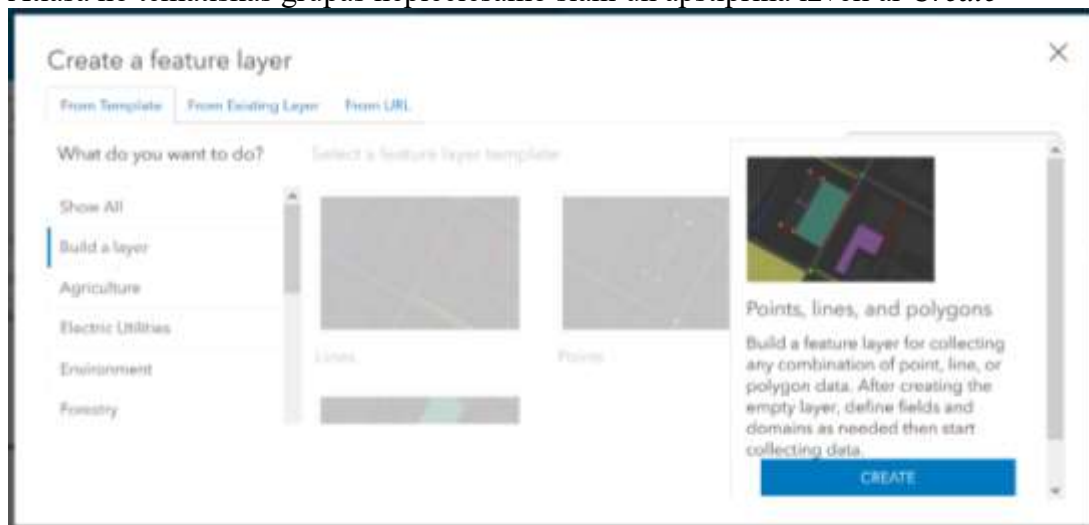
Slāņu grupā *Build a layer* iekļauti slāņi bez noteiktas tematikas, bet ar iespēju izmantot punktus, līnijas un poligonus kā datu ievākšanas un atzīmēšanas kartē elementus. Izvēloties kādu no *Build a layer* slāņiem (*Points; Lines; Polygons; Points, lines and polygons*), iespējams izveidot specifiskus vērtēšanas kritērijus, kas nav pieejami jau gatavajās formās.

Slāņu atlase un pievienošana My Content visiem ir slāņiem ir vienāda un ietver sekojošus soļus: *Create - Create a feature layer – From Template* izvēlas konkrētu tematisko slāni, kas vēlāk tiks pievienots vēlāk pamatkartei datu ievākšanai.

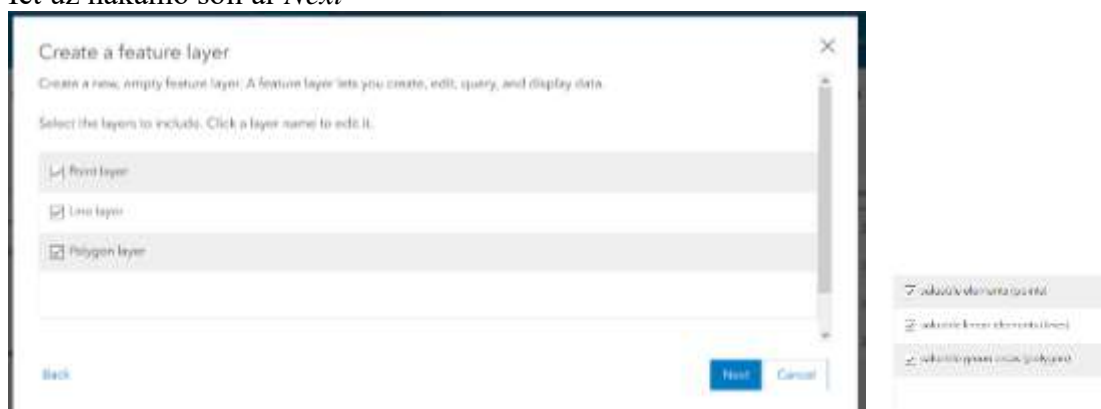
### Izvēlas tematisko grupu



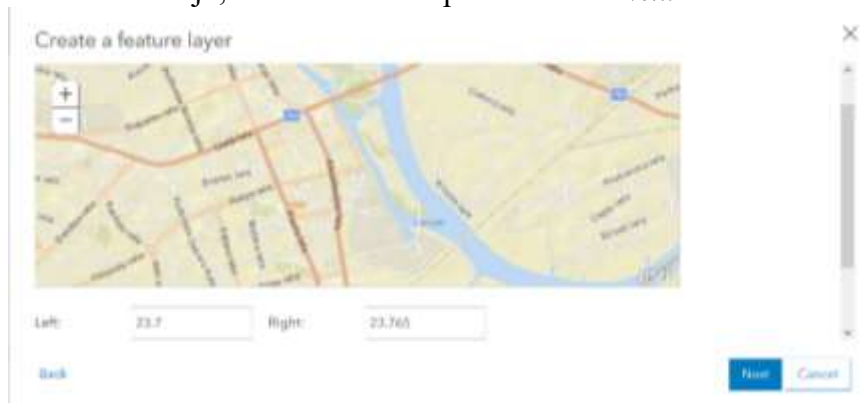
Atlasa no tematiskās grupas nepieciešamo slāni un apstiprina izvēli ar *Create*



Atzīmē apakšslāņus / kritērijus, kas tiks iekļauti slānī. Iespēja mainīt to nosaukumus. Iet uz nākamo soli ar *Next*



Izvēlas teritoriju, kurai slānis tiks piemērots un *Next*



Pievieno slāņa nosaukumu, atslēgas vārdus (tagus), aprakstu. Noslēgumā apstiprina

slāņa izveidi ar *Done*.

Create a feature layer

Specify a title, tags, and summary for the new hosted layer.

Title:  
Landscape elements

Tags:  
Data collection × landscape × elements ×

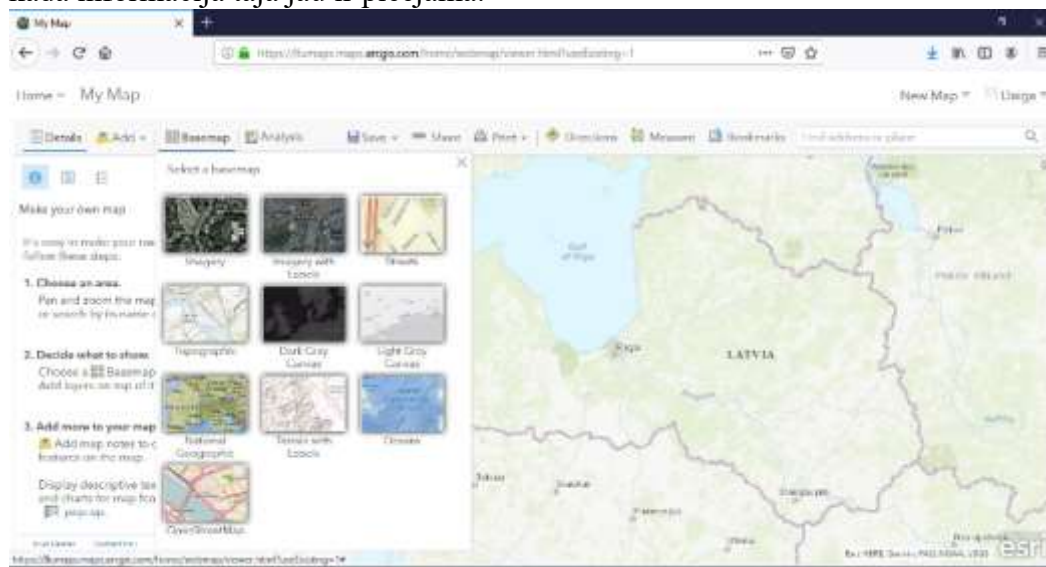
Add tags

Summary: (Optional)  
Layer for collecting information about landscape elements

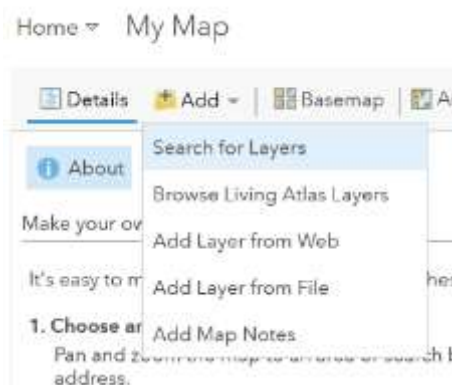
Back Done Cancel

3. Izveidotie un saglabātie slāņi ir jāievieto webmap, lai tos varētu izmantot mobilajā aplikācijā Collector. Izveido jaunu karti sadaļā *Map*. Ja reģions pie profila uzstādījumiem ir Latvija, tad automātiski atveras Latvijas kartes pārklājums.

4. Izvēlas darbam vēlamo pamatkarti zem *Basemap*, piemēram, *Imagery*. Karti vēlams izvēlēties pēc tā, kādas informācijas ievākšanai tā vēlāk tiks izmantota un cik daudz un kāda informācija tajā jau ir pieejama.



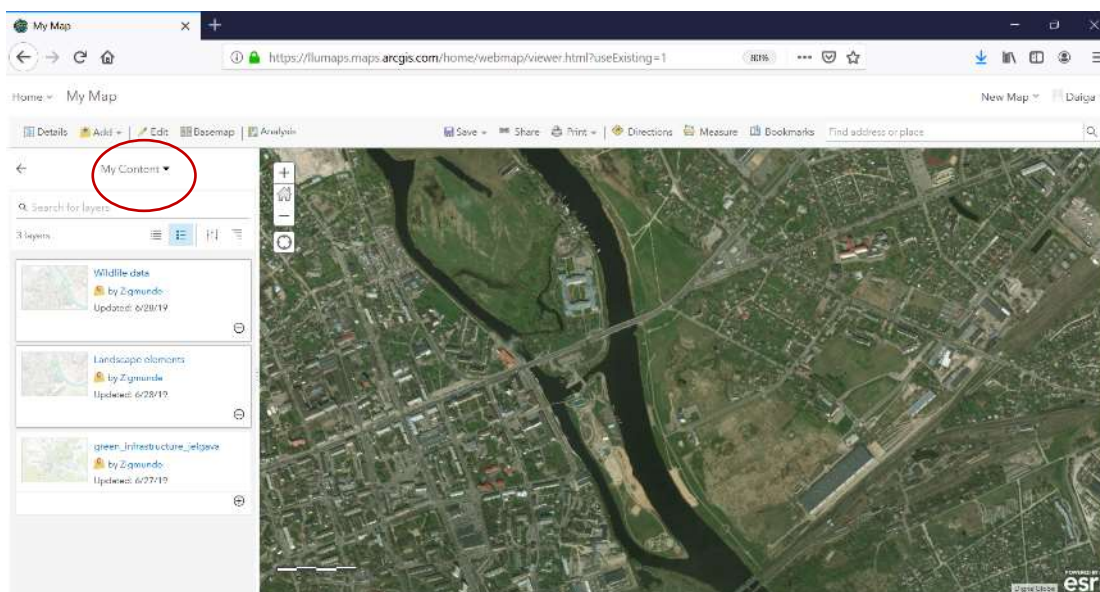
5. Lai pievienotu tematiskos slāņus, zem *Add* izvēlas *Search for Layers*



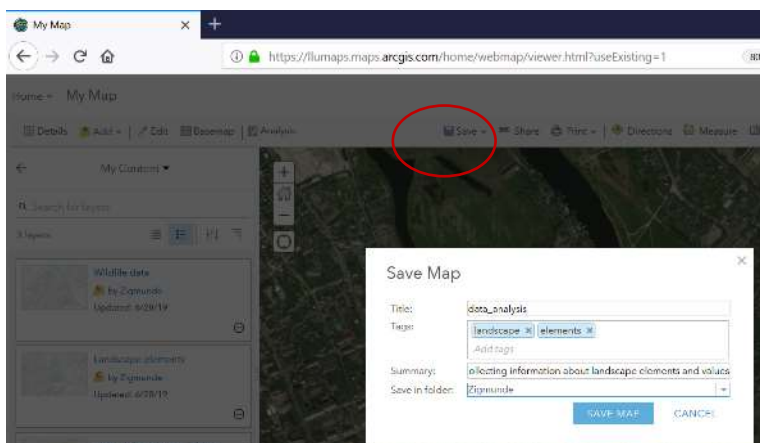


Search for Layers izvēlas slāņus, kas pieejami katra lietotāja individuālajā (*my content*), organizācijas (*my organization*) vai darba grupas (*my groupe*) galerijā, atkarībā no tā, kur slāņi iepriekš tika saglabāti

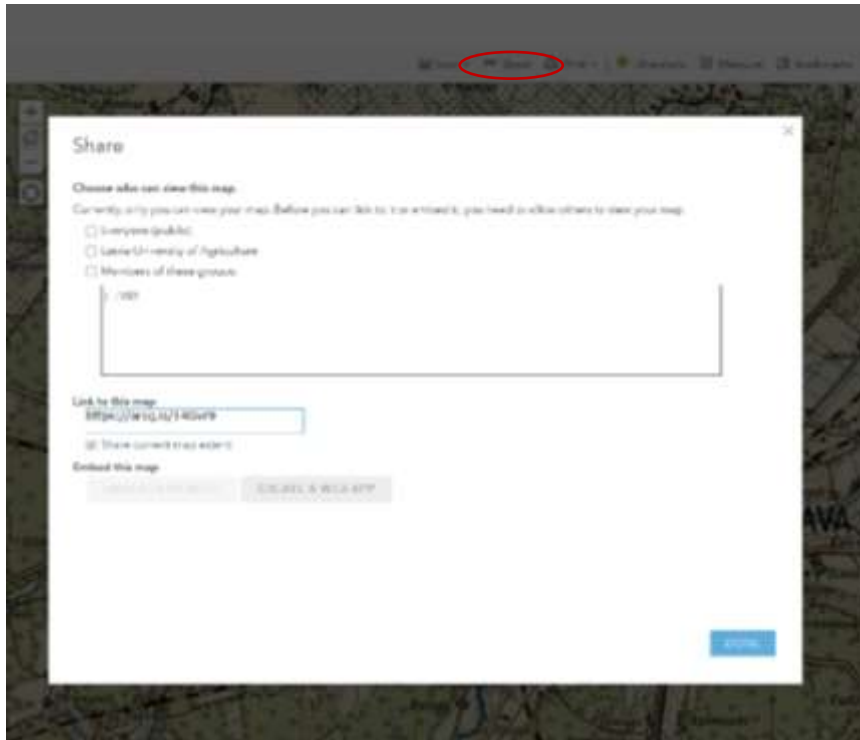
6. Izvēlnē parādās zem *My Content* (vai *My Organization* vai *My Groupe*) esošie saglabātie tematiskie slāņi, no kuriem izvēlas un pievieno kartei (pievieno ar +, noņem ar -) tos, kuri būs nepieciešami informācijas apkopošanai lauka pētījumos.



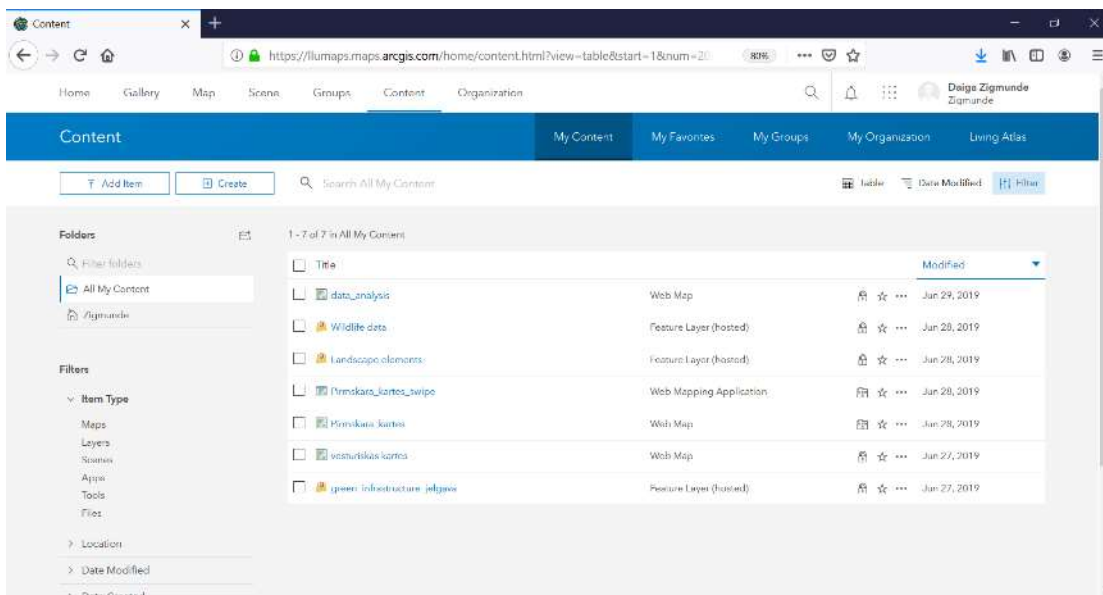
7. Sagatavotā karte kopā ar tematiskajiem slāņiem ir jāsavienā ar *Save As*. Pie kartes saglabāšanas uzraksta kartes nosaukumu, pievieno atslēgas vārdus (tagus) un aprakstu. Saglabājat karti jūsu ArcGIS mapē.



8. Lai karti varētu izmantot mobilajā aplikācijā Collector, jāaktivizē dalīšanās ar karti funkcija, spiežot *Share*. Dialoga logā ir iespēja izvēlēties, ar ko jūs dalīsieties ar jūsu izveidoto karti. Ir iespējams dalīties publiski, tikai organizācijas vai atsevišķas darba grupas ietvaros. Noslēgumā apstiprina ar *Done*



9. Visas lietotāja izveidotās kartes un slāņi atrodami un pieejami *My Content* sadaļā. Kartes un slāņus iespējams rediģēt tos atverot šajā sadaļā un rediģējot ar pieejamajiem rīkiem. Vienmēr jāatceras saglabāt veiktās izmaiņas ar Save, jo ArcGIS platformā automātiskā saglabāšanas funkcija nav.



### *Ainavas datu apkopošana ainavu analīzei*

Lai izstrādātu praktisko darbu, izmanto [www.arcgis.com](http://www.arcgis.com) ArcGIS platformu datorā un mobilo aplikāciju *Collector for ArcGIS*, kuru pirms uzdevuma veikšanas nepieciešams

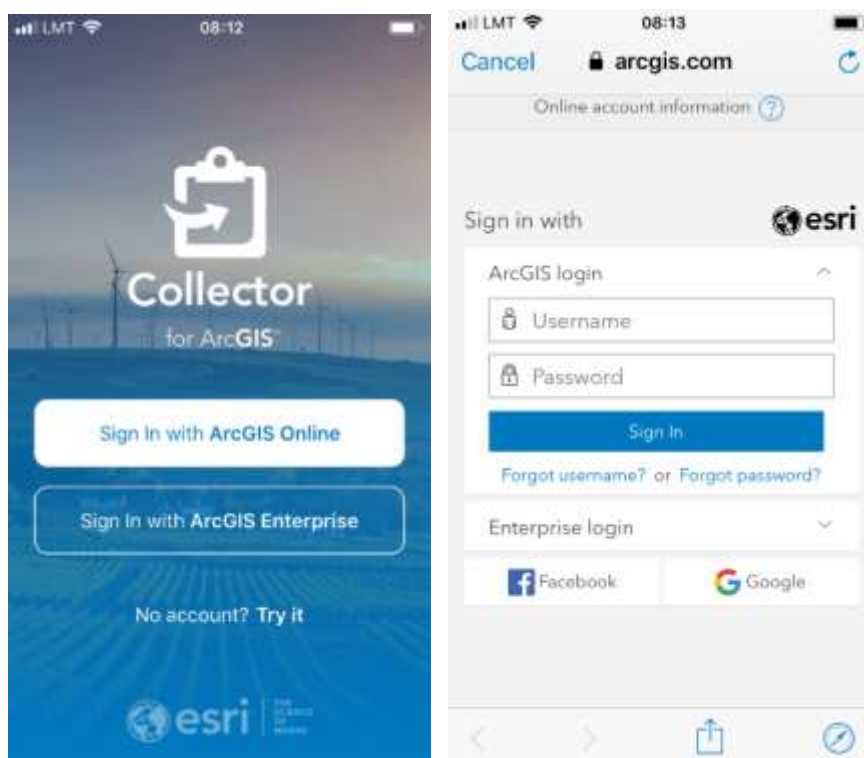
lejupielādēt savā viedtālrunī vai planšetē.



*Collector for ArcGIS*

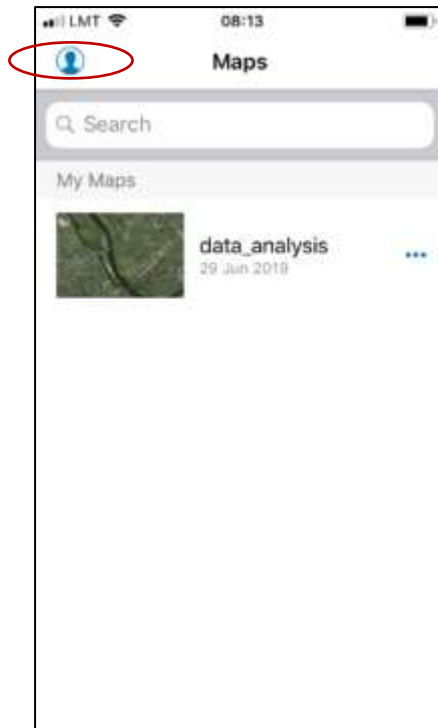
Lai izstrādāto praktisko darbu, vispirms nepieciešams ArcGIS Online vidē sagatavot karti (webmap) ar tai pievienotiem tematiskajiem slāņiem. Kartes izstrādāšanas gaita aprakstīta 4.2. nodaļā. Pēc tam darba izstrādei jāveic sekojoši soļi:

1. Atveriet savā viedtālrunī vai planšetē mobilo aplikāciju *Collector*.



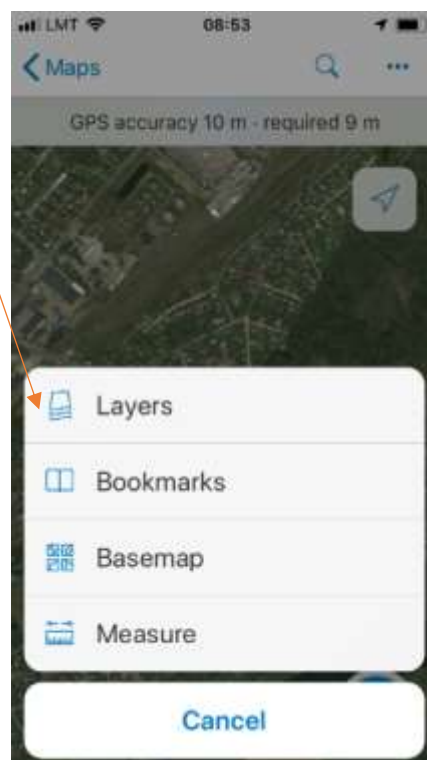
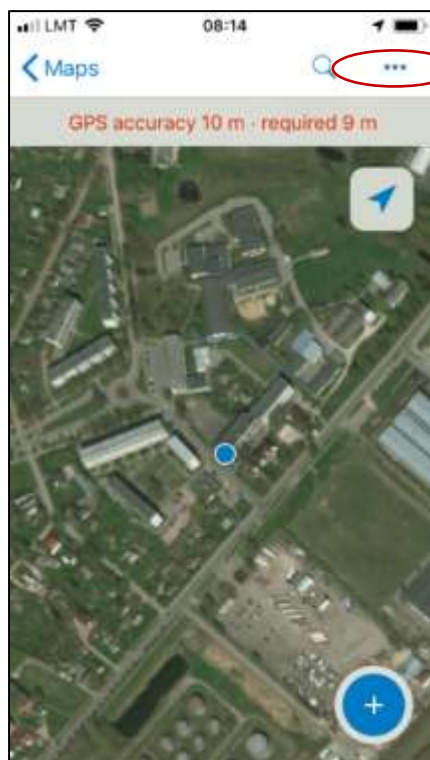
Pieejā ar ArcGIS Online personīgo vai organizācijas lietotājevārdu un paroli.

2. Pierakstoties aplikācijā *Collector*, atvērsies logs ar individuālā lietotāja, darba grupas vai organizācijas ArcGIS Online platformā izstrādātajām kartēm un tām pievienotajiem slāņiem, kas paredzēti informācijas apkopošanai mobilajā lietotnē Collector.



Zem profila informācijas  
neaizmirstat pārbaudīt vai ir  
iestādītas metriskās vērtības un  
precizēta darbam nepieciešamā  
informācija un parametri

3. Atverot karti, parādā individuālā lietotāja atrašanās vieta apsekojamā teritorijā.  
Augšējā labajā stūrī ir izvēlne, zem kuras atrodas tehniski rīki darbam ar pamatkarti  
un slāņiem

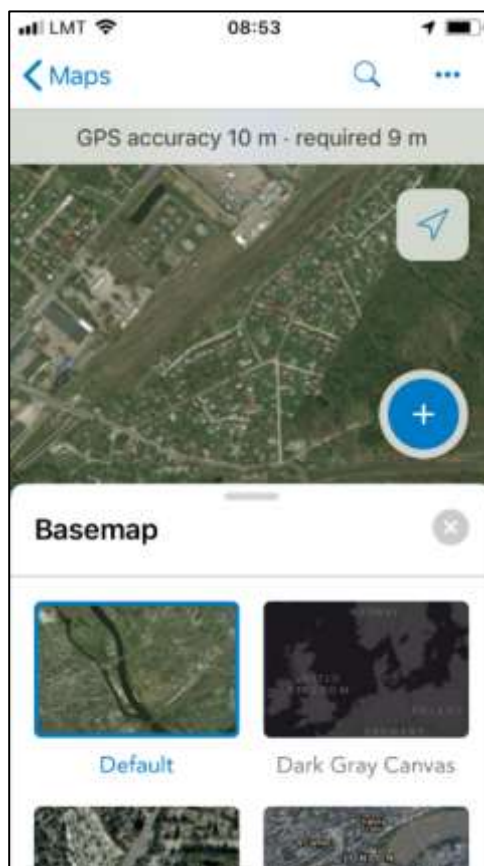
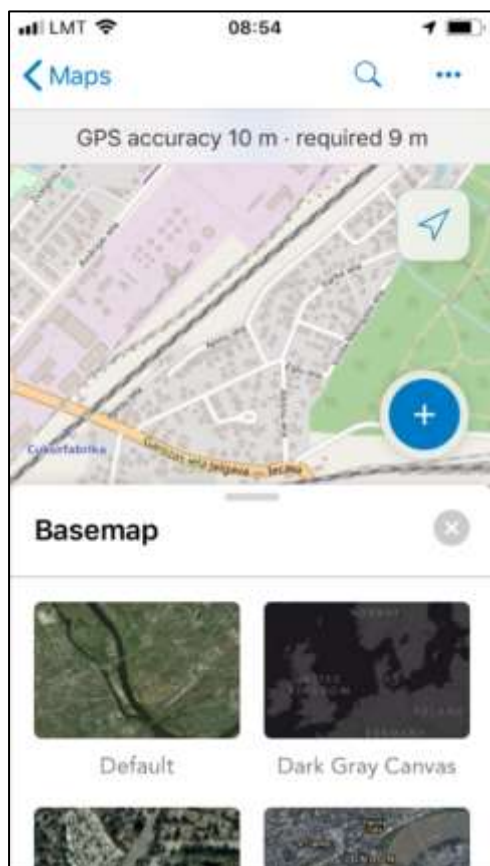


Šajā sadaļā zem izvēlnes *Layers* ir iespēja izslēgt slāņus, kas konkrētā pētījumā netiks  
izmantoti. Kad izvēle izdarīta, to apstiprina ar *Done*.

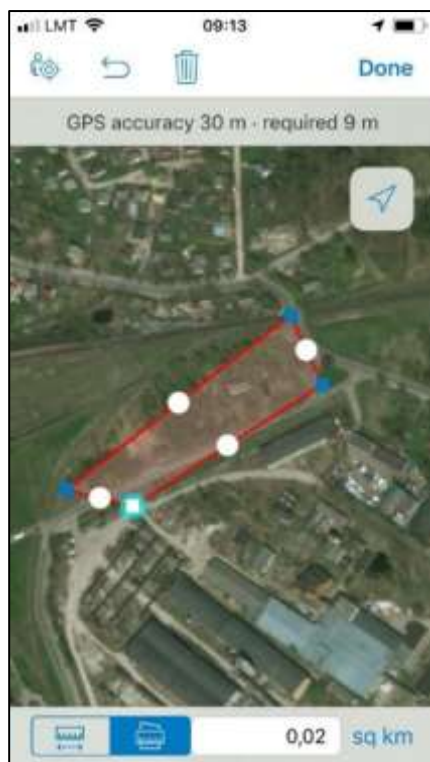
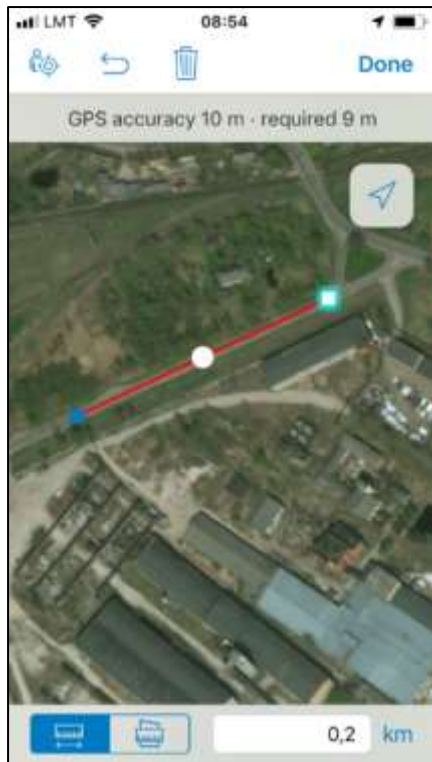




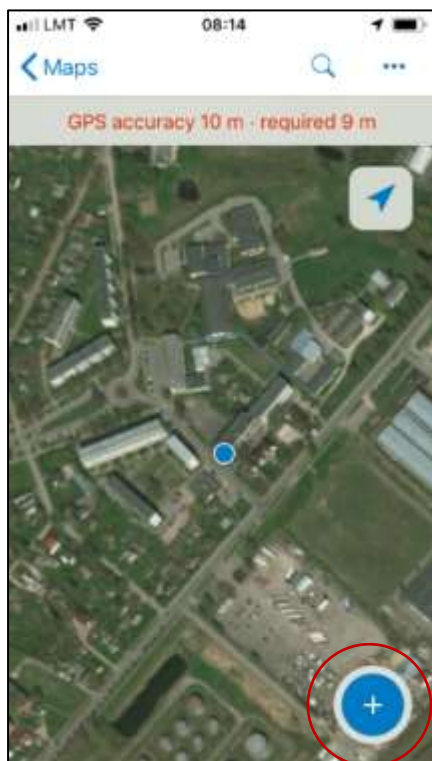
Zem izvēlnes *Basemap* ir iespēja mainīt pamatkartes veidu – topogrāfiskā, aerofoto utt.



Zem izvēlnes *Measure* atveras rīki, kas ļauj izmērīt attālumu un platību



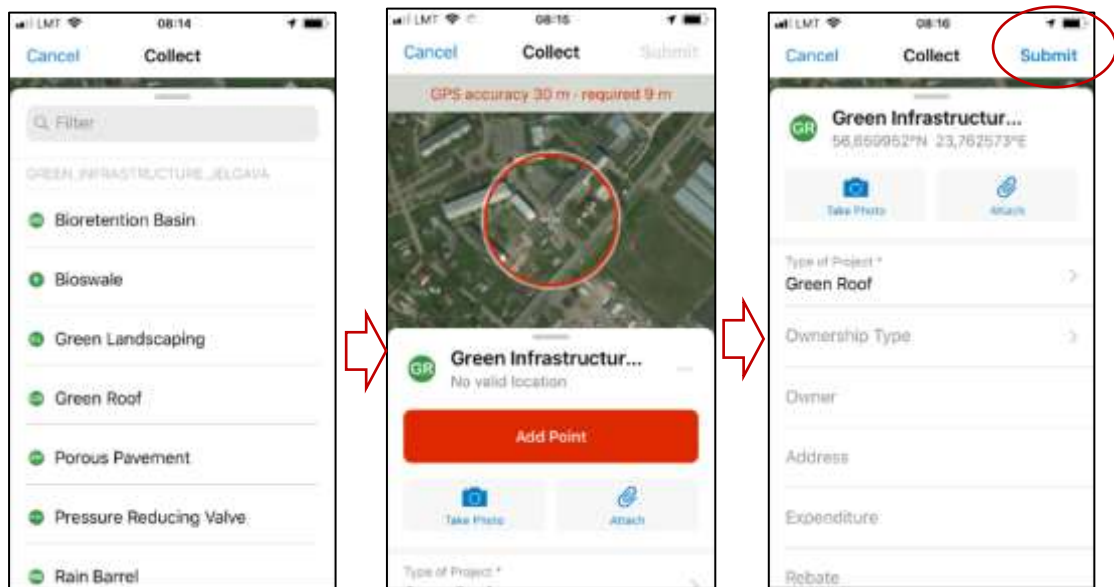
3. Tālāk sākas darbs ar informācijas pievienošanu tematiskajos slāņos. Lai pievienotu informāciju zem “+” ir jāatver pieejamo slāņu saraksts.



Slāņu izvēlne

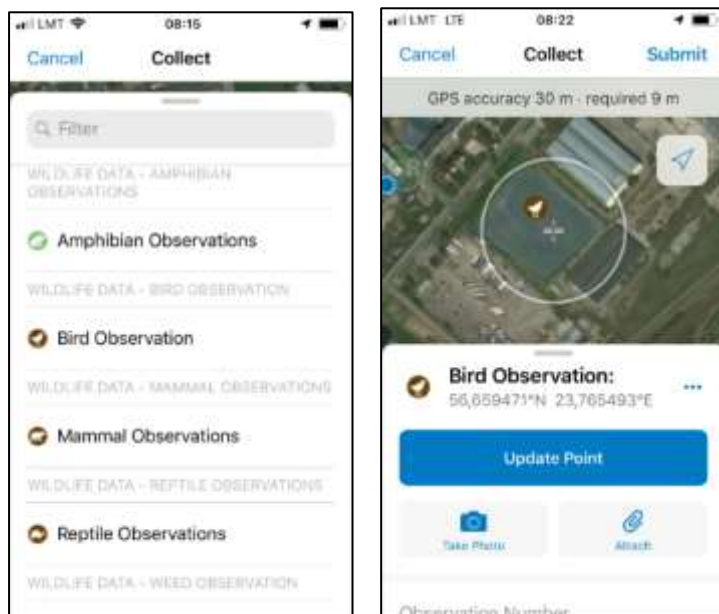
Kā piemēri tālāk sekos konkrētajā darbā pievienoto slāņu apraksti.

*Green infrastructure* slānis satur vairākus apakšslāņus / kritērijus. Ja konkrētajā vietā tiek konstatēta konkrēta kritērija klātbūtne, tad šo informāciju iespējams pievienot pamatkartei.



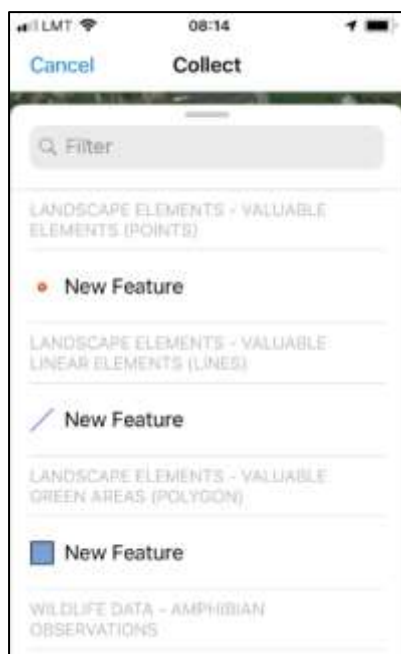
Vispirms izvēles atbilstošo kritēriju un atver to, uzspiežot uz tā ikonas. Zem konkrēta kritērija izvēlnes ir iespēja pievienot informāciju par konkrēto objektu – fotogrāfiju, papildus informāciju kā pievienoto failu, kā arī informāciju, ko piedāvā paša kritērija izvēlņu saraksts (īpašnieks, adrese u.c.). Ar kursoru “+” un izvēlni *Add Point* pievieno kartei atlasīto objektu. Pēc pievienošanas uz kartes parādās konkrētam kritērijam atbilstošā ikona. Kad visa informācija savadīta, tad informāciju apstiprina ar *Submit*.

*Wildlife* slānī iespējams pievienot informāciju par dzīvnieku klātbūtni teritorijā. Kritēriji veidoti vairākās sadaļās – putni, rāpuļi utt. Ja konkrētajā teritorijā netiks novērota kāda no grupām, tad šo kritēriju iespējams izslēgt no saraksta (skat. p-tu 3.).

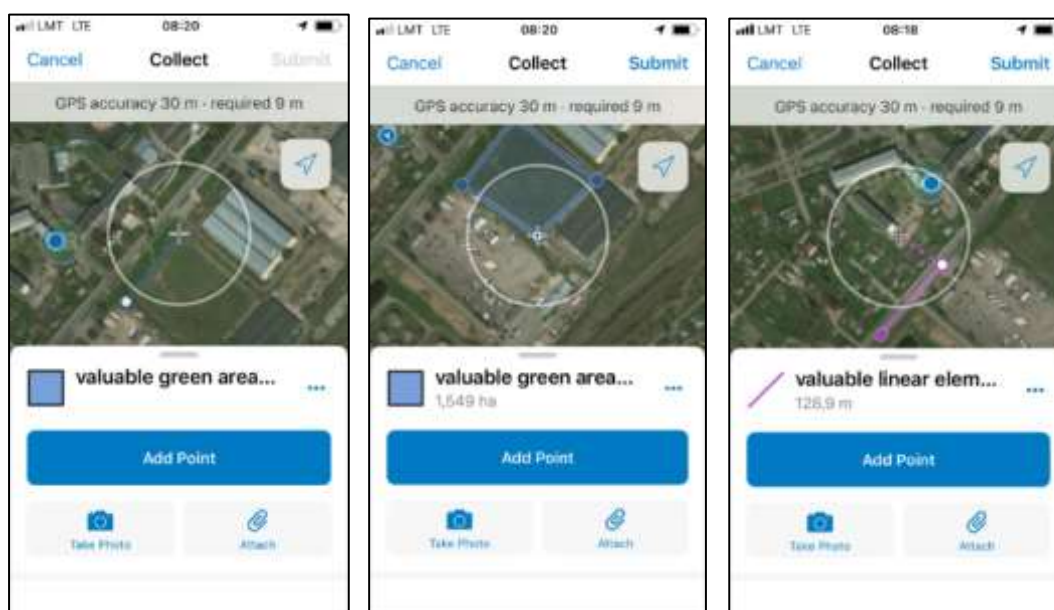


Kritēriju pievienošana kartei visiem slāņiem ir vienāda. Kartē ar kursoru precizē konkrēto vietu un pievieno kartei ar *Add Point*. Pēc visas informācijas ievadīšanas par objektu, to apstiprina ar *Submit*

Kartei tika pievienots arī slānis *Landscape elements*, kurš tika izveidots uz individuālā lietotāja atsevišķi ieviestu elementu (*Points, lines and polygons*) bāzes, kuriem katram tika piešķirta vērtība un nosaukums.

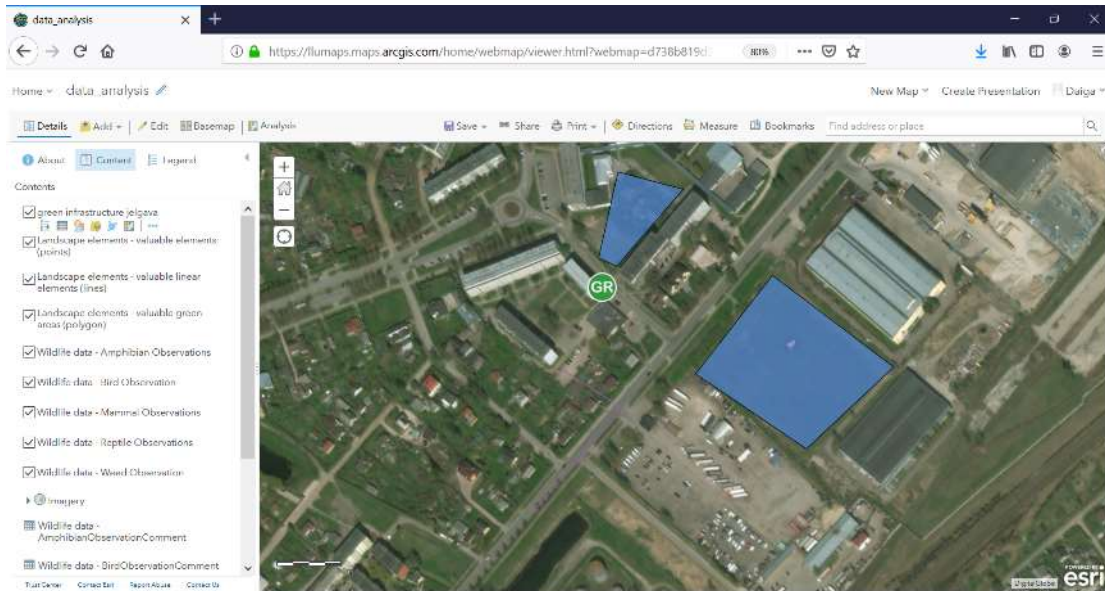


Zem šī slāņa līdz ar to ir iespējams atzīmēt ne tikai punktveida, bet arī lineārus elementus un atsevišķas teritorijas (poligonus). Pievienošana kartē notiek ar *Add Point*. Līnijveida elementiem un poligoniem pievieno tik punktus, cik nepieciešams, lai atzīmētu kartē konkrēto apjomu. Tāpat iespējams pievienot papildus informāciju. Apstiprina ar *Submit*.





4. Kad visa nepieciešamā informācija mobilajā aplikācijā Collector savadīta, tad ar šo informāciju iespējams tālāk strādāt ArcGIS Online platformā. Turklāt savāktā informācija ir pieejama visiem, ar kuriem dalījās (Share) kartes izveides etapā. ArcGIS Online platformā iespējams ievāktos datus vēl precizēt. Ar sagatavoto karti iespējams tālāk strādāt kā ar jebkuru ArcGIS Online platformā sagatavoto karti. Karte pieejama *My Content* izstrādāto materiālu sarakstā.



Uzspiežot uz karti pievienotā objekta, ir iespējams iegūt visu lauka pētījumā ievadīto informāciju par konkrēto objektu, kā arī ar izvēlni *Edit* atvērt logu, kurā labot vai papildināt esošo informāciju.



## *Literatūra*

1. Ainavu aizsardzība. Nozares pārskats rajona plānojuma izstrādāšanai (2000). Rīga: Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 92 lpp.
2. Ainavu plānošana, apsaimniekošana un aizsardzība lauku pašvaldībās (2001). Rīga: Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 28 lpp.
3. Apdzīvotu vietu meži un dārzi (1988). K.Buivids (sast.). Rīga: Zinātne. 181 lpp.
4. Āboltiņš O. (2010) No leduslaikmeta līdz globālajai sasilšanai. Dabas vides pagātne un tagadne Latvijā. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 128 lpp.
5. Bells S., Nikodemus O. (2000) Rokasgrāmata meža ainavas plānošanai un dizainam. Rīga. 76 lpp.
6. Bokalders V., Bloka M. (2013) Ekoloģiskās būvniecības rokasgrāmata. Kā projektēt veselīgas, racionālas un ilgtspējīgas ēkas. Rīga: Biedrība "Domas spēks". 691 lpp.
7. Briņķis J., Buka O. (2001) Teritoriālā plānošana un pilsētībūvniecība. Rīga: Rīgas Tehniskā universitāte. 219 lpp.
8. Dienvidsēlijas ainavas. Ainavu inventarizācija, apsaimniekošana un aizsardzība (1996). Rīga: Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 130 lpp.
9. Fenby-Taylor H. (2016) BIM Landscape. NY: Landscape Institute, Taylor & Francis Group. 175 p.
10. Geographical Information Systems. Trends and Technologies (2014). (eds. E.Pourabbas). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
11. Geographical Information Systems. Trends and Technologies (2014). (eds. E.Pourabbas). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
12. Geographical Information Systems Trends and Technologies) (2014) (eds. Pourabbas E.). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
13. Introductory readings in Geographic Information Systems (1990) (eds, D.J.Peuquet, D.F.Marble). London, New York, Philadelphia: Taylor & Francis. 442 p.
14. Introductory readings in Geographic Information Systems (1990) (eds, D.J.Peuquet, D.F.Marble). London, New York, Philadelphia: Taylor & Francis. 442 p.
15. James A., LaGro Jr. (2008) Site Analysis: A Contextual Approach to Sustainable Land Planning and Site Design. 357 p.
16. Journal of Landscape Architecture (Jola). [tiešsaiste] : European Council of Landscape Architecture Schools (ECLAS). Online ISSN 1862-6033. [skatīts 06.06.2011]. Pieejams: [http://www.info-jola.de/heft\\_current\\_issue.htm](http://www.info-jola.de/heft_current_issue.htm)
17. Kļaviņš M., Blumberga D., Bruņiniece I., Briede A., Grišule G., Andrušaitis A., Āboliņa K. (2008) Klimata mainība un globālā sasilšana. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 174 lpp.
18. Kruše P., Kruše M., Althaus D., Gabriēls I. (1995) Ekoloģiskā būvniecība. Rīga: Preses nams. 400 lpp.
19. Kundziņš M. (2004) Dabas formu estētika. Rīga: Madris. 168 lpp.
20. Latvijas Arhitektūra : arhitektūras, dizaina un vides apskats. Rīga : Lilīta, 1995-  
Burtn. ISSN 1407-4923
21. Latvijas dabas fonds. (2001) Latvijas biotopi.

22. Maldavs Z., Melluma A., Seile A. (1981) Ģeomorfoloģijas pamati. Rīga. 178 lpp.
23. Melluma A., Leinerte M. (1992) Ainava un cilvēks. Rīga: Avots. 168 lpp.
24. Panigrahi N. (2014) Computing in Geographic Information Systems. Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 299 p.
25. Representing Landscapes: Digital (2015) (eds. N. Amoroso). London & NY: Taylor & Francis Group. 293 p.
26. Representing Landscapes: Digital (2015) (eds. N. Amoroso). London & NY: Taylor & Francis Group. 293 p.
27. Ryden L., Migula P., Andersson M. (2003) Environmental science. A Baltic University Publication.
28. Stahlschmidt P., Swaffield S., Primdahl J., Nellesmann V. (2017) Landscape Analysis. Investigating the Potentials of Space and Place. NY: Routledge. 224 p.
29. Steiner F., Butler. K. (2007) Planning and urban design standarts. New Jersey: John Wiley & Sons. 436 p.
30. The Routledge Companion to Landscape Studies (2013) (eds. P.Howard, I.Thompson, E.Waterton). NY: Routledge. 513 p.
31. Thompson I.H. (1999) Ecology, Community and Delight. London: E&FN Spon. 188 p.
32. Vides un ilgtspējīga attīstība (2010). M. Kļaviņš un J.Zaļoksnis (red.). Rīga: LU akadēmiskais apgāds. 334. lpp.
33. Vides zinātne (2008). M.Kļaviņš (red.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 599 lpp.
34. Walliss J., Rahmann H. (2016) Landscape Architecture and Digital Technologies. Re-conceptualising design and making. London & NY: Taylor & Francis Group. 296 p.
35. Walliss J., Rahmann H. (2016) Landscape Architecture and Digital Technologies. Re-conceptualising design and making. London & NY: Taylor & Francis Group. 296 p.
36. Wang F.(2015) Quantitative Methods and Socio-Economic Applications in GIS. Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 334 p.
37. Wang. F., Raton B. (2006) GIS and Basic Spatial Analysis. In: Tasks Quantitative Methods and Applications in GIS, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 1-18.
38. Wang. F., Raton B. (2006) GIS and Basic Spatial Analysis. In: Tasks Quantitative Methods and Applications in GIS, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 1-18.
39. Ziemeļniece A. (1998) Estētiskā kvalitāte ainaviskajā telpā. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte. 98 lpp.
40. Žukova Z. (2001) Latvijas zili zaļā rota. Rīga: Jumava. 330 lpp.
41. Яргина З.Н. (1991) Эстетика города. (Pilsētas estētika) Maskava: Стройиздат. 367 с.

# *Būvdarbu tehnoloģija (I)*



## ***Teorijas daļa***

**Ievads. Ģeogrāfisko informācijas sistēmu un būvniecības nozares sinerģiskās saplūšanas nepieciešamība.** Būvniecība ir uzskatāma par materiālās ražošanas nozari, kura veido valsts saimniecības ražojošo un neražojošo nozaru pamatfondus. Tas ir pietiekoši komplicēts process, kurā veic daudzveidīgus būvdarbus, montē iekārtas, izpilda dažādus palīgprocesus un transporta operācijas. Būvdarbu veikšana saistīta ar sarežģītām ražošanas attiecībām nozares ietvaros un ar izvēršiem starpnozaru sakariem. Iepriekš minēto sakaru kvalitāte būtiski ietekmē gala rezultātu, jeb būvobjekta nodošanu ekspluatācijā un tā kvalitāti (tai skaitā materiāltehnisko, funkcionālo un vizuālo).

Aktuāla problēma ir tirgus attiecību veidošana būvniecības nozarē, tā saistīta ar organizatorisko un tehnoloģisko risinājumu pilnveidošanu, lai nodrošinātu maksimāli racionālu materiālo, darba un finanšu resursu izlietošanu. Šo uzdevumu risināšanā galvenā loma ir būvniecības uzņēmumu tehniskajiem darbiniekiem, jo tieši būvlaukumos veidojas pilna saimnieciskā aprēķina priekšnoteikumi un tiek risināti organizatoriskie jautājumi, kuri nosaka būvdarbu veiksmīgu norisi. Mūsdienās tehniskajam speciālistam labi jāpārvalda būvdarbu organizēšanas pamatprincipi, vadīšanas metodes un to lietošanas iespējas nozares un starpnozaru sakaru veidošanā. Vadīšanas metodes vistiešāk saistītas ar būvdarbu veikšanas tehnoloģiju – konkrēto būvdarbu un to kompleksu veikšanai nepieciešamo darba paņēmieni, mašīnu un mehānismu izvēli, procesu savstarpējo saistību laikā un telpā.

Mūsdienās tiek uzskatīts, ka būvniecības nozare ir viena no vismazāk automatizētajām nozarēm pasaulē [1] (1. attēls). Kā arī nozare ir ļoti segmentēta, jo bieži vien ieinteresētās puses strādā individuālās nišās ar lokālu pieeju risinājumiem. Pretēji šai nošķirošai pieejai, atsevišķi uzņēmumi, tādi kā Topcon un Bentley Systems, stratēģiskajā partnerībā ir izveidojuši savu nākotnes būvniecības nozares attīstības vīziju, ieviešot digitālās būvniecības procesa automatizēšanu. Ar digitālās būvniecības procesa automatizēšanu tiek domāts – digitālo instrumentu pielietošana mērniecībā (dažādu stadiju un veidu mērniecības pakalpojumi), digitāla inženiertehnisko projektu izstrāde, digitāla konstruējamo – saliekamo modeļu izstrāde, izbūvēto konstrukciju uzmērīšanas datu iegūšana, kā arī visu iepriekš uzskaitīto datu apkopošana, izmantojot “saistīto (savienoto) datu vidi - mākoņpakalpojumus”, lai uzlabotu būvniecības procesa izpildi un samazinātu projekta izmaksas [2]. Šāda veida digitalizācijas risinājums un Ģeotelpiskās Informācijas Sistēmu pielietojums būvniecības nozarē (ĢIS), samazinātu datu zudumus, kas rodas dažādos projekta attīstības posmos informācijas nodošanas procesā (sākot no konceptuālās plānošanas līdz detaļplānošanai – projektēšanā, novērtēšanā, izpildē). Informatīvo datu zudumi ir tieši saistīti ar darba produktivitātes kritumu un neefektivitāti. Digitālo tehnoloģiju izmantošana būvniecības nozarē dotu ieguvumus, kas palīdz ātri pieņemt lēmumus, precīzi plānot un vadīt būvniecības procesus, kā arī iegūt precīzus datus, izmaksas. Vēl viens svarīgs ieguvums no Topcon un Bentley Systems (attiecīgi, iekārtas un programmatūras ražotāji) stratēģiskās partnerības ir nepilnību un dažādu digitālo šķēršļu samazinājums tiešajiem lietotājiem, kas praksē mēdz atgadīties, lietojot atšķirīgu ražotāju iekārtas, instrumentus un programmatūru (piemēram, nesaderīgs faila formāts; programmatūru fragmentācija). Summāri tiek optimizēti dažādi procesi, iegūstot vienmērīgāku, efektīvāku darba plūsmu un kvalitatīvāku gala rezultātu.

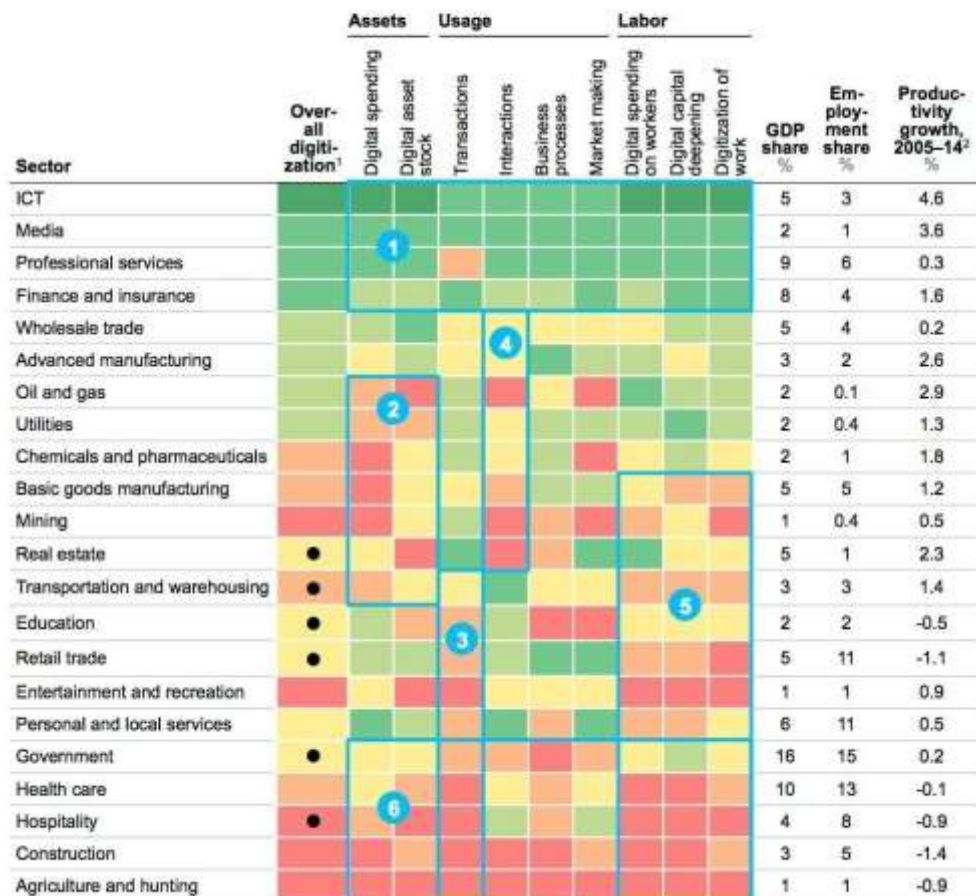
Exhibit E1

The MGI Industry Digitization Index

2015 or latest available data

Relatively low digitization Relatively high digitization

● Digital leaders within relatively undigitized sectors



- 1 Knowledge-intensive sectors that are highly digitized across most dimensions
- 2 Capital-intensive sectors with the potential to further digitize their physical assets
- 3 Service sectors with long tail of small firms having room to digitize customer transactions
- 4 B2B sectors with the potential to digitally engage and interact with their customers
- 5 Labor-intensive sectors with the potential to provide digital tools to their workforce
- 6 Quasi-public and/or highly localized sectors that lag across most dimensions

1 Based on a set of metrics to assess digitization of assets (8 metrics), usage (11 metrics), and labor (8 metrics); see technical appendix for full list of metrics and explanation of methodology.  
 2 Compound annual growth rate.

SOURCE: BEA; BLS; US Census; IDC; Gartner; McKinsey social technology survey; McKinsey Payments Map; LiveChat customer satisfaction report; Applrain; US contact center decision-makers guide; eMarketer; Buewoof; Computer Economics; industry expert interviews; McKinsey Global Institute analysis

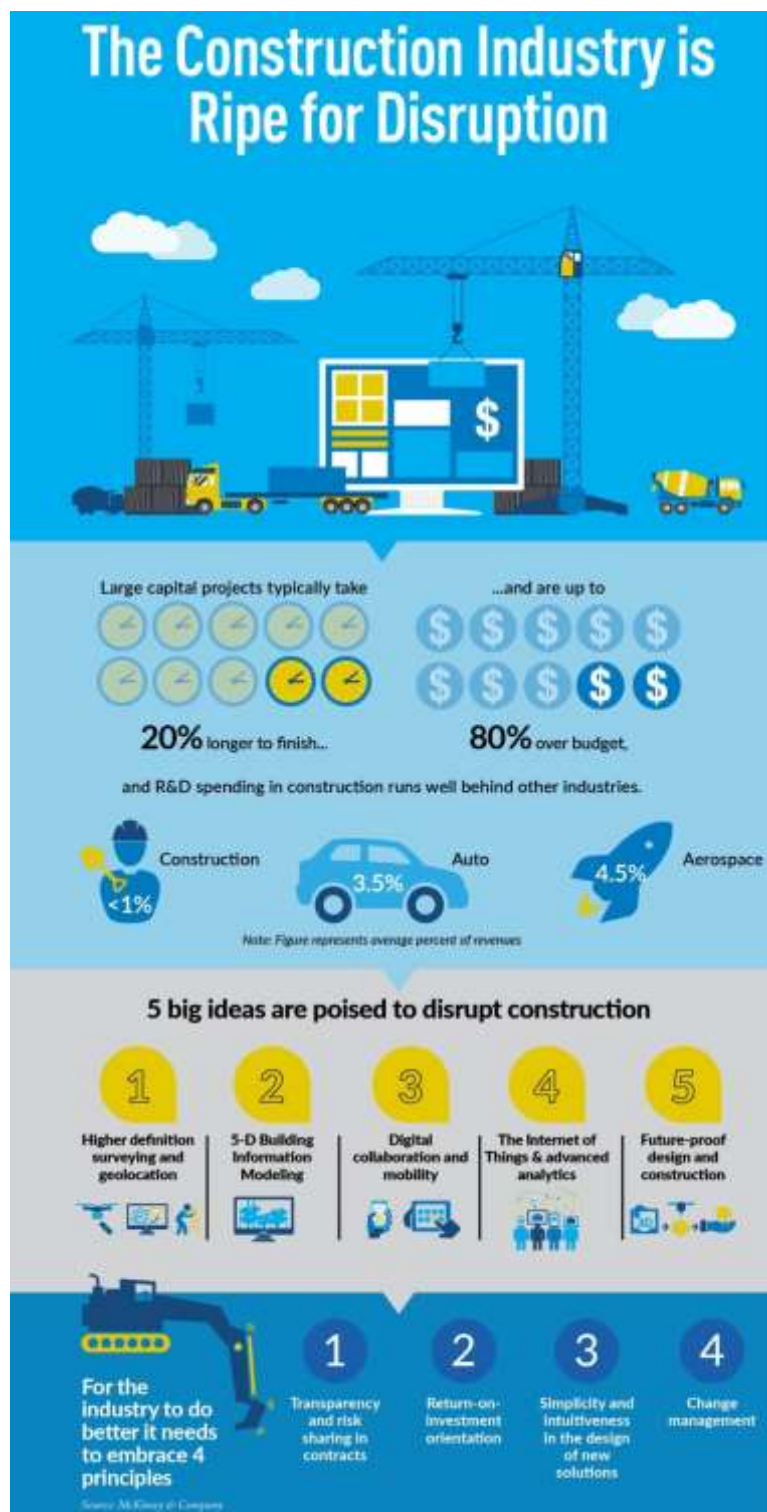
1.attēls. Būvniecības industrija kā viena no vismazāk digitalizētajām nozarēm (Sector - Construction). Jo sarkanāks, jo mazāka digitalizācijas pakāpe konkrētā kritērijā. Overall digitalization – summārā digitalizācija; Assets – digitālo krājumu izdevumi un krājumi; Usage – pielietojums dažādās biznesu veicinošās aktivitātēs; Labor – darba un darba spēka digitalizācijas aktivitātes; Productivity growth – produktivitātes pieaugums. Resurss: <http://swiftshred.com/2018/09/07/why-all-the-division/main-qimg-67fa25ea17c95b90b4f3da93cae7f324-c/> [skatīts 01.05.2019.]

Digitālie lauka instrumenti, kas strādā ĢIS vidē un ir savienoti vienotā mākoņvides datu plūsmā padarītu būvniecības nozari vēl efektīvāku. Efektivitātes kāpinājumu nodrošinātu tā saucamie “reālā laika dati” (real time data), kas dod iespēju konkrētās darba plūsmas lēmumus vēl efektīvākus un bez laika nobīdes. Ierastā darba veidā neapstrādātie lauka dati tiek sākotnēji novērtēti un apkopoti, tad ievadīti datu apstrādes iekārtā - apstrādāti un atbilstoši noformēti (koriģēšana, grozīšana un interpretācija). Iepriekš apskatītais process prasa laiku, tādējādi pagarinot projekta realizāciju jau tā sākumstadijā. Ar reālā laika datu apstrādes risinājumiem, kas pieejami lauka darbiniekiem, datu analīze kļūst efektīvāka un savlaicīgāka, tādējādi radot daudz vienmērīgāku darbplūsmu.

Tuvākās nākotnes potenciāls notikums visticamāk būs atsevišķu būvniecības aktivitāšu automatizēšana, izmantojot mākslīgo intelektu (AI - **artificial intelligence**), lietisko internetu (IoT, sensori un bezvadu tehnoloģijas, NFC – tuvās darbības sakaru nodrošinājums) un mašīnmācību. Kad iekārtas, instrumenti un mašīnas tiek digitāli savienotas bezvadu tīklā, ar iespēju savstarpēji tām komunicēt – nosūtīt un atpakaļ saņemt informāciju no centrālās platformas, tiek iegūta milzīga datu bāze, kuru var izmantot, lai mācītos, palīdzētu prognozēt nākotnes problēmas, kā arī uzraudzīt darba procesu un reģistrēt iekārtu veiktspēju, produktivitāti [1; 3].

Rezumējot, potenciālie ieguvumi no ĢIS izmantošanas būvniecībā:

- izmaksu samazināšana un efektivitātes palielināšana;
- pareizāka – precīzāka - ātrāka lēmumu pieņemšana (visās projekta un būvdarbu stadijās);
- uzlabota komunikācija (samazinās dīkstāves; uzlabojas darba plūsmas un sadarbība);
- labāka (automatizēta) dažādu datu pierakstu veikšana (lietderīgi vēlākai datu un situācijas analīzei);
- ģeotelpiskā vadīšana - plānošana (tai skaitā precīzāka reaģēšana ārkārtas situāciju novēršanas apstākļos);



2.attēls. Būvniecības industrija ir gatava pārmaiņām (The Construction Industry is Ripe for Disruption). Tulkojumi: lieli investīciju projekti ierastā gadījumā tiek realizēti par 20% garākā termiņā nekā plānots un tie pārsniedz plānotās būvniecības izmaksas par 80%; R&D... – pētniecības un attīstības izdevumi ievērojami atpaliek no citām nozarēm (būvniecībā <1%; auto industrija 3.5%; aviācija 4.5%; atspoguļota vidējā procentuālā daļa no ieņēmumiem); 5 big ideas ... – piecas idejas, kas mainītu (te domāts negatīvā virzienā – sagraut; šis ir diskutabla rakstura jautājums) būvniecību; 1- augstākas precizitātes mērījumi un ģeoloģija, 2- 5D

līmeņa būves informācijas modelēšana, 3- digitālā sadarbība un mobilitāte, 4- lietiskais internets un uzlabotie analīzes rīki, 5- nākotnei saderīgi projekti un konstrukcijas; For the industry to do ... – priekš industrijas labāk (rekomendējoši) ir ievērot četrus principus: 1-pārredzamība, caurspīdīgums un risku dalīšana līgumos, 2- orientācija uz “ienākumi no ieguldījumiem”, 3- jaunu risinājumu vienkāršība un intuitivitāte, 4- pārmaiņu vadība [4].

### Plūsmas organizācijas pamati būvniecībā

Atsevišķu objektu vai arī to daļu būvdarbus var organizēt ar atšķirīgu darba intensitāti, darbaspēka un resursu izlietojumu. Darba organizācijai var lietot secīgo, paralēlo vai plūsmas metodi. Lietojot secīgo metodi, visus objektus būvē pēc kārtas, pēc visu darbu pabeigšanas pirmajā objektā var sākt nākamā objekta būvi. Pieņemsim, ka jaunbūvē  $N$  vienāda tipa objekti un katra objekta būvdarbu ilgums ir  $t$ . Kopējais būvdarbu ilgums šajā objektu grupā tad ir maksimāls:

$$T = t \times N \quad (1)$$

Katra objekta būvei nepieciešamais resursu patēriņš ir  $r$ , un tas ir minimāls, bet resursu patēriņa ilgums ir maksimāls - vienāds ar kopējo būvdarbu ilgumu:

$$r = \frac{R}{T} \quad (2)$$

Būvdarbiem nepieciešami dažādu specialitāšu strādnieki, materiāli un būvmašīnas. Tā kā to patēriņš ir īslaicīgs, iespējama strādnieku un mehānismu dīkstāve vai arī pārtraukumi materiālu piegādē, sarežģītāks kļūst transporta darbs.

Ja šo  $N$  objektu būvdarbus sāk un beidz vienlaicīgi, tad šāda būvdarbu metodi sauc par paralēlo metodi. Paralēlā metode nodrošina minimālu būvdarbu ilgumu, kopējais būvdarbu ilgums ir:

$$T = t \quad (3)$$

Resursu patēriņš palielinās  $n$  reizes un ir:

$$R = r \times N \quad (4)$$

Šodienas iespējas un būvdarbiem izvirzītās prasības praktiski izslēdz secīgās un paralēlās metodes atsevišķu lietošanu, jo jānodrošina gan ritmiska resursu izlietošana, gan arī objektu nodošana ekspluatācijā. Tādēļ praksē jānodrošina racionāla darbu tehnoloģiskā secība, paredzot, ka pēc atbilstošā cikla vai objekta pabeigšanas strādnieki un mehānismi turpina darbu nākamajā objektā. To nodrošina plūsmas metode. Plūsmas metode ir darba organizācijas forma, kurā ar nepieciešamajiem materiālajiem resursiem nodrošinātas brigādes vai posmi veic laika ziņā savienotus darbus, nodrošinot plānveidīgu un ritmisku produkcijas izlaidi. Organizējot darbus pēc plūsmas metodes, darbus objektā sadala vienādas darbietilpības tehnoloģiskos ciklos un paredz to veikšanu vienādos laika periodos. Nemainīga sastāva brigādes vienveidīgos darba procesus veic, lietojot secīgo metodi, bet dažādos procesus veic ar paralēlo metodi.

Plūsmas metodes iezīmes:


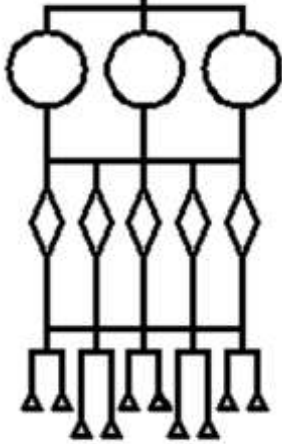
- darba kompleksus iedala apvienotajos darba veidos (procesos);
- darbu sadala starp atsevišķiem izpildītājiem;
- objektu sadala tvērienos;
- darbus maksimāli savieto laikā un telpā ievērtējot tehnoloģiju;
- katrā tvērienā patstāvīgā sastāvā izpildītāji veic nemainīga sastāva darbu;





organizatoriski saistītu specializēto plūsmu kopums. Objekta plūsmas produkcija ir ekspluatācijai sagatavotas ēkas vai būves. **Kompleksā plūsma** ir organizatoriski saistītu objektu plūsmu kopums, tās produkcija ir ēku vai būvju kompleksī-dzīvojamais rajons, rūpnieciski uzņēmumi vai transporta būve.

1.tabula. Plūsmu iedalījums pēc struktūras un produkcijas veida [7].

Plūsmu veidi	Plūsmu struktūra	Produkcijas raksturojums
Kompleksās		Pabeigti rūpniecības uzņēmumi vai dzīvojamie mikrorajoni
Objektu		Rūpniecības ēkas un būves, dzīvojamās vai sabiedriskās ēkas
Specializētās		Pabeigti darbu veidi, konstrukcijas
Elementārās		Darbi, konstrukciju daļas

- Pēc ritmiskuma izšķir ritmiskas un neritmiskas plūsmas. Ritmiskās plūsmās tvērienos vai iecirkņos darbu izpildes ilgumi ir vienādi, t.i., brigādes maina darba fronti vienādā ritmā. Neritmiskām plūsmām darbu ilgumi tvērienos nav vienādi. Šādas plūsmas sastopamas objektos ar sarežģītu plānojumu vai atšķirīgu telpu augstumu.
- Pēc funkcionēšanas ilguma izšķir īslaicīgas un ilglaicīgas plūsmas. Īslaicīgās plūsmas organizē atsevišķu darbu veikšanai objektā vai arī dažu objektu būvei kompleksa ietvaros. Ilglaicīgās plūsmas darbojas objektu vai kompleksu būvē ne mazāk par gadu.
- Atbilstoši plūsmas attīstīšanas virzieniem var runāt par horizontālām, vertikālām un jauktām plūsmām. Horizontālās plūsmas attīstās horizontālā virzienā (pamatu montāža, jumīķu darbi). Vertikālās plūsmas lieto daudzstāvu ēku konstrukciju montāžā un apdares darbos. Jauktās plūsmas veidojas montējot konstrukcijas dažāda augstuma ēku daļās, mūrējot ķieģeļu sienas. Plūsmu attīstības virzieni raksturīgi tikai elementārām un specializētām plūsmām.

### Plūsmu parametri

Būvniecības plūsmu parametri ir rādītāji, kuri raksturo plūsmu attīstīšanos laikā un telpā. Izšķir 3 galvenos plūsmu parametrus- **telpiskos, tehnoloģiskos un laika**

**parametrus** 1) **Telpiskie parametri** raksturo tvērienu vai iecirkņu skaitu  $m$ , kuri nepieciešami un pietiekami noteikta procesa veikšanai.

**Tvēriens** ir objekta vai konstruktīvā elementa daļa, kuras robežās brigāde vai posms veic noteiktu darbu veidu elementārās plūsmas sastāvā.

**Iecirknis** ir būvējamā objekta daļa, kurā strādā specializētā plūsma.

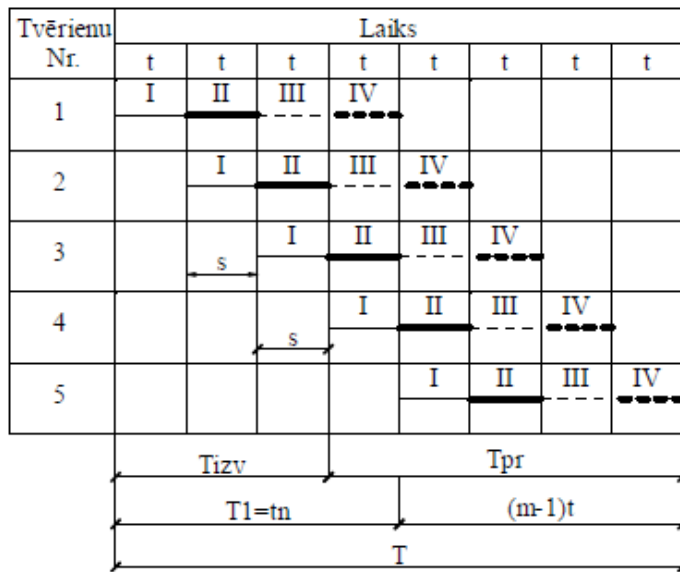
**Tehnoloģiskie parametri** raksturo elementāro, specializēto vai objekta plūsmu skaitu- $n$ , darbu apjomu- $Q$ , darbietilpību- $D$  un intensitāti-  $I$ . **Plūsmas intensitāte** ir produkcijas apjoms naturālās vienībās, kuru plūsma veido laika vienībā.

**Laika parametri** raksturo plūsmas ritmu, plūsmas soli, plūsmas izvēršanās periodu, stabilās plūsmas periodu, plūsmas izbeigšanās periodu, noslēdzošās plūsmas ilgumu, kopējo plūsmas ilgumu, kopējo darba ilgumu pirmajā tvērienā. **Plūsmas ritms**  $t$  ir brigādes darba ilgums tvērienā. **Plūsmas solis**  $s$  ir laiks starp divu saistītu plūsmas brigāžu darbu sākumu. **Plūsmas izvēršanās periods**  $T_{izv}$  ir tehnoloģiskā cikla ilgums, t.i., laika periods, kurā darbu veikšanā ir iesaistās visas plūsmas. Šis periods jācenšas saīsināt. **Stabilās plūsmas periods**  $T_{st}$  ir laika periods, kurā plūsmā iesaistījušās un strādā visas elementārās plūsmas. Šis periods jācenšas maksimāli pagarināt. **Plūsmas izbeigšanās periods**  $T_{izb}$  ir laika periods, pēc kura darbus beidz elementārās plūsmas, jācenšas, lai šis periods būtu pēc iespējas īsāks. **Kopējais plūsmas ilgums**  $T$  nosaka būvdarbu kopējo ilgumu objektā. **Noslēdzošās plūsmas ilgums**  $T_{pr}$  raksturo laika periodu no brīža, kad darbu beigusi pēdējā elementārā plūsma pirmajā tvērienā, līdz pēdējās elementārās plūsmas darba pabeigšanai objektā. Kopējais darba ilgums pirmajā tvērienā  $T_1$  ir kopējais darbu ilgums pirmajā tvērienā, ieskaitot tehnoloģiskos un organizatoriskos pārtraukumus vai rezerves tvērienus (ja tādi ir).

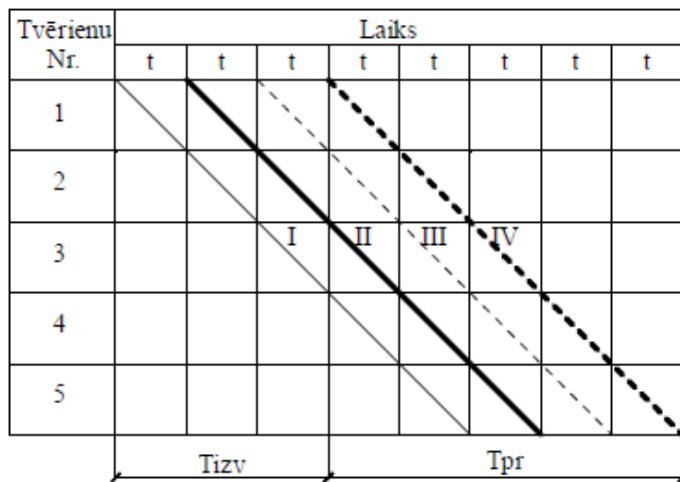
Atsevišķā grupā vēl var izdalīt rādītājus, kuri raksturo organizatoriskos pārtraukumus starp blakus esošiem procesiem un paralēlo plūsmu skaitu.

Būvniecības plūsmas var attēlot izmantojot tabulas, līnijgrafikā (Granta grafiks), cikloграмmā, matricā un tīkla plānošanas veidā. Atsevišķas no attēlojuma formām uzrādītas 4.attēlā. Kā vizuāli informatīvāko var uzskatīt ciklogrammu, jo no tās vienlaicīgi var nolasīt: dalījumu tvērienos, procesa ilgumu tvērienā, kopējo viena atsevišķā procesa ilgumu, kopējo objekta ilgumu, nolasāmas dīkstāves, kritiskie tuvinājumi.

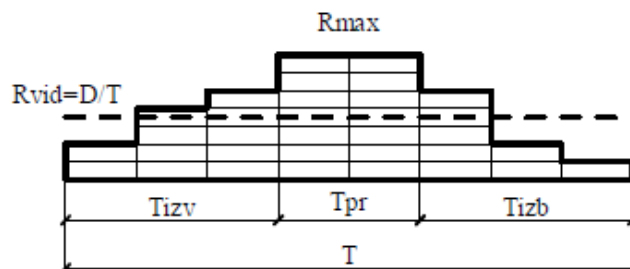
a



b



c



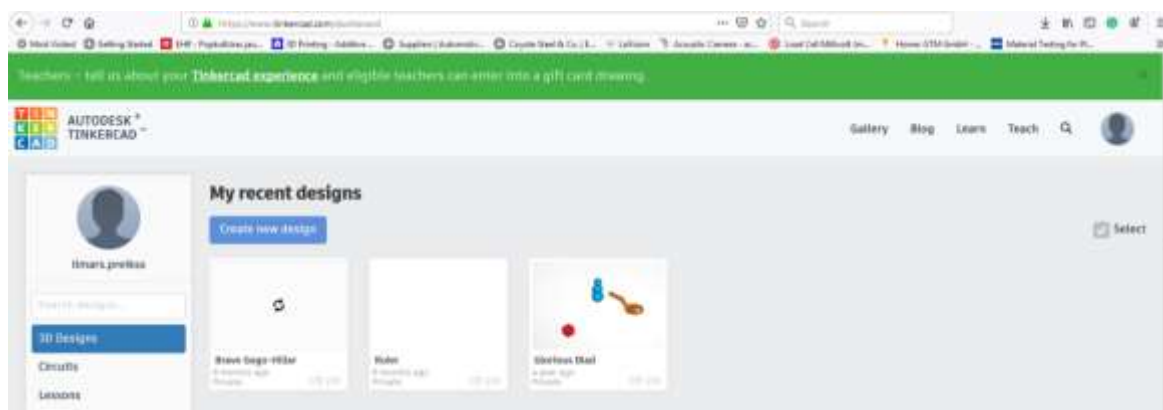
4.attēls. Vienādrītmu plūsmu grafiki: a – lineārais grafiks; b – ciklogramma, c – strādnieku komplektēšanas grafiks. Apzīmējumi: T – darbu kompleksa (objekta būvdarbu) kopējais ilgums vai plūsmas kopējais ilgums; T1 – darbu kopējais ilgums pirmajā tvērienā (ražošanas cikls); m – tvērienu skaits; t – plūsmas ritms; Tizv – plūsmas izvēršanas posms; Tpr – gatavās produkcijas izlaides periods [7].

## ***Praktiskā daļa***

### *3D ciklogrammas izstrādāšana tiešsaistes Tinkercad programmatūrā*

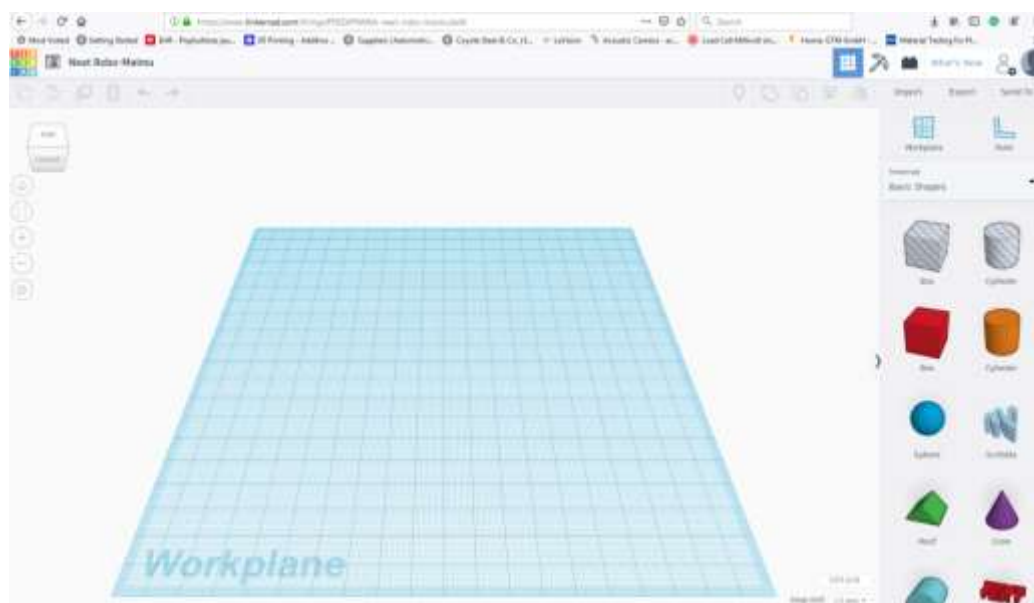
Praktiskā darba izpilde 3D ciklogrammas izstrādāšana Tinkercad programmatūrā iespējama tikai pēc individuālā konta izveides (praktiskais darba uzdevums “Ievada apmācība un darba vides sagatavošana trīs dimensiju rasēšanas tiešsaistes *Tinkercad* programmatūrā”).

Izvēlieties ekrāna kreisā pusē darba virzienu 3D Designs, tad Create Project vai Create New Design (5.att.).



5. attēls. Ekrānšāviņš pirms jauna 3D objekta izvēles.

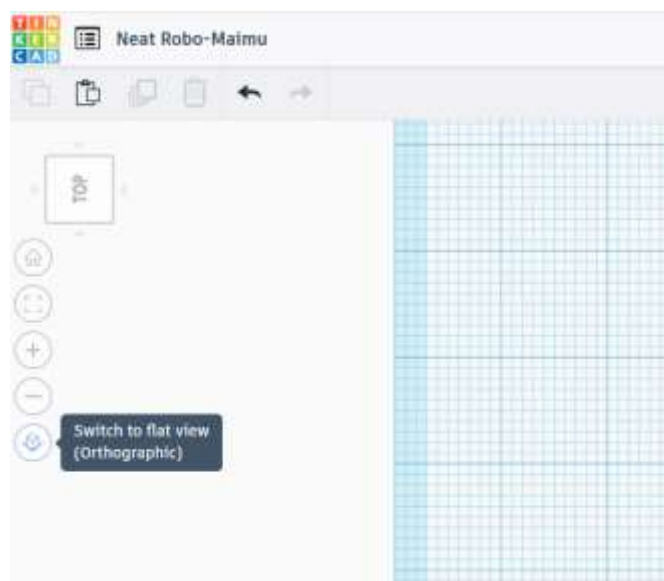
Standarta darba virsmas izkārtojums pēc Create new design aktivizēšanas (6.att.). Izvēļņu, rīku un pamata ģeometriju izvietojums kā paskaidrots pirmajā praktiskajā uzdevumā.



6. attēls. Standarta ekrāna izvietojums pirms jauna objekta (ģeometrijas) izveides. Darba plaknes uzstādījumi saglabāsies tādi, kādi tie tika izveidoti pirmajā praktiskajā uzdevumā.



Pirms uzsākt objekta izveidi, nepieciešams uzstādīt vēlamo darba skata režīmu (perspektīva vai ortogrāfisks). Ieteicams ir izvēlēties ortogrāfisko skata režīmu, jo perspektīvas režīms traucē korekti izvietot un piesaisīt ķermeņus (7. att.).



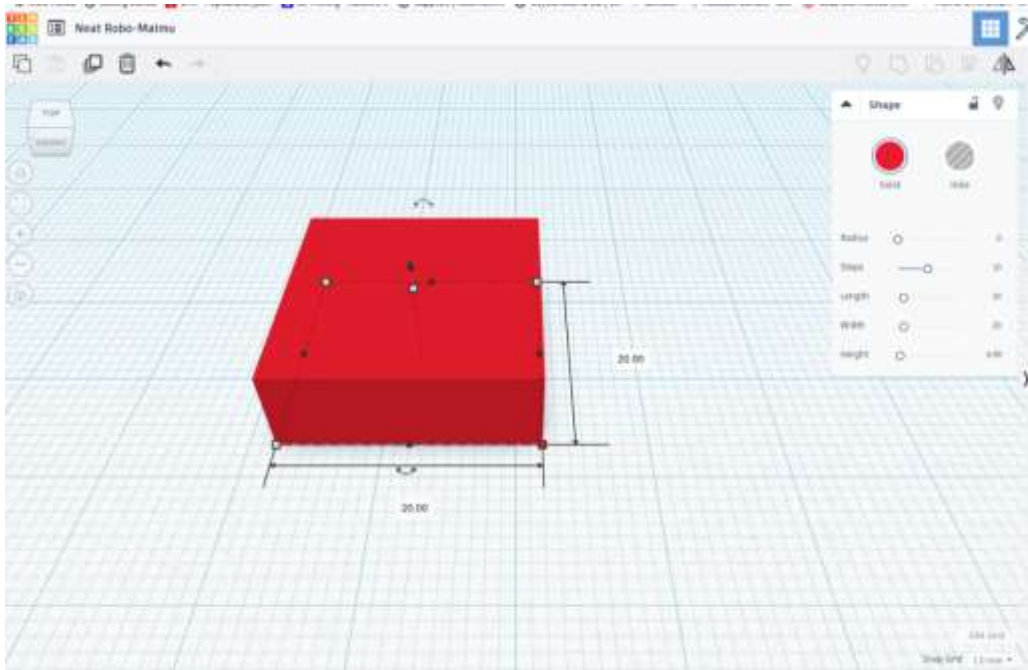
7. attēls. Skata režīma izvēles rīka izvietojums ekrāna kreisajā pusē. Ar TOP apzīmēts ātras skata pārslēgšanas elements (rotējams telpisks elements).

3D ciklogrammas izstrāde sākas ar pamata plāksnes definēšanu. Šajā situācijā izvēlamies standarta ģeometriju Box, kuras dimensijas vēlāk koriģēsim atbilstoši nepieciešamajām prasībām (8. att.).



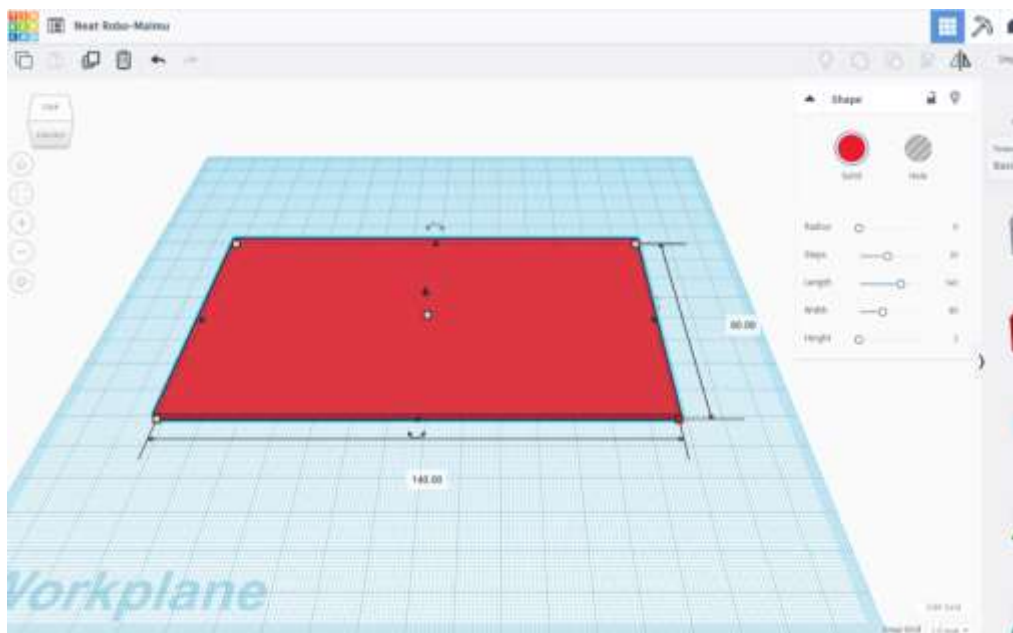
8. attēls. Standarta ģeometrijas Box izvēle, izmantojot datora peles kreiso taustiņu (vienreiz uzspiež uz ģeometrijas un norāda darba plaknē vietu izvietošana).

Ģeometrijas dimensijas regulēt iespējams divos veidos – aktivizējot mērķēdēs esošos skaitļus vai manuāli staipot aiz aktīvajiem marķieriem (balti). Precīzāka izmēru piešķiršana ir, aktivizējot ar dubulto klikšķi mērķēžu skaitļus (9. att.). Manuālu izmēru piešķiršanu, staipot aiz aktīvajiem marķieriem, izmanto aptuvenai izmēru piešķiršanai.



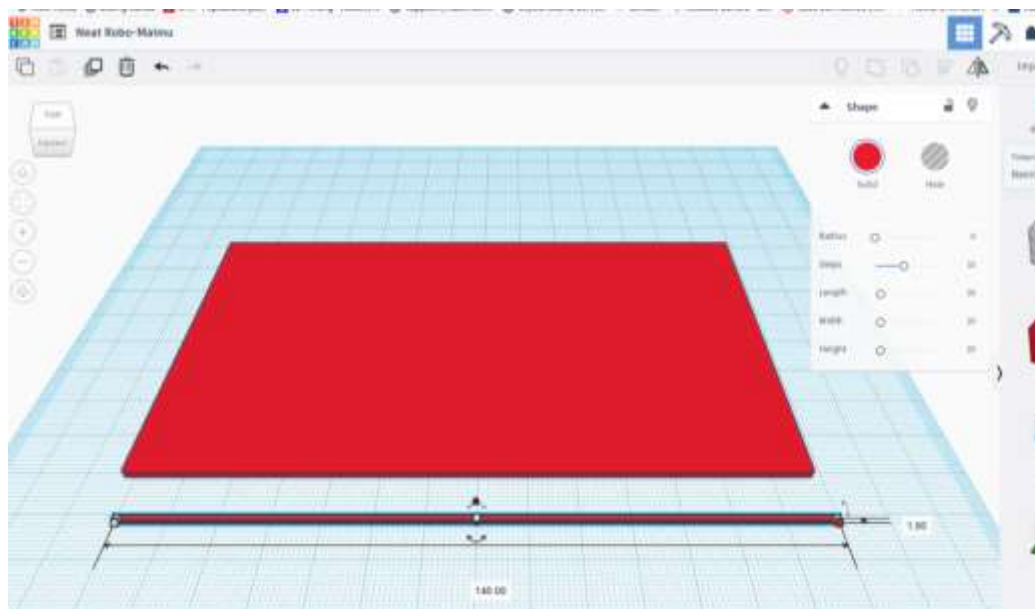
9. attēls. Nepieciešamo izmēru piešķiršana ģeometrijai. Ģeometrijas aktivizācija iespējama klikšķinot ar kreiso datora peles taustiņu uz tās vai iezīmējot – velkot pāri iezīmēšanas četrstūri, kas aktivizējas turot nospiestu datora peles kreiso taustiņu.

Šī praktiskā darba ietvaros, darba plaknes izveidei, nepieciešams ievadīt sekojošas dimensijas - garums 140, platums -80, biezums 2 mm. Izmēru korekcija norisinās ar dubulto datora peles kreiso klikšķi uz aktivizētā mērķēdes izmēra. Labotos izmērus var apstiprināt ar Enter taustiņu.



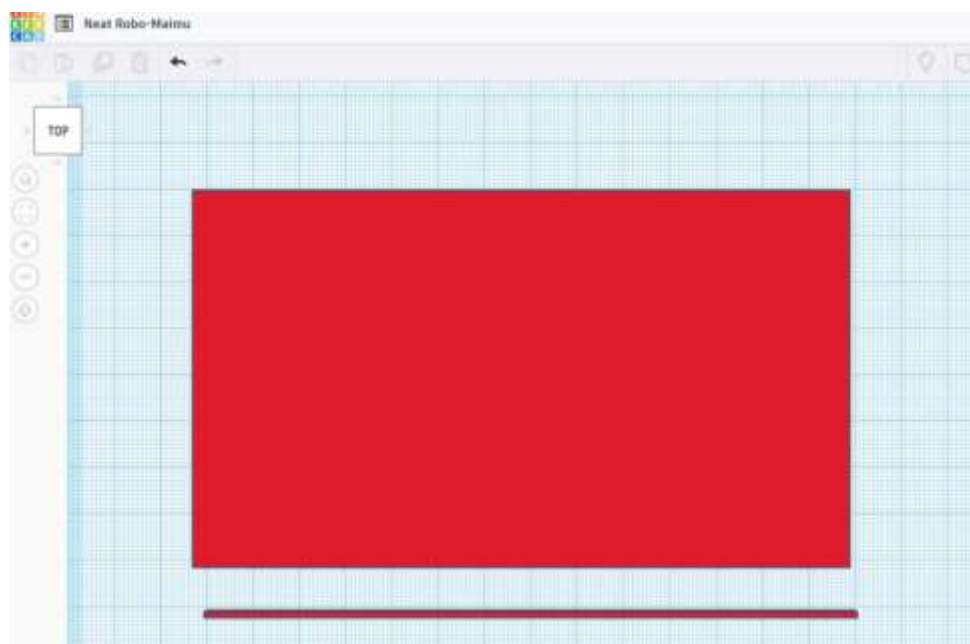
10. attēls. Izmēru piešķiršana taisnstūrveida ģeometrijai. Labā ekrāna pusē uzniirstošajā izvēlnē tiek uzrādīti aktīvās ģeometrijas parametri.

Ņemot vērā to, ka ciklogrammai ir nepieciešams laika un tvērienu dalījums, ir nepieciešams izveido papildus ķermeņi – 140 x 1 x 1 mm, kas kalpos kā tvērienu robeža (11.att). No vienas puses var rastēt arī šo stienveida elementu kā “Hole” izgriezums – caurums, no materiāla ekonomijas viedokļa, bet šajā situācijā, ņemot vērā plaknes biezumu, lai piešķirtu papildus stingumu tiek izvēlēts kā izvirzījums.



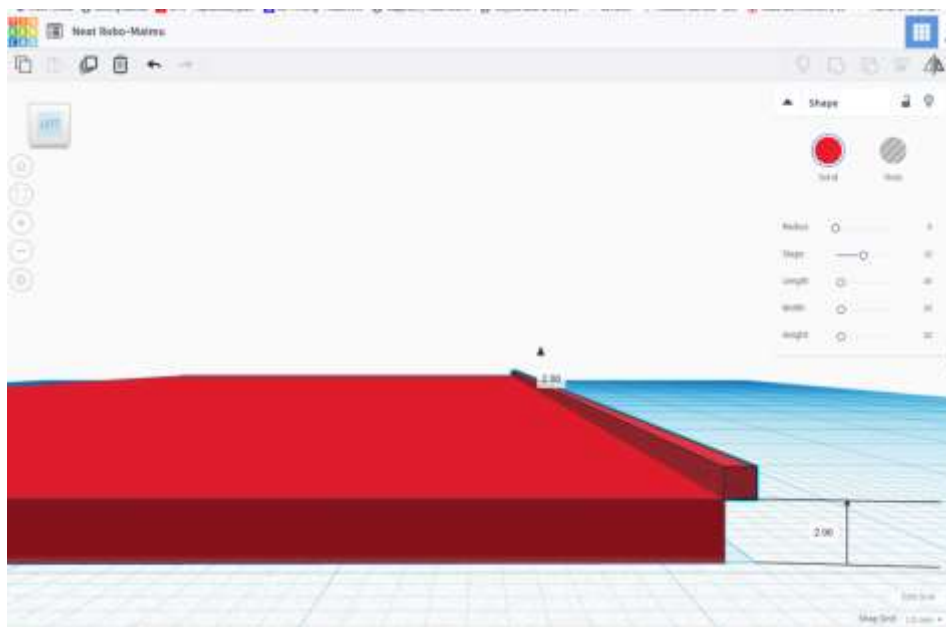
11. attēls. Papildus ģeometrijas izveide tvērienu savstarpējai nodalīšanai.

Ērtākai kopēja objekta pārskatīšanai un strādāšanai, ir ieteicams pārslēgt skata režīmu uz TOP (kreisā pusē telpisks četrstūra veida elements). Tāpat tas veicinās parocīgāku papildudelementu kopēšanu noteiktos attālumos (vairākas robežās noteiktos attālumos).



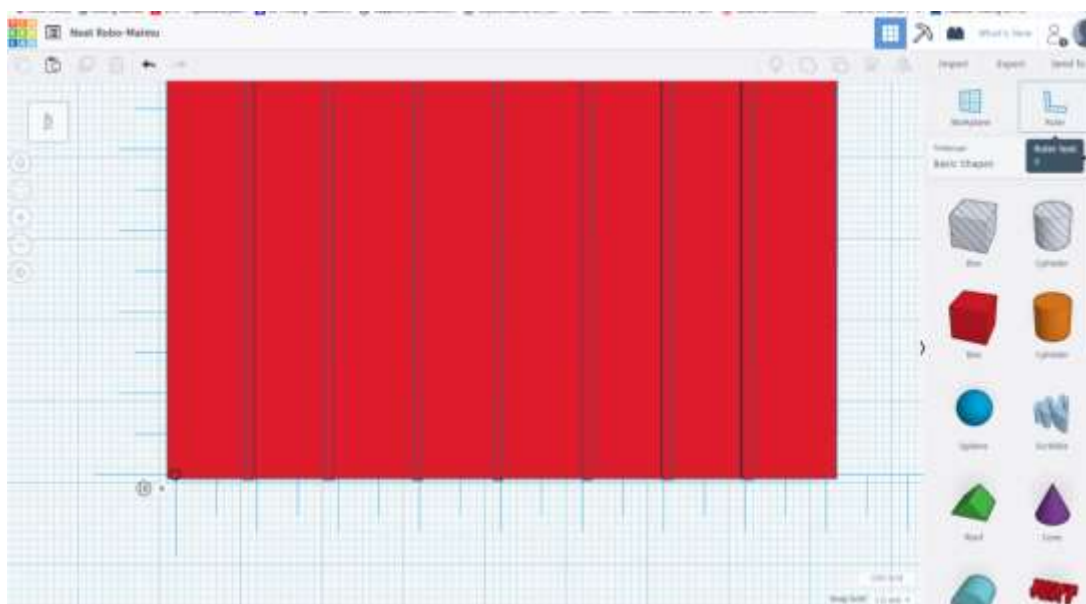
12. attēls. Skats uz pamata plakni un papildus ģeometriju TOP režīmā.

Situācijas pārraudzībai par ģeometriju korektu savstarpēju savietošanos, skatus vēlams mainīt, izmantojot pietuvināšanu, attālināšanu ar datora peles rullīti, kā arī ģeometriju un plaknes grozīšanu, izmantojot datora peles labo taustiņu. Uzspiežot uz ģeometrijas, izgaismojas trīsstūra veida bultiņa, kas norāda virzienu uz augšu. Tā paredzēta ģeometrijas vertikālai pārvietošanai. Tāpēc papildus ģeometriju pārvietojam, uzspiežot trīsstūra veida bultai, pieturam un tad pavelkam 2mm, kas ir iepriekš piešķirtais plāksnes augstums (13. att.).



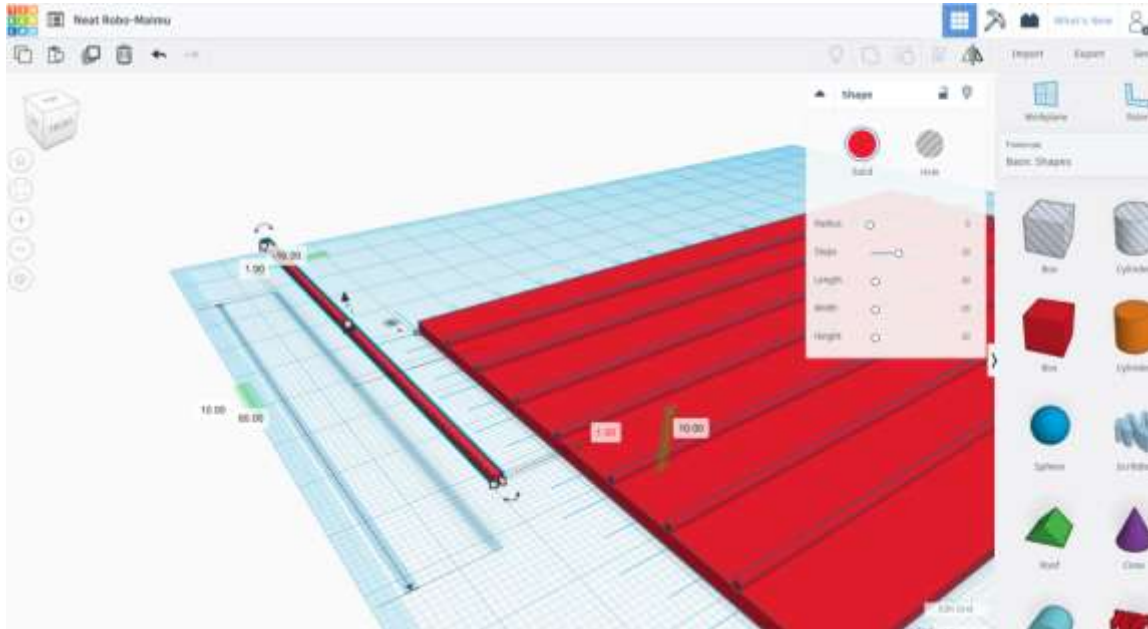
13. attēls. Papildus ģeometrijas pārvietošana vertikāli, aktivizējot trīsstūrā veida marķieri.

Lai papildus ģeometriju kopētu vienādos attālumos, darba plakne jāpapildina ar rīku Ruler (lineāls). Kopēšanai izmanto standarta algoritmu: Ctrl un C, tad Ctrl un V (14. att.).



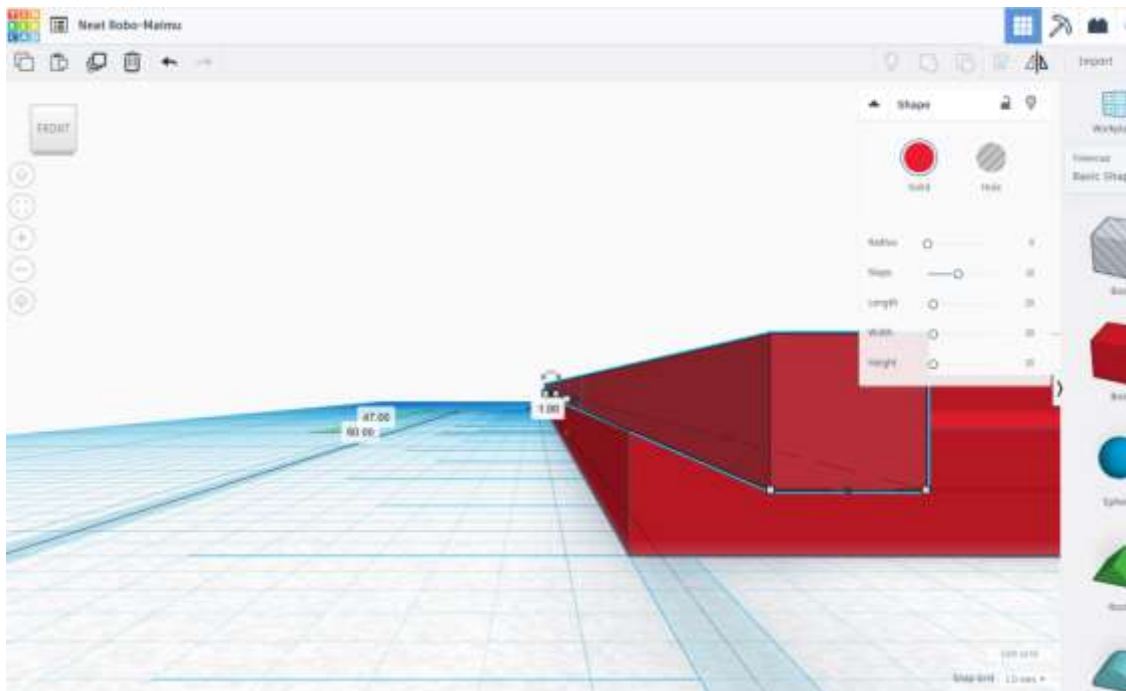
14. attēls. Darba plakne papildināta ar rīku Ruler (zilas līnijas ģeometrijas kreisā un apakšējā pusē).

Līdzīgi kā tika izveidotas nodalošās robežas tvērieni ( robežas paralēlas ciklogrammas garākai malai), jāizstrādā laika robežas (bez laika mērvienības, šajā izstrādes stadijā tas nav būtiski, jo laika nodalījums var tikt brīvi piešķirts – stunda, diena, nedēļa utt.) (15.att.).



15. attēls. Laika robežu izstrādāšana – kopēšana, pārvietošana. Aktivizētais mērķēdes skaitlis uzrādās sarkanā tonī. Akcentētie izmēri, kas pietuvināti zaļa toņa mērķlīnijām, ir ģeometrijas novietojuma izmēri.

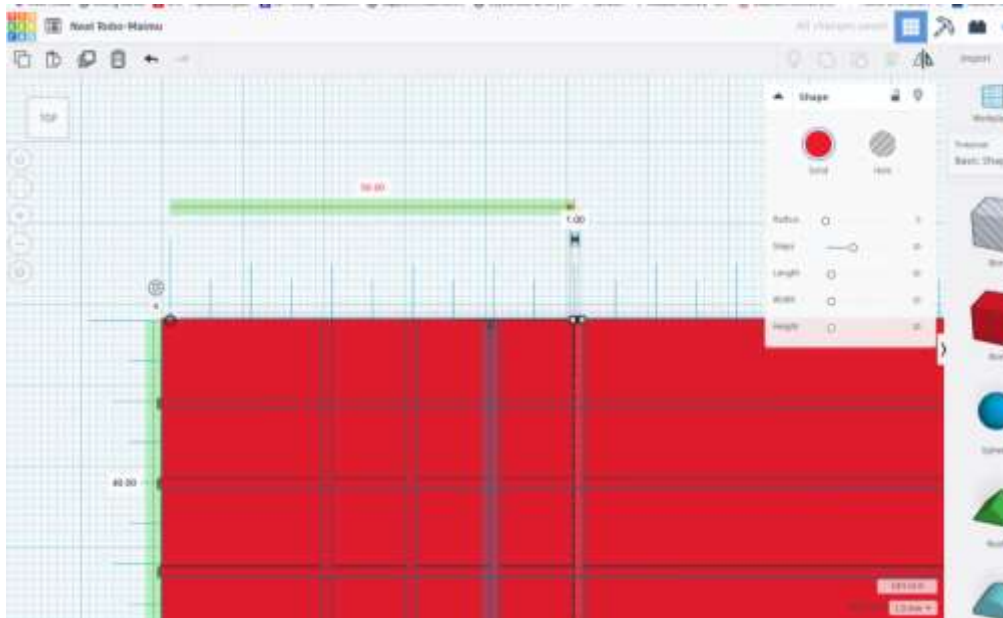
Praktiski visās situācijās, lai pārliecinātos par ģeometriju korektu savstarpēju novietojumu, ir jāpārslēdzas starp skata režīmiem (16. att.).





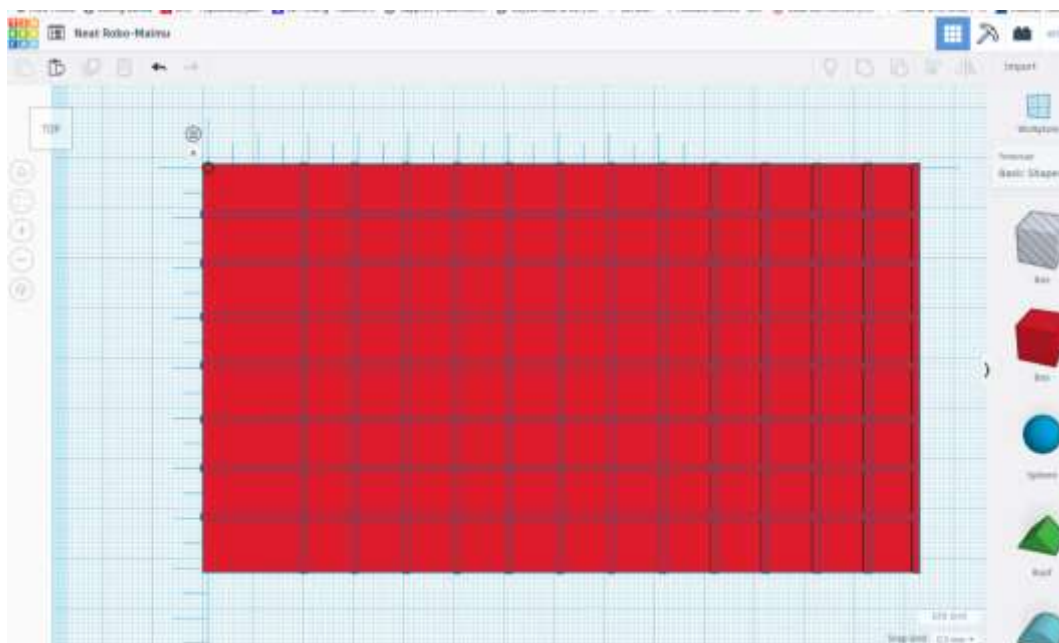
16. attēls. Ģeometrijas pārvietošana X un Y asīs. Attēlā aktivizēta papildus ģeometrija.

Kopēto ķermeņu korekta attāluma ievade, ar kursoru aktivizējot uzrādīto attāluma mērķēdes izmēru – akcentēts ar zaļa toņa mērķēdi (17.att.)



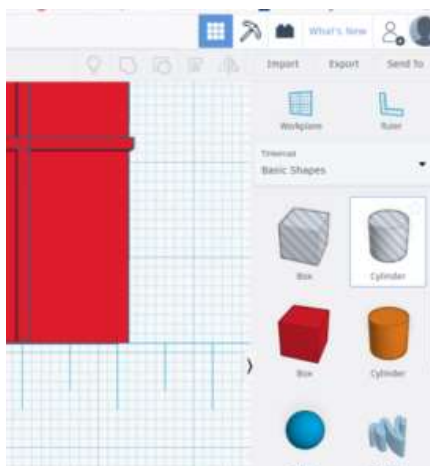
17. attēls. Ģeometrijas precīza novietošana koriģējot aktivizētā objekta mērķēdes skaitli. Aktivizētais skaitlis sarkanā tonī. Pārvietošanu apstiprina ar Enter taustiņu.

Ciklogrammas pamatnes un sakopēto laika un tvērienu savstarpējo izkārtojumu var redzēt 18. attēlā. Nepieciešamības gadījumā visu iepriekš izveidoto ģeometriju apvienošana var izdarīt, tos iezīmējot un izvēloties rīku Group.

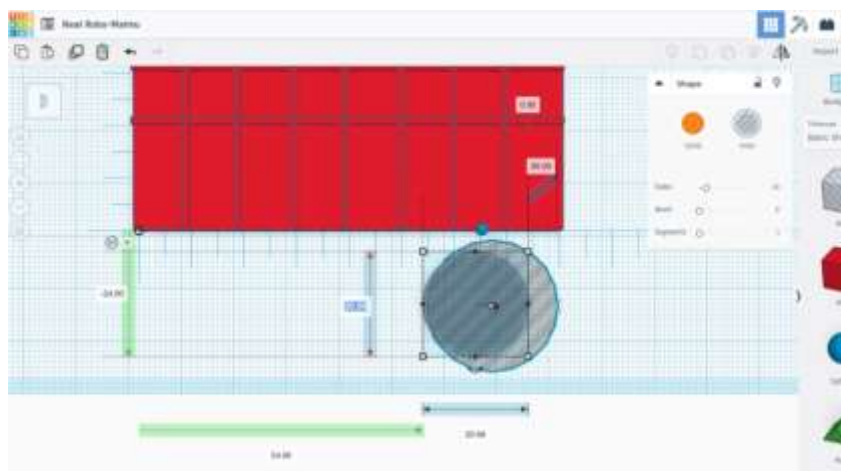


18. attēls. Kopskats ciklogrammas pamatnes un sakopēto laika, tvērienu robežām. Skats no augšpusēs (TOP).

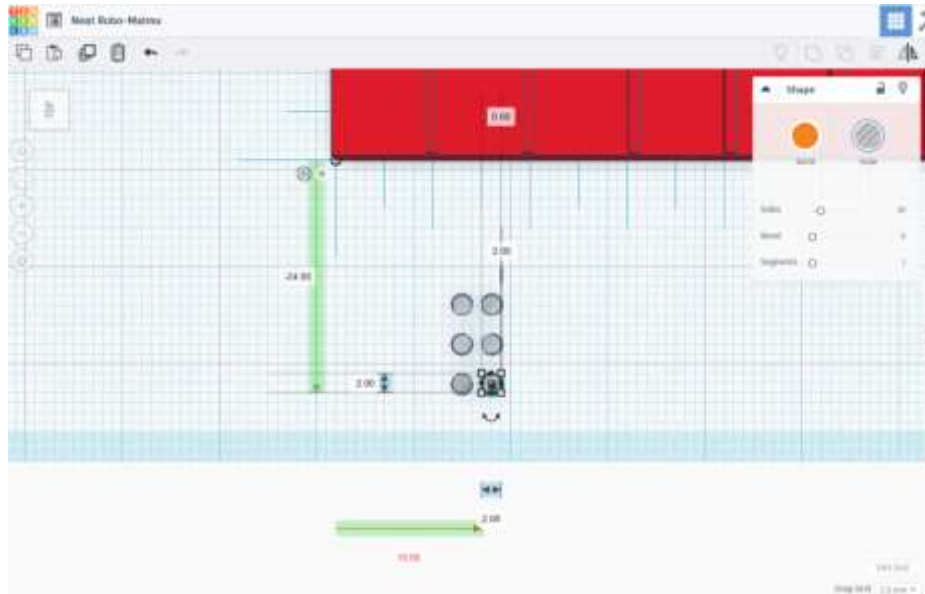
Lai tvērienus savstarpēji atšķirtu, nepieciešams tiem piešķirt numerāciju. Šī praktiskā darba ietvaros tiek izvēlēta cilindra ģeometrija ar Hole uzstādījumu (kalpos kā izgriešanas elements) (19. att.). Atbilstošo dimensiju piešķiršana 20.attēlā. Tvērienu marķierus izvieto centriski starp tvērienu sākuma un beigu robežām (21.att.).



19. attēls. Cilindra ģeometrijas izvēle ar Hole uzstādījumu.

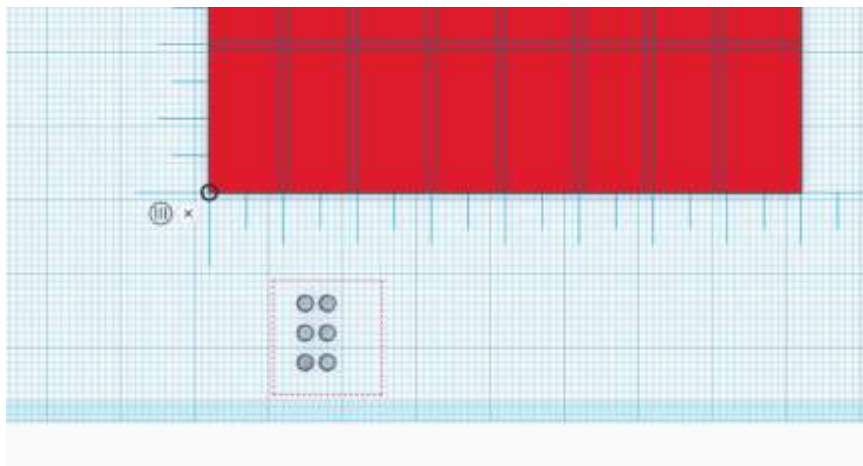


20. attēls. Dimensiju un novietojuma attāluma piešķiršana cilindra ģeometrijai ar Hole uzstādījumu. Cilindra dimensijas - 2\*2\*2mm.



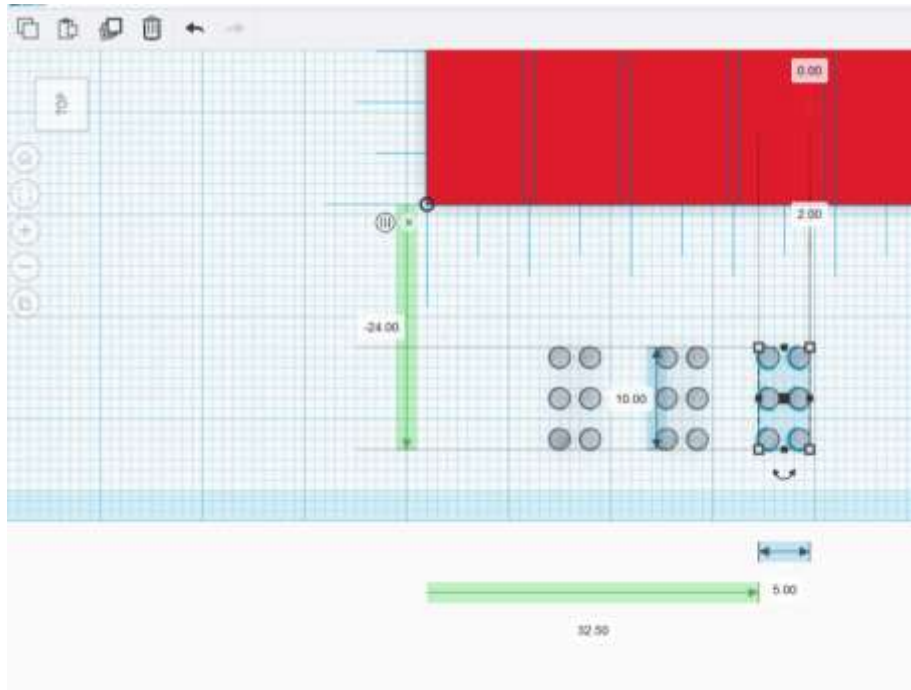
21. attēls. Tvērienu marķieru centrēšana koriģējot mērķēdes aktīvo izmēru (akcentēta mērķēde ar zaļu toni un sarkanu izmēru). Cilindri izkārtojas ar attālumu 4 mm viens no otra.

Tvērienu marķieru ātrākai uzzīmēšanai, jāizgatavo viens pamata komplekts, kuru pēc tam koriģē atbilstoši vajadzīgajam apzīmējumam. Primārā kārtā lielākā marķiera izstrādāšana, nodrošina ģeometriju attālumu nemainīguma saglabāšanu, kā arī ātrāku marķieru izstrādi, jo lieko ģeometriju izdzēšana ir ātrāka nekā jauna izstrāde (22.att.).



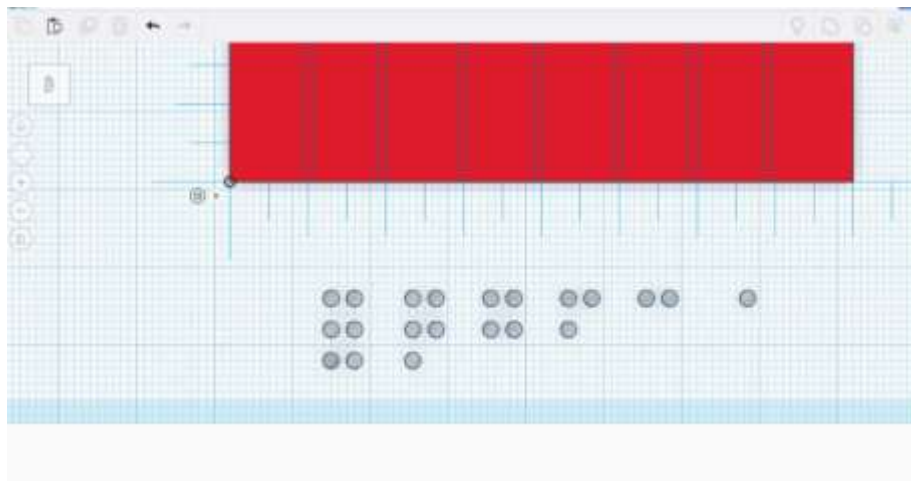
22. attēls. Tvērienu marķiera pamata komplekta iezīmēšana ar nospiešu un turētu peles kreiso taustiņu. Ģeometrijas iezīmē un vienlaicīgi kopē.

Kopētos objektus, kamēr tie ir aktīvi – iezīmēti, pārvieto nepieciešamajā attālumā labojot novietojuma mērķēdes, atbilstošās ass izmēru (23.att.).



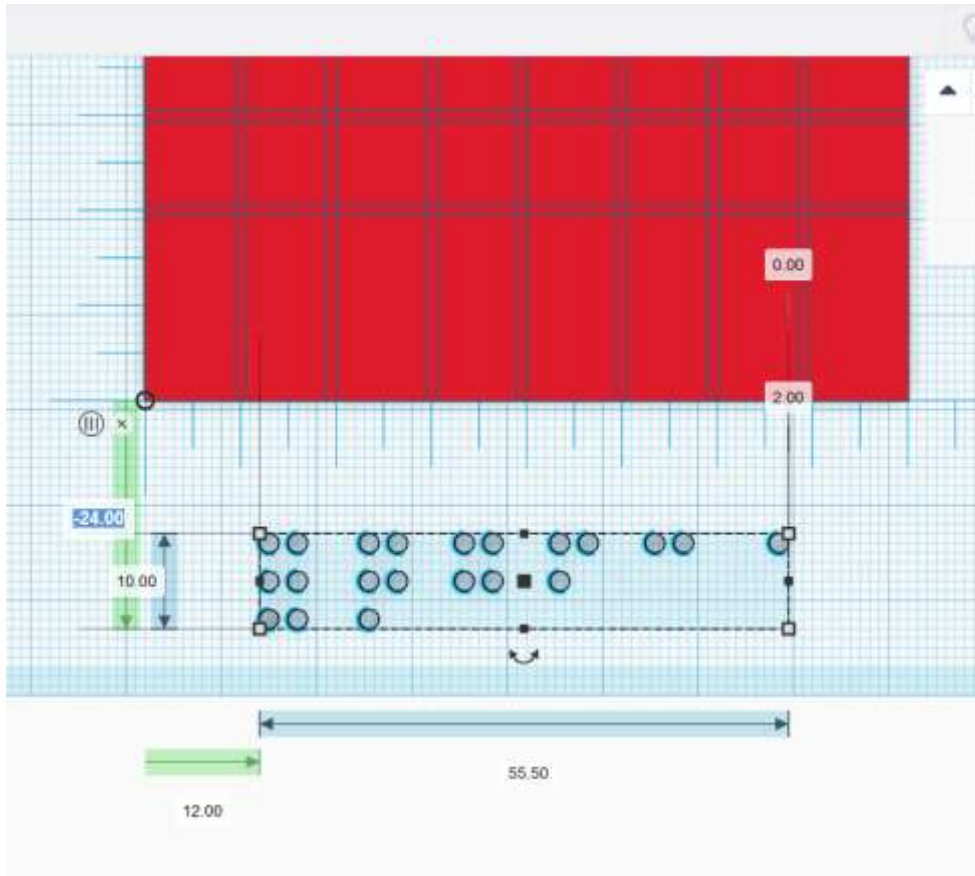
23. attēls. Kopēto ģeometriju pārvietošana – izvietojuma mainīšana, koriģējot aktīvo mērķežu skaitļus.

Tvēriena marķieru liekās ģeometrijas iezīmē un izdzēs tā, lai veidotos secīgs uzskaitījums (24. att.).



24. attēls. Tvērienu marķieri pēc kopēšanas un lieko ģeometriju izdzēšanas.

Koriģētos tvērienu marķierus iezīmē visus kopā un pārvieto uz ciklogrammas pamata plāksni. Dotajā pozīcijā marķieri atrodas ārpus ciklogrammas pamata plāksnes, līdz ar to nav iespējams izgriezt apzīmējumus pamata plāksnē (25., 26.att.).



25. attēls. Tvērienu marķierus iezīmē un koriģē novietojuma (zaļa toņa mērķēdes) izmērus tā, lai objekti atrastos uz pamata plāksnes. Aktivizēts novietojuma izmērs – ierakstām 5.

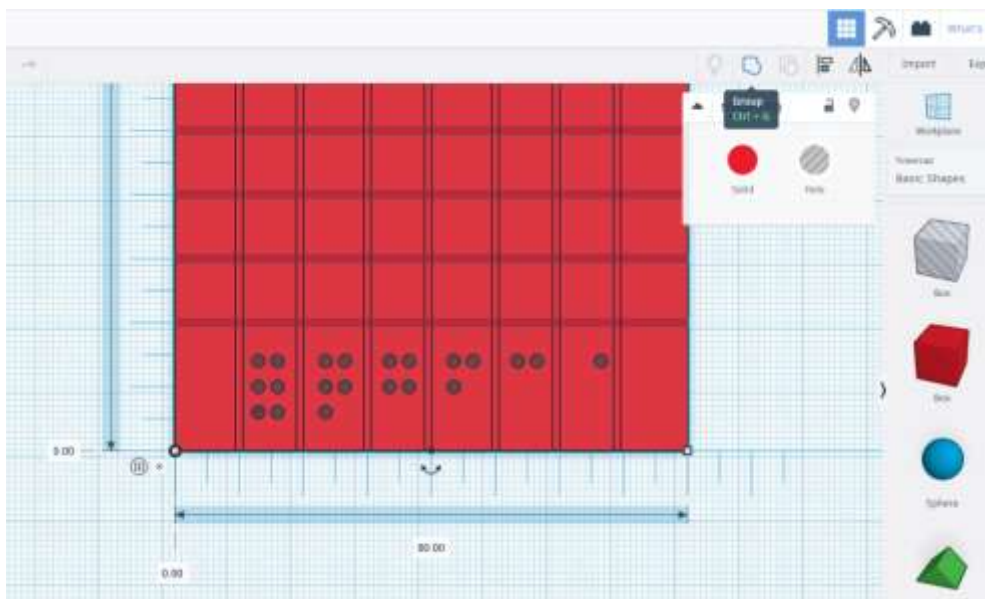


26. Attēls. Tvērienu marķieru novietojums pēc pārvietošanas.

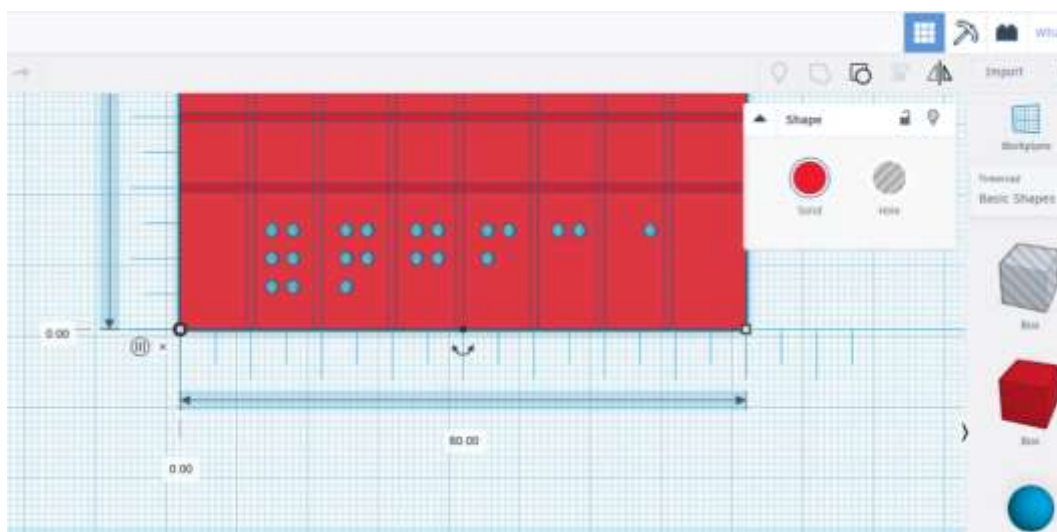
Pēc tvērienu marķieru izvietošanas uz ciklogrammas pamata plāksnes, visas uzzīmētās ģeometrijas kopumā iezīmē un izvēlas rīku Group. Group rīka aktivizēšana nozīmē to, ka



ģeometrijas ar Hole uzstādījumu izgriezīs atvērumus ciklogrammas pamata plāksnē (27., 28. att.).

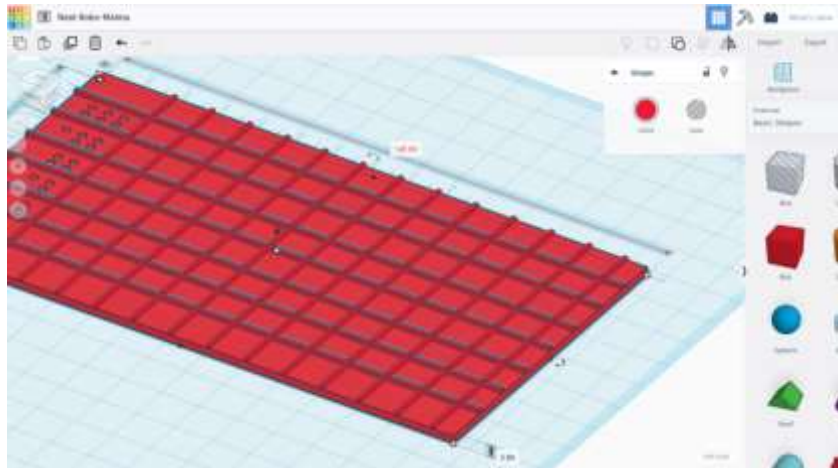


27. attēls. Group rīka izvēle atvērumu iegūšanai (ekrāna augšējā labās malas rīku josla).



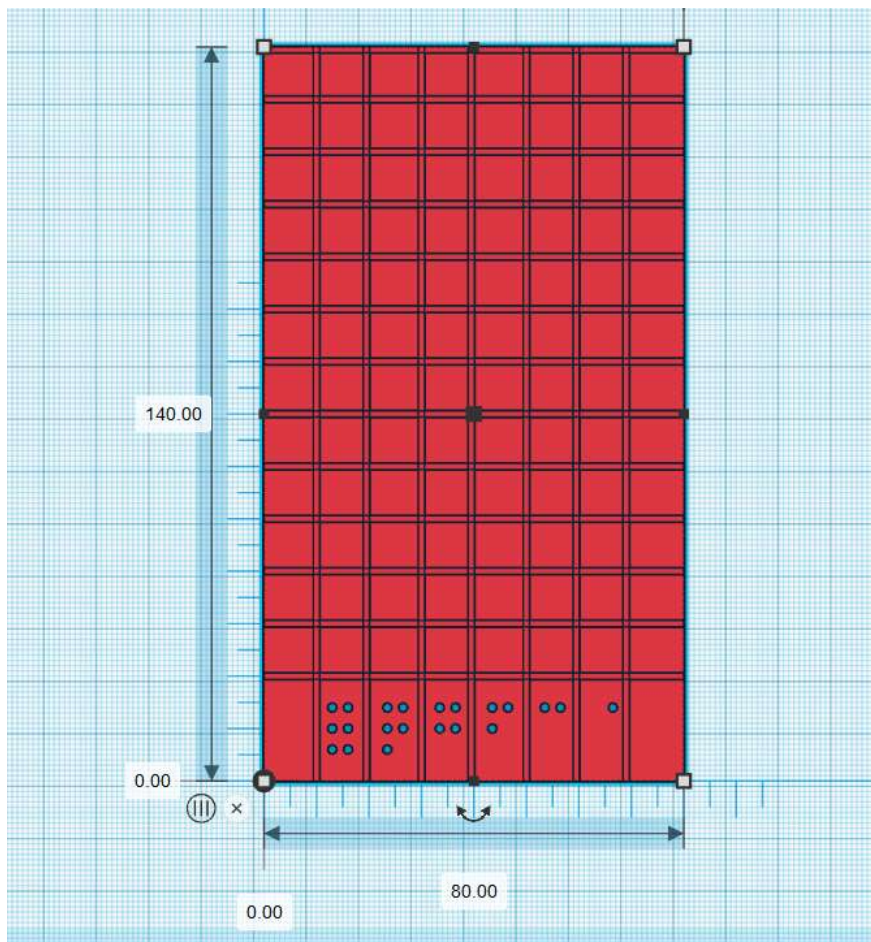
28. attēls. Ciklogrammas pamata plāksnes tvērienu marķieru kopskats pēc Group rīka aktivizēšanas. Tvērienu marķieri tiek uzrādīti kā caurumi pamata plāksnē.

Ņemot vērā, ka taisnstūrveida elementu krustpunkti ir nepieciešami ar caurumiem, kuros ievietot darba procesa elementa turētājus (kancelejas preču izstrādājums), tad pirms objektu apvienošanas, pamata plāksni stiprības nolūkos, nepieciešams pagarināt orientējoši pa 5 mm. To izdara, iezīmējot objektu un pārrakstot garuma izmēru uz nepieciešamo (29.att.).



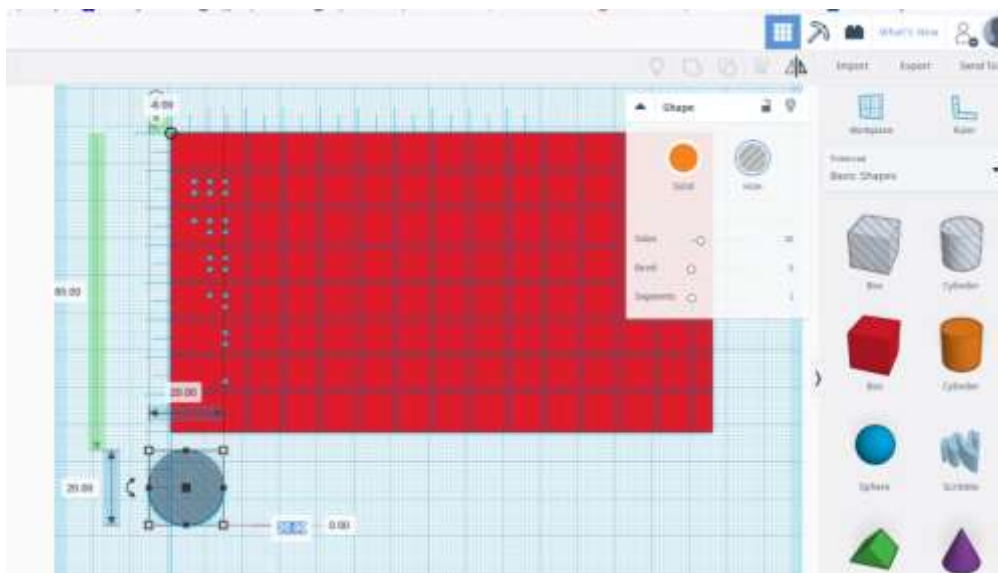
29. attēls. Ciklogrammas pamata plāksnes pagarināšana pārrakstot tās garuma izmēru.

Lai summāri uzrasētais tiktu uztverts kā viens vesels, to atsevišķās detaļas (pamata plāksne, laika un tvērienu robežas) nepieciešams apvienot, izmantojot rīku Group. Līdzīgi kā iepriekš, iezīmē nepieciešamās ģeometrijas un aktivizē rīku Group (30.att.).



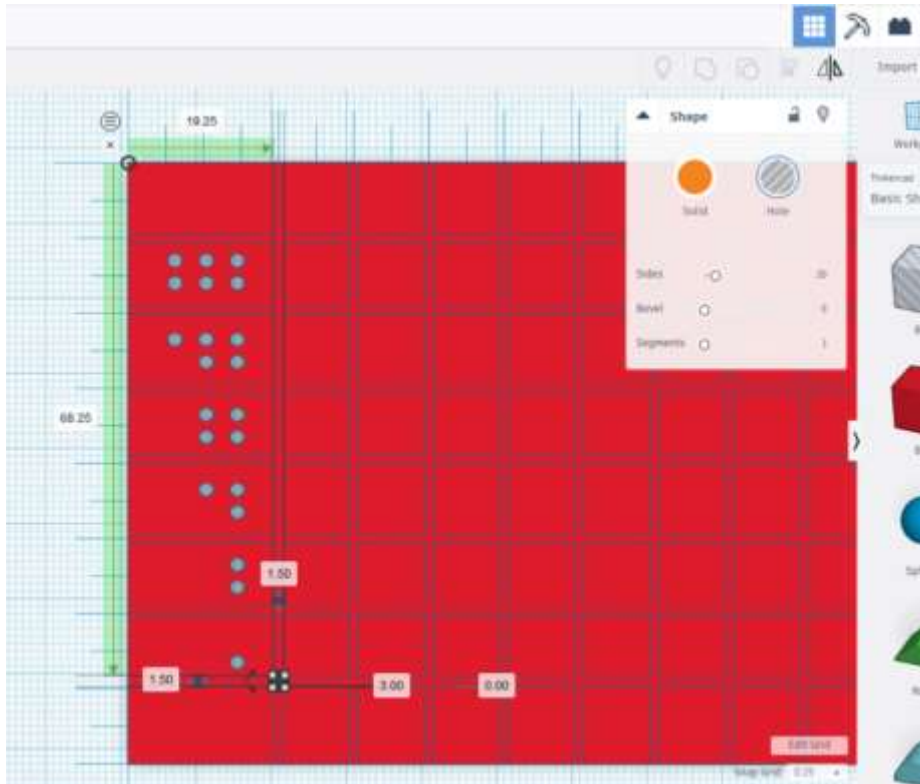
30. attēls. Ciklogrammas pamata plāksne, tvērienu un laika robežas iezīmētas. Izvēlamies un aktivizējam rīku Group.

Nemot vērā, to ka darba procesi tiek attēloti kā līnijas starp tā sākuma un beigu punktu, nepieciešams izstrādāt caurumus šo līniju turētāju uzstādīšanai. Lai izstrādātu caurumus robežlīniju krustpunktos, izvēlamies cilindru kā Hole shape. Cilindra dimensijas 2\*2\*3 mm, kur 3mm augstums, kas vienāds ar plāksnes biezumu. Pārskatāmībai, griezošo ģeometriju izstrāde norisinās ārpus ciklogrammas pamata plāksnes (31.att.).



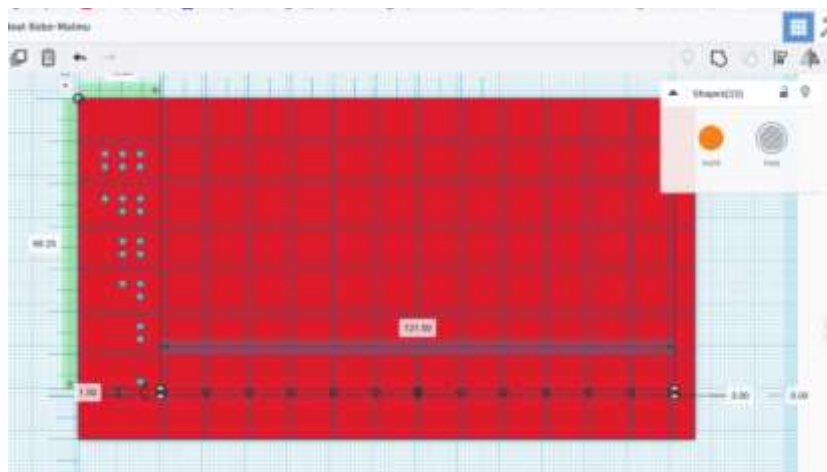
31. attēls. Darba procesa līniju turētāja cauruma izstrāde ārpus ciklogrammas pamata plāksnes. Dimensiju piešķiršana ģeometrijai.

Darba procesa līniju turētāja caurumu ģeometrijas precīzi izvietotvērienu un laika robežlīniju krustpunktos (32.att.).



32. attēls. Darba procesa līniju turētāja caurumu ģeometrijas precīza izvietošana tvērienu un laika robežlīniju krustpunktos, koriģējot aktīvo mērķežu skaitļus.

Tā kā tvērienu un laika robežlīniju krustpunkti ir ievērojams apjoms (91 gab.), tad ieteicams ir sagatavot vienu krustpunktu virzienu. Sagatavotā virzienu ģeometrijas iezīmē vai arī apvieno, izmantojot rīku Group, visas kopā un tad realizē kopēšanu (33. att.).



33. attēls. Darba procesa līniju turētāja caurumu ģeometrijas uzrasēti un iezīmēti. Ģeometrijas gatavas apvienošanai ar ciklogrammas pamata plāksni, izmantojot komandu Group (Ctrl un G). Apvienošanas process var prasīt kādu laiku.



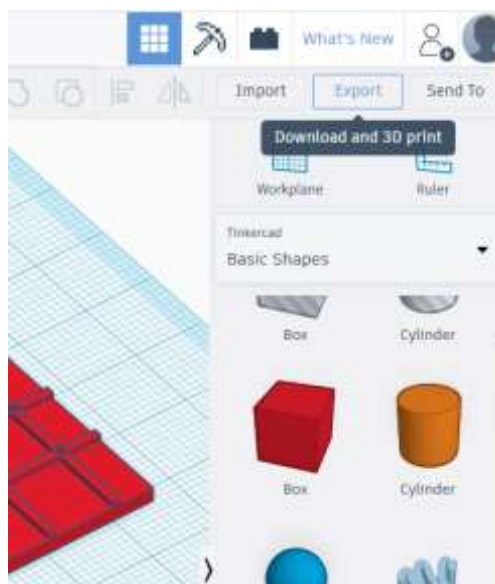
Ciklogramma ar noformētām tvērienu, laika robežlīnijām, tvērienu marķieriem un darba procesu līniju turētāju caurumiem attēlota 34. attēlā. Izstrādātais objekts ir gatavs eksportēšanai uz 3D izdrukas iekārtai saderīgu faila formātu (.OBJ vai .STL faila paplašinājums).



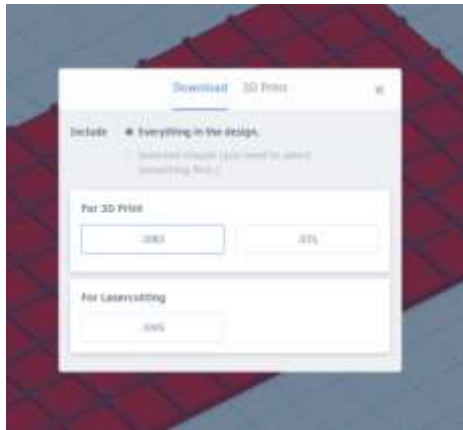
34. attēls. Ciklogramma ar noformētām tvērienu, laika robežlīnijām, tvērienu marķieriem un darba procesu līniju turētāju caurumiem.

Darba faila sagatavošana eksportēšanai uz failiem ar paplašinājumu .OBJ vai .STL

Tā kā izdrukas iekārta ir MakerBot Replicator Z18, tad atsaucoties uz šīs iekārtas lietotāja rokasgrāmatu, iekārtas programmatūrai saprotamais darba fails drīkst būt ar paplašinājumu .obj vai .stl. Tāpēc Tinkercad programmatūrā izvēlamies pogu Export un sev vēlamu faila formātu (35., 36., 37. att.).



35. attēls. Darba faila konvertēšana 3D izdrukas iekārtai saprotamā faila formātā. Rīka Export aktivizēšana.



36. attēls. Iespēja izvēlēties ko konvertēt izdrukas failā – visu darba faila saturu vai kādu konkrētu ģeometriju. Ja no visa darba rasējuma nepieciešama tikai kāda atsevišķa ģeometrija, tad tā jāiezīmē pirms Export rīka aktivizēšanas. Izvēlne pieļauj saglabāt failus ar paplašinājumu .OBJ vai .STL, ja paredzēta 3D druka, bet ja paredzēta lāzera griešana, tad iespējams faila paplašinājums .SVG.



37. attēls. Programmatūra piedāvā saglabāt darbstacijā vai atvērt failu. Saglabājiet failu iepriekš izveidotā individuālajā darba mapē.



## *Literatūra*

1. Raksts no: <https://www.geospatialworld.net/blogs/constructioneering-a-new-direction-for-the-construction-industry/>; Constructioneering: a new direction for the construction industry; By [Shimonti Paul](#), 11/30/2018
2. Topcon bently: <http://constructioneering.com/> 15.05.2019.
3. Remodeling Construction Industry with Digitization, BIM and Reality Capture; By [Shilpi Chakravarty](#) 12/01/2017; <https://www.geospatialworld.net/article/how-re-modelling-construction-digitizing-industry/>
4. 3D modeling 2.0: Re-imagining the contours of construction; [Aditya Chaturvedi](#) 11/19/2018; <https://www.geospatialworld.net/article/3d-modeling-2-0-remagining-construction/>
5. Noviks J., Šnepste T. – Celtniecība tehnoloģija – R., izd.”Zvaigzne”, 1991, 304 lpp..
6. Actiņš V. Celtniecības organizēšana, plānošana un vadīšana. – Rīga: Zvaigzne, 1984. – 336 lpp.
7. Ē.Bērziņš, P.Kārklīšs, I.Lejnieks – Būvdarbu tehnoloģija un organizēšana – R., izd. “Zvaigzne”, 1993.
8. Conditions of contract for works of civil engineering construction. Part I – General conditions with forms of tender and agreement
9. Conditions of contract for works of civil engineering construction. Part II – Conditions of particular application with guidelines for preparation of part II clauses
10. Client/Consultant Model services agreement. Part I – Standard conditions; Part II Conditions of particular application.
11. Hornbostel, Caleb. Construction materiāls: types, uses and applications. -2nd ed. - New York etc: John Wiley & Sons, 1991.- XV, 1023p.: ill., tab.,
12. Donald R. Askeland S.I. Adaption by Frank Haddleton, Phil Green and Howard Robertson The Science and Engineering of Materials: - 3rd ed., - Chapman & Hall, 1996.
13. Rober Peurifoy, Clifford I. Schexnayder, Aviad Shapira „Construction Planning, Equipment and Methods”, VIII edition, McGraw-Hill, NY, 2006.
14. Chudley R., Greeno R. „Building Construction Handbook”, 10th edition, Routledge, 2014., pp.966, ISBN13: 978-0-415-83638-8
15. Chudley R., Greeno R. „Advanced Construction Technology”, IV edition, Harlow, England, 2006., pp.632, ISBN-13 978-0-13-201985-9
16. Būvniecības likums: LR likums [tiešsaiste]. Stājas spēkā 01.10.2014, ar grozījumiem. [Skatīts 17.01.2016.]. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=258572>
17. Latvijas būvniecība. Rīga: ceļvedis būvniecības nozares virzītājiem. Rīga: Lilita. ISSN 1691-4058.
18. Būvinženieris. Rīga: Latvijas Būvinženieru savienība, ISSN 9771-0008
19. Būvniecības informācijas sistēma. Būvnormatīvi [tiešsaiste] [skatīts 06.05.2016.]. Pieejams: <https://bis.gov.lv/bisp/normativie-akti/buvniecibas-joma/buvnormativi>
20. Стаценко А.С., А.И.Тамкович. Технология и организация строительного производства: Учеб. пособие. 2-е изд., испр.- Минск: Выш. шк.. 2002.-367 с.: ил. ISBN 985-06-0741-6

21. Дикман. Л.Г. Организация строительного производства/ Учебник для строительных вузов / Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006.-608 стр.
22. Комар А.Г.Строительные материалы и изделия: М., Высшаяшкола, 1988. -527 с., ил.

## *Būvdarbu tehnoloģija (II)*

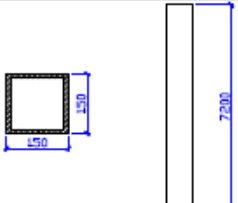
## ***Teorijas daļa***

Studiju priekšmeta apgūšanas mērķis ir teorētisko zināšanu nostiprināšana un pielietošanas prasmes demonstrēšana praktiski, izstrādājot būvdarbu veikšanas projektu. Students izstrādā kursa projektu ievērtējot jaunākos būvdarbu tehnoloģiskos paņēmienus, to izpildes tehnoloģijas, izvēlas optimālos būvdarbu paņēmienus un operācijas, būvdarbu tehnoloģiskos procesus, darbos izmantojamo tehnoloģisko aprīkojumu, atbilstoši veicamā darba saturam izvēlas attiecīgas būvdarbu organizēšanas formas. Papildus kursa projekts netiešā veidā izgaismo studenta zināšanu līmeni būvlaukuma infrastruktūras, darbu veikšanas ekonomisko faktoru, tehnisko un ekonomisko faktoru mijiedarbības jomā. Izstrādājot kursa projektu, students demonstrē izpratni par būvdarbu kalendārā plāna un būvdarbu ģenerālā plāna tiešo saikni, izprotot, ka izmaiņas kādā no tiem tiešā veidā ietekmēs otru. Kursa projekts nodrošina izvērtēt būvdarbu tehnoloģisko shēmu un kvalitātes nodrošināšanas plānu, kā arī drošības normu izpildi.

Papildus teorētiskajām un kursa projekta izstrādes nodarbībā, tiek rīkoti būvlaukumu apmeklējuma pasākumi. Apmeklējuma pasākumu ietvaros, studējošie dokumentē būvlaukuma risinājumus un noformē pārskatu. Būvlaukumu apmeklējuma un dokumentācijas mērķis ir stiprināt un papildināt studējošo zināšanas par praktisko aktivitāšu realizāciju būvlaukumā. Studiju kursa noslēgumā, studentam jāprot novērtēt sekojoši būvdarbu ģenerālplāna risinājumi (risinājumu atbilstība): būvlaukuma robežas un tā nožogojuma materiālu - tipu; esošās un pagaidu pazemes un virszemes komunikācijas un gaisa vadus; pastāvīgos un pagaidu ceļus; transporta līdzekļu un montāžas mehānismu pārvietošanās shēmas, celšanas mašīnu darbības zonas; esošo, būvējamo ēku un pagaidēku un pagaidbūvju izvietojumu – piesaiste, konstruktīvais risinājums, tips; bīstamās zonas un pieejas ēkām un būvēm; energoierīču un būvlaukuma apgaismošanas iekārtu izvietojumu un šo iekārtu zemējuma kontūru izvietojumu; materiālu un konstrukciju nokraušanas laukumus – atklātie - segtie, konstrukciju kopmontāžas poligonus; vietas būvgružu novietošanai arī šķīrošanai – atkritumu konteineri vairāki; strādnieku sadzīves, sanitārās, atpūtas telpas; transportu kustības shēmas - ceļu satiksmes zīmes transporta kustības regulācijai – vieglajam, tikai kravas vai piegādes transportam, var dalīt arī virzienos – viena virziena kustība vai divu virzienu kustība; ēku gabarīti, piesaiste plānā, komunikāciju pieslēgumi, ugunsdzēsēju hidranti un ugunsdzēsības piederumu stendu izvietojums

Studiju kursa projekta izvērsts saturs:

1. Ievads - būvobjekta raksturojums (būves apjoms kvadrātmetros un kubikmetros, ēkas pielietojums – kāda veida ražotne, atrašanās vieta – ģeotelpiskie dati, pilsēta ciemats, tehniskais izpildījums – karkasa vai monolītie risinājumi; ēkas orientācija pret debess pusēm). ARC GIS programmas datu pielietošana un integrēšana būvobjekta lokalizācijā, kā arī tehniski ekonomiskajā aprēķinā (ģeotelpisko datu sasaiste ar grunts parametriem, virsmas reljefu, būvklimaloģiju). Noformē tekstā.
2. Darba apjoma un sastāva noteikšana (montējamo elementu specifikācijas – skice, veidi, skaits, masa, tilpums, materiāls, uzglabāšanas specifika; norāda izmantoto literatūru, noformē tabulā, 1.att.).

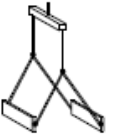

N.P.K	Elementa nosaukums	Marka	Skice un izmēri, mm	Skaitis, gab.	Masa, t	
					vienam elementam	kopā
1	Tērauda kvadrātveida kolonna (caurule)	K-1		18	0.297	5.35

1. attēls. Darba apjoma un sastāva noteikšanas apkopojuma tabulas galvene.

3. Satveršanas palīgierīču izvēle un montāžas parametru noteikšana (satveršanas iekārtu skice, skaits, masa, maksimālā celšanas masa, pārbaužu norādes; norāda izmantoto literatūru, noformē tabulā, 2.att.).

Satveršanas palīgierīču saraksts

3.1.tabula

Kravas pacelšanas ierīce	Principiālā shēma	Celšanas spēja, t	Masa, t	Aprēķina aug. virs konstrukcijas, m	Nepieciešamais skaits, gab.	Izmantotā literatūra
Berzes veida satvērējs (kolonnām)		1.5	0.055	1	1	Montāžas darbu metodiskie norādījumi kursa darba izstrādei un II daļa; personīgie pieraksti
Traversa						

2. attēls. Kravas satveršanas ierīču izvēle un montāžas parametru noteikšanas tabulas galvene.

4. Montāžas parametru noteikšana pēc grafiskās un analītiskās metodes (grafiskās metodes ietvaros jāattēlo rasējumu veidā, iepriekš zīnot iekārtu parametrus, veic matemātisko aprēķinu, nolasot izmērus no rasējuma; analītiskās metodes ietvaros – veic daudzpusīgu matemātisku aprēķinu, vadoties pēc specifikācijās uzrādītiem datiem, 3. un 4. attēls).

1.Kolonnai

$$l = l_{zd} - d \quad (1)$$

kur  $l_{zd}$ -izlīces garums  
d-attālums no izlīces šamīra pēdas līdz celtņa griežamajai asij (pieņem 1,5m), m

$$l_{zd} = 9.327 \text{ m}$$

$$d = 1.5 \text{ m}$$

$$l = 7.827 \text{ m}$$

$$tg\varphi = D/l \quad (3)$$

kur D-horizontālais attālums no laiduma ass līdz montējamā elementa centram, m

$$D = 5.962 \text{ m}$$

$$tg\varphi = 0.76$$

$$\varphi = 39$$

$$l_{p} = l / \cos\varphi \quad (4)$$

$$l_{p} = 9.93 \text{ m}$$

$$tg\alpha\varphi = (h_{stb} + h_{el} + h_{uzst} + h_{sat}) / l_{p} \quad (5)$$

$h_{stb} = 0 \text{ m}$  attālums no celtnes stāvvietas līmeņa līdz montējamā el. atbalšiem, m  
 $h_{el} = 7.2 \text{ m}$  montējamā elementa augstums montāžas laikā, m  
 $h_{uzst} = 1 \text{ m}$  montāžas elementa pacelšanas augstums virs atbalsta vietas, m  
 $h_{sat} = 1 \text{ m}$  satveršanas palīgierīču augstums elementa pacelšanas brīdī, m

$$tg\alpha\varphi = 0.93$$

$$tg = 49$$

$$H_{nep} = h_{stb} + h_{el} + h_{uzst} + h_{sat} \text{ kur Kāša pacelšanas augstums} \quad (2)$$

$$H_{nep} = 9.2 \text{ m}$$

$$L_{nep} = l_{p} / \cos\alpha\varphi \quad (6)$$

$$L_{nep} = 15.45 \text{ m}$$

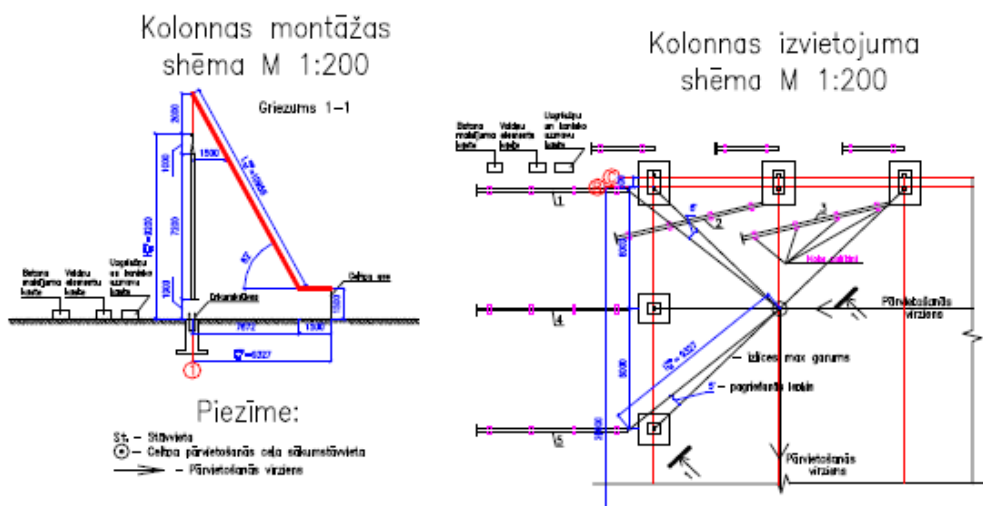
$$l_{nep} = l_{p} + d \quad (7)$$

$$l_{nep} = 11.43 \text{ m}$$

3. attēls. Montāžas parametru noteikšana pēc analītiskās metodes kolonnai.

1.Kolonnai

1.att.



$$l = l_{zd} - d \quad (1)$$

kur  $l_{zd}$ -izlīces garums  
d-attālums no izlīces šamīra pēdas līdz celtņa griežamajai asij (pieņem 1,5 m), m

$$l_{zd} = 9.327 \text{ m}$$

$$d = 1.5 \text{ m}$$

$$l = 7.827 \text{ m}$$

$$h_{stb} = 0 \text{ m}$$

$$h_{el} = 7.2 \text{ m}$$

$$h_{uzst} = 1 \text{ m}$$

$$h_{sat} = 1 \text{ m}$$

$$L_{nep} = 10.96 \text{ m}$$

$$l_{nep} = 9.33 \text{ m}$$

attālums no celtnes stāvvietas līmeņa līdz montējamā el. atbalšiem, m  
montējamā elementa augstums montāžas laikā, m  
montāžas elementa pacelšanas augstums virs atbalsta vietas, m  
satveršanas palīgierīču augstums elementa pacelšanas brīdī, m

$$H_{nep} = h_{stb} + h_{el} + h_{uzst} + h_{sat} \text{ kur Kāša pacelšanas augstums} \quad (2)$$

$$H_{nep} = 9.2 \text{ m}$$

$$P_{el} = 0.297 + 0.055 = 0.352 \text{ t}$$

$$M_{kr}^{nep} = P_{el} \cdot (l_{nep} - d) = 2.755 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

4.attēls. Montāžas parametru noteikšana pēc grafiskās metodes kolonnai.

5. Montāžas metožu un celtņu izvēle pēc konstrukciju montāžas parametriem (elementa masa, nepieciešamais kāša pacelšanas augstums, nepieciešamais



izlīces garums un sniegums, montāžas celtna parametri – celtspēja, kāša pacelšanas augstums, izlīces sniegums un garums; noformē tabulā).

Celtnu izvēles tabula

4.3.1.tabula

Montāžas elementi	Elementu montāžas parametri			Montāžas celtnu parametri				
	$m_{ei}$ , t	$H^{nep}$ , m	$r^{nep}$ , m	Tips un marka	Celtspēja, m, t	Kāša pacelšanas augstums $H_k$ , m	Izlīces sniegums l, m	Izlīces garums L, m
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kolonna	0.297	9.2	9.33	KC-3562A CMK-10	3 3.39	17 15.7	9.33	g.izl.18 g.izl.16
Kopne KP24	1.343	14.82	6.73	KC-3562A CMK-10	3 2.9	17 15.7	6.73	g.izl.18 g.izl.16
Kopne KP9	0.405	7.2	6.38	KC-3562A CMK-10	3 3.66	17 15.7	6.38	g.izl.18 g.izl.16
TENAX W sendviča tipa panelim	0.113	12.9	6.03	KC-3562A CMK-10	3 4	17 15.7	6.03	g.izl.18 g.izl.16
Rannila pārseguma loksnēm	2.9	12.15	5.9	KC-3562A CMK-10	3 4.25	17 15.7	5.9	g.izl.18 g.izl.16

5.attēls. Celtnu izvēle pēc konstrukciju montāžas parametriem.

- Pieņemto montāžas metožu, celtnu tehniskā un ekonomiskā novērtēšana (aprēķinu formāts – montāžas cikla ilguma noteikšana, maiņas ekspluatācijas ražības noteikšana, celtna mašīnmaiņas pašizmaksas noteikšana, montāžas darbu pašizmaksas uz 1t montējamo konstrukciju noteikšana, kopējo montāžas darbu ilguma noteikšana, darbietilpības uz 1t montējamo konstrukciju noteikšana, īpašo kapitālieguldījumu attiecinātu uz 1t konstrukciju no celtna gada darba noteikšana).
- Celtniecības procesu izpildes paņēmieni un tehnoloģiskā secība. Darbietilpības kalkulācija (būvobjekta dalījums montāžas komplektos, montāžas tvērienu skaita noteikšana).
- Celtniecības procesu ilguma tehnoloģiskais aprēķins (matemātisks aprēķins, tabulas noformējumā).

8.CELTNIĒCĪBAS PROCESU ILGUMA TEHNOĻISKAIS APRĒĶINS

8.1.tabula

Nomiņu paimatums	Darba nosaukums	Mērvienība	Darba apjoms pa tvērieniem	Norma uz mērvienību		Darbietilpība pa tvērieniem, maiņas	Mašīnlaika patēriņš pa tvērieniem, maiņas	Darba ilgums pa tvērieniem (maiņas)	Darbu skaits dienā	Plānotais normu izpildes koeficients	Strādnieku skaits	Posmu numurs	Plūsmas numurs
				cilvēkst.	mašīnei.								
8E5-1-8; 1a,2a; 16,20 14.ipp	Tērauda kolonnu montāža	gab.	30	3.54	0.71	13.28	2.66						
8E4-1-25; A. СТЫКИ КОЛОНН, 23.ipp tab.1, Nr. 1a	Betona apjoms līdz 0,1 m <sup>3</sup> (kolonnas skrūvju iebetonēt anal)	1salaidums	30	0.81	-	3.04	-	3	1	1.09	5	1	1
<b>Kopā:</b>						<b>16.31</b>	<b>2.66</b>						
8E5-1-7; 13.	Tērauda												

6.attēls. Celtniecības procesu ilguma tehnoloģiskais aprēķins.

- Kombinētā montāžas procesa ciklogramma un strādnieku kustības grafiks (grafiks noformējums ar darba procesu, strādājošo skaita un izpildes procesa ilguma izdalīšanu, strādnieku kustības grafikā uzrāda vidējo un maksimālo strādājošo skaitu, aprēķina strādnieku kustības nevienmērīguma koeficientu).

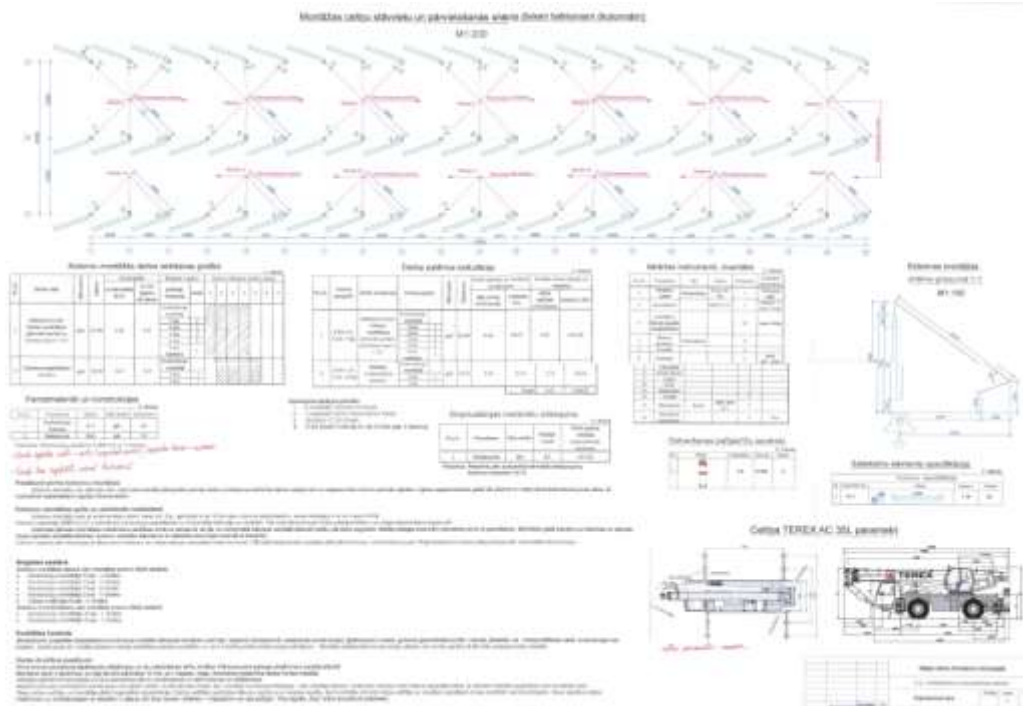
10. Montāžas darbos pieņemto paņēmieni apraksts un to tehnoloģiskā secība (tekstuālā formātā raksturo darbu secību, pasākumus pirms elementu montāžas, montāžas gaitu, pielietotos mehānismus, brigādes sastāvu, kvalitātes kontroli, darba drošības pasākumus).
11. Nepieciešamo noliktavu, pagaidu administratīvo un sadzīves ēku aprēķins (matemātisks aprēķins vadoties pēc izmantotajiem materiāliem un to apjomiem, piegādes un izstrādes ātrumiem).

10.2 tabula

Nr.p.k	Materiālu nosaukums	Mērv.	Materiāla daudzums (Q)	Izm. periods, dienās (T)	Diennakts patēriņš (Q/T)	K1	K2	Materiālu diennakts patēriņš	Rezerves norma dienās (r)	Pieņemtais rezerves daudzums noliktavā	Nokraukšanas norma uz 1 m <sup>2</sup> (q)	K3	Pieņemtais sprēdējais laukums noliktavā (m <sup>2</sup> )	Glabāšanas veids
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Tērauda kolonnas	1	6.84	3	2.28	1.1	1.3	3.26	12	6.84	0.5	0.55	24.87	atbilsts
2.	Tērauda kopnes KP24	1	8.06	1	8.06	1.1	1.3	11.53	12	8.06	0.1	0.55	146.55	atbilsts
3.	Tērauda kopnes KP9 Rāmnis	1	2.43	1	2.43	1.1	1.3	3.47	12	2.43	0.1	0.55	44.18	atbilsts

7.attēls. Nepieciešamo noliktavu, materiālu glabāšanas laukumu aprēķins.

12. Bīstamo zonu noteikšana un projektēšana (vadoties pēc montējamā elementa parametriem un pacelšanas augstuma – projektā uzrādītā elementa atrašanās vieta).
13. Nepieciešamo materiālu un tehnisko resursu aprēķins (palīgmateriālu un instrumentu uzskaitījums, aprēķins vadoties pēc darbu un brigāžu apjoma, tabulas formāta noformējums).
14. Montāžas darbu kvalitātes kontrole. Pasākumi darba aizsardzībā. (tekstuāla formāta noformējums)
15. Atsevišķo montāžas darbu tehnoloģisko karšu izstrāde (8.att.). Būvdarbu ģenerālplāna projektēšana.



8.attēls. Tehnoloģiskā karte tērauda kolonnu montāžai.

16. Projekta tehnisko un ekonomisko rādītāju aprēķins (uzrāda projekta darba ietilpību – projektēto, normatīvo, darba ietilpību uz pieņemto produkcijas vienību, kopējo mašīnlaika patēriņu, - projektēto, normatīvo, izstrādi uz vienu strādnieku maiņā, tabulas formāta noformējums, 9.att.).

1. Projekta darbietilpība ( cilv. maiņ.)			
Kopējā projektētā darbietilpība	summa	40.00	(cilv.maiņ.)
Kopējā normatīva darbietilpība	summa	41.00	(cilv.maiņ.)
2. Darbietilpība uz pieņemto produkcijas vienību			
Projektētā darbietilpība (cil.maiņ.)		0.73	(cilv.maiņ./t.)
Mpr=Kopējā darbietilpība/kopējā masa			
kopējā masa	54.74 t		
Normatīvā darbietilpība (cilv.maiņ.)		0.75	(cilv.maiņ./t.)
3.Kopējais mašīnlaika patēriņš (maš.m.)			
Projektētais mašīnlaika patēriņš	summa	4.50	(maš.m.)
Normatīvais mašīnlaika patēriņš	summa	4.44	(maš.m.)
4. Izstrāde uz vienu strādnieku maiņā			
Bpr=kopējā masa/kopējā darbietilpība			
Projektētais		1.37	(t)
Normatīvais		1.34	(t)

9.attēls. Projekta tehnisko un ekonomisko rādītāju aprēķins.

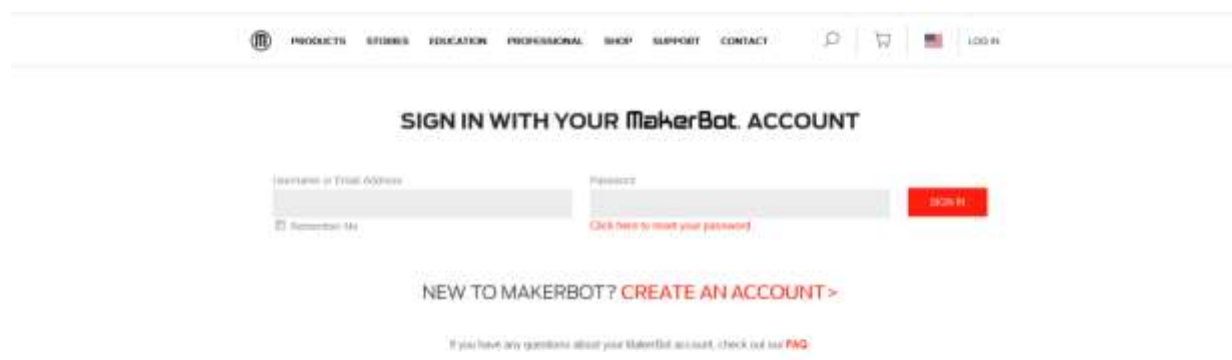
17. Ievada apmācība un darba vides sagatavošana trīs dimensiju izdrukas programmatūrā Makerbot Print (Version 4.2.0.1321) (izvērstis paskaidrojums praktiskajā darba uzdevumā)

## ***Praktiskā daļa***

### *Levada apmācība un darba vides sagatavošana trīs dimensiju izdrukās programmatūrā Makerbot Print (Version 4.2.0.1321)*

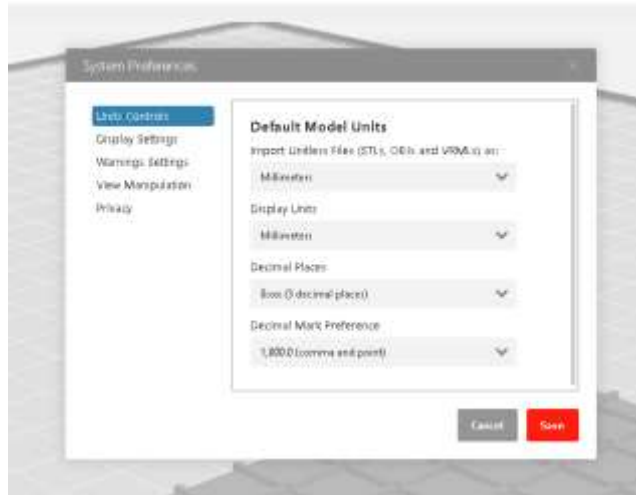
Tādas programmas kā Makerbot Print, pēc būtības, nodrošina automatizētās projektēšanas programmās (CAD) izstrādāto 3D modeļu saprotamību 3D izdrukas iekārtai. Saprotamība tiek nodrošināta caur tādiem parametriem, kā objekta dalījuma slāņos, slāņu biezums, drukāšanas ātrums un kvalitāte, atbalsta elementu nepieciešamība konsoles veida izdrukas objektiem, drukas materiāls, pilna šķērsriezuma vai čaulas drukas izvēle, temperatūras definēšana un citi.

Līdzīgi kā citās brīvās pieejamības programmatūrās, arī Makerbot Print gadījumā būs jāizveido savs individuālais konts, kas piesaistīts aktīvam e pastam. E pastam jābūt aktīvam lietošanā, jo uz to tiek nosūtīta konta aktivizēšanas saite (10. att.). Konta izveide un aktivizēšana nodrošina pieeju funkcionālai programmai (ir iespēja lejuplādēt un aktivizēt to uz personīgās darbstacijas).



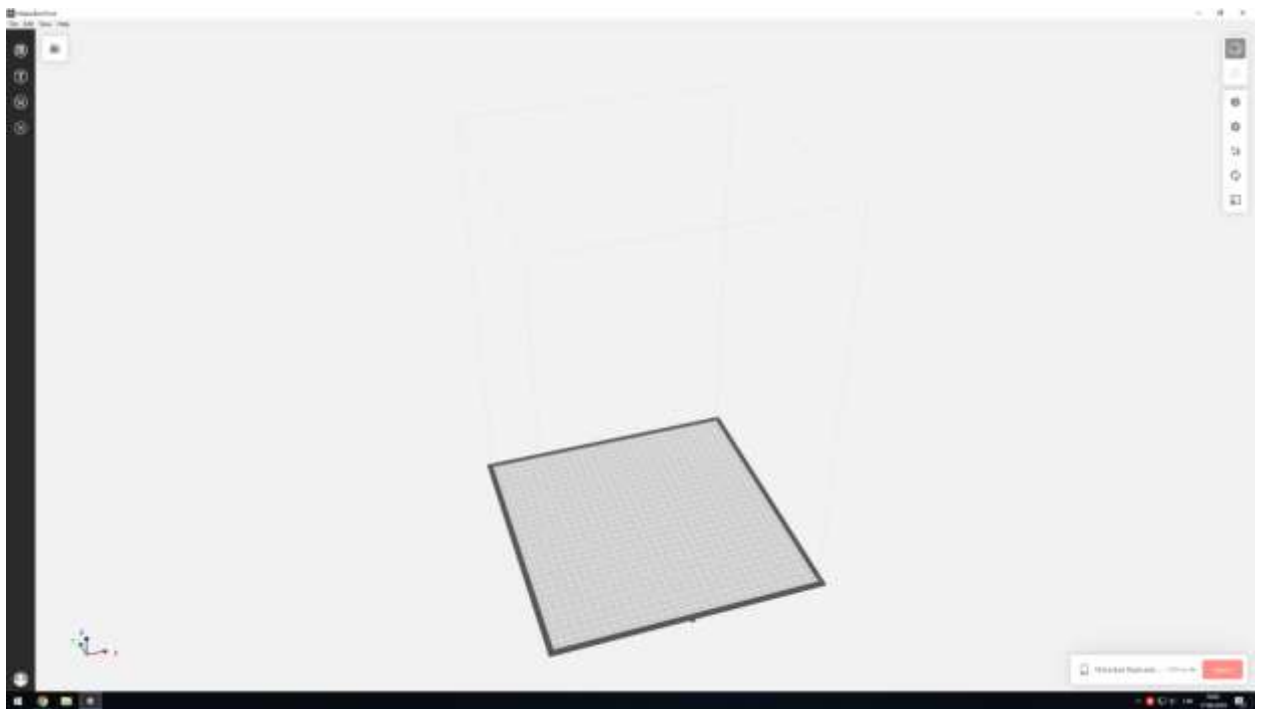
10.attēls. Personīgā konta izveide <https://accounts.makerbot.com/>

Pirms darba uzsākšanas ir lietderīgi pārbaudīt programmas sākotnējos uzstādījumus, File – System preferences (galvenokārt jāpievērš uzmanība uz Units Controls un View Manipulation): Dotajā izvēlnē var iestatīt: mērvienības un decimālo atdalītāju Units Controls, Display settings displeja (ekrāna) uzstādījumi – grafiskā attēlojuma kvalitāte, Warnings settings brīdinājumu uzstādījumi, View Manipulation definē ar kādiem taustiņiem tiks mainīts darba virsmas skats, Privacy privātuma politikas uzstādījumi.



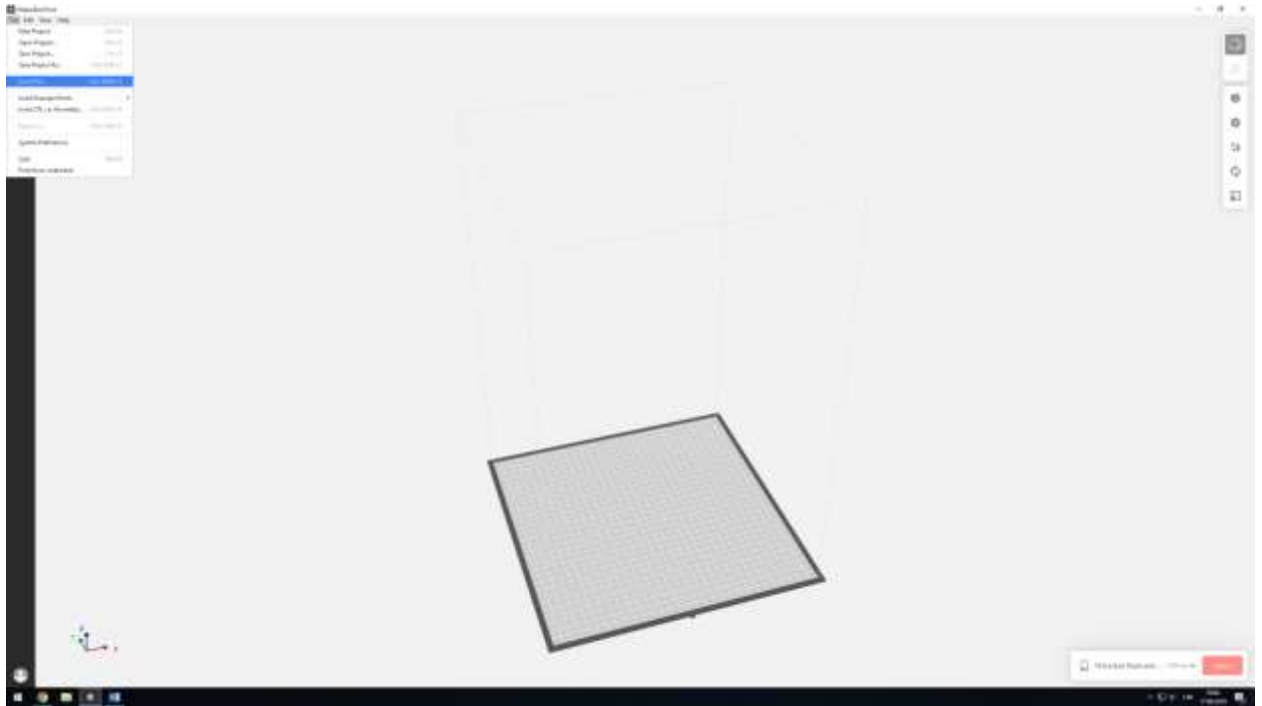
11. attēls. Programmatūras globālā mēroga uzstādījumi (pēc uzstādīšanas paliek spēkā uz sekojošām darba sesijām).

Kad globālā mēroga uzstādījumi ievadīti un apstiprināti, tiek uzrādīts sākotnējā atvēruma skats ar centriski izvietotu darba plakni (12. att.).

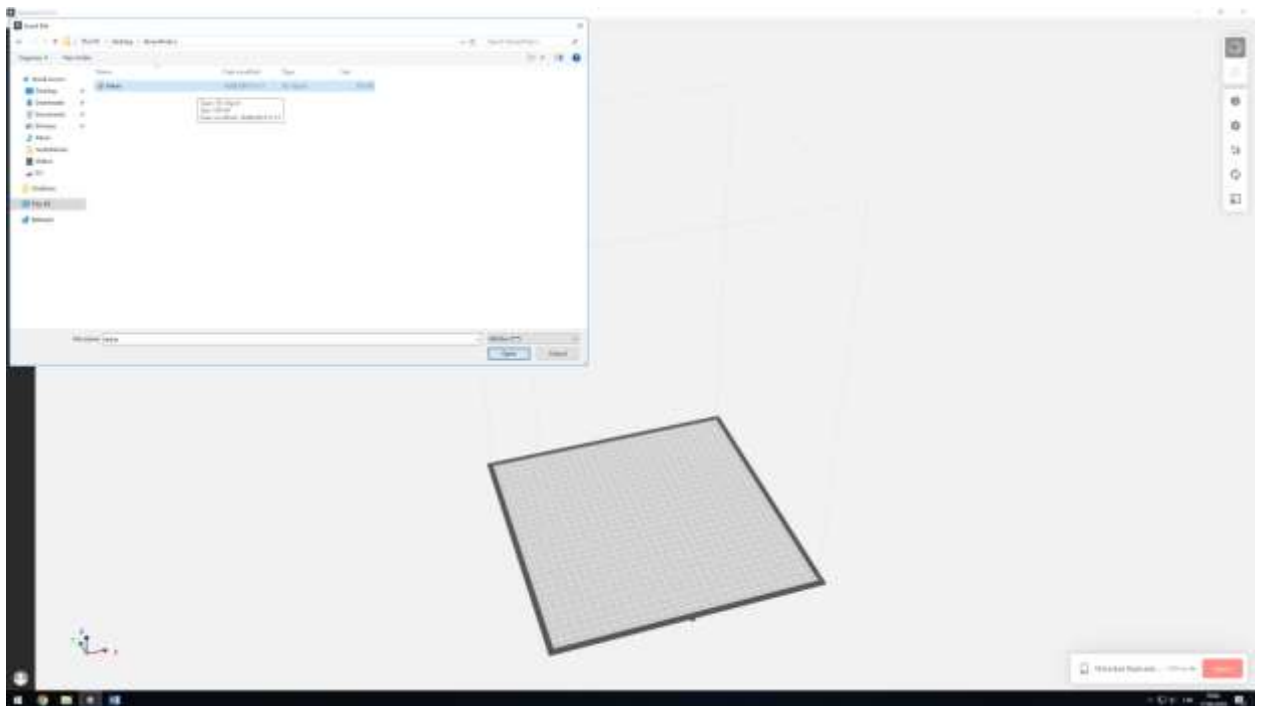


12. attēls. Sākuma ekrāna attēlojums ar centriski izvietotu darba plakni.

Darba uzsākšanai izvēlamies File – Insert File



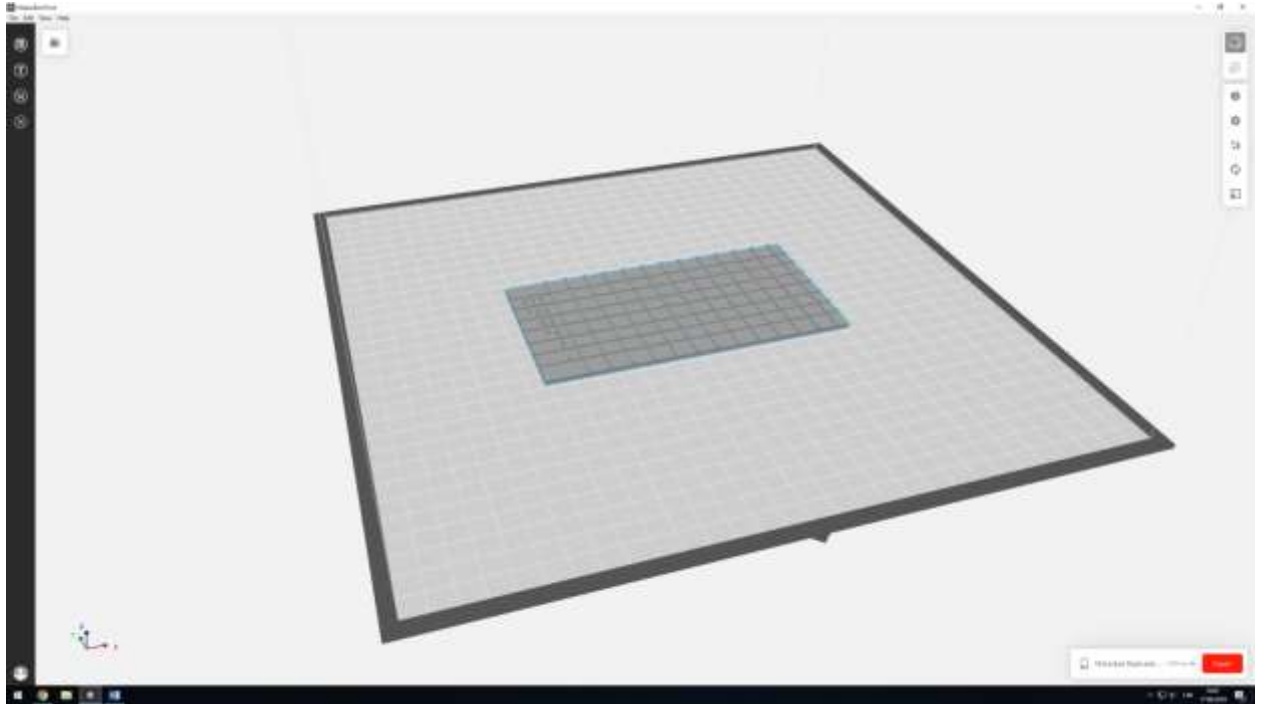
13. attēls. Faila ievietošana izmantojot rīku File – Insert File.



14. attēls. Pēc rīka Insert File aktivizēšanas, nepieciešams norādīt darba faila atrašanās vietu, uzrādot uz konkrēto failu un nospiešot rīku Open.

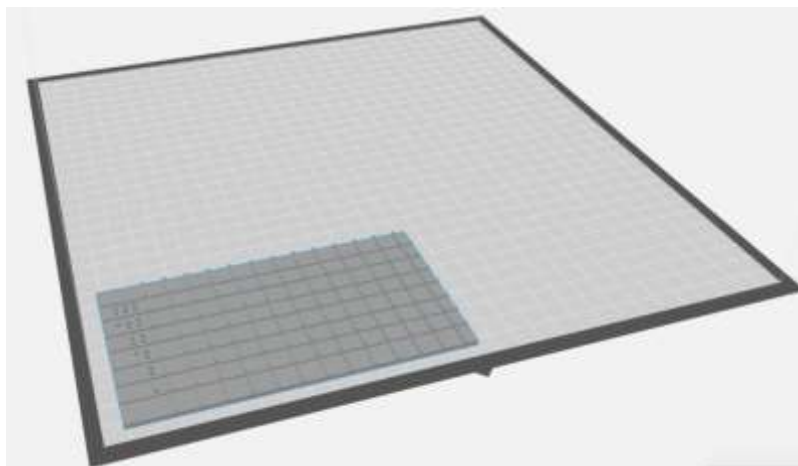
Pēc iepriekš minēto darbību veikšanas, darba vidē uzrādīsies atbilstošā ģeometrija. Veiciet ģeometrijas pietuvināšanu izmantojot datora peles rullīti. Pietuvināšana nepieciešama ģeometrijas pareizības novērtēšanai. Atsevišķās situācijās, konvertējot failus, mēdz pazust objekta detaļas (15.att.). Jānovērtē izmēri, forma, atvērumi – ir vai nav un citas nianšes.





15. attēls. Iepriekš izstrādātā ciklogrammas pamata plāksne.

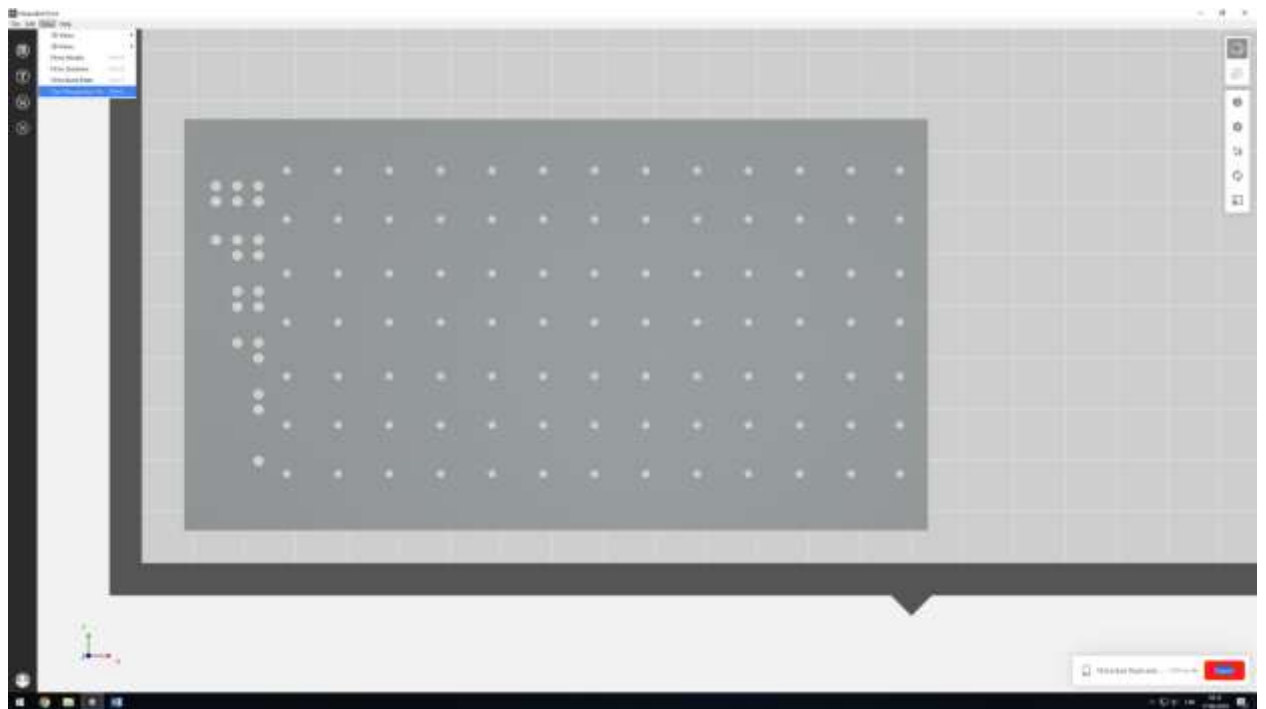
Izdrukas objektam nav obligāti atrasties centriski attiecībā pret darba plakti (building plate). Vēl jo vairāk, ja ir nepieciešamība vienā izdrukas sesijā drukāt vairākus objektus, tad veic objektu izkārtojuma optimizāciju, lai objekti sakārtotos optimāli blīvi, tādējādi izdrukas elements (extruder) pavada mazāk laika pārvietojoties no vienas izdrukas detaļas uz otru. Objektu pārvietošanu realizē, uzspiežot ar peles kreiso pogu uz objekta un turot to piespiestu, pārvieto objektu. Vienkārši piespiežot datora peles rullīti, ir iespējams kustināt darba plakni kopā ar objektu (16. att.).



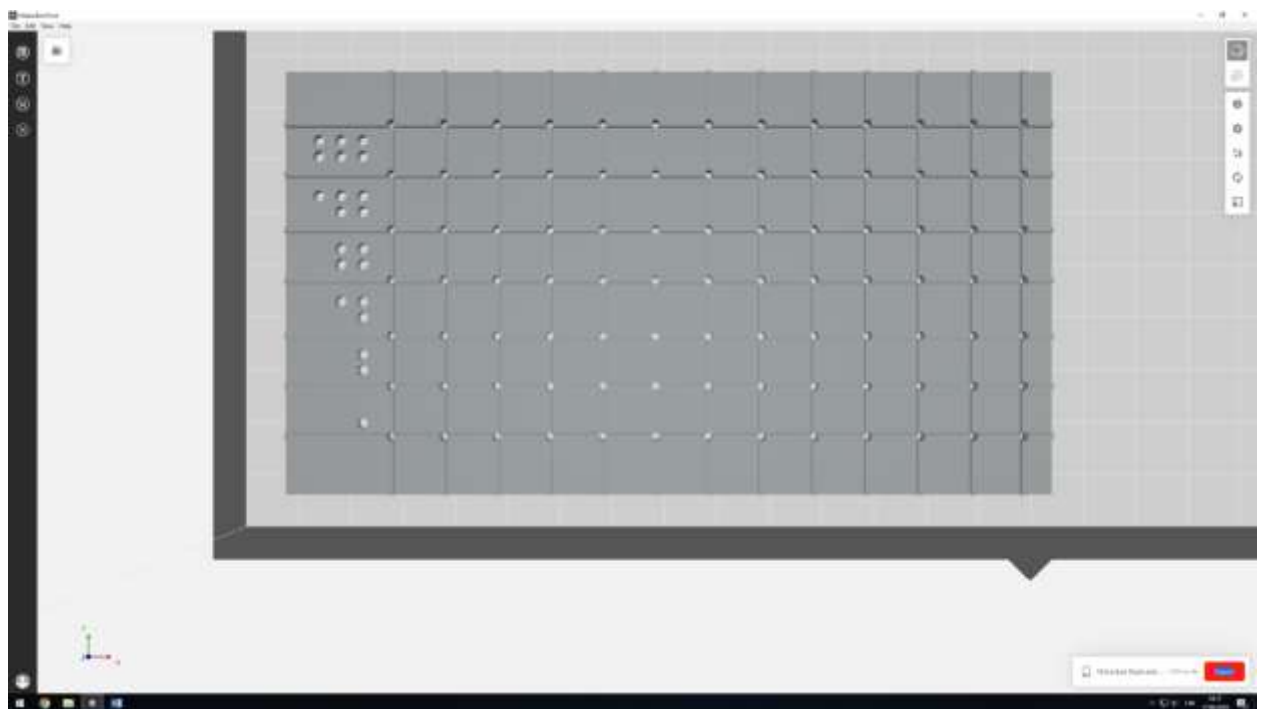
16. attēls. Drukšanas objekta pārvietošana darba plaknē.

Atsevišķās situācijās ir nepieciešamība mainīt skata režīmus. Pārslēgšanās starp dažādiem skata režīmiem norisinās, izmantojot izvēlni View (2D, 3D skati, perspektīvas skats u.c. izvēlnes). 17. attēlā ir 2D Views – TOP bez perspektīvas režīma

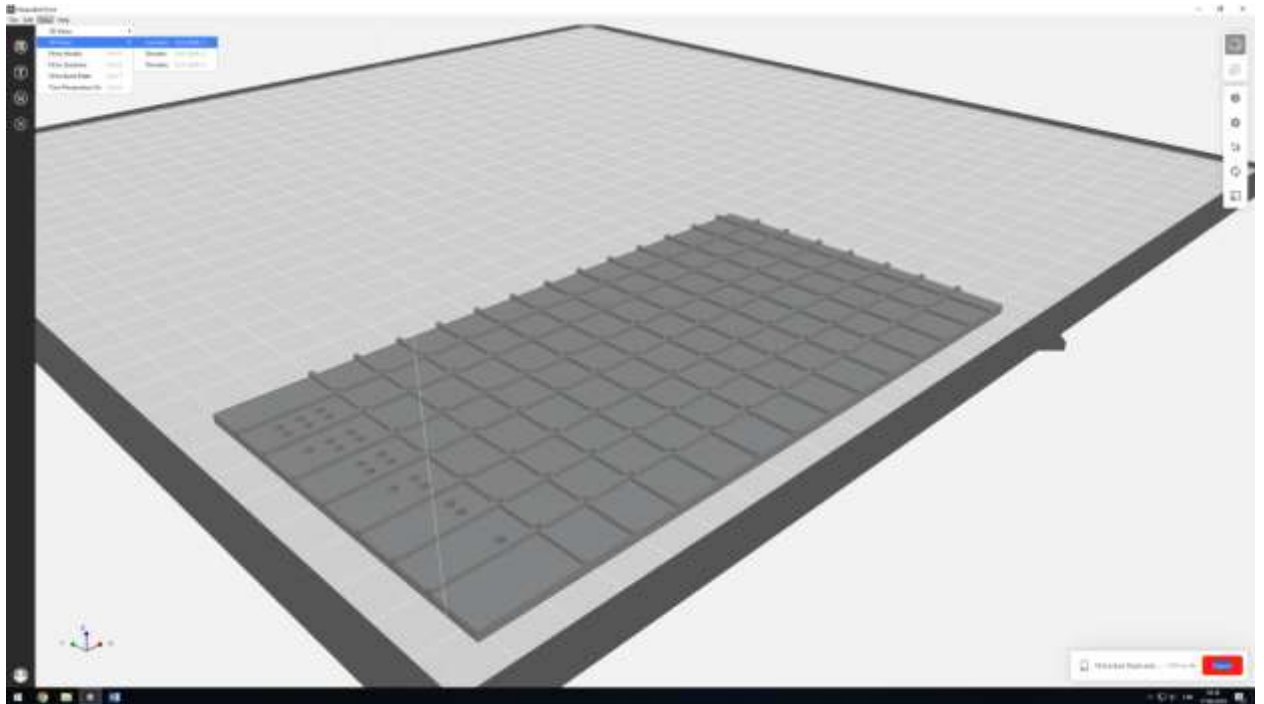
skats. Perspektīvas skata režīms, dažās situācijās var būt traucējošs – nosacīti deformē objekta izskatu (18.att.).



17. attēls. Skata režīms Top, bez perspektīvas iestatījuma.

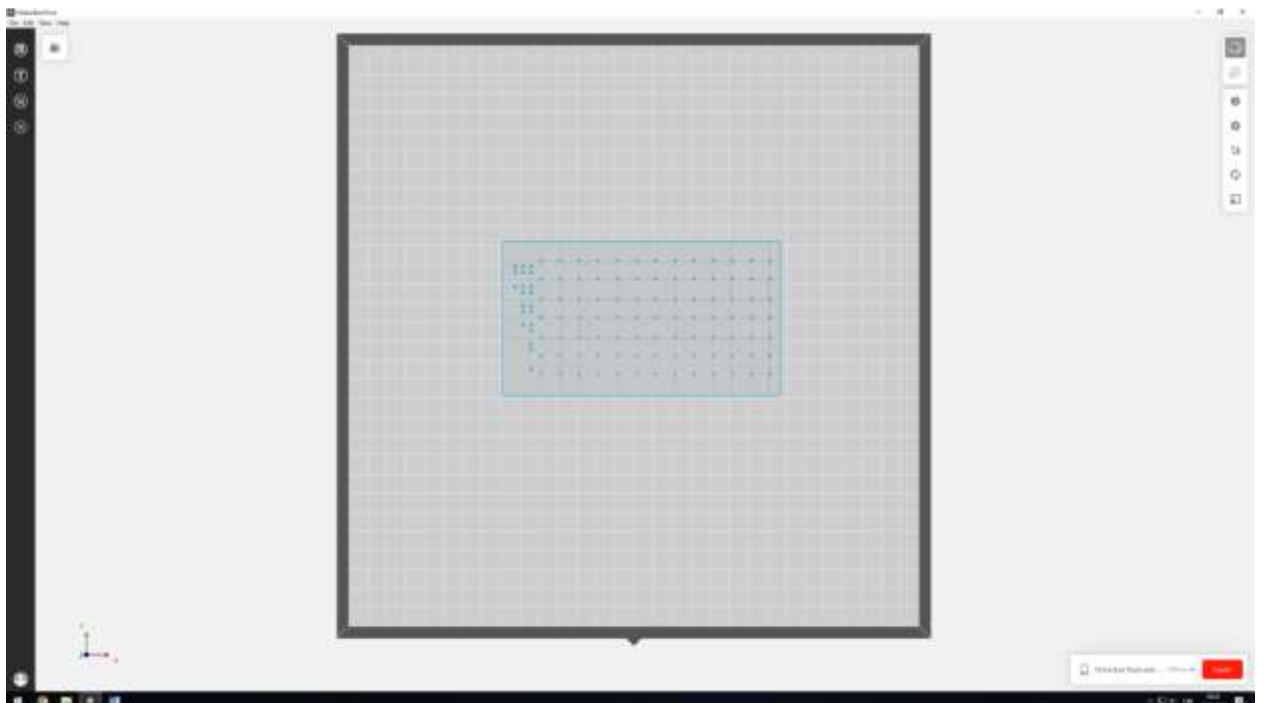


18. attēls. Skata režīms Top, ar perspektīvas iestatījumu.



19. attēls. Skats uz darba plakni un objektu 3D Views – Isometric skata režīmā:

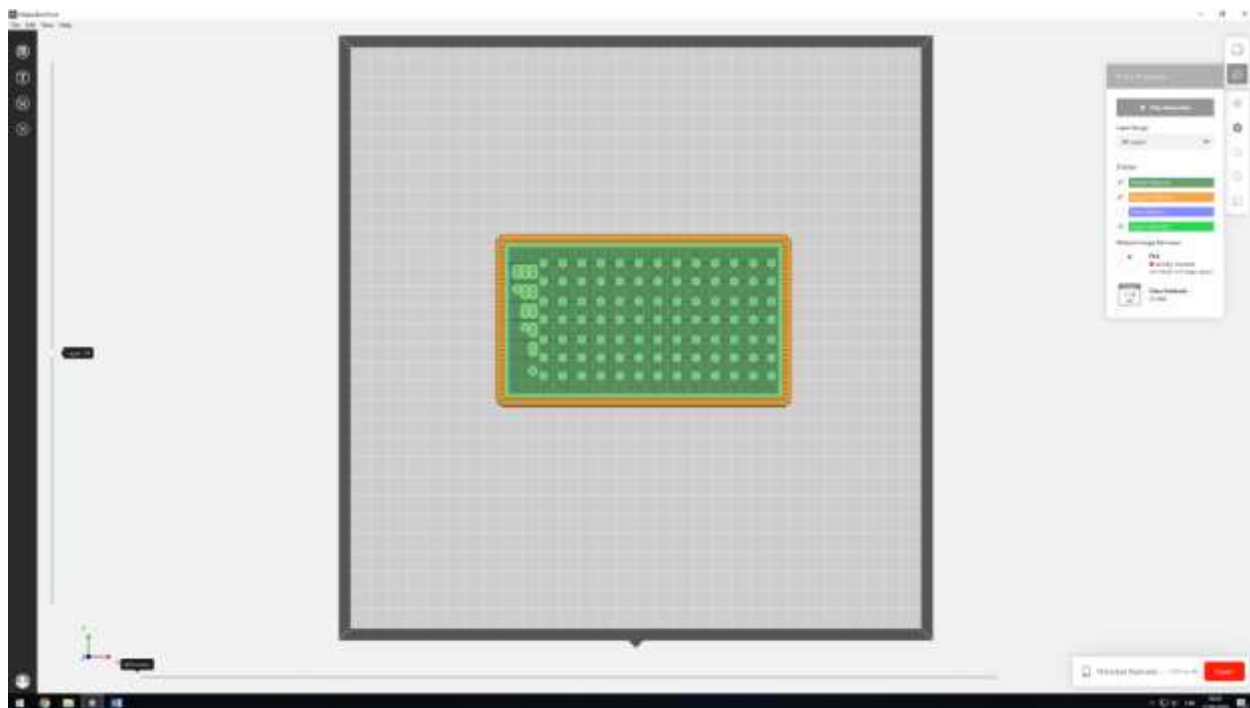
Šī praktiskā darba ietvaros izvietojam objektu building plate vidū, tikai mācību nolūkos, jo šobrīd nav nepieciešama objekta būvniecības darba plāksnes vietas ekonomija – optimizācija. Izslīdošās izvēlnes, kas izvietotas ekrāna labajā augšējā stūrī, noņem atkārtoti uzspiežot uz opcijas pogas (20.att.).



20. attēls. Drukšanas objekta izvietojums, centriski darba plaknei. Izslīdošās izvēlnes minimizētas, redzamas ekrāna labajā augšējā stūrī.

Darbs ar drukāšanas parametru uzstādīšanu.

Nospiežot Estimates and Print Preview iegūst objekta skatu kāds tas izskatīsies izdrukāts, ieskaitot izlīdzinājuma un atbalsta elementu materiālu izdrukas (palīgmateriāli, kas pēc izdrukāšanas ir atdalāmi). Papildus var redzēt orientējošu materiāla patēriņu un nepieciešamo laika daudzumu objekta izdrukai. Vēl iespējams redzēt drukāšanas procesa vizualizāciju laikā – video materiāls, objekta būvniecība pa slāņiem (21. att.).



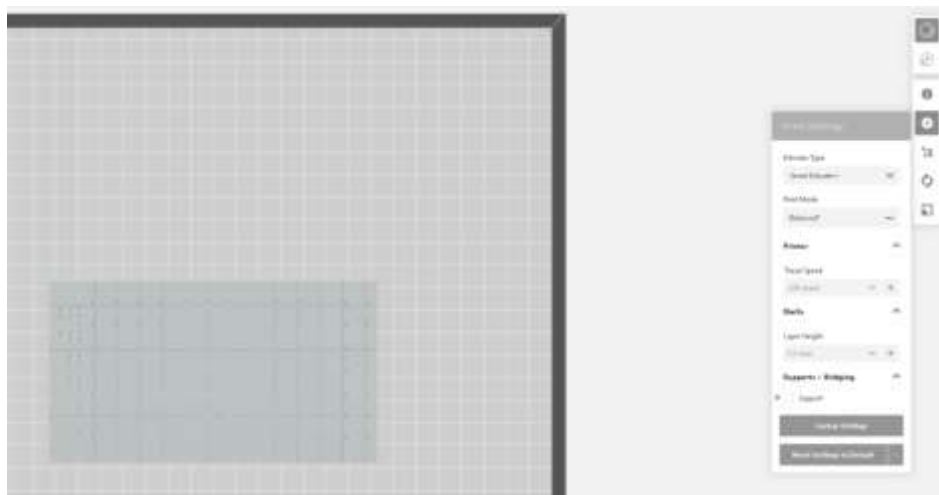
21. attēls. Izvēlnes Estimates and Print Preview aktivizēšana.

Izdrukāšanas opciju uzstādīšana norisinās, izmantojot izvēlni Print Settings – Print Mode. Apakšizvēlnes Balanced, Draft un MinFill pēc būtības atšķiras ar izdrukas ātrumu, kas tiek iegūts, izmantojot mazāk materiāla atbalsta elementu drukai. Drukas ātrums būtiski ietekmē izdrukas objekta kvalitāti – kāpinot ātrumu, samazinās kvalitāte (izteikti objekta virsmas izskats). Nospiežot Done apstiprinām konkrētā režīma izvēli, mūsu gadījumā Balanced (22. att.).



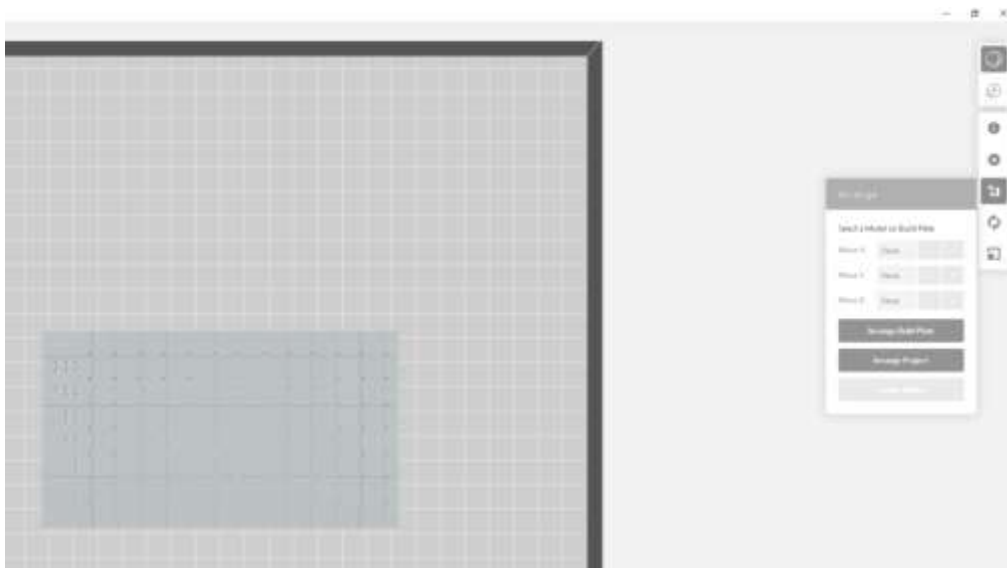
22. attēls. Izdrukāšanas opciju uzstādīšana. Izvēlne Print Settings – Print Mode. Apakšizvēlnes Balanced, Draft un MinFill.

Tādas opcijas kā Travel Speed, Shells un Layer Height uz doto brīdi varam neregulēt, nav šī brīža pētījuma jautājums, pamatā tie ietekmē izdrukas objekta kvalitāti. Izvēlne Supports + Bridging ir aktuāla gadījumā, ja izdrukājama objekta satur konsoles veida elementus, kas ir jāpabalsta ar papildus izdrukas materiālu. Šobrīd mēs varam izlaist šo opciju.



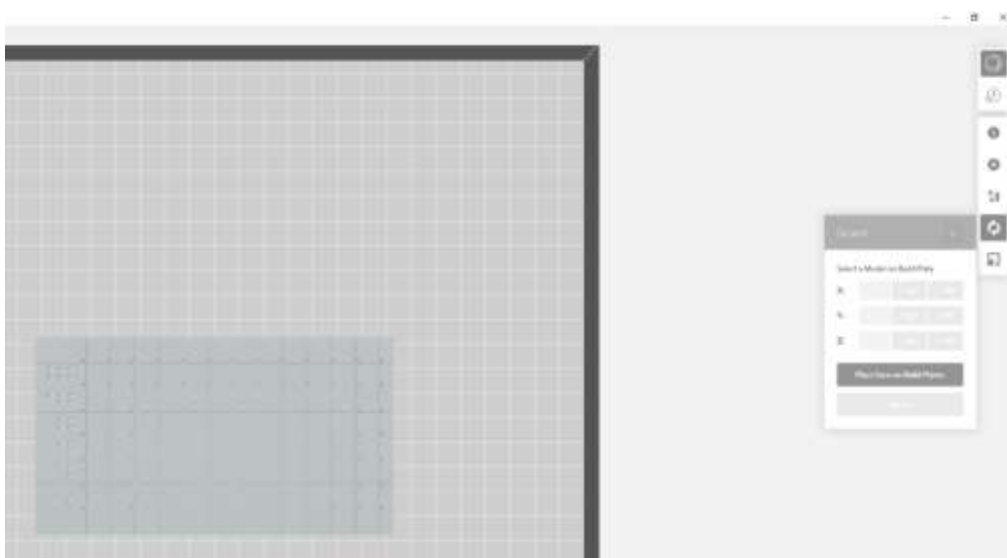
23. attēls. Izvēlnes Print Settings apskats.

Opcija Arrange ir aktuāla, ja ir daudz izdrukas objektu un ir nepieciešama Building plate vietas optimizācija (24. att.).



24. attēls. Izvēlnes Arrange opcijas.

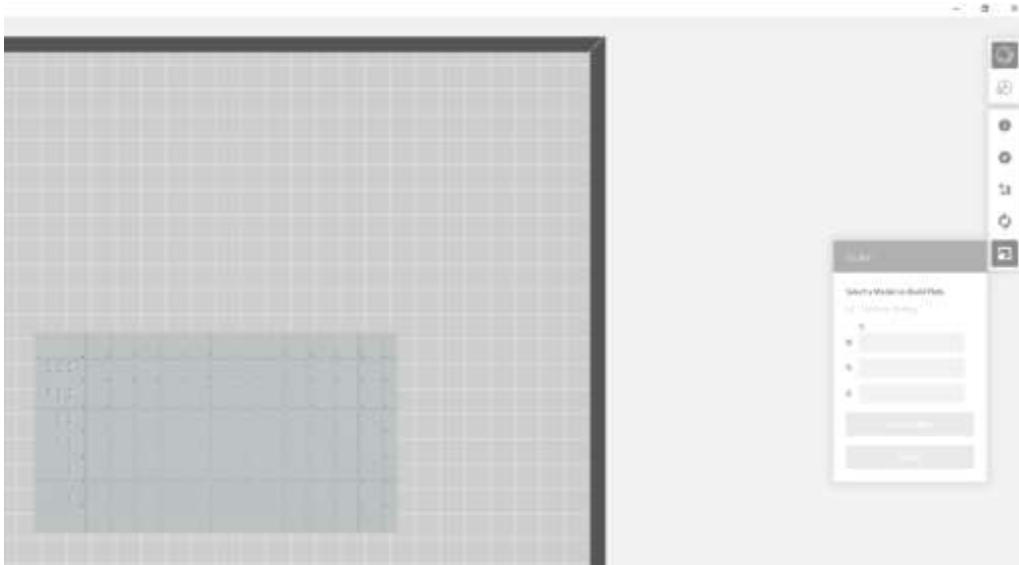
Orient ir svarīga opcija, ja objektu drukājot, ir būtiski ievērot izdrukas objekta augšu apakšu vai kādu citu būtisku niansi. Orient nodrošina objekta izvietojuma koriģēšanu X, Y un Z asīs (25. att.).



25. attēls. Izvēlnes Orient opcijas.

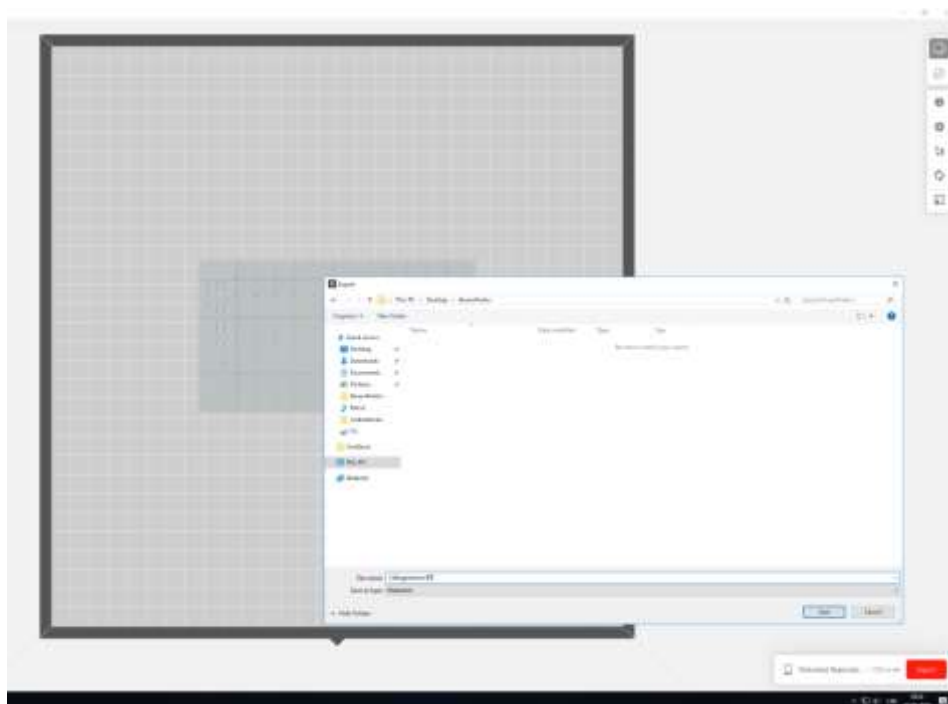
Scale – opcija ir saistoša, ja nepieciešams kaut kādā mērā koriģēt rasētos izmērus. Lielākoties CAD programmās objekti jau tiek rasēti patiesos izmēros, bet, lai tos izvietotu uz Building plate, tos var mazināt vai palielināt mērogā. Scale pieļauj vienmērīgu vai atšķirīgu izmēru maiņu visos asu virzienos, vai arī palielināt līdz maksimāli pieļaujamam būvapjomam. Mūsu gadījumā izmērus nemainām (26.att.).





26. attēls. Izvēlnes Scale opcijas.

Lai uzrasēto ciklogrammu izdrukātu telpiskā formātā, failu nepieciešams konvertēt, tas ir, izvēlamies Export sarkano pogu, izvēlamies saglabāšanas vietu, uzrādām faila nosaukumu un spiežam Save (27.att.).



27. attēls. Faila konvertācija. Process var būt nosacīti laikietilpīgs. Pēc konvertācijas programma uzrāda potenciālo materiāla un laika patēriņu (28.att).



## *Literatūra*

23. Noviks J., Šnepste T. – Celtniecība tehnoloģija – R., izd. "Zvaigzne", 1991, 304 lpp.
24. Actiņš V. Celtniecības organizēšana, plānošana un vadīšana. – Rīga: Zvaigzne, 1984. – 336 lpp.
25. Ē.Bērziņš, P.Kārklīšs, I.Lejnieks – Būvdarbu tehnoloģija un organizēšana – R., izd. "Zvaigzne", 1993.
26. Conditions of contract for works of civil engineering construction. Part I – General conditions with forms of tender and agreement
27. Conditions of contract for works of civil engineering construction. Part II – Conditions of particular application with guidelines for preparation of part II clauses
28. Client/Consultant Model services agreement. Part I – Standard conditions; Part II Conditions of particular application.
29. Hornbostel, Caleb. Construction materiāls: types, uses and applications. - 2nd ed. - New York etc: John Wiley & Sons, 1991.- XV, 1023p.: ill., tab.,
30. Donald R. Askeland S.I. Adaption by Frank Haddleton, Phil Green and Howard Robertson The Science and Engineering of Materials: - 3rd ed., - Chapman & Hall, 1996.
31. Rober Peurifoy, Clifford I. Schexnayder, Aviad Shapira „Construction Planning, Equipment and Methods”, VIII edition, McGraw-Hill, NY, 2006.
32. Chudley R., Greeno R. „Building Construction Handbook”, 10th edition, Routledge, 2014., pp.966, ISBN13: 978-0-415-83638-8
33. Chudley R., Greeno R. „Advanced Construction Technology”, IV edition, Harlow, England, 2006., pp.632, ISBN-13 978-0-13-201985-9
34. Būvniecības likums: LR likums [tiešsaiste]. Stājas spēkā 01.10.2014, ar grozījumiem. [Skatīts 17.01.2016.]. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=258572>
35. Latvijas būvniecība. Rīga: ceļvedis būvniecības nozares virzītājiem. Rīga: Lilita. ISSN 1691-4058.
36. Būvinženieris. Rīga: Latvijas Būvinženieru savienība, ISSN 9771-0008
37. Būvniecības informācijas sistēma. Būvnormatīvi [tiešsaiste] [skatīts 06.05.2016.]. Pieejams: <https://bis.gov.lv/bisp/normativie-akti/buvniecibas-joma/buvnormativi>
38. Стаценко А.С., А.И.Тамкович. Технология и организация строительного производства: Учеб. пособие. 2-е изд.. испр.- Минск: Выш. шк.. 2002.-367 с.: ил. ISBN 985-06-0741-6
39. Дикман. Л.Г. Организация строительного производства/ Учебник для строительных вузов / Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006.-608 стр.
40. Комар А.Г.Строительные материалы и изделия: М., Высшая школа, 1988. -527 с., ил.

## *Būvdarbu procesi*

## *Teorijas daļa*

Mērķis studentu praksēm būvfirmās un projektēšanas uzņēmumos ir bagātināt studentu pieredzi un analizēt būtiskākās atšķirības starp praksi un teoriju. Praktizējoties būvfirmās, studenta pienākumos neietilpst būvdarbu procesu izpilde (mūrēšana, sastatņu montāža un tamlīdzīgi), bet gan asistēt būvdarbu vadītājam, lai stiprinātu un papildinātu zināšanas būvdarbu procesu vadīšanā.

Studentiem ir nepieciešamība pilnvērtīgai izpratnei, iepazīties ar būvlaukumā notiekošiem būvdarbu procesiem, to sastāvu, brigāžu komplektēšanas metodēm un nepieciešamību to veikt, būvdarbu kvalitātes prasībām un to kontrolei. Studentiem jāiepazīstas ar būvdarbu vadītājam vai meistaram paredzēto funkciju izpildi un organizatorisko darbu plānošanu. Praktizējoties būvfirmās, studenti saskaras ar projekta tehnoloģisko dokumentāciju un tās apriti būvlaukumā. Praktizējoties būvlaukumos, studenti iepazīst un analizē būvdarbos izmantojamo jaunāko tehniku, tās viedo aprīkojumu (GPS, ĢIS) un tehnoloģiskajiem procesiem. Praktizējoties projektēšanas uzņēmumos, studentiem ir lielāka iespējamība strādāt un iepazīt ARC GIS programmatūras vai to radīto produktu pielietošanu, veicot to analīzi un uzrakstot prakses pārskatu. Abās praktizēšanās situācijās, neatkarīgi vai būvfirmā vai projektēšanas uzņēmumā, studenti iepazīst būvlaukuma iekārtojuma infrastruktūru – analizējot būvdarbu ģenerālos plānus un darbu veikšanas projektus.

Prakses laikā studenti iepazīstas ar mūsdienu darba organizācija un izpildes metodēm:

- iepazīšanās ar būvlaukumā notiekošiem būvdarbu procesiem – zemes darbiem, mūrnieku, betonēšanas, konstrukciju un citu elementu montāžas, jumīķu, apdares, u.c. darbiem, galveno uzmanību veltot darbu organizācijai, izpildes tehnoloģijai un kvalitātei;
- būvniecības uzņēmumu specializēšanos konkrētos darbu veidos, brigāžu sastāva komplektēšana un darba sadale starp brigādes locekļiem, atkarībā no izglītības un pieredzes;
- darba uzdevuma sastādīšana un izsniegšana brigādēm vai atsevišķiem strādniekiem, darba apmaksas sistēma, materiālā un nemateriālā stimulēšana;
- darba aizsardzības pasākumi būvobjektā (darba aizsardzības plāna esamība), nelaimes gadījumu reģistrācija un profilaktiskie pasākumi nelaimes gadījumu novēršanai, ugunsdzēsības noteikumu ievērošana, drošības pasākumu automatizētā uzraudzība – kameras ar sensoriem (kustības, termovizori, optiskās, u.c.);
- būvmateriālu un būvizstrādājumu zudumi būvobjektā, iemesli un pasākumi to novēršanai (neracionālu atgriezum veidošanās, materiāla specifika – loksnes vai berams, iestrādes tehnoloģijas īpatnības, projekta prasības, strādnieka darbības īpatnības);
- materiālu, konstrukciju pieņemšana, izsniegšana un uzglabāšanas kārtība (pieņemšana – kvalitātes un kvantitātes novērtēšana, optiski, digitāli; uzglabāšana - atklāta, slēgta tipa noliktavas vai laukumi, temperatūras un mitruma ietekmes faktora ievērtēšana);

- rokas instrumentu nodrošinājums atsevišķu būvdarbu izpildē, to uzglabāšanas un izsniegšanas kārtība (instrumentu automatizācijas un digitalizācijas pakāpe instrumentu efektivitātes kāpināšanā);
- būvmašīnu lietošanas efektivitāte; mašīnu darba laika novērtējums, darba drošības tehnikas prasību ievērošana (automatizācijas un digitalizācijas pakāpe būvmašīnu efektivitātes kāpināšanā, būvmašīnu aprīkošana ar sensoriem, optiskām kamerām, mikro kontrolieriem, datu uzkrājējiem, datu raidītājiem un uztvērējiem, globālās pozicionēšanas sistēmas aprīkojums);
- izpildīto darbu kvalitātes racionāls novērtējums, attiecināmo būvniecības normu pielietojums;
- citu būtiski atšķirīgu būvniecības objektu apmeklējums. Ekskursijas laikā students iepazīstas ar interesantākām darbu tehnoloģijām, jaunākiem materiāliem, iekārtām, instrumentiem un būvmašīnām.

Apkopoto informāciju students noformē prakses pārskatā, tajā iekļaujot:

- būvfirmas vadības shematisku attēlojumu, uzņēmuma specializāciju, izpildīto darbu apjomus finanšu līdzekļu izteiksmē, par iepriekšējo laika periodu (2 – 3 gadi);
- realizējamā būvobjekta īss arhitektoniskais apraksts un tehniskais raksturojums (ģenerālais plāns, stāvu plāni, garengriezumi un šķērsriezumi, mezgli un tml.), kas dod vispārēju ieskatu par būvējamo objektu;
- situācija būvobjektā uz prakses sākumu (izpildīto un patreiz notiekošo darbu īss raksturojums, būvobjekta stadija);
- svarīgāko būvdarbu norise prakses laikā (pa atsevišķiem darbu veidiem), to apraksts, pielietotās darba organizācijas metodes, to analīze un izpildīto būvdarbu kvalitātes vērtējums;
- brigāžu komplektēšana, izmantotā apmaksas sistēma, nemateriālās un materiālās stimulēšanas metodes;
- būvmašīnu izmantošana, to efektivitātes, digitalizācijas un tehnoloģiskā aprīkojuma pakāpes novērtējums;
- būvmateriālu, konstrukciju, būvinstrumentu uzglabāšana un racionāla izmantošana;
- projekta tehniskā un tehnoloģiskā dokumentācija būvobjektā (tehniskais projekts, DVP, vispārējais būvdarbu žurnāls, segtie darbu akti un tml.; digitalizācijas līmenis dokumentos – tiek vai netiek pielietotas būvlaukumā planšetes, portatīvie datori un tamlīdzīgi) to esamība;
- darba aizsardzības pasākumi būvlaukumā (darba aizsardzības plāna esamība, instrukciju organizēšana, nodrošinājums ar darba aizsardzības līdzekļiem un tml.);
- īss apraksts par ekskursijas objektu (arhitektūras un konstruktīvā risinājuma apraksts, jaunākie tehnoloģiskie risinājumi, pielietotie materiāli);
- novērtējumus par iespējamo ARC GIS programmatūras vai tās produktu pielietošanas iespējamību atbilstošos prakses uzdevumos;
- būvlaukuma digitalizācijas aprīkojuma līmeņa novērtējums, kas apskata produktivitāti, informācijas izplatīšanas iespējas, vizualizācijas, monitoringa,



automatizēto atskaišu un dokumentēšanas iespējas, būvlaukuma interneta aprīkojums, galveno būvmašīnu un mērinstrumentu automatizācijas līmenis (1.att.);



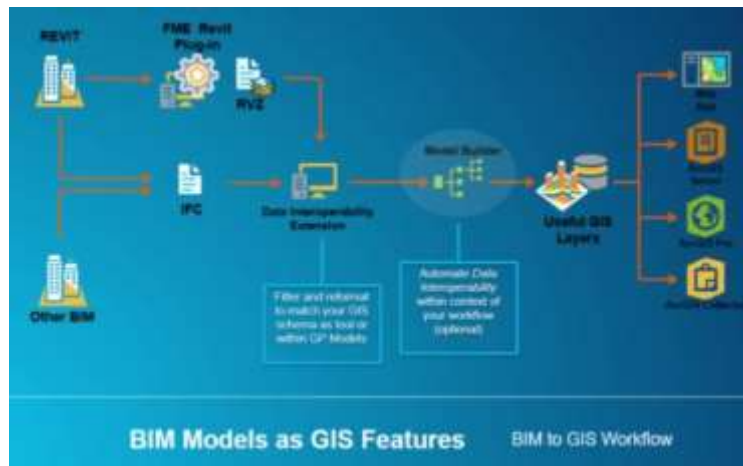
1.attēls. Būvmašīnas digitālais automatizācijas aprīkojums – sensori, mikro kontrolieri, signālu raidītāji un uztvērēji.

- automatizēto servisa pakalpojumu izmantošanas līmenis – digitālo aplikāciju un planšetu izmantošana problēmsituāciju risinājumos, ēkas dzīvescikla procesā, komunikācijā ar klientu un darbu veicēju, notikumu kartēšana izmantojot ArcGIS (2.att.);



2.attēls. Programmatūru loks, servisa un lauka operāciju nodrošināšanai.

- projektēšanas programmu aprīkojums – BIM/CAD un GIS kopēja izmantošana, paplašināta būvobjekta izvērtēšanai, būvobjektu telpiskā kartēšana (3.att.).



3.attēls. BIM un CAD modeļu datu pielāgošana integrēšanai GIS

## ***Praktiskā daļa***

### *Ievada apmācība un darba vides sagatavošana tiešsaistes trīs dimensiju izstrādes programmatūrā Tinkercad*

Šī praktiskā darba ietvaros tiks izklāstīta rīcības secība darba uzsākšanai trīs dimensiju objektu izveidei tiešsaistes programmā *Tinkercad*. *Tinkercad* programmatūrai nav nepieciešama instalācija lokālajā darba stacijā, jo tā strādā tiešsaistē. Darba procesā radītie faili – objekti, arī saglabājas tiešsaistē – *mākoņvidē*. Radītos failus iespējams lejuplādēt.

Darba uzsākšanai ievadiet interneta pārlūkprogrammā vietnes adresi: <https://www.tinkercad.com/> Atvērsies interneta vietnes lapa, kā uzrādīts attēlā Nr.4.



4. attēls. Interneta vietnes <https://www.tinkercad.com> sākuma atvērums logs.

Tālāk kursoru novietojam uz JOIN NOW izvēlnes un spiežam datora peles kreiso taustiņu. Pēc šīs izvēlnes apstiprināšanas, tiek atvērta anketas tipa forma, kurā jāievada lietotāja personīgā informācija (valsts, dzimšanas dati). Pēc anketas aizpildīšanas spiežam NEXT (skatīti 5.att.).

5. attēls. Personiskā darba konta izveide Tinkercad programmatūrā.

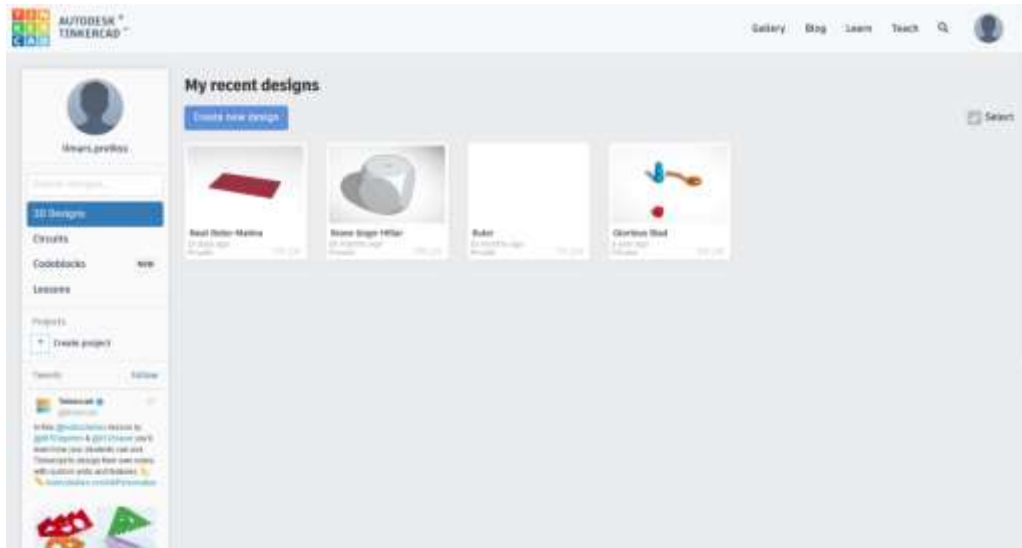
Personīgo datu ievades anketa.

Nospiežot izvēlni NEXT, turpinās anketas aizpildīšana – šajā sadaļā ir jānorāda e pasts, parole un jāatzīmē piekrišana lietošanas noteikumiem. Iepriekš uzskaitītais tiek apstiprinās nospiežot ar peles kreiso taustiņu CREATE ACCOUNT (6.att.).

6. attēls. Personiskā darba konta izveide Tinkercad programmatūrā. Lietotāja e pasta un piešķirtās paroles ievade.

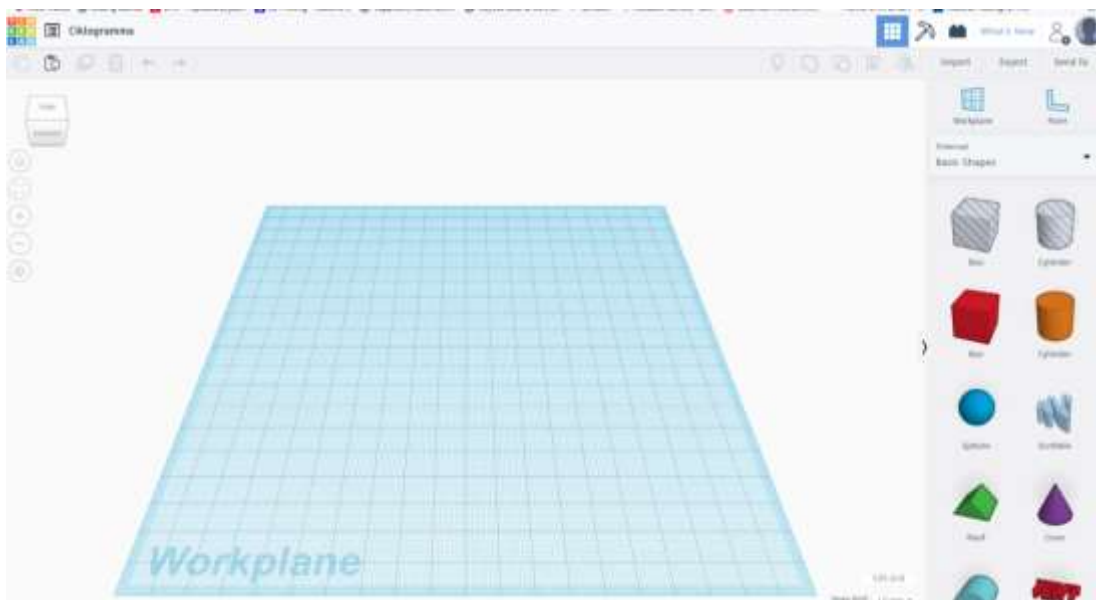
Zīmīgi atcerēties, ka lietotāja uzrādītajam e pastam ir jābūt aktīvam, jo uz to tiks nosūtīta konta aktivizācijas saite. Tāpat svarīgi zināt arī to, ka izveidotais darba konts ir noderīgs citu AUTODESK programmu lejupielādei vai aktivizācijai.

Pēc konta izveides un aktivizācijas, tiek atvērta pamata darba vietnes logs (7.att.). Šajā loga atvērumā atrodas izvēlnes, kas saistītas ar kontu, darba virzieniem (3D rasēšana *3D Designs*, elektroshēmu rasēšana *Circuits*, paskaidrojošās shēmas rasēšanai *Codeblocks*, mācību materiāli *Lessons*), jaunu projektu izveides rīki (Projekts, Create project), sociālo tīklu ziņojumi, aktīvo projektu ikonās, citu lietotāju radītu objektu galerija, diskusijas *Blog*, mācību rīki *Learn*, mācīšanas rīki *Teach*.



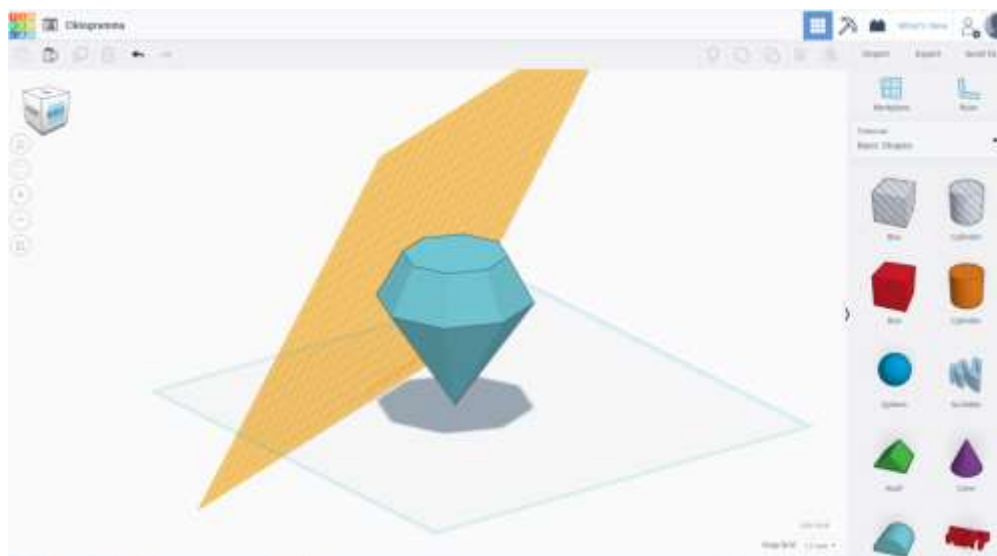
7. attēls. Pamata darba vietnes logs. Uzrādītās izvēlnes aktivizējamas ar datora peles kreiso taustiņu.

Jauna projekta uzsākšanai ar kreiso peles taustiņu aktivizējam izvēlni *Create Project*. Analogā veidā piešķirams projekta nosaukums, ja programmatūra piešķir savu, tad to iespējams koriģēt, izmantojot datora peles kreiso taustiņu. Jaunajam projekta piešķiram nosaukumu Ciklogramma. Iegūtais darba vides logs būs kā uzrādīts 8.attēlā.



8. attēls. Jauna projekta darba vides logs. Projekta nosaukums Ciklogramma. *Workplane* – darba plakne. Darba vides kreisā pusē izvietoti rīki, kas nosaka darba plaknes novietojumu – dažādi skata režīmi (palielināt, samazināt, iekļaut visu

ekrānā, izometriskais skats, ortogonālais skats). Vispārīgā gadījumā peles rullis strādā kā pietuvināšanas un attālināšanas rīks, nospiests rullis darbojas kā visas darba plaknes pārvietotājs, nospiests kreisais taustiņš kā iezīmēšanas rīks, nospiests labais taustiņš – objekta un plaknes grozīšanai, apskatei no dažādām pusēm. Ekrāna augšējā daļā izvietoti rīki, kas pieļauj manipulācijas ar jau uzrasētiem objektiem (kopēt, dzēst, atcelt darbību, apvienot – sagrupēt objektus, kārtot, objekta kopēšana pret brīvi izvēlētu asi – spogulis), kā arī rīki darbam ar failiem (eksportēšana, importēšana un faila pārsūtīšana, objekta attēla nosūtīšana). Ekrāna labajā pusē izvietoti rīki – *Workplane* un *Ruler* (lineāls), izmantojami, ja ir nepieciešamība piesaistīt darba plakni konkrētai objekta virsmai un zināt konkrētu attālumu. Ja objekts ir ar daudzām virsmām, tad *workplane* var piesaistīt izvēlētai virsmai. Savukārt *Ruler* piesaistās tikai aktīvai *Workplane* (skatīt 9.att.). Izvēlņu aktivizācijas lielākoties norisinās izmantojot datora peles kreiso taustiņu – vienreiz klikšķinot uz *Workplane* izvēlnes un norāda kurai virsmai piesaistīt (piesaistīšana aktivizējas arī ar datorpeles kreiso taustiņu).

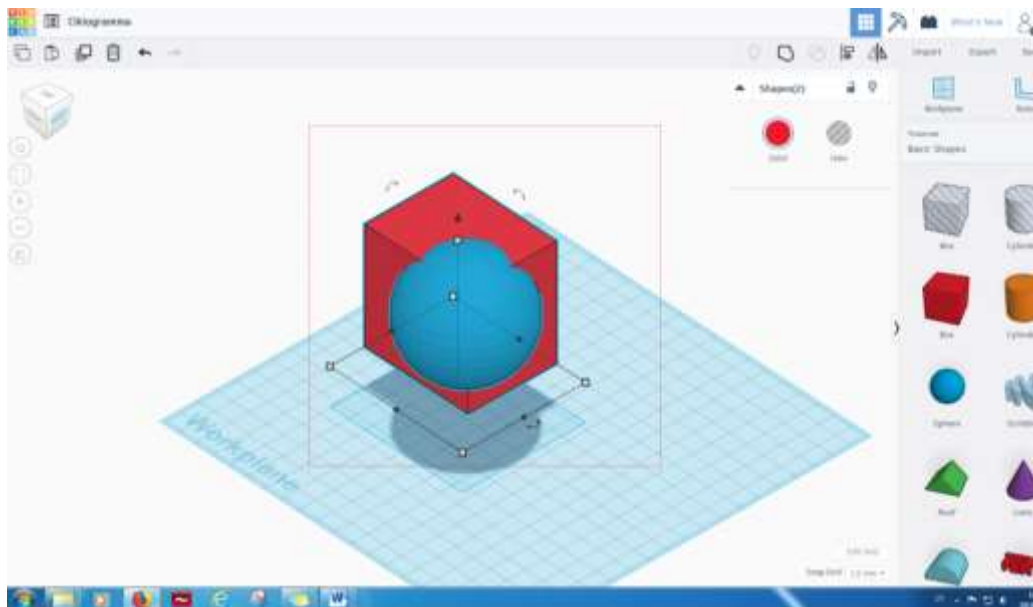


9.attēls. darba plaknes (*Workplane*) piesaiste brīvi izvēlētai objekta plaknei.

Tāpat ekrāna labajā pusē ir izvietotas standarta objektu ģeometrijas. Standarta ģeometrijas krāsa nenosaka izdrukas krāsu. Būtiskākā nianse ir divās pirmajās ģeometrijas – *Box* un *Cylinder*, kas iekrāsoti pelēki svītroti. Pelēks svītrojums nozīmē, ka ģeometrija ir paredzēta kā izgriešanas instruments, tāds, kas radīs noteiktas formas izgriezumu kādā ģeometrijā. Pēc būtības jebkuru ģeometriju var konvertēt kā *Solid* vai

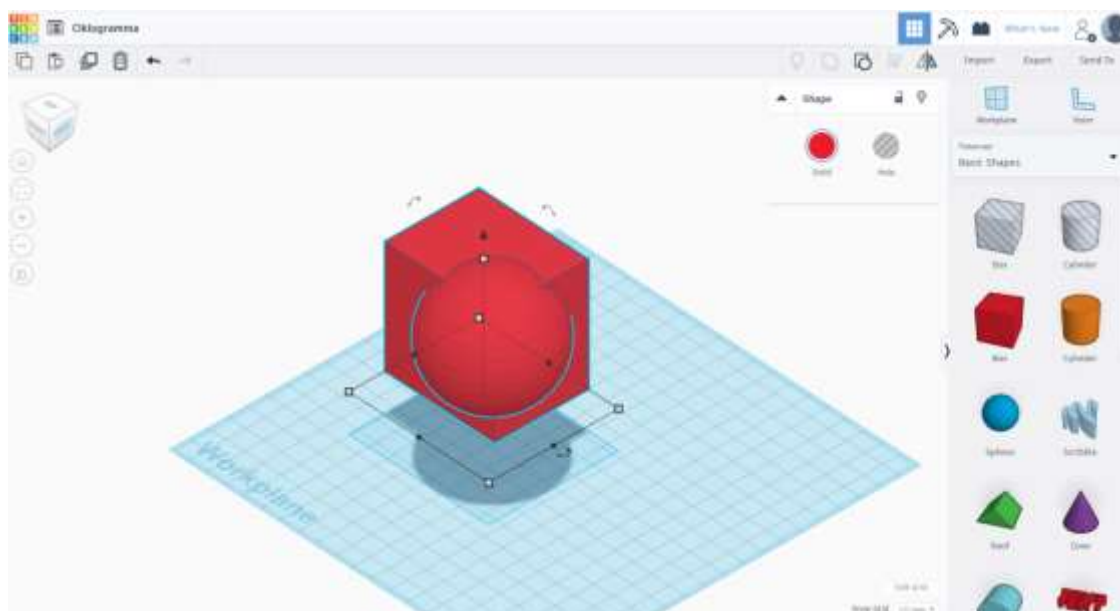


*Hole* objektos (*Solid* – blīva ģeometrija, nav domāta kā čaula, bet pilna šķērsriezuma ģeometrija; *Hole* – caurums jeb ģeometrija kā izgriešanas instruments). Sarežģītu objektu izveidei, tiek izmantotas pamata ģeometrijas, kuras apvieno ar rīka *Group* palīdzību (10.att).



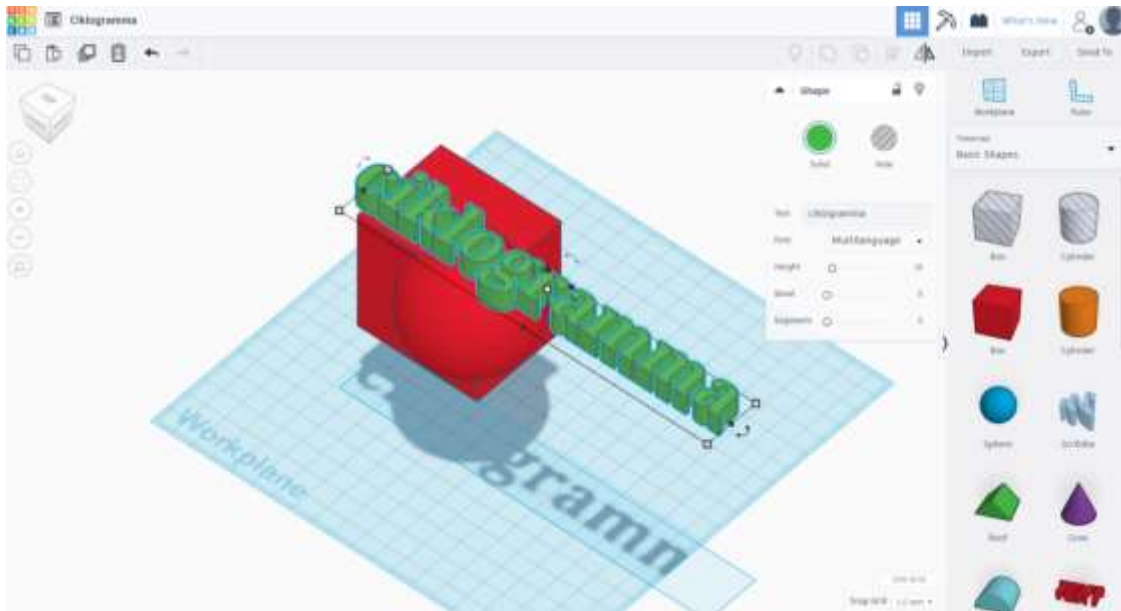
10. attēls. *Group* rīks aktivizējas tikai gadījuma, ja vismaz divi objekti ir iezīmēti. Iezīmē nospiežot datora peles kreiso taustiņu ārpus izvēles ģeometrijām un, turot nospiestu taustiņu, velk pāri ģeometrijām.

Pēc *Group* rīka aktivizēšanas, apvienotās ģeometrijas kļūst kā viens vesels objekts ar vienu krāsas toni (11.att.). Jāpiebilst, ka apvienotos ķermeņus ir iespējams atgriezt sākuma ģeometrijās, izmantojot rīku *Ungroup*.



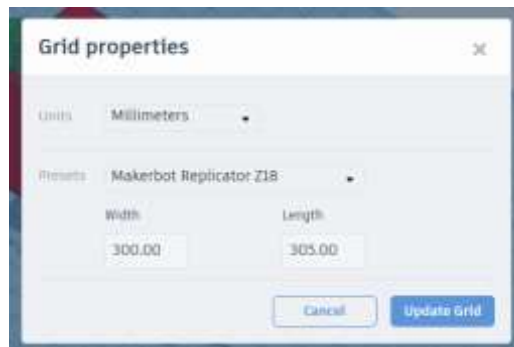
11. attēls. Apvienotās ģeometrijas kā viens vesels objekts.

Ja rodas nepieciešamība pēc telpiska teksta, tad no standarta ģeometrijām iespējams izvēlēties *TEXT*. Izvēlētais rīks dod iespēju ierakstīt sev vēlamu tekstu, mainīt tā krāsas toni un citus parametrus (12.att.).



12. attēls. Telpiska teksta pievienošana un tā īpašību koriģēšana, izmantojot uznirstošā loga opcijas.

Ka noslēdzošā opcija darba vides sakārtošanā būt darba plaknes izmēru un tīklojuma iestatīšana. Ekrāna labajā apakšējā stūrī jāizvēlas rīks *Edit Grid*. Parādās uznirstošais logs *Grid properties* (13.att.). Šā rīka ietvaros iespējams iestatīt – darba plaknes mērvienības, izmēru atbilstoši 3D izdrukas iekārtai vai pēc brīvas izvēles. Pēc iestatījumu uzstādīšanas, korekcijas apstiprina nospiežot *Update Grid*.



13. attēls. Darba plaknes tīklojuma īpašību iestatīšanas logs *Grid properties*.

Praktiskais darba uzdevums ir uzskatāms par izpildītu, ja:

- Ir izveidots savs individuālais darba konts;

- Ir izstrādātas divas brīvi izvēlētas 3D ģeometrijas, kas apvienotas vienā objektā;
- Ir iestatīta darba plaknes tīklojums: mērvienības – milimetri; plaknes izmērs atbilstošs *Makerbot Replicator Z18*, piesaistes solis 1 mm (*Snap Grid*);
- Eksportēts fails 3D izdrukai (for 3D print) ar faila paplašinājumu .OBJ

## Literatūra

### Pamatliteratūra:

1. Ē.Bērziņš,P.Kārklīņš,I.Lejnieks *Būvdarbu tehnoloģija un organizēšana*. Rīga, 1993.
2. *Būvniecības vadības rokasgrāmata*. Dienas bizness, Rīga, 2006.
3. Vispārīgie būvnoteikumi. Apstiprināti MK 01.04.1997. Nr. 112.
4. Под ред. Н.Н.Данилова *Технология строительных процессов*. Высшая школа, Москва, 2001.

### Papildliteratūra:

1. Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu *LBN 310-05 "Darbu veikšanas projekts"*, MK noteikumi Nr.395, 2005.gada 7.jūnijā.
2. LBN 304-03. Būvdarbu autoruzraudzības noteikumi
3. LBN 303-97. Būvuzraudzības noteikumi
4. žurnāls "Latvijas būvniecība", ISSN 1691-4058.
5. Interneta resurs, skatīts 2019. gada marts:  
<https://www.bing.com/videos/search?q=gis+in+construction&ru=%2fsearch%3fq%3dgis%2bin%2bconstruction%26qs%3dAS%26pq%3dgis%2bin%2bconst%26sc%3d4-12%26cvid%3d5D326466826A4FC8BC4657A862117D67%26FORM%3dQBLH%26sp%3d1&view=detail&mid=CF42D05198AAD28882F5CF42D05198AAD28882F5&&mmscn=vwrc&FORM=VDRVRV>
6. Interneta resurs, skatīts 2019. gada februāris: [https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/field-operations/overview?rmedium=esri\\_com\\_redirects01&rsource=/en-us/arcgis/field-mobility/overview](https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/field-operations/overview?rmedium=esri_com_redirects01&rsource=/en-us/arcgis/field-mobility/overview)
7. Interneta resurs, skatīts 2019. gada janvāris: [ifm.com/gb/mobile](http://ifm.com/gb/mobile)
8. Interneta resurs, skatīts 2018. gada novembris:  
<https://www.geospatialworld.net/blogs/constructioneering-a-new-direction-for-the-construction-industry/>
9. Interneta resurs, skatīts 2018. gada decembris:  
<https://www.geospatialworld.net/article/3d-modeling-2-0-remagining-construction/>
10. Interneta resurs, skatīts 2018. gada oktobris:  
<https://www.geospatialworld.net/article/how-re-modelling-construction-digitizing-industry/>
11. Interneta resurs, skatīts 2018. gada decembris:  
<https://www.geospatialworld.net/article/geo-bim-data-integration-easier-said-than-done/>
12. Interneta resurs, skatīts 2018. gada decembris:  
<https://www.geospatialworld.net/article/reinventing-construction-industry-with-big-data/>
13. Interneta resurs, skatīts 2018. gada aprīlis:  
<https://www.geospatialworld.net/blogs/gis-and-bim-integration/>
14. Interneta resurs, skatīts 2018. gada decembris:  
<https://blog.hxgnlive.com/change-makers-aurstad-leaps-into-the-digital-age-of-construction/>

# *Datorgrafika zemes ierīcībā un mērniecībā*

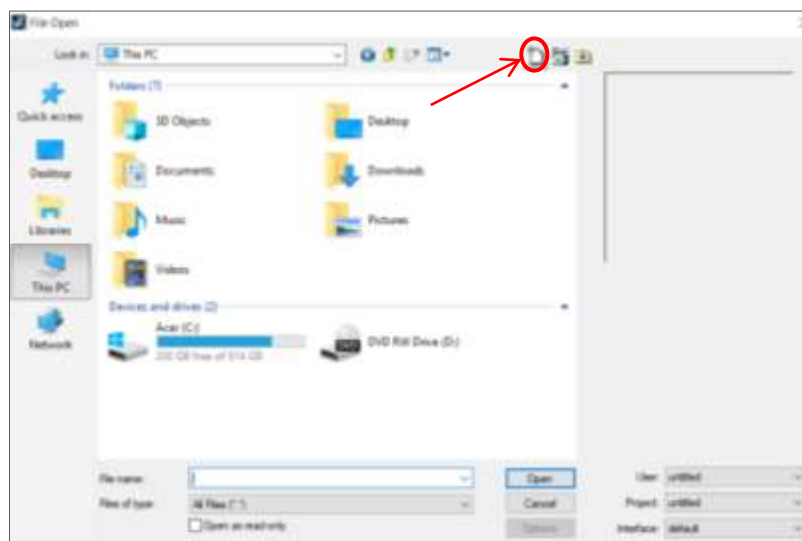
## Teorijas daļa

Programma *MicroStation* ir datorizētās projektēšanas programma ar plašu pielietojumu dažādās inženierzinātņu jomās. To lieto arī VZD, pašvaldības un valsts iestādes, kā arī daudzas mērniecības firmas plānu un shēmu izstrādē. Šī ir vektoru grafikas programma, bet tā atļauj fonā izmantot arī rastra grafikas failus (skenētos dokumentus), bet to rediģēšana nav iespējama.

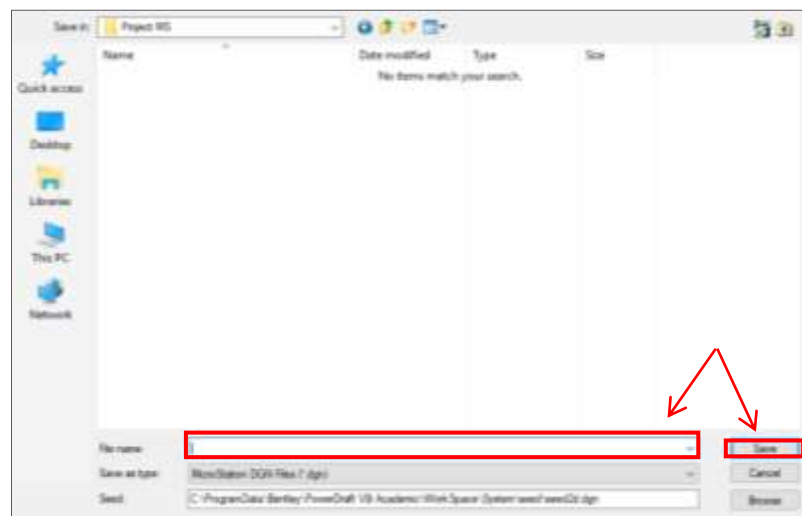
### **Jauna darba izveidošana un galveno rīku izvietošana**

Lai sāktu darbu *MicroStation* programmā, vispirms nepieciešams sakārtot darba vidi, jo svarīgi izvietot rīku paletes tā, lai rasētājam būtu vieglāka un ērtāka rīku izmantošana.

Uzsākot darbu tiek izveidots jauns darbs („*new file*”):

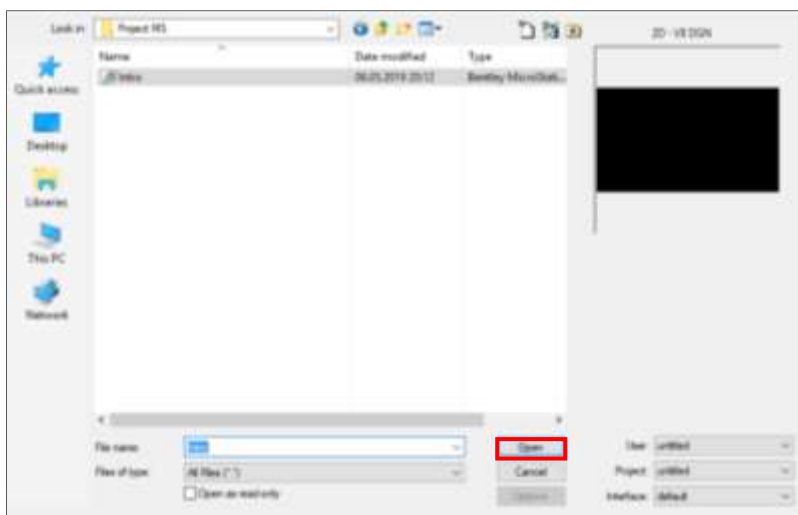


Tad izvēlas darba mapi, kurā saglabās darbu, ieraksta darba nosaukumu ailē „*File name*” un apstiprina ar „*Save*”.



Un ar „*Open*” atver izvēlēto darbu.



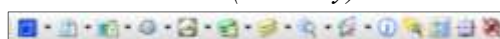


Uz darbvirsmas izvieto vairākas rīku paletes:

1. Rīki (Tools) → Atribūti (Attributes)



+ Sākuma rīki (Primary)



+ Standarta rīki (Standart)



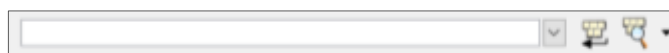
+ Galvenie rīki (Main)



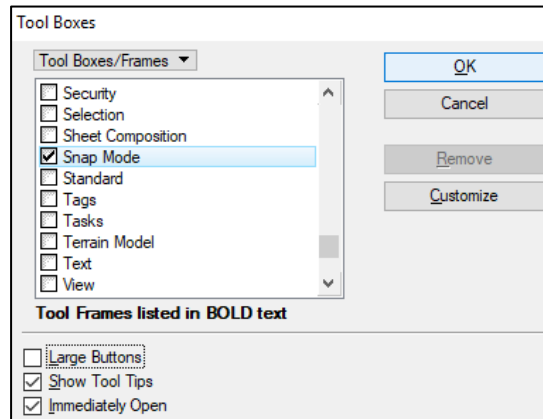
+ apakšuzdevumi (Tasks)



2. Noderīgi rīki (Utilities) → Ievade (Key-in)



3. Pielipšanas režīma palete (Snap mode) – ieslēdz Tools → Tool Boxes (saīsinājuma taustiņi Ctrl+T) → Snap mode



#### 4. *AccuDraw* – ieslēdz/izslēdz ar taustiņu *Toggle AccuDraw*



Šis rīks dod iespēju rasēt objektus, izmantojot speciālu komponenti – kompasu. Kompasam var būt divi stāvokļi – polārais vai taisnleņķu, starp kuriem var pārslēgties ar ātro taustiņu [*space*]. Atkarībā no tā, kāds kompassa stāvoklis tiek izmantots, mainās arī *AccuDraw* datu ievades logs. Pārslēgšanās darbojas tikai, ja *AccuDraw* ir ieslēgtā stāvoklī. Ja *AccuDraw* ir ieslēgts, uz apakšējās rīkjoslās redzams:

- a) *AccuDraw* kompass ar taisnleņķu koordinātu ievades laukiem

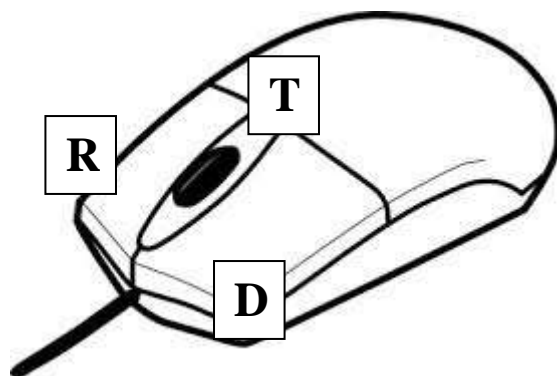


- b) vai *AccuDraw* kompass ar polāro koordinātu ievades laukiem



### Peles funkcijas

Pele tiek lietota grafiskās informācijas ievadīšanai un komandu izvēlei. Peles pogas ir piesaistītas un izpilda noteiktu komandu programmā. Attiecīgi nospiežot pogu (vai pogu kombināciju) var tikt veiktas noteiktas darbības.



D (Data) jeb peles kreisā taustiņa lietošanas iespējas:

- 1) Nozīme “*Jā*”: ar šo peles pogu apstiprina darbību izceltajam elementam un pēc izvēles norāda uz nākamo elementu.
- 2) Novieto datu punktu zīmējuma plaknē.
- 3) Identificē, norāda elementus manipulācijām.
- 4) Izvēlas komandas no jebkuras izvēlnes (arī rīkjoslām) uz ekrāna.
- 5) Maina ekrāna logu pozīcijas un izmērus.

R (Reset) jeb peles labā taustiņa lietošanas iespējas:

- 1) Nozīme “*Nē*”: atceļ darbību ar izcelto elementu.
- 2) Pārtrauc ievades sēriju (piemēram, lauztas līnijas ievadi).
- 3) Izraisa soli atpakaļ pašreizējās komandas izpildē.

T (Tentative) jeb peles vidējā taustiņa (arī rullīša) lietošanas iespējas (ja nav vidējā taustiņa vai rullīša, izmanto taustiņu kombināciju D+R, bet šo kombināciju var izmantot arī, ja ir vidējais taustiņš):

- 1) Parāda punktu koordinātas zīmējuma plaknē.
- 2) “Pielīp” pie eksistējoša elementa punkta vai koordinātu tīkla (kursors iegūst krusta formu).

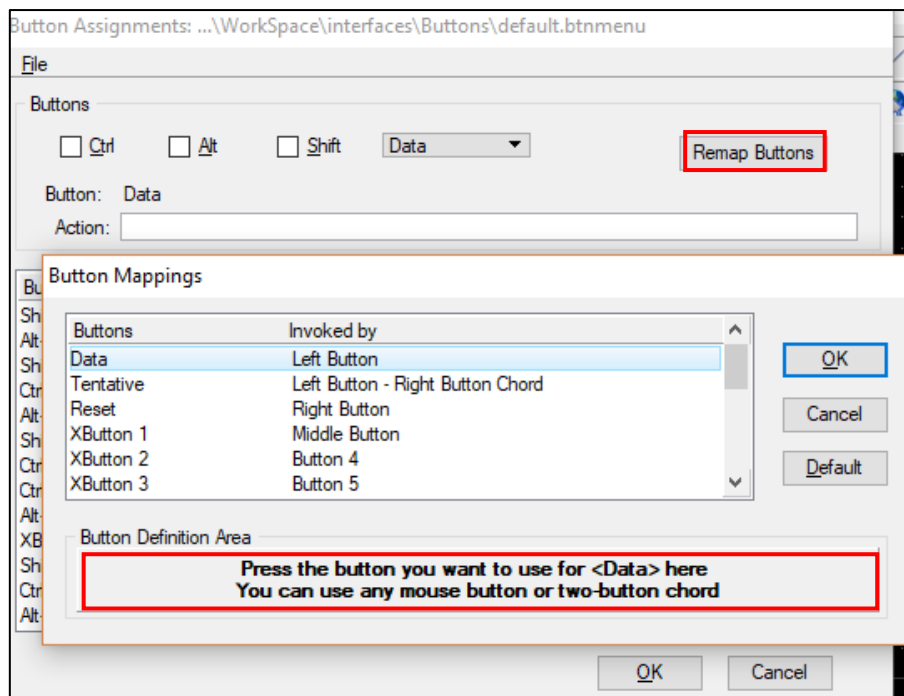
Xbutton:

Peles papildu pogas, ja tādas ir (visbiežāk izvietotas peles korpusa sānos).

Peles taustiņu uzstādījumus var izmainīt *Workspace* → *Button Assignments* → *Remap Buttons*.

Uzstādījumus maina sekojoši:

1. ievirza kursoru laukā “*Button Definition Area*”
2. nospiež plānoto peles taustiņu vai taustiņu kombināciju.



## Klaviatūra

Klaviatūra tiek lietota datu ievadei un/vai kā peles aizvietotāja ar saīsinājuma taustiņiem vai taustiņu kombinācijām.

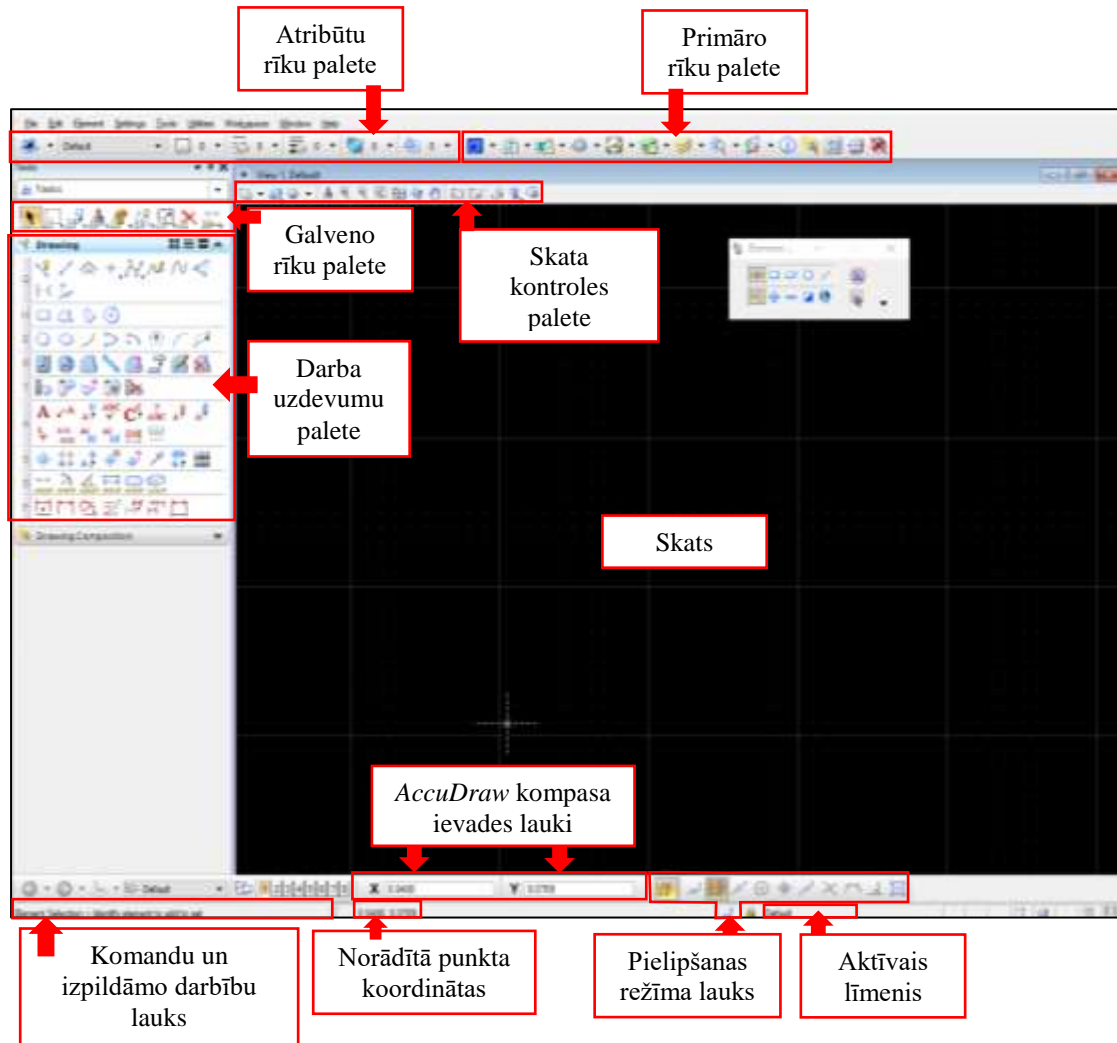
### Ievades fokuss:

Par ievades fokusu sauc datu ievades lauka norādīšanu pirms datu ievades. Logs un lauks, kurā tiks veikta ievade, izdalās ar citu krāsu un mirgojošu kursoru. Ievades fokusu var izmainīt sekojošos veidos:

- Noklikšķinot uz logu vai laukā ar peli.
- Spiežot [*Tab*], lai pārvietotos starp laukiem aktīvajā logā.
- Nospiežot [*Esc*], lai nosūtītu ievades fokusu atpakaļ uz komandu ievades logu (*Key-in*).

*MicroStation* komandas var viegli piesaistīt klaviatūras un peles taustiņu kombinācijām, izmantojot klaviatūras taustiņus *Alt*, *Shift* un *Ctrl*, 12 funkcionālos taustiņus *F1-F12*, klaviatūras burtu taustiņus un peles taustiņus dažādās kombinācijās.

Taustiņu kombināciju konfigurāciju izpilda ar *Workspace* → *Function Keys*.



## Lietotāja saskarne

### Rīku paletes

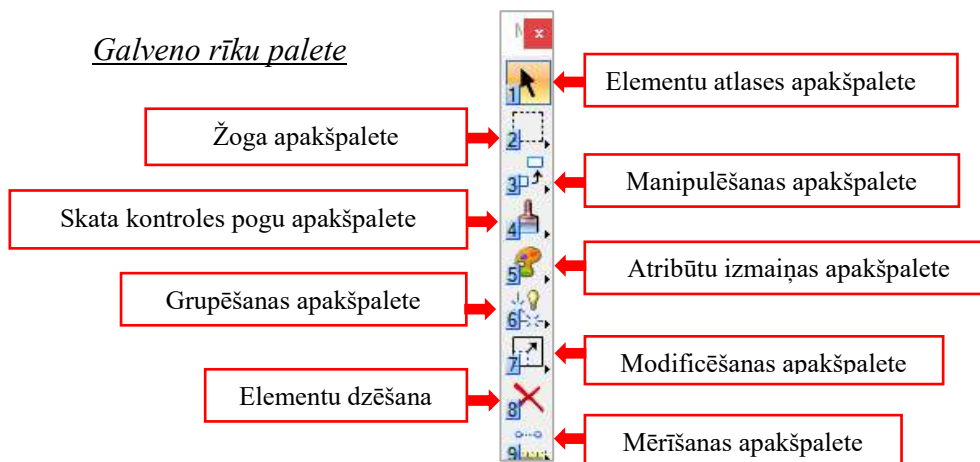
Rīku paletes ir sastādītas no ikonu pogām, kas grafiski reprezentē komandas.

Bulta pa labi (►) nozīmē, ka rīks atver apakšpaleti, kura var tikt atstāta uz ekrāna.

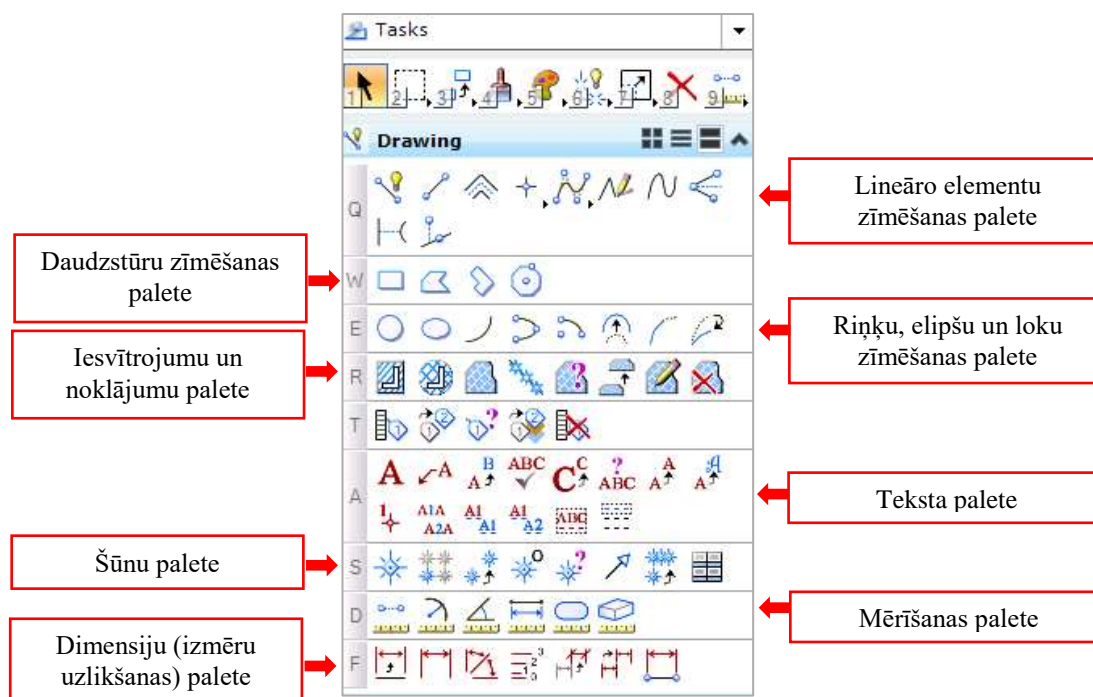
Bulta uz leju (▼) nozīmē, ka rīkam ir iespējama izkrītoša izvēlne.

Galveno rīku palete (*Main*) un darba uzdevumu palete (*Tasks*) ļauj izsaukt lielāko daļu no rīkiem. Šīs paletes var izsaukt caur *Tools*→*Main* un *Tools*→*Tasks*.

### Galveno rīku palete

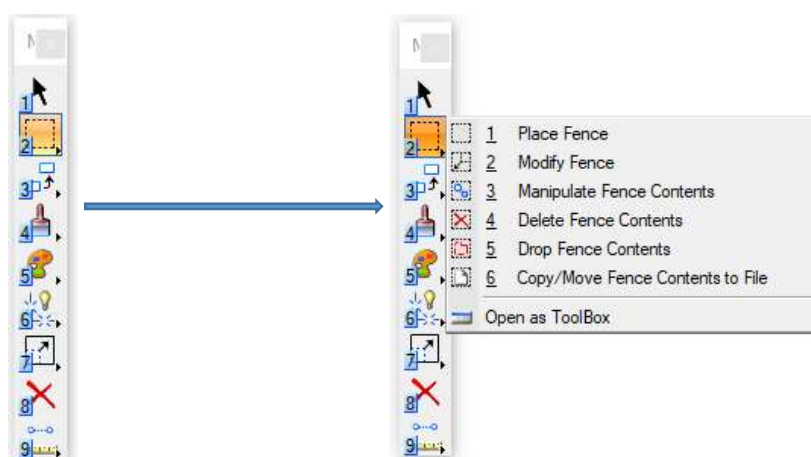


Darba uzdevumu palete satur dažādas paletes zīmējumu un rasējumu izstrādāšanai.



Darbības ar rīku paletēm:

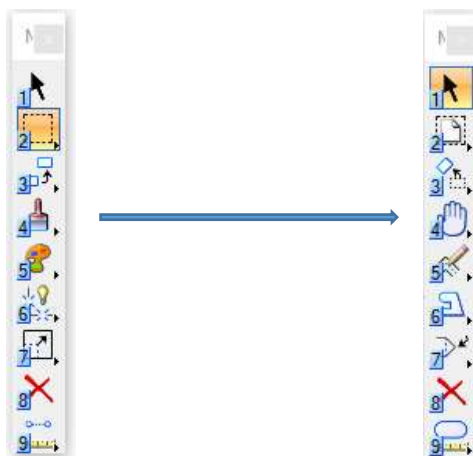
Galveno rīku palete (*Main*) un darba uzdevumu palete (*Tasks*) ir veidotas tā, lai rīki un komandas būtu pieejamas izmantojot gan peles kursoru, gan klaviatūras komandas. Galveno rīku paletē izvēloties ar peles taustiņu rīku un turot to nospiebtu, tiek izvērsta pilna apakšpalete. Krāsainas ikonas parāda ikvienas darbības būtību, piemēram, “pagriezt” grafikas elementu. Vienkāršākās un vairāk lietotās darbības un rīki ir pieejami “tuvāk” (ātrāk pieejami – vieglāk iegaumējami), bet sarežģītākie un retāk lietojamie rīki ir novietoti “dziļāk” (nepieciešams mazliet vairāk laika, lai tos izsauktu).



Pieturot un velkot ar peles kursoru (turot kreiso taustiņu nospiebtu) tiks izvērsta pilna apakšpalete ar visu rīku komplektu, no kuriem norāda nepieciešamo rīku un atlaiž peles kursoru.



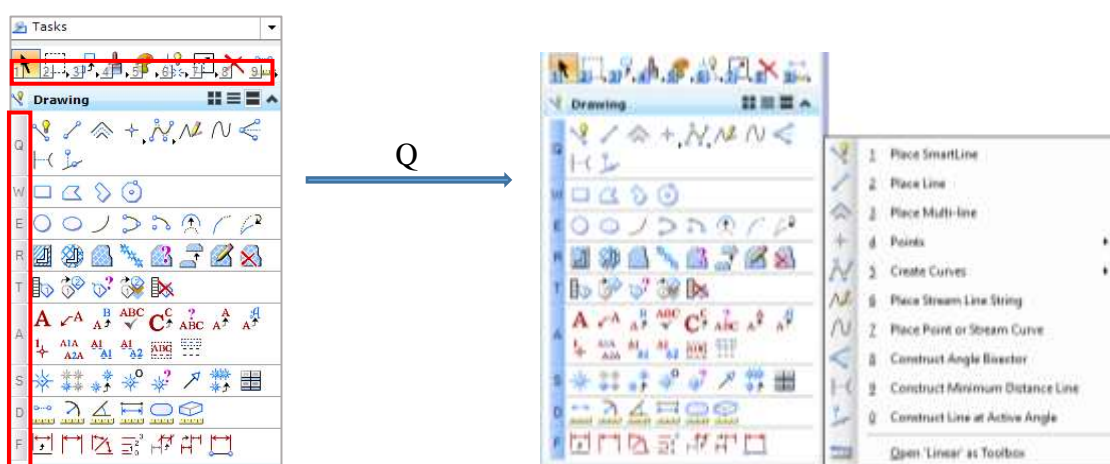
Jāpiezīmē, ka galveno rīku paletē ir dinamiska un pielāgojas konkrēta uzdevuma vajadzībām, kas nozīmē, ka darba gaitā tā var izskatīties savādāk nekā standarta izkārtojumā. Tas ir tāpēc, ka paletē tiek parādīti pēdējie apakšpaletēs lietotie rīki un to izskats atšķiras.



Tā pati paletē var izskatīties dažādi.

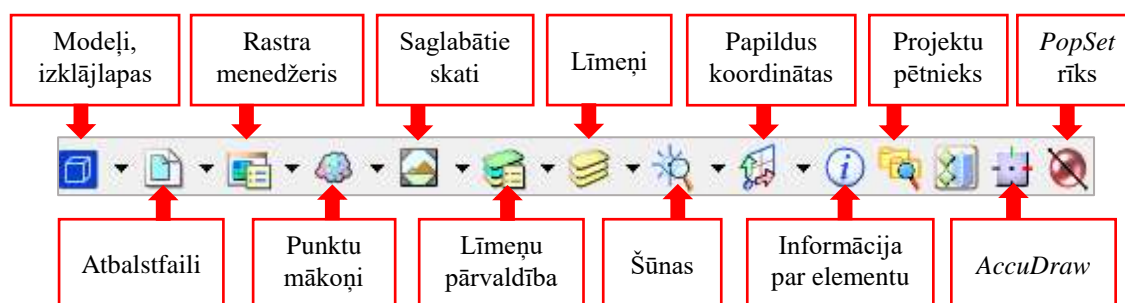
Rīkus var izvēlēties ne tikai norādot ar peles kursoru, bet arī izmantojot īsinājuma taustiņus, jo katram rīkam galvenajā un uzdevumu paletē ir piekārtots savs īsinājuma taustiņš no klaviatūras. Priekšrocība tam ir ātra un ērta funkciju un komandu izpilde, jo nav jāmeklē ikonas paletēs, kā rezultātā ievērojami ietaupās laiks un palielinās darba ražīgums.

*Piemērs:* Nospiežot taustiņu “Q” uzdevumu paletē tiks atvērta lineāro elementu apakšpaletē. No apakšpaletes nepieciešamo rīku var izvēlēties divos veidos – ar peles kursoru vai nospiežot attiecīgo īsinājuma taustiņu, kas redzams pie katra no rīkiem. Tātad, ja vēlētos izmantot rīku “novietot līniju” (*Place line*), tad nospiež “Q” un pēc tam “2”, vai arī uzreiz norāda ar peles kursoru.



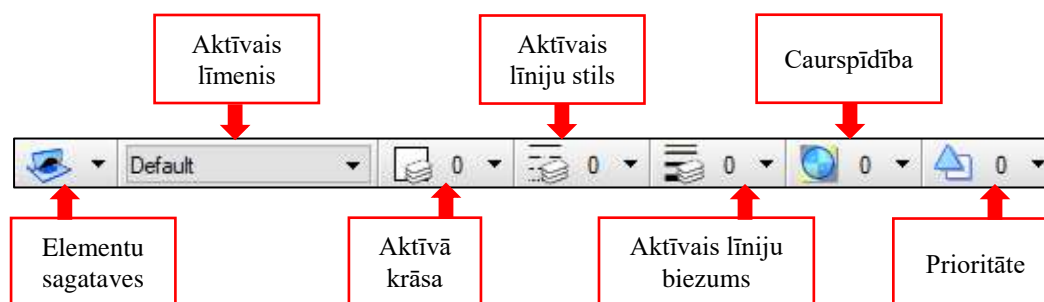
Ja rīks tiek izvēlēts ar vienu klikšķi, tas paliek pastāvīgi aktīvs. Ar dubultklikšķi izvēlēts ir aktīvs tikai uz vienu manipulāciju un pēc tam tiek atgriezta noklusētajam rīkam (parasti: elementa izvēles rīks, bet to var pārdefinēt ar *Workspace*→*Preferences*→*Tools*).

### Primāro rīku palete:



Primāro rīku palete satur biežāk izmantots rīkus – “atbalstfailus” un “rastra menedžeri” nepieciešams izmantot, kad darba failam jāpievieno citi faili vai dokumenti skatīšanās režīmā (piemēram, lai pārbaudītu, kā savietojas koordinātas starp *Microstation* failu un kādu citu *MicroStation* (.dgn) vai *AutoCAD* (.dwg) failu. “Līmeņu pārvaldība”, “līmeņi”, “*AccuDraw*” un “informācija par elementu” nepieciešams izmantot visbiežāk, gandrīz katrā jaunā darbā (protams atkarīgs no izpildāmā darba specifikas).

### Atribūtu palete:



Atribūtu palete satur informāciju par aktīvajiem elementiem, turklāt šajā paletē ir iespējams arī mainīt aktīvo elementu atribūtus – līmeni, krāsu, līniju stilu, biezumu, caurspīdīgumu un prioritāti attiecībā pret citiem elementiem, ar kuriem izvēlētais elements pārklājas.

### Darbs ar skatiem

Atvērtais vektoru grafikas dokuments (plāns, shēma, rasējums vai karte) attēlosies skatā. Atšķirībā no rasējuma uz papīra lapas, kuram ir noteikti izmēri dabā, vektorgrafikas skats ir “bezgalīgs” – rasējuma elementus uz ekrāna var palielināt vai samazināt pēc patikas daudzas reizes.

Jebkurš dokuments sastāv no grafikas elementiem (punktiem, taisnēm, lokiem u.c.), kas vienlaicīgi var būt rasējuma elementi, piemēram, attēlot būves kontūru vai rasējuma rakstlankumu, kuru izmanto izdrukājot grafikas elementus uz papīra loksnes. Bieži vien uz ekrāna vienlaicīgi redzama tikai neliela daļa no visa rasējuma, jo pārējie grafikas elementi:

- a) atrodas ārpus skata;
- b) ir izvietoti tādos rasējuma slāņos, kas dotajā brīdī “ir aizvērti”.

## *Praktiskā daļa*

### *Jauna faila veidošana un darba vides sagatavošana*

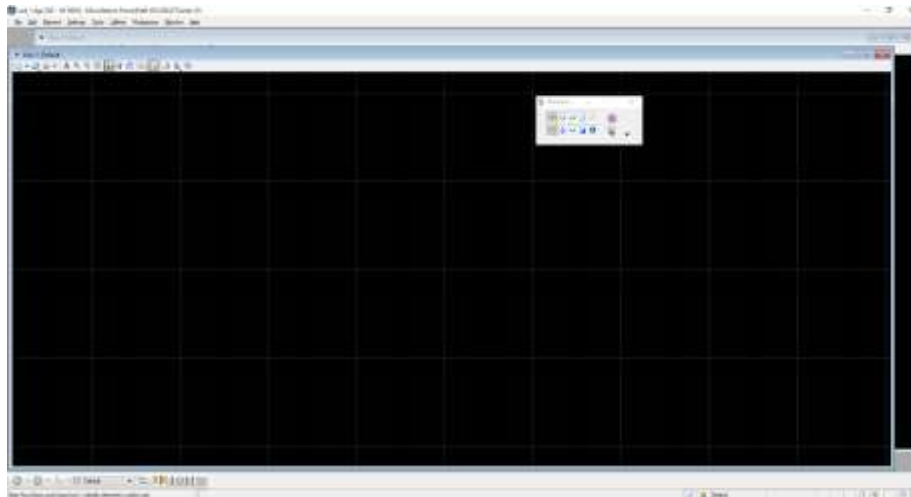


Ar dubultklikšķi atver programmu un nospiež “New file”

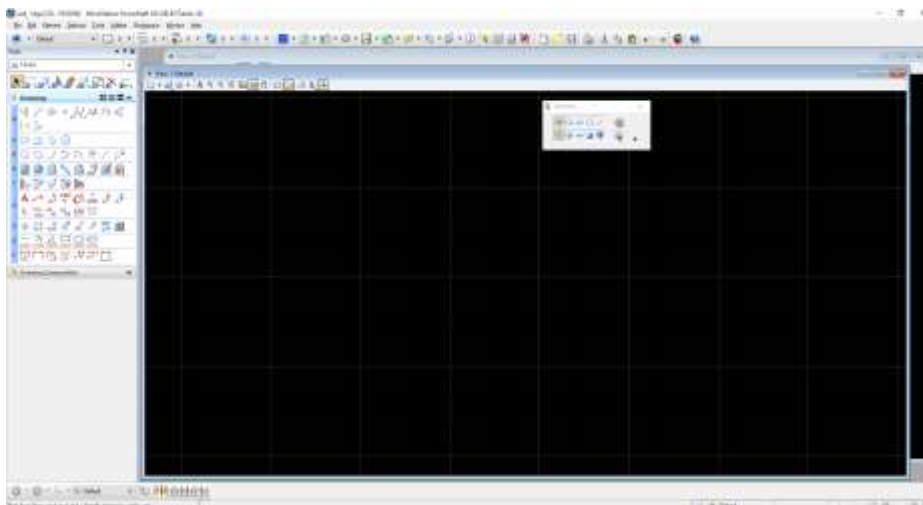



1. Izvēlētā mapē norāda vietu un ailē “**Faila nosaukums**” ievada nosaukumu – **uzd\_1**.
2. Parādās faila atvēršana ar mapi, kurā uzrādās arī nupat izveidotais fails ar nosaukumu **uzd\_1**. Nospiež uz šī faila, lai ailē “**Faila nosaukums**” uzrādās **uzd\_1** un nospiež “**Atvērt**”.

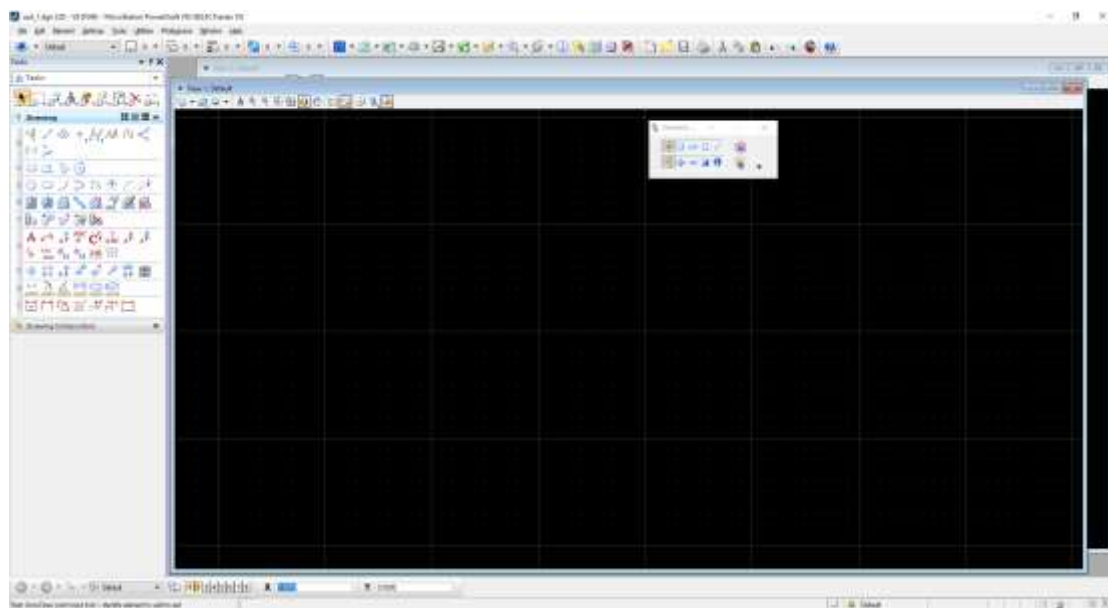
Atveras šāds ekrāns:



3. No augšējās kreisās joslas izvēlas **Tools** un atveras izkrītošā izvēlne, no kuras ar kreiso peles taustiņu izvēlas **Attributes**, **Primary**, **Standart**, **Tasks** un uz ekrāna parādīsies darba paletes ar dažādiem rīkiem. Rezultātā ekrāns izskatās šādi:



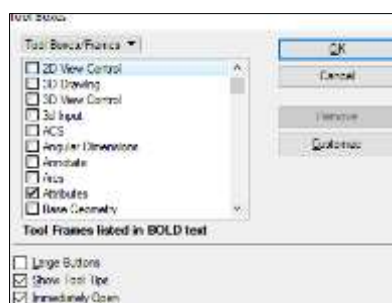
4. Tālāk aktivizē *AccuDraw* kompasu, augšējā rīkjoslā uz primāro rīku paletes nospiežot ikonu “**Toggle AccuDraw**” , kas uz ekrāna atver divus ievades laukus.



5. Pēc tam uz ekrāna izvieto pielipšanas režīma paleti, ko var izdarīt divos variantos.

#### 1. variants.

No augšējās kreisās joslas izvēlas *Tools*, atveras izkrītošā izvēlne, no kuras ar kreiso peles taustiņu izvēlas *Tool Boxes* (atvērt šo logu var arī nospiežot saīsinājuma taustiņu kombināciju [Ctrl+T]) un uz ekrāna izlec jauns logs:

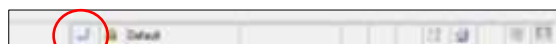


Sarakstā atbilstoši pēc latīņu alfabēta sameklē “**Snap mode**”, ieķeksē un nospiež “**OK**”. Uz ekrāna būs parādījusies pielipšanas režīma palette:



#### 2. variants.

Ekrāna apakšējā labajā malā sameklē ikonu ar aktīvo pielipšanas veidu.



Uz ikonas nospiež kreiso peles taustiņu un izlec jauna izkrītošā izvēlne, no kuras izvēlas “**Button bar**”.

Tagad uz ekrāna būs parādījusies pielipšanas režīma palette:

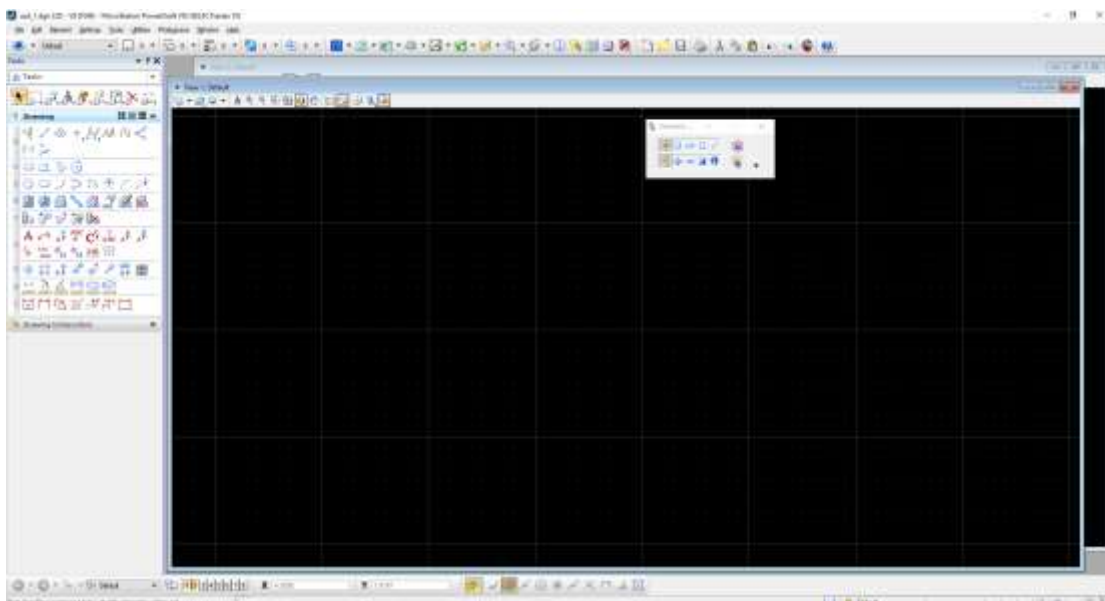




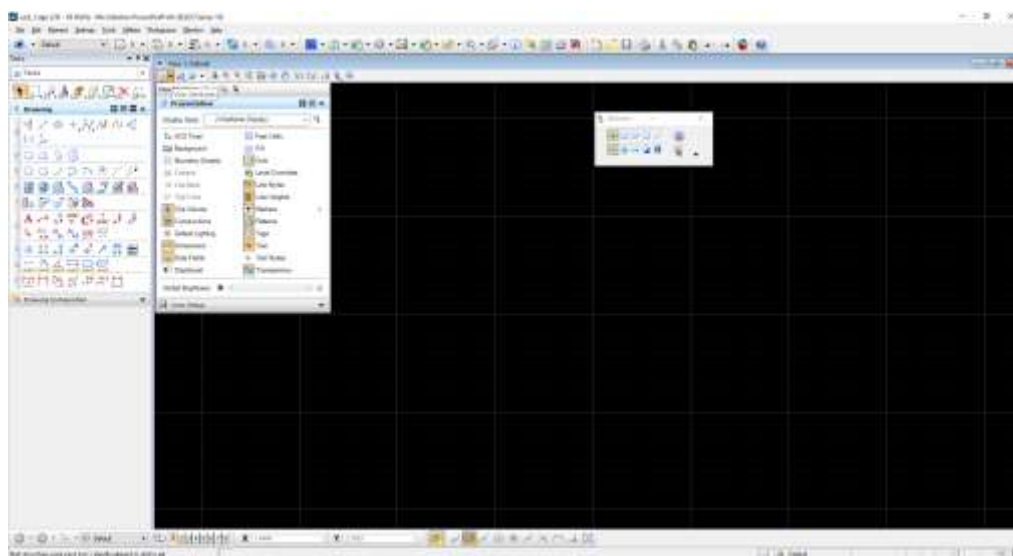
Tālāk darbības abos variantos sakrīt. Uz paletes augšējā rāmja, kur uzraksts “Snap mode” uzvirza kursoru, nospiež kreiso peles taustiņu un tur to nospiestu.



Kamēr peles taustiņš nospiests, paleti var pārvietot pa ekrānu. Ievelk paleti apakšējā rīkjoslā blakus *AccuDraw* kompassa ievades laukiem. Rezultātā ekrāns izskatās šādi:

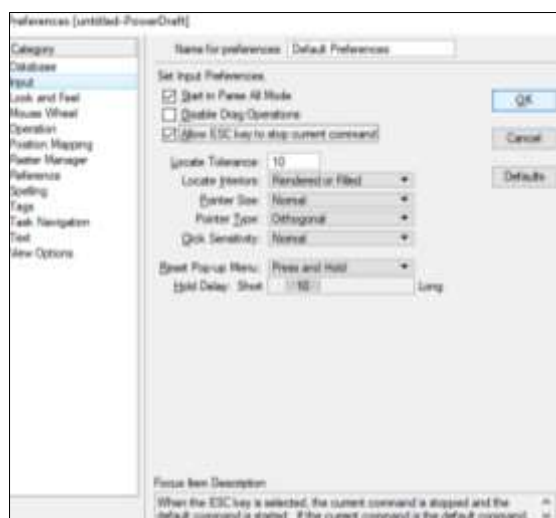


6. Aizver ekrānu ar nosaukumu “**view 2**” un maksimizē ekrānu ar nosaukumu “**view 1**”. No skata kontroles paletes izvēlas “**view attributes**”.



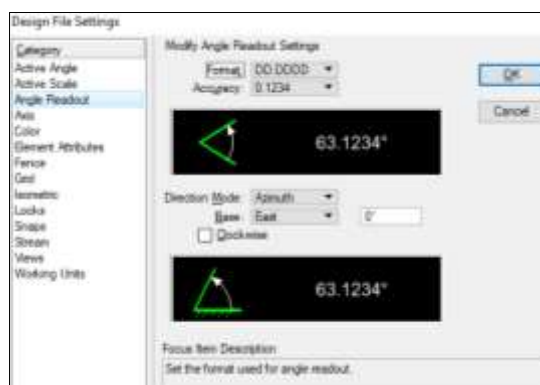
Nospiež uz “**Grid**” (apkārt vairs nebūs oranžs rāmis) un pazūd rūtis no rasēšanas laukuma.

7. Atver **Workspace>Preferences...** Tad izvēlas **Input** un ieliek ķeksīti pie *Allow ESC key to stop current command*. Apstiprina ar “OK”.



Tagad jebkuru darbību varēs pārtraukt ne tikai ar labo peles taustiņu, bet arī ar ESC taustiņu (šī opcija ir pielāgota un īpaši ērta tiem, kas iepriekš rasējuši AutoCAD programmā).

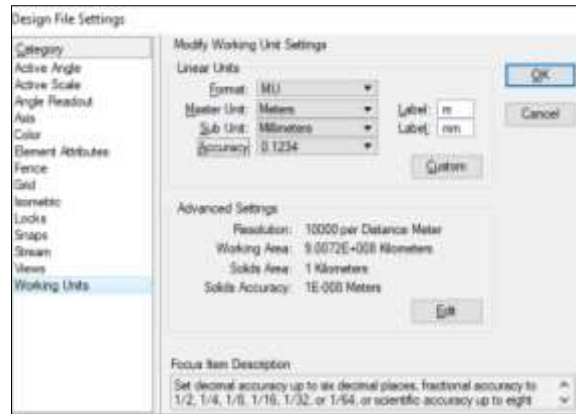
8. Atver **Settings>Design File** un izvēlas **Angle Readout**.



Izvēlnē pie “**Format**” atstāj **DD.DDDD**, pie “**Accuracy**” 0.1234 nomaina uz 0. “**Format**” norāda, kāda būs ievadāmo leņķu mērvienība (te var izvēlēties arī minūšu un sekunžu precizitāti u.c. leņķu mērvienības), “**Accuracy**” norāda, kāda būs ievadāmo lielumu precizitāte (jeb cik zīmes aiz komata tiek uzrādītas, ja lielums tiek ievadīts kā decimālskaitlis). Šobrīd izvēlamies, ka visi leņķiskie lielumi tiek ievadīti ar grāda precizitāti veselos skaitļos.

Pēc tam **Settings>Design File** “**Category**” logā izvēlas “**Working units**”, kur “**Accuracy**” no 0.1234 nomaina uz 0.123, bet pārējās ailes nemaina, un apstiprina ar “OK”.





Tagad ir iestatīts, ka visi lineārie garumi ievadāmi metros ar milimetra precizitāti.

9. Lai nākamreiz nebūtu jāatkārto visas šīs darbības, saglabā izveidotos iestatījumus **File>Save Settings** (īsinājumaustiņu kombinācija [Ctrl+F]).

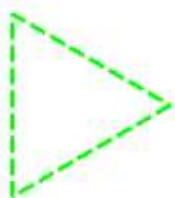
10. Aizver programmu.

## 4.2. Objekta zīmēšana pēc dotajiem atribūtiem, atribūtu mainīšana.

Atver programmu un atbilstoši **uzd\_1** apgūtajam izveido jaunu failu ar nosaukumu **uzd\_2**.



Dots uzdevums A: Uzzīmēt vienādmalu trīsstūri kā vienotu figūru. Malas garums - 60 metri, pamats pagriezts 30° leņķī. Figūras atribūti: LV – 1, CO – 2, ST – 3, WT – 2.

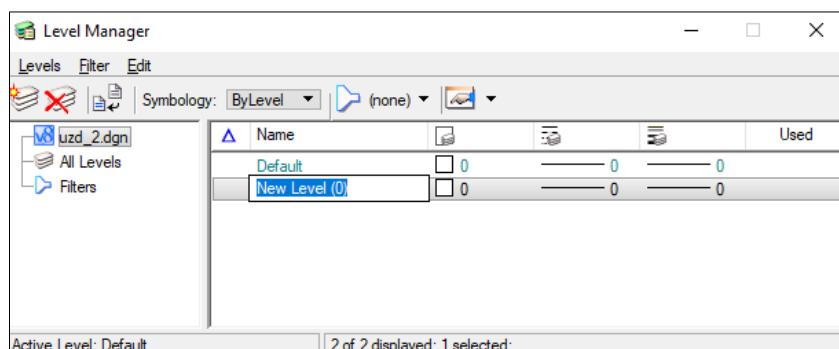
Rezultātam jābūt šādam:



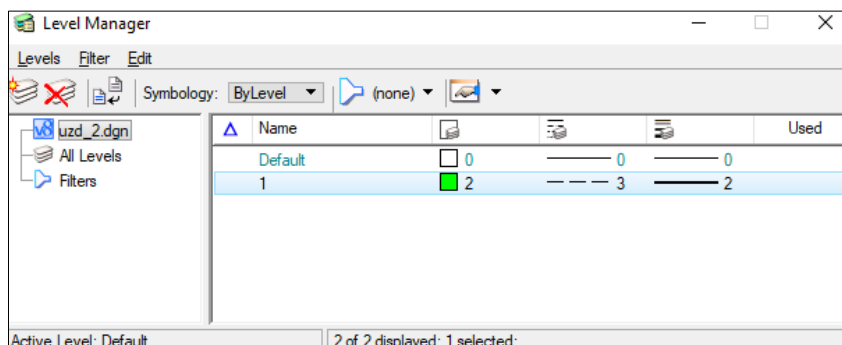
**LV** – līmenis, **CO** – krāsa, **ST** – līnijas stils, **WT** – līnijas biezums.

Lai veiktu uzdevumu vispirms izveido nepieciešamo līmeni ar attiecīgajiem atribūtiem. To dara sekojoši:

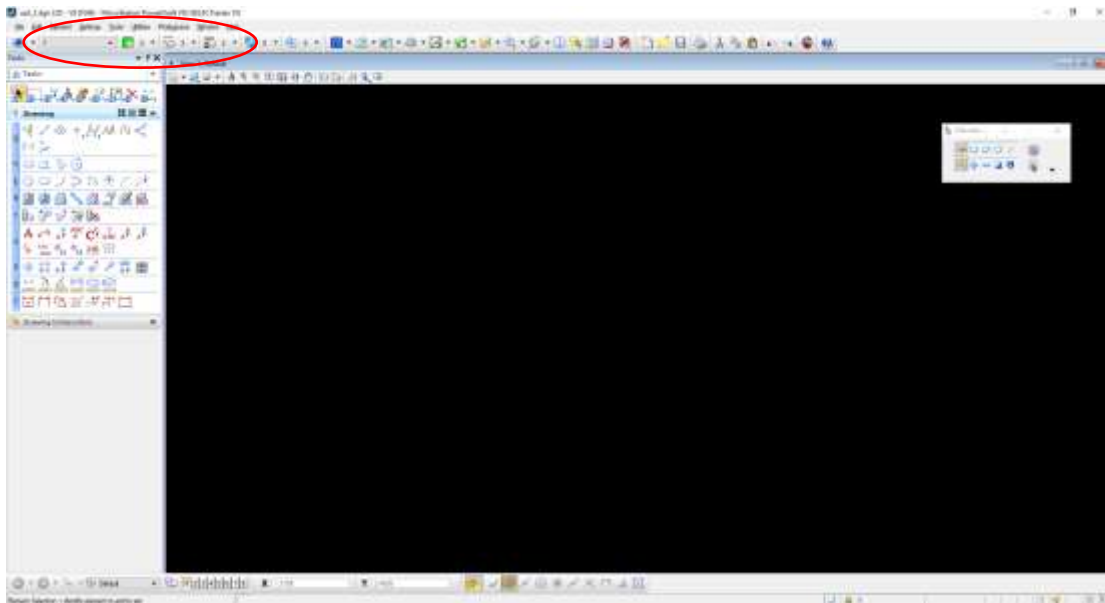
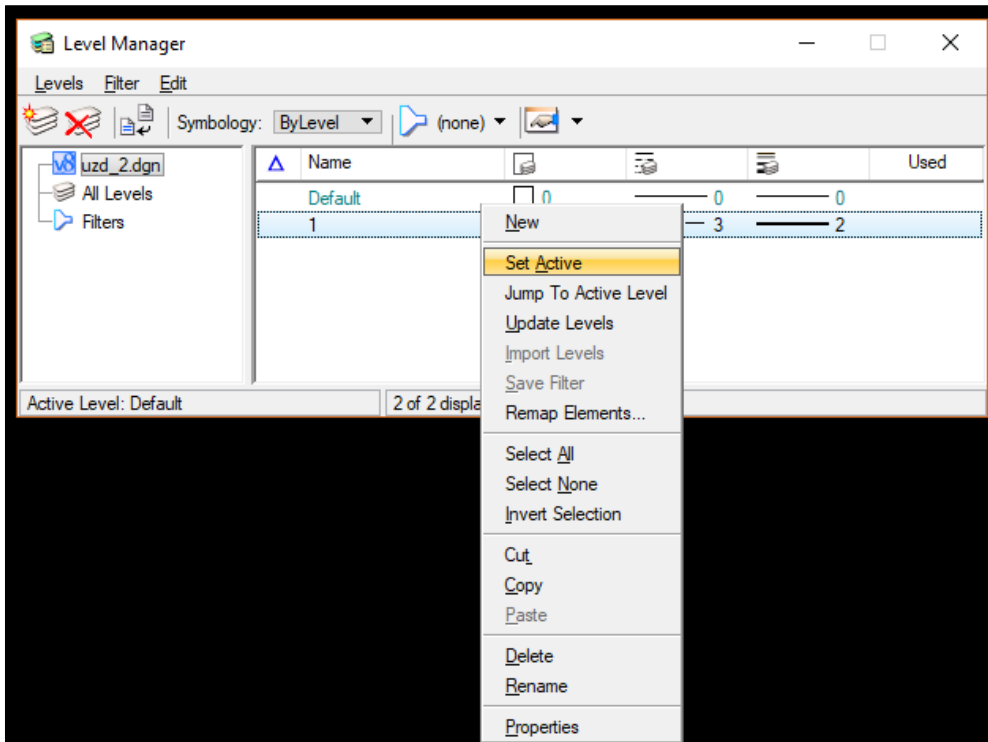
1. Atver “**Level Manager**”  un nospiež “**New level**” . Logā zem līmeņa “**Default**” parādās vēl viens līmenis.



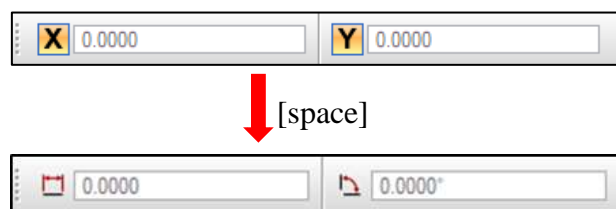
Tagad aizpilda informāciju par līmeni – kolonnā zem “**Name**” ieraksta līmeņa nosaukumu un attiecīgi norāda līmenim atbilstošo krāsu, līniju biezumu un stilu.




2. Ar labo peles taustiņu nospiež jebkur ailē ar līmeņa 1 atribūtiem un norāda “**Set active**”. Un aizver logu. Tagad augšējās rīkjoslas kreisajā pusē, kur novietota atribūtu palete, visi atribūti ir ieslēgti atbilstoši līmenim 1 – gan krāsa, gan līnijas biezums un stils. Tas nozīmē, ka visi elementi, kuri tiks zīmēti, kamēr šis līmenis jeb slānis ir aktīvs, saturēs šim līmenim atbilstošos iestatījumus.



3. Figūras zīmēšanu uzsāk iestatot *AccuDraw* kompasu uz polārajām koordinātām. Starp taisnleņķa un polārajām koordinātām var pārslēgties ar [space]. Kad ieslēgtas polārās koordinātas, tad *AccuDraw* kompasu ievades lauki nomainās no X un Y uz leņķi un attālumu.

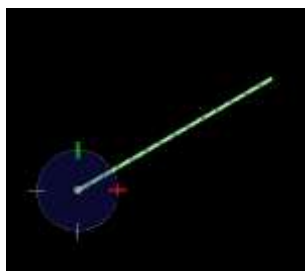


4. No apakšzdevumu paletes Q sadaļas izvēlas rīku “Place SmartLine”  .

5. Vienreiz nospiež ar peles kreiso taustiņu jebkur uz ekrāna rasēšanas daļas (melnā laukuma), tā norādot figūras sākumpunktu, un *AccuDraw* kompassa ievades laukos ievada doto pamata rotācijas leņķi  $30^\circ$  un malas garumu 60m. Katru ievadīto lielumu saglabā, nospiežot [Enter].



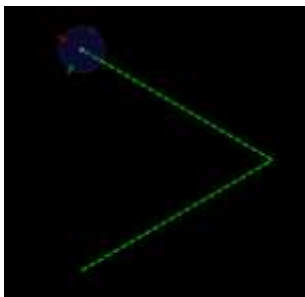
Uz ekrāna parādās līnija atbilstoši dotajiem atribūtiem un ievadītajām polārajām koordinātām.




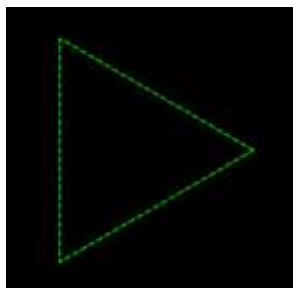
6. Tad pie attāluma ievada 60 → [Enter] → [tab] → pie leņķa ievada 120 → [Enter].



Uz ekrāna parādās nākamā līnija un jānorāda, uz kuru pusi no jau uzzīmētās līnijas to vēlas novietot (atkarībā no tā, uz kuru pusi norāda līniju, pie leņķa ievadītais lielums mainās no  $120^\circ$  uz  $-60^\circ$ ). Norāda pa kreisi (pie leņķa ir lielums  $120^\circ$ ), pabīdot kursoru uz kreiso pusi un nospiežot kreiso peles taustiņu, lai apstiprinātu novietojumu.



7. Trešo līniju uzzīmē, vienkārši savienojot ar sākuma punktu, ko veic ar kreiso peles taustiņu nospiežot uz figūras sākumpunktu, kad redzama pielipšanas zīme  .

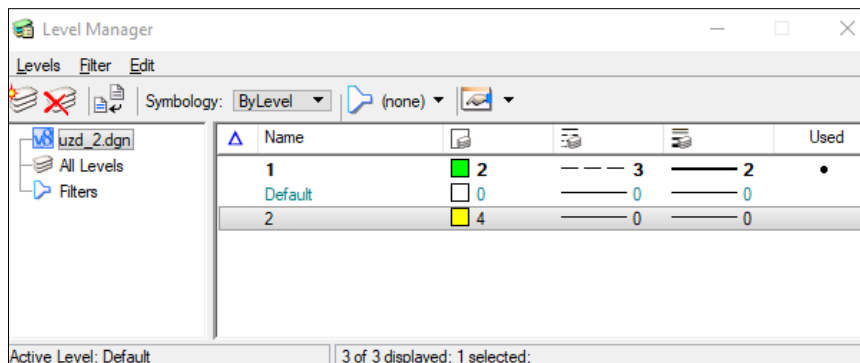


Dots uzdevums B: Nokopēt uzdevumā A zīmēto trīsstūri divas reizes. Vienu figūru aizpildīt ar krāsu CO – 4, otru ar CO – 12, bet abām figūrām atribūti tiek nomainīti un ir vienādi: LV – 2, CO – 4, ST – 0, WT – 0.

Rezultātam jābūt šādam:

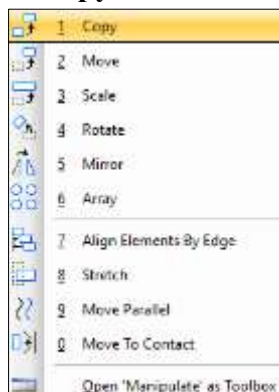


1. Atkal lai veiktu uzdevumu vispirms tāpat kā to darīja uzdevumā A izveido nepieciešamo līmeni ar attiecīgajiem atribūtiem.

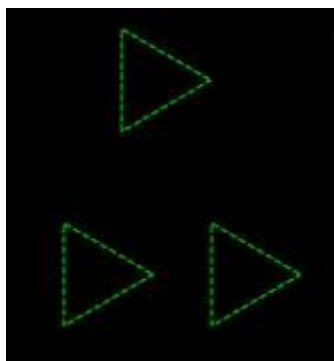


2. Tad ar komandu “Copy” nokopē uzzīmēto trīsstūri. To veic sekojoši:

- a) Uz klaviatūras nospiež saīsinājuma taustiņu 3 un no galveno rīku paletes izlecošās izvēlnes formā atveras manipulāciju apakšpaule, no kuras ar peles kreiso taustiņu izvēlas komandu “Copy”, kas atbilst klaviatūras īsinājuma taustiņam 1.

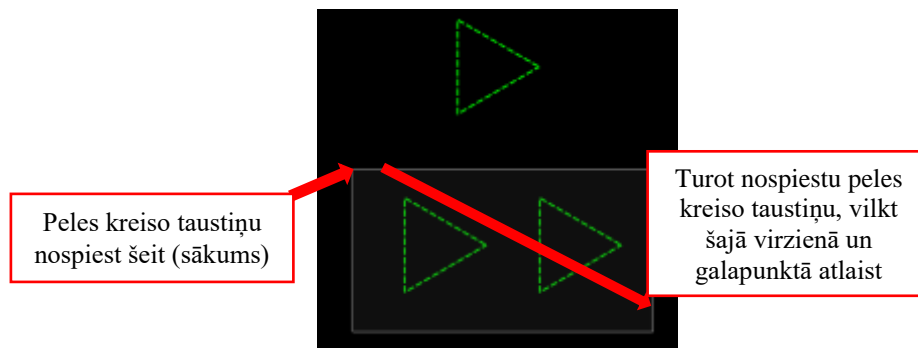


- b) Jebkur uz uzzīmētā trīsstūra nospiež ar peles kreiso taustiņu un pārvietojot kursoru redzams, ka tagad kurssors pārvietojas kopā ar trīsstūra kopiju.
- c) Ar kreiso peles taustiņu nospiež jebkur brīvā vietā uz melnā rasēšanas laukuma, lai akceptētu kopijas atrašanās vietu. Šo darbību atkārto divas reizes, bet seko līdzī, lai kopijas nepārklātos.



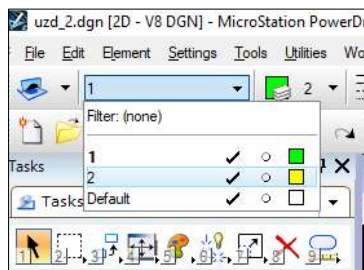
3. Aktivizē komandu “**Element selection**” un iezīmē abas kopijas. To veic sekojoši:

- a) Kreisā pusē virs abiem trīsstūriem uz melnā laukuma nospiež peles kreiso taustiņu un turot velk pāri abām kopijām. Uz rasēšanas laukuma ap trīsstūriem būs redzams taisnstūrveida rāmis.

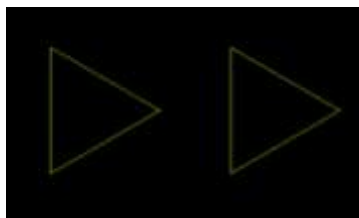


- b) Abas kopijas iekrāsosies rozā krāsā.

4. Atribūtu paletē nomaina līmeni no 1 uz 2.

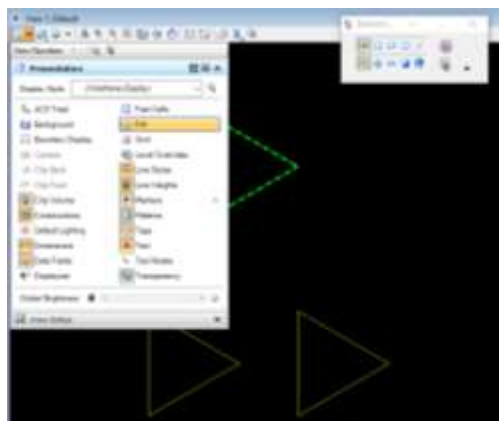


5. Abi kopētie trīsstūri tagad izskatās šādi:

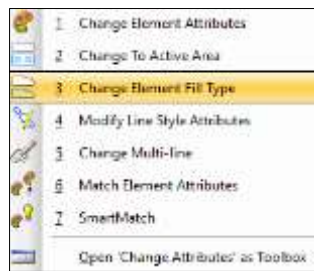


6. Tālāk maina abu figūru aizpildījuma veidu. To veic sekojoši:

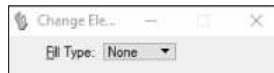
- a) Vispirms skata kontroles paletē sameklē komandu “**View attributes**” un pārbauda vai ir aktivizēts “**Fill**”



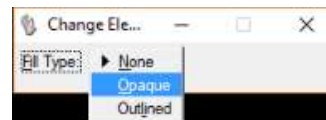
- b) Nospiež klaviatūras saīsinājuma taustiņu 5 un atveras izlecošā izvēlne atribūtu maiņas apakšpeletei, no kuras komandām izvēlas “**Change element fill type**”.



- c) Uz ekrāna parādās logs.



- d) Nomaina “**Fill type**” no *none* uz *opaque* kreiso peles taustiņu nospiež uz vienas no trīsstūra kopijām.



un ar



*Opaque* aizpilda figūru ar tādas krāsas pildījumu, kāds ir atbilstošs aktīvajam līmenim. Tā kā aktīvais līmenis ir 2, kuram piešķirta krāsa 4 (dzeltena), tad arī elements ir aizpildīts ar šo pašu krāsu, kas nozīmē, ka ir uzpildīts uzdevuma daļa par trīsstūri, kas uzzīmēts ar atribūtiem LV – 2, CO – 4, ST – 0, WT – 0 un aizpildījuma krāsu CO – 4.

- e) Tagad nomaina “**Fill type**” no *none* uz *outlined* “**Fill color**” nomaina no dotās krāsas uz 12 un ar kre



spiež uz



*Outlined* aizpilda figūru ar jebkuru krāsu, tai nav jāsakrīt ar aktīvā līmeņa krāsu, kas nozīmē, ka figūras kontūrlīnija ir vienā krāsā, kas atbilst atribūtiem LV – 2, CO – 4, ST – 0, WT – 0, bet aizpildījuma krāsa ir CO – 12. Arī otrs trīsstūris ir uzzīmēts.

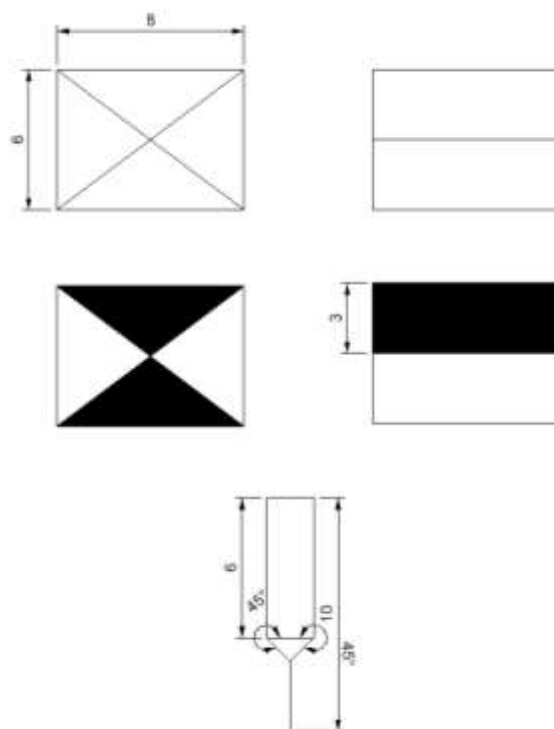
Uzdevums ir pabeigts un var vērt ciet programmu.



### 4.3. Simbolu veidošana un novietošana

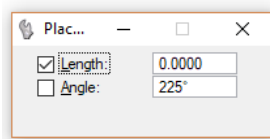
Atver programmu un atbilstoši **uzd\_1** apgūtajam izveido jaunu failu ar nosaukumu **uzd\_3**.

Uzdevums: Izveidot attēlotos 5 simbolus izdrukai mērogā 1:500 un novietot tos zīmējuma plaknē. Simbolu izmēri doti mm izdrukā.



1. Aprēķina katras grafiskā elementa šūnas jeb simbola izmērus metros dabā un uzzīmē atbilstoši izmēriem dabā. To dara sekojoši:

2. Zīmēšanai izvēlas rīku “**Place line**” no lineāro objektu paletes. Aktivizējot rīku, uz ekrāna parādās šāds logs



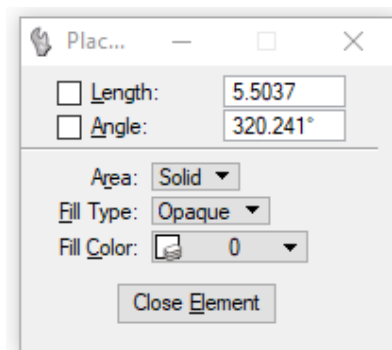
3. Ievada aprēķināto garumu metros. Ja uz papīra izmērs ir 6mm, tad apvidū tas pats lielums būs 3m, savukārt izmērs 8mm būs 4m. Tad attiecīgi izmantojot šos lielumus uzzīmē pirmo figūru.



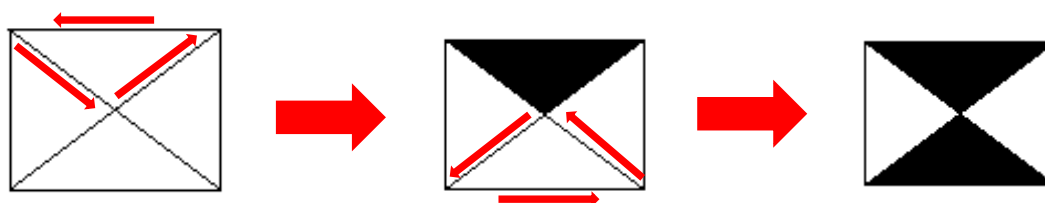
4. Kad taisnstūris uzzīmēts, tam uztaisa 3 kopijas, atbilstoši kā tas tika veikts **uzd\_2** uzdevumā B.

5. Pēc tam katru no taisnstūriem aizpilda atbilstoši attēlam. Diviem taisnstūriem ar diagonālēm savieno virsotnes, diviem novelk attiecīgā attālumā līniju paralēli garākajai malai un aizpilda attēlā norādītos laukumus. Laukumus aizpilda sekojoši:

- a) Tāpat kā **uzd\_2** uzdevumā B, izmantojot skatu kontroles paletes rīku **“View attributes”**, pārlicinās vai ir ieslēgts **“Fill”**. Tad no daudzstūru paletes izvēlas rīku **“Place shape”**, kura izlecošajā logā pie **“Fill type”** norāda *opaque*.



- b) Zīmē figūru pa tām līnijām, lai veidotos aizpildījums attiecīgajos laukumos.



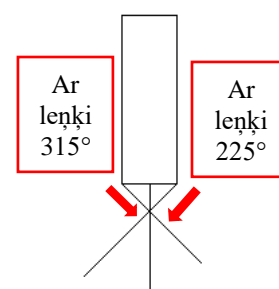
- c) To izdara arī ar otru taisnstūri, kuram nepieciešams aizpildījums.

6. Uzzīmē pēdējo figūru. To dara sekojoši:

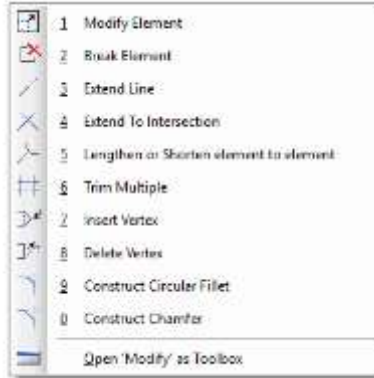
- a) Tāpat kā pirmajai figūrai, uzzīmē taisnstūri, tikai šoreiz ar šai figūrai atbilstošajiem izmēriem – mm pārrēķinot uz m apvidū taisnstūra izmēri būs 3x1 metrs.
- b) Tad izvēlas rīku **“Place line”**, ieliek ķeksīti pie garuma, ieraksta 2, tad [enter] un no apakšējās malas viduspunkta novelk šai malai perpendikulāru līniju.



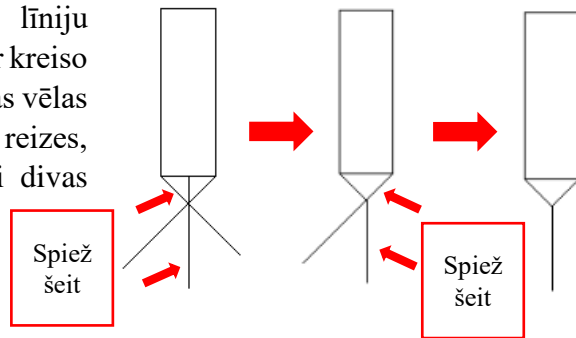
- c) Tad izņem ķeksīti no garuma un ieliek ķeksīti pie leņķa un ieraksta, ka leņķis būs 225° un no apakšējās labās taisnstūra virsotnes velk līniju virzienā uz leju tā, lai šī līnija krusto līniju, kas iet no taisnstūra uz leju. Pēc tam to pašu dara no otras taisnstūra apakšējās virsotnes, tikai šoreiz pie leņķa ieraksta lielumu 315°. Pabeidz darbību nospiežot [esc] vai labo peles taustiņu.



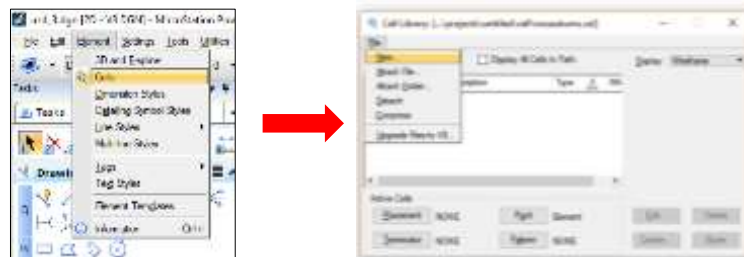
- d) Uz klaviatūras nospiež taustiņu 7 un atveras izlecošā izvēlne r apakšpaulei, no kuras izvēlas rīku **“Extend to intersection”**.



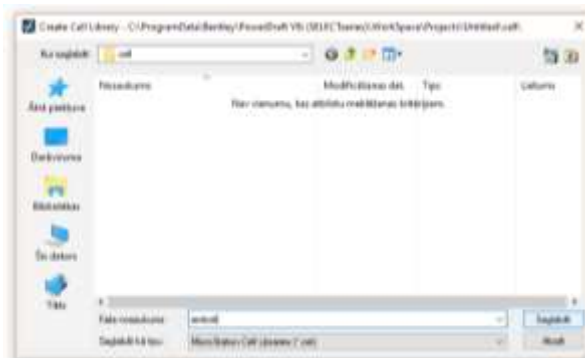
e) Tad apgriez līnijas pie divu līniju krustpunkta, ko veic, nospiežot ar kreiso peles taustiņu uz tām daļām, kuras vēlas saglabāt. Šī darbība jādarbā divas reizes, jo vienlaicīgi var apgriezt tikai divas līnijas.



7. Kad visas figūras uzzīmētas, izveido simbolu (šūnu) bibliotēku. Lai to izdarītu atver *Element* → *Cells*, atveras jauns logs ar nosaukumu *Cell Library*, kurā izvēlas *File* → *New...*



Parādās jauns logs, kur sadaļā “**Faila nosaukums**” ieraksta nosaukumu veidojamajai šūnu bibliotēkai. Ieraksta nosaukumu *Simboli* un “**Saglabāt**”.



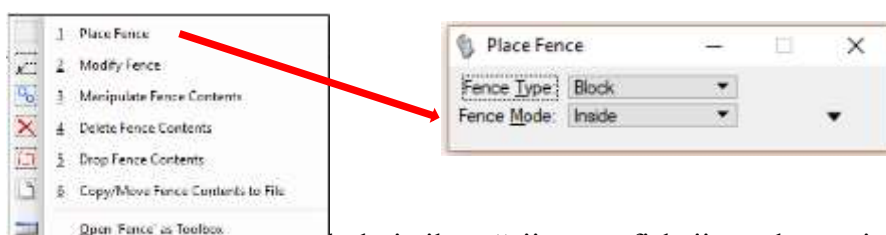
8. Aizver šūnu bibliotēkas (*Cell Library*) logu ar krustiņu augšējā labajā stūrī x.

9. Šūnu apakšpaletē (S) izvēlas rīku “**Define cell origin**” . Novieto simbola/šūnas pielipšanas punktu. Tas jānovieto ar pielipšanas apstiprināšanas palīdzību tur, kur ir

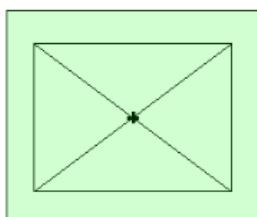
simbola lokācijas punkts, jeb vietu, kur turpmāk simbola atrašanās vieta tiks koordinēta.



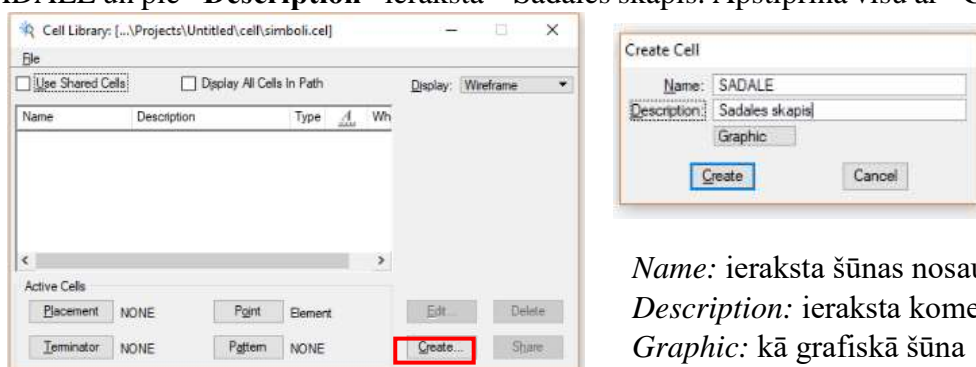
Uz klaviatūras nospiež taustiņu 2, kas atver izvēlni, kurā izvēlas **“Place Fence”** (uzlikt žogu). Atveras papildus logs, kurā izvēlas *Fence Type: Block* un *Fence Mode: Inside*.



Tad apvelk žogu apkārt visiem simbolā ietilpstošajiem grafiskajiem elementiem, kas tāpat kā trīsstūru iezīmēšana **uzd\_2** uzdevumā B, tikai nav jātur peles kreisais taustiņš nospiežts un iezīmētā teritorija ir aizpildīta ar caurspīdīgu zaļganu krāsu.



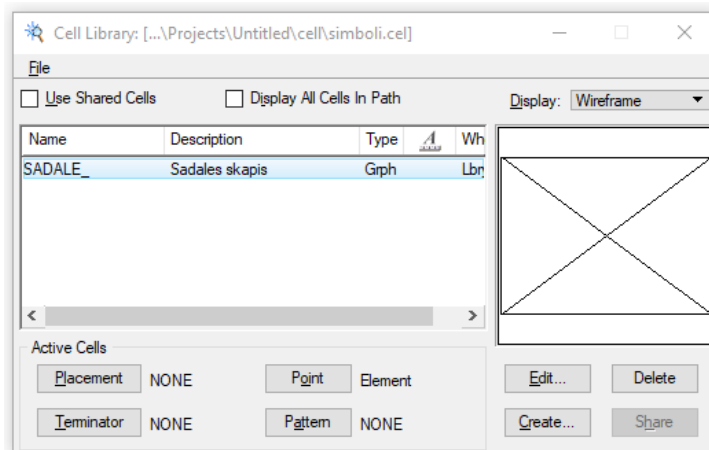
10. Atver šūnu bibliotēku: *Element* → *Cells*. *Cell Library* ietvarā nospiež pogu **“Create”**, kas atver jaunu logu ar nosaukumu *Create Cell*. Ailē **“Name”** ieraksta SADALE un pie **“Description”** ieraksta – Sadales skapis. Apstiprina visu ar **“Create”**.



*Name*: ieraksta šūnas nosaukumu  
*Description*: ieraksta komentāru  
*Graphic*: kā grafiskā šūna

→ Nospiež **“Create”**

Tagad šūnu bibliotēkā ir pieejama šūna ar nosaukumu SADALE.



To pašu izdara arī pārējām figūrām.

11. kamēr iezīmēti ar žogu, izdzēš visus uzzīmētos elementus, izmantojot 4. pogu žogu paletē (klaviatūras taustiņš 2) un veicot peles kreisā taustiņa klikšķi jebkur rasēšanas laukumā.

12. Novieto visas izveidotās šūnas/simbolus rasēšanas laukā. To veic šūnu bibliotēkā izvēloties simbolu un uz tā nosaukuma izdarot dubultklikšķi (pie Placement parādīsies šūnas nosaukums, šajā gadījumā SADALE).

Norāda vietu uz rasēšanas laukuma un ar peles kreiso taustiņu novieto simbolu.

13. Kad visas piecas šūnas izvietotas laukumā, aizver programmu.

## ***5. Izmantotās literatūras saraksts***

1. I. Bīmane, D. Platonova, A.Brants. MicroStation pamati. Metodiskie materiāli.: LLU. Jelgava, 2012.- 65 lpp.
2. MicroStation V8i (SELECTseries 3) pamatkurss. MikroKods, Rīga, 2014.-181 lpp.
15. 3. Helfriča B., Bīmane I., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2007

## *Ģeodēziskie tīkli*



## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

Par ģeodēziskajiem tīkliem sauc apvidū ar īpašām zīmēm nostiprinātu punktu sistēmu. Punktiem, ar ģeodēziskajiem mērījumiem, noteiktā sistēmā aprēķinātas koordinātas un noteikti augstumi. Šie tīkli ir pamats dažādu veida uzmērīšanai, kas vajadzīga tautsaimniecības zinātnes un valsts aizsardzības vajadzībām.

Visu uzmērījumu galvenais pamats ir Valsts ģeodēziskais tīkls. Uz tā balstās uzmērīšanas tīkli, kas ir detāluzmērīšanas tiešais pamats. Detāluzmērīšanas vajadzībām un arī inženiertehniskiem darbiem atsevišķos gadījumos izveido vietējo ģeodēzisko tīklu, ar kuru sabiezina valsts ģeodēzisko tīklu.

Būvējot dažādas unikālas būves, ierīko speciālus ģeodēziskos tīklus. pamatmetodes ģeodēzisko tīklu uzmērīšanai ir triangulācija, trilaterācija, poligonometrija, globālā pozicionēšana un nivelēšana.

*Triangulācija* – ar kopīgām malām saistītu trīsstūru sistēma. Trīsstūros tiek mērīti visi iekšējie leņķi. Bez tam sistēmā jābūt noteiktam vismaz viena trīsstūra vienas malas garumam. Lai trīsstūru sistēma būtu orientēta, jābūt zināmam vienas malas orientējumam.

Trīsstūru sistēmu, ar kuru pārklāta uzmērāmā teritorija, sauc par triangulācijas tīklu, vai vienkārši par triangulāciju.

*Trilaterācija* tāpat kā triangulācija ir ar kopīgām malām saistītu trīsstūru sistēma. Trīsstūriem mēra tikai malu garumus un pēc tam aprēķina iekšējos leņķus. Trīsstūru virsotņu koordinātas aprēķina tāpat kā triangulācijā. Par trilaterāciju sauc arī ar trilaterācijas metodi veidotu tīklu.

*Poligonometrija* (daudzstūru mērīšana) ir apvidū veidotu lauztu līniju lūzuma punktu stāvokļa noteikšana horizontālajā projekcijā, mērot taisno posmu garumus un leņķus lūzuma punktos. Lauztās līnijas taisnos posmus sauc par poligongājiena malām, bet lūzuma punktus – par gājiena virsotnēm.

Poligongājienus sāk un nobeidz augstākas pakāpes atbalstpunktos vai arī veido noslēgtus gājienus. Vairāki gājieni var veidot poligonometrijas gājienu tīklu ar atsevišķiem gājieniem kopīgām virsotnēm – mezgliem.

*Globālā pozicionēšana* ir visjaunākā atbalstpunktu koordinātu noteikšanas metode, kas balstās uz GPS izmantošanu. Pašreiz tā ir dominējošā metode valsts ģeodēziskā tīkla veidošanai.

*Ģeometrisko nivelēšanu* izmanto augstumu (nivelēšanas) tīklu veidošanai.

Uzmērīšanas tīkla punktu koordinātu noteikšanai izmanto arī krustojumu un polāro metodi.

*Latvijas triangulācijas tīkla* veidošana tika uzsākta 19.gs sākumā, kad tika izveidoti triangulācijas tīkli Kurzemē un Zemgalē. Šie tīkli nebija sevišķi precīzi. Punkti bija slikti nostiprināti, un tāpēc ilgstošai lietošanai nesaglabājās.

Plašāki triangulācijas darbi, ierīkojot I, II un III klases tīklus, tika veikti 1903. – 1904.g. Vidzemē un vēlāk arī Latgalē (1912). 20.gs 20.gados pārgāja uz Zoldnera koordinātu sistēmu. Latvijas triangulācijas tīklu veidoja I, II un III klases punkti, kuri

tika izvietoti 5-30 km attālumā cits no cita. No 1918. līdz 1940.g. tika ierīkoti un noteikti ~ 3500 punkti, t.sk. 114 I klases.

Laikā no 1940. gada līdz 1990.gadam, ģeodēziskajiem datiem tika noteikta slepenība. Tos varēja izmantot tikai dienesta vajadzībām. Šajā laika periodā I klases tīkls praktiski netika mainīts. Būtiski tika papildināts II klases tīkls ar vidējo attālumu starp punktiem 10 km. Papildināts tika arī III un IV klases tīkls.

1991.gadā pārgāja uz Latvijas ģeodēzisko koordinātu sistēmu LKS-92, kas balstās uz Eiropā pieņemto koordinātu sistēmas ETRS-89 realizāciju.

Ģeodēzisko tīklu izveidē tiek izpildīti precīzie un augstas precizitātes leņķu mērījumi, atkarībā no tīkla klases. Šie mērījumi atšķirībā no tehniskajiem raksturojas ar šādām īpašībām:

1. tiek izmantoti precīzie un precīzijas instrumenti, kuriem ir palīgierīces mērījumiem kļūdu samazināšanai.
2. Mērījumus veic labvēlīgos meteoroloģisko apstākļos (laba redzamība, neliels vējš) un diennakts laikā, kad refrakcijas dēļ vismazāk tiek izkropļota vizūras līnija.
3. Mērījumu simetrijas ierīkošana, kā laikā tā arī atsevišķu instrumenta daļu novietojumā attiecībā pret ārējiem apstākļiem stāvpunktā kopumā un atsevišķā paņēmienā.
4. Centrējuma un redukcijas precīza ierīkošana.
5. Tādu mērīšanas metožu izmantošana, kas dod iespēju iegūt leņķus ar vienādu svaru (virzienu mērīšana, leņķu mērīšana visās kombinācijās).
6. Mērījumu skaita (paņēmienu skaita) pielīdzināšana.

Mērījumu kļūdas nejaušo daļu var samazināt līdz vēlamai robežai, palielinot mērījumu skaitu.

Sistemātiskā kļūda turpretī nesamazinās. Lai samazinātu kļūdu ietekmi, jāzina iespējamie tās avoti un jālieto attiecīgas mērīšanas metodes, bet mērījumus jāizpilda labvēlīgos apstākļos. Ja ir īsas leņķu malas, sevišķa vērība jāvelta centrējumu un redukciju elementu noteikšanai.

#### *Mērījumu kļūdas, to iedalījums.*

Jebkura mērījuma, t.sk. ģeodēziska, rezultāts ir skaitlis, kas izsaka mērāmā lieluma attiecību pret citu tās pašas daļas lielumu, kas pieņemts par vienību.

Ja aprēķinātie lielumi iegūti katrs no saviem mērījumiem, tos arī var uzskatīt par mērījumu rezultātiem. Tas nozīmē, ka par mērījumu rezultātu var uzskatīt katru rezultātu, kas iegūts neatkarīgos pētījumos.

Turpmāk ar mērījumiem sapratīsim mērījumu rezultātus.

Mērījumi var būt tieši un netieši. Par tiešiem mērījumiem sauc tādus, kuros mērāmā lieluma vērtību iegūst tieši no mērinstrumenta. Tieši mērījumi ir, piemēram, attāluma mērīšana ar mērlentes ruleti nolasīšana ar nivelieri, utt.

Par netiešiem mērījumiem sauc mērījumus, kuru rezultātā mērāmā lieluma skaitlisko vērtību nosaka izmantojot kādu zināmu sakarību starp šo lielumu un lielumiem, kurus iegūst ar tiešiem mērījumiem. Netiešos mērījumos nosaka nevis pašu

mērāmo lielumu, bet gan citus lielumus, kam ar mērāmo lielumu ir kāda funkcionāla sakarība. Netieši izmērīto lielumu skaitliskā vērtība

$$L = f(l_1, l_2, \dots, l_n)$$

$l_1, l_2, \dots, l_n$  - tieši mērīto lielumu skaitliskās vērtības

Jāizšķir divi jēdzieni: fizikālo lielumu patiesās vērtības un to empīriskā izpausme - mērījumu rezultāti.

Fizikālā lieluma patiesā vērtība ir tāda vērtība, kas ideāli pareizi atspoguļo aplūkojamā objekta īpašības no kvalitatīvā viedokļa. Tā nav atkarīga no izzināšanas metodēm. Konkrētos mērījumos iegūtie skaitļi var tikai tuvojies šai patiesajai vērtībai, bet nevar ar to absolūti precīzi sakrist.

Mērījumu rezultāti turpretī ir mērīto lielumu aptuvenās vērtības, ka vienmēr ir lielākas vai mazākas kļūdas. Šīs kļūdas izsauc mērītāja maņu orgānu un mērinstrumentu nepilnības, ārējie apstākļi jeb vide, kur mērījumi notiek. Ģeodēziskos mērījumus ļoti ietekmē, piemēram, atmosfēras stāvoklis - temperatūra, spiediens, mitrums, gaisa kustība.

Mērījumu kļūdu pamatīpašību un likumsakarību pētīšana ir kļūdu teorijas priekšmets. Kļūdu teorija savukārt ir varbūtības un matemātiskās statistikas teorijas nodaļa.

Tā kā ģeodēziskie mērījumi ir pamats tālākiem ģeodēziskiem, kartogrāfiskiem, inženiertehniskiem u.c. darbiem, kas saistīti ar lielu materiālo līdzekļu patēriņu, tad ir nepieciešams prast aprēķināt veikto mērījumu un ar to palīdzību aprēķināto datu precizitāti. Kā arī nepieciešams iepriekš noteikt, ar kādu precizitāti jāveic mērījumi, lai sasniegtu nepieciešamo gala rezultāta precizitāti.

Nepieciešamo precizitāti var sasniegt, izvēloties atbilstošus mērinstrumentus, palīg līdzekļus un mērīšanas metodes. Mērījumu precizitāti var novērtēt tikai tajā gadījumā, kad viens un tas pats lielums izmērīts neatkarīgi vairākas reizes, vai arī kad izdarīti vairāk mērījumu nekā nepieciešams uzdevuma viennozīmīgai atrisināšanai. Visus mērījumus, kas izdarīti virs meklējamo lielumu iegūšanai nepieciešamā skaita, sauc par papildmērījumiem. Tie rada iespēju konstatēt un pētīt mērījumu kļūdas, kā arī paaugstināt rezultātu precizitāti un arī to skaitliski raksturot.

Sasniegto mērīšanas precizitāti var novērtēt, pielietojot kļūdu teoriju un mērījumu izlīdzināšanas teoriju.

Pēc rašanās avota un iedarbības rakstura izšķir trīs galvenās mērījumu kļūdas - rupjās, sistemātiskās un nejaušās (gadījuma) kļūdas.

*Par rupjām* uzskata kļūdas, kas mērījumos rodas novērotāja neuzmanības, pārskatīšanās dēļ. Šīs kļūdas konstatē, veicot atkārtotus mērījumus un aprēķinus. Tāpēc, lai izslēgtu rupjas kļūdas, ir nepieciešami kontroles mērījumi. Ar rūpīgu darbu un kontroles mērījumiem rupjās kļūdas var novērst.

*Sistemātiskās kļūdas* ir tādas, kas atkārtotos mērījumos vienos un tajos pašos apstākļos parādās ar vienu un to pašu zīmi un moduli. Šīm kļūdām var konstatēt funkcionālu atkarību no mērīšanas apstākļiem.

Sistemātisko kļūdu avoti ir mērierīču kļūdas, to nepareiza lietošana, novērotāja fizioloģiskās īpatnības, ārējo apstākļu ietekme.

Sistemātisko kļūdu ietekmi mērījumos var samazināt līdz pieļaujamam minimumam, rūpīgi pārbaudot instrumentus un noregulējot tos, pielietojot atbilstošas mērīšanas metodes, kā arī ieviešot labojumus mērījumos.

*Nejaušās kļūdas* ir tādas, kuru lielums un ietekmes raksturs katrā atsevišķā mērījumā nav zināms. Šīs kļūdas ir neizbēgamas. Nejaušo kļūdu lielumu un zīmi iepriekš nevar noteikt. To cēloņi ir novērotāja maņu orgānu nepilnība (redze), mērierīču ierobežota precizitāte, ārējo apstākļu ietekme.

Kļūdu teorija apskata tikai nejaušās kļūdas, kas pakļaujas varbūtības teorijai.

Apzīmējot ar  $X$  meklētā lieluma īsto vērtību, ar  $l$  šī lieluma mērījuma rezultātu, par mērījuma īsto kļūdu sauc starpību  $\varepsilon$  (mērījuma rezultāta un mērāmā lieluma īstās vērtības starpība).

$$\varepsilon = l - X$$

Pēc moduļa vienāds ar īsto kļūdu, bet pēc zīmes tai pretējs lielums ir īstais labojums.

$$v = X - l$$

Tā kā mērāmā lieluma īstā vērtība  $X$  parasti nav zināma, tad nav zināma arī mērījuma īstā kļūda. Tāpēc, lai iegūtu kaut vai aptuvenas ziņas par mērījuma kļūdu, īstās vērtības vietā ņem mērāmā lieluma reālo vērtību. Reālā vērtība ir vērtība, kas iegūta eksperimentāli un tik maz atšķiras no īstās vērtības, ka veicamajā mērījumā to var izmantot īstās vērtības vietā.

Atkārtojot  $l$  noteikšanu neatkarīgi daudzas reizes, iegūst materiālu statistiskiem pētījumiem par dotā mērījuma veida īsto kļūdu sadalījumu.



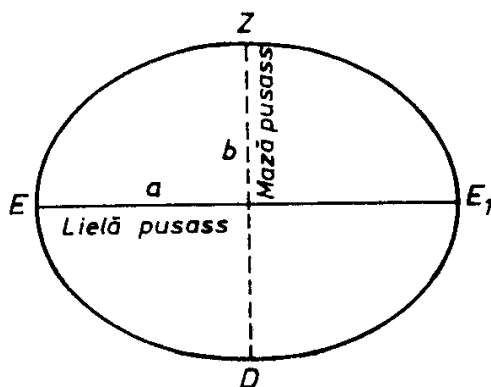
### 3. Studiju kursa praktisko darbu apraksts

Praktiskais darbs sastāvēs no 2 daļām – ģeodēziskā triangulācijas torņa projektēšanas un garenprofila sastādīšanas pēc nivelēšanas žurnāla datiem.

#### *Ģeodēziskā triangulācijas torņa projektēšana*

Ģeodēziskā triangulācijas torņa projektēšana plānota, lai studentiem nostiprinātu izpratni par Zemes formu, tās matemātiskajiem un ģeogrāfiskajiem parametriem.

Pie šī darba izstrādes tiek ņemts vērā Zemes, kā rotācijas elementa – Elipsoīda parametri.



a – lielā pusass (6 378 137 m)

b – mazā pusass (6 356 752 m)

f – saplakums (1/298,257)

Izstrādājot darbu, tiek modelēts triangulācijas torņa savstarpējais augstums pie dažādiem attālumiem starp tiem (robežās no 20 līdz 100 km).

#### *Garenprofila sastādīšana pēc nivelēšanas žurnāla*

Garenprofila sastādīšana pēc lauka mērījumiem, kuri attēloti nivelēšanas žurnālā, tiek veikta, lai studenti nostiprinātu datu uzkrāšanas un to vizualizācijas savstarpējās sakarības.

Kā izejas dati tiek ņemtas uzmērīto punktu augstuma vērtības, kuras iegūtas pie noteiktiem piketiēm. Tādējādi rezultātā tiek iegūts uzmērītās zemes virsmas profils (garenprofils), kas tiek pielietots turpmākos dažādu veidu projektēšanas darbos.

Ģeodēzisko tīklu projektēšanā ir svarīgi ieprojektēt atbalsta punktus ar pietiekamu blīvumu, kas nodrošinātu dažāda veida inženierģeodēzisko atbalstu.

## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

### 4.1. Triangulācijas torņa augstuma noteikšana

Uzdevums ir noteikt triangulācijas torņa elipsoidālo augstumu, ja uz elipsoīda virsmas ir novietots 20 m augsts šķērslis, un triangulācijas tornis atradīsies 55 km attālumā no šķēršļa.

Dotie lielumi:

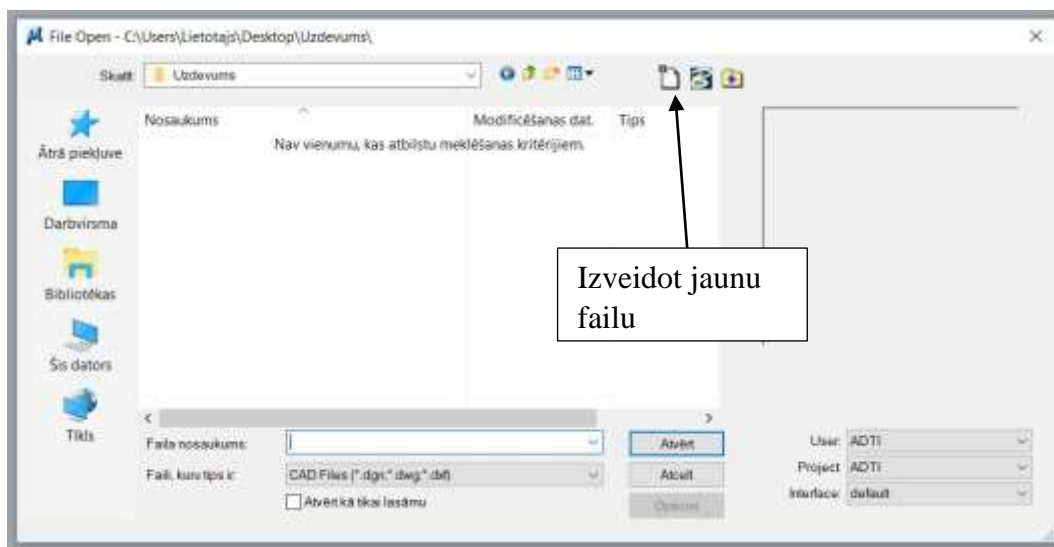
Elipsoīda lielā pusass – 6 378 137 m

Elipsoīda mazā pusass – 6 356 752 m

Šķēršļa augstums – 20 m

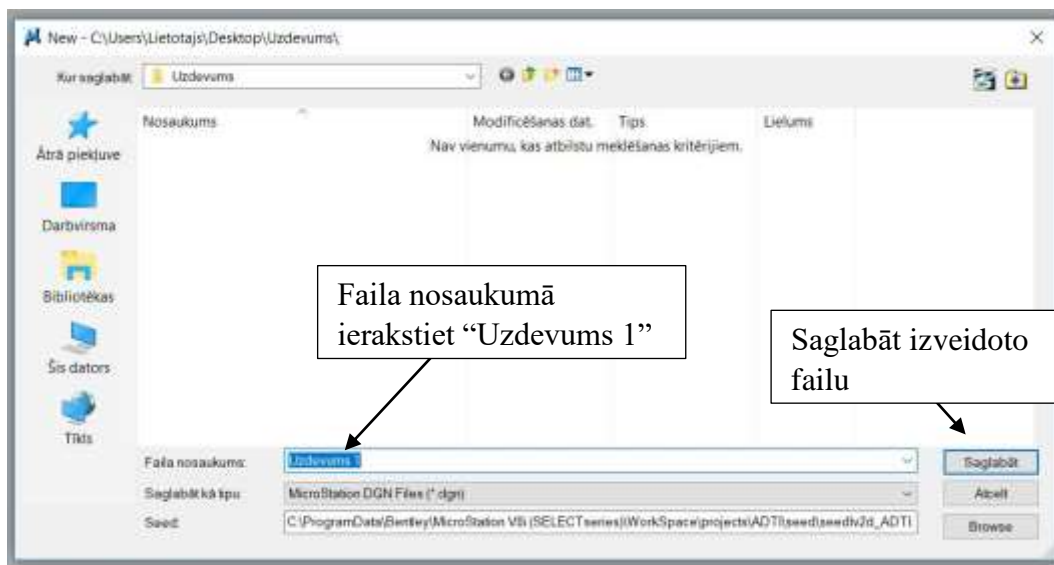
Triangulācijas torņa attālums no šķēršļa – 25 km – 25 000 m

- Atveriet programmatūru Bentley Microstation
- Izveidojiet jaunu failu – New File

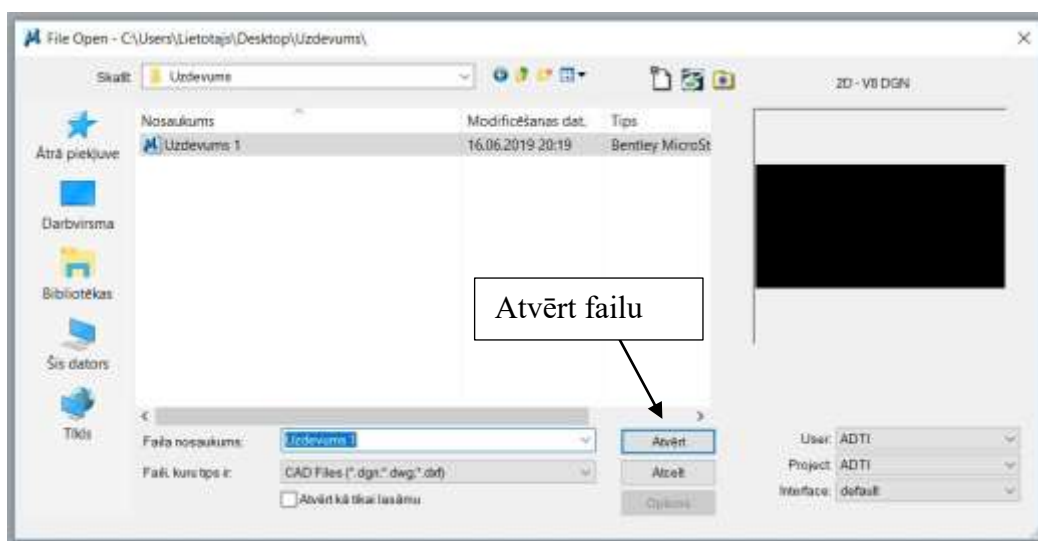




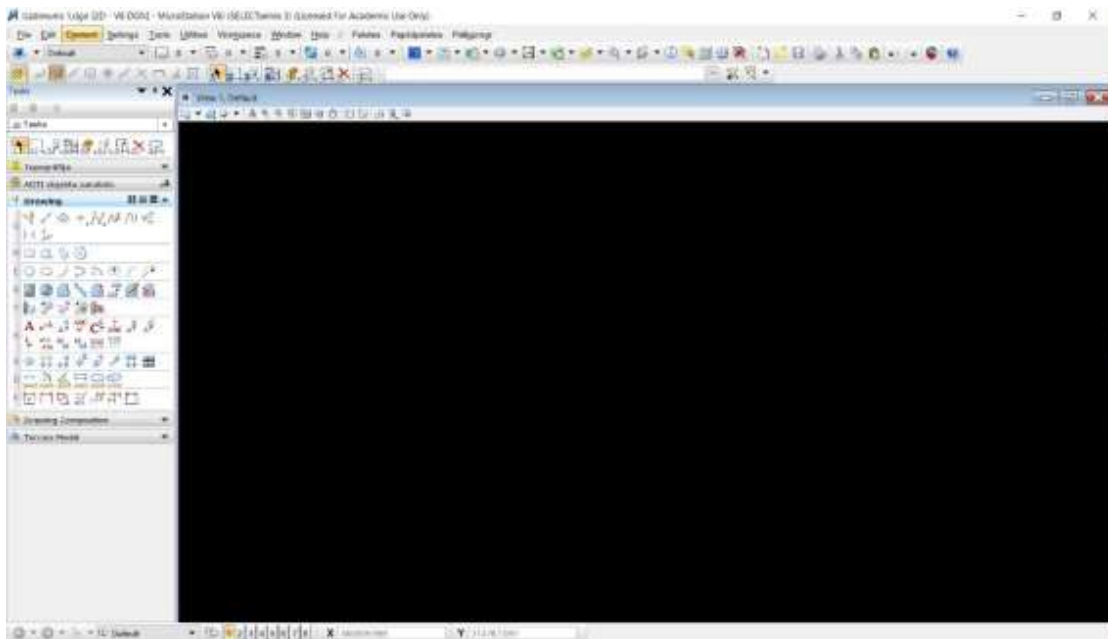
- Izveidoto failu nosauciet “Udevums 1” un saglabāji to



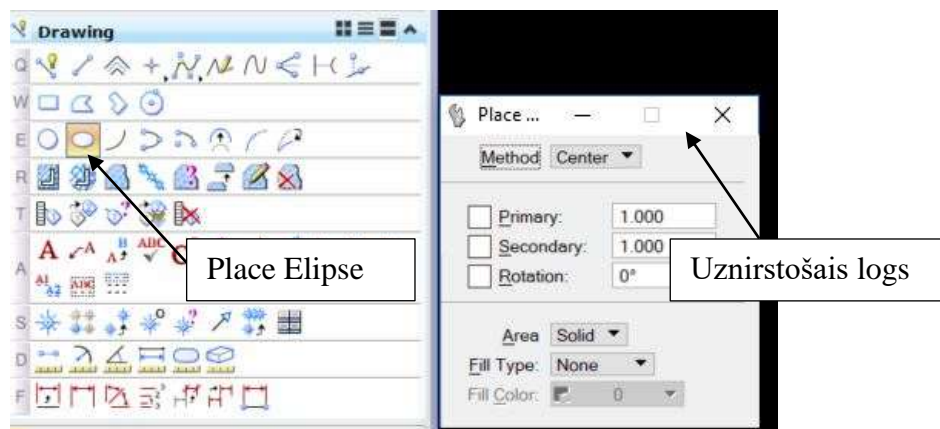
- Nospiediet pogu Atvērt



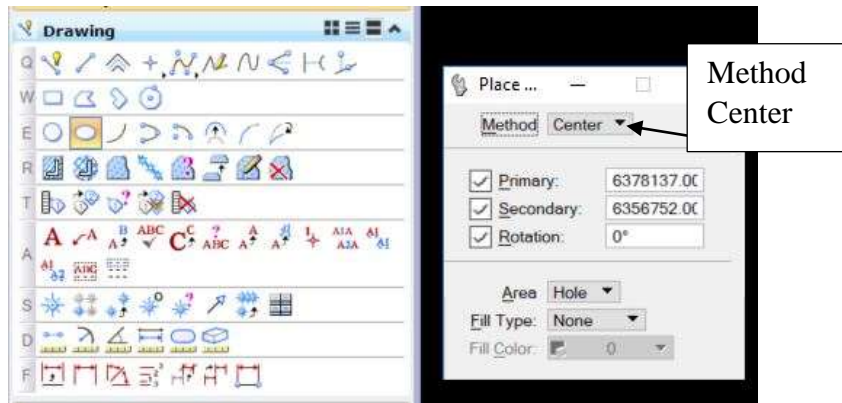
- Atvērsies tukša darba virsma



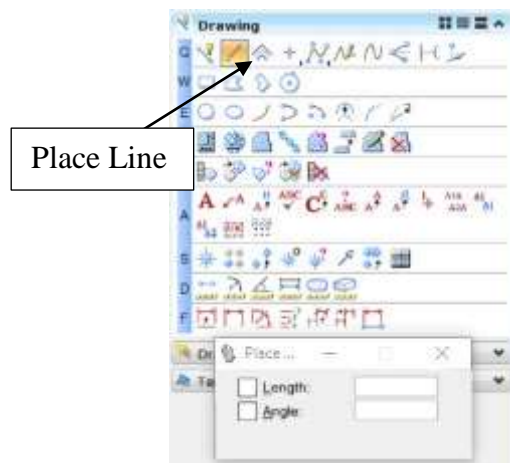
- Uzdevums ir uzzīmēt elipsoīdu pēc dotajiem parametriem  
Paletē Drawing atrodi pogu Place Elipse (ievietot elipsi) un nospiediet uz tās



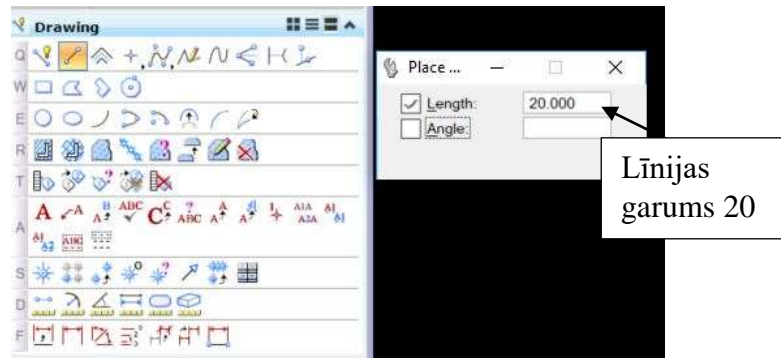
- Uznirstošajā logā sadaļā metode – Method izvēlieties elipses novietošanu pēc centra – Center.  
Sadaļā pie primārās un sekundārās ass ierakstiet elipsoīda parametrus:  
Elipsoīda lielā pusass – 6 378 137 m  
Elipsoīda mazā pusass – 6 356 752 m



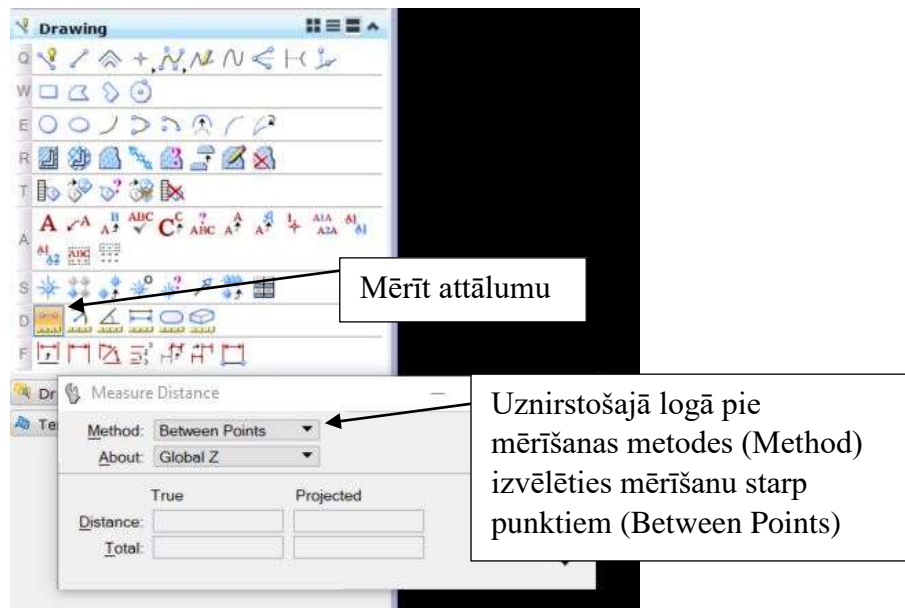
- Novietojiet uzzīmēto elipsi darba virsmas vidū
- Pietuvinot elipses augšējo daļu, iezīmējiet 20 m augstu šķērsli – šajā gadījumā līniju. Lai iezīmētu līniju, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Line (zīmēt līniju).



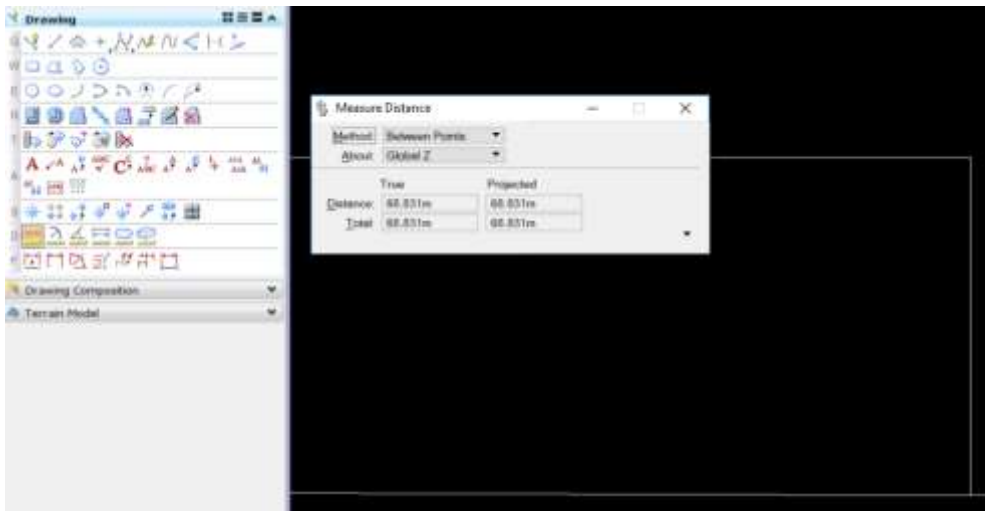
- Uznirstošajā logā pie līnijas garuma – Length ierakstiet 20 un nospiediet Enter



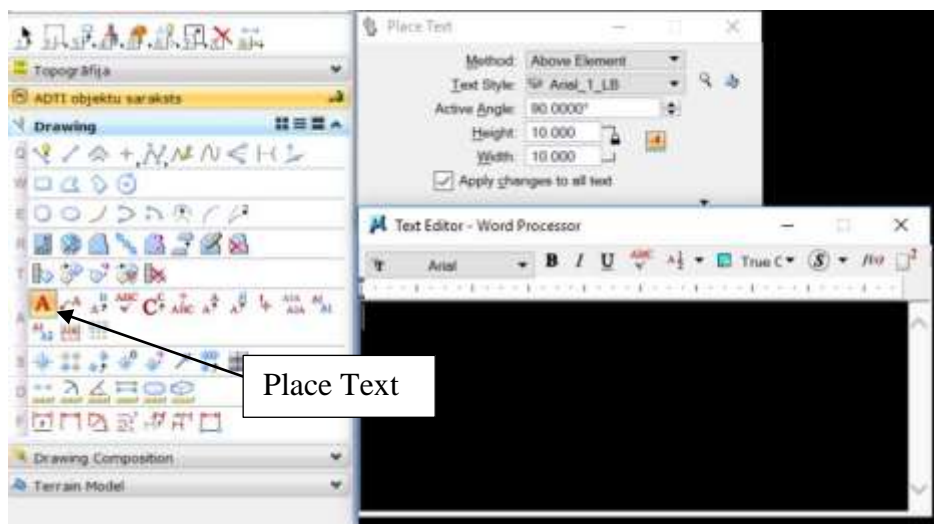
- 20 m garo līniju novietojiet elipses augšdaļā
- No iezīmētās līnijas (šķēršļa) augšdaļas 25 km (25 000 m) attālumā uz katru pusi novelciet horizontālu līniju.
- Lai noteiktu triangulācijas torņa augstumu (attālumu no elipsoīda līdz novilktajai taisnajai līnijai), izmantojiet attāluma mērīšanas pogu. Sadaļā Drawing izvēlieties pogu Measure Distance (mērīt attālumu). Uznirstošajā logā pie metodes izvēlaties mērīšanu starp punktiem (Between Points)



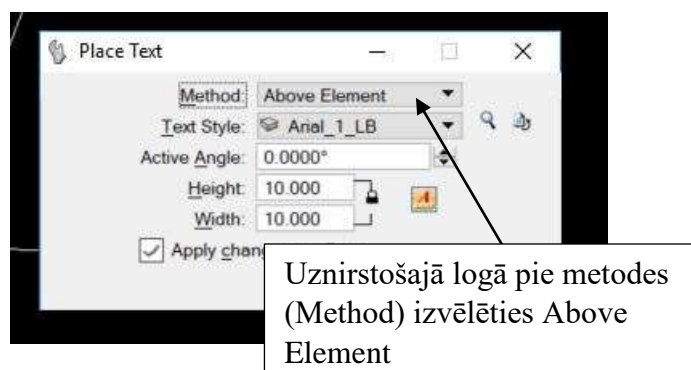
- Izmēriet attālumu



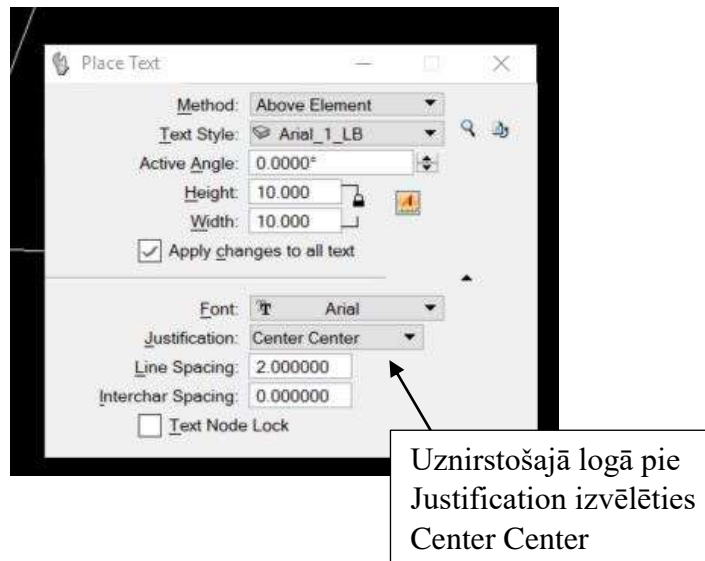
- Izmērīto attālumu pierakstiet virs līnijas, to centrējot līnijas vidū. Sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Text (ievietot tekstu).



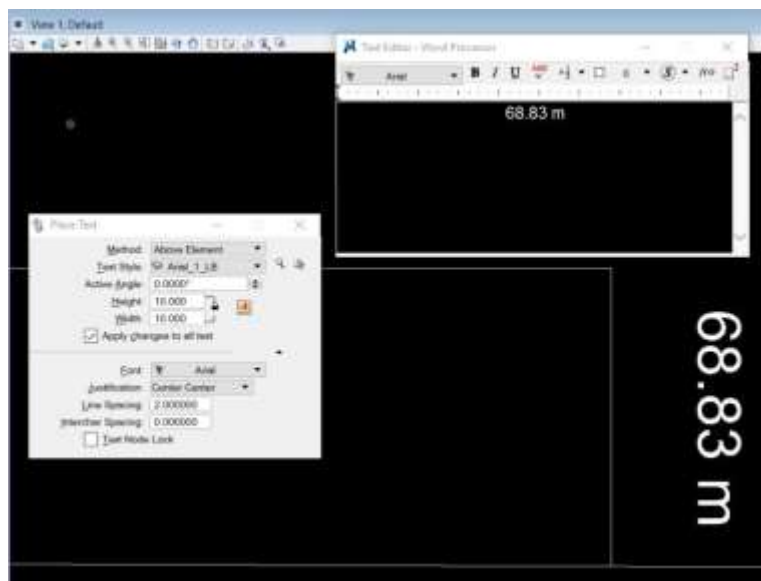
- Lai tekstu novietotu virs līnijas, uzniestrošajā logā Place Text pie metodes (Method) izvēlas teksta novietošānu virs elementa - Above Element. Pie teksta augstuma un platumā ieraksta 10.



- Lai tekstu novietotu līnijai pa vidu, tad uznirstošā loga sadaļā novietojums (Justification) izvēlas novietojumu centrā - Center Center.



- Lai ievietotu tekstu, teksta editora logā ierakstiet līnijas garumu un ar kreiso peles pogu noklikšķiniet uz līnijas. Teksts automātiski tiks novietots virs līnijas, līnijas vidū.



## 4.2. Garenprofila sastādīšana pēc nivelēšanas žurnāla

Dots ir nivelēšanas žurnāls, pēc kura datiem ir nepieciešams sastādīt garenprofilu. Garenprofila mērogs attālumiem ir 1:1000 un augstumiem 1:100

Stacijas Nr.	Punkta apzīmējums	Latu nolasījumi			Paaugstinājums	Vidējais paaugstinājums		Instrumenta līmenis	Punkta augstums
		Aizmugurēji	Priekšējie	Starppunktu		+	-		
1.	R <sub>1</sub>	1,876 6,558 4,682			+1,458 +1,357 +101	1,458 +3		48,70	<u>46,825</u>
	1+0		0,418 5,201 4,783						48,286
	0+0 0+38 0+75			2,16 2,25 0,74					46,54 46,45 47,96
2	1+0	0,8333 5,625 4,782			+0,531 +0,629 -98	0,530 +3		49,12	48,286
	x		0,302 4,986 4,684						48,819
	1+20 1+42 1+70 2+00			0,61 1,50 1,70 0,77					48,51 47,62 47,42 48,35
3.	x	1,897 6,580 4,683			+0,623 +0,523 +100	0,623 +4		50,72	48,819
	2+80		1,274 6,057 4,783						49,446
	2+40			1,19					49,53
4.	2+80	0,991 5,774 4,783			-1,594 -1,493 -101		1,594 +4		49,446
	R <sub>2</sub>		2,585 7,267 4,682						<u>47,856</u>
		30,124 <u>-28,090</u> +2,034	28,090		+2,034	2,611 <u>-1,594</u> 1,017	1,594		

$$\sum h' = +1,017$$

$$H_2 - H_1 = +1,031$$

$$f = -14mm$$

$$f_{lim} = 50\sqrt{0,3} = 0,27mm$$

Garenprofila kopējais garums ir 280 m.

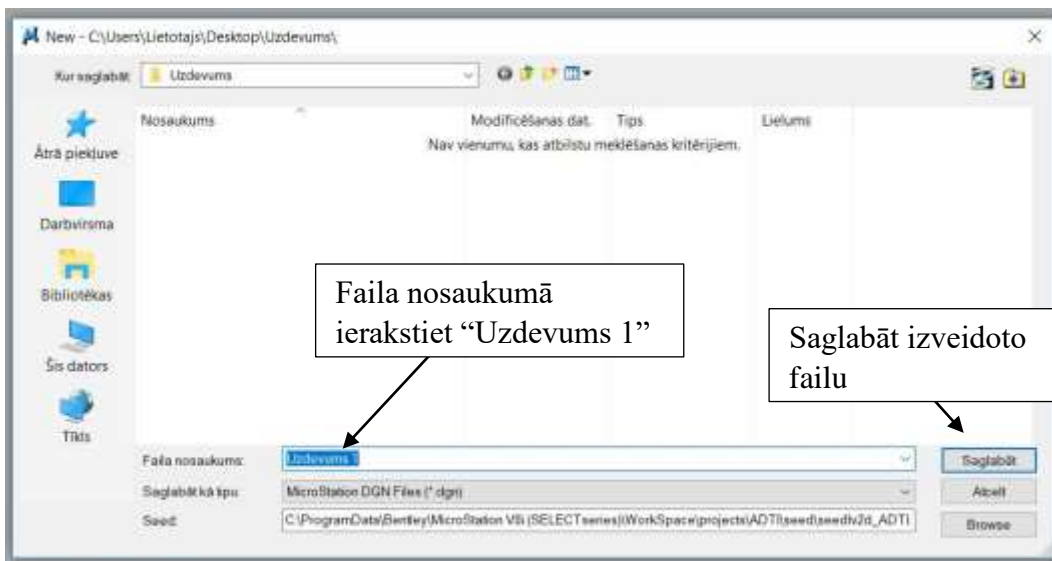
Garenprofilu sāk zīmēt ar rakstlaukuma un augstuma vērtību skalas sastādīšanu.



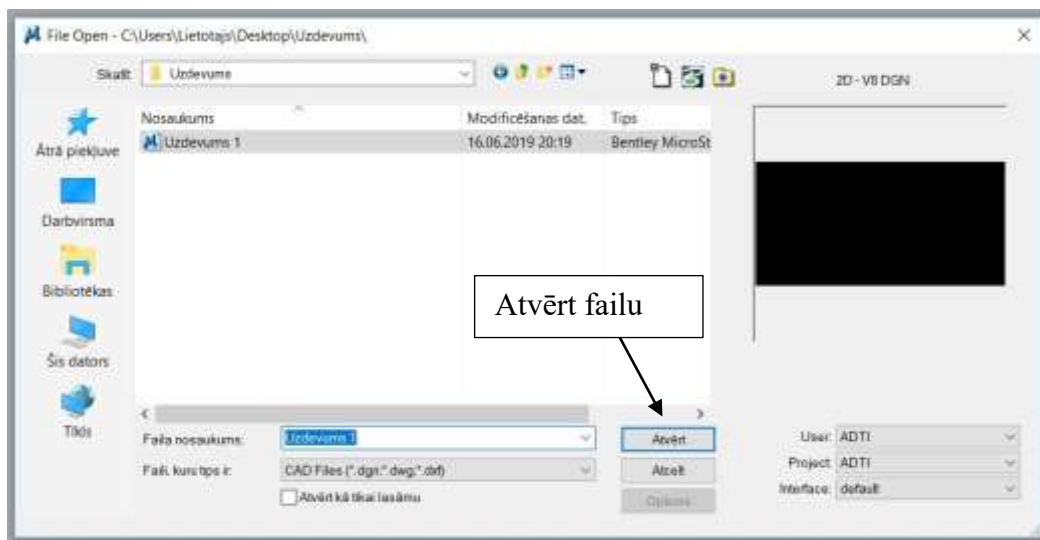
- Atveriet programmatūru Bentley Microstation
- Izveidojiet jaunu failu – New File



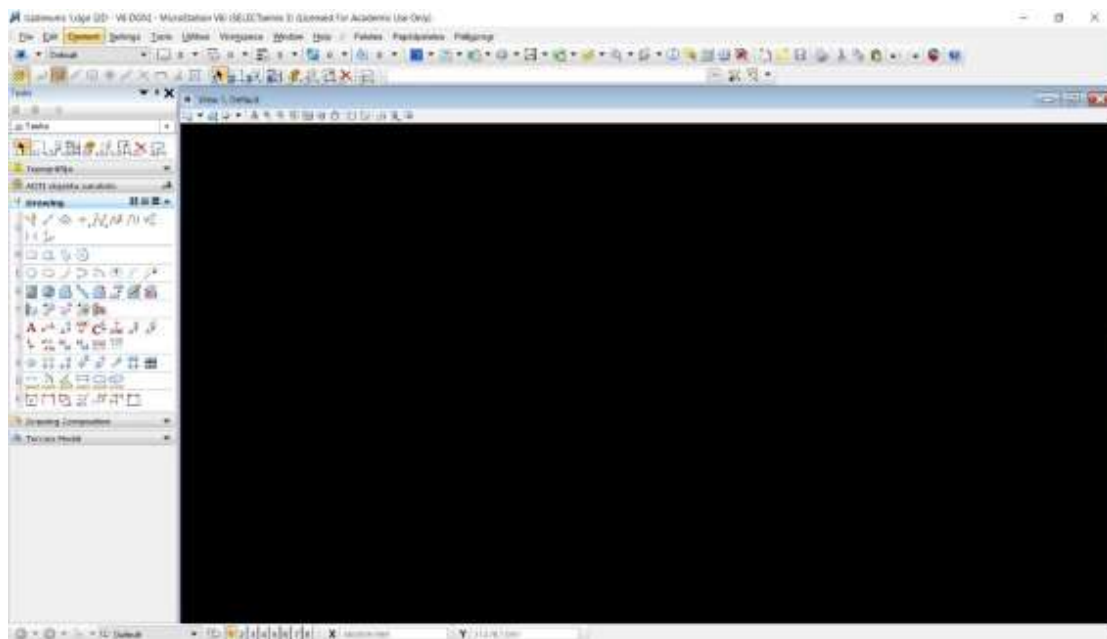
- Izveidoto failu nosauciet “Udevums 1” un saglabājiet to



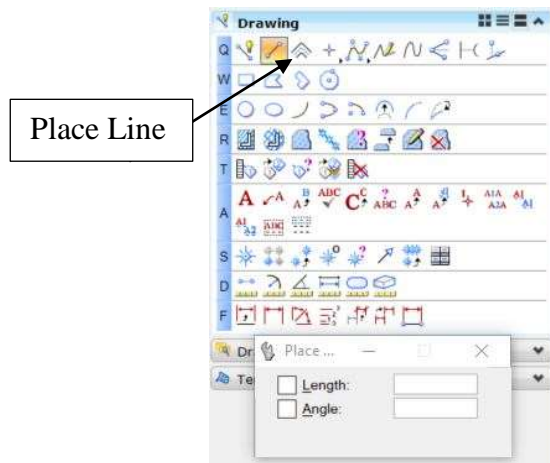
- Nospiediet pogu Atvērt



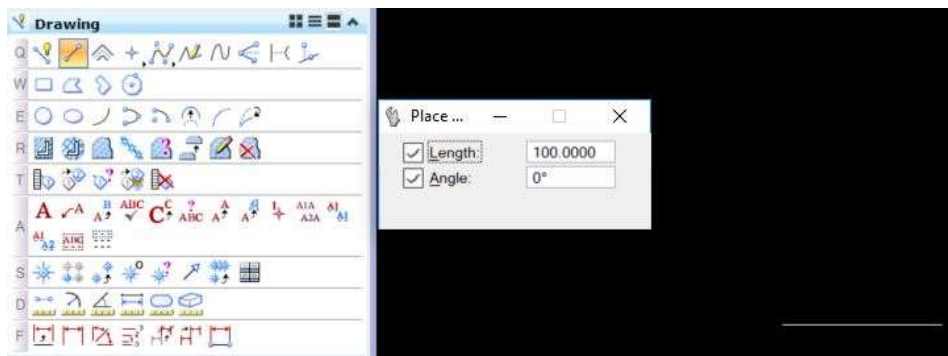
- Atvērsies tukša darba virsma



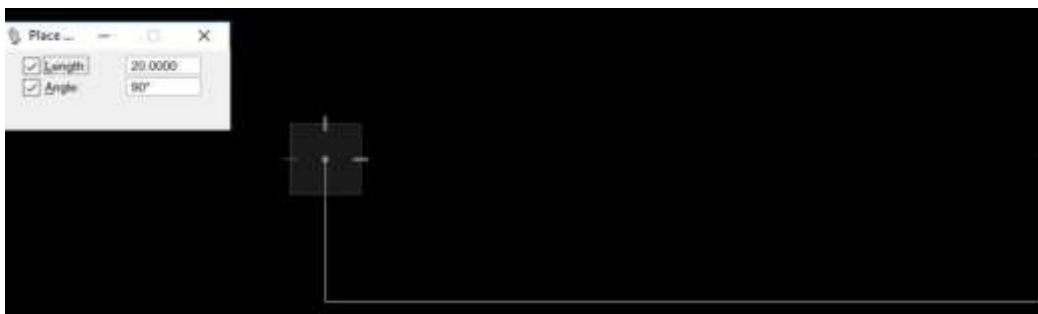
- Rakstlaukumā izveidojiet 3 ailes (rindas). Katra aile ir 100 m gara un 20 m plata. Sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Line (zīmēt līniju).



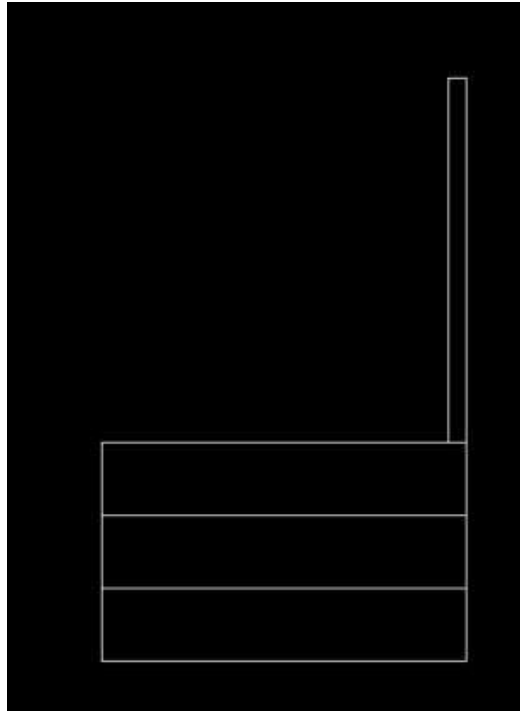
- Uznirstošajā logā ierakstiet līnijas garumu 100 un leņķi 0, un nospiediet Enter. Darbvirsnā novietojiet līniju vēlamajā vietā un noklikšķiet ar peles kreiso.



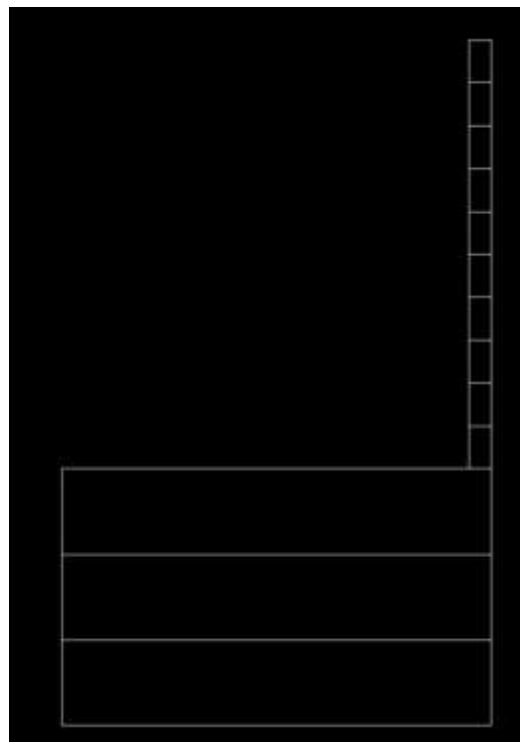
- Nākamā līnija, kas ir 20 m gara un 90 grādu leņķī tiek novietota iezīmētās līnijas galos



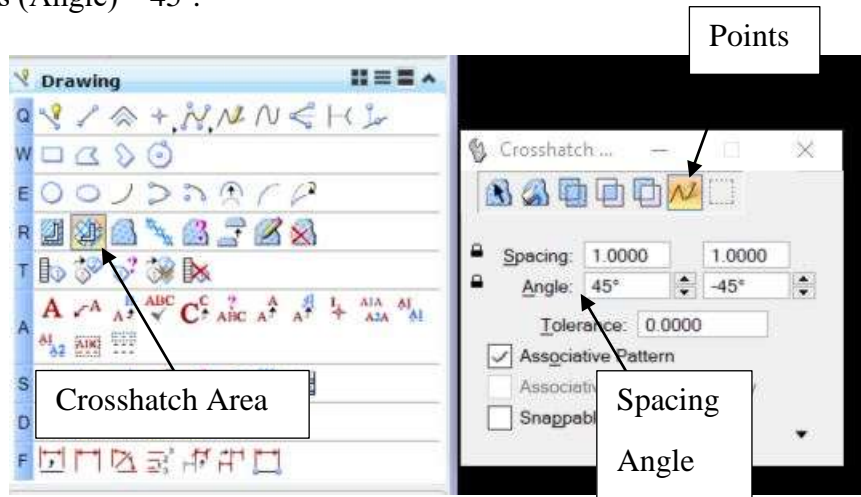
- Iezīmējiet līnijas tā, lai veidotos 3 ailes, ar parametriem 100 x 20 m. Augstuma vērtību skalai iezīmējiet 100 m garu un 5 m platu līniju



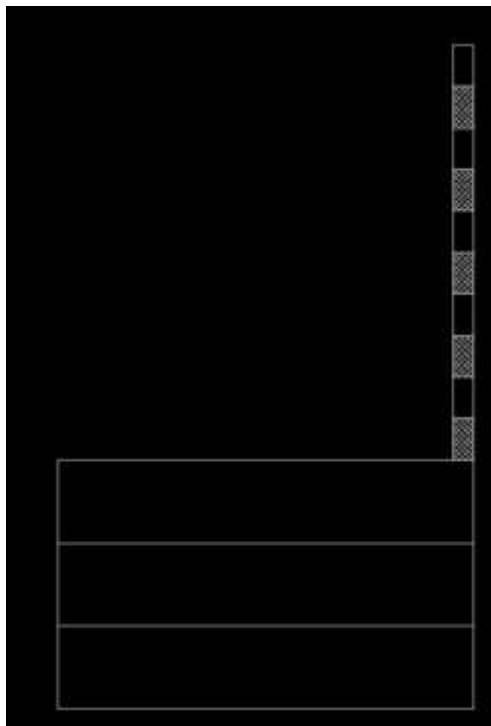
- Iezīmēto augstumu skalu sadaliet ik pa 10 m novelkot līnijas



- Katru otro no iezīmētās augstuma skalas iedaļām iesvītrojiet. Lai iesvītrotu laukumu, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Crosshatch Area (iesvītrot laukumu). Kā metodi izvēlēties iesvītrošanu pēc punktiem – Points. Attālums starp līnijām (Spacing) - 1. Leņķis (Angle) – 45°.

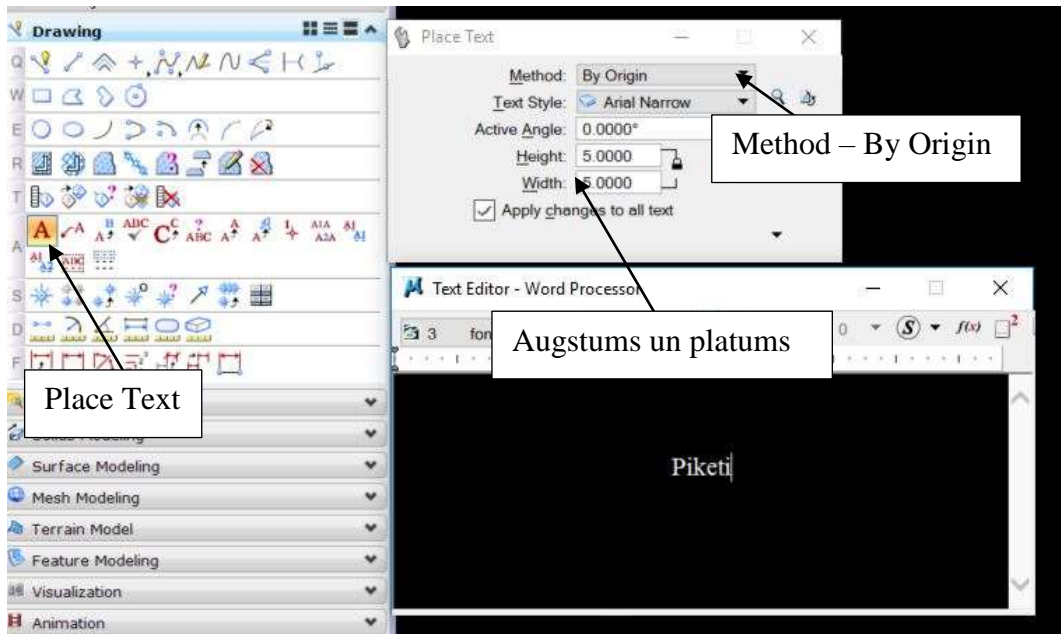


- Iesvītrojiet katru otro augstuma skalas iedaļu. Lai iesvītrotu laukumu, ar peles kreiso pogu noklikšķiniet uz katra no augstuma skalas iedaļas stūriem. Lai pabeigtu iesvītrošanu, noklikšķiniet ar peles labo pogu.

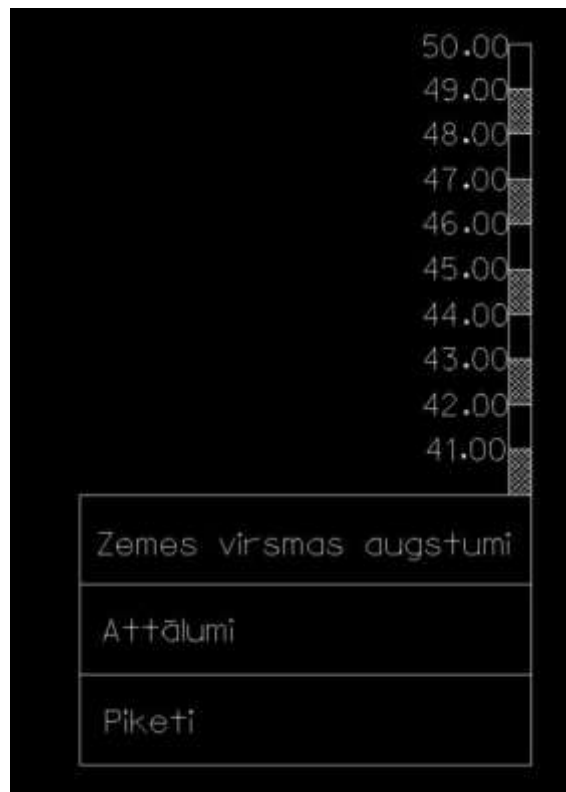


- Izveidotā rakstlaukuma ailēs ierakstiet nosaukumus:  
 Apakšējā ailē – Piketi  
 Vidējā ailē – Attālumi  
 Augšējā ailē – Zemes virsmas augstumi

- Sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Text (ievietot tekstu). Uznirstošajā logā pie teksta novietojuma metodes (Method) izvēlaties By Origin. Pie punkta augstuma (Height) un platuma (Width) ierakstiet 5 un nospiediet Enter. Logā Text Editor ievadiet tekstu. Novietojiet tekstu vēlamajā vietā un noklikšķiniet ar peles kreiso pogu



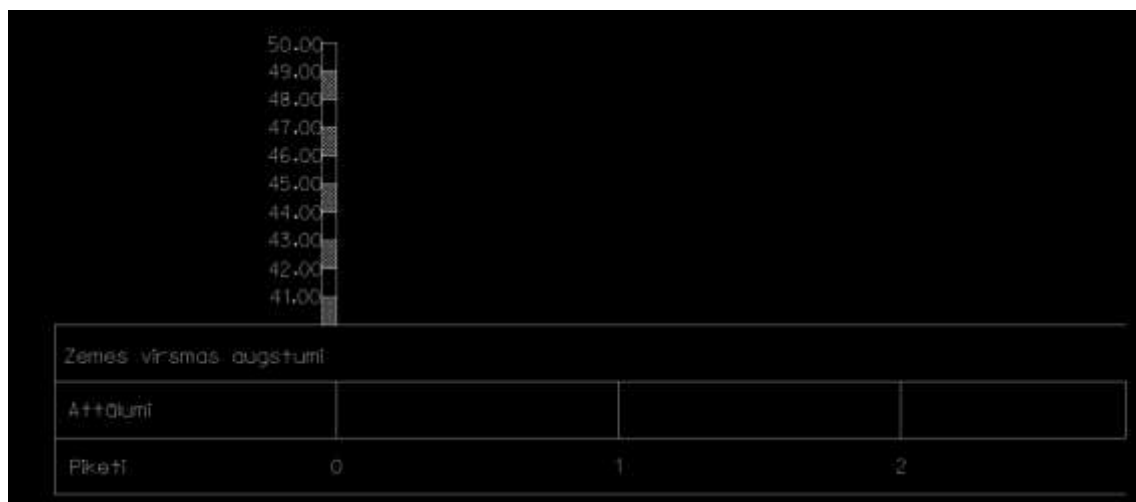
- Pie augstuma skalas pierakstiet augstuma vērtības, sākot ar 41.00 m



- Vadoties pēc nivelēšanas žurnāla, var secināt, ka garenprofila kopējais garums būs 280 m, līdz ar to rakstlaukuma sadaļu pagariniet par 280 metriem

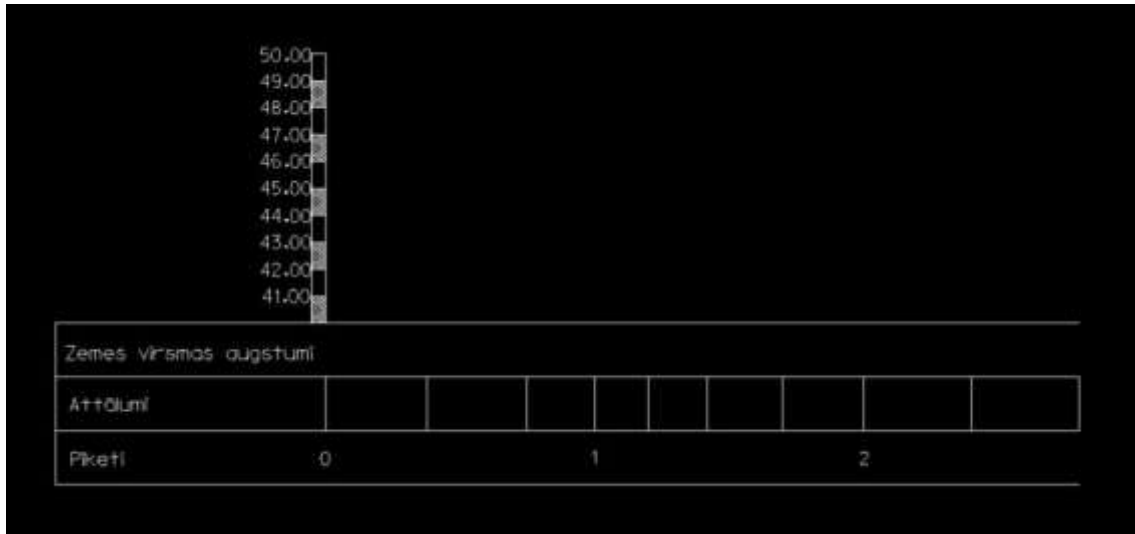


- Garenprofilu sāk sastādīt, ierakstot piketus. Piketi tiek skaitīti ik pa 100 m. Ailē piketi, ik pēc 100 metriem ierakstiet piketa numuru. Teksta novietojuma metode (Method) – By Origin. Punkta augstums (Height) un platums (Width) – 5

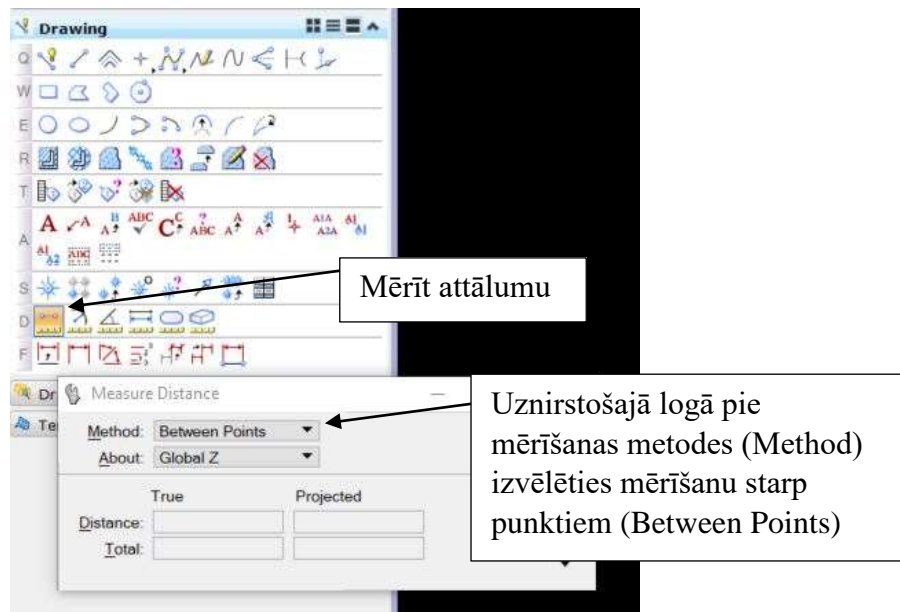




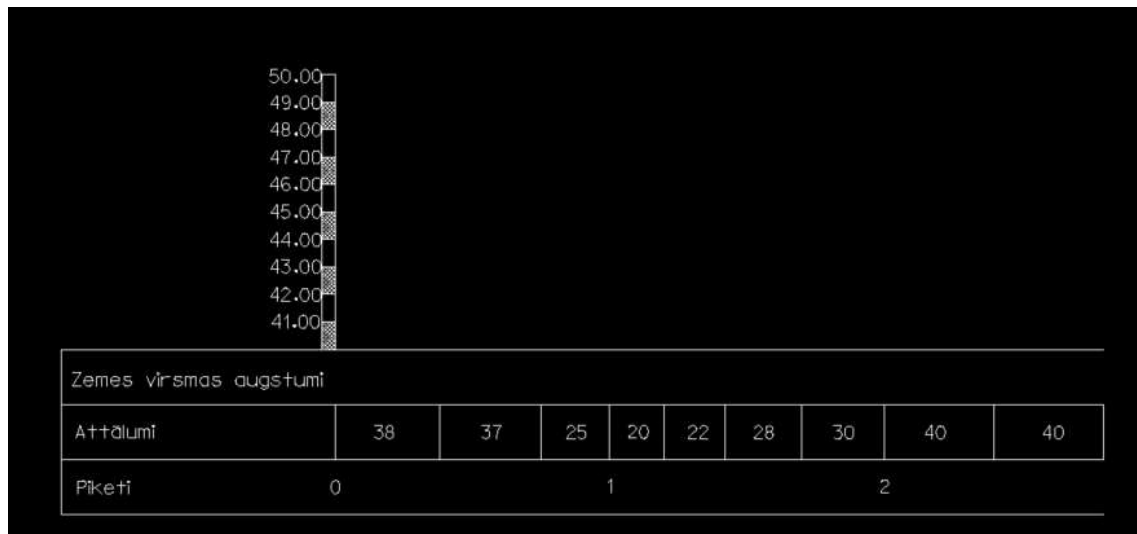
- No nivelēšanas žurnāla secīgi iezīmējiet attālumus, novelkot vertikālu svītru pāri attālumu ailei



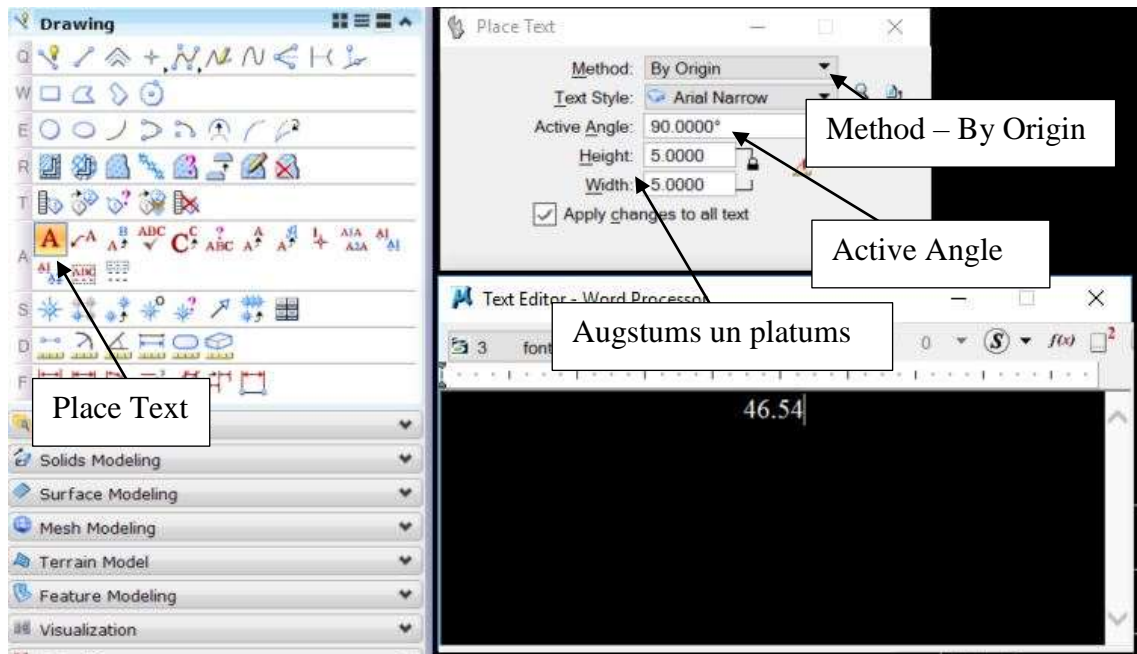
- Izmēriet attālumus starp novilktajām līnijām un pierakstiet tos. Lai izmērītu līnijas garumu, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Measure Distance (mērīt attālumu)



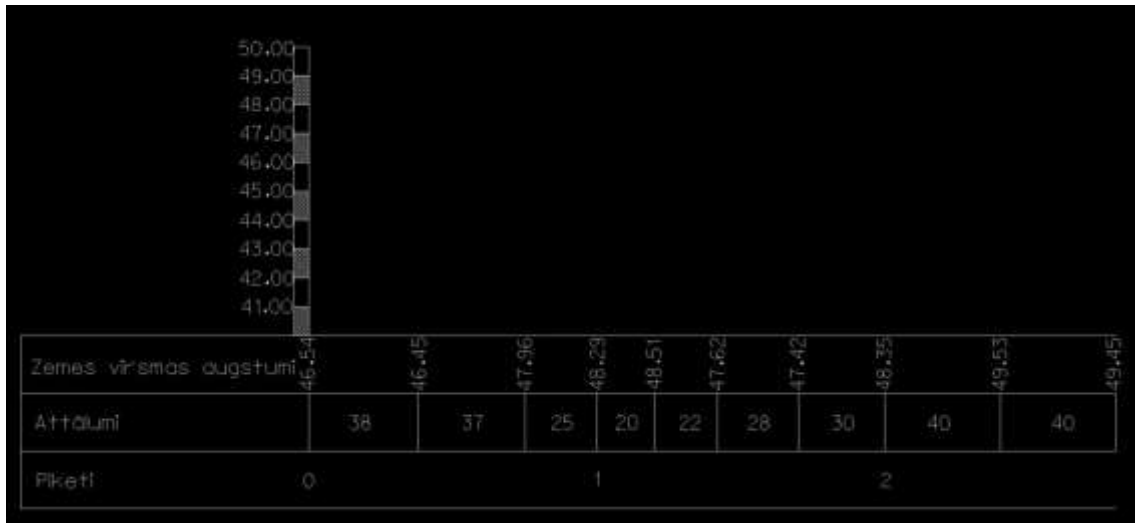
- Pierakstiet izmērīto attālumu.



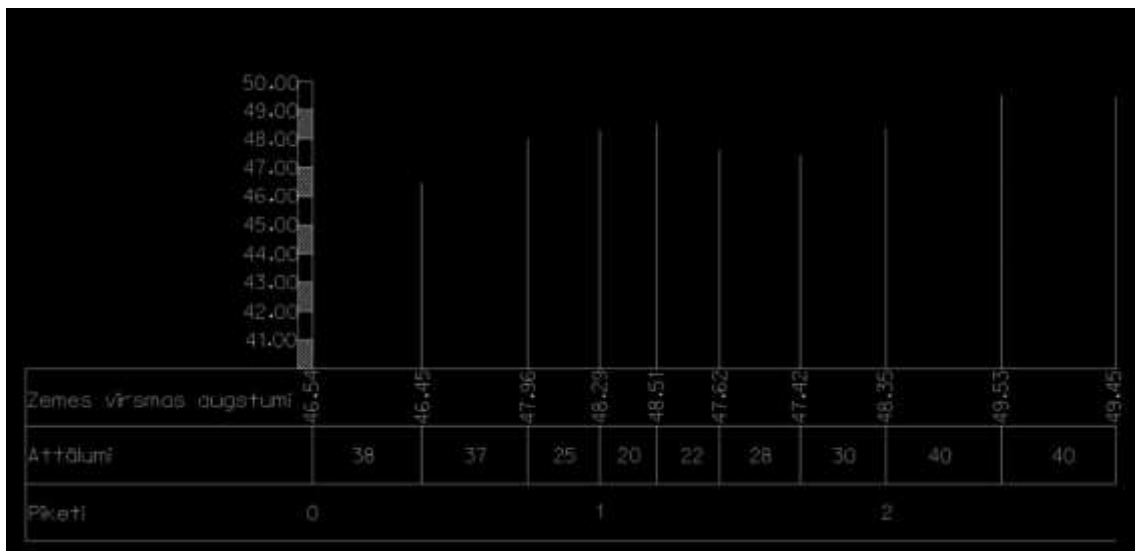
- No nivelēšanas žurnāla katram no punktiem ierakstiet zemes virsmas augstumus. Teksta novietojuma metode (Method) – By Origin. Punkta augstums (Height) un platums (Width) – 5. Active angle –  $90^\circ$



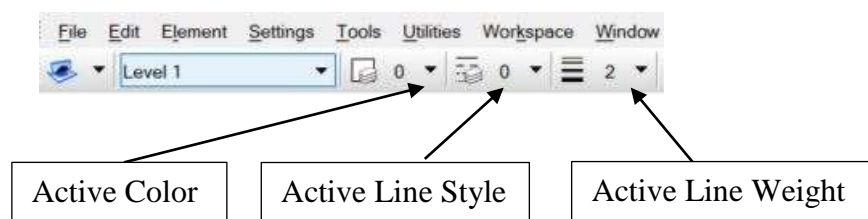
- Ierakstiet augstuma atzīmes pretī katram no punktiem



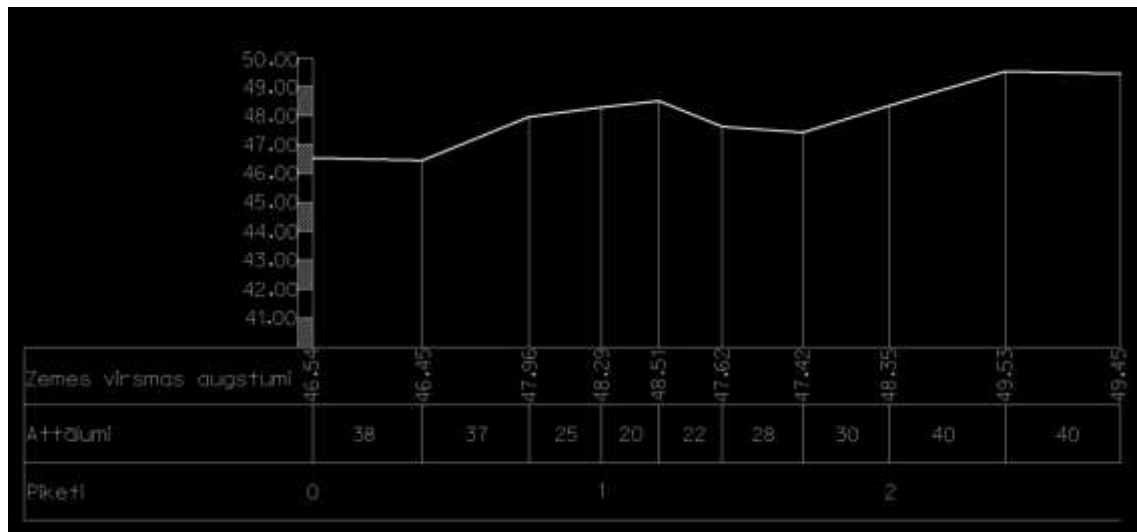
- Uz augstuma skalas atlieciet ierakstītās zemes virsmas augstuma vērtības. Novelciet vertikālas svītras no rakstlaukuma augšējās malas, attiecīgā augstumā



- Savieno novilkto līniju galus ar līniju, kurai ir sekojoši parametri: krāsa (Color) - 0, līnijas stils (Line Style) 0 un līnijas biezums (Line Weight) 2



- Pabeidziet noformēt garenprofilu



## 6. *Izmantotās literatūras saraksts*

### *Pamatliteratūra:*

1. Helfriča B., Bīmane I., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. Rīga, LĢIA, 2007. 262 lpp.
2. Маркузе Ю.И. Теория математической обработки геодезических измерений. Книга 2. Основы метода наименьших квадратов и уравнительных вычислений. Москва, МИИГАиК, 2005.
3. Bikše J. Augstākā ģeodēzija. Mācību līdzeklis, Rīga, RTU, 2007.
4. Korelatu metode ģeodēzisko tīklu izlīdzināšanai. Metodiskie norādījumi, Jelgava, LLU, 2001.
5. Parametriskā metode ģeodēzisko tīklu izlīdzināšanai. Metodiskie norādījumi, Jelgava, LLU, 2001.

### *Papildliteratūra:*

1. Gilbert Strang, Kai Borre. Linear algebra, geodesy and GPS. Wellesley, Cambridge Press, 1997.
2. Žagars J., Zvirgzds J., Kaminskis J. Globālās navigāciju atelītu sistēmas (GNSS). Ventspils Augstskola, 2014, 231 lpp.
3. Закатов П.С. Курс высшей геодезии. Москва, «Недра», 1976.

### *Periodika un citi informācijas avoti:*

1. [www.mernieks.lv](http://www.mernieks.lv)
2. [www.lgia.gov.lv](http://www.lgia.gov.lv)
3. [www.vzd.gov.lv](http://www.vzd.gov.lv)
4. [www.geo-matching.com](http://www.geo-matching.com)  
[www.gim-international.com](http://www.gim-international.com)

# *Globālā pozicionēšana*

## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

Viena no senākajām cilvēku problēmām nenoliedzami bijusi problēma noskaidrot savu vai kādas citas personas atrašanās vietu, kā arī uzzināt, kurā virzienā dodamies un vai tas ir pareizais virziens. Navigācija ir ļoti svarīga tik daudzām cilvēka nodarbēm, tomēr šī problēma vienmēr bijusi diezgan apgrūtināša. Gadu gaitā dažādas tehnoloģijas centušās atrisināt šo problēmu, taču katrai no tām ir zināmi trūkumi. Orientieri jeb ceļazīmes – darbojas nelielā apkārtnē, viegli var tikt sabojāts apkārtējās vides vai citu sadzīvisku faktoru ietekmē. Orientēšanās pēc zvaigznēm – sarežģīti, darbojas tikai naktī un labos laika apstākļos, zema precizitāte. Ir izgudroti vēl dažādi veidi, kā noteikt savu atrašanās vietu, taču neviens no tiem nav bijis gana veiksmīgs.

Pēdējos 10 līdz 15 gados Zemes mākslīgo pavadoņu navigācijas sistēmas ir revolucionāri ielauzušās visas cilvēces dzīvē. Ir kļuvis tik pierasti, un ērti, izmantojot šo pavadoņu navigācijas sistēmu, noteikt atrašanās vietu un augstumu, mērīt kustības ātrumu un virzienu.

Pašreiz globālā līmenī pasaulē pilnībā darbojas četras valstu veidotās pavadoņu navigācijas sistēmas:



1.att. GPS (ASV) – pilnībā darbojas globālajā līmenī



2. att. GLONASS (Krievija) – pilnībā darbojas globālajā līmenī





3.att. GALILEO (Eiropas savienība) - pilnībā darbojas globālajā līmenī



4. att. BeiDou (Ķīna) - pilnībā darbojas globālajā līmenī.

Ar reģionālu pielietojumu pašreiz darbojas divas globālās pozicionēšanas sistēmas:



5. att. IRNSS (Indija) - darbojas reģionālajā līmenī



6. att. QZSS (Japāna un Austrālija) - darbojas reģionālajā līmenī.

Globālās pozicionēšanas dati tiek pielietoti plaši dažādās jomās un veidos, piemēram, zemes nogrūvumu, ledāju kustības, lielo tiltu deformāciju novērošanai, kā arī, lai pārvaldītu ūdens resursus, vadītu un kontrolētu graudkopību un prognozētu lauksaimniecisko ražošanu, novērtētu plūdu un ugunsgrēku radīto risku, kontrolētu

bīstamo izmešu izplatību, uzlabotu krasta un kuģošanas kustības drošību, prognozētu, novērstu un vadītu dabas katastrofu radīto seku izplatību. Bez globālās pozicionēšanas pielietojuma nav iedomājama ģeotelpiskās atbalsta sistēmas darbu kopums, kur punkta stāvokļa noteikšanai telpā ir galvenā nozīme, kopā ar punkta stāvokļa laikā izmaiņām.

Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija OECD ir identificējusi piecas galvenās jomas, kur kosmosa tehnoloģiju pielietojums var sniegt nozīmīgu risinājumu:

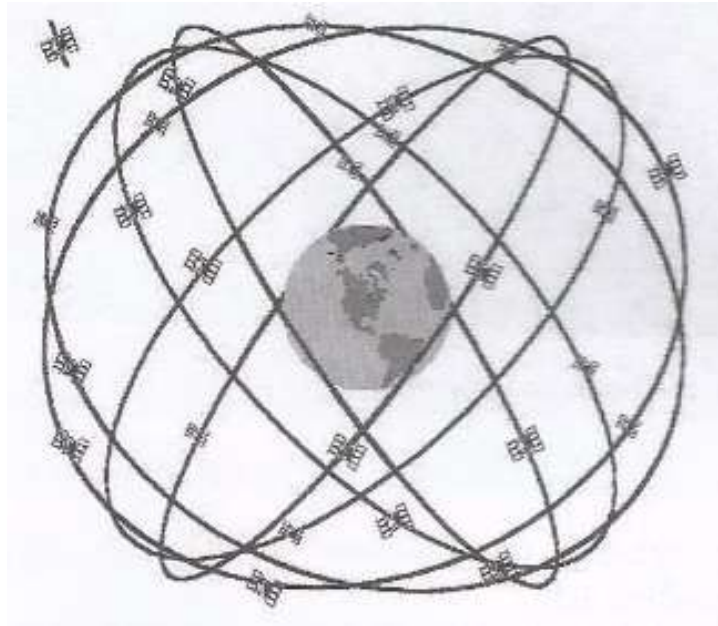
- Vide - zemes novērojumi no kosmosa palīdz klimata izmaiņu novērtēšanai un tā radīto seku novēršanai. Ar kosmisko metožu palīdzību iespējams analizēt tādus faktorus un izmaiņas laikā, kā ledus sega, krasta erozija, dabas populācijas teritoriālās izmaiņas, ozona slāņa stāvoklis, plūdi, mežu ugunsgrēki un jūras līmenis. Kosmiskās tehnoloģijas tiek izmantotas un kļūst nozīmīgas arī oglekļa emisiju ierobežošanas mērķu sasniegšanā;
- Dabas resursu izmantošana - zemes izpēte sniedz iespēju pārvaldīt ūdens, meža resursus, kā arī lauksaimniecības zemes. Tāpat tas rada veidus, kā pielietot dažādus enerģijas resursus, piemēram, vējš un saules enerģija;
- Pieaugošā iedzīvotāju kustība - pieaugošā iedzīvotāju kustība rada dažādus jaunus izaicinājumus, piemēram, transporta piesārņojumu, transporta negadījumus, trokšņi, satiksmes sastrēgumus. Pateicoties satelīttehnoloģijām un GNSS, pielietojumam iespējams veikt gan sauszemes, gan jūras, gan gaisa satiksmes plūsmu plānošanu un vadīšanu;
- Pieaugošie drošības draudi - riski, kuru likvidēšanā palīdz satelīttehnoloģijas, ir, piemēram, dabas katastrofas, mežu ugunsgrēki, plūdi, naftas noplūde, u.c..
- Informācija sabiedrībai - pieaugot informācijas apjomam, palielinās prasības pēc jauniem tehnoloģiskiem risinājumiem, kas spēj nodrošināt nepieciešamo informāciju reālā laikā, pēc pieprasījuma un ar augsto precizitāti. Tāda veida pakalpojums, pirmām kārtām nepieciešams militārajā jomā, kā arī risku vadībai civilajā aizsardzībā.

Visu šo Globālo Navigācijas Satelītsistēmu (GNSS) darbības principi lielos vilcienos ir identiski, atšķiras tikai otršķirīgi faktori un parametri – kā frekvenču diapazoni, modulāciju tipi, signālu skaits, to kombināciju iespējas, kodējumi u.tml.

Globālās Pozicionēšanas pamatideja:

- Pārraidītie signāli satur laika informāciju
- Nepieciešams noskaidrot attālumu no satelītiem līdz uztvērējam
- attālums = ātrums x laiks
  - Ja laiks kādā signālā ir noraidīts no satelīta, un kad tas ir, uztverts uztvērējā, ir zināms, tad arī attālums ir aprēķināms
- Izmantojot vairākus attālumus iespējams noteikt atrašanās vietu.

Globālās pozicionēšanas sistēma sastāv no 30 un vairāk satelītiem, no kuriem 24 veido sistēmas aktīvo daļu (pa 4 satelītiem 6 dažādās orbītu plaknēs), bet pārējie satelīti atrodas rezervē vai ir bojāti. GPS (7.att.) satelīti ir ievadīti praktiski riņķveida orbītās ar apriņķošanas periodu aptuveni 12 stundas, kam atbilst orbītas lielā pusass  $a = 20200$  km, un inklināciju  $i = 55$  grādi. Šāda satelītu sistēma nodrošina 4-8 satelītu, dažkārt 12 satelītu vienlaicīgas koordinātu noteikšanu uz Zemes jebkurā laika momentā.

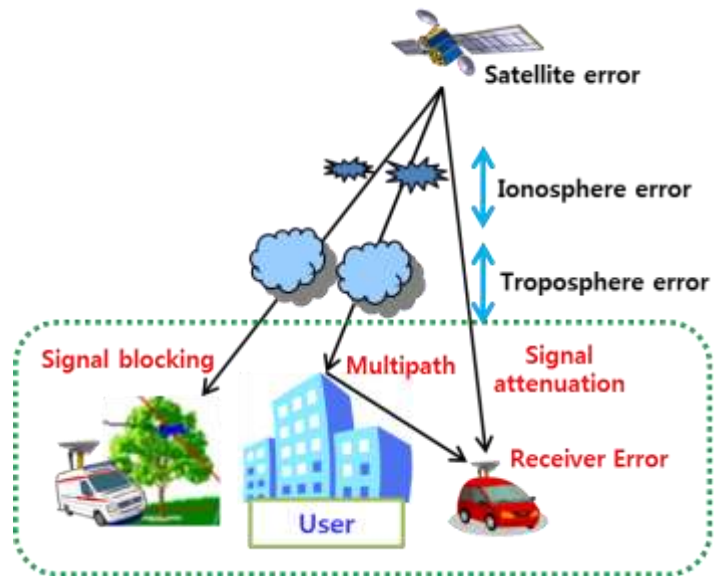


7.att. GPS satelītu sistēmas satelītu orbītu novietojums

Globālās Pozicionēšanas sistēmas principā sastāv no trim segmentiem:

1. **satelītu segments** – jebkura no globālās pozicionēšanas sistēmām sastāv no satelītiem ar konkrētiem tehniskiem parametriem, kuri ievadīti noteiktās orbītās;
2. **kontroles segments** - sastāv no sakaru, komunikāciju, datu uzkrāšanas, integrācijas, analīzes un kontroles iekārtām. Tās tiek izmantotas, lai novērotu, uzturētu un administrētu satelītus un kopējo sistēmas funkcionalitāti. Galvenajā kontroles stacijā (un dublējošajā) tiek uzkrāti dati par katru satelītu, tā stāvokli un statusu, kas tiek saņemti no pārējām kontroles stacijām u.c. avotiem. Galvenā kontroles stacija analizē informāciju un nosūta navigācijas, laika un citu informāciju uz katru satelītu. Galvenā kontroles stacija veic arī satelītu kursa koriģēšanu, to uzturēšanu un apkalpošanu;
3. **lietotāja segments** - sastāv no individuālu lietotāju grupas, kurā katram lietotājam ir viens vai vairāki Globālās Pozicionēšanas uztvērēji, kas veic satelītu raidīto signālu uztveršanu un pārvērš tos triju dimensiju koordinātās. Globālās Pozicionēšanas signālu uztvērēji tiek ražoti kā patstāvīgi aparāti (stacionāri vai pārnēsājami) un kā arī PC (personālajam datoram), borta datoram un citām ierīcēm pieslēdzamas plates.

Galvenās Globālās Pozicionēšanas mērījumu kļūdas ietekme rodas no atmosfēras un jonosfēras stāvokļa un tajās pastāvošajiem apstākļiem, kuri kavē satelīta signāla izplatīšanos. Satelīta signāli tiek izplatīti ar gaismas ātrumu, kas nodrošina ātru raidītā signāla uztveršanu (8.att.). Tomēr gaismas ātrums visās vidēs nav vienāds, jo to ietekmē atmosfēras apstākļi. Tādējādi par labāko laiku, kad veikt Globālās Pozicionēšanas mērījumus tiek uzskatītas skaidras dienas, kad nenotiek jonosfēru ietekmējošas magnētiskās vētras. Globālās Pozicionēšanas mērījumu kļūdas iespējams novērst, izmantojot dubultās uztveršanas satelīta signāla uztvērējus, kuros katra uztveršanas ierīce uztver signālu savā frekvencē, nodrošinot divu dažādu signālu uztveršanu un tādējādi novēršot vairumu jonosfērā esošo signālu traucējumu.



8.att. Globālās Pozicionēšanas galvenie ietekmējošie faktori.

### ***3. Studiju kursa praktisko darbu apraksts***

#### *Ģeodēziskā punkta piesaistes abrisa sastādīšana*

Veicot ģeodēziskā punkta piesaistes abrisa sastādīšanu, studenti nostiprina prasmes par ģeodēziskā punkta vietas attēlošanu ortofoto materiālā. Kā izejas materiāls var tikt izmantots jebkāda veida ortofoto, kas piesaistīts Latvijas koordinātu sistēmai (LKS-92).

Darba gaitā studenti ieprojektē ģeodēziskā tīkla punkta atrašanās vietu un atliekot to ortofoto, nosaka ģeodēziskā punkta koordinātas. Atliekot punktu, tiek mērītas piesaistes no ieprojektētā ģeodēziskā punkta līdz dotajiem situācijas elementiem. Rezultātā tiek iegūts ģeodēziskā punkta piesaistes abriiss konkrētā lokācijā.

#### *Ģeodēziskā tīkla projektēšana valsts teritorijai*

Veicot ģeodēziskā tīkla projektēšanu valsts teritorijai, studenti nostiprina izpratni par ģeodēzisko atbalsta sistēmu valstu līmenī. Kā arī tiek modelēta sadarbība starp speciālistiem starpvalstu līmenī.

Darba gaitā studenti veic ģeodēziskā tīkla projektēšanu konkrētām valstu teritorijām. Kā izejas figūra tiek ņemts trīsstūris. Valstu ģeodēziskais tīkls sastāv no daudzu trīsstūru sistēmas. 1. klases tīklam trīsstūru malu garumi projektēti robežās no 50 līdz 100 km. Savukārt 2. klases ģeodēziskā tīkla elementu – trīsstūru malu garumi tiek projektēti robežās no 20 līdz 40 km.

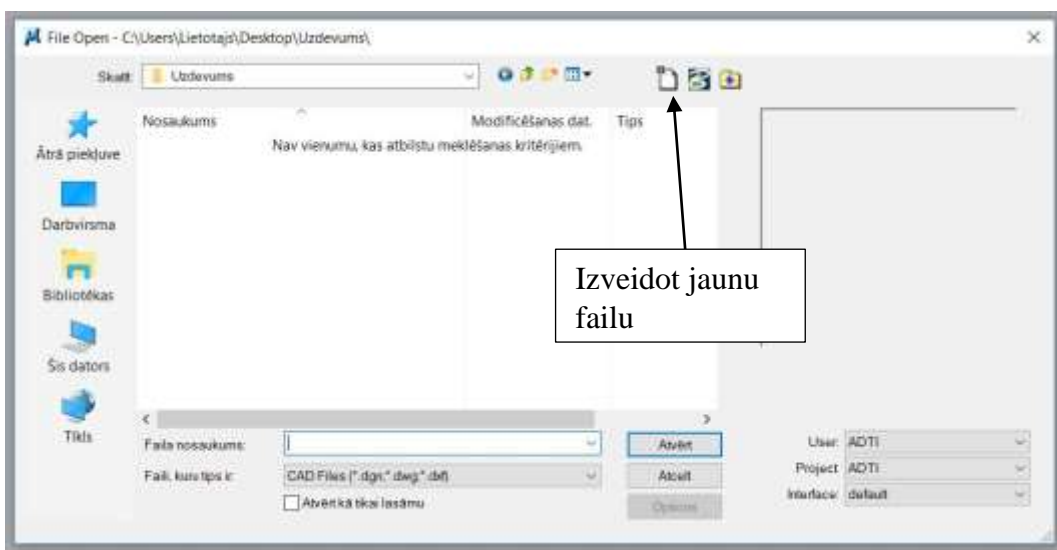
Pie ģeodēzisko tīklu projektēšanas jāņem vērā, ka 2. klases trīsstūru sistēmas ir saistītas ar 1. klases trīsstūru sistēmu.

## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

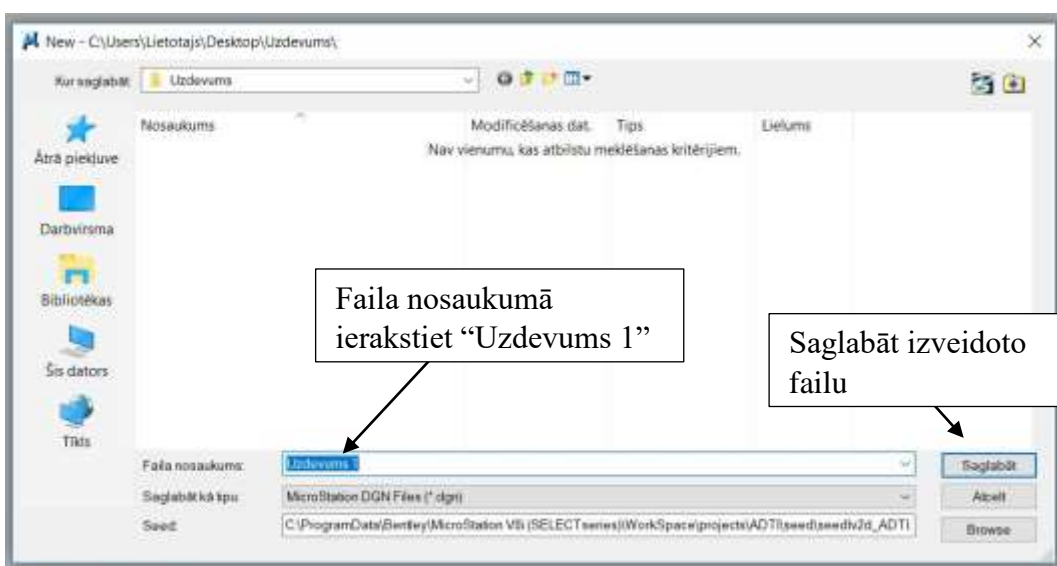
### 4.1. Ģeodēziskā punkta piesaistes abrisa sastādīšana

Uzdevums ir ģeodēziskā punkta abrisa grafiskās daļas sastādīšana. Punkta atlikšanai ir dots ortofoto fragments.

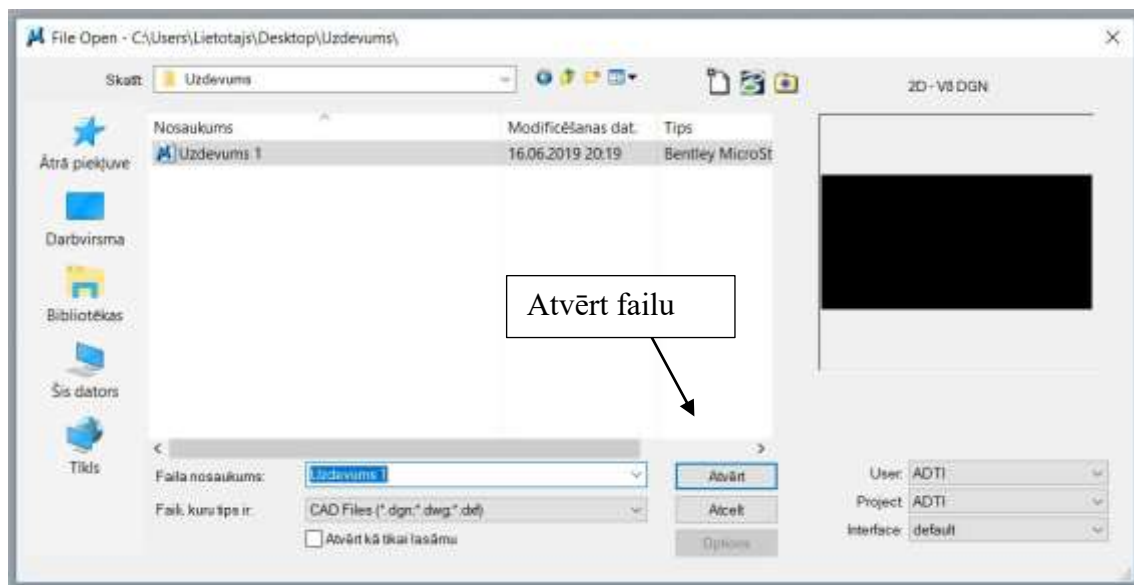
- Atveriet programmatūru Bentley Microstation
- Izveidojiet jaunu failu – New File



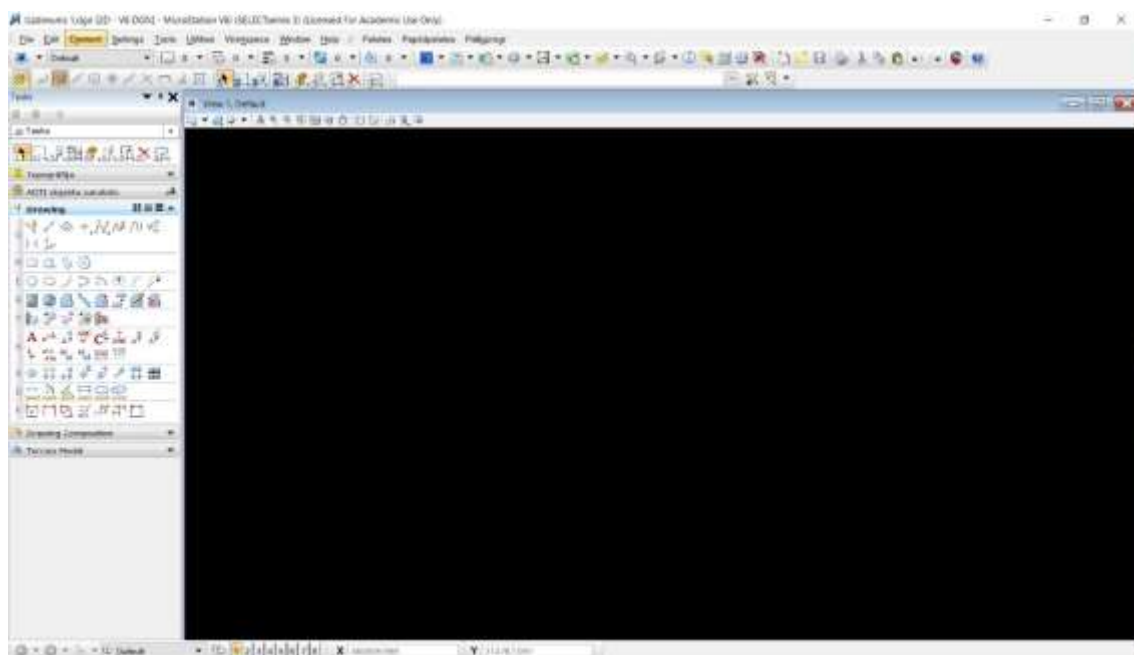
- Izveidoto failu nosauciet “Udevums 1” un saglabājiet to



- Nospiediet pogu Atvērt



- Atvērsies tukša darba virsma

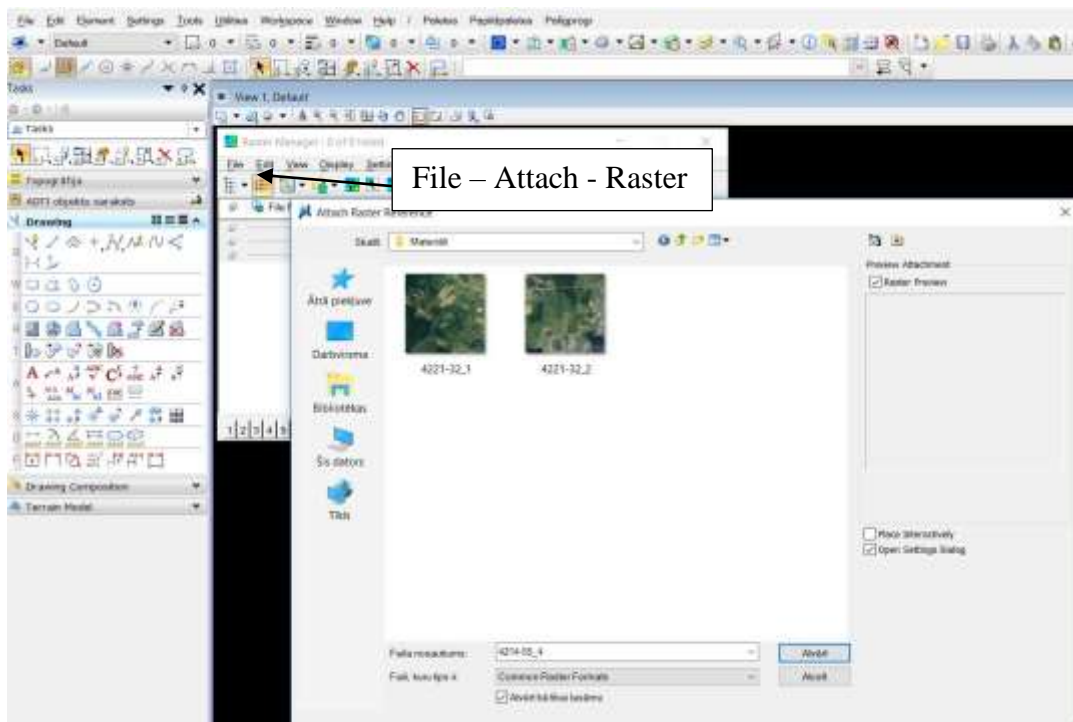


- Pievienojiet dotos ortofoto ar numuru 4221-32\_1 un 4221-32\_2.  
Lai pievienotu ortofoto izpildiet sekojošas darbības: nospiediet pogu File (kas atrodas kreisajā augšējā stūrī) un uznirstošajā logā nospiediet pogu Raster Manager

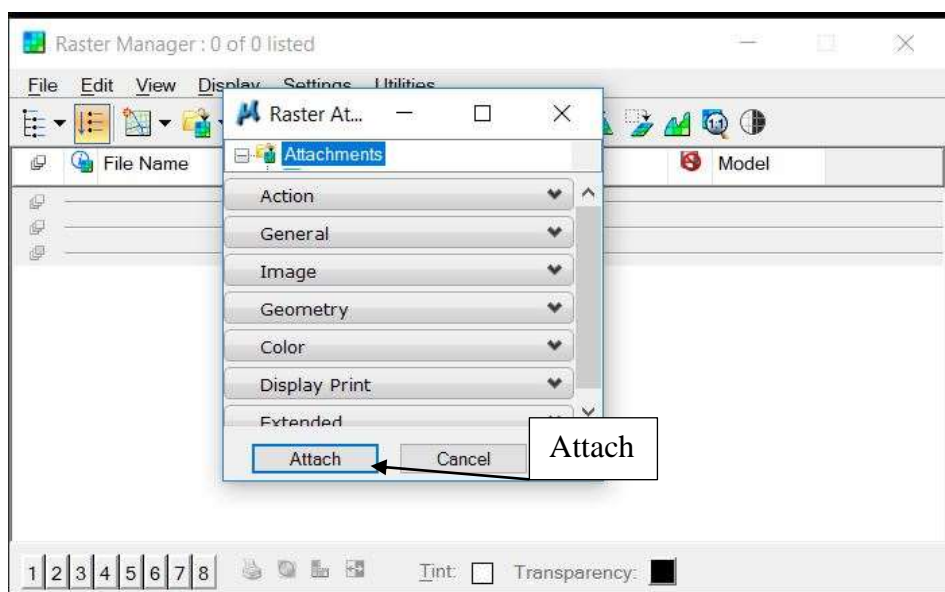


- Uznirstošajās Raster Manager logā ar peles kreiso pogu nospiediet pogu File - Attach – Raster. Atvēršies failu pievienošanas logs. Atrodiet dotos failus, iezīmējot to, un nospiediet pogu Atvērt

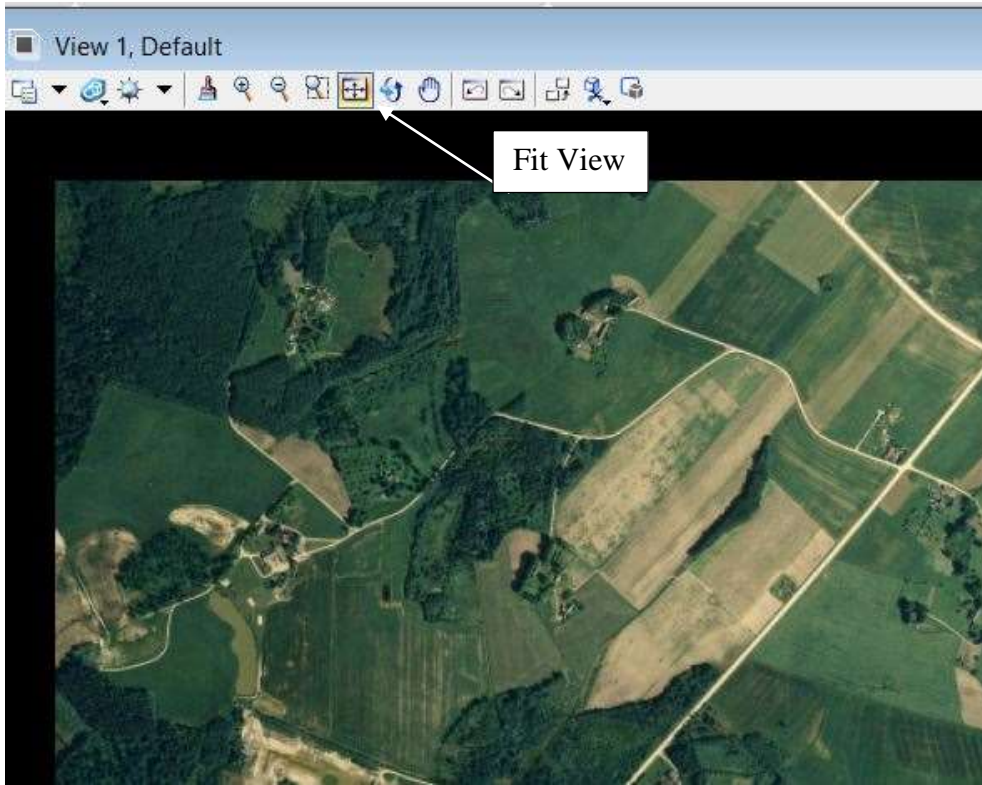




- Uznirstošajā logā nospiediet pogu Attach

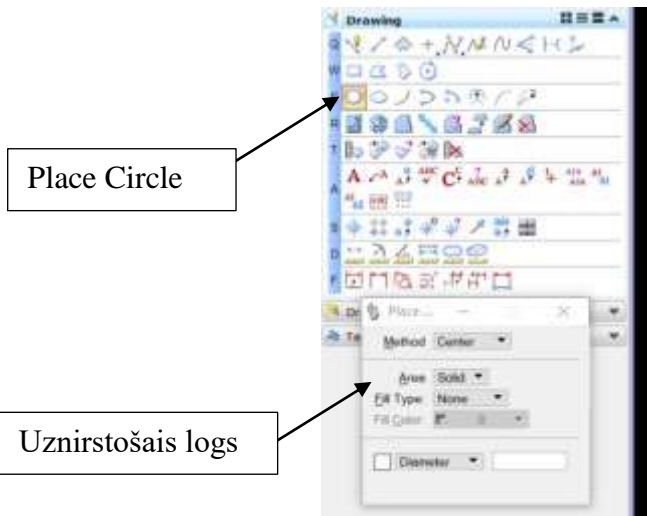


- Lai ievietotais ortofoto parādītos darba virsmas vidū, nospiediet pogu – Fit View

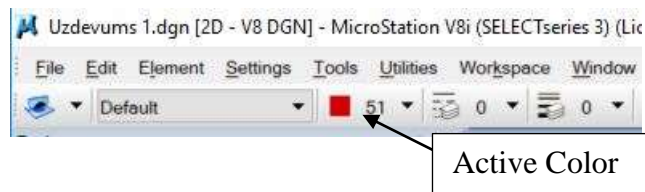


Uzdevums ir brīvi izvēlētā vietā iezīmēt ģeodēzisko punktu.

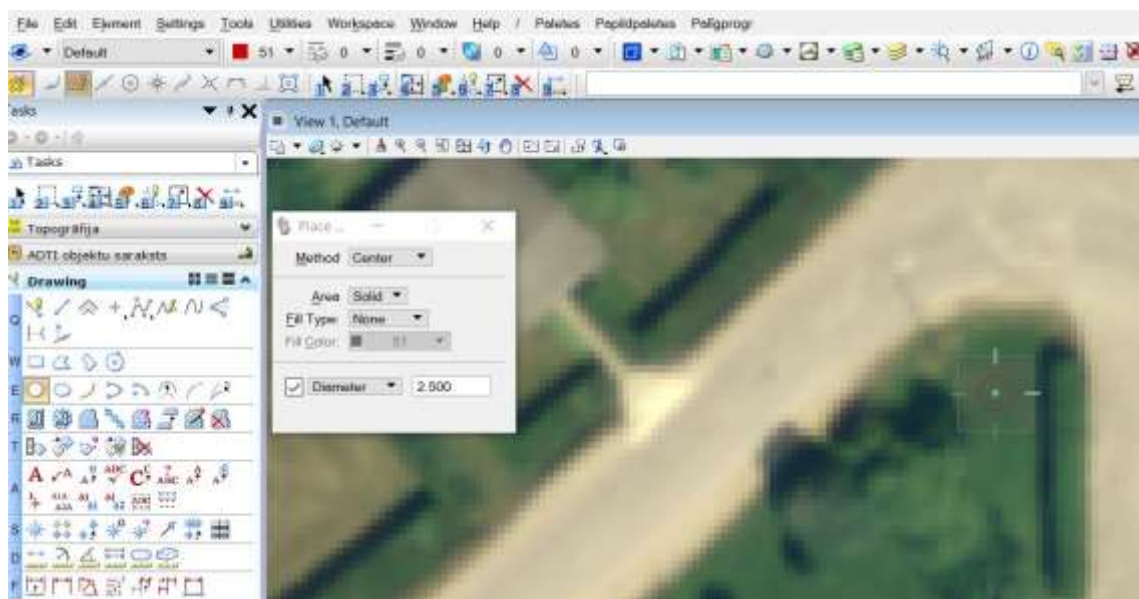
- Paletē Drawing atrodiet pogu Place Circle (ievietot apli) un nospiediet uz tās



- Uznirstošajā logā sadaļā Diameter ierakstiet 2.5 un nospiediet Enter
- Apļa līnijai izvēlamies citu krāsu – šajā gadījumā sarkano krāsu. Krāsu var izvēlēties logā Active Color, kas novietos darba virsmas kreisajā augšējā malā.

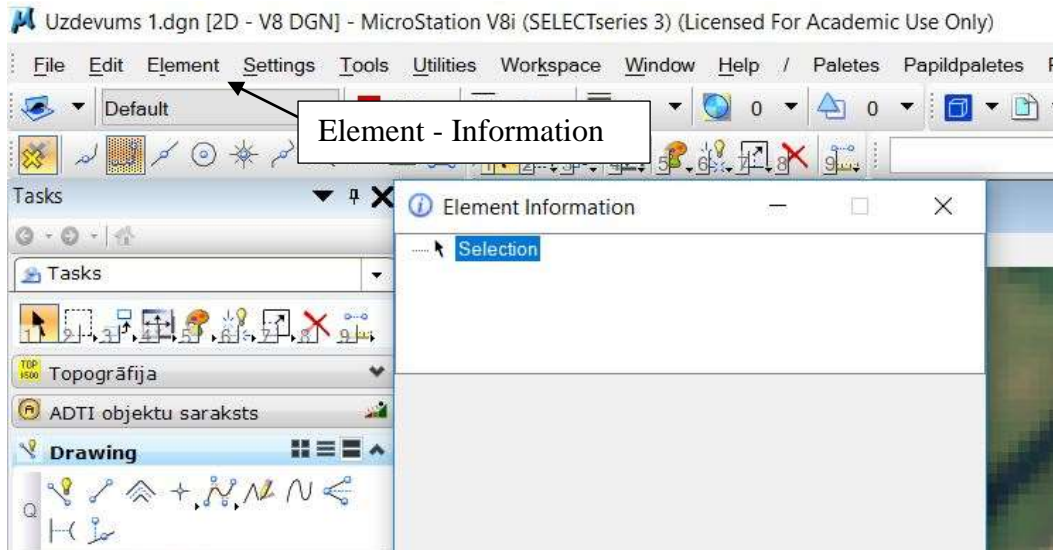


- Kad visi parametri ir izvēlēti, tad izvēlieties ģeodēziskā punkta novietojumu uz ortofoto

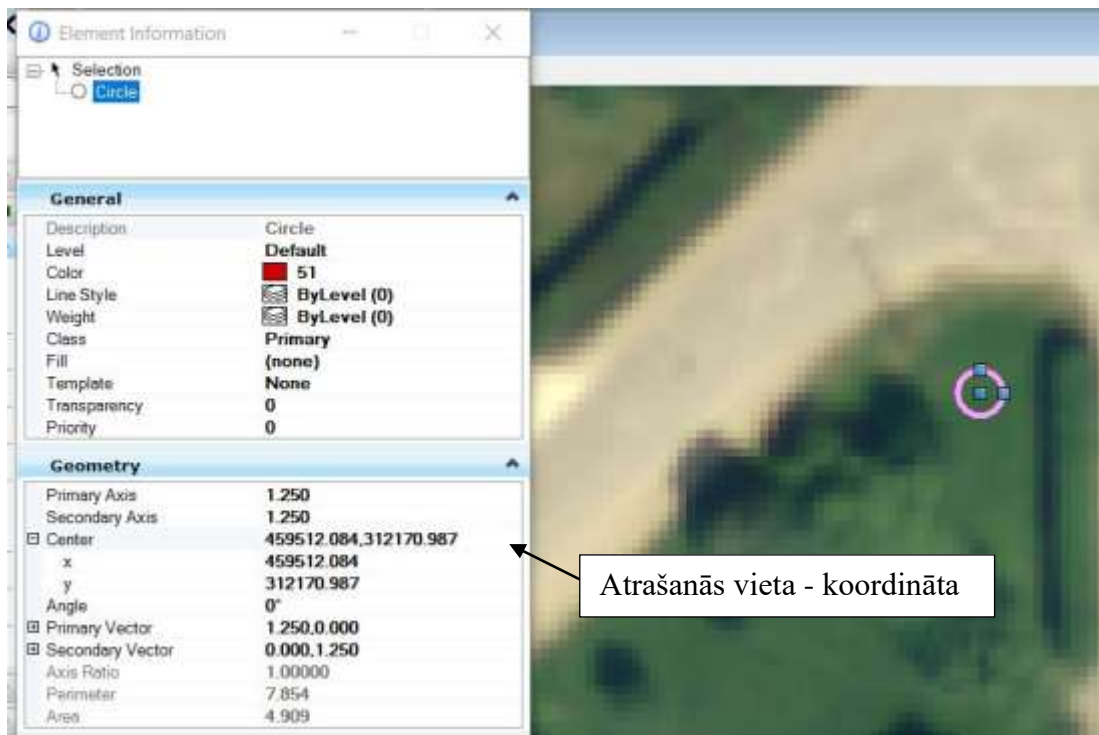


Kad ģeodēziskais punkts ortofoto ir novietots, tad ir nepieciešams noteikt šī punkta koordinātas.

- Lai noteiktu punkta atrašanās vietu (koordinātas) rīkjoslā izvēlaties pogu Element un uznirstošajā logā sadaļu Information

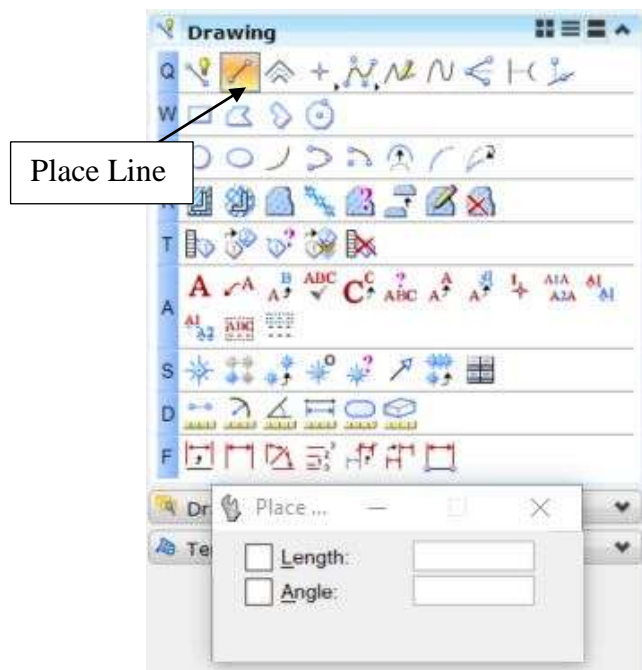


- Ar peles labo pogu noklikšķiniet uz iezīmētā apla

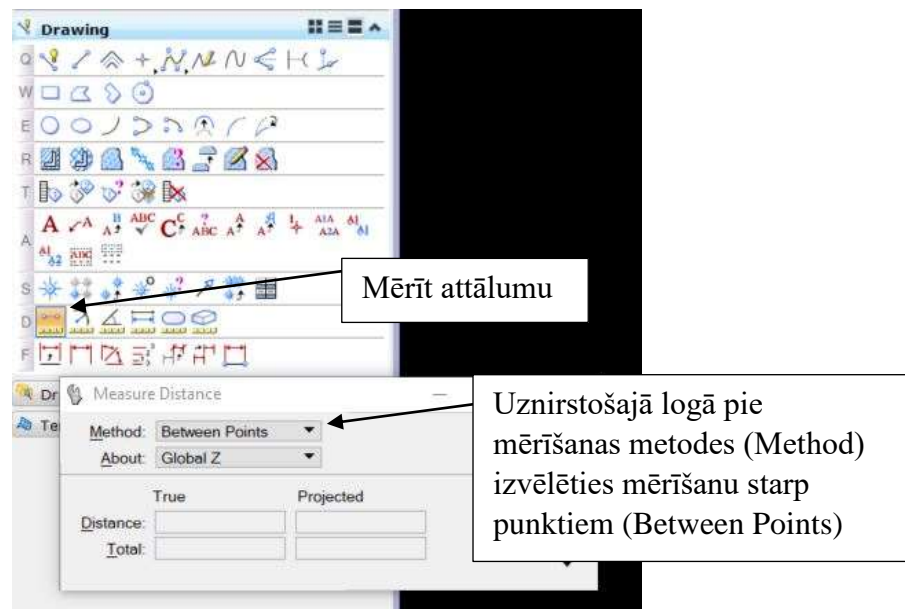


- Kad iezīmētā ģeodēziskā punkta koordinātas ir noteiktas, iezīmējiet punkta piesaistes no tuvumā esošajiem objektiem

- Lai ievietotu līniju, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Line (zīmēt līniju).

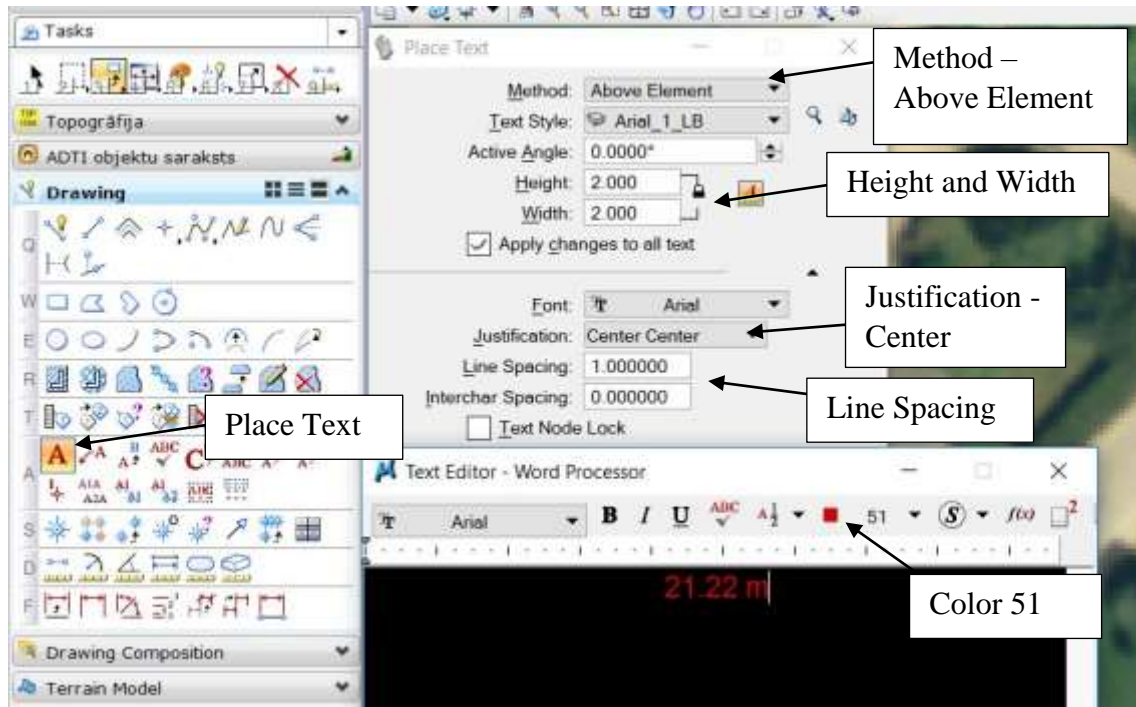


- Kad piesaistes līnijas uzzīmētas, izmēriet to garumu un iegūtos rezultātus pierakstiet uz līnijas.
- Lai izmērītu līnijas garumu, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Measure Distance (mērīt attālumu). Uznrīstošajā logā pie metodes (Method) izvēlieties attāluma mērīšanu starp punktiem (Between Points)





- Uz līnijas pierakstiet izmērīto līnijas garumu. Sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Text (ievietot tekstu). Pie punkta novietošanas metodes (Method) izvēlaties novietojumu virs elementa (Above Element), teksta augstumu un platumu (Height and Width) 2, novietojumu (Justification) līnijas centrā (Center Center) un līnijas atstatumu (Line Spacing) 1. Uznirstošajā Text Editor logā ierakstiet līnijas garumu un izvēlaties sarkano krāsu, ar kodu 51



- Lai novietotu tekstu Text Editor logā ierakstiet tekstu un ar peles labo pogu nospiediet uz līnijas, virs kuras vēlaties novietot tekstu



- iezīmējiet un uzmēriet vismaz 2 ģeodēziskā punkta piesaistes

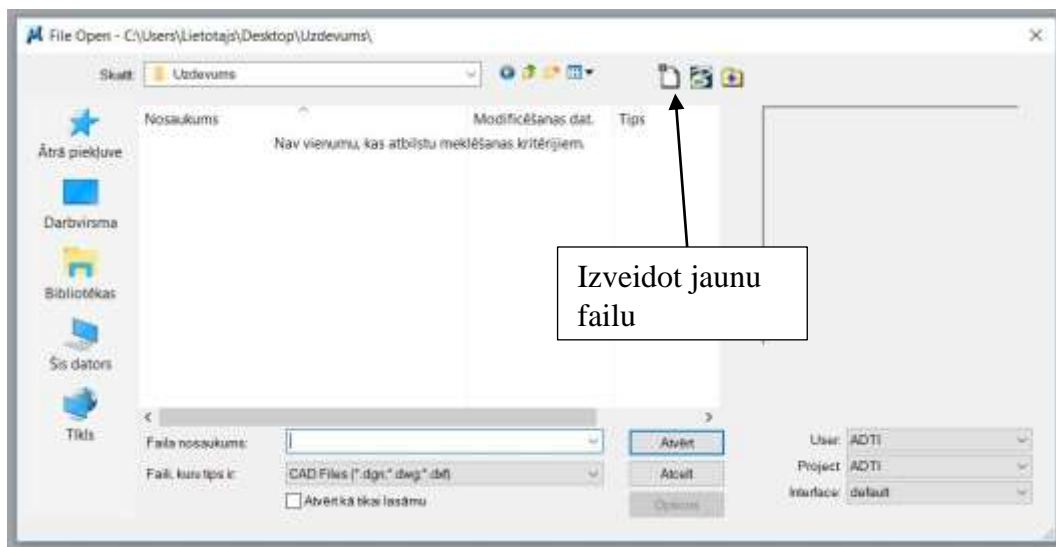
## 4.2. Ģeodēziskā tīkla projektēšana valsts teritorijai

Uzdevums ir ieprojektēt ģeodēzisko tīklu valsts teritorijai. Kā izejas figūra tiek ņemts trīsstūris. Valstu ģeodēziskais tīkls sastāv no daudzu trīsstūru sistēmas.

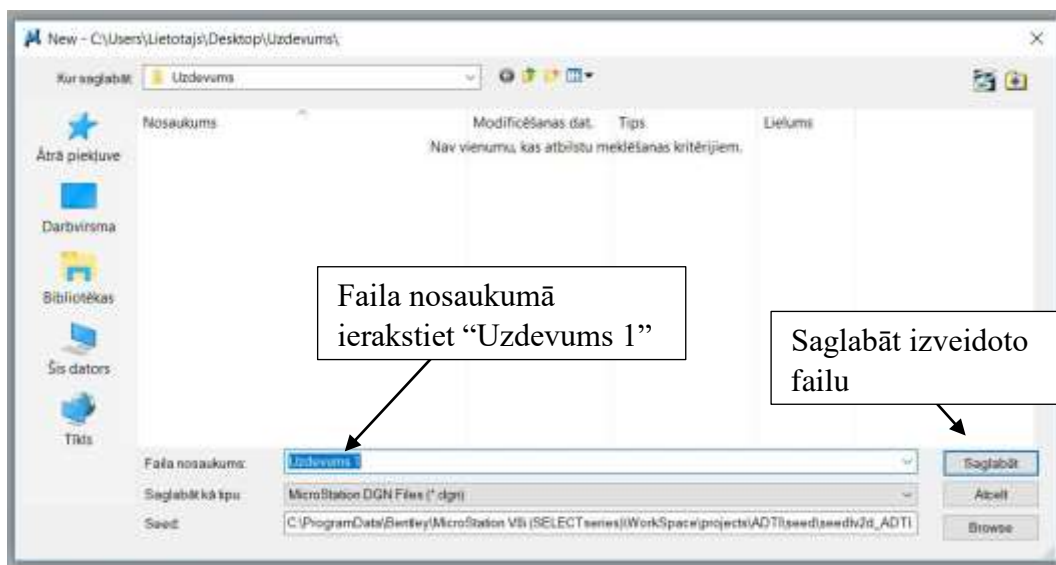
Šajā uzdevumā tiks projektēts 1. klases tīkls, kur trīsstūru malu garumi ir robežās no 50 līdz 100 km.

Kā izejas materiāls tiek dots Eiropas karte, kurā attēlotas valstu robežas.

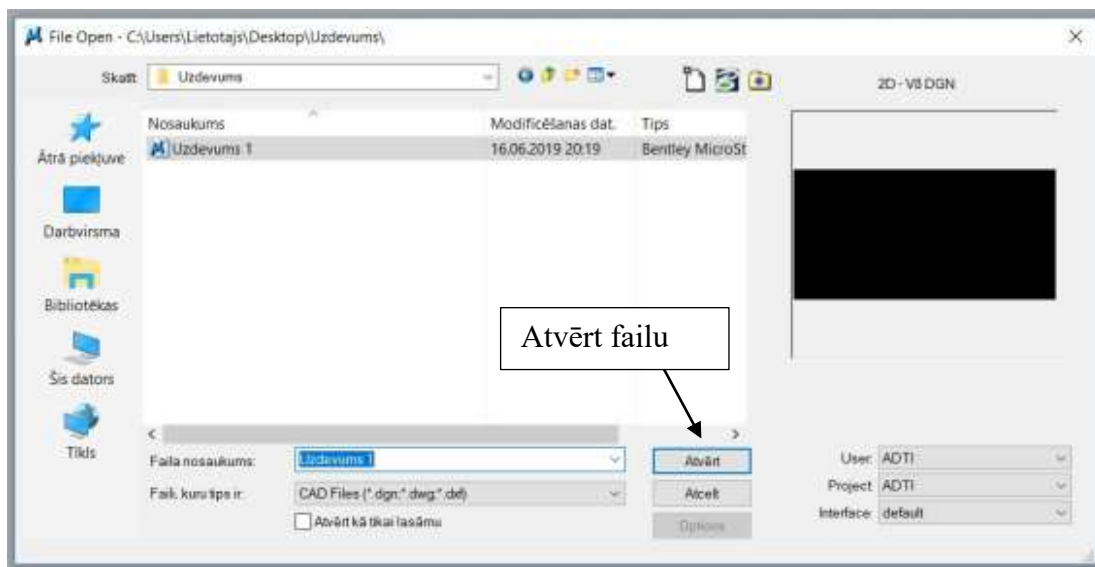
- Atveriet programmatūru Bentley Microstation
- Izveidojiet jaunu failu – New File



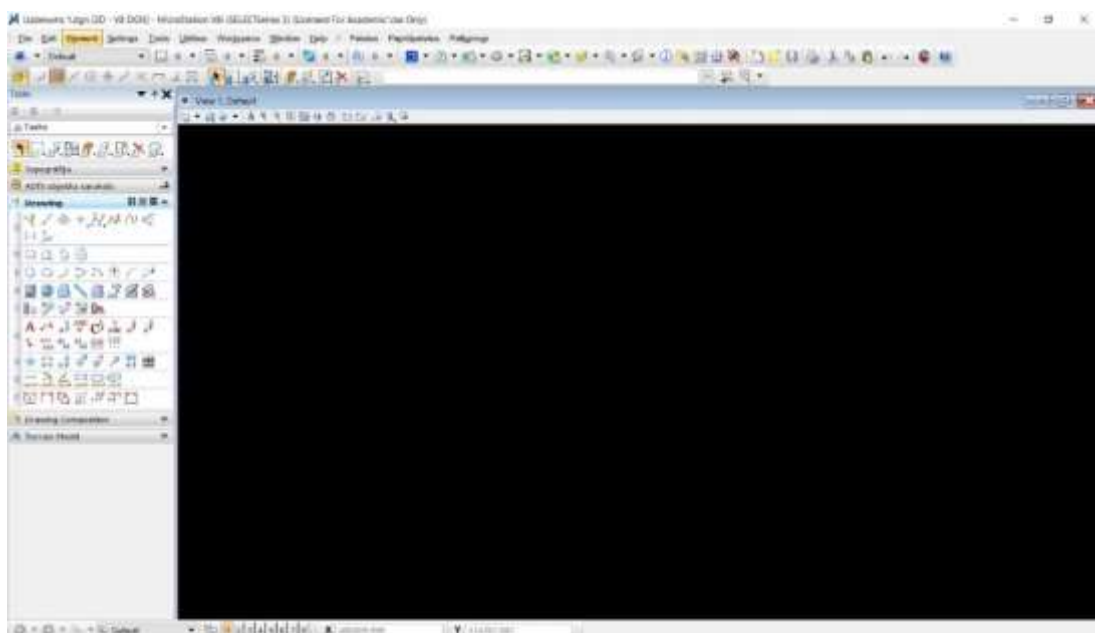
- Izveidoto failu nosauciet “Udevums 1” un saglabājiet to



- Nospiediet pogu Atvērt

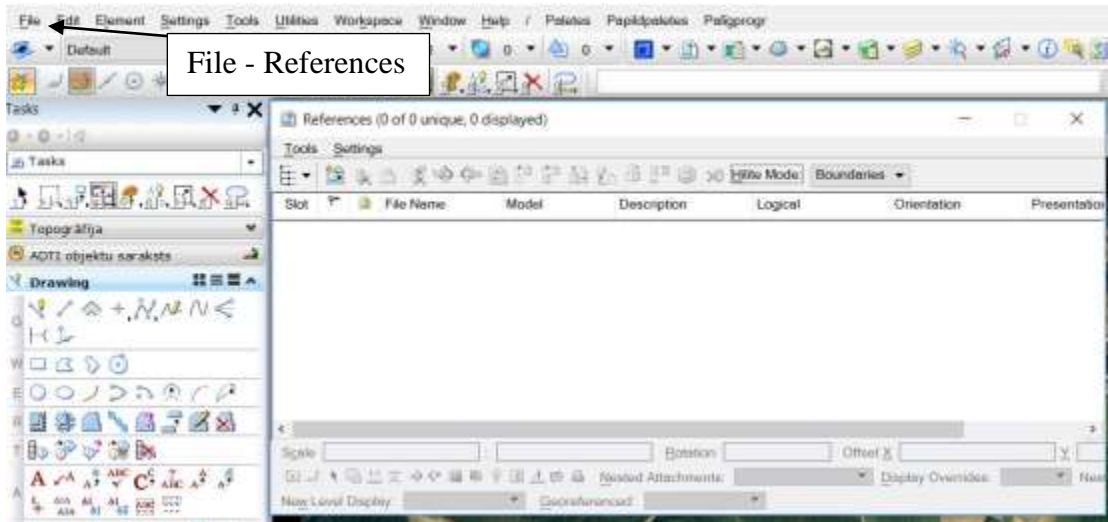


- Atvērsies tukša darba virsma

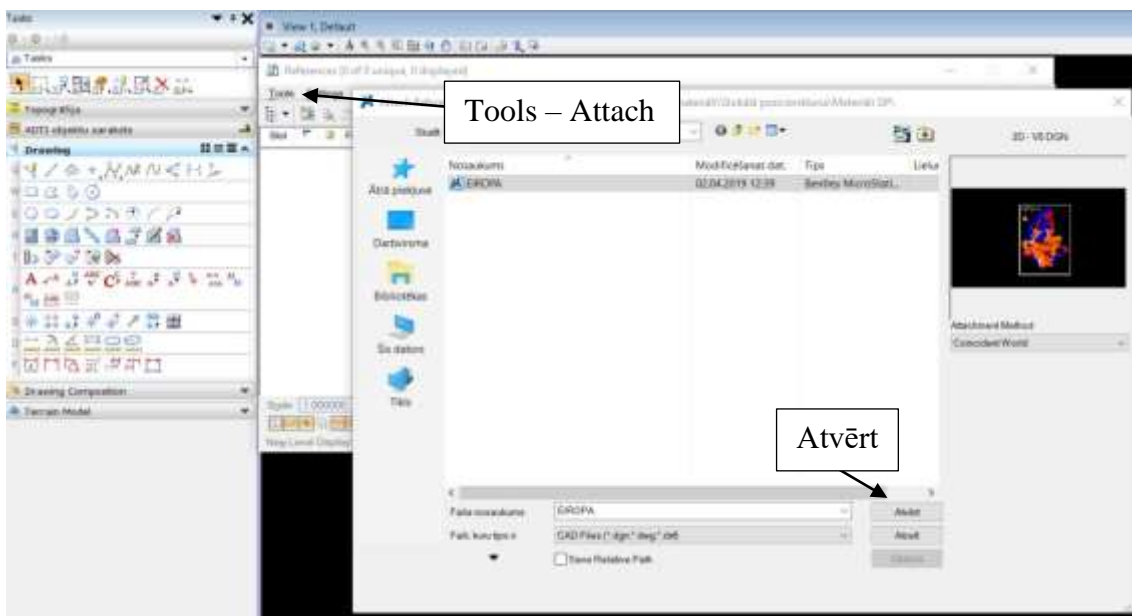




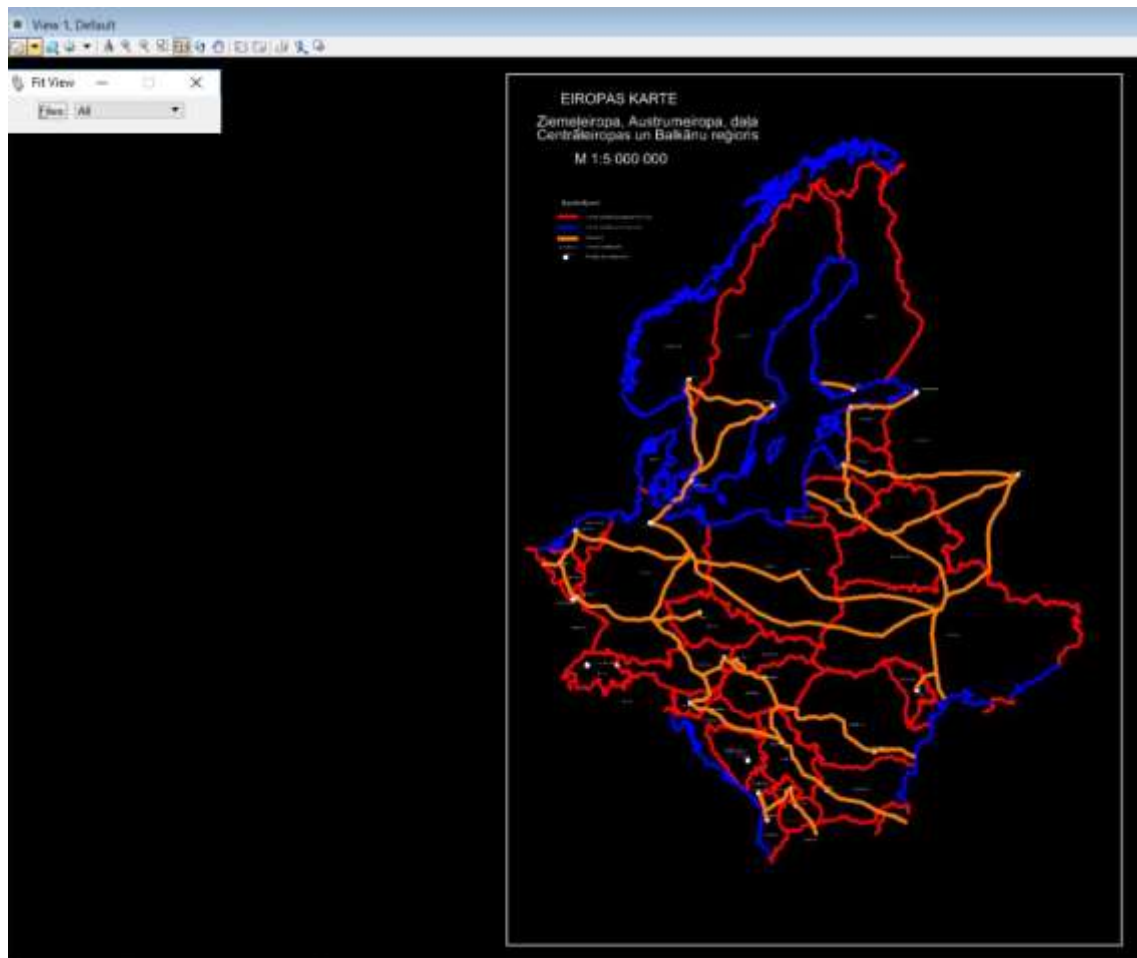
- Pievienojiet doto Eiropas karti, kur attēlotas valstu robežas EIROPA.dgn  
Lai pievienotu Eiropas karti ar, kur attēlotas valstu robežas, izpildiet sekojošas darbības: nospiediet pogu File (kas atrodas kreisajā augšējā stūrī) un uznirstošajā logā nospiediet pogu References



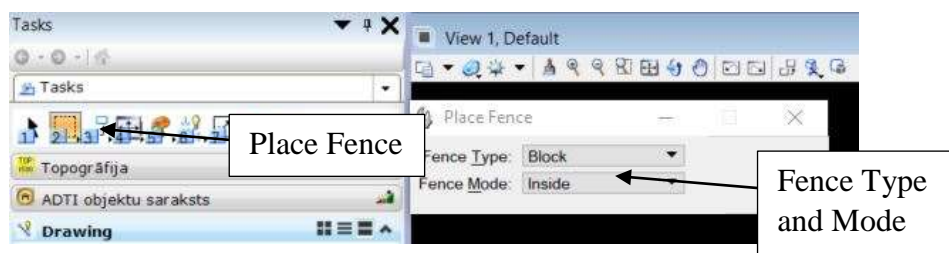
- Uznirstošajās References logā ar peles kreiso pogu nospiediet pogu Tools - Attach. Atvērsies failu pievienošanas logs. Atrodiet doto failu, iezīmējot to, un nospiediet pogu Atvērt



- Pievienojot kartes fragmentu, tas automātiski parādīsies darbvirsumā



- Lai pievienotajā failā varētu veikt izmaiņas, nepieciešamā informācija ir jānokopē un references fails jāatvieno. Lai nokopētu kartes fragmentu, uzdevumu rīkjoslā (Tasks) izvēlēties pogu Place Fence. Uznrīstošajās logā pie Fence Type izvēlēties Block un pie Fence Mode - Inside



- Pietuvinot karti sāciet zīmēt “žogu”. Lai zīmētu “žogu”, ar peles kreiso pogu noklikšķiniet uz ekrāna tajā vietā, kur atradīsies “žoga” kreisais augšējais stūris. Tad velkot pa ekrānu, ar peles kreiso pogu noklikšķiniet vietā, kur atradīsies “žoga” labais apakšējais stūris.

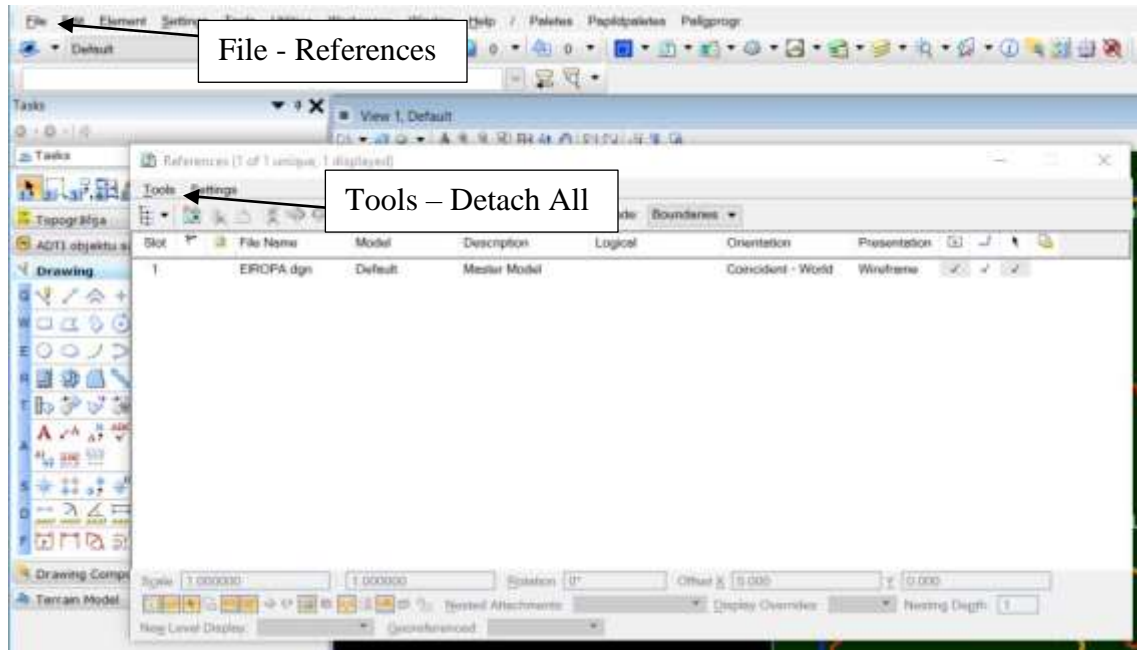
Iezīmējiet Baltijas valstu teritoriju (Igauniju, Latviju un Lietuvu)



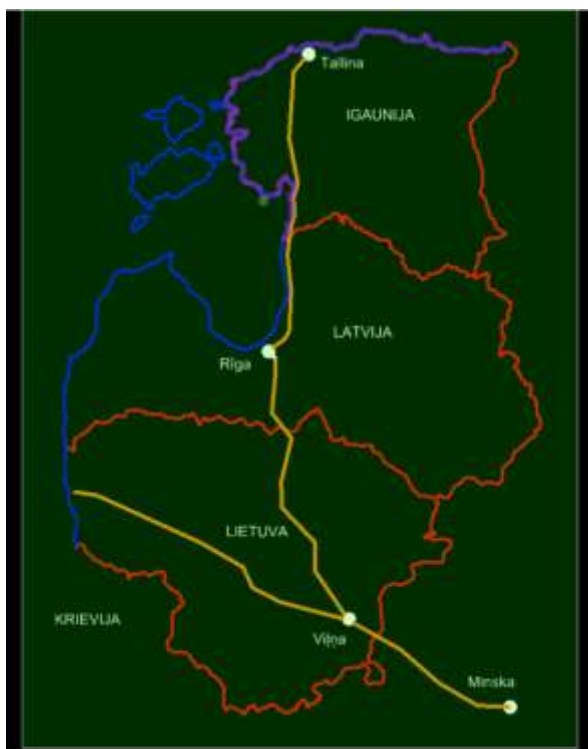
- Iezīmēto teritoriju pārkopējiet. Uzdevumu (Tasks) rīkjoslā izvēlaties pogu Copy. Uznirstošajā logā atzīmējiet, ka nepieciešams pārkopēt iezīmētā “žoga” iekšpusē esošos elementus (Use Fence – Inside)



- Nospiediet ar peles kreiso pogu uz ekrāna “žoga” iekšpusē un vēlreiz tajā pašā vietā nospiediet ar peles kreiso pogu, lai nokopētu iezīmēto teritoriju. Atvienojiet references failu, lai uz ekrāna parādītos tikai nokopētais kartes fragments. Lai atvienotu references failu, izpildiet sekojošas darbības: nospiediet pogu File (kas atrodas kreisajā augšējā stūrī) un uznirstošajā logā nospiediet pogu References, uznirstošajā logā nospiediet pogu Tools – Detach All.



- Darbvirsumā parādīsies nokopētais kartes fragments

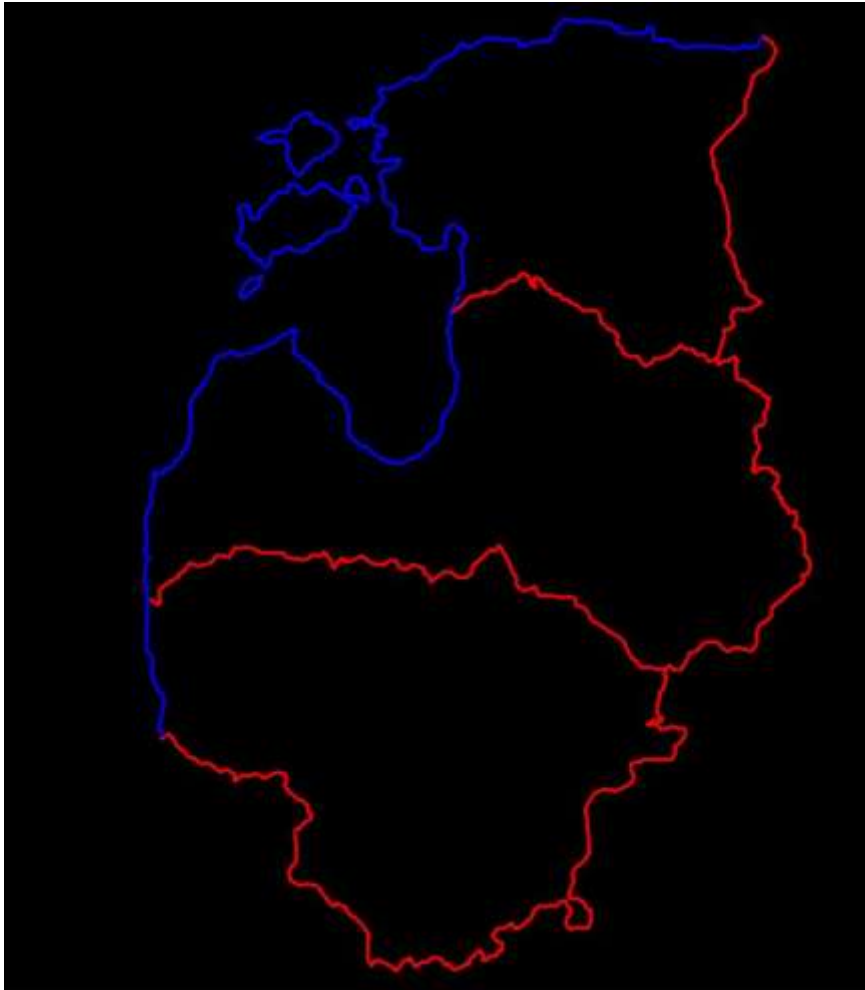


- Lai darbvirsumā neparādītos novietotais “žogs”, vēlreiz nospiediet uz pogas Place Fence.
- Izdzēsiet liekās līnijas, lai paliek tikai valstu robežlīnijas. Lai izdzēstu kādu elementu, tad uzdevumu (Tasks) rīkjoslā izmantojiet pogu Delete Element un ar peles kreiso pogu klikšķiniet uz katra no elementiem, ko vēlaties izdzēst

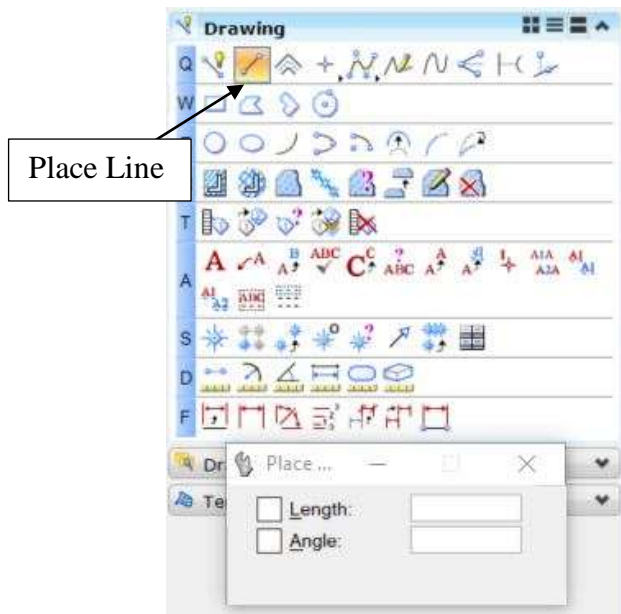


Delete Element

- Darbvirsumā parādīsies tikai valstu kontūras



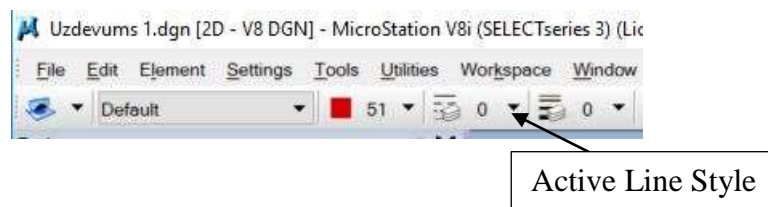
- Uzdevums ir izvēlēties vienu no valstīm un veikt ģeodēziskā tīkla projektēšanu. Kā izejas figūra tiek ņemts trīsstūris. Uzdevums ir ieprojektēt 1. klases tīklu, kur trīsstūru malu garumi projektēti robežās, līdz 100 km.
- Lai ievietotu līniju, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Line (zīmēt līniju).



- Lai ieprojektētu ģeodēziskā tīkla trīsstūru sistēmu, izvēlaties sarkanu krāsu. Krāsu var izvēlēties logā Active Color, kas novietots darba virsmas kreisajā augšējā malā.



- Ja ir nepieciešams izvēlieties līnijas stilu (Line Style), tad tas ir atrodams blakus krāsu izvēles logam.

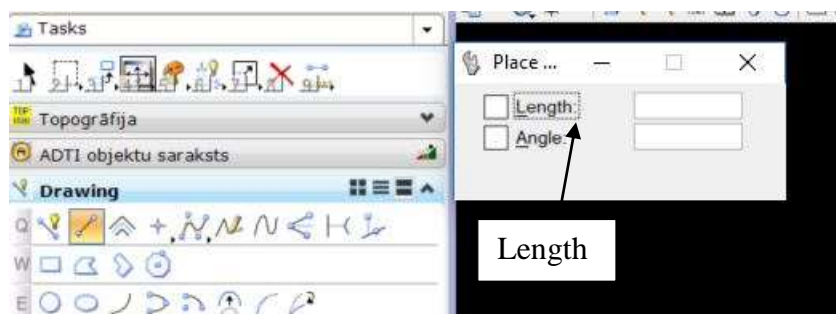




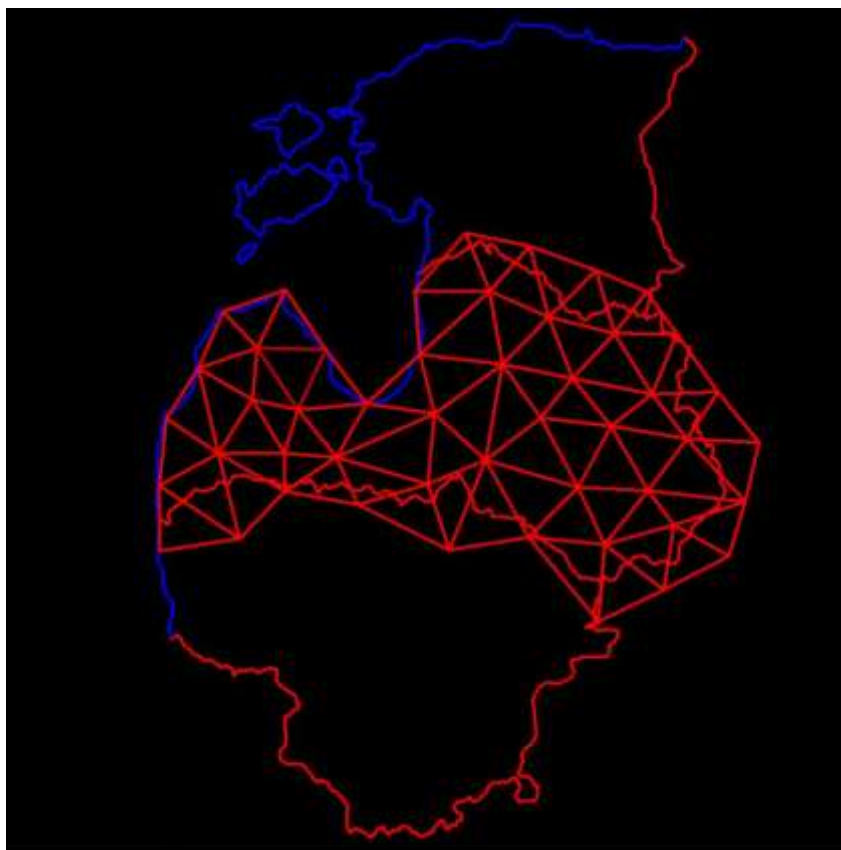
- Ja ir nepieciešams izvēlēties līnijas biezumu (Line Weight), tad tas ir atrodams blakus līnijas stila izvēles logam.



- Lai iezīmētu ieprojektēto tīklu, izvēlaties sarkano krāsu (Color), ar kodu 51, līnijas stilu (Line Style) 0 un līnijas biezumu (Line Weight) 2. Sāciet veidot trīsstūru sistēmas. Veidojot trīsstūru sistēmas, līnijas garums ir ne lielāks par 100 km, to var redzēt Place Line uznirstošajā logā pie līnijas garuma (Length).



- Izveidojiet trīsstūru sistēmu visai izvēlētajai valsts teritorijai



## ***7. Izmantotās literatūras saraksts***

1. Žagars J., Zvirgzds J., Kaminskis J. (2014) Globālās navigācijas satelītu sistēmas. Ventspils: Ventspils Augstskola. 232. lpp.;
2. U.Zumenta redakcijā. Ģeodēzija. R.: VA LĢIA „Latvijas karte”, 2007
3. Hofmann-Wellenhof B., Wasle E., Lichtenegger H. GNSS-Global Navigation Satellite Systems. Springer Wien New York, 2008.
4. Strang G., Borre K. Linear Algebra, Geodesy, and GPS:/-Wellesley, Cambridge Press. 1997. 624p.

Papildliteratūra un informācijas avoti:

1. žurnāls “Mērnīeks”
  2. [www.lgia.gov.lv](http://www.lgia.gov.lv)
  3. [www.vzd.gov.lv](http://www.vzd.gov.lv)
16. Ar globālās pozicionēšanas tematiku saistītas globālā tīmekļa lapas

# *Ģeodēzija*

## Studiju kursa teorētiskais apraksts

Mūsdienās nav iedomājama kāda tautsaimniecības nozare, kuras funkcionālās attīstības atbalstu nenodrošinātu ar ģeodēziju saistīti risinājumi.

Ģeodēzija ir zinātne par zemes mērīšanu. Nodarbodamās ar mērīšanu un mērījumu rezultātu apstrādāšanu, tā paver iespējas abstraktos matemātikas likumus izmantot konkrēti, praktiski, lai atrisinātu daudzus cilvēku praktiskās darbības un zinātnes jautājumus.

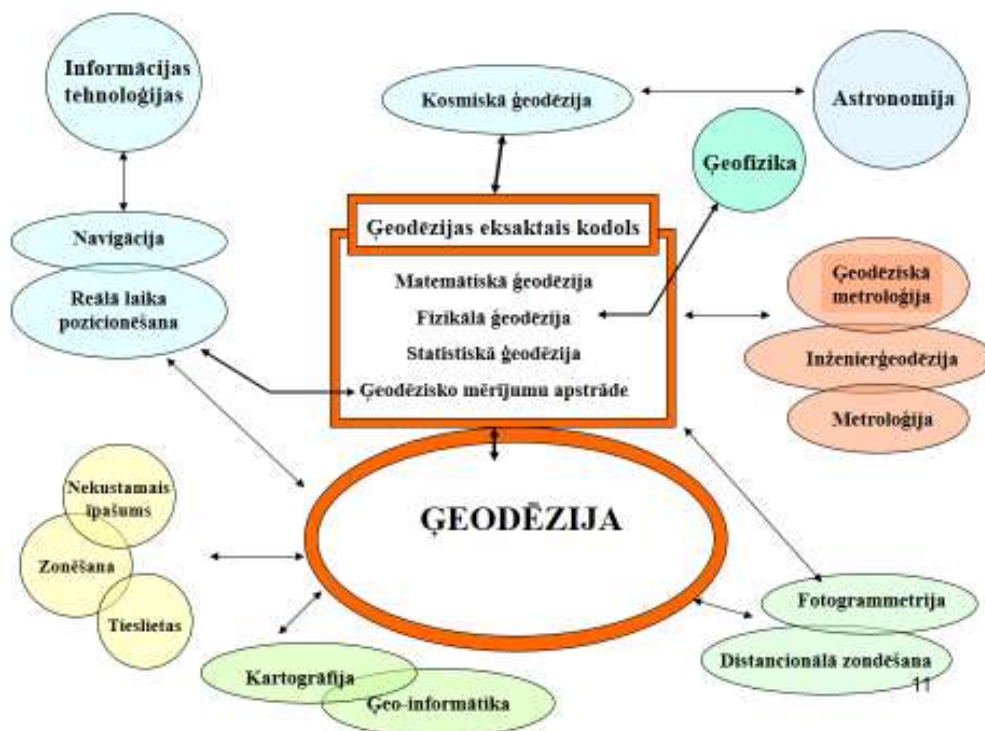
Atkarībā no risināmo uzdevumu daudzveidības ģeodēzija iedalās vairākās zinātniskās un zinātniski tehniskās disciplīnās, kas ieguvušas patstāvīgu un vispusīgu attīstību.

Ģeodēziju vispārīgā nozīmē iedala:

- *augstākajā ģeodēzijā,*
- *ģeodēzijā jeb topogrāfijā, ko sauc arī par mērniecību,*
- *kartogrāfijā un inženierģeodēzijā.*

Zemākās ģeodēzijas jeb mērniecības pamatzudevums ir fiziskās zemes virsmas atsevišķu, samērā tuvu novietotu punktu savstarpējā stāvokļa noteikšana. Izdarīt mērījumus apvidū un to rezultātus izmantot vai nu dažādiem aprēķiniem, lai noteiktu attālumu, platību, augstumu, zemes darbu apjomu utt., vai arī zināmas zemes virsmas daļas samazināta attēla sastādīšanai.

Ģeodēzija kā zinātne ir cieši saistīta ar daudzām citām zinātnes nozarēm, it sevišķi ar fiziku un matemātiku (1.att.).

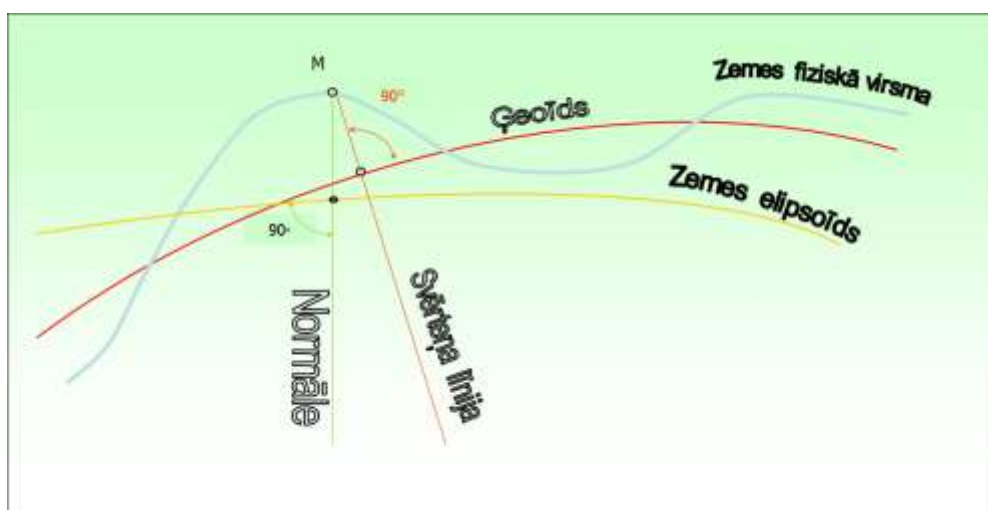


1.att. Ģeodēzijas saistība ar citām ģeotelpiskās jomas nozarēm.

Instrumentus ģeodēzisko mērījumu veikšanai konstruē, balstoties uz fizikas, optikas un elektrotehnikas sasniegumiem. Mērījumu rezultātu apstrādei, apkopošanai un precizitātes raksturošanai, kā arī vajadzīgo sakarību atrašanai starp dažādiem lielumiem un telpiskiem objektiem lieto matemātiskas metodes, arī matemātiskās statistikas metodes.

Fiziskā Zemes virsma pat nelielā apgabalā ir nelīdzena, tai raksturīgs noteikts reljefs un situācija. Lai ar mērījumu palīdzību noteiktu šīs virsmas un uz tās esošo apvidus objektu stāvokli telpā un attēlotu to plānos vai kartēs, lieto taisnleņķa (ortogonālo) projekciju metodi. Projicēšanas virzienu un projekciju virsmu izvēlas saistībā ar Zemes ķermeni. Par projicēšanas virzienu izvēlas smaguma spēka darbības jeb vertikāles virzienu.

Ģeodēzijā Zemi idealizē un par Zemi pieņem ķermeni, kuru ierobežo okeānu un jūru ūdens virsma miera stāvoklī, kas iedomāti turpināta arī zem kontinentiem. Šo ķermeni sauc par ģeoīdu. Saistībā ar nevienmērīgu masas sadalījumu Zemes ķermenī ģeoīda virsmai piemīt pacēlumi un iegrimumi, tā ir neregulāra izliekta virsma. Ģeoīda virsma nav matemātiska virsma, un to ir grūti raksturot ar matemātiskām formulām. Tāpēc ģeodēzijas un kartogrāfijas vajadzībām ģeoīda virsmu atvieto ar matemātisku virsmu, kura vistuvāk piekļaujas ģeoīda virsmai un kura būtu pēc iespējas vienkāršāka. Šādu virsmu sauc par pamatvirsmu jeb referencvirsmu un attiecībā pret to nosaka fiziskās Zemes virsmas stāvokli telpā. Ģeodēzijā par referencvirsmu pieņem elipsoīdu (sferoīdu) (2. att.), bet vienkāršākos mērcībās — darbos arī horizontālu plakni.



2.att. Zemes virsmas, ģeoīda un elipsoīda saistība.

Uzmērot nelielus zemes gabalus, par referencvirsmu parasti izvēlas horizontālu plakni, un Zemes virsmas punktus attēlo plaknes taisnleņķa koordinātu sistēmā. Vienā plaknes taisnleņķa koordinātu sistēmā var ietvert ierobežotu teritoriju, kuras lielums atkarīgs no prasītās precizitātes. Uzmērot lielākas teritorijas, tiek izveidota saistītu atbalstpunktu sistēma, kas aptver visu valsts teritoriju. Atbalstpunktu stāvokli šajā gadījumā varētu noteikt ar to ģeogrāfiskajām koordinātām. Tomēr tās ir neērtas praktisku uzdevumu risināšanai šādu iemeslu dēļ:

1. punktu savstarpējais stāvoklis tiek noteikts leņķa vienībās;

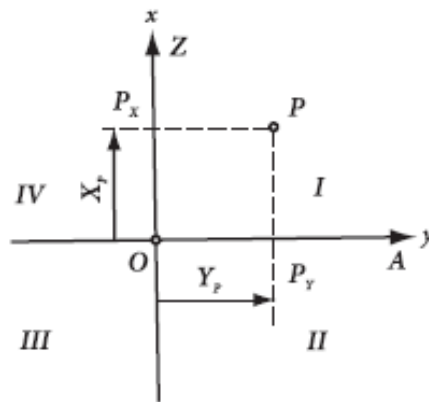
2. vienai un tai pašai leņķa vienībai atbilst dažādi attālumi un Zemes virsmas atkarībā no ģeogrāfiskā platuma;
3. ģeogrāfisko koordinātu izmantošana saistīta ar sarežģītiem un darbietilpīgiem aprēķiniem.

Tāpēc izvēlas tādas savstarpēji saistītas plaknes taisnleņķa koordinātu sistēmas, kurām pastāv matemātiska sakarība ar ģeogrāfisko koordinātu sistēmu. Tas nozīmē, ka pēc taisnleņķa koordinātām var noteikt ģeogrāfiskās koordinātas un otrādi.

Ja zemes gabals, kurā izpilda mērniecības darbus, ir neliels un var neņemt vērā Zemes sfēriskumu, tad izmanto taisnleņķa koordinātu sistēmu plaknē. To veido divas savstarpēji perpendikulāras taisnes – koordinātu asis OX un OY.

Viena ass ir vērsta ziemeļu virzienā un tā ir abscisu jeb X ass ar pozitīvo virzienu uz ziemeļiem. Otrā – abscisu asij perpendikulāra ir ordinātu jeb Y ass ar pozitīvo virzienu uz austrumiem. Asu krustpunkts O – koordinātu sākuma punkts.

Koordinātas var būt pozitīvas vai negatīvas.



3. attēls. Taisnleņķa koordinātu sistēma plaknē

### 3. Studiju kursa praktisko darbu apraksts

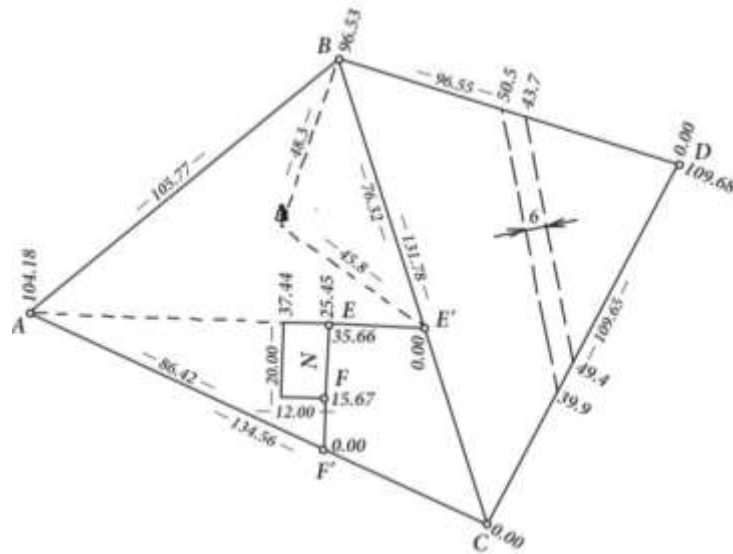
Lai aprēķinātās koordinātas atliktu Microstation vidē, X un Y vērtības ir jāmaina vietām – aprēķinātās X vērtības jāievada Y logā un aprēķinātās Y vērtības jāievada X logā, jo Microstation programmas pamatā ir matemātiskās assis.

Abriss ir pamatdokuments, pēc kura tiek sastādīts plāns.

Dotajā uzdevumā ir veikta horizontālā uzmērīšana, ar kuru nosaka punktu un kontūru stāvokli tikai horizontālajā projekcijā. Un pēc uzmērīšanas datiem tika sastādīts abrisss.

Lai uzzīmētu situācijas plānu pēc abrisa, ir jāpielieto vairākas horizontālās uzmērīšanas metodes. Horizontālo uzmērīšanu var iedalīt uzmērīšanā pēc līniju metodes, taisnleņķa koordinātu metodes, polārās metodes un krustojumu metodes.

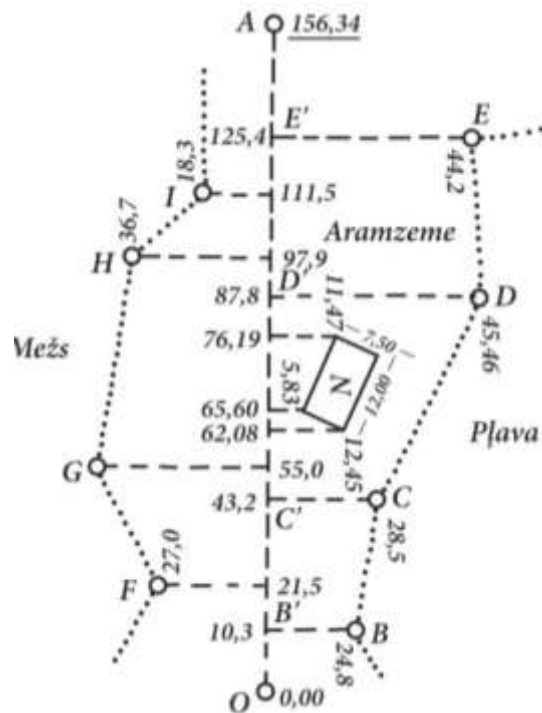
Uzmērīšanā pēc *līniju metodes* nosaka punktu savstarpējo stāvokli horizontālā projekcijā tikai pēc attālumiem. Līniju metodes speciāls gadījums ir lineārais krustojums. Ar lineāro krustojumu punkts ir uzmērīts, ja izmērīti tā attālumi no vismaz diviem dotajiem punktiem, kuru stāvoklis jau ir noteikts.



4. attēls. Uzmērīšana pēc līniju metodes

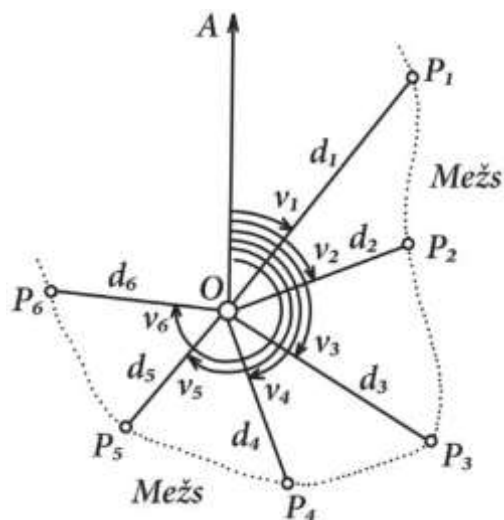
Uzmērīšana pēc taisnleņķu koordinātu metodes balstās uz taisnu leņķu (perpendikulu) nosprašanu un līniju garumu mērīšanas. Uzmērāmā zemes gabalā izvēlas taisni – t. s. maģistrāli tā, lai pret to no uzmērāmajiem punktiem varētu nospraust perpendikulus un izmērīt vajadzīgos attālumus. Katram punktam izmēra attālumu pa maģistrāli no kopīga sākumpunkta līdz perpendikula pamatam un attālumu no maģistrāles līdz punktam, t. i., perpendikula garumu.





5. attēls. Uzmērīšana pēc taisnleņķu koordinātu metodes

Nosakot punktu stāvokli horizontālajā projekcijā pēc polārās metodes, apvidū izvēlas un apzīmē polāro koordinātu sākumpunktu  $O$  un no tā izejošo *sākumstaru* – *polāro asi*  $OA$ . Punktu savstarpējais stāvoklis ir noteikts, ja izmērīti polārie leņķi  $v_1, v_2 \dots$  un polārie attālumi  $d_1, d_2$  utt. Sākumstaru izvēlas virzienā no viena dotā punkta uz otru. Abrisā, lai to pārāk nesaraibinātu, parāda tikai uzmērāmo punktu numurus, bet atbilstošos polāros leņķus un attālumus ieraksta tabulā blakus abrisam vai atsevišķā žurnālā.



6. attēls. Uzmērīšana pēc polārās metodes



## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

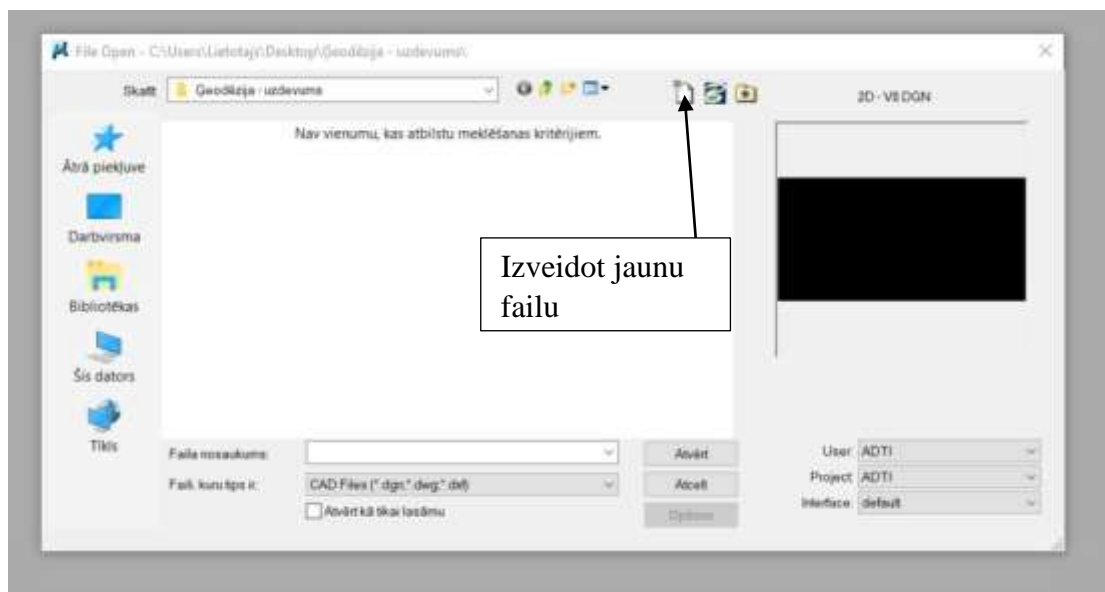
### 4.1. Koordinātu atlikšana Microstation vidē.

Situācijas plāna sastādīšanai tika ierīkots slēgts poligons ar 5 virsotnēm. Pēc poligona ierīkošanas tika veikta poligona iekšējo leņķu, direkcionālā leņķa un malu garumu uzmērīšana. Veicot taisnleņķu koordinātu aprēķinu no mērīju rezultātiem tika iegūtas poligona virsotņu koordinātas:

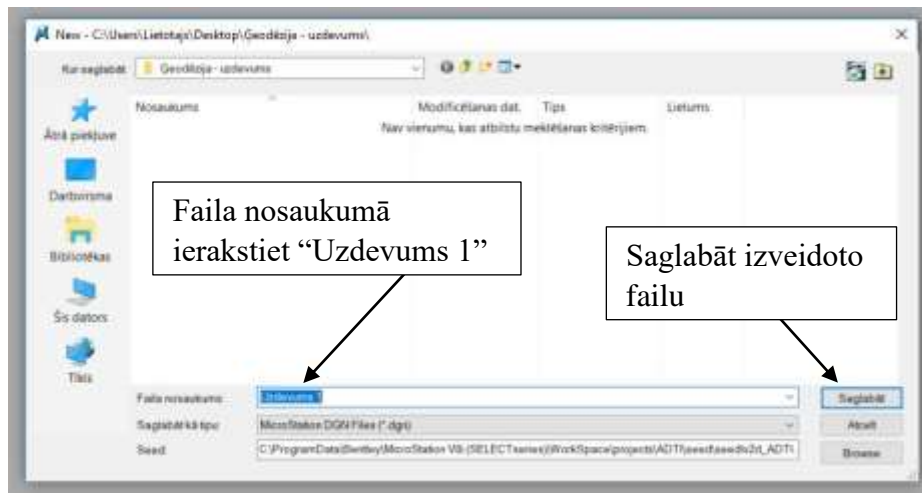
Poligona virsotne	X	Y
1	0.00	0.00
2	- 357,67	+ 15,88
3	- 165,71	- 240,73
4	- 154,82	- 472,49
5	+ 105,45	- 373,59

Uzdevums ir aprēķinātās koordinātas atlikt Bentley Microstation vidē.

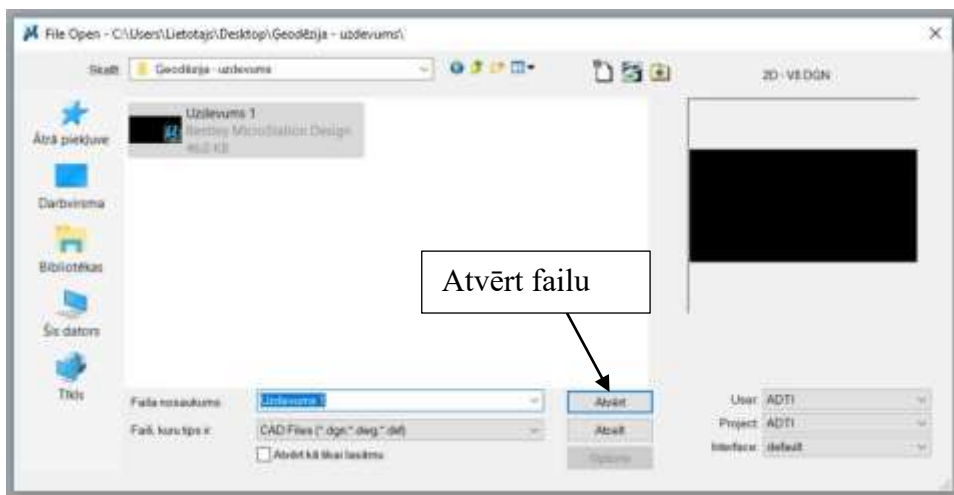
- Atveriet programmatūru Bentley Microstation
- Izveidojiet jaunu failu – New File



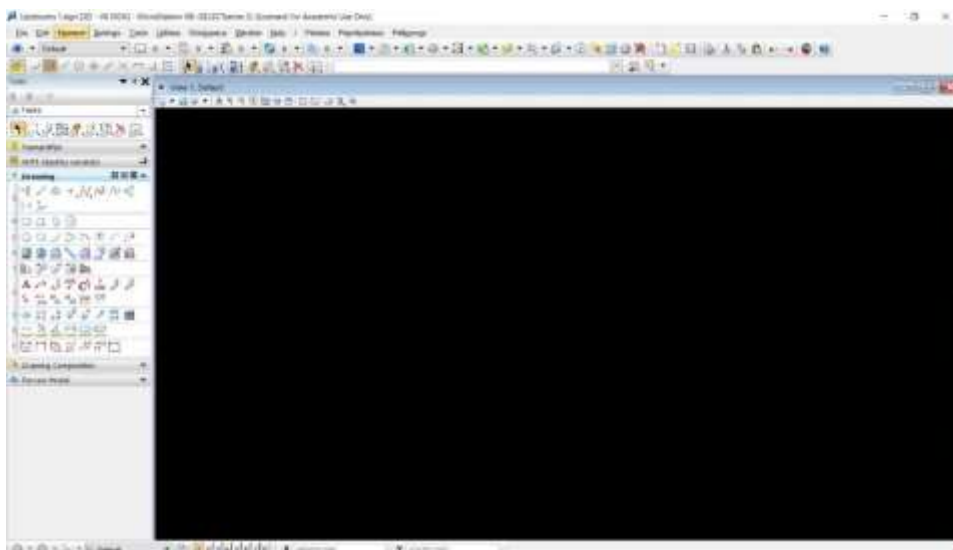
- Izveidoto failu nosauciet “Udevums 1” un saglabājiet to



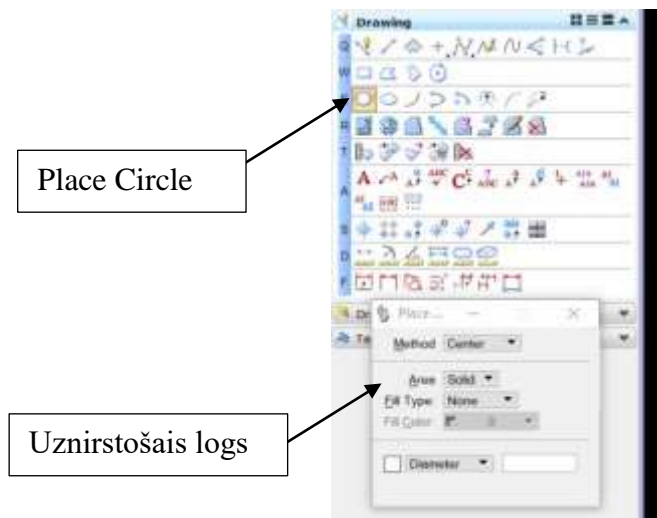
- Nospiediet pogu Atvērt



- Atvērsies tukša darba virsma



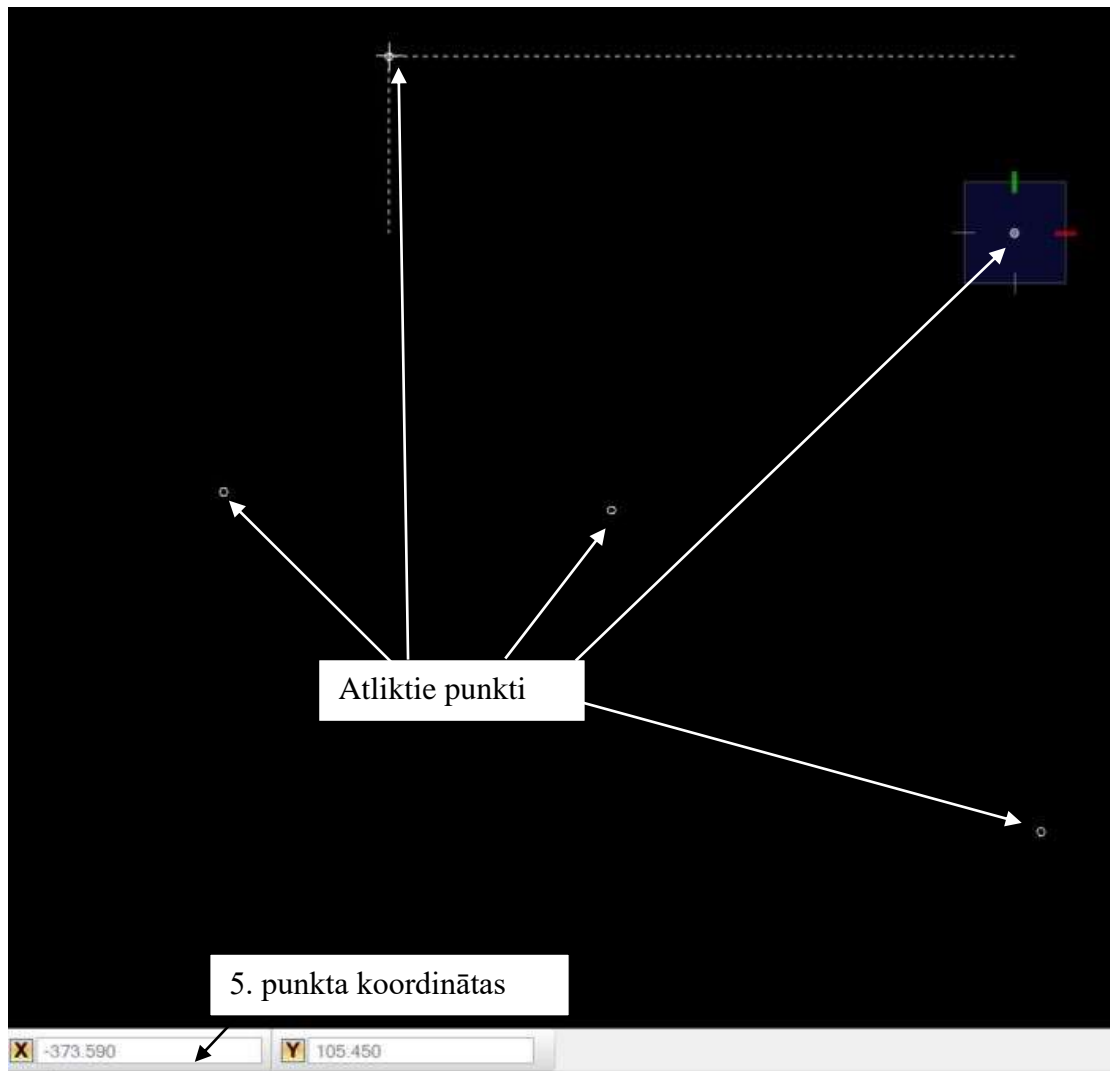
- Paletē Drawing atrodi pogu Place Circle (ievietot apli) un nospiedi uz tās



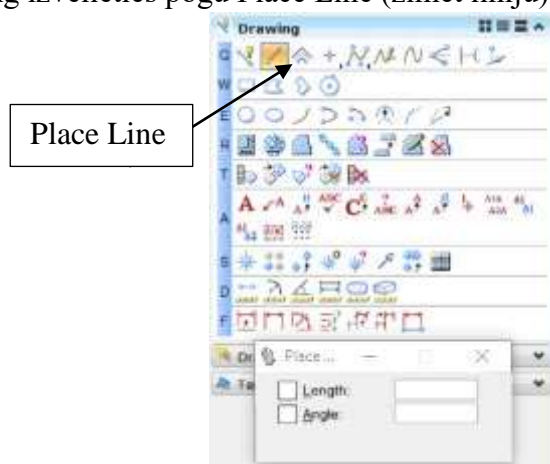
- Uznirstošajā logā sadaļā Diameter ieraksti 5 un nospiedi Enter
- X un Y koordinātu sadaļās ieraksti 1. punkta koordinātas –  $X=0$ ;  $Y=0$



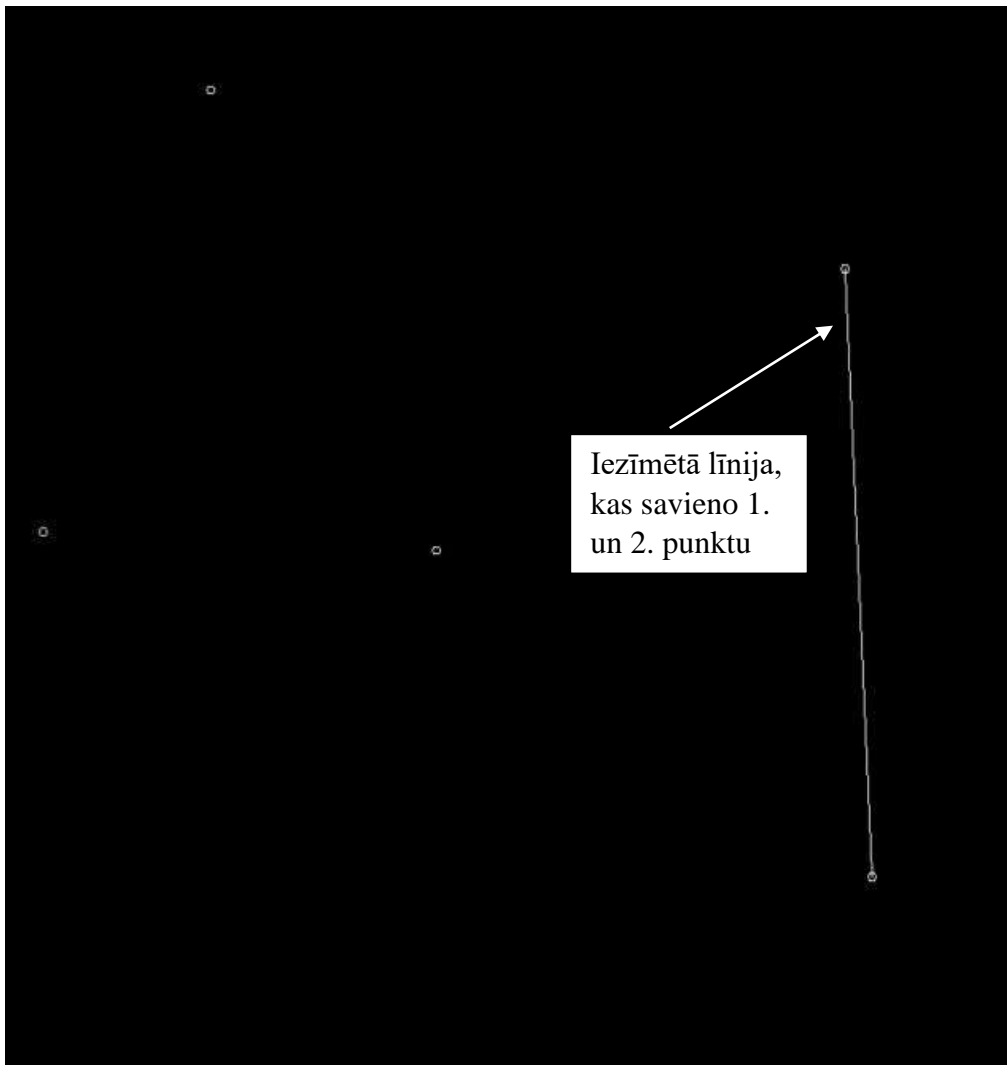
- Uz darba virsmas parādīsies 1. punkts. Noklikšķiniet ar peles kreiso pogu, lai šis punkts (aplis) tiktu piefiksēts uz darba virsmas.
- Ievadot nākamus punktus atkal izvēlieties pogu Place Circle, Diametru 5 un koordinātu ievadīšanas logā aprēķinātās X koordinātas (no tabulas) ievadiet Y logā, bet aprēķinātās Y koordinātas X logā.



- Atliktos punktu savienojiet ar līnijām, lai veidotos noslēgts poligons. Sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Line (zīmēt līniju).

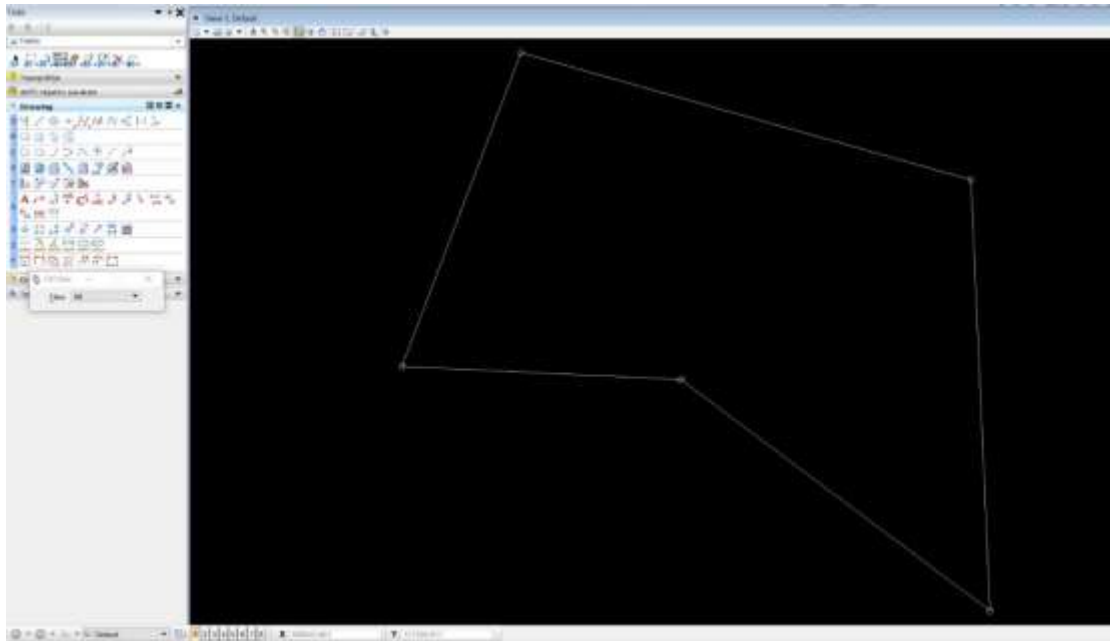


- Lai iezīmētu līniju, pietuviniet pirmo punktu (apli) un noklikšķiniet ar peles kreiso pogu apļa vidū, lai līnija sāktu veidoties. Lai noslēgtu līniju pietuviniet otrā punkta apli un ar peles kreiso pogu noklikšķiniet apļa vidū. Lai beigtu izzīmēt līniju, noklikšķiniet ar peles labo pogu.

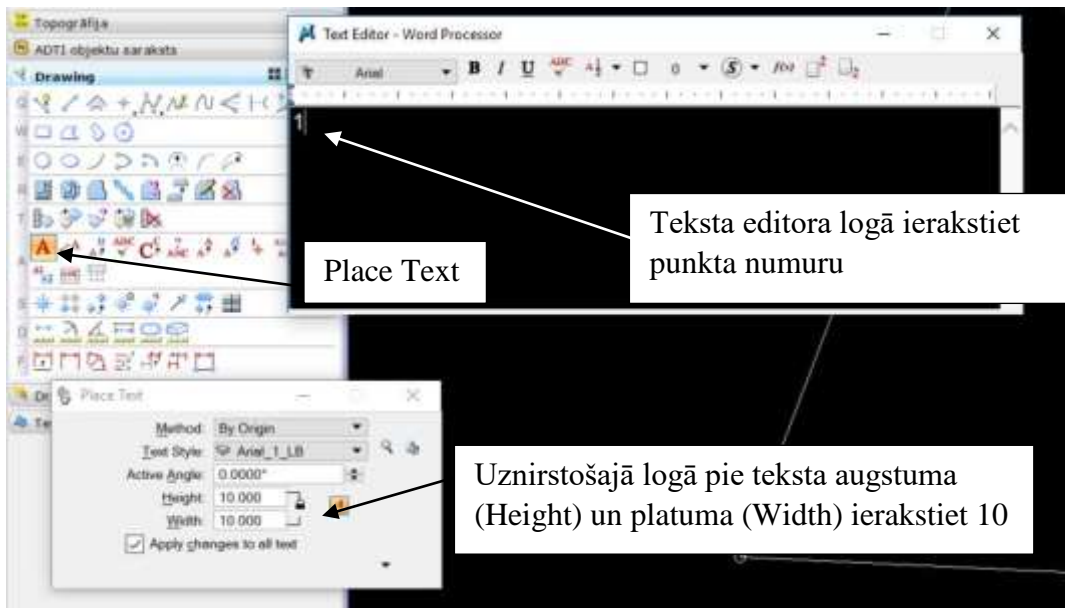


- Savienojiet visus poligona punktus, lai veidotos noslēgts poligons

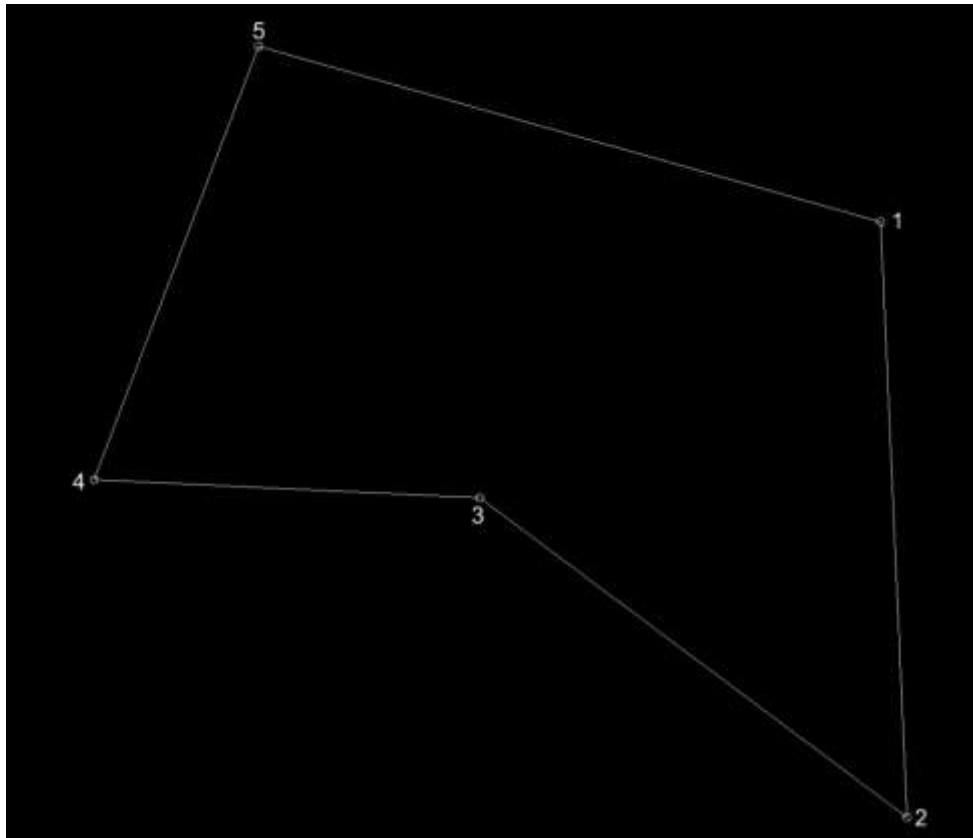




- Ievietojiet punkta numurus. Sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Text (ievietot tekstu). Pie punkta augstuma un platuma ierakstiet 10 un nospiediet Enter. Logā Text Editor ievadiet tekstu – šajā gadījumā punkta numuru. Punkta numuru novietojiet poligona ārpusē, blakus punktiem.



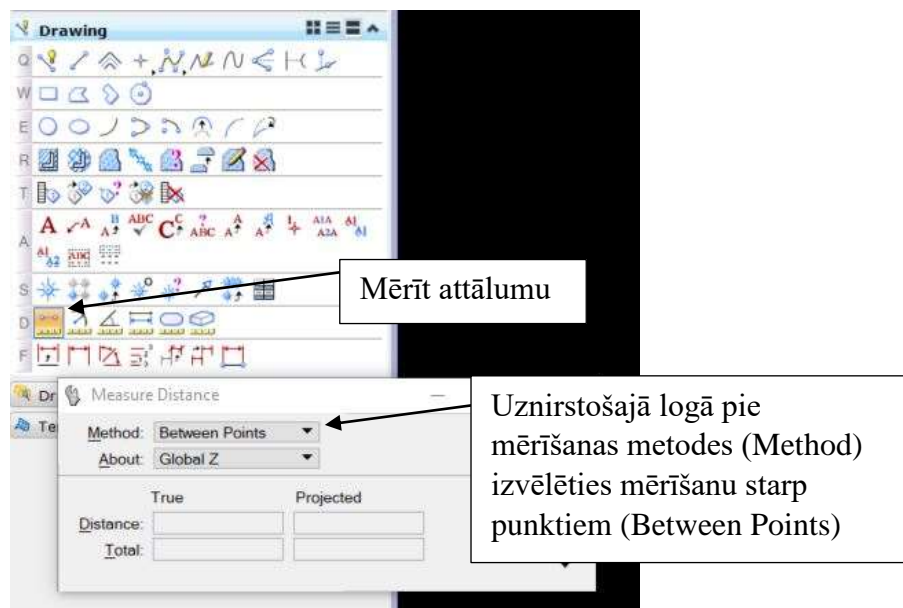
- Punkta numuru novietojiet poligona ārpusē, blakus punktiem. Lai novietotu punkta numuru, izvēlieties vēlamu vietu un noklikšķiet ar peles kreiso pogu.



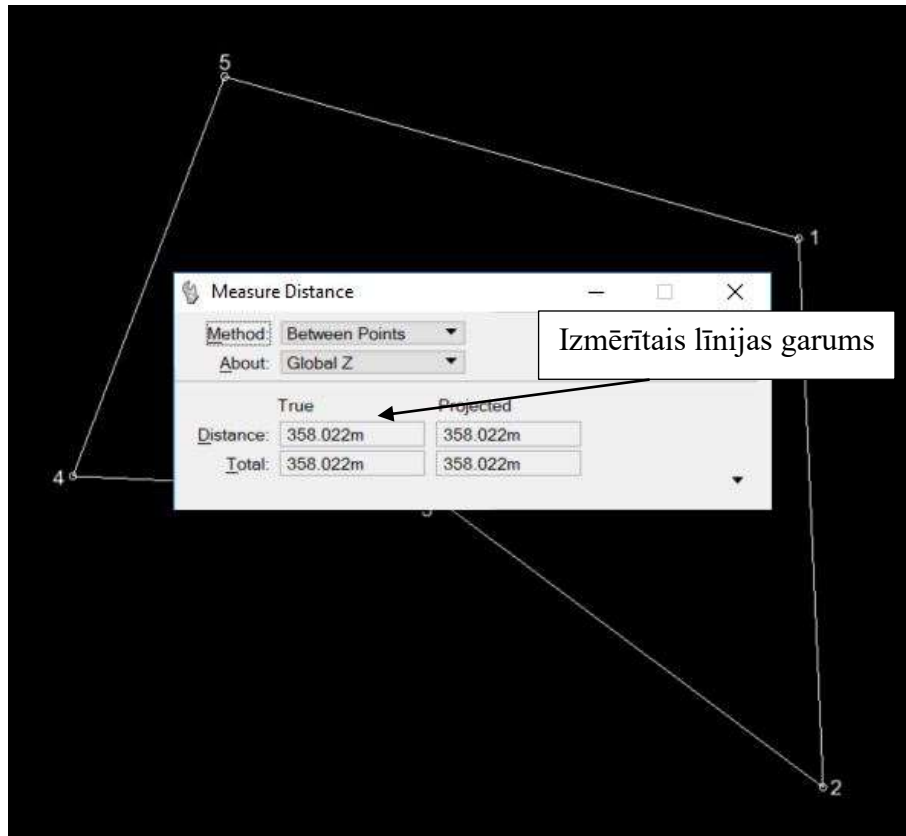
#### 4.2. Poligona malu garumu un platības mērīšana

Pēc taisnleņķa koordinātām atliktajā poligonā izmērīt malu garumus, tos pierakstot uz līnijām starp poligona virsotnēm un izmērīt un pierakstīt poligona platību.

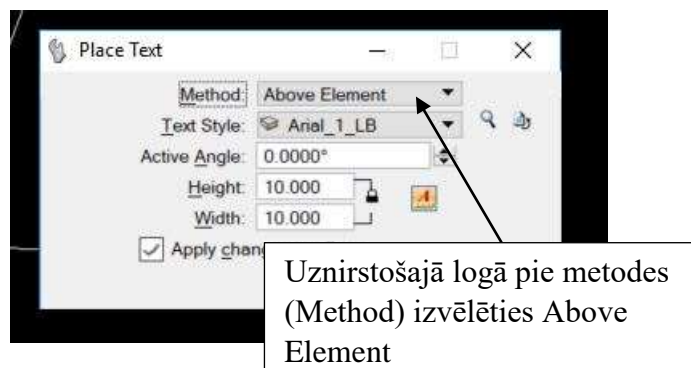
- Lai izmērītu līnijas garumu, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Measure Distance (mērīt attālumu).



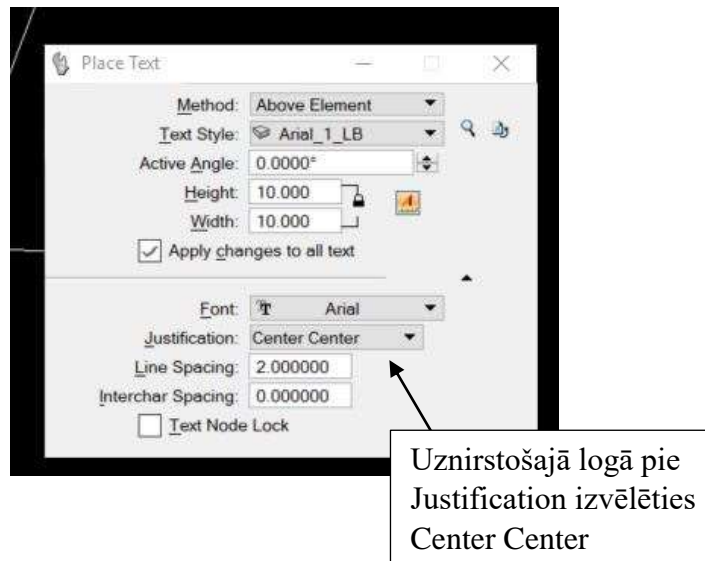
- Lai izmērītu līnijas garumu, pietuviniet poligona 1. virsotni un ar peles kreiso pogu uzklikšķiniet uz līnijas sākumpunkta, tad pietuviniet poligona 2. virsotni un ar peles kreiso pogu izklikšķiniet uz līnijas beigu punkta. Uznirstošajā logā Measure Distance parādīsies izmērītais līnijas garums metros.



- Izmērīto poligona malas 1-2 garumu pieraksta pie poligona 1-2 malas. Tekstu novietojot virs poligona malas, to centrējot līnijas vidū. Lai tekstu novietotu virs līnijas, uznirstošajā logā Place Text pie metodes (Method) izvēlas teksta novietošanu virs elementa - Above Element. Pie teksta augstuma un platuma ieraksta 10.



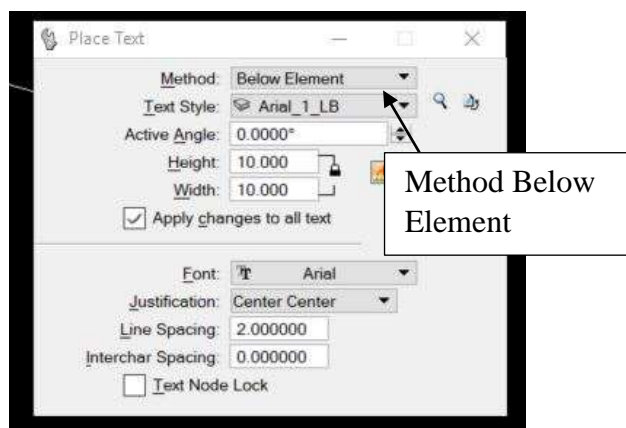
- Lai tekstu novietotu līnijai pa vidu, tad uznirstošā loga sadaļā novietojums (Justification) izvēlas novietojumu centrā - Center Center.



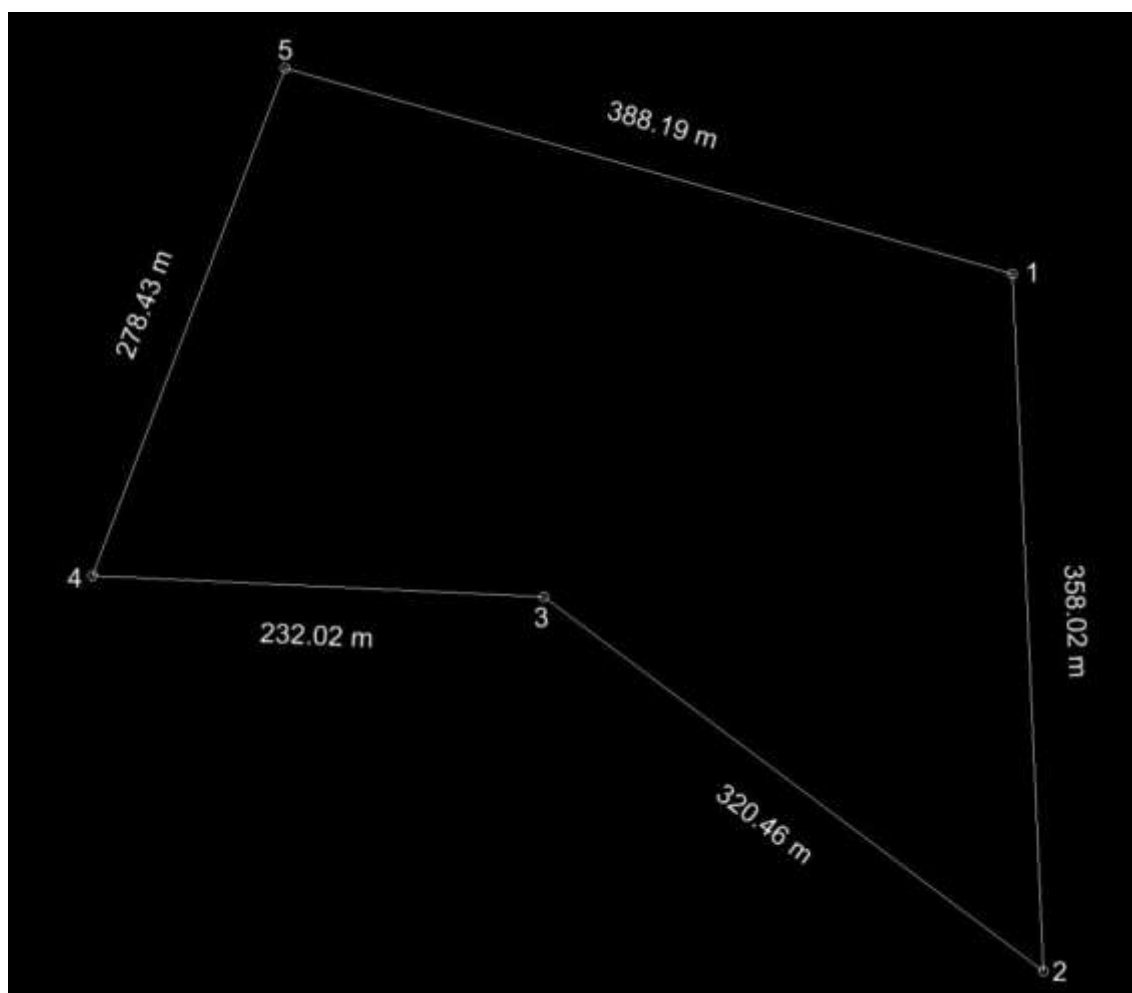
- Lai ievietotu tekstu, teksta editora logā ierakstiet līnijas garumu un ar kreiso peles pogu noklikšķiniet uz līnijas. Teksts automātiski tiks novietots virs līnijas, līnijas vidū.



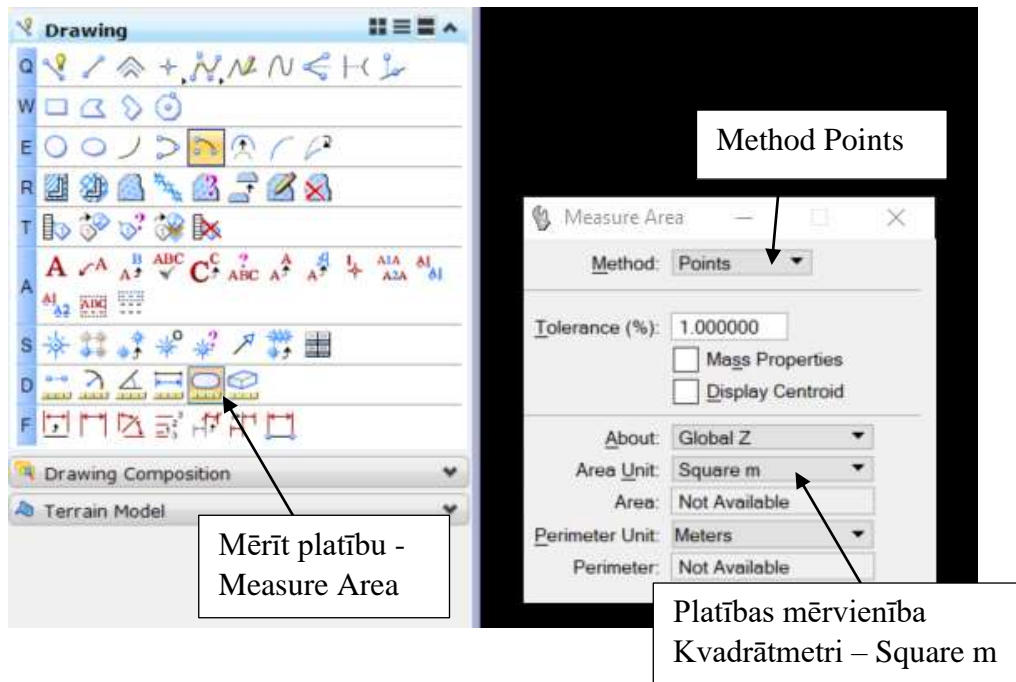
- Izmēriet visu poligona malu garumus un pierakstiet tos, tekstu novietojot poligona ārpusē. Malām 2-3 un 3-4 pie teksta novietojuma metodes (Method) izvēlieties novietojumu zem līnijas – Below Element.



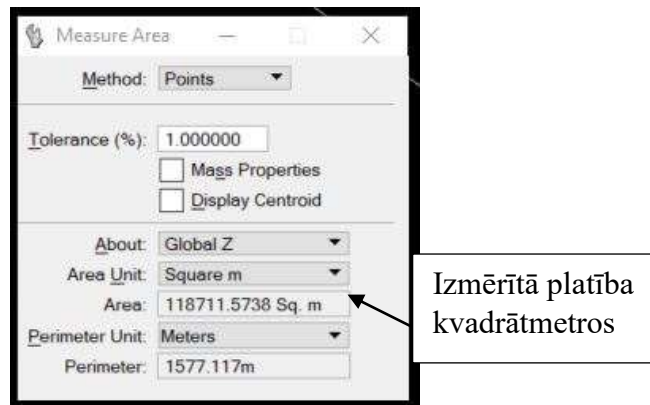
- Uzmērītā poligona izskats:



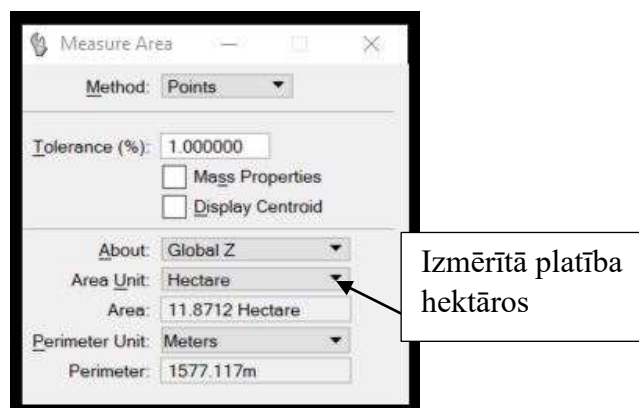
- Lai noteiktu poligona platību sadaļā Drawing izvēlieties pogu Measure Area (mērīt platību). Uznrstošajā logā pie metodes (Method) izvēlieties mērīšanu pēc punktiem (Points). Pie platības mērvienības – Area Unit izvēlieties Square m (kvadrātmetrus).



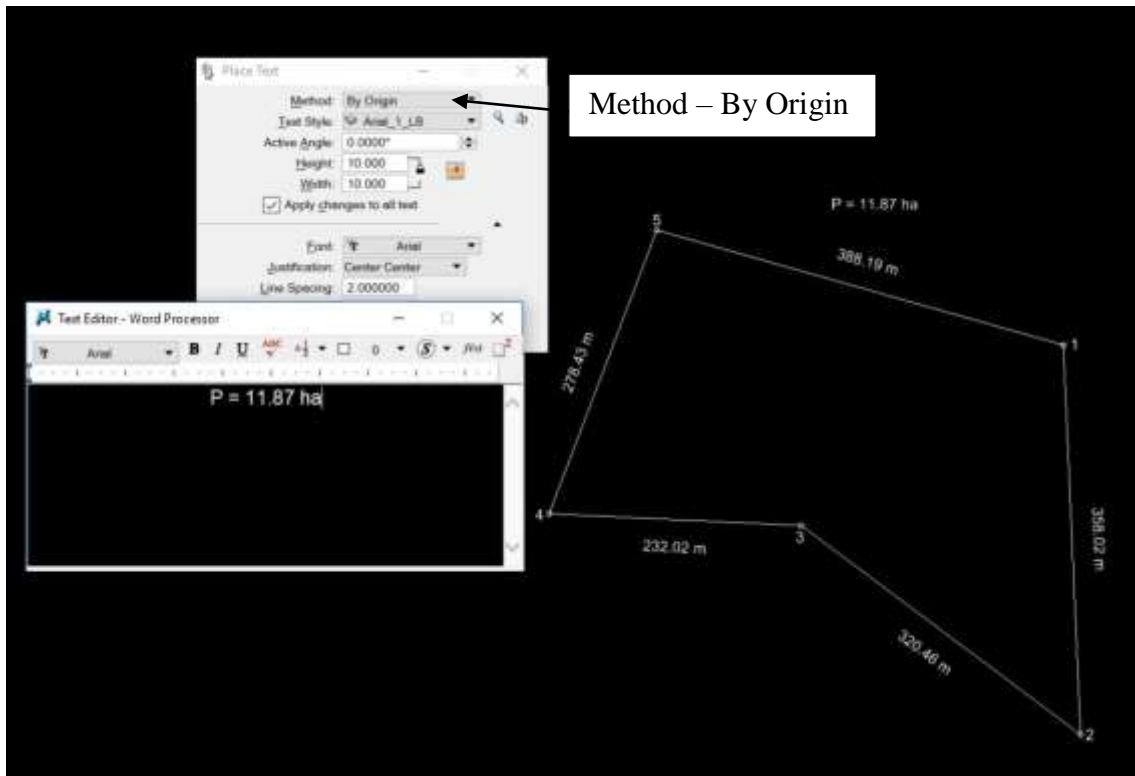
- Lai izmērītu platību, secīgi pietuviniet poligona virsotnes un ar peles kreiso pogu uzklikšķiet uz katras no tām, sākot ar 1. virsotni, tad 2. virsotni, 3. virsotni, 4. virsotni, 5. virsotni un atkal 1. virsotni, lai noslēgtu poligonu. Lai noslēgtu poligonu, nospiediet peles labo pogu.



- Veiciet iepriekšējo darbību vēlreiz, bet šoreiz pie platības mērvienības – Area Unit izvēloties mērvienību hektāri – Hectare

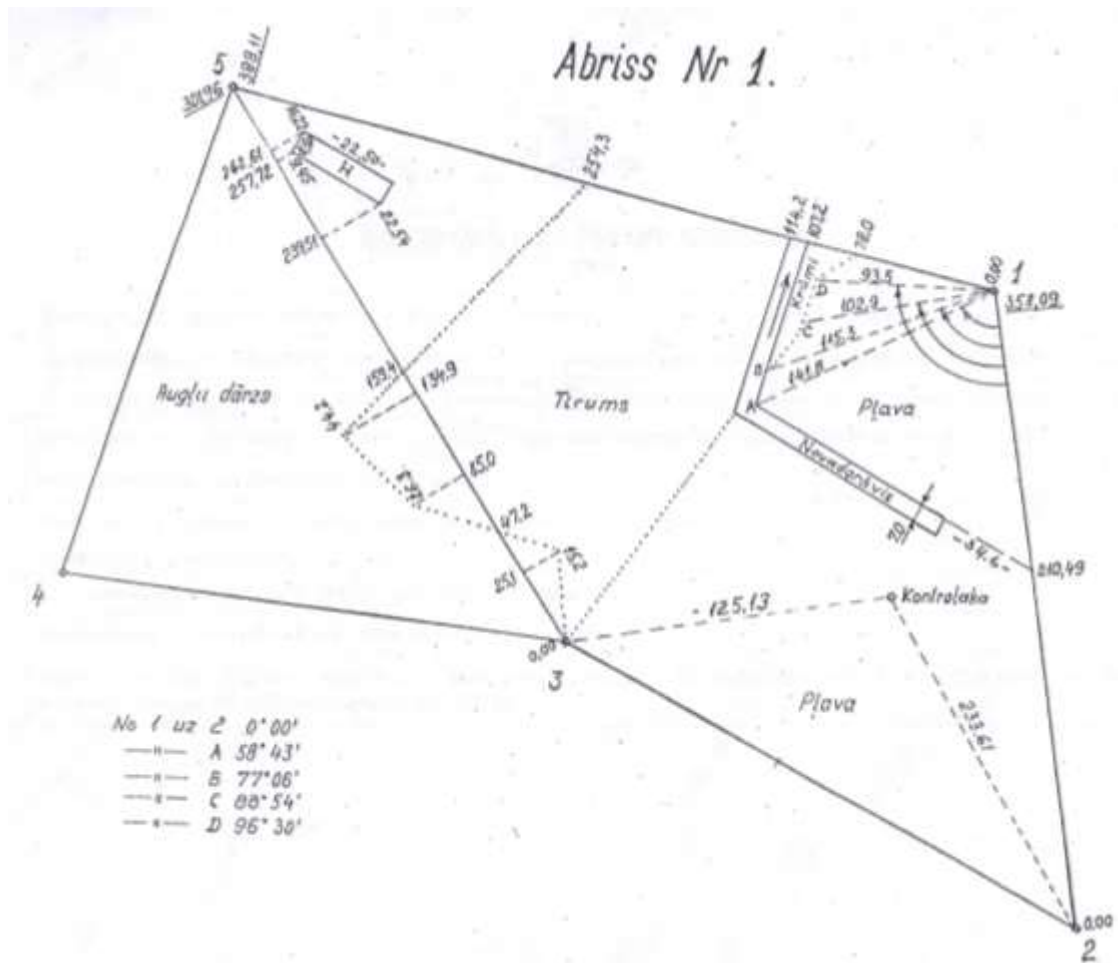


- Iegūto rezultātu hektāros pierakstiet virs poligona brīvi izvēlētā vietā. Lai tekstu varētu novietot brīvi izvēlētā vietā, pie teksta novietojuma metodes jāizvēlas metode By Origin

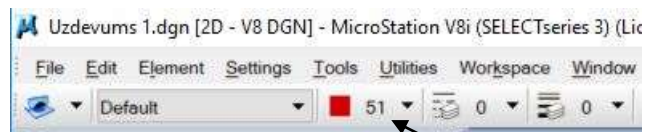


### 4.3. Zemes vienības plāna sastādīšana pēc abrisa

Lai sastādītu zemes vienības situācijas plānu, ir nepieciešams abrisss, kur attēloti dabā uzņēmītie situācijas elementi. Dotajā abrisā situācijas elementi ir uzņēmīti ar trīs metodēm – taisnleņķa metodes, attālumus mērot taisnā leņķī no diagonāles 3-5; situācijas elementus mērot ar polāro metodi – nosakot leņķi un attālumu no dotās poligona malas; un ar iekrustošanas metodi – iekrustojot elementu, to uzņēmīot no diviem dažādiem skatpunktiem.

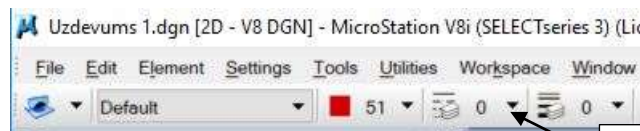


- Sākot situācijas elementu atlikšanu, nepieciešams novilkt līniju no punkta 3 un punktu 5.  
Tā kā šī līnija ir tikai palīglīnija, kas nepieciešama, lai atliktu situācijas elementus, tad zīmējot līniju izvēlamies citu krāsu – šajā gadījumā sarkano krāsu. Krāsu var izvēlēties logā Active Color, kas novietos darba virsmas kreisajā augšējā malā.



Active Color

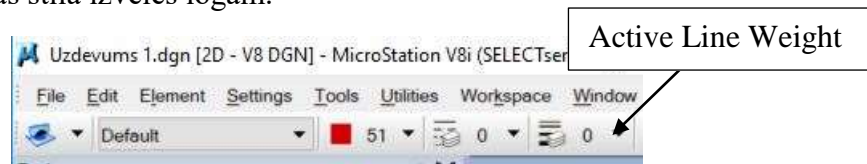
- Ja ir nepieciešams izvēlēties līnijas stilu (Line Style), tad tas ir atrodams blakus krāsu izvēles logam.



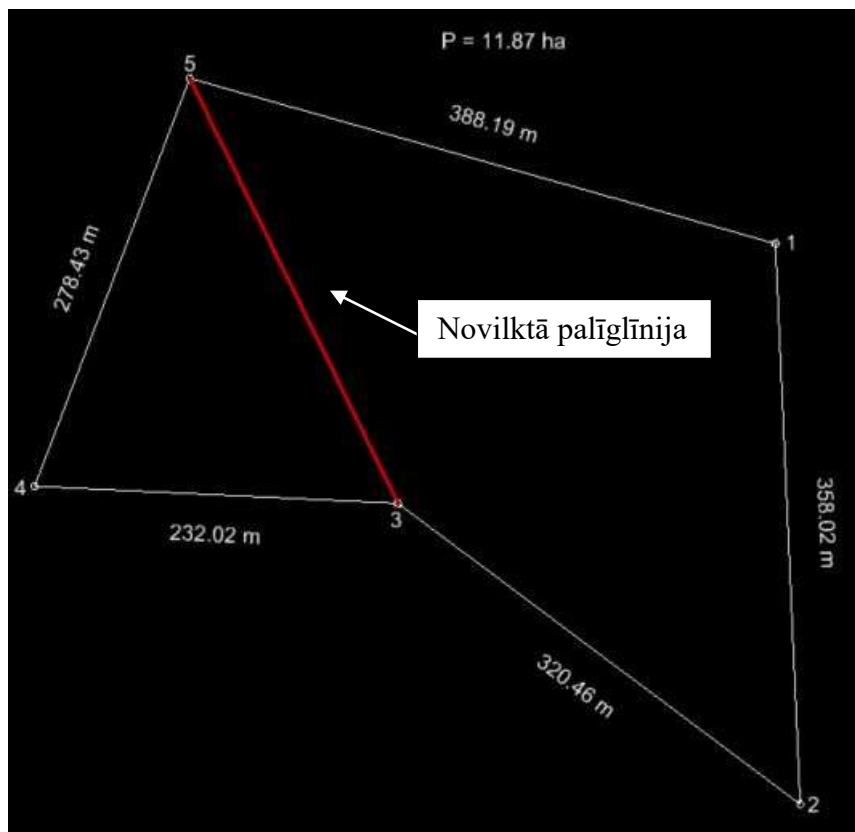
Active Line Style



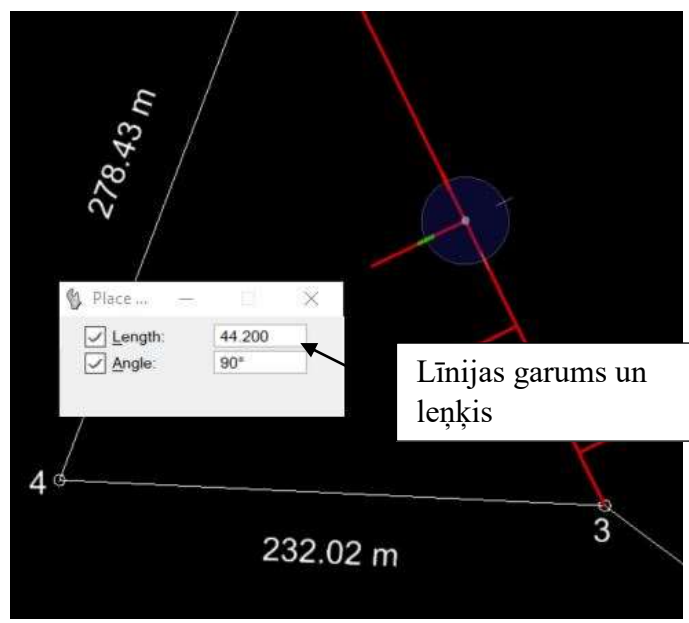
- Ja ir nepieciešams izvēlēties līnijas biezumu (Line Weight), tad tas ir atrodams blakus līnijas stila izvēles logam.



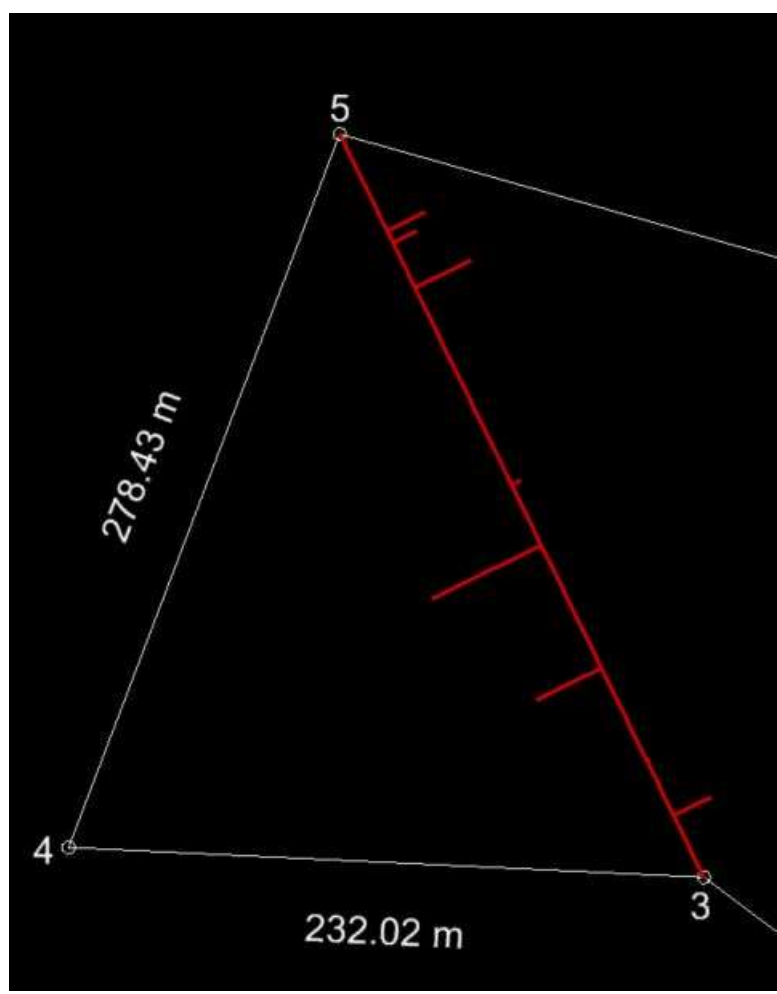
- Lai uzzīmētu palīglīniju no 3 un 5, izvēlaties sarkano krāsu (Color), ar kodu 51, līnijas stilu (Line Style) 0 un līnijas biezumu (Line Weight) 2. Novelciet līniju.



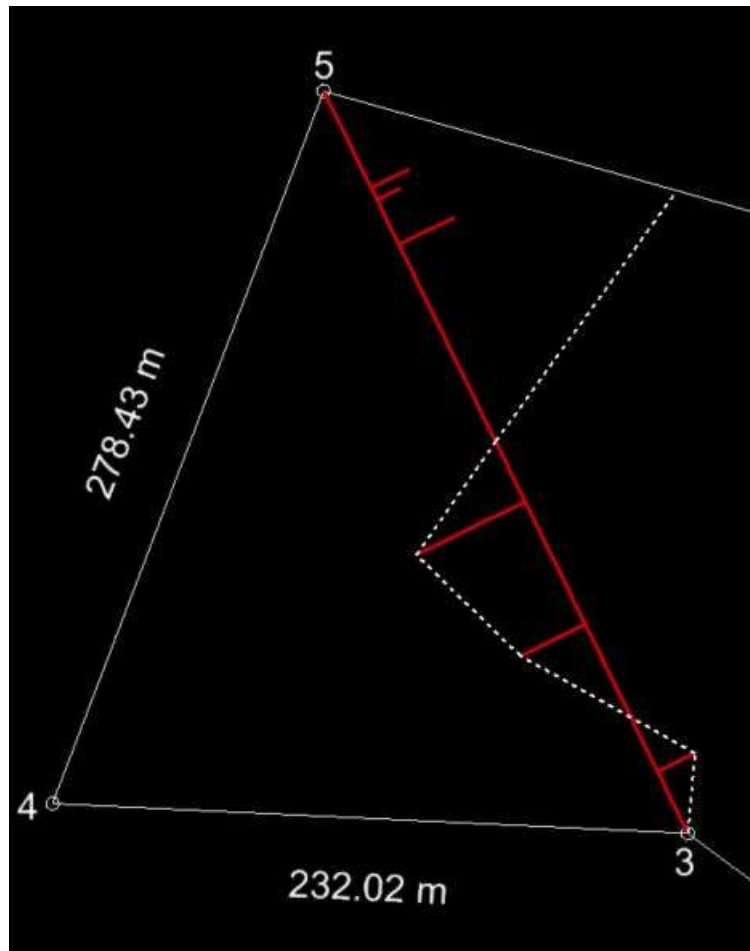
- Uz novilktais palīglīnijas atlieciet abrisā dotos attālumus pa līniju 3-5 un taisnā (90°) leņķī uz labo vai kreiso pusi.  
Līnijas garumu ierakstiet Place Line uzniirstošajā logā, sadaļā Length, un nospiediet Enter. Atlieciet plānā visus no līnijas 3-5 abrisā norādītos punktus.



- Kad punkti ir atlikti, tad savienojiet tos, kā norādīts abrisā.

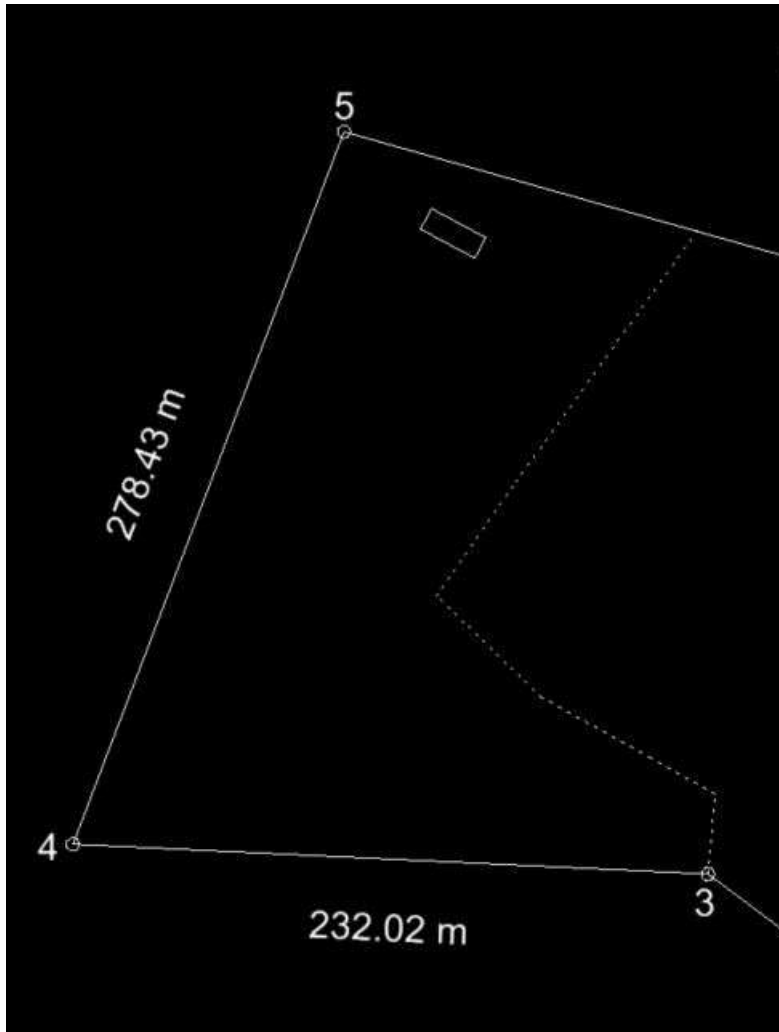


- Zemes lietošanas veidu atdalošo robežu iezīmējiet šādiem līnijas parametriem: melna krāsa (Color), ar kodu 0, līnijas stilu (Line Style) 5 un līnijas biezumu (Line Weight) 0.

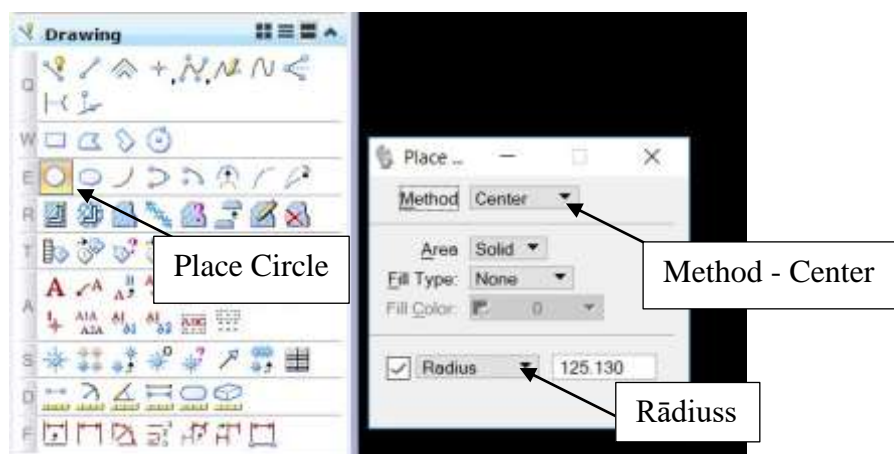


- Ēkas kontūrai ir šādi līnijas parametri: melna krāsa (Color), ar kodu 0, līnijas stilu (Line Style) 0 un līnijas biezumu (Line Weight) 0.
- Kad ēkas kontūra un zemes lietošanas veidu atdalošā līnija ir uzzīmētas, tad sarkano palīglīniju var izdzēst. Lai izdzēstu kādu no uzzīmētajiem elementiem, lietojiet pogu Delete Element.

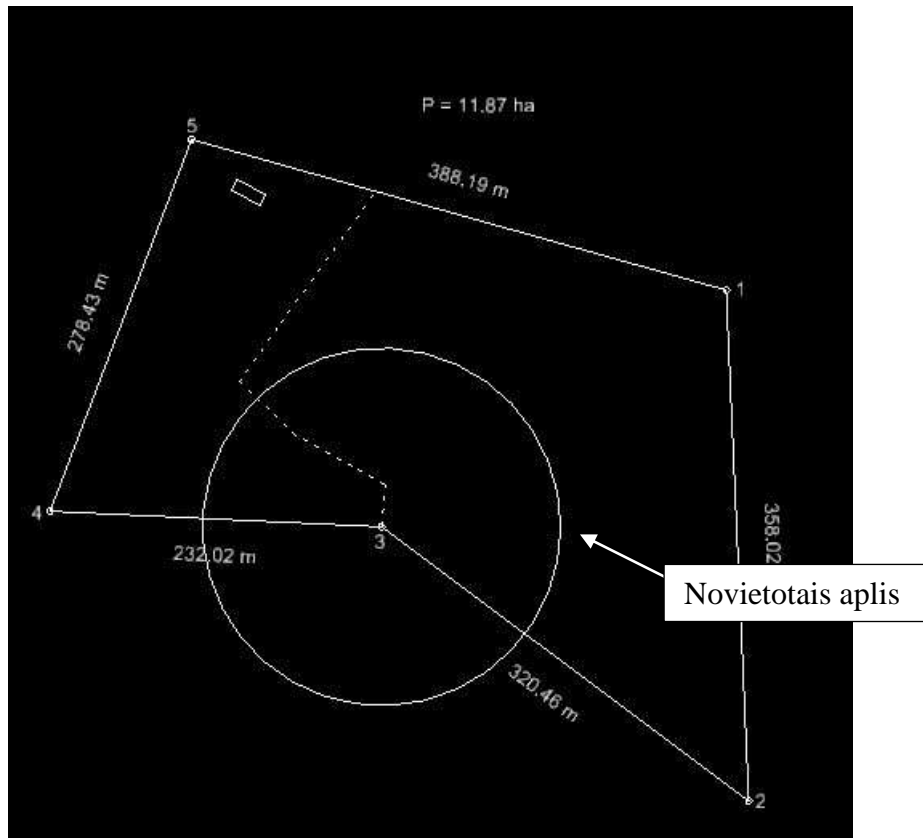




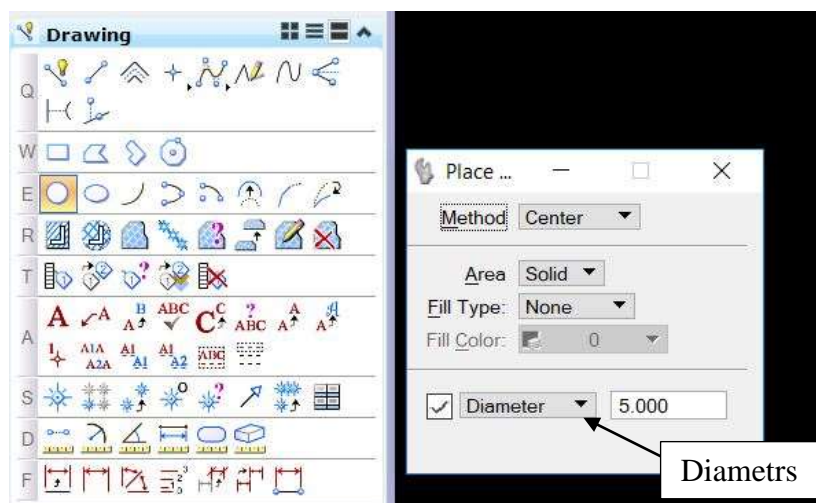
- Lai uzmērītu kontrolaku ar iekrustošanas metodi, no punkta numur 3, ievietojiet apli ar rādiusu 125.13 m.  
Lai ievietotu apli izvēlieties pogu ievietot apli – Place Circle. Uznirstošajā logā pie metodes (Method) izvēlieties apļa novietojumu pēc centra – Center. Uznirstošā loga lejasdaļā izvēlaties rādiusu un ierakstiet abrisā doto attālumu un nospiediet Enter.

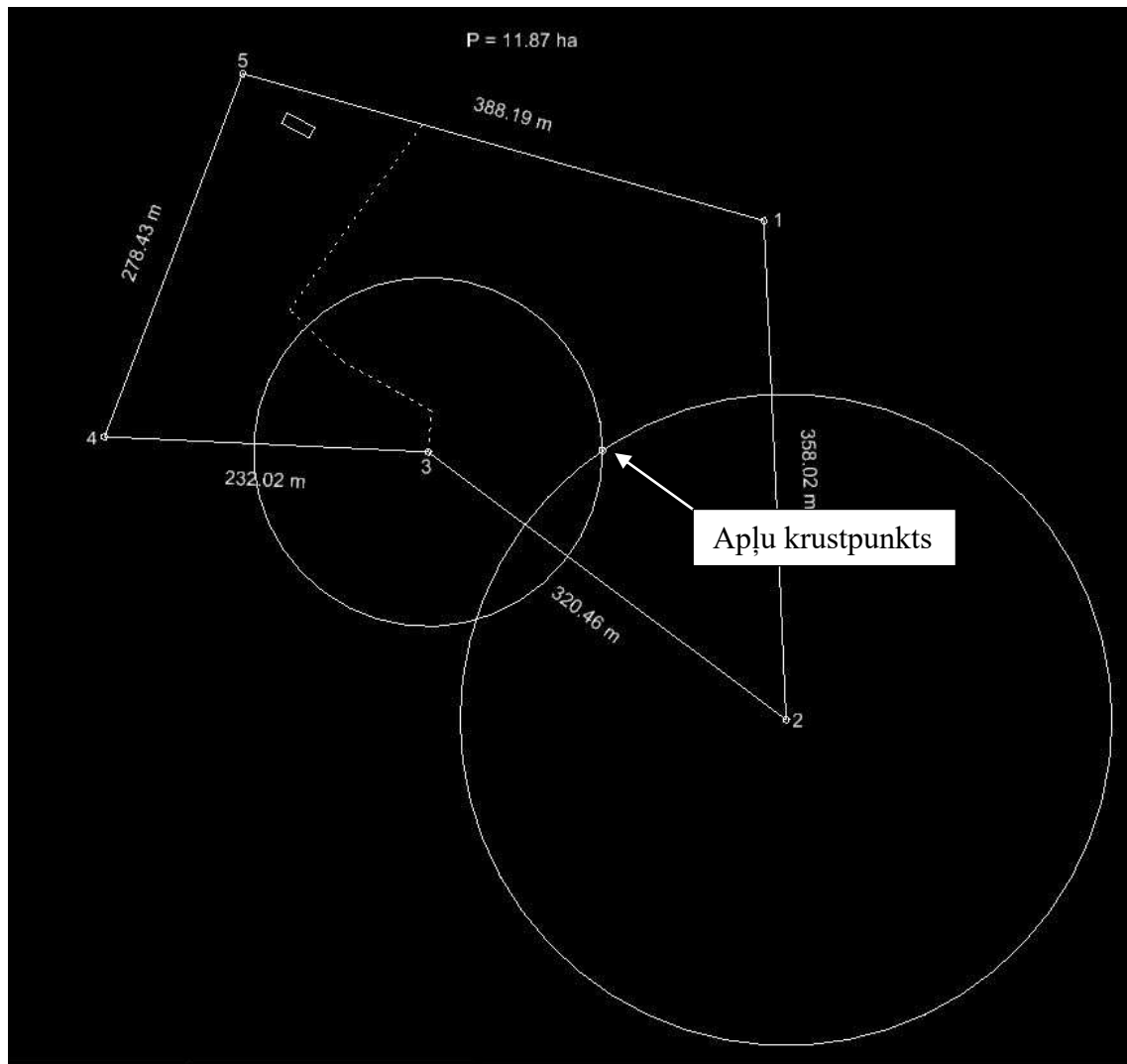


- Novietojiet apla centru poligona 3. virsotnē.



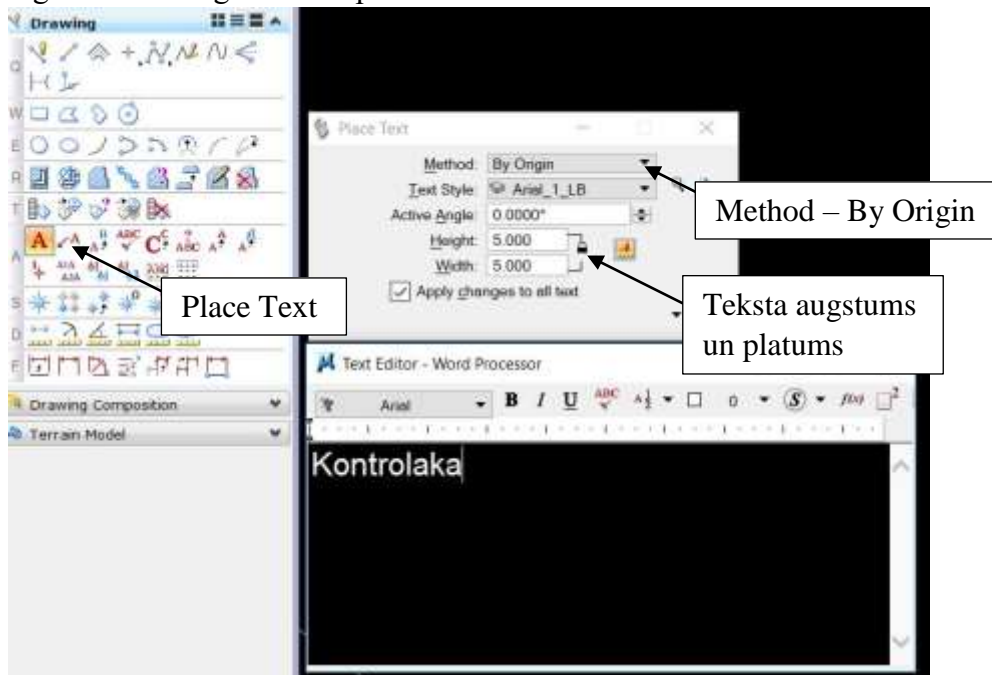
- Atkārtojiet šo pašu darbību vēlreiz, novietojot apla centru poligona 2. virsotnē.
- Kad abi apli iezīmēti, tad aplu krustpunktā atradīsies iekrustotā kontrolaka. Lai iezīmētu kontrolaku abu aplu krustpunktā iezīmējiet apli ar diametru 5.



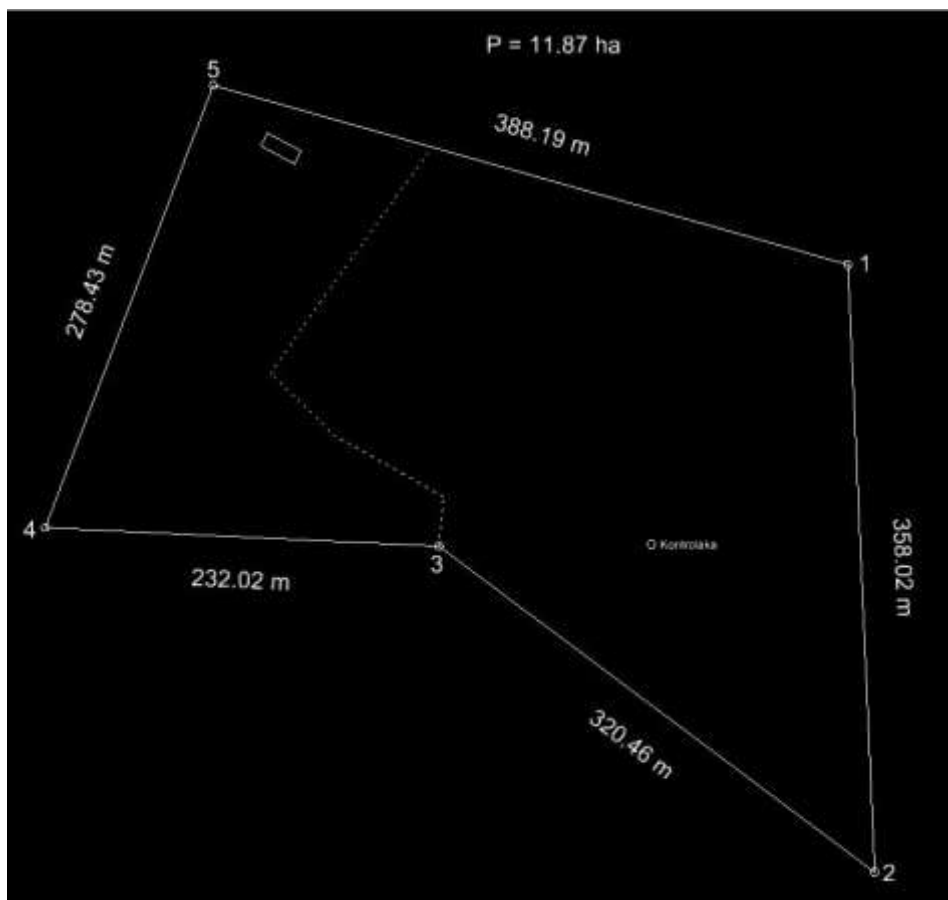


- Izdzēsiet no 2. un 3. punkta iezīmētos apļus.

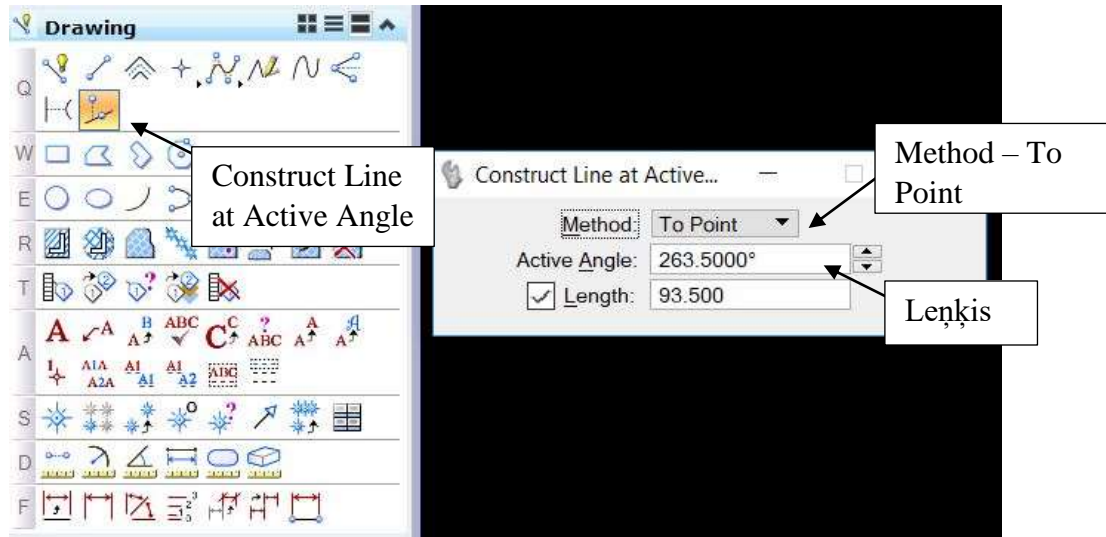
- Pie iezīmētās kontrolakas pierakstiet tekstu “Kontrolaka”. Izvēlieties pogu – ievietot tekstu - Place Text. Uznirstošajā logā izvēlieties metodi (Method) – By Origin. Teksta augstumu un platumu izvēlaties 5.



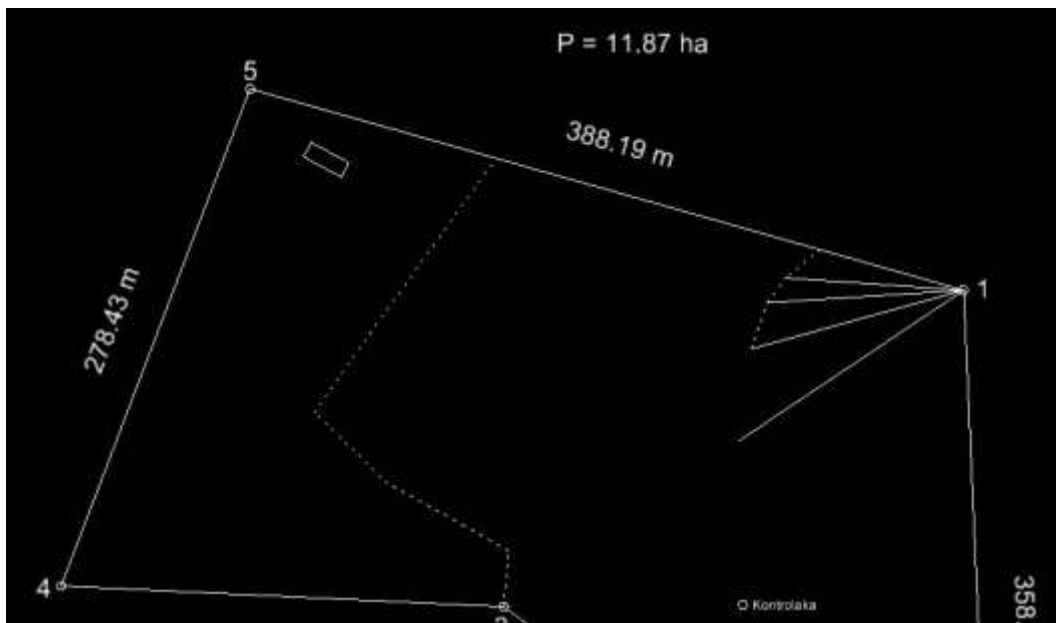
- Tekstu novietojiet iezīmētās kontrolakas labajā pusē



- Lai iezīmētu situācija elementu punktus, uz kuriem norādīti leņķi un attālumu, izvēlieties pogu Construct Line at Active Angle. Uznirstošajā logā izvēlaties metodi (Method) To Point. Sadaļā Active Angle ierakstiet norādīto leņķi ar mīnusa zīmi. Iezīmējiet norādītos punktus A, B, C un D.

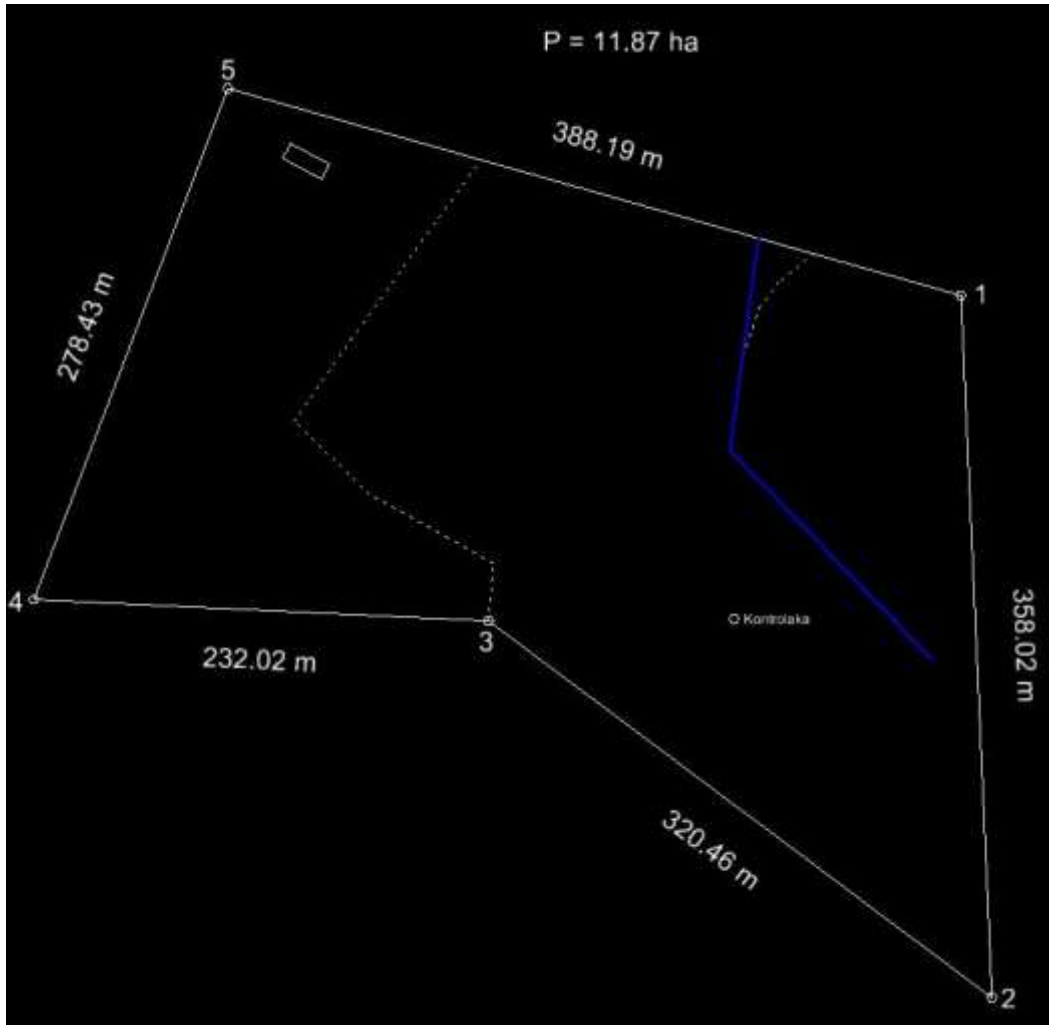


- Savienojiet punktus B, C, D un turpinājumu līdz 1-5 malai ar punktotu līniju. Līnijas parametri: melna krāsa (Color), ar kodu 0, līnijas stilu (Line Style) 5 un līnijas biezumu (Line Weight) 0.

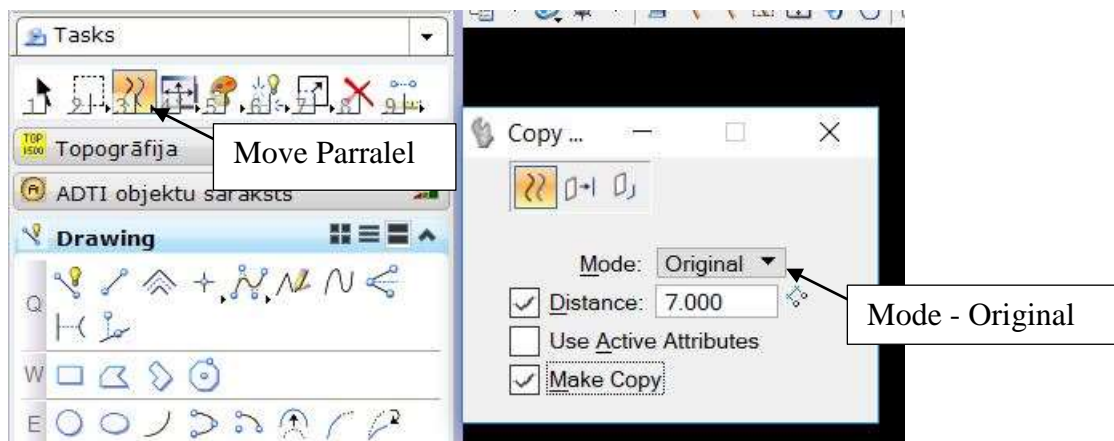




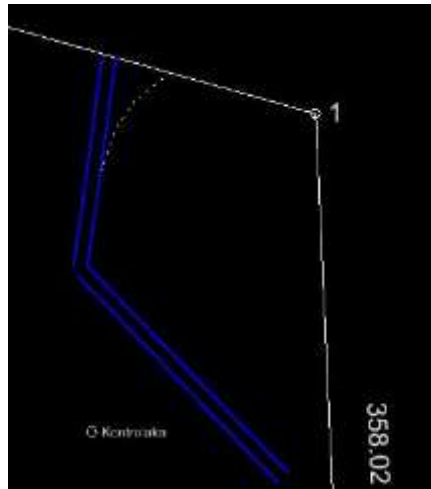
- Iezīmējot novadgrāvi, izmantojot šādus līnijas parametrus: zila krāsa (Color), ar kodu 1, līnijas stilu (Line Style) 5 un līnijas biezumu (Line Weight) 1.



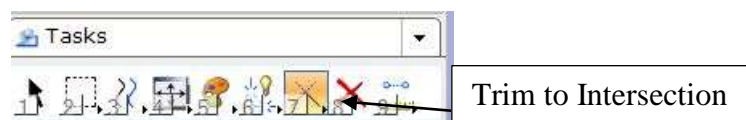
- Lai iezīmētu paralēlo līniju 7 m attālumā, izmantojiet pogu Move Parralel. Uznirstošajā logā pie Mode izvēlēties Original, ievadiet attālumu – Distance; un atzīmējiet, ka esošo līniju vajag nokopēt.



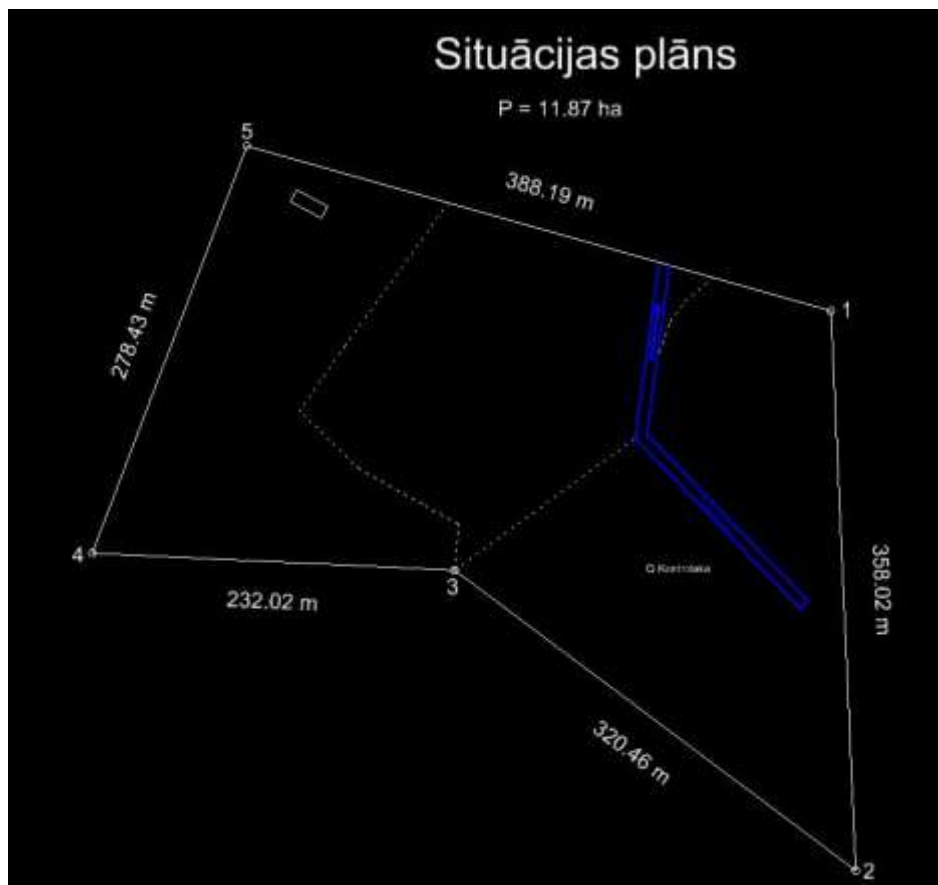
- Lai nokopētu līniju un to novietotu nepieciešamajā attālumā, ar peles kreiso pogo uzklikšķiniet uz esošās līnijas



- Lai savienojot līnijas neveidotos pārklājumi, lietojiet pogu Trim to Intersection



- Pabeidziet noformēt situācijas plānu



## **8. Izmantotās literatūras saraksts**

### *Pamatliteratūra:*

1. Helfriča B., Bīmane I., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2007.
2. Helfriča B. Mērniecība I; Mērniecība II.-Jelgava, 2004. Mācību līdzeklis.
3. Helfriča B. Mērniecība III.-Jelgava, 2005. Mācību līdzeklis.
4. Freijs V., Jakubovskis O., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. – R.: Zvaigzne, 1993.
5. Biķis J., Freijs V., Jakubovskis O. Ģeodēzija. – R.: Zvaigzne, 1974.

### *Papildliteratūra un informācijas avoti:*

1. Horizontālā uzmērīšana. – Metodiskie norādījumi, Jelgava, 2012.  
Nivelēšana. – Metodiskie norādījumi., Jelgava, 1995

## *Ilgspējīga Ainavu attīstība*

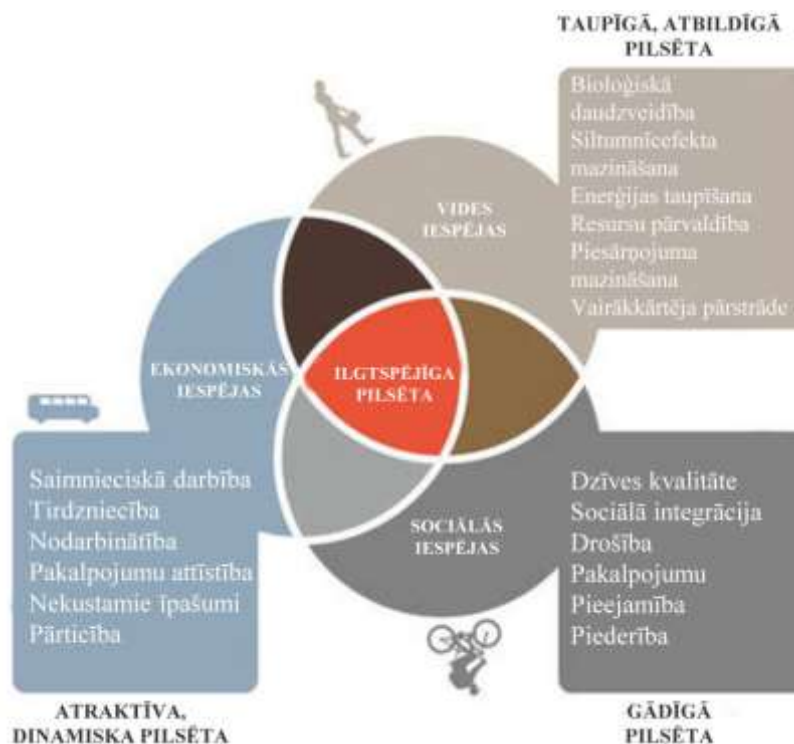
## *.Studiju kursa teorētiskais apraksts*

### *2.1. Ilgtspējīgas ainavas jēdziens*

Ilgtspējīgas attīstības nepieciešamība pirmo reizi deklarēta jau 1972.gadā Stokholmā ANO konferencē par cilvēku un vidi. Mūsdienās ilgtspējīgas attīstības koncepcijas satura attīstība ir nozīmīgs ANO darba uzdevums. Kā pirmie nozīmīgākie dokumenti jāmin 1992.gadā Riodeženeiro pieņemtā Deklarācija par vidi un attīstību un Rīcības programma 21.gadsimtam (Agenda 21). Tiem sekoja arī virkne citu, ne mazāk nozīmīgu dokumentu.

Mūsdienu tiesiskajos aktos ilgtspējīgas attīstības princips formulēts kā tagadējām un nākamajām paaudzēm kvalitatīvas vides un līdzsvarotas ekonomiskās attīstības nodrošināšana, racionāli dabas, cilvēku un materiālo resursu izmantošana, dabas un kultūras mantojuma saglabāšana un attīstība.

Ilgtspējīgas attīstības modelim **jānodrošina ekonomikas, vides un sociālās sfēras ilgtspēja laikā un telpā** (1.att.). Ilgtspējīga attīstība nozīmē to, ka jebkurš ekonomikas, sabiedrības vai vides jautājums jārisina tā, lai pieņemtais lēmums būtu labvēlīgs vai pēc iespējas mazāk nelabvēlīgs pārējo sfēru attīstībai.



*1.att. Pilsētas ilgtspējīga attīstība, balstoties uz ekonomikas, vides un sociālajām iespējām*

### ***Galvenie principi, kas iekļauti pilsētas ilgtspējīgas attīstības modeļu pamatā***

#### *Urbānās telpas kompakturnums*

- maksimāli efektīvi izmantotas pilsētas esošās platības, palielinot daudzveidīgu aktivitāšu un funkciju skaitu, apgūstot pilsētas neizmantotās platības, pārveidojot neefektīvi izmantotās platības un ēkas;
- aizsargātas lauku teritorijas, nepieļaujot blīvu apbūvi tajās;
- sociālās komunikācijas, pakalpojumu un aktivitāšu (darbs, skola utt.) laba pieejamība un sasniedzamība pilsētā.

#### *Ilgtspējīga transporta sistēma (organizācija)*

- satiksmes pārorganizēšana, optimizēšana;
- sabiedriskā transporta, veloceliņu attīstība;
- kājām sasniedzami pakalpojumi un aktivitātes;
- biogāzes vai citu atjaunojamo enerģijas veidu izmantošana sabiedriskā transporta darbināšanai;
- veicināt iedzīvotājos videi draudzīgas pārvietošanās veidu attīstību ikdienā.

#### *Urbānās telpas blīvums*

- efektīva pilsētas teritorijas izmantošana, augsts apbūves blīvums pilsētas centrālajā daļā;
- labi attīstīts pilsētas centrs.

#### *Daudzveidīgas un jaukti organizētas teritorijas funkcionālās zonas,*

kas nodrošina daudzveidīgu aktivitāšu un pakalpojumu labu sasniedzamību (atpūta, darbs, skola utt.), tādējādi mazinot transporta ietekmi pilsētā.

#### *Daudzveidība,*

kas ietver gan pilsētas funkciju daudzveidību, gan vizuālo kvalitāšu un bioloģisko daudzveidību.

*Apbūves formas izveide un orientācija telpā,* kas ļauj efektīvi izmantot saules gaismu ēku apsildei/atdzesēšanai un labvēlīga mikroklimata izveidei.

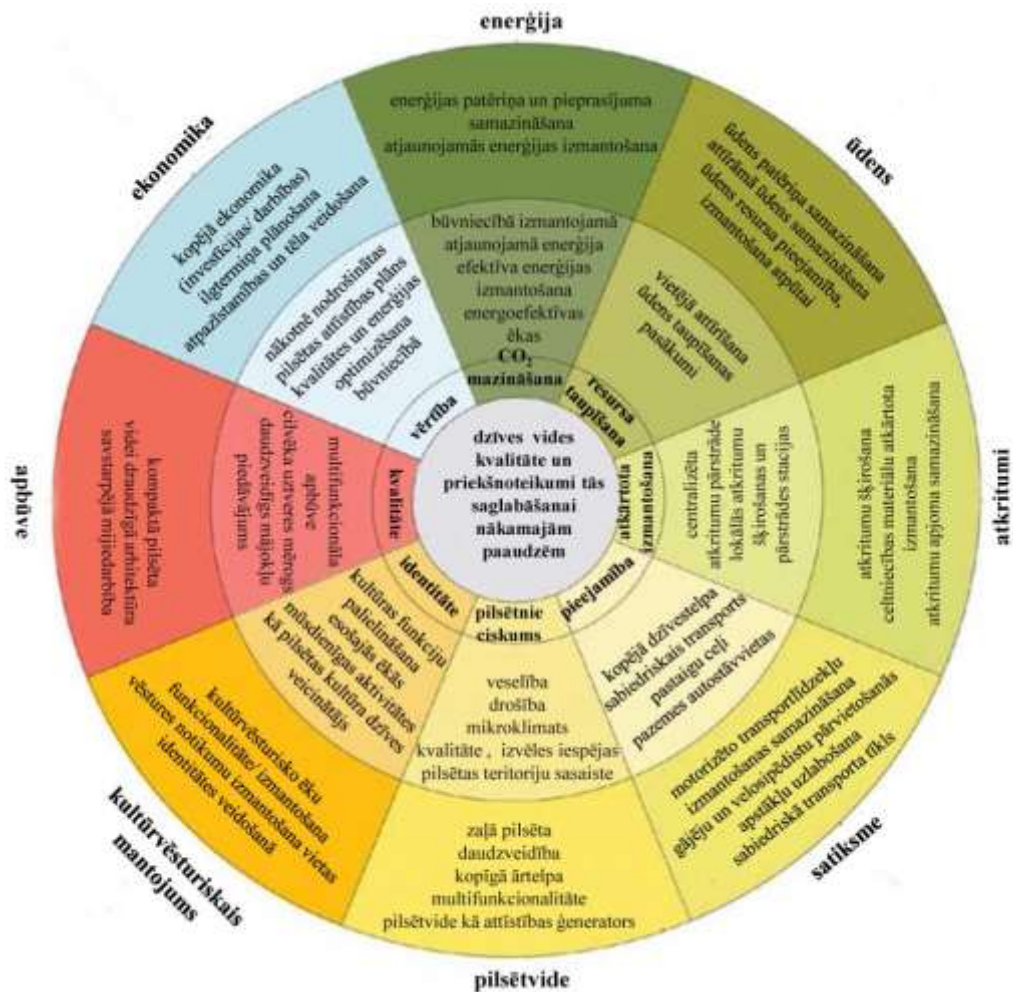
*Apstādījumi, pilsētas zili-zaļā struktūra,* kas ietver arī dabas aizsardzību.

## ***2.2. Pilsētas resursi un to izmantošana ilgtspējīgas attīstības plānošanā***

Pilsētas ilgtspējīgā attīstībā iesaistītas vairākas resursu grupas (2.att.), kurām savstarpēji mijiedarbojoties jāsniedz maksimāls efekts. Šie resursi ir:

- ***Fiziskie jeb materiālie***, ko veido enerģija, ūdens, u.c., kas ilgtspējīgā veidā izmantojami tikai tad, ja tie ir ***atjaunojami vai atkārtoti iekļaujami apritē***;
- ***ekonomiskie***, ko veido ēkas, ceļi, arī tehnoloģijas un saimniekošanas stils. Tikai tad, ja zināšanas par savu mājokli, kā arī saimniekošanas iemaņas izmanto vai nodod vienas paaudzes ietvaros vai arī no vienas paaudzes otrai, tās kā ekonomisks resurss ir patiesi ilgtspējīgas;
- ***bioloģiskie***, ko veido augu un dzīvnieku sugas, kā arī biotopi, ekosistēmas un cilvēka veidotās kultūrainavas. Tās ir vērtības, kuras vairums cilvēku vērtē ļoti augstu, un tās apmierina viņu estētiskās prasības, atpūtas vajadzības, praktiskos un eksistences nosacījumus;
- ***organizatoriskie***, ko veido infrastruktūra, pakalpojumu sistēma, mājokļa struktūra, pilsētas un lauku vide, kā arī nākotnes plāni, formāli un neformāli likumi un noteikumi, vadības sistēmas, kas stabilizē un kontrolē sabiedrības ilgtspēju;
- ***sociālie***, kurus nosaka ***attiecības*** starp cilvēkiem ģimenē, attiecības starp kaimiņiem, attiecības skolā un darba vietā, sociālās komunikācijas iespējas;

- **kultūrvēsturiskie**, kas nosaka **atbildību par pagātņi** un izpratni par dzīves vides attīstības formām.



2.att. Pilsētas ilgtspējīgā attīstībā iesaistītie resursi

Strauja un vietām arī nekontrolēta pilsētu izplešanās Eiropā un tai skaitā Latvijā 20.gs. otrajā pusē ietekmēja:

- pilsētai tuvumā esošo teritoriju pastiprinātu izmantošanu dažādu pilsētai nepieciešamo resursu ieguvei (elektrība, siltums, pārtika utt.);
- antropogēnās slodzes jeb cilvēka ietekmes palielināšanos uz pilsētai tuvumā esošajām dabas teritorijām (tūrisms, rekreācija u.c.);
- piepilsētas teritorijas palielināšanos, ko veido izklīdēti privātmāju apbūves nogabali;
- infrastruktūras – jaunu ceļu un apkalpes objektu attīstību pilsētu tuvumā.

Līdz ar to **pilsētu izplešanās procesi rada virkni vides problēmu pilsētai pieguļošajās dabas teritorijās**, t.sk.:

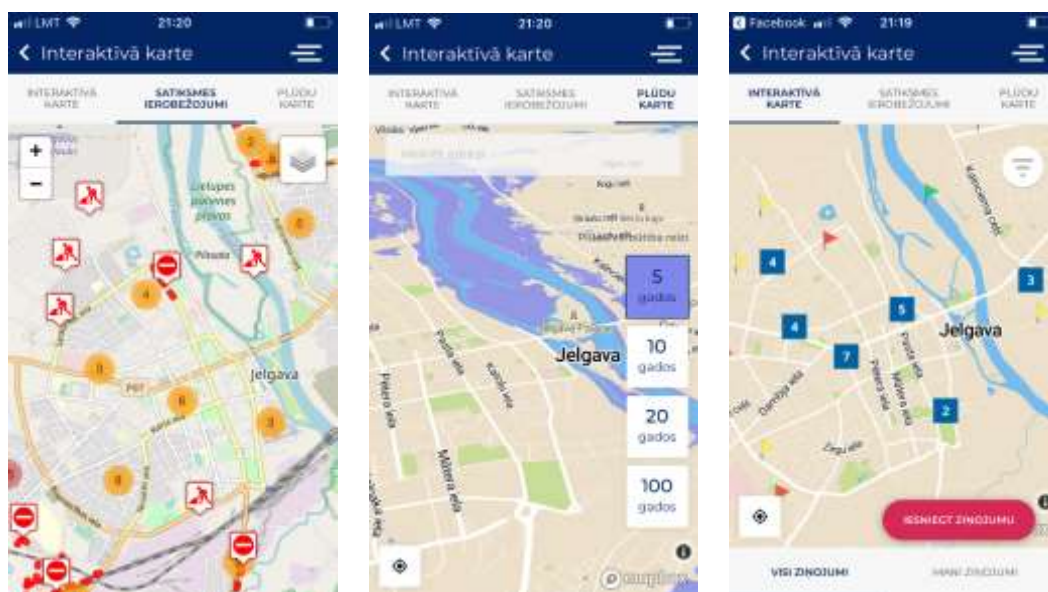
- gaisa (ķīmiskais piesārņojums, trokšņi un smakas), ūdens, augsnes, vietām arī vizuālo piesārņojumu;
- izmaiņas ekosistēmās (bieži vien ceļu izbūves ietekmē mainās gruntsūdeņu līmenis, kas veicina bieži vien neatgriezeniskas izmaiņas esošajās ekosistēmās (teritorijas pārpurvojas vai tieši otrādi, kļūst pārāk sausas, mainās biotopi – veģētācija un dzīvnieki);



- esošo dabas teritoriju (ekosistēmu un biotopu) fragmentāciju jeb sadrumstalošanos, izveidojot tajās apbūves nogabalus kopā ar infrastruktūras elementiem, kas ietekmē palikušo dabas teritoriju fragmentu vides kvalitāti un turpmāko pastāvēšanu.

*Lai mazinātu iepriekš minētās problēmas, pilsētas plānošanā ir nepieciešams izstrādāt un ieviest pilsētas ilgtspējīgas attīstības modeli, kas ļautu pārvaldīt pilsētas attīstības procesus. Meklējot veiksmīgāko attīstības modeli, pasaulē līdz šim ir veidotas dažādas ilgtspējīgu pilsētu programmas, tādas kā veselīga pilsēta, ekopolise, veiksmīga pilsēta, atbildīga pilsēta u.c., kuru pamatos iespējams izdalīt kopīgas uz ilgtspējīgu attīstību balstītas pamatnostādnes.*

Arī Jelgavas pilsēta, izmantojot mūsdienu digitālās tehnoloģijas ir ieviesusi viedu pārvaldes sistēmu un pozicionē sevi kā vieda pilsēta (*Smart city*).



*3.att. Jelgava pilsētas aplikācija, kur iekļautas interaktīvas kartes ar aktuālo informāciju un ar iespēju iedzīvotājiem pievienot savus novērojumus*

Viens no nosacījumiem ir sabiedrības iesaiste un informēšana, kur Jelgavas pašvaldība ir izstrādājusi un ieviesusi mobilo aplikāciju ne tikai ar aktuālo informāciju par notikumiem pilsētā, bet arī ar iespēju iedzīvotājiem pievienot savus novērojumus kartē (3.att.). Digitālo karšu izveide balstīta uz GIS tehnoloģijām.

## *2.2. Zaļā infrastruktūra un ilgtspējīgas tehnoloģijas pilsētainavā*

Apbūvējot aizvien jaunas platības, izzūd esošie biotopi un ir apdraudēta arī dzīvnieku un augu eksistence, izmainīts vai izjaukts vietējais ekoloģiskais līdzsvars. Lai šādu attīstību mazinātu, ir jāizstrādā zaļās infrastruktūras plānojums, kas ietver sekojošus principus:

- taupīga platību apbūvēšana un iespējami samazināta zemes noseģšana ar necaurļaidīgu segumu, visu vēl esošo dabas zonu saudzīga integrēšana pilsētas zaļajā struktūrā;



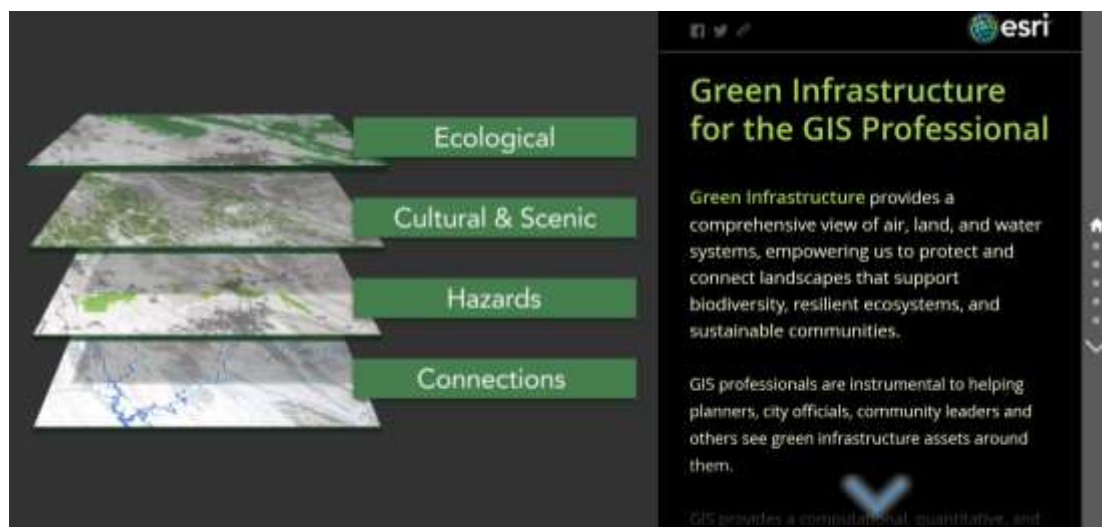
- dažāda veida jaunu biotopu radīšana, to savstarpējā sasaiste un piesaistīšana brīvdabas zonām.

Jaunu biotopu radīšana uzlabo pilsētas ekoloģisku kvalitāti. Pilsētas apbūve bieži vien rada apstākļus (ēku radītais noēnojums, pilsētas ekstrēmie apstākļi – piesārņojums, pazeminātais mitruma daudzums utt.), lai izveidotos specifiski biotopi, kuros patvērumu var rast ne tikai cilvēks, bet arī augi un dzīvnieki.

***Pilsētā iespējams veidot šādus biotopus:***

- Mazie biotopi – pļavas, nogāzes, joslas starp transporta kustību virzieniem, u.c.; Šādi mazie biotopi lieliski iederēsies vietās, kurās nav nepieciešama intensīva košana. Pārsvarā tās ir teritorijas ārpus intensīvi izmantojamā pilsētas centra, kā arī atsevišķas, nelielas teritorijas jeb „kabatas”, kurās intensīva zāliena vai apstādījumu kopšana nav iespējama.
- Dzīvžogu biotopi. Dzīvžogi kalpo par lielisku patvērumu un ligzdošanas vietu putniem. Ar dzīvžogu palīdzību var veiksmīgi veidot zaļās sasaistes pilsētā.
- Koku un krūmu biotopus veido plašākās vietās – skvēros, parkos, promenādēs utt. Šīs teritorijas ir ne tikai lieliska atpūtas un ekoloģiski izglītojoša vieta apmeklētājiem, bet arī vērtīgi biotopi dažādiem augiem un dzīvniekiem.
- Ūdens biotopi ir ļoti nozīmīgi labvēlīga pilsētas mikroklimate veidošanā. Tie palīdz palielināt mitruma daudzumu gaisā, attīrīt gaisu no putekļiem, izlīdzināt nakts un dienas gaisa temperatūras svārstības, mazināt pilsētas gaisa sakaršanu, ko veicina cieto segumu un apbūves pārsvars pilsētā, kā arī tie ir vizuāli augstvērtīgi un funkcionāli pilsētas ainavas elementi. Ūdens biotopi var būt gan ūdensteces, gan dīķi, mitrāji, lietus ūdens savākšanas baseini un elementi, u.c.
- Zaļās fasādes un jumti palīdz veidot labvēlīgu pilsētas mikroklimate, jo izlīdzina nakts un dienas gaisa temperatūras, mazina jumtu un fasāžu siltuma atdevi jeb sakaršanu, mitrina gaisu. Zaļos jumtus iespējams izmantot arī kā atpūtas vietas.

Zaļā infrastruktūra ir jāplāno mērķtiecīgi kā vienotu sistēmu. Zaļās infrastruktūras plānošanā un procesu pārvaldībā mūsdienās aizvien vairāk izmanto GIS tehnoloģijas, ArcGIS platformā tiek piedāvāti dažādi rīki (4.att.).



4.att. Green Infrastructure rīks ArcGIS platformā

(<https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=bf6f482b49c84f8c8d6f53f26a247c2a>)

### 2.3. *Sabiedrības iesaiste*

Latvijā sabiedrības līdzdalības kārtību nosaka Ministru kabineta noteikumi par sabiedrības līdzdalības kārtību attīstības plānošanas procesā. Noteikumu mērķis ir sekmēt efektīvu, atklātu, ietverošu, savlaicīgu un atbildīgu sabiedrības līdzdalību attīstības plānošanas procesā, tādējādi paaugstinot plānošanas procesa kvalitāti un plānošanas rezultātu atbilstību sabiedrības vajadzībām un interesēm. Sabiedrības līdzdalību īsteno formālās (piemēram, biedrības, nodibinājumi, arodbiedrības, darba devēju organizācijas, reliģiskās organizācijas) un neformālās (neregistrētas iniciatīvu grupas, interešu apvienības) sabiedrības grupas, kā arī atsevišķas fiziskas personas.

Plānojot teritoriju attīstību jāapzinās, ka sabiedrības iesaistīšana šajā procesā var sniegt daudz vairāk par sabiedrības interešu un vajadzību noteikšanu.

#### ***Sabiedrības līdzdalība var veicināt:***

- risināmās problēmas padziļinātu izpratni;
- vairāku iespējamo risinājumu noteikšanu un optimālākā lēmuma pieņemšanu, balstoties uz sabiedrības interesēm
- turpmāko sadarbību ar iedzīvotājiem, piemēram, turpmāk nepieciešamo pasākumu noteikšanai un izstrādei
- atgriezeniskās saites veidošanos, piemēram, iedzīvotāju atsauksmes par īstenotā pasākuma pozitīvajiem aspektiem un trūkumiem
- piederības sajūtas veidošanos iedzīvotājos – paši savas pilsētas saimnieki, kas labvēlīgi ietekmē dažādus ekonomiskos procesus pilsētā. Piemēram, dalība talkās, akcijās, jaunu produktu un pakalpojumu izstrādē, pilsētas interešu aizstāvēšanā utt.;
- iedzīvotāju līdzdalību ne tikai plānošanas, bet arī īstenošanas un apsaimniekošanas procesos;
- iedzīvotāju savstarpējās komunikācijas un sadarbības attīstīšanu.

#### ***Iespējamie sabiedrības un pašvaldības sadarbību veicinošie pasākumi:***

##### *Tikšanās un radošās darbnīcas*

- Viens pret vienu tikšanās.
- Radošās darbnīcas.
- Plaši publiski pasākumi.

Tikšanās var nodrošināt ar informāciju lielu cilvēku skaitu, labot nepareizu priekšstatu un identificēt rūpes. Tās var notikt gan projekta/aktivitātes sākumā, gan arī projekta/aktivitātes norises gaitā.

##### *Sabiedrības informēšana, avīzes un brošūras*

Sabiedrības informēšana caur ziņām, avīzēm, brošūrām ir noderīga projektiem vai pasākumiem, kas ietekmē lielu skaitu cilvēku. Šī tehnika ir laba arī lai uzturētu kontaktu ar sabiedrību, lai stāstītu par iecerēm, projekta gaitu un par darba rezultātiem. Veidotās publikācijas var būt dažāda formāta un regularitātes, atkarībā no tā, par ko tiek informēta sabiedrība.

##### *Demonstrācijas, izstādes un informācijas centri*

- Informācijas izstādīšanu pārsvarā izmanto, lai iepazīstinātu ar projekta variantiem, risinājumiem, to var izmantot arī lai izglītotu par kādu konkrētu tēmu.

- Informāciju var izvietot iepirkšanās centros, bankās, pieņemšanas telpās, bibliotēkās, informācijas centros un citās vietās.
- Informācijas centrs, kas ir izveidots kādai aktivitātei vai projektam, nodrošina sabiedrību ar nepieciešamo informāciju un saņem kvalitatīvu informāciju no sabiedrības. Tas var darboties arī tikai aktivitātes vai projekta sākumposmā, kad ir sagaidāms lielākais jautājumu un prasību skaits, kas ir saistīti ar ieceri.
- Formālas izstādes – parasti veidotas kā projekta obligātā procesa sastāvdaļa.

#### *Animēti vizuālie produkti*

Pārvalde var sagatavot animētus vizuālos materiālus, lai palīdzētu izprast kādus konkrētus procesus. Tās var būt 15 min vai garākas īsfilmās. Tie var būt pieejami pārvaldes vai projekta mājas lapā vai tikt demonstrēti televīzijā.

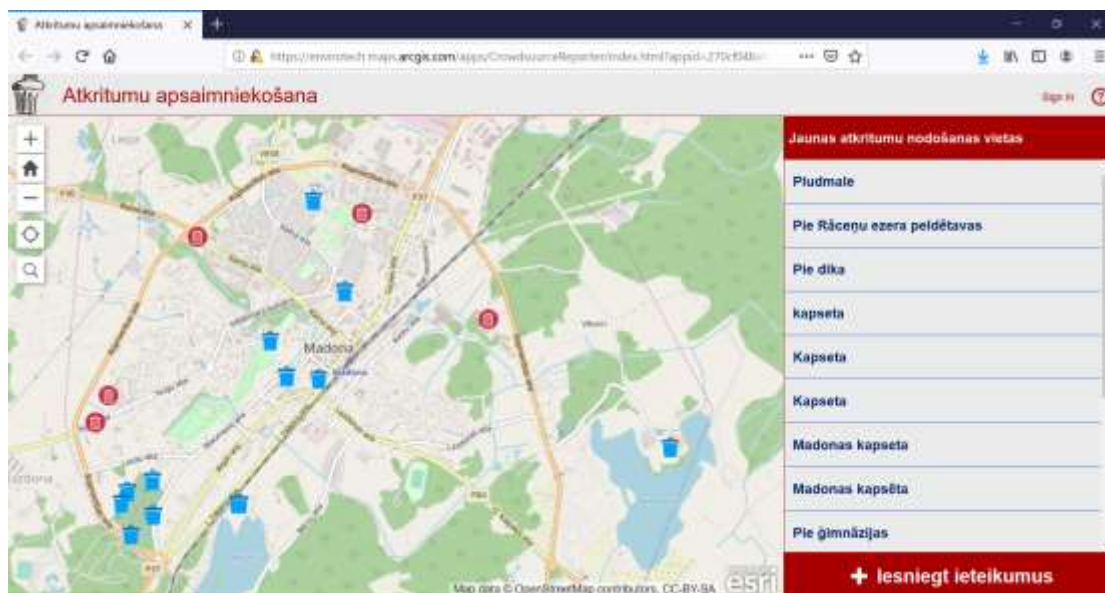
#### *Informatīvais tālrunis*

Visbiežāk to veido projekta koordinatori vai pārvaldes sadarbības/sabiedrisko attiecību nodaļa. Informatīvais tālrunis ir iespēja atbildēt uz jautājumiem, sniegt informāciju, saņemt kvalitatīvu informāciju no sabiedrības.

#### *Pārskats un aptauja*

Pārskats var veidot caur anketu, ko aizpilda respondents, vai caur interviju, kā arī kombinējot abus. Šis ir relatīvi viegls veids, kā savākt lielu daudzumu datu, bet aptaujām ir jābūt ļoti kvalitatīvām.

Kā viens no sabiedrības iesaistes efektīviem rīkiem ir digitālās tehnoloģijas, galvenokārt interaktīvas kartes un aptaujas. Aizvien vairāk Latvijas pašvaldības iesaista sabiedrību tās resursu ilgtspējīgā pārvaldībā. Tas, galvenokārt, saistīts ar lokālu problēmu laicīgu identificēšanu un novēršanu (5.att.).



*5.att. Informatīva karte par atkritumu apsaimniekošanu Madonā. Iedzīvotājiem iespēja pievienot arī savus ierosinājumus*

*(<https://envirotech.maps.arcgis.com/apps/CrowdsourcingReporter/index.html?appid=270cf048af6c480ea34bbd647f9c33ac>)*

## 2.4. Ilgtspējīgu kaimiņattiecību plānošana

Ilgtspējīgas blakus esošo pašvaldību kaimiņattiecības veicina **abpusēju izaugsmi un ekonomiskās attīstības iespējas, kā arī novērš savstarpēju strīdu rašanos**, piemēram, ja rodas interešu konflikti par zemes izmantošanu teritorijās, kur robežojas abas pašvaldības. Labai sadarbībai visbūtiskākais ir **kopējo ieguvumu (labumu) identificēšana**. Jābūt skaidrām kopīgajām interesēm un izpratnei par savstarpējo ieguvumu iespējām. Tas ietver zināšanas par iespējām tūrismā, rekreācijā un ekonomiskajā sadarbībā starp pašvaldībām, sadarbību kopējos projektos. Kad identificēta iespējamā sadarbība, vispirms jānosaka turpmākās darbības plāns un katras puses iesaistīšanās veids un nepieciešamie resursi.

### *Veidojot ilgtspējīgas kaimiņattiecības starp blakus esošajām pašvaldībām:*

- jā sagatavo kopējais kaimiņattiecību attīstības plāns, kas balstīts uz skaidru izpratni par pušu ieguldījumiem sadarbībā un ieguvumiem no tās. Vīzija jā pamato ar mērķiem un uzdevumiem. Mērķi un vīzija periodiski ir jā pārskata un jā aktualizē;
- jā uzsāk kaimiņattiecības ar reālu situāciju izpēti un risināšanu, nemeklējot atšķirības, bet strādājot pie kopīgā;
- sadarbība starp kaimiņu pašvaldībām jā paplašina, iesaistot arī pārstāvjus no privātā sektora (uzņēmējus, zemju īpašniekus utt.), veicinot iedzīvotāju līdzdalību;
- iespējama arī neformālu attiecību veidošana, kas ietvertu kopīgas tikšanās, pieredzes apmaiņas vizītes utt.);
- jā veido kopīgas darba grupas, semināri, lai veiksmīgāk īstenotu iecerētos pasākumus;
- jā veicina kopējās sadarbības popularizēšana mēdijos un interneta resursos, veidojot atsauces uz veiksmīgākajiem projektiem, arī nākotnes iecerēm;
- jā īsteno sabiedrības informēšanas semināri, kas varētu veicināt plašāku iedzīvotāju līdzdalību pašvaldību sadarbībā;
- iespējams sagatavot rokasgrāmatas, piemērus, iekļaujot labas kaimiņu pašvaldību sadarbības prakses, savstarpējo projektu, līgumu piemērus un kopēju projektu attīstības vīzijas.

Kā pārrobežu sadarbības instruments aizvien vairāk tiek izmantoti GIS digitālie rīki. Sadarbības partneri kopīgi strādā pie GIS tehnoloģiju ieviešanu dažādās jomās – teritoriju izpētē un plānošanā, resursu pārvaldībā, būvniecībā, tūrisma attīstībā utt.

### ***3.Studiju kursa praktisko darbu apraksts***

#### ***3.1. Sabiedrības iesaiste teritorijas problēmjaūtājumu identificēšanā un attīstības plānošanā - aptauja***

***Darba mērķis:*** Iepazīties ar digitālo rīku *Survey123* for ArcGIS un tā izmantošanas iespējām sabiedrības viedokļa apzināšanai teritoriju plānošanā.

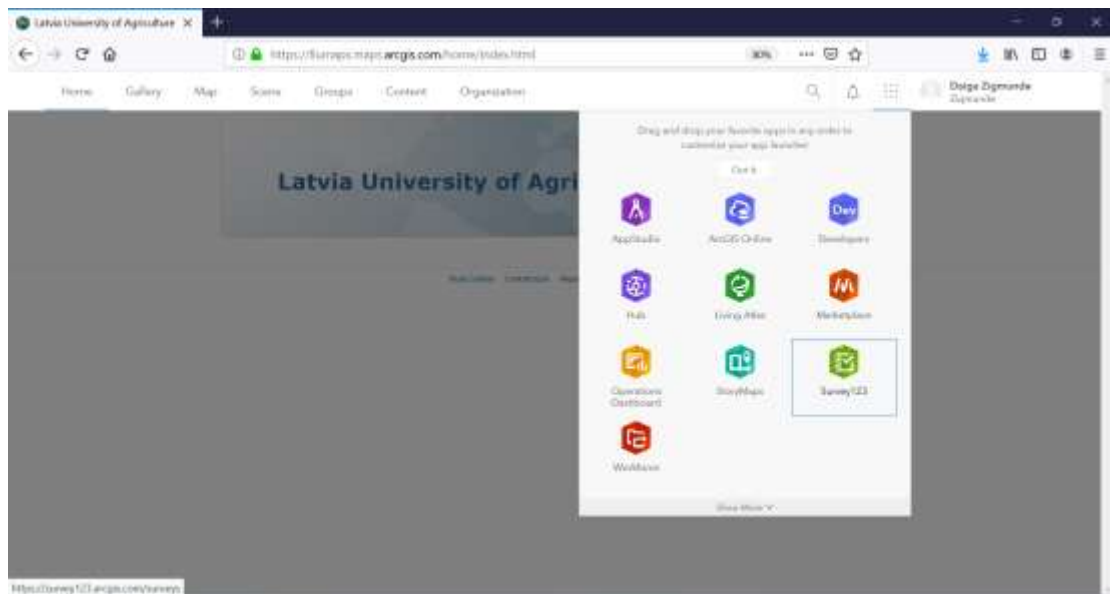
***Veicamā darba anotācija:*** Sabiedrības iesaiste teritorijas plānošanā ir būtisks nosacījums ilgtspējīgai attīstībai. Kā viens no rīkiem dažādu ieinteresēto pušu viedokļa apzināšanai ir aptaujas. ArcGIS platforma piedāvā digitālo rīku / aplikāciju *Survey123*, kas ļauj interaktīvā veidā izstrādāt aptaujas anketu. Aptaujas laikā iegūtie dati ir ātri un viegli apkopojami un analizējami *Survey123* web vidē.

## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

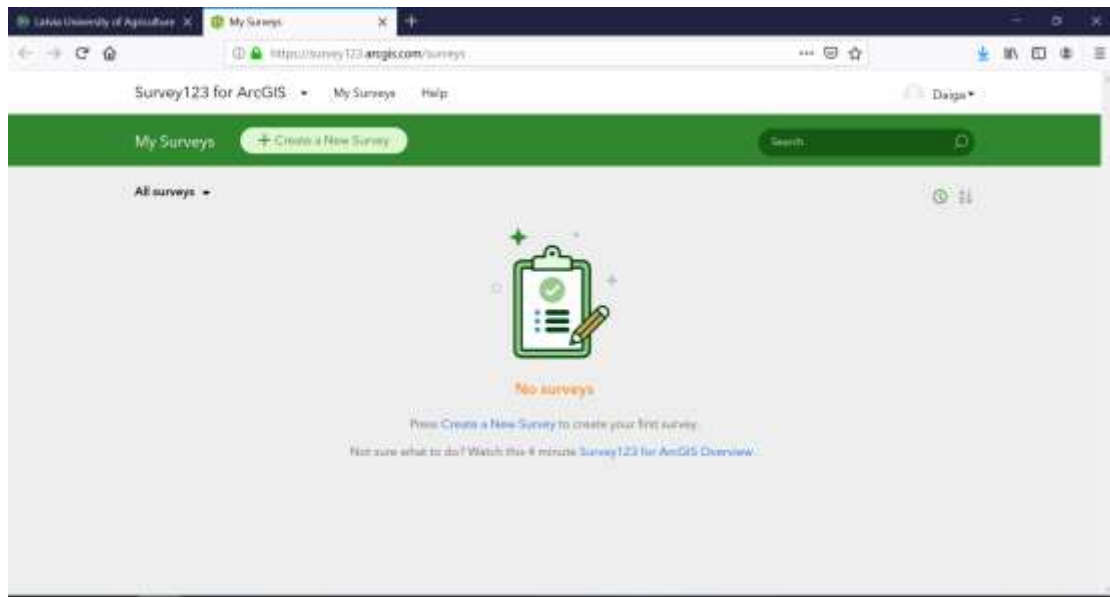
### 4.1. Sabiedrības iesaiste teritorijas problēmjaūtājumu identificēšanā un attīstības plānošanā - aptauja

Viens no efektīvākajiem veidiem, kā noskaidrot iedzīvotāju viedokli un iesaistīt teritoriju plānošanā, ir dažāda veida aptaujas. ArcGIS platformā ir vairāki rīki, kas ietver informācijas apkopošanu, tai skaitā aptauju veikšanu.

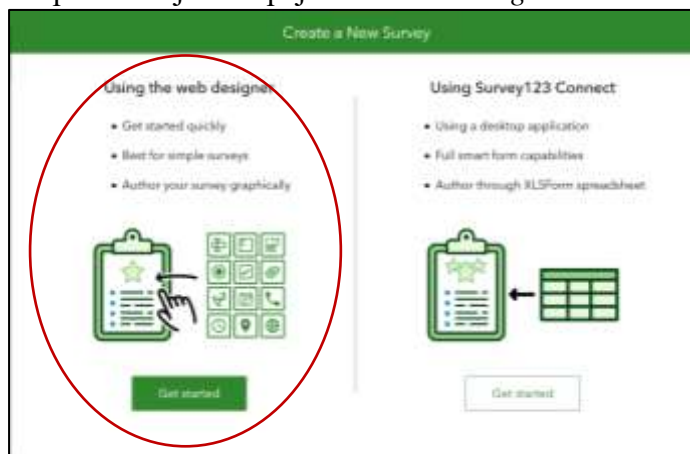
1. Lai izveidotu aptauju, ArcGIS platformā ir jāatver digitālais rīks *Survey123*. Digitālo rīku izvēlni atradīsiet labajā augšējā ArcGIS sākuma lapas stūrī



Atveriet *Survey123* un sastādiet jaunu aptaujas formu ar izvēlni *Create a New Survey*



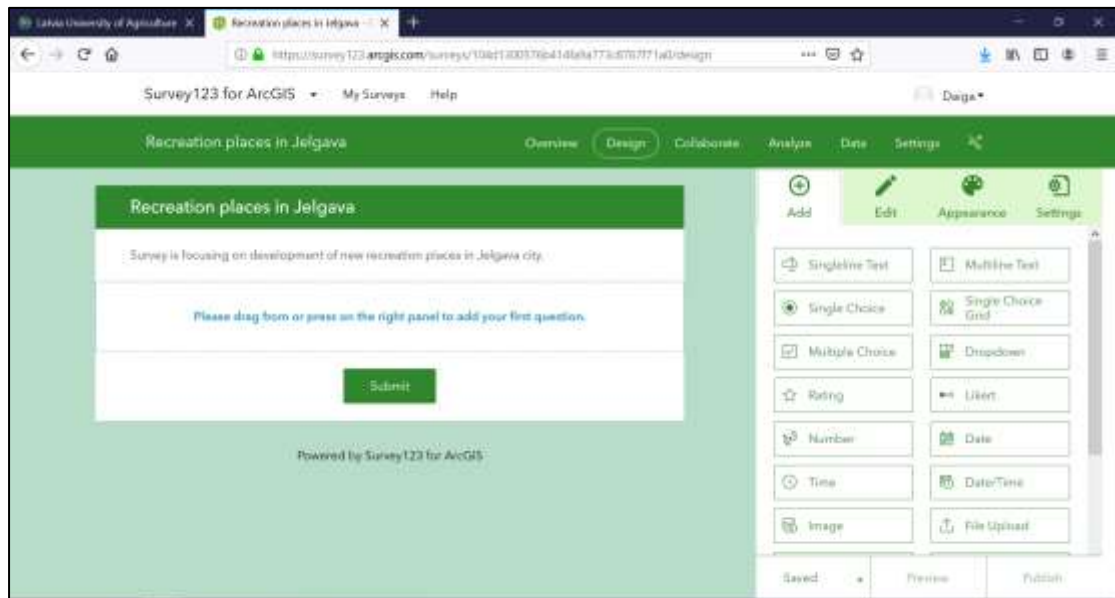
No piedāvātajām iespējām izvēlas *Using the web designer*



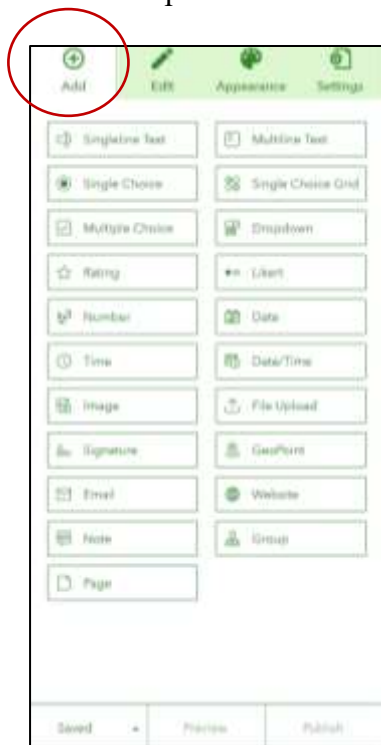
Nākamajā logā ievada aptaujas nosaukumu, atslēgas vārdus un kopsavilkumu. Pēc tam noslēdz ar *Create*



2. Kad atveras aptaujas izveides veidlapa, pie katra aptaujas jautājuma ir jāizvēlas formāts, kādā tiks sagatavots jautājums un iespējamās atbildes.



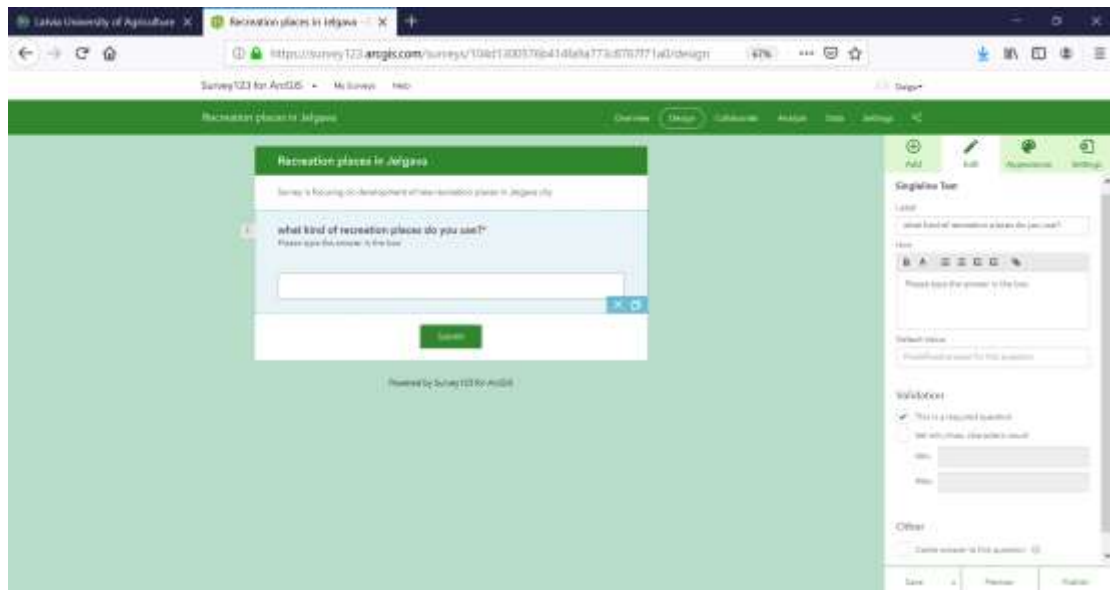
Jautājumu un atbilžu formātu izvēlnes izvietotas ekrāna labajā pusē. Katru jaunu jautājumu pievieno ar *Add*. Kad viens jautājums sagatavots, atgriežas izvēlņu sarakstā uz *Add* un pievieno nākamo jautājumu



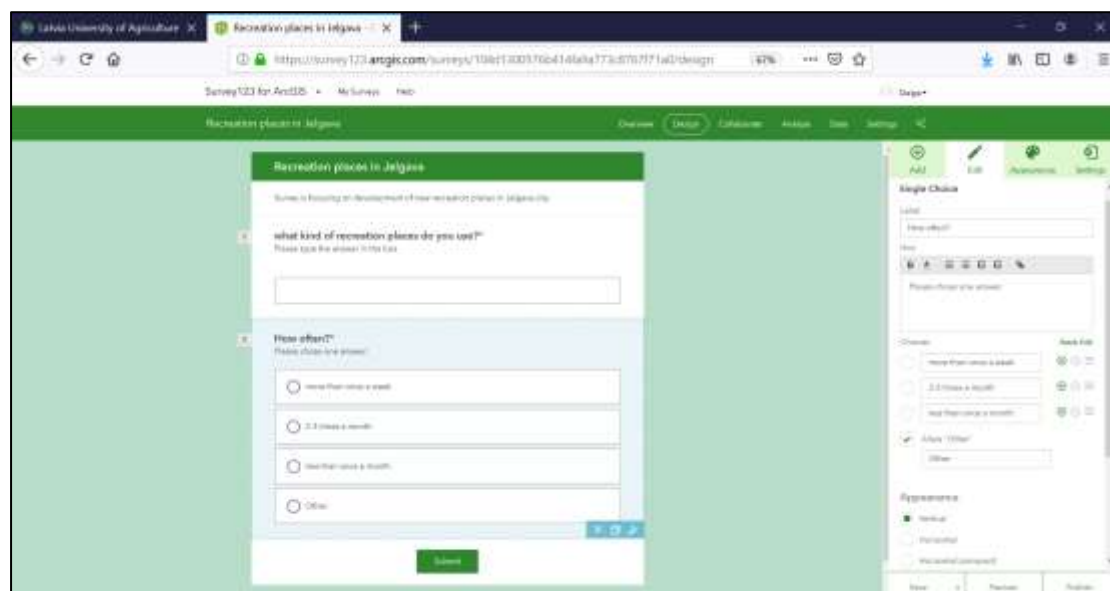
### 3. Jautājumu izveides formu veidi



*Singleline Text* un *Multiline Text* – uz jautājumu atbilde tiks sniegta vienkārša teksta veidā. Zem *Edit* iespējams ievadīt jautājumu, skaidrojumu, kā sniegt atbildi uz jautājumu, norādīt, vai uz jautājums ir obligāti jāsniedz atbilde. Iespējams noteikt minimālo un maksimālo zīmju skaitu atbildē.

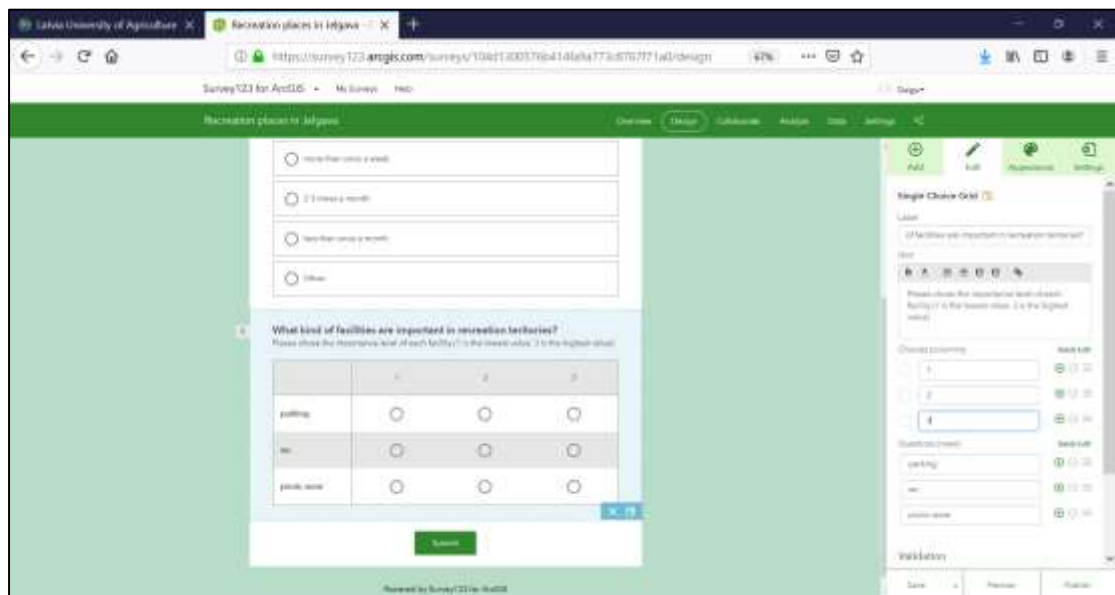


*Single Choice* – uz jautājumu iespējama tikai viena atbilde. *Edit* lodziņā tiek ievadīts jautājums, norādes, kā jautājums jāaizpilda, atbilžu varianti un to izkārtojums aptaujas formā.

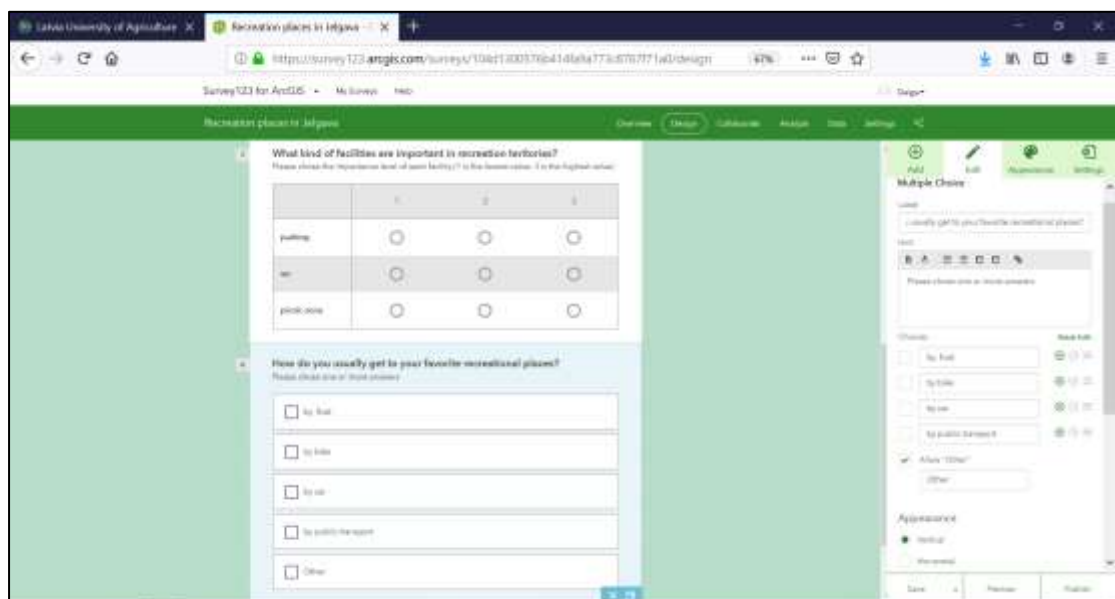


*Single Choice Grid*- atbildes uz jautājumiem veidotas tabulas veidā. Uz katram jautājumam iespējams viena atbilde. Edit logā ievada virsjautājumu, norādes, kā veidot

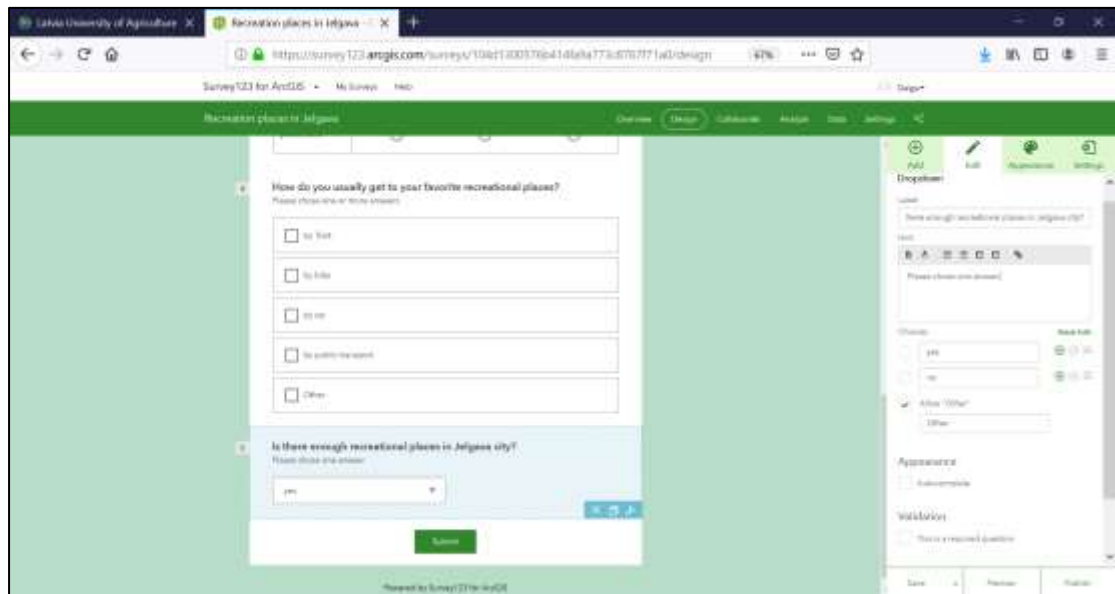
atbildes uz jautājumiem, pašus apakšjautājumus un atbilžu variantus.



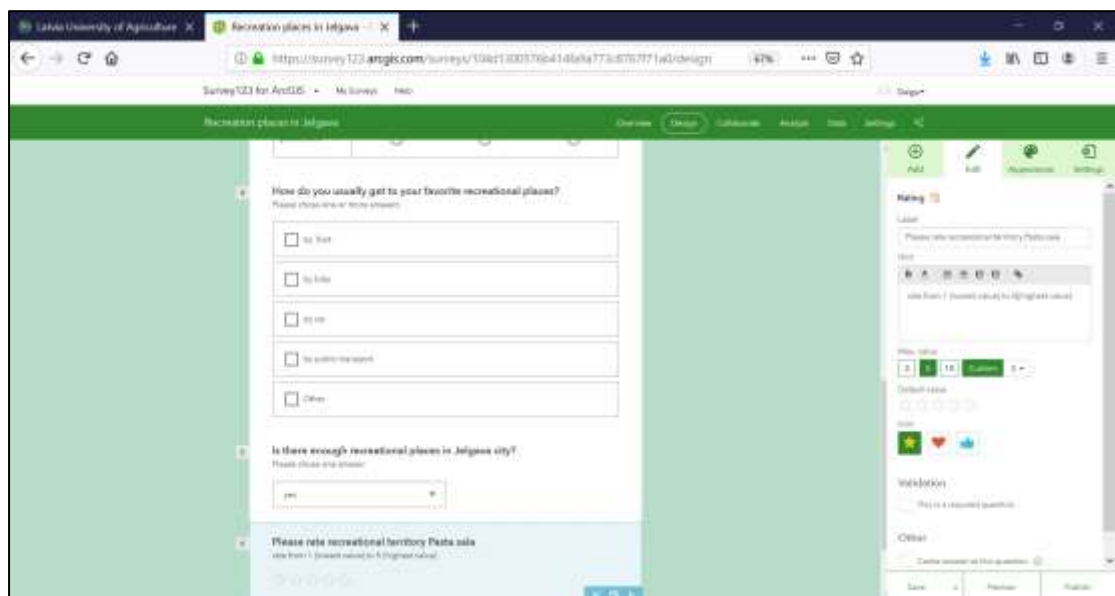
*Multiple Choice* – uz jautājumu iespējamas vairākas atbildes. Edit logā pievieno jautājumu, atbilžu variantus, norāda atbilžu izkārtojuma veidu aptaujā (*Vertical* vai *Horizontāla*).



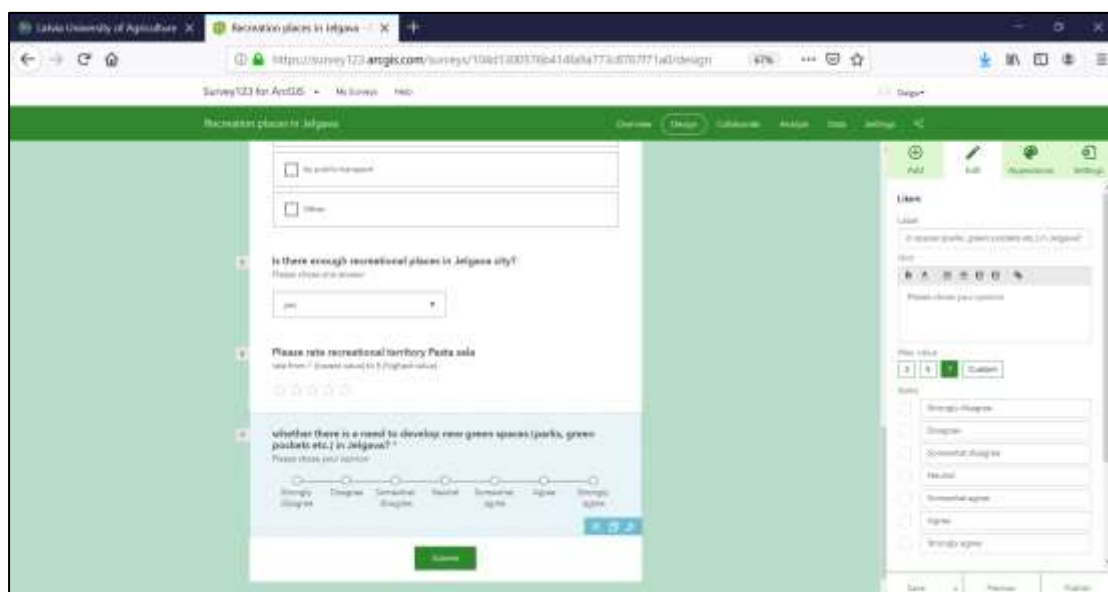
*Dropdown* – atbilžu varianti veidoti kā dropdown izkrītošā josla, no kuras jāizvēlas viens no piedāvātajiem atbilžu variantiem.



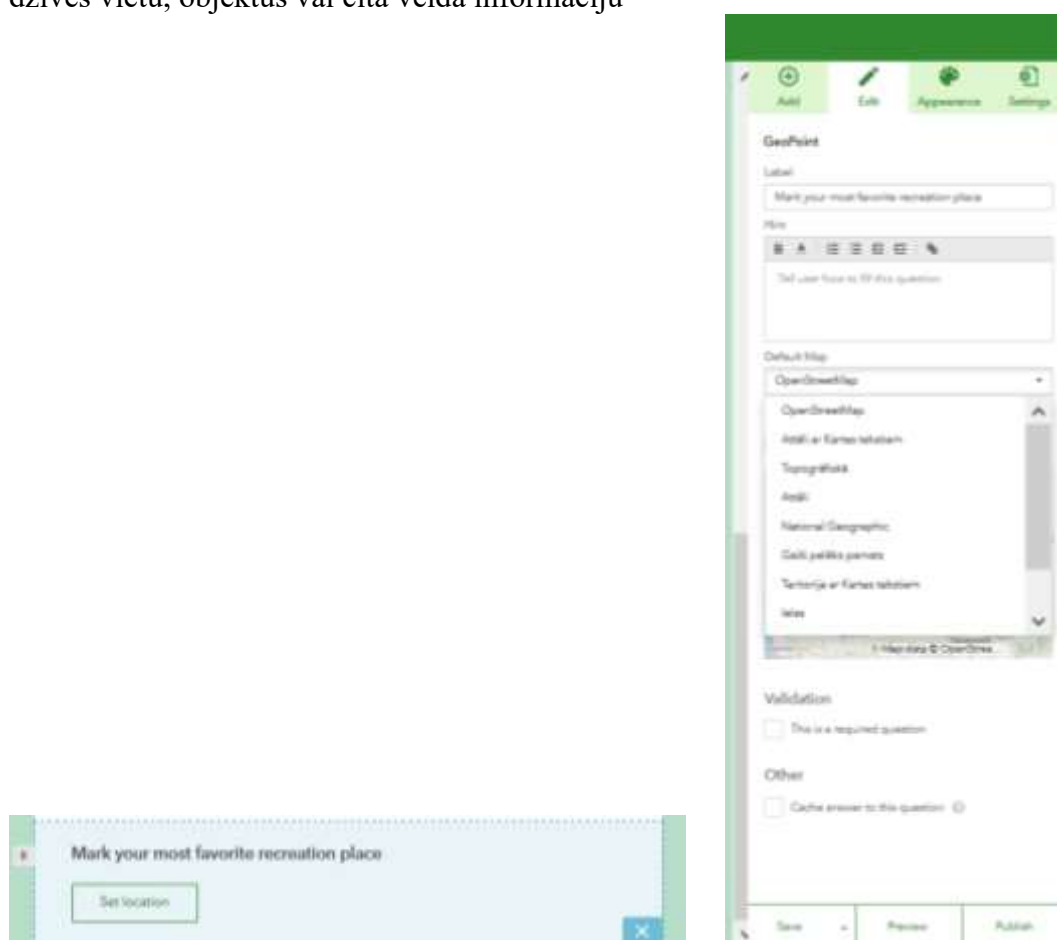
*Rating* – atbilde kā vērtējums. *Edit* logā iespējams izvēlēties vērtējuma zīmju veidu un maksimālo novērtējumu.



*Likert* – atbilžu varianti tiek piedāvāti vērtību gradācijā. *Edit* logā iespējams izvēlēties gradācijas plašumu 3, 5 vai 7 vērtības, kā arī nomainīt to apzīmējumus / tekstu.

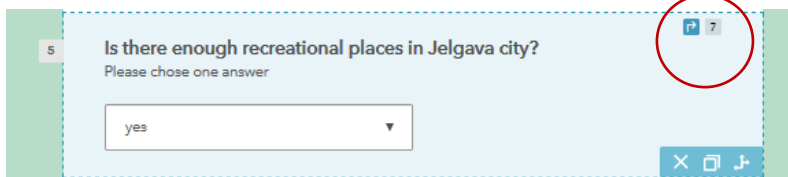
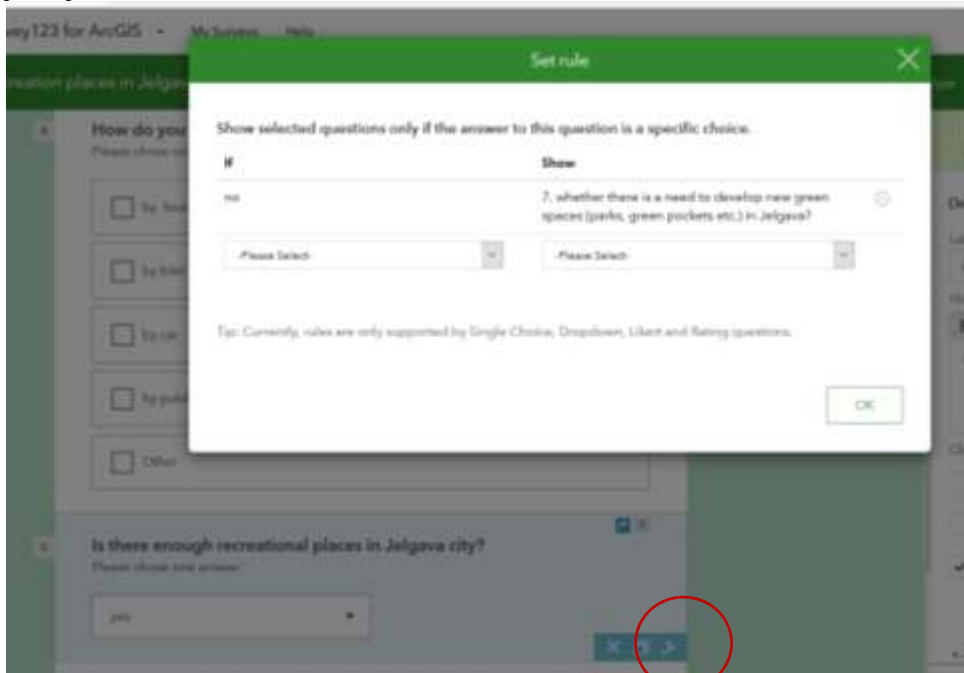


*GeoPoint* – sniedz iespēju izmantot kartes un satelītu zņēmumus, lai norādītu savu dzīves vietu, objektus vai cita veida informāciju

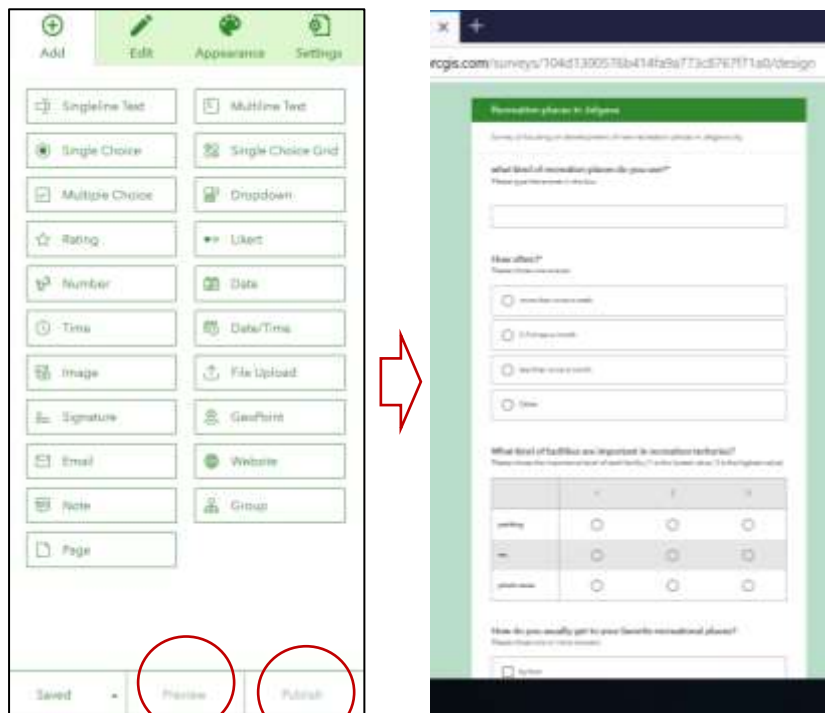


4. Lai izveidotu pakārtotus jautājumus (piemēram, ja uz jautājumu atbilde ir Yes, tad seko nākamais jautājums), tad zem jautājuma loga apakšējā labajā stūrī ir izvēlne *Set*

rule, kuru izvēloties, var norādīt pie kuras no atbildēt sekos precizējošais vai nākamais jautājums.

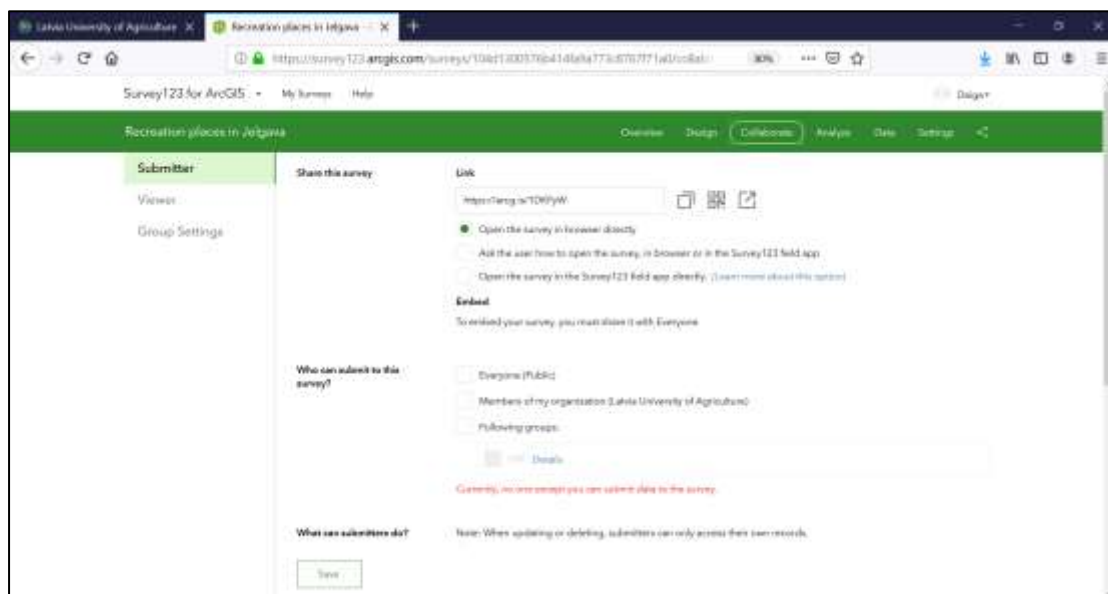


5. Pirms publicēt aptauju, to iespējams pārbaudīt ar *Preview*.



Ja aptauja ir sagatavota, tad to publicē ar *Publish*, lai tā būtu pieejama aptaujas dalībniekiem.

6. Lai aptauju aizpildītu respondenti, tai jābūt viņiem pieejamai. Aptaujas pieejamības iestatījumi atrodas zem sadaļas *Collaborate*.



Ja aptauja tiek veikta mobilajā lietotnē Survey123, tad ir jāpārlicinās, ka visas piedāvātās jautājumu formas iespējams izmantot viedtālrunī.

Lietotne Survey123 piedāvā iespējas aptaujas ietvaros iegūtos datus uzreiz pēc to iegūšanas apkopot un analizēt.

## 9. *Izmantotās literatūras saraksts*

1. Amati M., Yokohari M. (2007) The Establishment of the London Greenbelt: Reaching Consensus over Purchasing Land. *Journal of Planning History*, Vol. 6, No. 4, p. 311–337.
2. Antrop M. (2006) Sustainable landscapes: contradiction, fiction or utopia? *Landscape and Urban Planning*, No. 75, p. 187–197.
3. Baltijas zaļā josta . Pieejams: <http://www.balticgreenbelt.uni-kiel.de/>
4. Basics Landscape Architecture 02: Ecological Design (2011) N. Rottle, K Yocom (eds.)
5. Beer A.R., Higgins C. (2000) Environmental Planning for Site Development. A manual for sustainable local planning and design. London: E&FN Spon. 352 p.
6. Briņķis J., Buka O. (2001) Teritoriālā plānošana un pilsēt būvniecība. Rīga: Rīgas Tehniskā universitāte. 219 lpp.
7. Campbell S. (1996) Green Cities, Growing Cities, Just Cities? Urban Planning and the Contradictions of Sustainable Development. *Journal of the American Planning Association*, p. 1–29.
8. Community involvement resource manual (Draft). Pieejams: [http://www.rta.nsw.gov.au/environment/downloads/cirmanual\\_dl1.html](http://www.rta.nsw.gov.au/environment/downloads/cirmanual_dl1.html)
9. Community Participation and Geographic Information Systems (2002) (eds. W.J.Craig, Harris T.M.Trevor and D.Weiner). London & NY: Taylor & Francis Group. 410 p.
10. Community-based Planning. Pieejams: <http://fnbc.info/sites/default/files/documents/Community%20Planning%20Conference%20Proceedings.pdf>
11. Copenhagen: Solutions For Sustainable Cities. Pieejams: [www.kk.dk/~media/059799B5B68F4008864CF640502EEFF3.ashx](http://www.kk.dk/~media/059799B5B68F4008864CF640502EEFF3.ashx)
12. Developing Good Neighbour relations: Workshop Report (2003). Pieejams: <http://www.ubcm.ca/assets/library/Policy~Topics/First~Nations~Relations/Relationship~Building~and~Dispute~Resolution~Resources/Developing%20Good%20Neighbour%20Relations%20report%202003.pdf>
13. Donis J. (2003) Designating a greenbelt around the city of Riga, Latvia. *Urban Forestry & Urban Greening*, No. 2, p. 031–039.
14. Efektīva līdzdalība un partneru atbildība. Pilsoniskās sabiedrības sadarbības un līdzdalības koncepts Latvijā (2010). Latvijas Pilsoniskā alianse. 20lpp.
15. Fenby-Taylor H. (2016) BIM Landscape. NY: Landscape Institute, Taylor & Francis Group. 175 p.
16. Geographical Information Systems. Trends and Technologies (2014). (eds. E.Pourabbas). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
17. Geographical Information Systems Trends and Technologies) (2014) (eds. Pourabbas E.). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
18. Introductory readings in Geographic Information Systems (1990) (eds, D.J.Peuquet, D.F.Marble). London, New York, Philadelphia: Taylor & Francis. 442 p.
19. Yli-Pelkonen V., Kohl J. (2005) The role of local ecological knowledge in sustainable urban planning: perspectives from Finland. *Sustainability: Science, Practice & Policy*, Vol. 1, No. 1, p. 3–14.



20. Yli-Pelkonen V., Niemela J. (2005) Linking ecological and social systems in cities: urban planning in Finland as a case. *Biodiversity and Conservation*, No. 14, p. 1947–1967.
21. Yli-Pelkonen V., Niemela J. (2006) Use of ecological information in urban planning: Experiences from the Helsinki metropolitan area, Finland. *Urban Ecosystems*, No. 9, p. 211–226.
22. Jabareen Y.R. (2006) Sustainable Urban Forms: Their Typologies, Models, and Concepts. *Journal of Planning Education and Research*, No. 26, p. 38–52.
23. Ozola A. (2011) Kopīga plānošana labākai dzīves kvalitātei — Vadlīnijas integrētai pilsētu un lauku reģionu savstarpējās mijiedarbības pārvaldībai. No: Sabiedrības līdzdalība ar vidi saistītu jautājumu risināšanā. Pieejams: [http://www.google.lv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.urbanrural.net%2Fdownload.php%2Fdms%2Fnewbridges%2Fwp5%2FWP5\\_LV\\_whole\\_book.pdf&ei=sAx0UPjbPOzQ4QS61IHABg&usg=AFQjCNG9cHL6Suj8o9Z2rtwJD6GsvFMnBQ](http://www.google.lv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.urbanrural.net%2Fdownload.php%2Fdms%2Fnewbridges%2Fwp5%2FWP5_LV_whole_book.pdf&ei=sAx0UPjbPOzQ4QS61IHABg&usg=AFQjCNG9cHL6Suj8o9Z2rtwJD6GsvFMnBQ)
24. Panigrahi N. (2014) *Computing in Geographic Information Systems*. Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 299 p.
25. Participation and policy integration in spatial planning (2008) In: *Spatial Plans in Practice: Supporting the reform of local planning*
26. Pilsētas un kopienas : apdzīvotu vietu ilgtspēja (2001). Rīga: Latvijas Universitāte. 58 lpp.
27. *Representing Landscapes: Digital* (2015) (eds. N. Amoroso). London & NY: Taylor & Francis Group. 293 p.
28. Runhaar H., Driessen P., Soer L. (2007) Sustainable urban development and the challenge of policy integration. An assessment of planning tools for integrating spatial and environmental planning in the Netherlands . Pieejams: <http://www.uu.nl/uupublish/content/PaperRunhaaretalAESOP2007.pdf>
29. Sabiedrības līdzdalība teritorijas plānošanas un būvniecības jautājumos Pieejams: [http://s3.amazonaws.com/politika/public/article\\_files/1780/original/Lidzdalib\\_MAKETS1%281%29.pdf?1332860156](http://s3.amazonaws.com/politika/public/article_files/1780/original/Lidzdalib_MAKETS1%281%29.pdf?1332860156)
30. Smart cities interneta resurss. Pieejams: <http://www.smart-cities.eu>
31. Sustainable cities. Mastering the challenges and opportunities of rapid urbanisation. Pieejams: [http://www.germany-and-india.com/images/siteimages/downloads/papers/110908\\_EIU\\_sustainablecities.pdf](http://www.germany-and-india.com/images/siteimages/downloads/papers/110908_EIU_sustainablecities.pdf)
32. Sustainable Urban Development in the European Union: A Framework for Action.. Pieejams: <http://aei.pitt.edu/6794/1/6794.pdf>
33. Sustainable urban renewal 2009-2012. A sustainable strategy for building renewal and communal courtyards (2012). Copenhagen: The Technical and Environmental Administration. 24 p. Pieejams: [http://www.eukn.org/E\\_library/Housing/Housing\\_Quality/Housing\\_Improvement/Sustainable\\_Urban\\_Renewal\\_2009\\_2013\\_%E2%80%93\\_A\\_sustainable\\_strategy\\_for\\_building\\_renewal\\_and\\_communal\\_courtyard\\_improvement\\_in\\_the\\_City\\_of\\_Copenhagen](http://www.eukn.org/E_library/Housing/Housing_Quality/Housing_Improvement/Sustainable_Urban_Renewal_2009_2013_%E2%80%93_A_sustainable_strategy_for_building_renewal_and_communal_courtyard_improvement_in_the_City_of_Copenhagen)
34. Template for Developing Guidelines on Public Participation. Pieejams: <http://www.psc.gov.za/documents/docs/guidelines/Temp%20Develop%20Guide.pdf>
35. Thompson I.H. (1999) *Ecology, Community and Delight*. London: E&FN Spon. 188 p.



36. Tosics I. (2004) European urban development: Sustainability and the role of housing *Journal of Housing and the Built Environment*, No. 19, p. 67–90.
37. Van Bohemen H. (2002) Infrastructure, ecology and art. *Landscape and Urban Planning*, No. 59, p. 187–201.
38. Verje H., Primdahl J., Brandt J. (2007) The Copenhagen Finger Plan: keeping a green space structure by a simple planning metaphor. In: *Europe's living landscapes. Essays on exploring our identity in the countryside*. B. Pedrolì, A. Van Doorn, G. De Blust, M. Paracchini, D. Wascher, F. Bunce (ed.). KNNV Publishing, p. 311-328.
39. *Vide un ilgtspējīga attīstība* (2010) Kļaviņš M., Zaļoksnis J. (red.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 334 lpp.
40. Walliss J., Rahmann H. (2016) *Landscape Architecture and Digital Technologies. Re-conceptualising design and making*. London & NY: Taylor & Francis Group. 296 p.
41. Wang. F., Raton B. (2006) *GIS and Basic Spatial Analysis*. In: *Tasks Quantitative Methods and Applications in GIS*, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 1-18.

# *Nekustamā īpašuma tirgzinības*



## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

*Nekustamais īpašums* – **nekustamas lietas** – zemes virsma, gaisa telpa virs tās un zemes dzīles zem tās, ieskaitot derīgos izrakteņus, kā arī visas ēkas un citas būves uz zemes virsmas.

Definīcijas elementi:

- **zemes virsma** - noteiktas nekustamas lietas fiziskais pamats un ekonomiskā būtība. Tas nozīmē, ka jebkurai nekustamajai lietai nepieciešama tai atbilstoša platība;
- Nekustamā īpašuma sastāvā iekļaujas arī **zemes dzīles** virzienā uz zemes kodolu un **gaisa telpa** virs attiecīgās platības noteiktā augstumā;
- **ēkas un citas būves** kā cilvēka rezultātā veiktie zemes pārveidojumi – nozīmīgs nekustamā īpašuma elements.

skaidrojums no tiesiski ekonomiskā satura –

- **Ekonomikas teorijā** tiek pētīti ierobežotie resursi, t.sk. arī zeme, kuri atrodas kāda no politiski ekonomiskās sistēmas subjekta īpašumā.
- **Juridiskās zinātnēs** liela uzmanība tiek veltīta īpašuma tiesību struktūras izmaiņām un īpašuma tiesību transformācijas jautājumiem saistībā ar īpašnieka maiņu kādām ķermeniskām vai bezķermeniskām lietām.
- Nekustamā īpašuma jēdziena **ekonomiskajā saturā** atrodami dažādi labumi, kurus var iegūt attiecīgās nekustamā preces īpašnieks.
- Jebkuras preces labums veidojas retuma, vajadzības un derīguma sintēzes, jeb mijiedarbības rezultātā.
- Nekustamās preces **ekonomiskais saturs** cieši saistīts ar esošo un iespējamo **zemes izmantošanu**.
- Ņemot vērā katras nekustamās preces funkcionālo saturu, tās iespējams izlietot gala patēriņam vai starppatēriņam, kas nosaka potenciālā labuma sociāli ekonomisko saturu.

Īpašumtiesības ir svarīgākā un pilnīgākā lietu tiesība, kuru raksturo tiesību subjekta tieša un tiesiska vara pār lietu.

Īpašumtiesības aptver sekojošas tiesības:

1. Pilnas varas tiesības pār īpašumu;
2. Tiesība lietot īpašumu;
3. Tiesība iegūt no īpašuma visus iespējamus labumus;
4. Tiesība rīkoties ar īpašumu;
5. Tiesība noteiktā kārtā atprasīt īpašumu atpakaļ no katras trešās personas ar īpašuma prasību.

Pēc īpašumtiesību satura –

1. individuālais īpašums;
2. kopīpašums.

Pēc konkrētiem īpašuma subjektiem –

1. Valsts īpašums;
2. Pašvaldību īpašums;
3. Fiziskas personas īpašums;
4. Juridiskas personas īpašums.

Nekustamais īpašums nekustamā īpašuma tirgū

Nekustamais īpašums = nekustamā prece

## **Nekustamā īpašuma tirgus –**

*Sociāli ekonomiska un politiska sistēma, kuras ietvaros notiek nekustamo preču maiņas darījumi par vienošanās cenu noteiktā laikā un vietā, ņemot vērā valsts normatīvajos aktos noteiktos ierobežojumus darījumos ar nekustamo īpašumu.*

### Pazīmes:

- 1) Nekustamā īpašuma tirgus ir ne tikai ekonomiska rakstura sistēma, bet sociāli ekonomiska un politiska sistēma. Tas nozīmē, ka tirgus darbīgu lielā mērā ietekmē valsts, īstenojot savus sociālās politikas mērķus un pieņemot citus nozīmīgus politiskos lēmumus valsts suverenitātes jautājumos.
- 2) Nekustamā īpašuma tirgus kā nekustamā īpašuma maiņas darījumu vieta. Potenciālajam pircējam jānododas pie nekustamā īpašuma vietā, kur tas atrodas. Nekustamo īpašumu nav iespējams nogādāt uz vietu, kurā pulcējas potenciālie pircēji.
- 3) Nekustamā īpašuma lietu maiņas darījumu pamatā ir tirgū piedāvāto preču derīgums, kas tiek novērtēts vērtības izteiksmē kompetentām pusēm, savstarpēji vienojoties, bez viltus un maldiem.
- 4) Darījuma cena kādam noteiktam nekustamajam īpašumam ir atkarīga no darījuma laika – konkrēta datuma un vietas, kurā atrodas pārdodamais un pērkamais nekustamais īpašums, nevis vietas, kur tiek slēgts darījums
- 5) Nekustamā īpašuma maiņas gadījumā potenciālajam pircējam jāiepazīstas ar dažādiem blakus efektiem un normatīvajiem aktiem, kuri ietekmē vai var ietekmēt iegādājamā nekustamā īpašuma izmantošanu labākajā un efektīvākajā veidā, tādējādi ietekmējot arī darījuma cenu.
- 6) Lai iegūtu īpašuma tiesības uz nopirkto nekustamo īpašumu, darījums par nekustamā īpašuma iegādi jānostiprina Zemesgrāmatā. Līdz ieraksta izdarīšanai Zemesgrāmatā, īpašnieka tiesības saglabā attiecīgā nekustamā īpašuma pārdevējs, neatkarīgi no tā, ka naudu par pārdoto nekustamo īpašumu viņš ir saņēmis. Nekustamo preču tirgus sociāli ekonomiskais un politiskais saturs

### **1) Nekustamā īpašuma tirgus kā sistēma**

Tas nozīmē, ka nekustamā īpašuma tirgu veido funkcionāli saderīgu elementu kopa, kurai ir kāds noteikts mērķis.

Piemēram, nekustamo īpašumu pārdevēji un pircēji, mākleri un nekustamā īpašuma vērtētāji, kreditori, investori u.c. Šo elementu mijiedarbības rezultātā veidojas nekustamā īpašuma tirgus vērtība un darījuma cena.

### **2) Nozīmīgākie nekustamā īpašuma tirgus ekonomiskie aspekti:**

- Galapatēriņa preču un pirmās nepieciešamības preču – **mājokļu** salīdzinoši lielais īpatsvars nekustamā īpašuma tirgū;
- Nekustamais īpašums kā starppatēriņa prece un to lielā nozīme uzņēmējdarbībā, kā arī preču un pakalpojumu ražošanas paplašināšanā.

Piemēram, zeme kā ražošanas pamatlīdzeklis lauksaimniecības produkcijas ražošanā.

- Nekustamais īpašums kā investīciju un spekulāciju objekts tirgū

Piemēram, daudzi īslaicīgi investori dod priekšroku ieguldīt mājokļu tirgū, spekulējot ar šiem nekustamajiem īpašumiem un sekmējot strauju cenu paaugstināšanos.

- Nekustamā īpašuma tirgus lielā ietekme uz valsts finanšu sistēmu.
- Nekustamā īpašuma tirgus lielā nozīme ekonomikas ilgtspējīgā attīstībā un ekonomikas krīžu izraisīšanā.

**3) Nekustamā īpašuma tirgum piemīt arī sociāls raksturs**, kas saistīts ar šādiem aspektiem:

- Mājokļu dominējošā nozīme nekustamā īpašuma tirgus attīstībā un cenu veidošanā;
- Valsts nozīme katras mājsaimniecības izdzīvošanā;

- Valsts ietekme uz nekustamā īpašuma tirgu ar sociālo mājokļu piedāvājumu jauniešiem un mājsaimniecībām ar zemiem ienākumiem;
- Attīstītajās valstīs izplatītais valsts atbalsts jaunajām ģimenēm pirmā mājokļa iegādei un individuālo māju būvniecībai laukos.
- **4) Nekustamu preču tirgus lielākā mērā tiek politiski reglamentēts** salīdzinājumā ar citu preču tirgiem.
- Piemērs.
- Tas saistīts ar katras valsts teritorijā esošās zemes platību un cita veida nekustamo īpašumu ierobežotību. Tāpēc valdība cenšas šo zemes platību izmantot atbilstoši pamatiedzīvotāju ekonomiskajām un sociālajām interesēm.
- Bet lielu zemes platību nonākšana ārvalstnieku rokās ar nekustamā īpašuma starpniecību var vairāk vai mazāk radīt šķēršļus katras valsts attīstības nacionālās politikas īstenošanā.
- Tāpēc daudzās valstīs pastāv ierobežojumi zemes un cita nekustamā īpašuma nonākšanai ārvalstnieku un nepilsoņu rokās.

**Nekustamā īpašuma tirgus priekšrocības un trūkumi** ir subjektīvas un mainīgas kategorijas, kuras atšķiras starp dažādām valstīm un vienas valsts dažādiem reģioniem un pilsētām, tās ir cieši saistītas ar tirgus funkciju īstenošanu.

Nekustamo preču tirgus funkcijas:

- 1) **informatīvā funkcija** – nodrošina tirgus dalībniekus ar informāciju noteiktā kvalitātē un kvantitatīvā apjomā;
- 2) **regulējošā funkcija** – tirgus regulē sabiedrībai nepieciešamo nekustamo preču ražošanu;
- 3) **starpnieka funkcijas** - darījums tiek uzticēts starpniekam – nekustamā īpašuma aģentam vai māklerim;
- 4) **veicinošā funkcija** – vērsta uz nekustamā īpašuma izmantošanu labākajā un efektīvākajā veidā, pateicoties tirgus cenas izmaiņām;
- 5) **cenas veidošanas un cenas regulēšanas funkcija** – veido dalībnieki, regulē – valsts;
- 6) **kontrolējošā funkcija** – veicina efektīvu, kvalitatīvu, nekaitīgu un drošu nekustamo preču apmaiņu nekustamā īpašuma tirgū.

Nekustamā īpašuma tirgus priekšrocības un trūkumi no sabiedrības viedokļa:

- 1) priekšrocības:
  - salīdzinoši laba pielāgošanās spēja mainīgajiem iekšējiem un ārējiem apstākļiem;
  - pēc tirgus cenu pieauguma var spriest par notiekošām izmaiņām nekustamo īpašumu pieprasījumā un piedāvājumā;
  - tirgus cena reaģē uz pieprasījumu veidojošo tirgus dalībnieku ienākumu izmaiņām un kredībspēju darījumu veikšanas brīdī;
  - darījumu intensitātes pieaugums nekustamā īpašumu tirgū veicina citu tautsaimniecības nozaru attīstību, rada jaunas darba vietas un sekmē mājsaimniecību ienākumu palielināšanos;
  - Pastāvīgu nodrošina starpniecības kompromisu starp pieprasījuma un piedāvājuma izmaiņām;
- 2) veicina sabiedrības rīcībā esošo ekonomisko resursu efektīvu izmantošanu sabiedrības interesēs;

- 3) pircēji un pārdevēji tirgū ir brīvi un darbojas savās interesēs – nepiespiesti pieņem lēmumus par nekustamā īpašuma pārdošanu vai pirkšanu;
- 4) tirgus dalībnieki rīkojas racionāli – nemaksā vairāk par attiecīgās nekustamās preces vērtību un nepārdod lētāk par tirgus vērtību;
- 5) tirgus dalībnieki uzņemas pilnīgu ekonomisko un juridisko atbildību par iegādāto vai pārdoto nekustamo īpašumu, ja tas noticis atbilstoši valsts normatīvajiem aktiem;
- 6) nekustamā īpašuma tirgus zināmā mērā spēj apmierināt sabiedrības indivīdu vajadzības;
- 7) tirgus pieprasījums un piedāvājums reaģē uz Centrālās bankas un valdības īstenotajiem monetārās un fiskālās politikas pasākumiem;
- 8) tirgus dalībnieku uzvedību un līdzsvaru tirgū nevar ietekmēt atsevišķs tirgus dalībnieks.

## 2) trūkumi:

- tirgus cena nereaģē uz atsevišķu sabiedrības indivīdu ienākumiem un nepieciešamību iegādāties nekustamo īpašumu, lai uzlabotu savus dzīves apstākļus;
- nekustamā īpašuma tirgus cenas paaugstināšanos lielā mērā var ietekmēt ārvalstu investori;
- nekustamā īpašuma tirgus ir pateicīga vieta spekulatīvajiem darījumiem, kas mākslīgi samazina piedāvājumu un sekmē strauju cenu palielināšanos tirgū pieprasītajiem nekustamajiem īpašumiem;
- ārvalstu investoru iegādātais nekustamais īpašums samazina komercdarbības telpiskās iespējas uzņēmējiem iekšzemē;
- Nekustamā īpašuma tirgus pārāk strauja attīstība neprasmīgas vai neefektīvas valsts ekonomiskās politikas rezultātā var izraisīt ekonomikas recesiju vienas vai vairāku valstu robežās;
- nekustamā īpašuma tirgus negarantē tiesības uz darbu un ienākumiem;
- tirgū piedāvātie nekustamie īpašumi ir dārgas preces, tāpēc potenciālajam pircējam nereti nepieciešams kredīts, kuru kredītpēju par apmierinošu uzskata kredīta devējs;
- nereti nekustamo īpašumu pircēju rīcībā ir nepilnīga informācija par cenām, piedāvājumu un dalībniekiem nekustamā īpašuma tirgū;
- cenas nekustamo īpašumu tirgū parasti atšķiras no attiecīgā nekustamā īpašuma nākotnes vērtības, kas apgrūtina objektīva lēmuma pieņemšanu par izdevīgāko brīdi iegādāties nekustamo īpašumu;
- nekustamo īpašumu cenas lielā mērā nosaka vieta, kurā atrodas tirgū piedāvātais nekustamais īpašums;
- negarantē sabiedrības rīcībā esošo ekonomisko resursu efektīvu izmantošanu sabiedrības interesēs;
- nekustamā īpašuma tirgus ir politiski jūtīgs un politiski ietekmējams.

**Nekustamā īpašuma tirgus funkcionālo trūkumu apzināšana svarīga valsts institūcijām, kuras nodarbojas ar *makroekonomikas stabilizācijas un tautsaimniecības ilgtspējīgas attīstības jautājumiem.***

Nekustamā īpašuma tirgus priekšrocības un trūkumi no komersantu viedokļa:

### 1) priekšrocības:

- ierobežota konkurence nekustamā īpašuma tirgū, tā dod iespēju komersantam ietekmēt darījuma cenu;

- prasmīgi organizēt mārketinga pasākumi labvēlīgas kreditēšanas apstākļos var veicināt uzņēmējam labvēlīga lēmuma pieņemšanu no mājsaimniecību un citu potenciālo pircēju puses;
- salīdzinoši augsti ienākumi par veiksmīgiem darījumiem ar nekustamajiem īpašumiem;
- augsts investīciju ienesīgums spekulatīvos darījumos ar nekustamo īpašumu, ja valsts nav noteikusi ierobežojumus šādai darbībai;
- pastāv iespēja mākleriem vienoties savā starpā par labu kādai no pusēm, tādējādi paaugstinot darījuma cenu;
- Darījumos ar nekustamo īpašumu priekšrocība ir ne tikai zinošam komersantam, bet arī komersantam, kurš psiholoģiski labāk prot iedarboties uz klientu;

## 2) trūkumi:

- veiksmīgai komercdarbībai nekustamo īpašumu jomā ir nepieciešamas zināšanas ne tikai ekonomikas jautājumos, bet arī zināšanas un prasmes psiholoģijā;
- nekustamā īpašuma cenas lielā mērā nosaka tautsaimniecības un nekustamā īpašuma tirgus cikla maiņa;
- komersantam nepieciešamas zināšanas un prasmes makroekonomisko procesu izziņāšanai un attīstības prognozēšanai;
- reāli pastāvošie draudi komersantam nonākt alkatības varā, kas neveicina komersanta konkurētspējas paaugstināšanos;
- nepieciešami lieli finanšu līdzekļi, lai investētu nekustamā īpašuma attīstībā;
- klientu uzticību darījumos ar nekustamo īpašumu lielā mērā nosaka komersanta labā reputācija, kuru grūti iegūt, bet viegli pazaudēt;
- ekonomisko procesu nepārziņāšana un neizpratne, kā arī pieļautās kļūdas tirgus attīstības prognozēs var radīt lielus zaudējumus, investējot nekustamajā īpašumā;
- nekustamā īpašuma tirgus vērtības un nākotnes vērtības noteikšanā nepieciešamas labas zināšanas un izpratne ne tikai ekonomikas teorijā, bet arī pielietojamās matemātikas metodes.

Valsts monetārās politikas ietekme uz nekustamā īpašuma tirgus nepilnībām  
*Ar monetārās politikas pasākumiem Centrālā Banka, galvenokārt, regulē apgrozībā esošās brīvās naudas daudzumu, kas atrodas nekustamā īpašuma tirgus dalībnieku un citu tautsaimniecības subjektu rīcībā.*

Valdības monetārās politikas mērķi saistībā ar nekustamā īpašuma tirgus nepilnību samazināšanu definē šādi:

**monetārās politikas mērķis** attiecībā uz nekustamā īpašuma tirgus nepilnībām ir mazināt tirgus dalībnieku iespējas palielināt nekustamā īpašuma cenas paaugstināta pieprasījuma apstākļos, tādējādi sekmējot cenu stabilitāti nekustamā īpašuma tirgū.

Nozīmīgākie monetārās politikas instrumenti:

- refinansēšanas likmes izmaiņas, kura regulē naudas aizņemšanos starpbanku tirgū un kalpo par pamatu izsniegto kredītu bāzes likmes noteikšanai;
- obligātās banku rezerves normas izmaiņas;
- valsts obligāciju pārdošana un iepirkšana.
- *Fiskālajā politikā pielietojamie pasākumi, kuri ir saistīti ar nekustamā īpašuma tirgu ir nekustamā īpašuma nodoklis un valsts budžeta līdzekļu izmantošana darījumos ar nekustamo īpašumu.*



- ***Fiskālās politikas mērķis*** ir sekmēt nekustamā īpašuma tirgus un visas tautsaimniecības ilgtspējīgu attīstību.

uzdevumi:

- veicināt cenu stabilitāti darījumos ar nekustamo īpašumu;
- Sekmēt nekustamā īpašuma izmantošanas efektivitātes paaugstināšanos;
- Sekmēt mājokļu pieejamību mājāsaimniecībām ar zemākiem ienākumiem;

### *3.Studiju kursa praktisko darbu apraksts*

Laboratorijas darbi:

1. Reklāmas veidošana zemes īpašumam.
2. Reklāmas veidošana dzīvokļa īpašumam.
3. Pieprasījuma izvērtējums noteiktā reģionā.
4. Piedāvājumu izvērtējums noteiktā reģionā.
5. Pieprasījumu un piedāvājumu mijiedarbības analīze.
6. Nekustamā īpašuma tirgus datu bāzes veidošana.
7. Notikušu darījumu analīze pielietojot ArcGIS programmatūru.
8. Piedāvājuma cenu un pārdevumu cenu analīze pielietojot ArcGIS programmatūru.

## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

### 4.1. Darbs ar datiem – datu vizuālizācija

#### ArcMap datu skats:

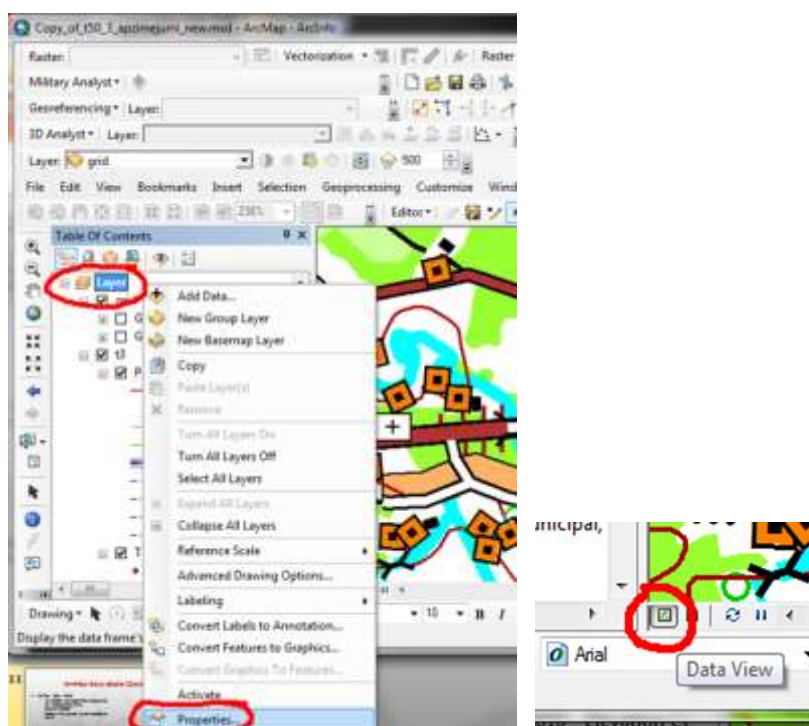
Atver caur *View – Data view* vai galvenā ekrāna kreisā apakšējā stūrī pirmā ikona:

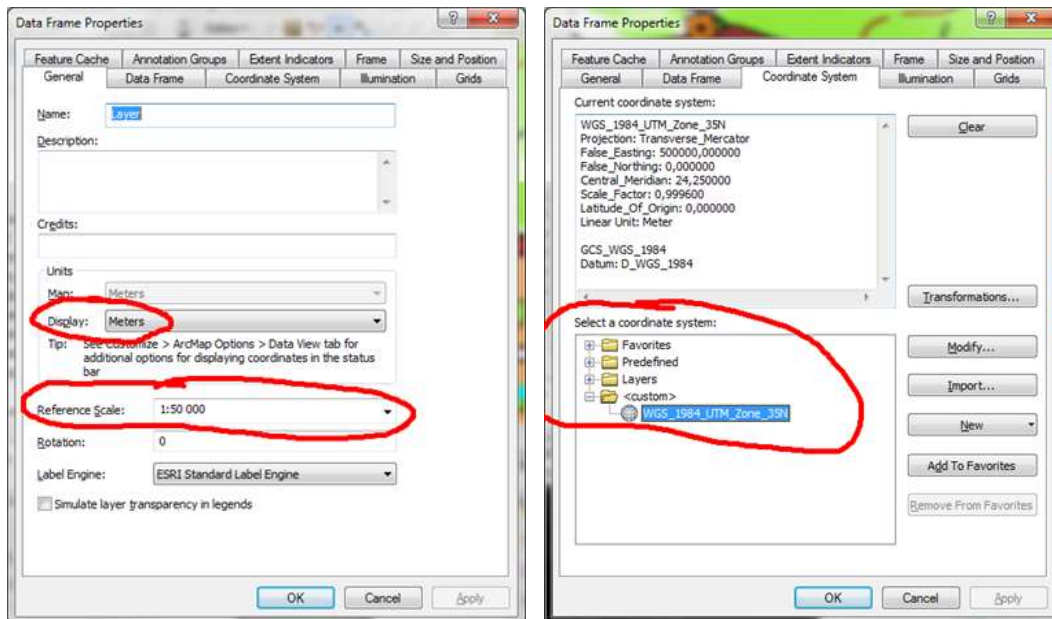
- Var strādāt visā koordināšu diapazonā - nav ierobežojoša rāmja
- Jebkurā mērogā
- Kopējai slāņu grupai *Layers* cita starpā iespējams mainīt:  
Ekrānā lietotās mērvienības

Atskaites mērogu (Reference scale) – ko lieto apzīmējumu izmēra noteikšanai – mainot šo mērogu, programmai tiek pateikts, cik proporcionāli lieliem jābūt apzīmējumiem (uzliekot *None*, apzīmējumi vienmēr būs bezgalīgi mazi)

Datu attēlošanai izmantoto koordinātu projekciju – ArcMap māk savietot datus no dažādiem avotiem un ar dažādām koordinātu sistēmām, turklāt, to visu parādot vēl kādā citā, lietotāja noteiktā koordinātu sistēmā

- Datu skatam savas navigācijas pogas



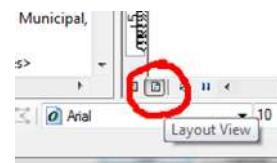


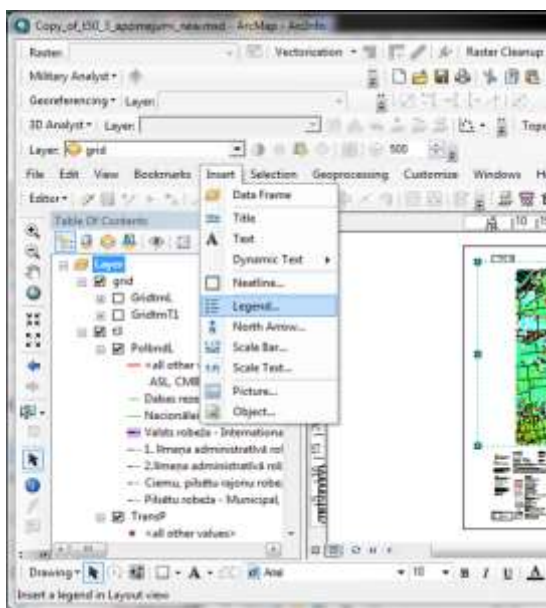
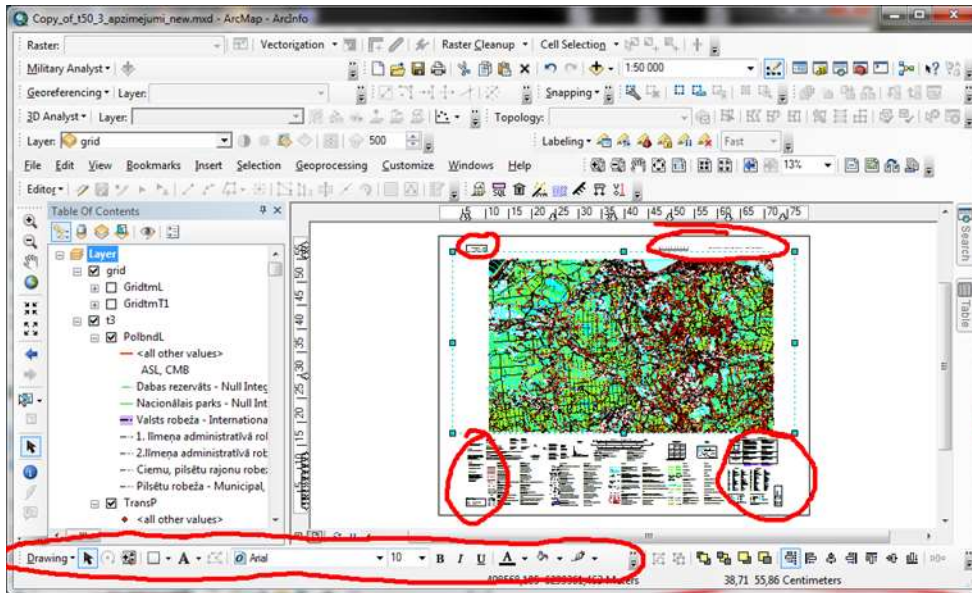
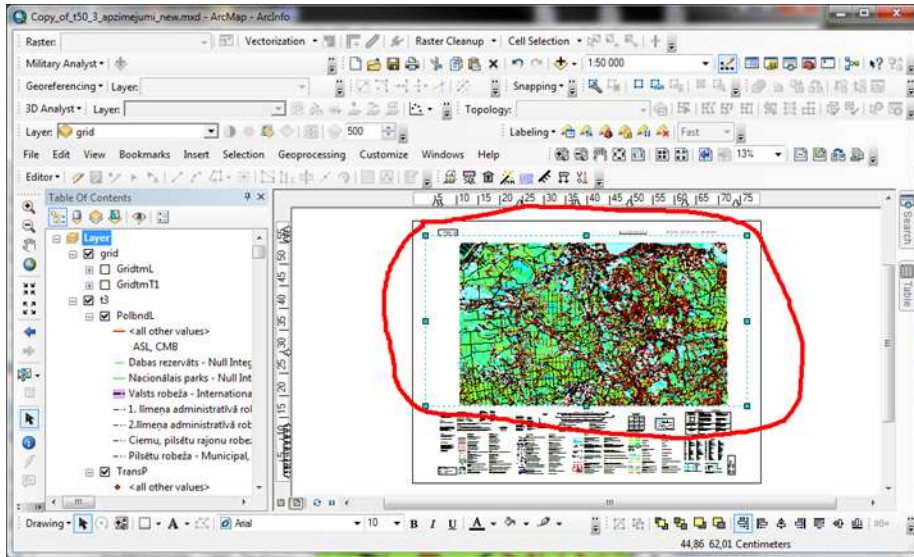
## 4.2. Darbs ar datiem – izdruku karšu formēšana

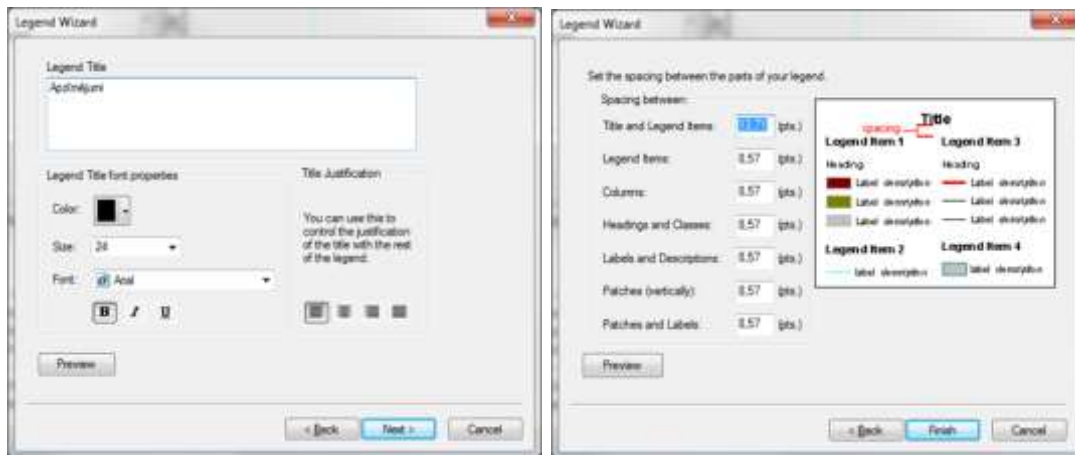
### **ArcMap izkārtojuma skats:**

atver caur *View – Layout view* vai galvenā ekrāna kreisā apakšējā stūrī otrā ikona:

- Izvietot Datu skatā pieejamos datus
- Pievienot aizrāmja informāciju
- Izveidot automātisko leģendu no datu slāņu apzīmējumiem – *Insert – Legend* – kā arī citus kartes noformēšanas elementus
- Atsevišķas no Datu skata navigācijas pogas.





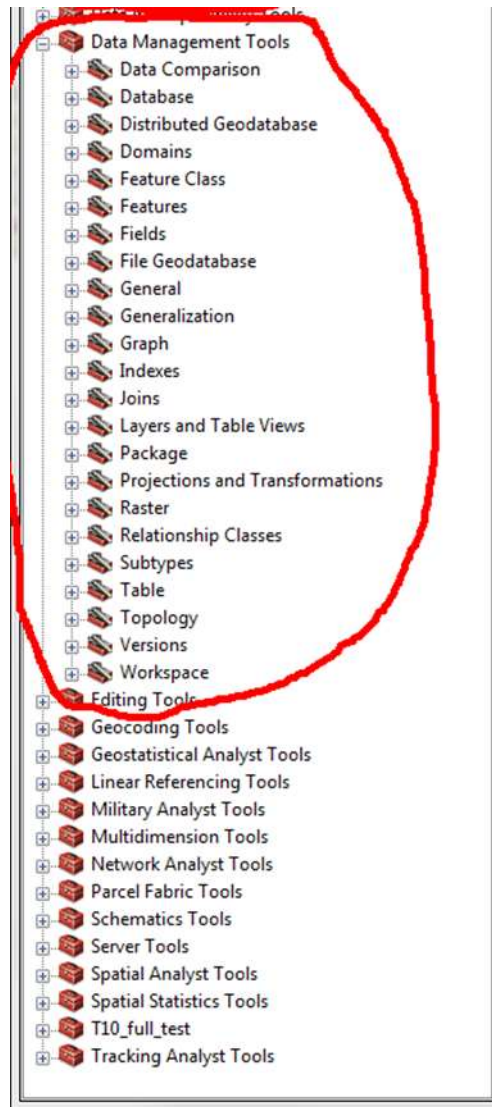
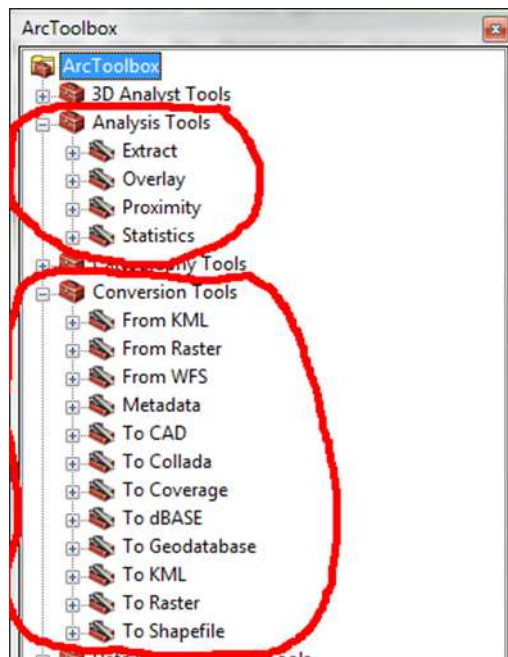


### 4.3. Darbs ar datiem – Analīzes, konvertācijas un datu vadība

**ArcToolbox ir rīku kopums**, kas pieejams gan ArcCatalog, gan ArcMap programmās kā atsevišķs logs, noderīgākie rīki varētu būt:

- Analysis Tools – ar kuru palīdzību iespējams veikt dažādus telpisku un statistisku datu analīzi vai jaunu datu radīšanu – pārklājot vairākus datus, veidojot buferzonas, atlasot savstarpēji pārklājošos objektus, iegūstot statistisku informāciju par atribūtu vērtībām, to skaitu.
- Conversion Tools – daudzi rīki dažādu datu formātu konvertēšanai uz citiem datu formātiem
- Data Management Tools – lielāka rīku kopa, kas attiecas uz vispusīgu datu apstrādi, sākot no datu struktūras izmaiņām beidzot ar atribūtu un ierakstu pārreķināšanu, tai skaitā, projekciju mainīšana, pārprojicēšana, jaunu objektu klašu radīšana, kopēšana, ģeneralizācija, kā arī bojātas ģeometrijas atjaunošanas rīki ir atrodami šajā sadaļā.





## ***10. Izmantotās literatūras saraksts***

1. LR Civillikums , II daļa Lietu tiesības. – LR Ministru Kabinets, 1937.
  2. Grūtups A., Kalniņš E. Civillikuma komentāri. Trešā daļa. Lietu tiesības. Īpašums. Rīga .2002. – 342lpp.
  3. Baltruma D., Freibergs J. Nekustamā īpašuma vērtēšana. – Rīga: Vieda. Invest –Rīga, 1999.- 100 lpp.
  4. Spīča I. Tirgvedība. Lekciju konspekti, semināru materiāli. Rīga. LU.2004. -142lpp
  5. Tirgzinības pamati/ otrs papildinātais izdevums. Mācību līdzeklis. Jumava . 2007. – 310.lpp.
  6. Kotlers F. Mārketinga pamati/ biroja sērija. Jumava. 2006.- 647lpp.
  7. Nekustamā īpašuma rokasgrāmata/ dienas bizness. Rīga -2004.
- Denisons D., Tobi L. Ievads reklāmā.Kamene.2005.- 92lpp



# *Fotogrametrija*

## Studiju kursa teorētiskais apraksts

Mūsdienu izpratnē un pateicoties arī datortehnikas un programmproduktu attīstībai fotogrammetrija kopā ar tās tuvo radniecī tālīzpēti iegūst arvien nozīmīgāku lomu pasaules un valstu tautsaimniecības un arī biznesa un sabiedrības attīstībā. Pirmkārt šī tehnoloģija nodrošina milzīga apjoma zemes telpisko datu radīšanas procesus. Gan pārņemot klasisko mērniecības darbu apjomu daļu, gan paaugstinot datu – informācijas ieguves kvalitātes, vienlaikus samazinot to radīšanas izmaksas. Strauji palielinās telpisko datu produktu dažādība kurus iegūst ar fotogrammetrijas tehnoloģijām. Daudzās pozīcijās darbu procesos pieaug automatizācijas līmenis un arī iegūtā informācija arvien biežāk jau sākotnējos darbu procesos veidojas atbilstoši moderno datorizēto telpisko datu bāžu prasībām. Gadsimtu atpakaļ fotogrammetrija bija galveno informācijas avotu piegādātājs kartogrāfijai vismaz 80% apjomā no kartes sastādīšanai nepieciešamās informācijas. Šodien fotogrammetrija ir viens no nozīmīgākajiem digitālās telpiskās - ģeogrāfiskās informācijas izstrādes avotiem. Tāpēc fotogrammetriju pieskaita pie ģeogrāfisko informācijas sistēmu (GIS) tehnoloģijām. Un arī turpmāk attīstoties jaunajām viedajām tehnoloģiskajām ierīcēm fotogrammetrijas loma telpisko datu radīšanas segmentā teikai pieaugs.

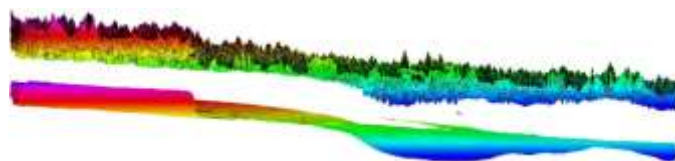
Dažādu veģetāciju un kultūru atpazīšana, izmantojot tālīzpētes datus, pasaulē jau ir plaši pielietota metode kvalitātes un apjoma kontrolei. Metode dod iespēju iegūt informāciju gan par plašām teritorijām, gan arī lokālā mērogā, piemēram, par dažiem desmitiem hektāru vienas saimniecības teritorijas ietvaros. Tā var palīdzēt iegūt arī ātru, pat daļēji automatizētu informāciju par Latvijas lauksaimniecībā izmantojamās zemes izmantošanu visā tās teritorijā.

Tālīzpēte: Tālīzpēte (*remote sensing*) ir zinātne un arī māksla informācijas iegūšanai par pētāmo objektu un tā platību, izmantojot datu analīzi, pat tad, ja nav kontakta ar pašu objektu. (Thomas et al. 2008:1)

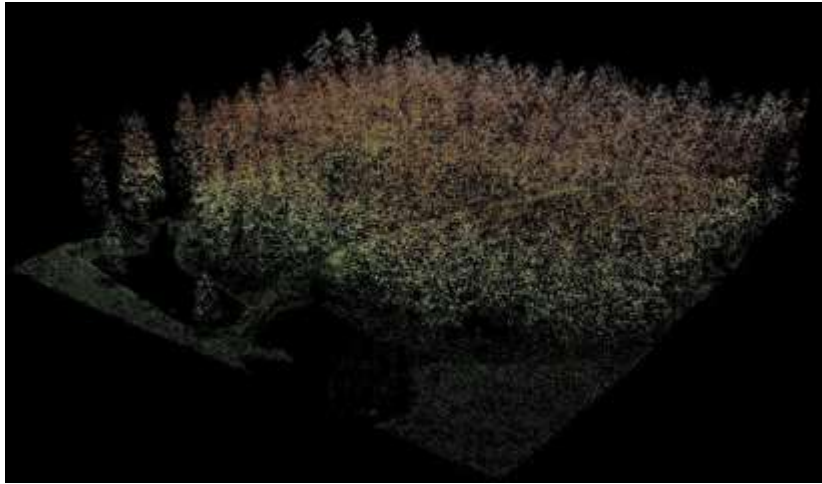
- *Jau, lasot šos vārdus, cilvēks darbina savas tālīzpētes prasmes, kas šajā gadījumā ir vienkāršas, jo objekts ir pavisam netālu.*
- Nozīme. Apkārtējā vidē nepārtraukti notiek dažādi dabas procesi, tajā skaitā attīstās augu veģetācija. Cilvēku darbības un saimniekošanas rezultātā mainās situācija uz zemes virsmas, kā arī notiek izmaiņas apvidū dažādu dabas parādību ietekmē. Lai varētu izprast šos procesus un, ņemot vērā to ietekmi, rūpīgāk un kvalitatīvāk plānot cilvēku saimniecisko darbību, nepieciešama aktuāla informācija par apkārtējās vides stāvokli, kā arī stāvokļa izmaiņām laikā (Thomas et al 2008). Tālīzpētes izplatītākais informācijas iegūšanas veids ir datu iegūšana par zemi, pamatā darbojoties ar tās attēliem, no zemes, no gaisa, no kosmosa un arī ūdens.

Tālīzpētes informācijas iegūšana: - sniedz objektīvu informāciju visdažādākajos mērogos; - sniedz visaptverošu informāciju par pētāmo vietu; - ļauj iegūt informāciju par attālām un nepieejamām vietām; - ļauj iegūt informāciju jaunās formās, piemēram, tādā elektromagnētisko viļņu spektra daļā, ko cilvēka acs neuztver; - ļauj vienkārši un precīzi sekot līdzi izmaiņām pasaules kartē.

Produkti: Digitālais reljefa modelis apakšā un virs tā atbilstoši digitālais augu valsts modelis



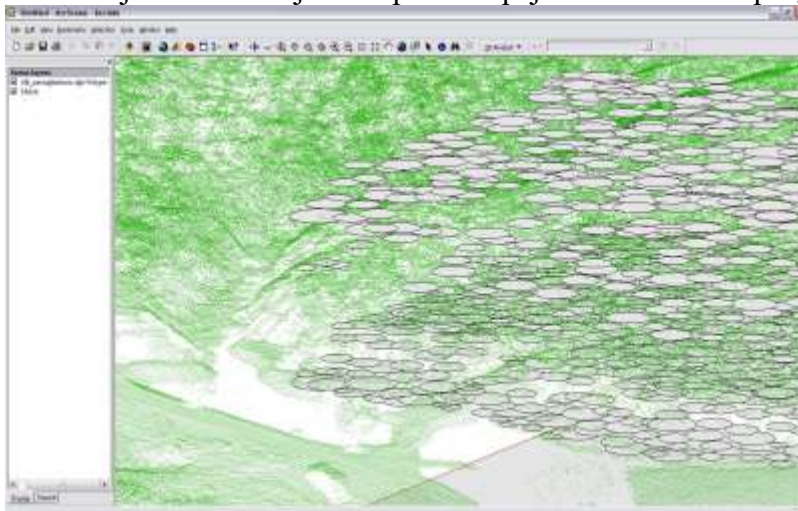
Bloks – dižmežam, kur dominejoša suga ir priede



Parauglaukums - atvasaju mežs, ar berzu ka dominejošo koku sugu



Meža datu attelojums izmantojot tālizpētes iespējas un Arc Scene programmatūra



### **Fotogrammetrija**

- zinātnes un prakses nozare, kura pēta, izstrādā, pielieto metodes un tehnoloģijas dažādu objektu veidu, to izmēru un stāvokļa noteikšanai izmantojot to atstarotās gaismas attēlus (fotoattēlus vai citus dažādus gaismas/izstarojuma atstarojumu pieraksta veidus).

### Ir sastopams arī šādas definīcijas

- zinātnes nozare, kas apraksta metodes kā noteikt objekta veidu, izmērus un stāvokli pēc fotoattēla.
- mākslas un zinātnes nozare objektu kvalitatīvo un kvantitatīvo raksturlielumu noteikšanai lietojot aerofotogrāfijas un satelītattēlus.

### Fotogrammetriju bieži lieto kontekstā ar tālzipēti (remote sensing) un tad pasaulē ir pazīstama sekojoša definīcija (pieņemta ISPRS konferencē 1996. gadā)

- māksla, zinātne un tehnoloģija ticamas informācijas iegūšanai par Zemi, tās apkārtējo vidi un citiem fiziskiem objektiem un procesiem, veicot datu iegūšanu ar bezkontakta attēlus veidojošām un citām sensoru sistēmām, to mērīšanu analīzi un attēlojumu.

### Dažās ar tālzipēti saistīto speciālistu aprindās tiek lietota arī sekojoša definīcija

- Viena no tālzipētes metodēm, kuras galvenais uzdevums ir objektu ģeometriskā rekonstrukcija (forma, izmēri un stāvoklis) veicot fotogrammetriskus mērījumus ainās (fotoattēlos).

**Neatkarīgi no definīcijas fotogrammetrija ir saistāma ar gaismas attēlu (piemēram, fotogrāfiju) iegūšanu, apstrādi un analīzi.**

### Ar fotogrammetriju tieši (visvairāk) saistāmās nozares

- Ģeodēzija,
  - Kartogrāfija,
  - Ģeoinformātika (kā ģeodēzijas, kartogrāfijas un ĢIS apvienojums),
  - Tālzipēte – ja tā tiek uzskatīta par atsevišķu nozari
- 
- Ģeodēzija - Fotogrammetrijas procesā attiecībā uz zemes virsmu –parasti nodrošina zemes virsmas attēlu apstrādes un analīzes procesus ar kādu lietojamu zemes koordinātu sistēmu atbalstu kā arī ļaujot tai lietot ģeodēzisko mērījumu principus, metodes, tehnoloģijas.
  - Savukārt fotogrammetrija var sniegt papildus informāciju un iespējas ģeodēzisko mērījumu un lielumu iegūšanai izmantojot attēlos iegūto informāciju par zemes virsmu.
  - Kartogrāfija jau kopš pagājušā gadsimta 30 gadiem plaši lieto fotogrammetrijas iespējas kartogrāfiskās informācijas ieguvē ( t. sk. karšu izgatavošanai) un šobrīd fotogrammetrija nodrošina vairāk kā 60 % no kartogrāfiskās informācijas ieguves apjomiem, tiek uzskatīts, ka labas sagatavotības kartogrāfs ir augstas kvalifikācijas fotogrammetrijas speciālists.
  - Ģeoinformātika – faktiski nav iedomājama bez fotogrammetrijas iespēju pielietojuma, jo balstās uz ģeodēzijas un kartogrāfijas zināšanu kopumu, kuras mūsdienās nav iedomājamas bez fotogrammetrijas.
  - Tālzipētes darbības – tāpat kā attēlu dešifrēšana faktiski ir gandrīz integrētas ar fotogrammetriju (bieži tās tiek uzskatītas kā vienota tehnoloģija) un dešifrēšanas speciālistiem ir nepieciešamas labas, pat fundamentālas zināšanas un pieredze fotogrammetrijā.

Jāatceras, ka kopš fotogrammetrijas pirmsākumiem un arī tagad, šīs nozares zināšanas un pieredze plaši pielieto arī citās cilvēka darbības sfērās, tādās kā būvniecība, arheoloģija, meliorācija, lauksaimniecība, vides zinātnēs un tās praksē, kā arī pat mikrodaļiņu, fizikas, ķīmijas un kosmosa pētniecībā un vēl daudz kur.

### **Vārds „Fotogrammetrija” veidots no trim grieķu valodas vārdiem:**

- **photos** – gaismā,
- **gramma** - ieraksts, raksts,
- **metria** – mērīšana.

Tātad mēģinot šo vārdu tulkot pilnībā sanāk:

#### **„Gaismas ierakstu mērīšana”**

Pamatojoties uz šī nosaukuma tulkojumu varam secināt, ka fotogrammetrijas būtība ietver:

- gaismas ierakstu mērīšanai piemērotu ierakstu iegūšanu;
- Ierakstu apstrādi vai sagatavošanu mērījumu veikšanai;
- un pašu mērīšanas vai analīzes procesu izpildi.

Atliek tikai katram konkrētam vajadzību gadījumam ņemt vērā uzdevumu, vai pasūtījumu - kas izvirzīts konkrētu mērījumu veikšanai.

### **Kādi parametri var tikt analizēti/ mērīti fotogrammetrisko darbību rezultātā:**

- Ierakstu gaismas spektri un to intensitāte;
- Ierakstīto gaismas spektru un intensitāšu kopas (ierakstu veidotie attēli) un to avotu identifikācija;
- Ierakstu savstarpējais izvietojums vai attiecības (attālumi , leņķi, virzieni);
- Ierakstu veidoto attēlu formas un to matemātiskie parametri;
- Ierakstu un to attēlu pozīcijas koordinātu telpās, kā arī šo attēlu avotu matemātisko parametru, vietu koordinātu un citu lielumu mērījumu noteikšana.

### **Fotogrammetrijas attīstības vēsture.**

Nozares pirmsākumi saistāmi ar 18 gadsimta vidu un šajā periodā notikušajiem zinātnes un tehnikas attīstības procesiem – konkrētāk ar tādiem kā:

- Fotografēšanas procesu atklāšanu un attīstību;
- Lidošanas ierīču izgudrošanu un attīstību (gaisa baloni, lidmašīnas).

Fotogrammetrija savā nosaukumā tieši korelējas ar vārdu - „fotogrāfija” – gaismas attēls, gaismas attēla ieraksts.

Šajā periodā jau bija zināms, ka fotogrāfija savā uzbūvē veidojas no gaismas ierakstu elementārvienībām (graudiņiem) ierakstu vienībām (gammām) – kuri katrs fiksējis savu gaismas intensitātes spektru veidojot kopēju mozaīku – attēlu.

### **Fakti – saistāmie ar nozares attīstību**

- 1851: Tikai dekādi pēc Daguerre un Niepcē „Degerrotipa” izgudrošanas, franču virsnieks Aime Laussedat veido pirmās fotogrammetriskās ierīces un attīsta darbu metodes. Viņu uzskata kā fotogrammetrijas iniciatoru/ pamatlicēju.
- 1858: Vācu arhitekts A. Meydenbauer pielieto fotogrammetriskas tehnoloģijas ēku dokumentēšanai un 1885. gadā izveido pirmo fotogrammetrijas institūtu (Prūsijas karalisko Fotogrammetrijas institūtu).
- 1866: Vīnes fiziķis Ernst Mach publicē ideju par stereoskopa lietošanu tilpuma mērījumu novērtēšanai.
- 1885: Senās Persopoles drupas ir pirmais arheoloģiskais objekts, kurš attēlots izmantojot fotogrammetriju.
- 1889: C. Koppe publicē pirmo fotogrammetrijas rokasgrāmatu Vācu valodā.



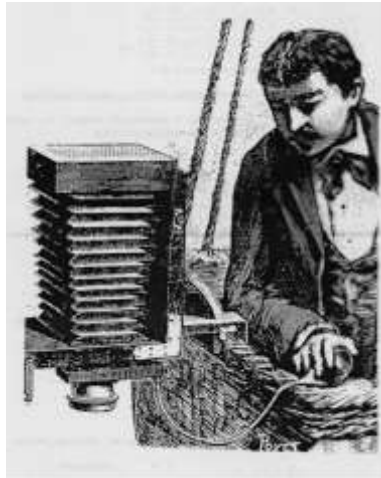
- 1896: Eduard Gaston un Daniel Deville demonstrē pirmo stereoskopisko instrumentu karšu veidošanai.
- 1897/98: Theodor Scheimpflug izgudro dubulto projekciju.
- 1901: Pulfrich izgatavo pirmo „Stereokomporatoru” un izmaina kartēšanas procesus ieviešot stereopāru lietošanu.
- 1903: Theodor Scheimpflug izgudro „Perspektogrāfu” – instrumentu optiskai rektifikācijai.
- 1910: Austrijā nodibināta ISP (International Society for Photogrammetry) Starptautiskā fotogrammetrijas asociācija (tagad ISPRS), dibinātājs E. Dolezal.
- 1911: Austrietis Th. Scheimpflug atrod fotogrāfiju rektifikācijas procesa tehnoloģiju. Viņš tiek uzskatīts par airofotogrammetrijas iniciatoru jo bija pirmais kurš sekmīgi spēja pielietot fotogrammetrijas principus aerofotogrāfijām.
- 1913: Vīnē tiek sasaukts pirmais ISP (International Society for Photogrammetry) kongress.
- Līdz 1945: tiek attīstītas un uzlabotas mērīšanas mērķiem veidotās kameras (metriskās) un analogie ploteri.
- 1964: Pirmais arhitektūras tests jaunai stereo metriskai kameru sistēmai, kuru piedāvāja Karl Ceiss firma, Oberkochen un Hans Foramitti, Vīne.
- 1968: Sasaukts pirmais starptautiskais simpozijs par fotogrammetrisko aplikāciju izveidi vēsturiskajam monumentam Parīzē - Saint Mandé.
- 1970: Izveidota CIPA (Comité International de la Photogrammétrie Architecturale) kā viena no starptautiskām specializētām institūcijām ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) paspārnē kooperējoties ar ISPRS. Divi galvenie aktīvisti bija Maurice Carbonnell, Francija, un Hans Foramitti, Austrija.
- 1970ie : Analītiskais ploteris, kuru pirmo reizi lietoja U. Helava 1957. gadā, ievadīja revolucionāras izmaiņas fotogrammetrijā.
- 1980ie: Uzlabojoties kompjūteru iespējām digitālā fotogrammetrija iegūst arvien lielāku nozīmi;
- 1996: 83 gadus pēc pirmās konferences ISPRS atgriežas Vīnē – pilsētā, kurā tā tika dibināta.

Paralēlie fakti saistībā ar fotogrammetriju:

- Aptuveni 300 p.m.ē. - Grieķija, Aristotelis filozofē par gaismas būtību, aplūkojot to kā kvalitatīvu, bet ne reāli materiālu substanci. Viņš novēroja, ka dažiem objektiem piemīt caurspīdīgums gaismā, bet dažiem pilnīgi pretējs raksturojums. Viņš definēja gaismu kā enerģijas mijiedarbību ar caurspīdīgiem ķermeņiem.
- 10ā gadsimtā - Al Hazan no Basras tiek piedēvēta obskura kameras principu izskaidrošana.
- 1666 - Isaac Newton, eksperimentējot ar prizmām konstatē baltās gaismas dispersiju – sadalīšanos dažādu krāsu gaismas spektros ( sarkanā, oranžā, dzeltenā, zaļā, zilā, indigo un violetā). Lietojot otru prizmu – tika noskaidrots, ka sadalītos gaismas spektrus var atkal atjaunot vienas krāsas gaismā ( baltā).
- 1802 - Thomas Young sniedza precizētu bāzes koncepciju par Young-Von Helmholtz krāsu redzamības teoriju: Uz acu tīklenes saskaņoti nonāk trīs atsevišķi staru kūļi viens sarkans, otrs zils un trešais zaļš.

- 1827 - Joseph Nicéphore Niepce izveidoja pirmo apvidus gaismas attēlu. (eksponēcijas laiks bija 8 stundas, emulsija - Jedea bitumens.)
- 1829 - Joseph Nicéphore Niepce un Louis M. Daguerre paraksta sadarbības līgumu. (Nicéphore Niepce strādās ar heliogrāfiju, vai saules gaismas izpēti; Daguerre ar diorāmām, kuras tiks veidotas ar obskura kameru palīdzību.)
- 1839 - Daguerre paziņo par „Degerotipa” izgudrojumu. (Daguerre atklāja, ka dzīvsudrabs izgaro attēla rašanās procesā uz sudraba platēm un procesa rezultātu iespējams fiksēt/ apstādināt ilgstošai saglabāšanai pielietojot sodas trisulfātu.)
- 1839 - William Henry Fox Talbot aprakstīja attēlu veidošanas sistēmu balstītu uz sudraba hlorīda pārklājumu uz papīra, kuram kā fiksatoru lieto sodas hlorīdu. Vēlāk Talbot atrod, ka apslēptais attēls var tikt veidots skābā vidē un bija pirmo desmit personu lokā kuras sāka lietot gaismas attēlu pozitīva/negatīva procesus kā modernās fotogrāfijas veidošanas pamat procesus.
- 1830os – Vācijā tiek izgudrots stereoskops. Ierīce, kuru sākotnēji, Viktorijas laikmetā, lietoja izpriecām.
- 1855 – Skotu fiziķis James Clark Maxwell, deklarēja teoriju, kuru turpmāk lietoja krāsaino fotogrāfiju izgatavošanai;
- 1858 - Pirmais zināmais aerofotografēšanas gadījums, kurš tika veikts no gaisa balona virs Parīzes ( apt. 1,200 pēdu augstumā) – izpildīja Gaspar Felix Tournachon Nadar.
- 1861 – Ar fotogrāfa Thomas Sutton palīdzību, Maxwell demonstrē tehnisko risinājumu daudzkrāsainu attēlu fiksācijai izmantojot filtrus.
- 1860os – Amerikas kara laikā sāk lietot novērošanas sistēmas no augšas ( gaisa) izmantojot gaisa balonus.
- 1862 - Amerikā lieto gaisa balonu lai veidotu/ zīmētu mežu karti vēl nelietojot fotografēšanu.
- 1870os - Tiek veikta zemes fotografēšana no lieliem augstumiem 33,000-34,000 pēdās, izmantojot brīvi lidojošus gaisa balonus.
- 1873 - Herman Vogel atklāj emulsijas pārklājumu, kurš ir dabīgi jūtīgs pret zilo gaismu, viņam izdodas paplašināt šī pārklājuma jūtīgumu arī pret citiem/ plašākiem viļņu garumiem, attīstot fotografēšanas iespējas tuvu infrasarkanās krāsas spektram.
- 1879 - S.P. Langley turpinot darbus atklāj virsmas starojuma detektoru.
- 1887 – Vācijā turpinās eksperimenti ar mežu fotografēšanu.
- 1899 - George Eastman izgatavo nitrocelulozes filmu, kura sāk aizstāt stikla foto plates.
- 1903 - Julius Neubronne patentē kabatas ( pārvietojamo) formāta kameru ierindas lietotājiem;
- 1906 - Albert Maul iegūst pirmās airo fotogrāfijas lietojot raķeti kura pacēlās 2,600 pēdu augstumā, kur veica fotografēšanu un kamera pēc tam atgriezās uz zemes ar izpletņi.
- 1906 - G.R. Lawrence kurš kādu laiku nodarbojās ar kameru pielietojuma eksperimentiem, kuras tika paceltas gaisā izmantojot speciālu ierīču komplektus pievienotus gaisa balonu groziem un ar tiem saistītām pārbaudēm veica San Francisko zemestrīces un ugunsgrēku fotografēšanu no aptuveni 600 metru augstuma. Daudzi domā, ka šī fotografēšana bija no lidmašīnas, bet jāzina, ka

Lawrenca toreiz lietotā fotokamera bija smagāka ne kā tā laika lidmašīna (Wright Brothers lidmašīna) ar pilotu kopā.



1909 - Wilbur Wright veica pirmo aerofotografēšanu no lidmašīnas Centrocelli, Itālijā.



- 1914 - Pirmais pasaules karš - Lt. Lawes, Britu gaisa spēki, veica pirmo lidojumu ar lidmašīnu virs pretinieka teritorijas.
- 1915 - Lt. Col. J.T.C. More Brabazon sadarbībā ar Ltd. Thornton Pickard izstrādā un gatavo pirmās praktiskās aerofotografēšanas kameras. Šīs kameras tika speciāli veidotas aerofotografēšanai arī kara laika apstākļos un turpmāk tika gatavotas vairumā.
- 1918 – Pasaules kara laikā tikai Franču gaisa spēku vienības fotografēja un izdrukāja vairāk kā 10,000 fotogrāfiju katru diennakti intensīvas darbības periodos. Piemēram, Amerikāņu ekspedīcijas spēki Meuse - Argonne ofensīvas laikā piegādāja 56,000 aerofotouzņēmumus četru dienu laikā.
- 1914-1919 – Pirmā pasaules kara laikā ievērojami palielinājās airo fotogrāfiju iegūšana un lietošana, pēc kara lietošanas interese strauji samazinājās.
- 1919 – Turpinājās Kanādas mežu kartēšanas programmas.
- 1919 - Hoffman pirmie Infra sarkanā, termālā spektra novērojumi no lidmašīnas. Pirmie raksti/grāmatas: Lee 1922; Joerg 1923 (pilsētām); Platt & Johnson 1927 (arheoloģijai).



- 1924 - Mannes un Godousky patentē pirmo savu darbu rezultātu – daudz slāņu filmu, kuru kopš 1935. gada tirdzniecībā pazīst kā Kodohroma filmu.
- 1931 - Stevens izgatavo Infra Sarkanās jūtības (IR sensitive) filmu (B&W).
- 1934 – Nodibināta Amerikas Fotogrammetrijas asociācija un tiek izdots fotogrammetrijas inženieru žurnāls, kurš vēlāk tiek nosaukts Fotogrammetrijas inženierijas un tālīzpētes žurnāls „Photogrammetric Engineering and Remote Sensing”. Asociācija pašreiz saucās „Amerikas Fotogrammetrijas un Tālīzpētes asociācija.” (American Society of Photogrammetry and Remote Sensing).
- 1936 - Kapteinis Albert W. Stevens iegūst fotogrāfiju kur redzams zemes esošais izliekums – izmantojot brīvi lidojošu gaisa balonu 72,000 pēdu augstumā.
- 1920-1930gadi – Aug interese par airofotografēšanas iespēju pielietojumu ārpus militārās sfēras .( veidojas lietotāju interešu apvienības, asociācijas ISDA, USAF, TVA).
- 1941-1945 – Otrais pasaules karš būtiski ietekmēja un paātrināja airo fotografēšanas un foto dešifrēšanas attīstību kopā ar fotogrammetrijas attīstību. Visas karojošās puses intensīvi lietoja un attīstīja lietošanas prasmes un tehnisko aprīkojumu.
- 1942 – Kodak firma piedāvā pirmo neīstās Infra Sarkanās krāsas jūtīgo filmu.
- 1946 - Pirmās kosmosa fotogrāfijas ( raķete V-2);
- 1950ie – Pirmie soļi sensoru tehnoloģiju pielietojumam multispektrālo krāsu virtenē;
- 1954 - Westinghouse izstrādā pirmo virsmas pārskata gaisa ( airo) radara sistēmu;
- 1954 - U-2 ( Amerikāņu izlūklidmašīna) veica pirmo lidojumu.
- 1960 – Palaists pirmais meteoroloģiskais satelīts TIROS 1;
- 1960ie - ASV turpina vākt izlūkošanas uzņēmumus ar zemes mākslīgo ( orbitālo) pavadoņu palīdzību; ( CORONA un KH programmas).
- 1962 - Zaitor un Tsuprun konstruē deviņu līniju multispektrālās kameras prototipu ar dažādu filmas filtru kombinācijām, iespējas iegūt multispektrālos fotoattēlus.
- 1960 gadu beigās - Gemini un Apollo visuma/ kosmosa fotogrāfijas.
- 1968 - Hemphill apraksta pirmā airo lāzer skanera lidošanu ;
- 1972 – Palaists pirmais „ Earth Resources Technology Satellite (ERTS-1)”, turpmāk saukts par Landsat-1. Atgriežas pie staru kūļa (RBV) un multispektrālā skanera (MSS) iespējām.

Principā, vēstures turpinājumā var uzskaitīt lielu daudzumu un dažādu valstu palaistu satelītu ar visdažādākajām fotografēšanas vai skanēšanas iespējām.

Uzskaitījums:

- 1972 - Photography from Sky Lab precursor of manned space station whos first element launch is currently scheduled for 1998.

- 1975 - Launch of Landsat 2.
- 1978 - Launch of Landsat 3 (March 5).
- 1978 - Launch and failure of Seasat. First civil SAR satellite.
- 1978 - Launch of Nimbus 7 (Coastal Zone Color Scanner).
- 1978 - Launch of NOAA 6 (aka TIROS-N), first satellite to carry the advanced very high resolution radiometer (AVHRR) on board.
- 1981 - Launch of SIR-A (Space Imaging Radar - A).
- 1982 - Launch of Landsat 4 (Thematic Mapper and MSS).
- 1984 - Launch of SIR-B.
- 1984 - Launch of Landsat 5.
- 1985 - Landsat Commercial contract awarded to EOSAT. Vendor takes over operation of the satellites and rights to Landsat data.
- 1986 - Launch of SPOT-1, French Earth Resources Satellite (Système Probatoire de la Observation de la Terre).
- 1988 - Indian Remote Sensing Satellite (IRS) launched.
- 1990 - Launch of SPOT-2.
- 1991 - Launch of ERS-1, European Radar Satellite, primarily designed for oceanographic applications.
- 1991 - Second Indian Remote Sensing Satellite launched.
- 1992 - JERS, Japanese Earth Resources Satellite launched with L-band radar and visible and infrared radiance/reflectance recording devices on-board.
- 1992 - Land Remote Sensing Act of 1992 brings Landsat back under U.S. Government control. EOSAT retains data rights to some Landsat data for up to ten years from acquisition.
- 1993 - Launch of SIR-C.
- 1993 - Launch of SPOT-3.
- 1994 - Landsat 6 fails to achieve orbit.
- 1995 - Third Indian Remote Sensing Satellite launched.
- 1995 - Canada launches RADARSAT.
- 1995 - Early CORONA and KH satellite data are declassified by an Executive Order signed by President Clinton on 23 February. This order authorizes the declassification of intelligence satellite photography acquired in the 1960s.
- 1995 - Launch of ERS-2.
- 1995 - First indication that a new class of intelligence satellite is being developed appears in the press. The new satellite code name 8x is said to be a major upgrade of the KH-12 spy satellite. The satellite which may weigh as much as twenty tons will be able to acquire "intricately detailed images of an area as large as 1,000 square miles of the Earth's surface...with roughly the same precision as existing satellites," according to an article in the September 28 Los Angeles Times. The Time article goes on to say that the current generation of photographic satellites photograph areas about 10 miles by 10 miles (100 square miles) typically showing details as small as six inches.
- 1997 - Proposed launch date of SeaWiFs, replacement for the coastal zone color scanner.
- 1997 - Proposed launch of SPOT-4.

Vienlaikus turpinājās arī lidaparātu fotografēšanas un skanēšanas iespēju attīstība, apstrādes tehnoloģiju pāreja uz digitālām apstrādes un analīzes sistēmām.

Paplašinājās civilā pielietojuma iespēju un produktu klāsts, kā arī sāka samazināties to pašizmaksa.

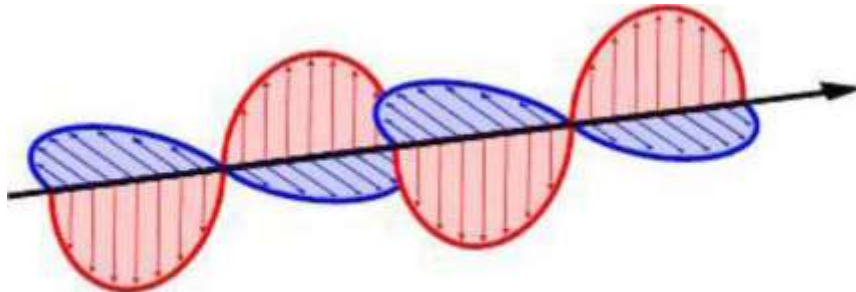
### Jaunākā vēsture

- Ietekmes:
- 1. Datorizācija:
  - Paši datori un to kompakums;
  - Programmatūru izstrādes
  - Jaunas ierīces un tehnoloģiskās iespējas.
  - Lielu datu masīvu ātrdarbīgas apstrādes iespējas
- 2. Jaunie materiāli un tehnoloģijas:
  - Viegli un kompakti materiāli ļāva radīt virkni vieglu mazgabarīta aprīkojumu vienlaikus saglabājot vai pārsniedzot iepriekšējo analoģu kvalitātes rādītājus;
  - Viegli un kompakti materiāli ļāva radīt virkni vieglu mazgabarīta aprīkojumu vienlaikus saglabājot vai pārsniedzot iepriekšējo analoģu kvalitātes rādītājus;
  - Digitālie fotoaparāti;
  - Lāzerskaneri.
- 3. Dronu tehnoloģijas
  - Bezpilota lidaparāti visdažādāko izmēru lieli un mazi;
  - Ātra un efektīva piekļuve agrāk neapgūstamām teritorijām un vietām

### Gaisma

- **Kas ir gaisma** – atbilstoši fizikas zinātnes atziņām – tā ir elektromagnētiskā starojuma komplekts/ kopa, precīzāk tā redzamā daļa.
- Tāpēc šis Elektromagnētiskais starojums tiek uzskatīts par galveno informācijas nesēju (kopā ar pārējo elektromagnētisko viļņu – neredzamo spektra daļu) un avotu ar kura apstrādi nodarbojas tālzipēte un fotogrammetrija.*
- **Tālzipēte un fotogrammetrija savās tehnoloģijās balstās uz sekojošiem faktoriem:**
    - elektromagnētiskais starojums, kuru veido elektromagnētiskie viļņi;
    - objektu un materiālu spēju atstarot, izmainīt elektromagnētisko starojumu;
    - objektu spēju absorbēt starojuma viļņus vai tos laist cauri.

Elektromagnētiskie viļņi veidojas no savstarpēji perpendikulārajām elektriskā un magnētiskā lauka svārstībām



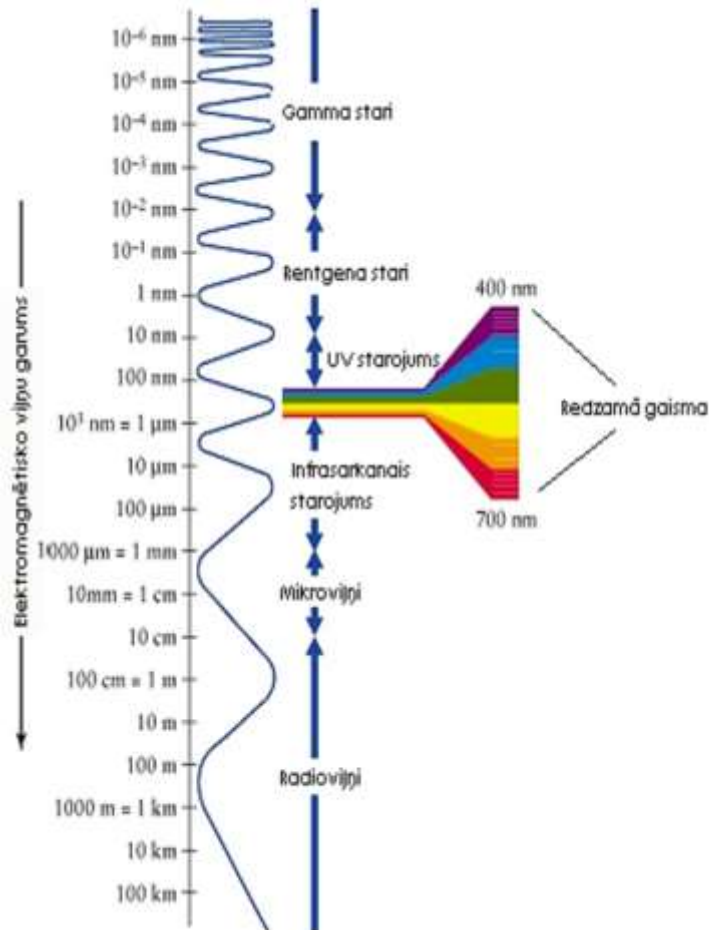
- **Elektromagnētiskos viļņus fizikāli raksturo ar diviem lielumiem**
  - viļņa garumu un frekvenci, kurus nosaka fotonu enerģija.

$$C = \lambda * f$$

kur:

- c - gaismas ātrums (299792458 m/s);

- $\lambda$  – elektromagnētiskā viļņa garums;
  - $f$  – elektromagnētiskā viļņa frekvence.
- Elektromagnētiskais starojums ir kādu noteiktu vai nosakāmu elektromagnētisko viļņu kopa;
  - Visu elektromagnētisko viļņu kopa tiek saukta par elektromagnētisko viļņu spektru.



**Atkarībā no viļņu garumiem tiek izšķirti sekojoši elektromagnētiskā spektra apgabali:**

- 1) radioviļņi;
- 2) mikroviļņu starojums (1mm-1m);
- 3) infrasarkanais starojums:
  - tālais (virs 7 mikrometri ( $\mu\text{m}$ ));
  - vidējais (1-7 mikrometri ( $\mu\text{m}$ ));
  - tuvais (līdz 1 mikrometram ( $\mu\text{m}$ ));
- 4) redzamā gaisma (400-700 nanometri);
- 5) ultravioletais starojums:
  - tuvais (380-200 nanometri (nm));
  - tālais (200-10 nanometri (nm));
- 6) rentgena stari;
- 7) gamma stari;
- 8) kosmiskie stari.

**Ja elektromagnētiskā starojuma ceļā ir kāds objekts, kura virsmu raksturo kāds noteikts materiāls, un kura temperatūra nav absolūtā nulle (-273 C) iespējamas trīs mijiedarbības ar objektu:**

- 1) atstarošanās;
- 2) absorbēšanās;
- 3) izlaušanās cauri materiālam -refrakcija.

#### **Atstarošanās īpašības**

Apvidus objektu atstarošanās īpašības ir atkarīgas no:

- materiāla, kas to veido;
  - tā fizikālā stāvokļa (mitruma, temperatūras)
  - virsmas raupjuma;
  - novērojuma ģeometriskajiem apstākļiem (Saules starojuma krišanas leņķa vai novērošanas virziena);
- tāpat jāņem vērā ka - jo augstāka objekta temperatūra, jo lielāks skaits augstākas frekvences viļņu skaits atstarotajā vai izstarotajā elektromagnētiskā starojuma paketē (kūlī).

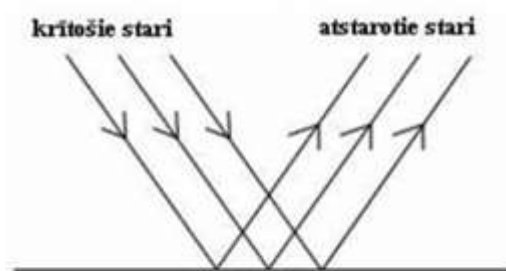
Nosacījums:

Lai elektromagnētiskais viļnis atstarotos no objekta virsmas, viļņa garums nedrīkst būt lielāks par objekta virsmas laukumu.

**Atkarībā no atstarojošās virsmas ģeometriskajām īpašībām izšķir trīs atstarošanas veidus:**

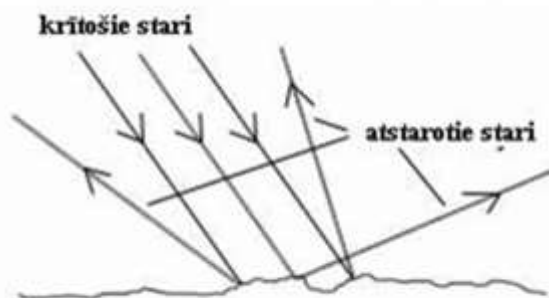
1) *spoguļatstarošanās* –

praksē reti sastopama (pārsvārā no mierīgām ūdens virsmām), starojums tiek atstarots vienādā leņķī ar krītošo staru;



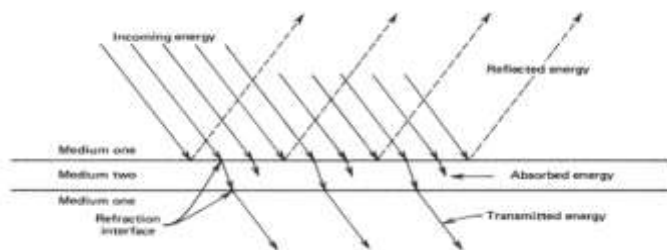
2) *difūzā atstarošanās* –

starojums tiek atstarots uz visām pusēm, haotiski;



3) *jauktā (kombinētā) atstarošanās* –

praksē visvairāk sastopama

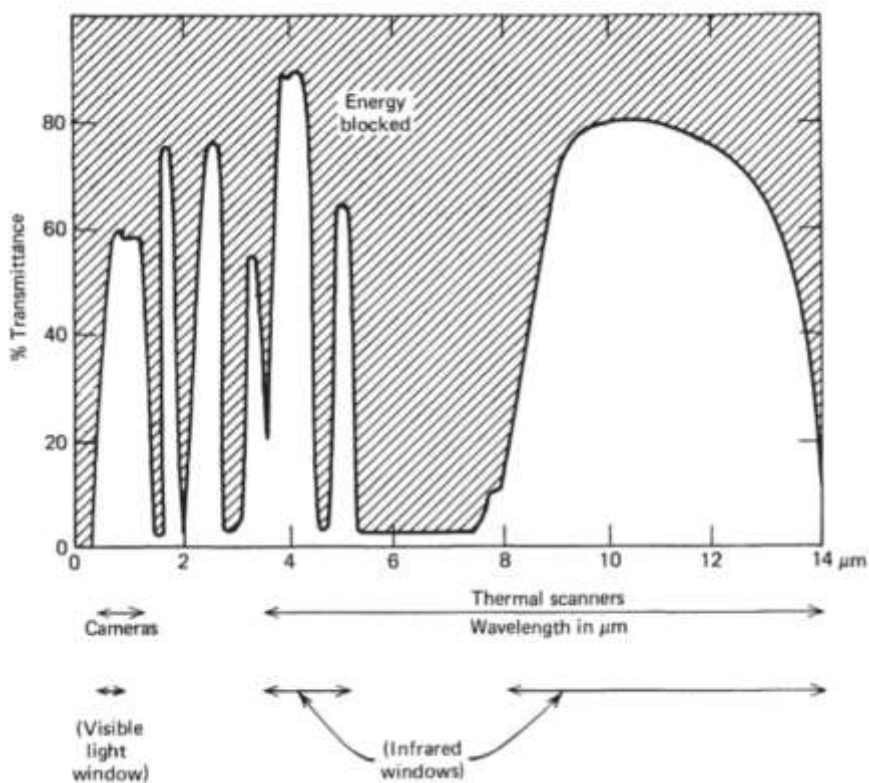


### Izlaušanās cauri materiālam - caurspīdīgums

Elektromagnētiskajam starojumam savā ceļā sastopot vielu vai objektu kura molekulārā struktūra ir reta vai arī tā būtiski netraucē konkrēta starojuma turpmāko kustību sākotnējā pamatvirzienā – sauc par objekta vai vielas **elektromagnētisko caurspīdību**.

Pie caurspīdīgiem objektiem mēs varam pieskaitīt dažādus stiklus (t.sk. optiskās lēcas) kā arī gaisu, ūdeni, citus šķidrumus un gāzveida vielas.

Atmosfēras slāņos ir sīkas daļiņas – aerosoli, vai gāzes ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ), kuras absorbē daļu spektra, bet tajā pat laikā daļu elektromagnētisko viļņu atmosfēra izlaiž cauri. Šo īpašību sauc par **atmosfēras transmisiju**, kuru raksturo ar transmisijas koeficientu.



Elektromagnētiskā spektra apgabalu, kuru netraucēti laiž cauri atmosfēra sauc par atmosfēras logu (angļu val. *atmospheric window*).

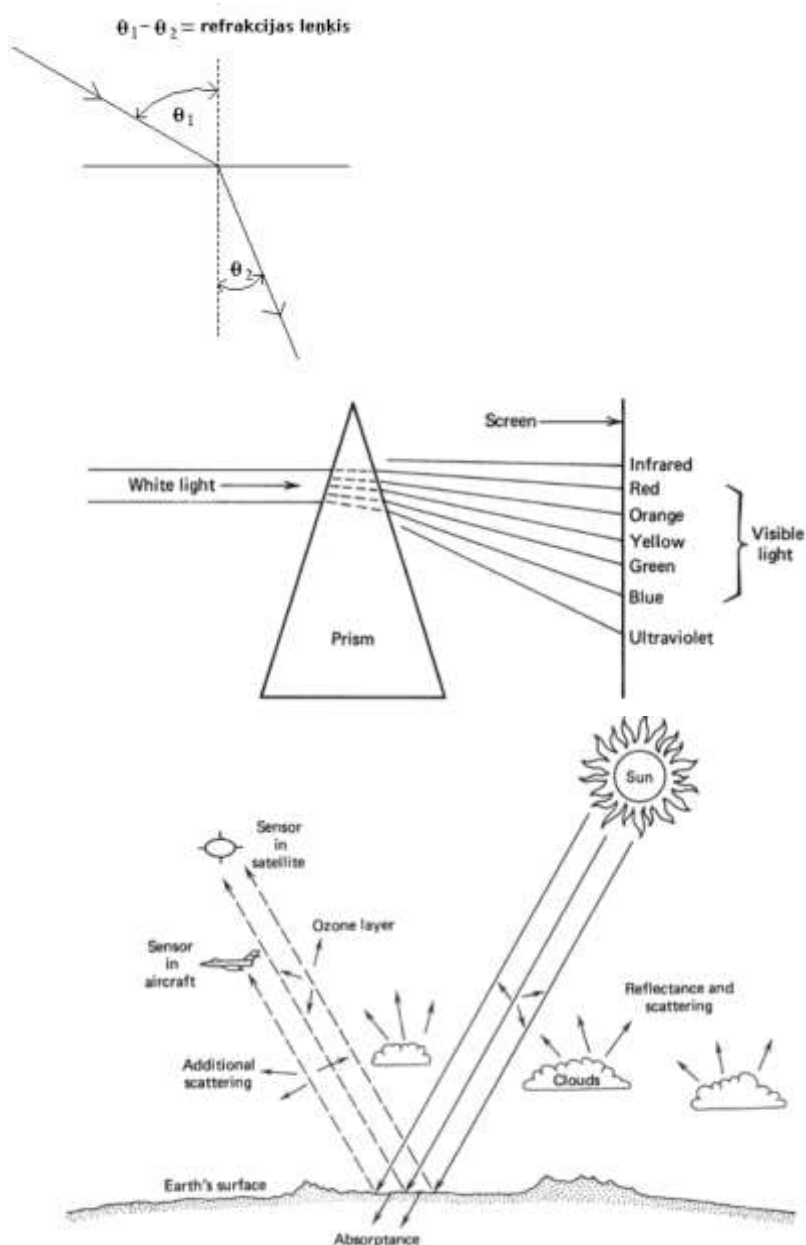
Svarīgākie mūsu zemes atmosfēras logi atrodas:

- redzamās gaismas apgabalā;
  - tuvā infrasarkanā starojuma apgabalā (~0,3-2,5 mikrometri);
  - vidējā infrasarkanā starojuma apgabalā (~3-5 mikrometri);
  - termālā starojuma apgabalā (~ 8-13 mikrometri);
- visā mikroviļņu un radio viļņu apgabalā.

## Refrakcija

Refrakcija ir vides vai objekta spēja laižot cauri pienākošo elektromagnētisko starojumu dažādu vielu blīvumu ietekmē uz objektu vai vides robežas vairāk vai mazāk izmainīt starojuma kustības virzienu, ātrums vai citus sākotnējos elektromagnētiskā starojuma rādītājus.

Refrakcijas ietekmē, elektromagnētiskam starojumam ejot cauri atmosfēras slāņiem (vai optiskām ierīcēm) to dažādo blīvumu dēļ, starojums maina savu kustības virzienu, ātrumu – bet neatstarojas (tā kustības trajektorija tiek laužta vai liekta).

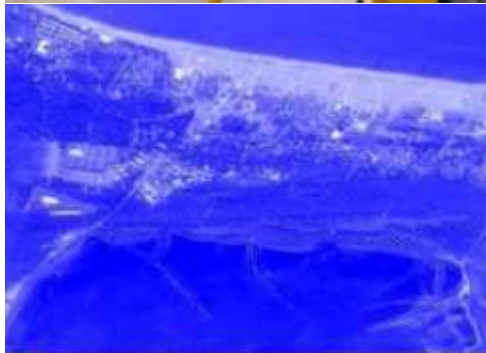












**Blue 430 - 490 nm**



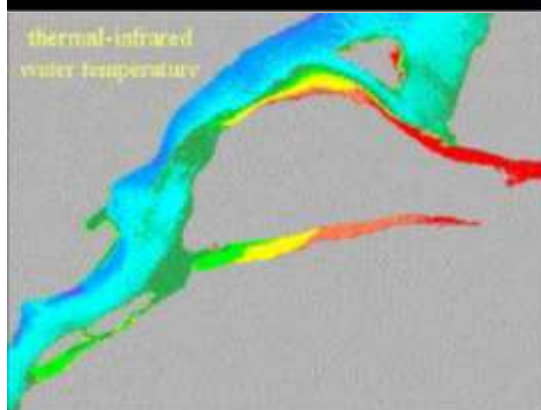
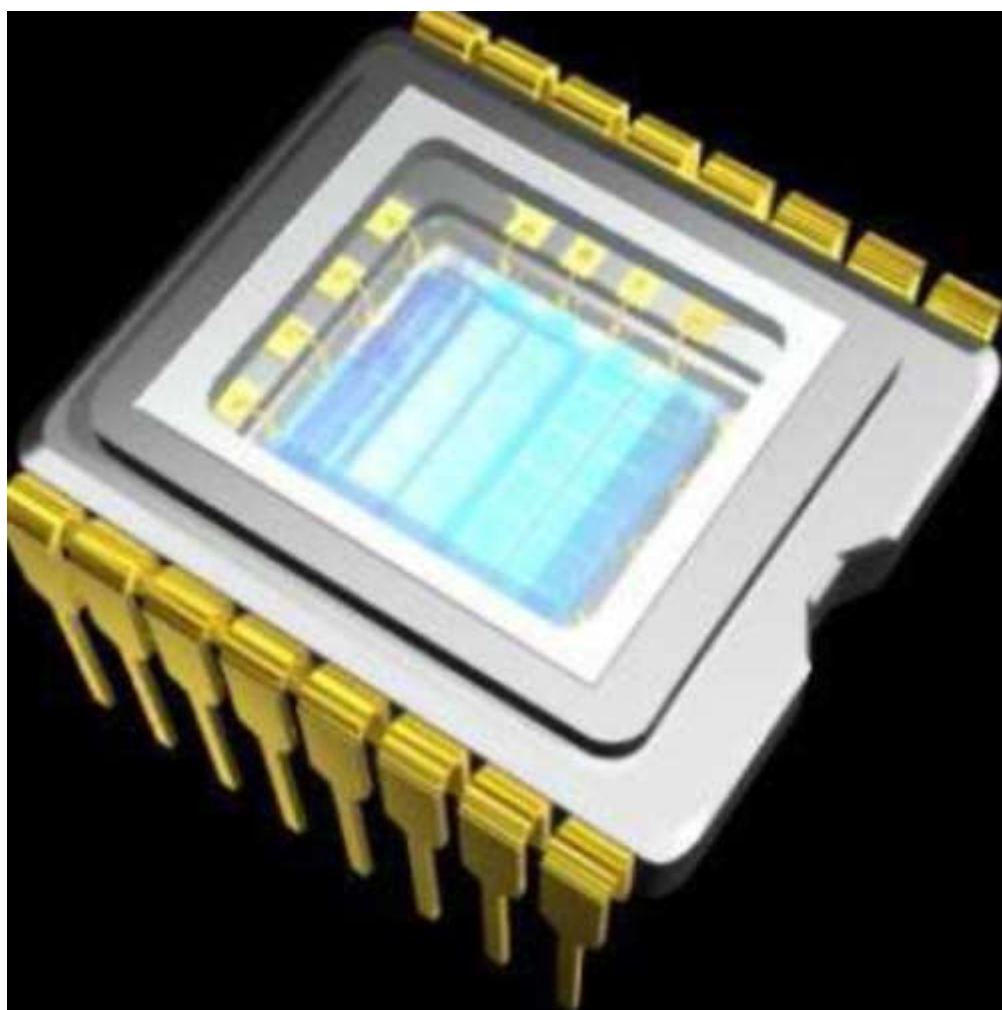
**Green 535 - 585 nm**



**Red 610 - 660 nm**

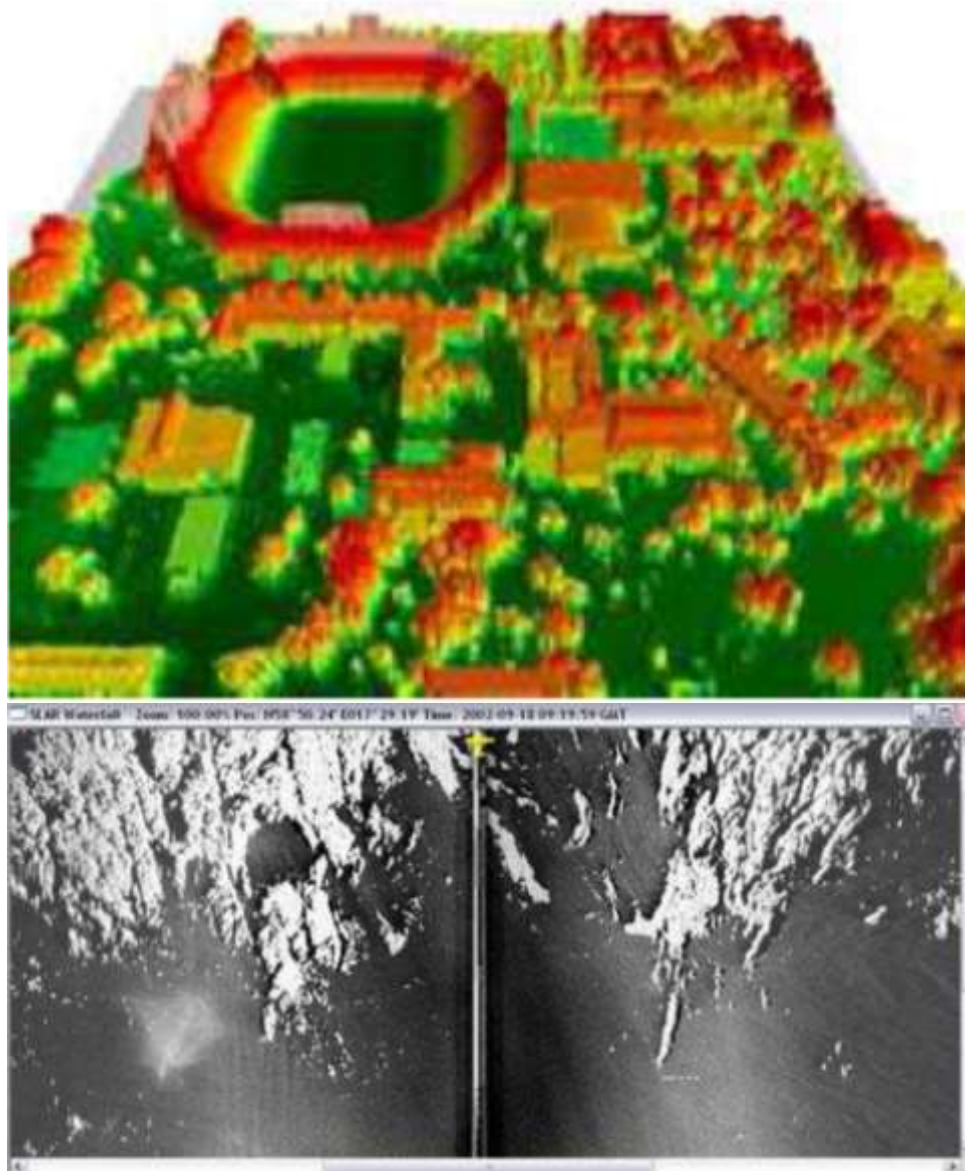


**Infra-red 835 - 885 nm**



12. attēls. Ūpes termiskais  
([wrgis.wr.usgs.gov](http://wrgis.wr.usgs.gov))





23. attēls SLAR radara iegūtais attēls

### **3. Studiju kursa praktisko darbu apraksts**

Praktisko darbu gaitā studentiem jāapgūst pamatiemaņas un izpratne par darbībām ar aeroainām un fotoainām, to ieguves plānošanā un rezultātu kvalitātes novērtēšanā. Praktiski jāiepazīstas ar fotografēšanas un lāzerskanēšanas datu ieguves un apstrādes pamatiem iegūstot ortofoto kartes, plānus un arī 3D modeļus kā arī jāapgūst sākotnējās iemaņas fotogrammetrisko dronu pielietojumā un ar tiem iegūto datu apstrādē. Darbu izpildei studenti var izvēlēties lietot pieejamās datorprogrammas, piemēram ArcGIS vai Bentley “Microstation” vai “PHOTOMOD” vai arī citās radnieciskās arī brīvā koda programmās. Priekšroka lietojamā programmaproduktā izvēlē – programmai uz kuras studentam jau ir darba iemaņas.

#### **Praktisko darbu izpildes saraksts un saturs**

1. Darbs ar aerofotografēšanas attēliem:
  - 1.1. attēlu mērogu noteikšana lietojot ieskanētus attēlus;
  - 1.2. mērījumu veikšana lietojot ieskanētus attēlus.
  - 1.3. objektu atpazīšana attēlos un reģistrēšana vektordatu formātos;
2. Fotografēšanas procesu realizācija:
  - 2.1. izvēlētu objektu fotografēšanas plānošana terrasteriskās fotogrammetrijas apstrādei;
  - 2.2. fotografēšanas plāna realizācija;
  - 2.3. iegūto ainu sagatavošana apstrādei.
3. Iegūto fotoainu komplektu apstrāde:
  - 3.1. fotografēto objektu 3D modeļu izveide datorā;
  - 3.2. fotografēto objektu fasžu ortofotoattēla izveide datorā.
  - 3.3. izstrādāto 3D modeļu un ortofoto kvalitātes novērtējumu, iepilnnot un izpildīt ģeodēzisko kontrolmērījumu ciklu. Savietot un izvērtēt rezultātus ArcGIS (vai ArcScene) programmā;
  - 3.4. izpildīt precizēta 3D modeļa un ortofoto izstrādi lietojot kontrolmērījumu rezultātus.
4. Automatizētas Aerofotografēšanas vai Lazerskanēšanas datu ieguve lietojot dronu –kopteri:
  - 4.1. plānojuma izstrāde;
  - 4.2. sagatavotā plānojuma realizācija lietojot dronu –kopteri;
  - 4.3. Aerofotografēšanas vai Lazerskanēšanas datu pirmāpstrāde un datu eksports uz ArcGIS (ArcMap vai ArcScene);
  - 4.4. ortofoto un 3D apvidus modeļa izstrāde un rezultātu kontrole, novērtējums.

## **4. Praktisko darbu izpildes apraksts**

### **4.1. Darbs ar aerofotografēšanas attēliem.**

#### **1. Aerofoto vai kosmiskā attēla mēroga noteikšana**

- Atrod zemeslodes virsmas vietu – kuru noklāj attēla laukums;
- Sameklē kartogrāfisko materiālu kurš attiecas uz šo vietu, parasti detalizētāku vai aptuveni līdzīgu attēlā redzamajam; (Var būt arī novecojis materiāls, atsevišķu fragmentu topogrāfija, ģeodēziskā tīkla dati ar koordinātām un abrisiem un cita telpiskā informācijas – piemēram kaut kādu, attēlā redzamu ēku vai ceļu posmu garumi u.t.t.)
- atrod attēlā zīmīgus un ilgstošos periodos stabili saglabājušos orientierus ( būves, ceļus, akas, žogu stūrus, perfekti – ja atrod ģeodēzisko punkta vietas attēlā, un ja tādu trūkst tad mežu, pļavu krūmāju un ūdensteču kontūrus.) tādiem orientieriem attēlā jābūt vismaz diviem;
- Sameklē tos pašus objektus atrastajā kartogrāfiskajā materiālā, tos vērtē no savstarpējās atbilstības viedokļa un objekta formas, vietas nemainīguma. Ja atrastie kontūri ir vairāki – tad no tiem atlasa objektus ar vislabāk un precīzāk ainā atpazīstamiem parametriem, kā arī lai tiem būtu pieejama vislabākā matemātiskā piesaiste.
- Starp vismaz diviem kartē un ainā atrastiem kontūriem – kartē uzmēra attālumu (drošāk ja tādi ir trīs – nodrošinot attālumu uzmērījumus aptuveni pa divām gandrīz perpendikulārām asīm) un transformē to no kartes mēroga uz apvidus attālumu;
- aeroainā uzmēra attālumu starp tiem pašiem punktiem kuriem mērīja kartē.
- Pielietojot elementāru aprēķinu nosaka fotogrāfijas attēla mērogu ( attēla attālums – pret apvidus attālumu). Ja ir pieejami vairāk par vienu mēroga aprēķina iespēju attēlā –no iegūtajiem mērogiem veic vidējā mēroga pārrēķinu.

#### **1. Attālumu mērījumi, laukumu( platību) mērījumi, un objektu augstumu mērīšana aeroainās.**

- lai varētu veikt mērījumus – vispirms nepieciešams zināt ainas mērogu, kā to iegūt aprakstīts iepriekš.
  - Attāluma mērījumi ainās izpildāmi vienkārši – ar lineālu, cirkuli, kurvimetru, planimetru vai citām lineārām mērierīcēm. Veicot mērīšanu pa nogriežņiem vai liektām līnijām.
  - uzmērītos attālumus ainās transformē uz attēloto vietu apvidus attālumiem – ievadot aprēķinā atrastos ainas mēroga datus.
  - Laukuma mērījumus izpilda līdzīgi – iezīmējot mērāmo laukumu ainā, izrēķinot laukumu airoainā un pēc tam lietojot noteikto ainas mēroga radītāju – pārrēķina laukumu attēlā iezīmētās apvidus teritorijai;
  - Augstumu mērīšanu airoainās veic izmantojot par mērīšanas līdzekli objektu ēnu attēlus ainā un mērīt var tikai objektiem kuriem ir labi lasāmas ēnu attēlojums uz nosacīti horizontālām apvidus vietām. Lai varētu mērīt augstumus vismaz vienam ainā attēlotam objektam – ar labi salasāmu ēnas attēlu, nepieciešams zināt vai atrast tā augstumu virs zemes virsmas – etalonaugstuma objekts.
  - Etalonobjektam Uzmēra ēnas garumu ainā un sastāda ēnas garuma un objekta augstuma attiecības vienādojumu.
  - nākamajiem – uzmērāmajiem objektiem izmēra ēnas garumus ainā un lietojot etalonobjektam atrasto attiecību izrēķina objektu augstumus pēc to ēnu garumiem.
- Noslēgumā mērījumu rezultātus var attēlot kartogrāfiskā dokumentā – skatīt dokumentu ar nosaukumu Vecrīga, Rīga.

## Vecrīga, Rīga

Zināmā ēka - Pēterbaznīca - 123.25 m  
Ēnas attālums - 26.4370 m  
1 ēnas metrs atbilst 0.21 m objekta  
augstumam dabā

Uzmērāmās ēkas:

● Ēnas attālums - 5.9669 m

Ēkas augstums:  $5.9669 / 0.21 = 28.41$  m

● Ēnas attālums - 8.6268 m

Ēkas augstums:  $8.6268 / 0.21 = 41.08$  m

● Ēnas attālums - 10.1425 m

Ēkas augstums:  $10.1425 / 0.21 = 48.30$  m

120.29 m

45.84 m

67.33 m

Platība - 113.16 m<sup>2</sup>

Platība - 195.13 m<sup>2</sup>

Platība - 95.83 m<sup>2</sup>

Tilpums ēkai -  $V = S * h$

$V = 96.0818 * 48.30$

$V = 4640.75$  m<sup>3</sup>



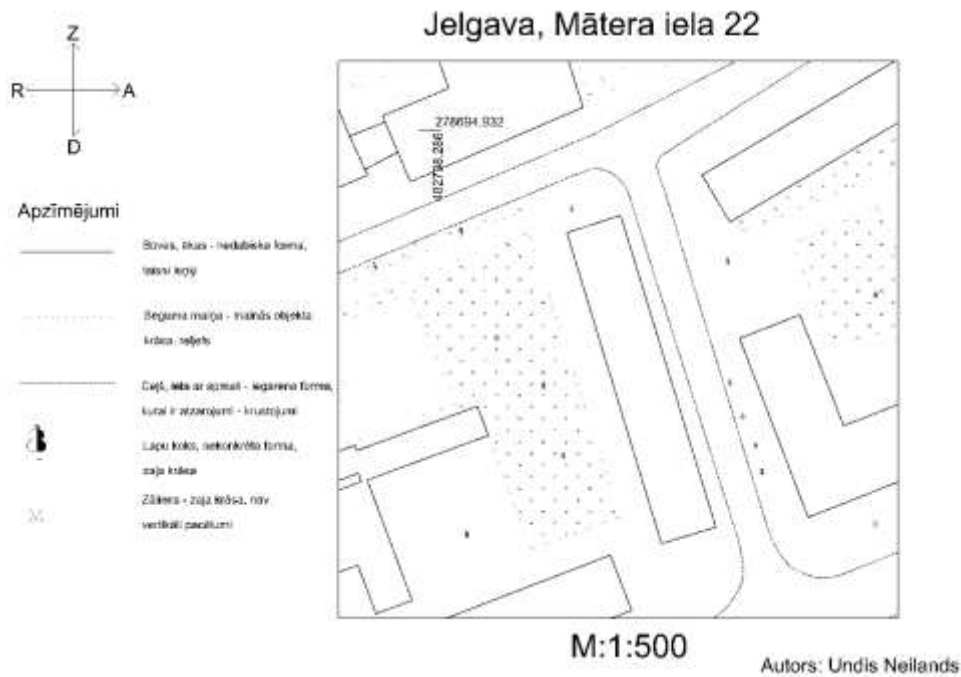
Mērogs 1:500

Autore: Viktorija Karotkēviča

3. Objektu atpazīšana attēlos un reģistrēšana vektordatu formātos;  
Objektu atpazīšanu un datu izveidi – reģistrāciju labāk pildīt lietojot no aeroainām izveidotus ortofotoplānus vai ortofotokartes.

- Ievelk datorā ainu vai ortofoto;
- Students veic objektu atpazīšanu airoattēlā ( satelīattēlā) atbilstoši apmācību kursā izskaidrotām metodikām,
- Atpazītiem objektiem izzīmē digitālo līniju kontūrus – ieteicams lietojot agrāk apgūto topogrāfiskās informācijas datu veidošanas specifiku, kodējumu un apzīmējumu.
- Noslēdzot objektu atpazīšanu un izzīmēšanu – reģistrāciju, noformē uzmērīšanas plāna dokumentu, atbilstoši mērniecībā pieņemtiem standartiem.





#### 4.2. Fotografēšanas procesu realizācija.

##### **Fotografēšana terrasteriskai 3D modelēšanai ar nekalibrētu fotoaparātu.**

Fotoaparāta attēla pikseļa lieluma noteikšana

- no attāluma 30cm, nofotografē lineālu.
- bildi ievietojot datorā, skaita pikseļu daudzumu 1 cm.



- 1cm saskaitītais pikseļu daudzums - 115.
  - Aprēķina 1 pikseļa izmēru:  $\frac{0,01}{115} = 0,00008696m$
  - Pikseļa izmērs ir 0,3m;
  - Lai vieglāk būtu izmantot pikseļa izmēru ar proporcijas palīdzību aprēķina pikseļa izmēru uz 1m:  $\frac{1 * 0,00008696}{0,3} = 0,00028987m$ ;
  - 3D modeļa veidošanai vajag fotoattēlus kur 1 pikseļa izmērs nebūtu lielāks par 1 cm.
  - Veic aprēķinus, lai noskaidrotu attālumu, par kuru tālāk nevajadzētu veikt fotografēšanu:  $\frac{1 * 0,01}{0,00028987} = 34,50m$

Fotografēšanas laukuma un malu garuma noteikšana

- Veidojot ēkas 3D fasādi, fotogrāfiju pārklājumam ir jābūt lielākam par 60%.

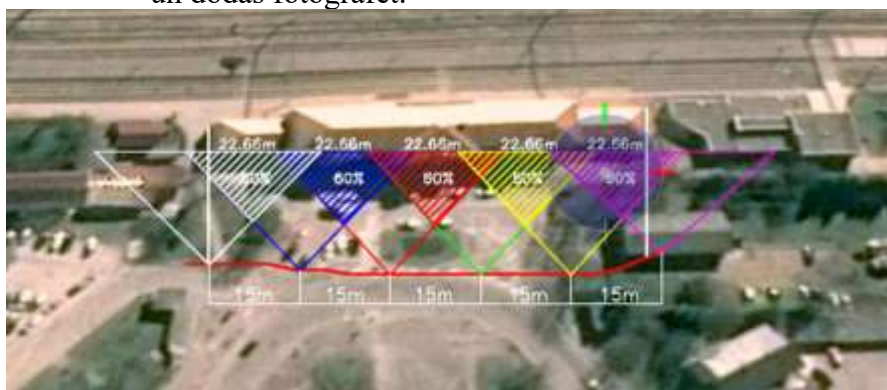


- Nepieciešams noskaidrot fotografēšanas laukumu un malu garumus no noteikta attāluma. - ar fotokameru nofotografēju lineālu. Attēla platums dabā - 32,6 cm, kad fotografēts no attāluma ~ 38cm. Aprēķinos pieņēmu 38cm.
- Ievieto bildi datorā un veic vienkāršu proporcijas aprēķināju, iegūst bildes augstumu 43,2 cm, no tā paša attāluma (38cm).



Fotogrāfija laukuma un malu garuma noteikšanai

- Ainas lakums:  $0,326 * 0,432 = 0,1408m^2$  (no 0,38m attāluma);
- Ēku kuras fasādei plāno veidot 3D - Jelgavas muzejs, (arhitektūra ir interesanta, lai būtu redzams modelī, ēkas fasādi vienkārši fotografēt no nepieciešamā attāluma.
- Lai nodorošinātu 60% pārklājumu starp blakus esošām fotoainām, aprēķina bildes platums un garums no plānotā fotogrāfēšanas attāluma no 30m attāluma;
- veic aprēķinus lietojot proporcijas metodiku. Vispirms aprēķina attēla platumu 30m attālumam:  $\frac{0,326*30}{0,38} = 25,737m$ . ,pēc tam attēla augstumu no 30m attāluma:  $\frac{0,432*30}{0,38} = 35,105m$ . ;
- Nosaka maksimālai pieļaujamo fotografēšanas attālumu starp blakus ainām, 30m attālumā no objekta. Rezultāts :  $\frac{40*25,737}{100} = 10,29m$ .
- Vertikālais attālums:  $\frac{40*35,105}{100} = 13,64m$ . (veicot fotografēšanu to ievērot nevarēs, tāpēc objekta fotogrāfēšanas vertikālā pārklājumu realizē improvizējot pēc izjūtām);
- Ņemot vērā aprēķinus pieņēmu ka horizontālais attālums starp fotogrāfiju uzņemšanas vietām jāpieņēmu ~6m.
- Pieejamā kartogrāfiskā materiālā apskata un aptuveni nosaka fotografēšanas vietas, nomēra attālumus starp tām ( var pārrēķināt soļos) un dodas fotografēt.

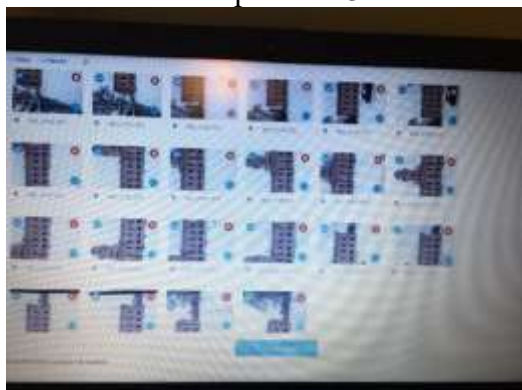


Piemērs - Fotografēšanas plāns.

- Šajā gadījumā Fotografēja 11 vietās, katrā vietā pa 2 fotogrāfijām. Iegūtie fotoattēli :



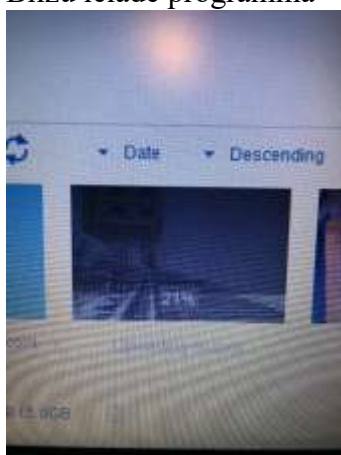
- Pirmapstrādes 3D modeli veido programmā «Autodesk ReMake»



Bilžu ielāde programmā



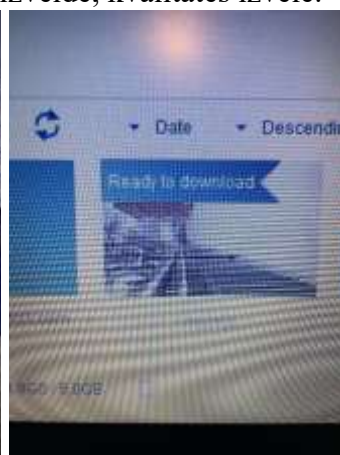
Nosaukuma izveide, kvalitātes izvēle.



Fotogrāfiju augšupielāde  
3D modelis



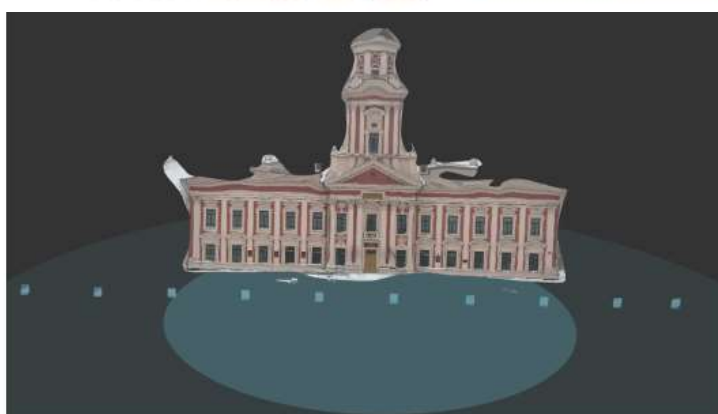
Modeļa veidošana



Apstiprinājums, ka  
gatavs lejupielādei



Pirmais rezultāts



Fotogrāfijā redzmie zīle kvadrātiņi ir atzīme par to kur atrodās kamera veicot fotogrāfēšanu.







Tornis - skats no lejas



Tornis - skats no augšas



Muzejs - skats no lejas



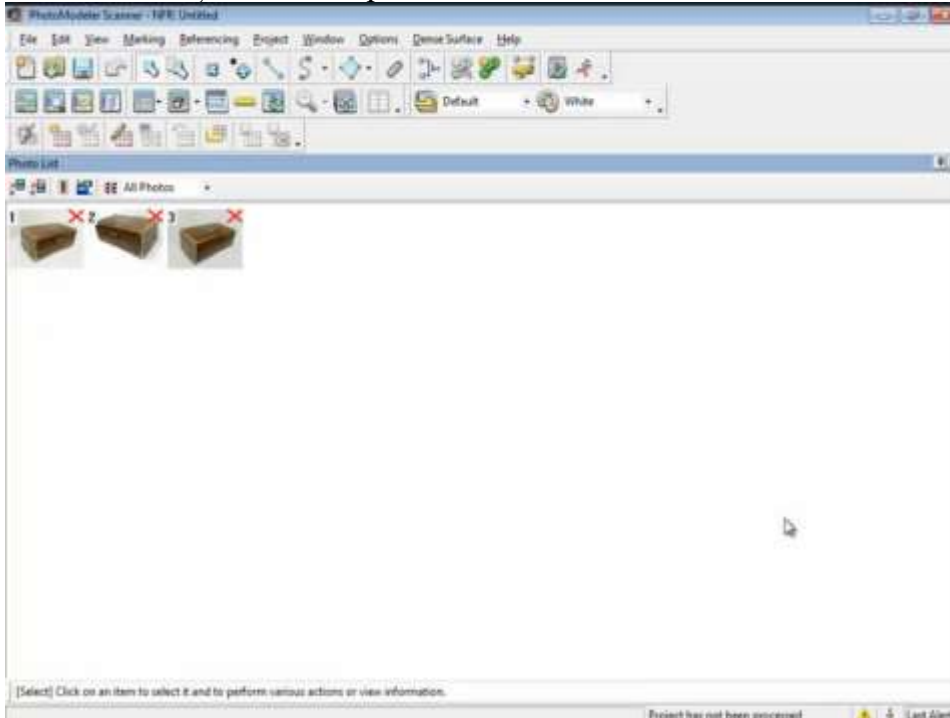
Muzejs - skats no augšas

*Veic izdarītā vērtējumu, identificē kļūdu vietas un ja nepieciešams iegūst papildus fotogrāfijas, kā arī ģeodēziski uzņēmā atbalsta punktus – kuru vietas nosaka attēlos. Tālāk rezultātu nodod pilnvērtīgai, precīzai un vizuāli labotai apstrādei.*

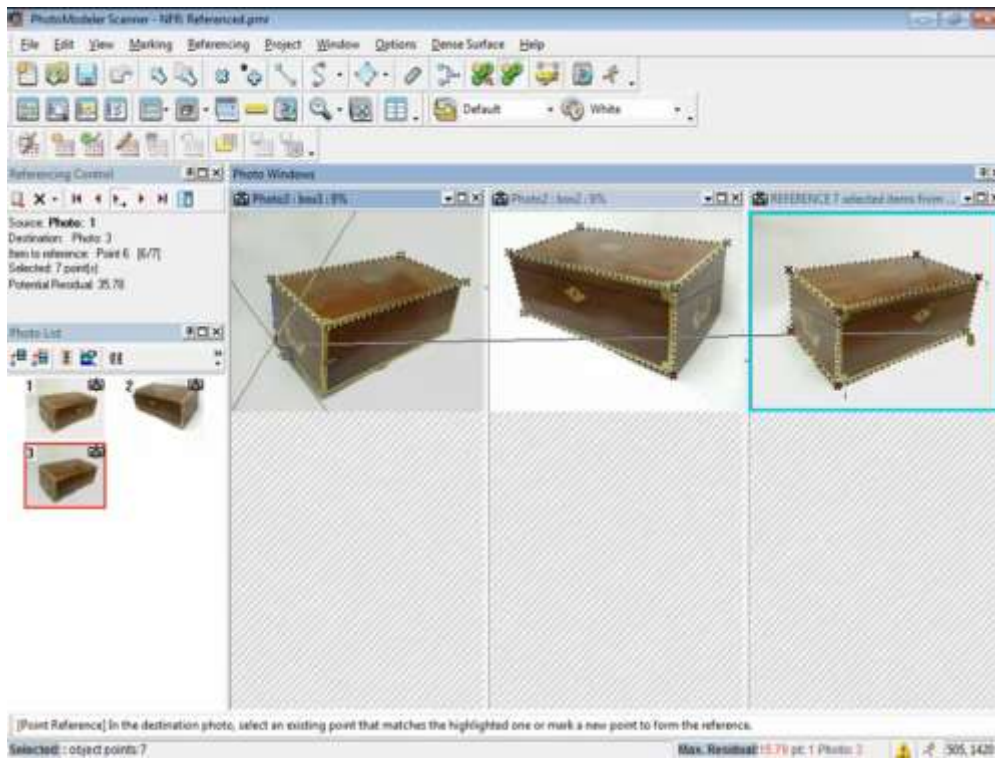
#### 4.3. Iegūto fotoainu komplektu apstrāde.

3D modeļa izveide datorā lietojot programmu “PhotoModeler”  
Marking&Referencing izcvēlni.

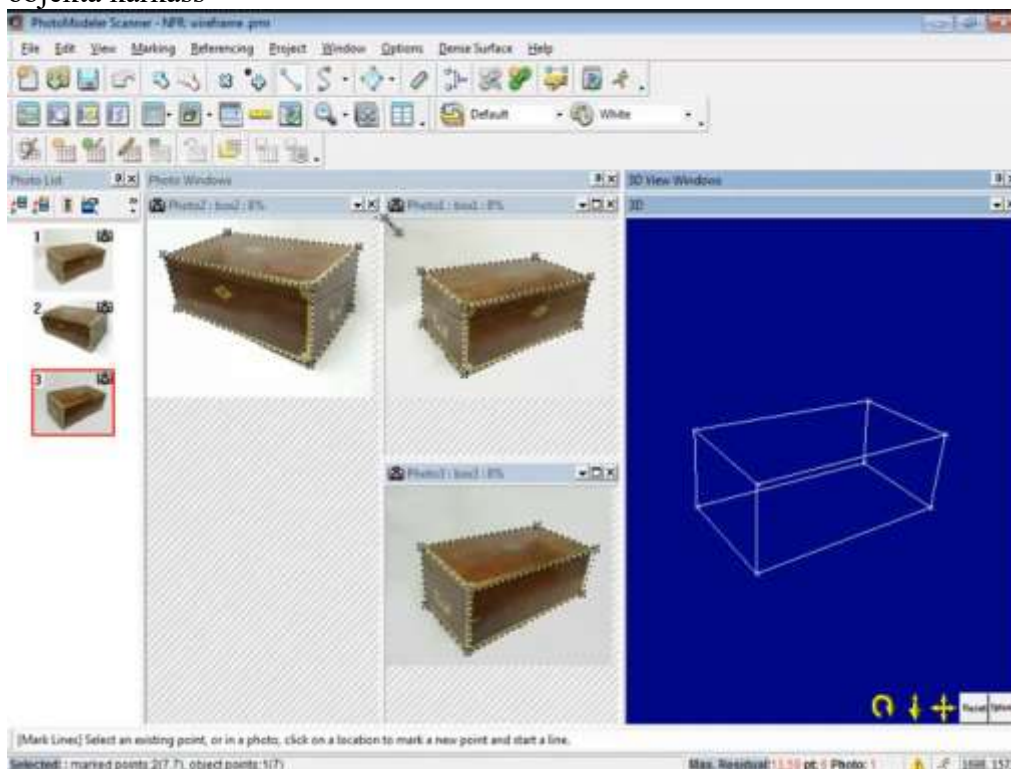
1. Atlasa modeļa izveidei nepieciešamos fotoattēlus.



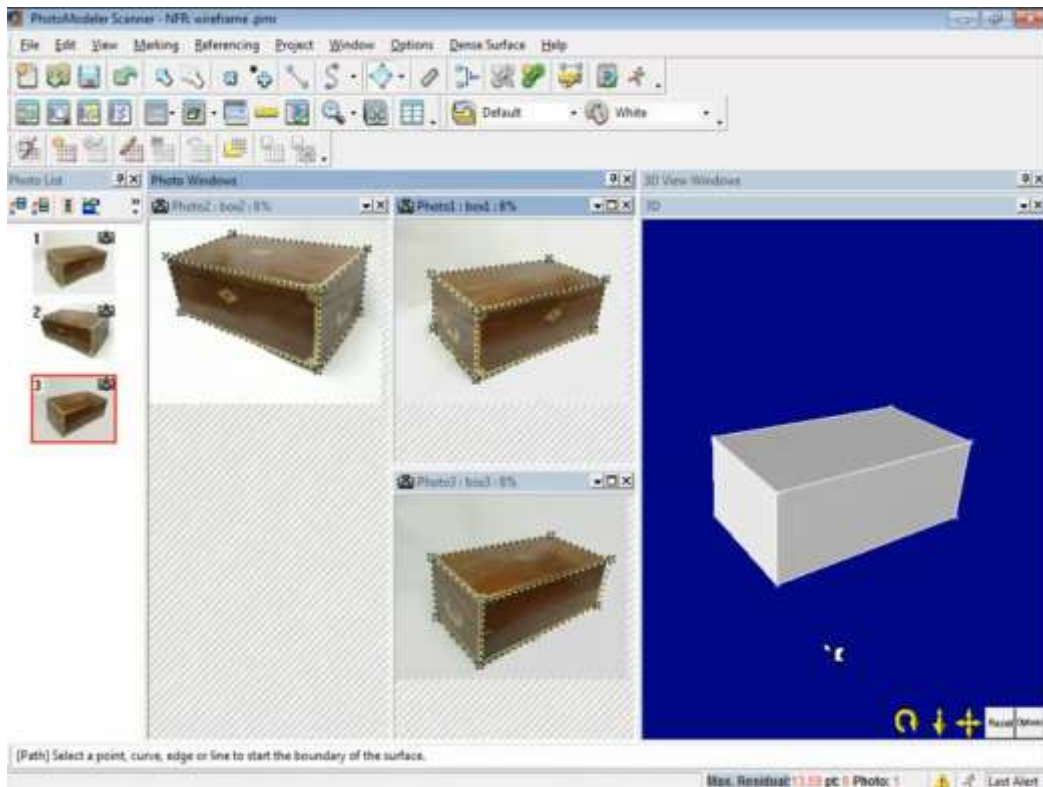
2. Vairākos, viena objekta, fotoattēlos pašrocīgi izveido punktus un līnijas un sasaista līdzīgās detaļas starp vairākiem attēliem, parādot programmai, modelējamā objekta atsevišķu detaļu attālumu attiecības.



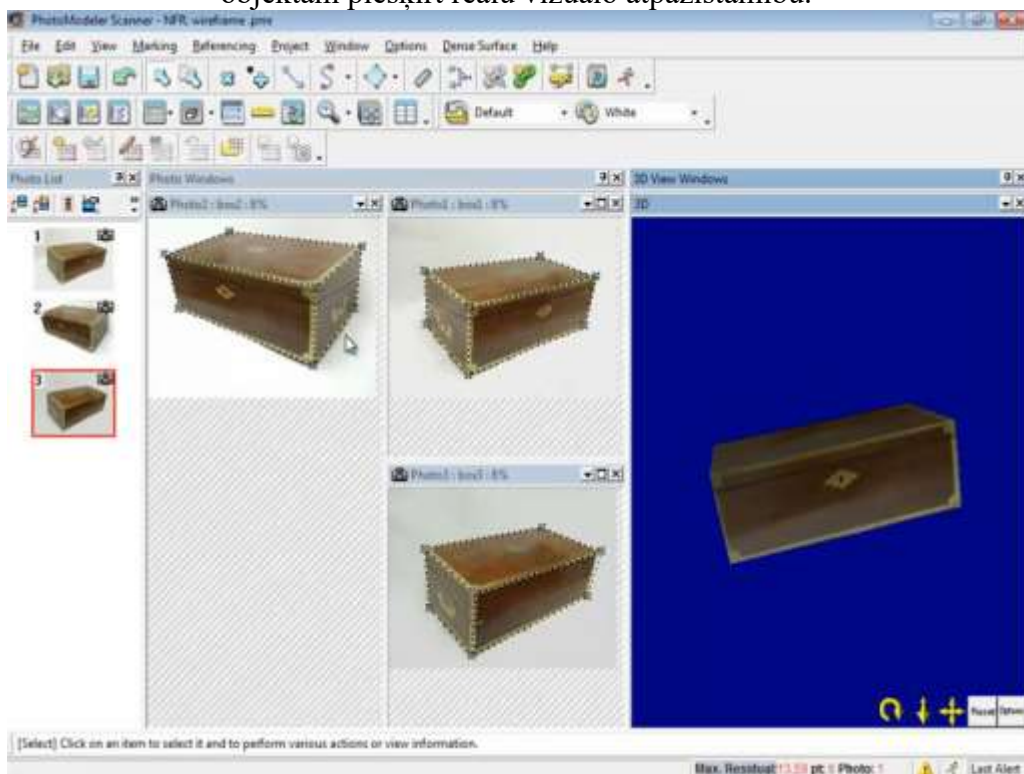
3. Atpazīstot līdzīgos punktus starp objekta fotoattēliem, tiek izveidots modelējamā objekta karkass



4. Starp objekta karkasa malām esošo laukumu aizpilda, izveidojot objekta virsmu.



5. Iestatot programmai iespēju fotoattēlos atpazīt 3D tekstūru, var modelējam objektam piešķirt reālu vizuālo atpazīstamību.





## Līdzīgs rezultāts



## ***11. Izmantotās literatūras saraksts***

### *Pamatliteratūra:*

1. Valdis Vanags, Mūsdienu Latvija topogrāfiskās kartes, Fotogrammetrija. VZD, Rīga, 2003, 275 lpp. (Textbook “Photogrammetry” by Valdis Vanags, publisher “Latvian State land service” in year 2003).
2. „Ģeomātikas pamati” studiju kurss RTU 2006 g. (“Fundamentals of geomatics” (Ģeomātikas pamati) study aid RTU (technical university in Riga) year 2006).
3. Mācību grāmata „Ģeodēzija”, izdevējs „Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūra” 2007 g. (Textbook “Geodesy” publisher “Latvian geospatial information agency” in year 2007).
4. Legislative acts of Republic of Latvia “**Ģeotelpiskās informācijas likums**” ( Law of geospatial information), year 2009;

### *Papildliteratūra un informācijas avoti:*

1. Karl Kraus, Photogrammetrie, Band I, Grundlagen und Standartverfahren, Dummler/Bonn, 1998, 450 lpp.

### *Ieteicamā periodika:*

1. [www.isprs.org](http://www.isprs.org)
2. [www.eurosdri.net](http://www.eurosdri.net)  
žurnāls “Mērnieks”

GIS

(vides un ūdennsaimniecības, ainavu arhitektūras studentiem)

## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

Ģeogrāfiskās informācijas sistēmas (ĢIS) ir sistēma, kas aptver datortehniku, specifisku programmu nodrošinājumu un to pielietošanu, lai atlasītu, apstrādātu, analizētu, modelētu un attēlotu ar noteiktu ģeogrāfisku vidi saistītus datus, nodrošinot ar plānošanu, apsaimniekošanu un zinātnisko izpēti saistīto problēmu atrisināšanu.

ĢIS ir sistēma, kas veic ģeogrāfiski nosacītu datu:

- sagatavošanu un uzglabāšanu (datu bāzes, kadastru, reģistri);
- uzskaiti un pārbaudi (ES datu bāzes par lauksaimniecības zemēm);
- apvienošanu (dažādi informācijas slāņi digitālās kartēs);
- papildināšanu un izmaiņšanu (operatīvas izmaiņas datus);
- apstrādi (visdažādākās metodes atkarībā no uzdevuma);
- manipulāciju (sakarību meklēšana);
- analīzi un optimizāciju (visdažādākās metodes atkarībā no uzdevuma);
- izmantošanu un attēlošanu (informācijas vizualizācija, kartes).

ĢIS tiek pielietots sekojošās sfērās:

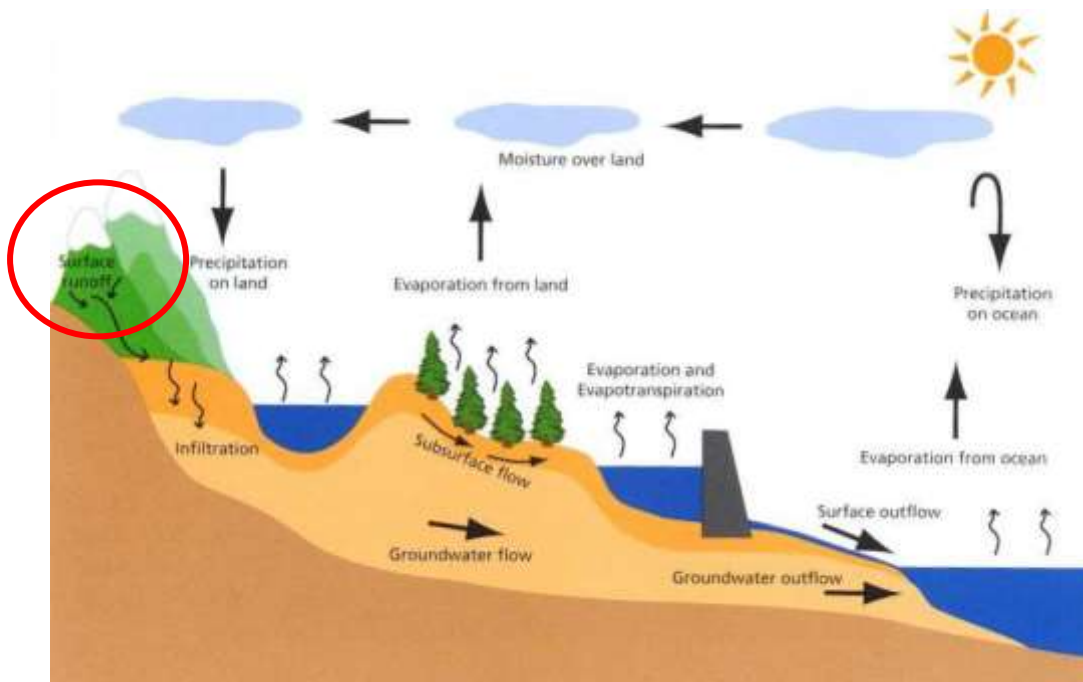
- Digitālo karšu sastādīšanai;
- Informāciju sistēmās;
- Apsaimniekošanas sistēmās;
- Sistēmu analīzē;
- Sistēmu plānošanā un projektēšanā;
- Elektroniskās navigācijas sistēmas (GPS);
- Dabas resursu izmantošanas un aizsardzības problēmu risināšanā;
- Militārā sfēra.

Ar praktiskā darba realizāciju tematiski saistīta ir dabas resursu izmantošanas un aizsardzības problēmu risināšanas sfēra, t.sk., :

- Erozijs, tuksneši un augšņu auglības saglabāšana;
- Apdraudēto sugu aizsardzība;
- Ūdeņu piesārņošana;
- Mežu aizsardzība;
- Vides faktoru izraisītās slimības;
- Siltumnīcas efekts un klimata izmaiņas;
- Vides katastrofu seku novērtēšana un likvidēšana.

Telpisko datu analīze ir svarīgākais komponents ĢIS izmantošanā, komponents ar ko ĢIS atšķiras no kartēšanas un datoru rasēšanas programmām. Vienlaikus datu analīze ir grūtākais ĢIS komponents, kas prasa augstu profesionālu sagatavotību, lai uzdevuma atrisināšanai izvēlētos pareizākās un piemērotākās metodes.

Praktiskā darba ietvaros tiks veikta virszemes noteces analīze, izmantojot topogrāfiskos uzmērījumus un ArcGIS piedāvātās telpisko datu analīzes funkcijas. Lai sekmīgi veikto praktiskā darbā paredzēto uzdevumu, nepieciešams iepazīties ar virszemes noteces veidošanās teorētiskajiem aspektiem un ArcGIS programmatūras pielietotajiem algoritmiem telpiskās analīzes funkciju izpildē.



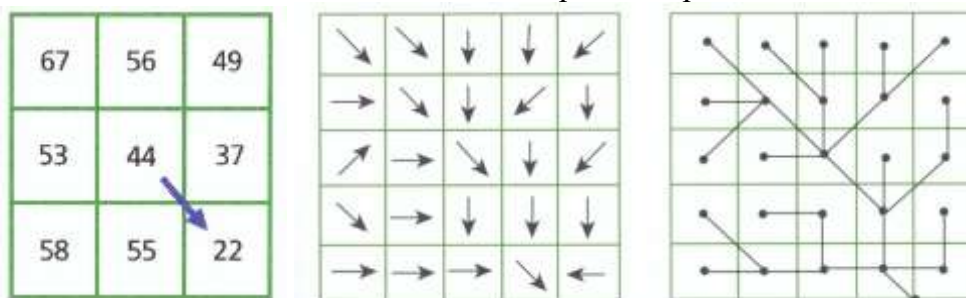
1. attēls. Hidroloģiskā cikla komponentes (Avots: Maidment D.R. (2002) Arc Hydro for Water Resources. Redlands, California: ESRI Press.).

Hidroloģiskais cikls sastāv no vairākām savstarpēji saistītām komponentēm, praktisko darbos tiek veikta virszemes noteces analīze. Virszemes notece kā hidroloģiskā komponente izcelta 1. attēlā ar sarkanu krāsu. Ierasti virszemes noteces veidošanās gadījumi ir saistīti ar pavasara atkušņiem un intensīvām lietusgāzēm, kad ūdens infiltrācijas spēja ir mazāka nekā pieplūstošā ūdens apjoms, kā rezultātā ūdens nespēj infiltrēties augsnes profilā. Izteikta reljefa apstākļos virszemes notece akumulējas attiecīgās vietas reljefa pazeminājumos un veidojas ūdens augsnes erozija, kas negatīvi ietekmē ūdens kvalitāti ūdenstecē, kurā tā nonāk. Ūdens izraisīta augsnes erozija novada no lauka lieko ūdeni vienlaikus ūdens plūsmai pārvietojot augsnes un organiskās vielas daļiņas un ar tām saistītos slāpekļa un fosfora savienojumus. Īpaši negatīvas sekas ūdens augsnes erozija rada, ja lauksaimniecības laukā nav sastopama vai ir vāji attīstījusies veģetācija. Virszemes noteces ilustratīvi piemēri doti 2. attēlā.



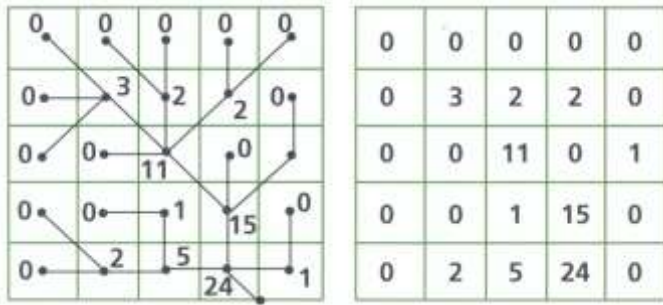
2. attēls. Virszemes noteces un ūdens augsnes erozijas piemēri Tukuma un Saldus novados (Autors: Ainis Lagzdiņš).

Virszemes noteces analīzes pamatā ir ArcGIS programmatūras telpiskās analīzes (Spatial Analyst) rīku izmantošana. Virszemes noteces analīzes algoritmu pamatā ir vispārzināmās likumsakarības izmantošana – ūdens tek no augstākas vietas uz zemāku. Lai noteiktu virszemes noteces akumulēšanās vietas lauksaimniecības zemēs vai jebkurā citā zemes lietojumā, tiek izmantots digitālais reljefa modelis, kas iegūts no satelītuzņēmumiem vai mērījumiem uz zemes. Tā kā digitālais reljefa modelis ir rastra datu modelis, kur katrai šūnai ir zināma augstuma vērtība, var noteikt ūdens tecēšanas virzienu. Ūdens tecēšanas virziena analīzes praktisks piemērs dots 3. attēlā.



3. attēls. Virszemes noteces noteikšanas teorētiskais pieņēmums (Avots: Maidment D.R. (2002) Arc Hydro for Water Resources. Redlands, California: ESRI Press.).

Brīdī, kad ir noteikts ūdens plūsmas virziens, var tik noteikta arī ūdens plūsmas akumulācija, kas raksturota 4. attēlā. Algoritma pamatā ir pieņēmums, ka ūdens tecēs no augstākās vietas uz zemāko, tādējādi akumulējot ūdeni no augstāk esošajām digitālā reljefa modeļa šūnām. Attiecīgi augstāk esošajām digitālā reljefa modeļa šūnām būs raksturīgas zemas ūdens plūsmas akumulācijas vērtības, bet zemāk esošajām šūnām augstas ūdens plūsmas akumulācijas vērtības.



4. attēls. Ūdens plūsmas akumulācijas teorētiskais pieņēmums (Avots: Maidment D.R. (2002) Arc Hydro for Water Resources. Redlands, California: ESRI Press.).



### *3. Studiju kursa praktisko darbu apraksts*

Studiju kursa “Ģeogrāfiskās informācijas sistēmas” īstenošanas ietvaros visi praktiskie darbi ietver ArcGIS programmatūras izmantošanu.

1. Iepazīšanās ar ArcGIS programmatūru kursa darba izstrādāšanai.

Praktiskais darbs ietver iepazīšanos ar ArcMap rīku joslā esošajām spiedpogām (Toolbars - Standard un Tools), kā arī slāņa īpašu apskati un izmaiņu veikšanu (Layer Properties).

2. ĢIS datu modeļi un to struktūra.

Praktiskais darbs ietver iepazīšanos ar vektora un rastra datu modeļiem, to īpašībām, priekšrocībām un trūkumiem.

3. Vektora un rastra datu attēlošana.

Tiek veikta vektora un rastra datu meklēšana publiskos ģeotelpiskās informācijas avotos un iegūto datu attēlošana.

4. Ģeodatubāzes un to nozīme.

Tiek iepazīti ģeodatubāzes izveidošanas, modifikācijas un izmantošanas pamatprincipi.

5. Telpiska ģeogrāfisko objektu atlase pēc uzdotā jautājuma.

Praktiskā darba ietvaros tiek veikta ģeogrāfisko objektu atlase pēc uzdotā jautājuma (Select By Location un Select By Attributes).

6. ĢIS datu veidošana, rediģēšana un uzturēšana.

Tiek iepazītas un izmantotas Editor rīku joslas piedāvātās iespējas.

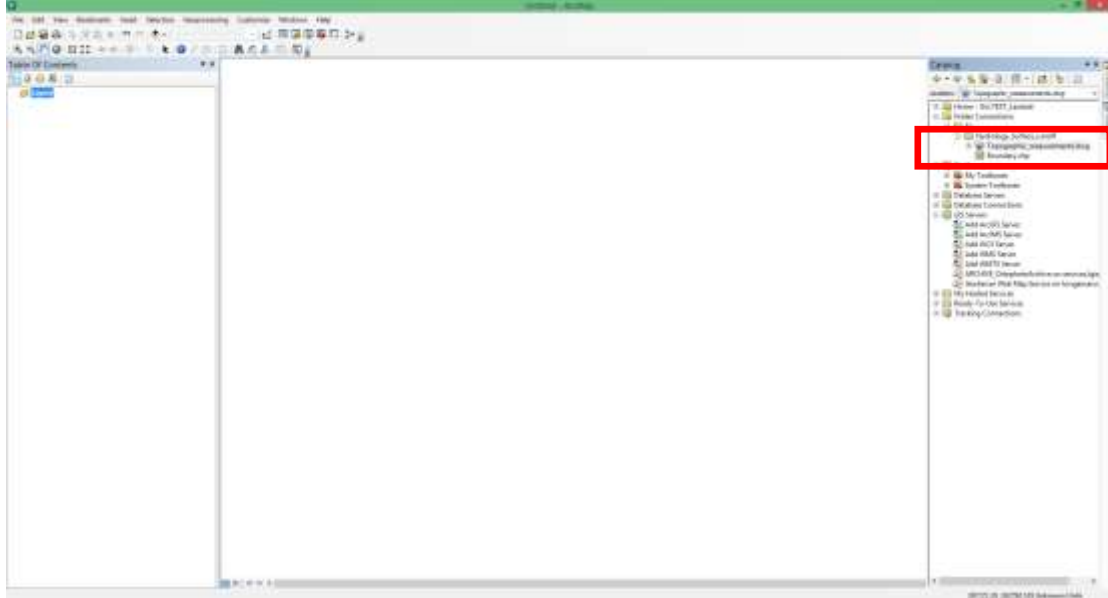
7. Digitālās kartes veidošana, noformēšana un izdruka.

Praktisko darbu ietvaros tiek veidota un noformēta digitālā karte, izmantojot Layout rīku joslas, piedāvātās iespējas.

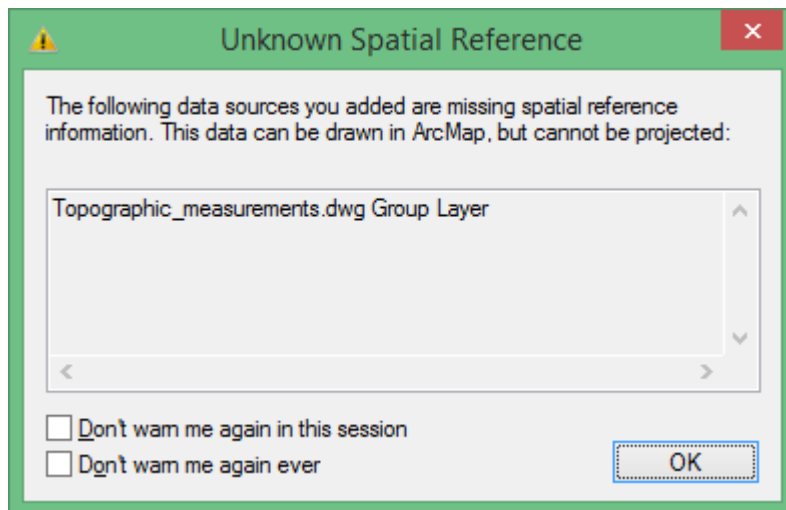
#### 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

Detalizēts praktisko darbu izpildes apraksts dots vienam no studiju kursa ietvaros iekļautajiem praktiskajiem darbiem, kura realizācijai ietvaros veikta virszemes noteces veidošanās un akumulācijas analīze.

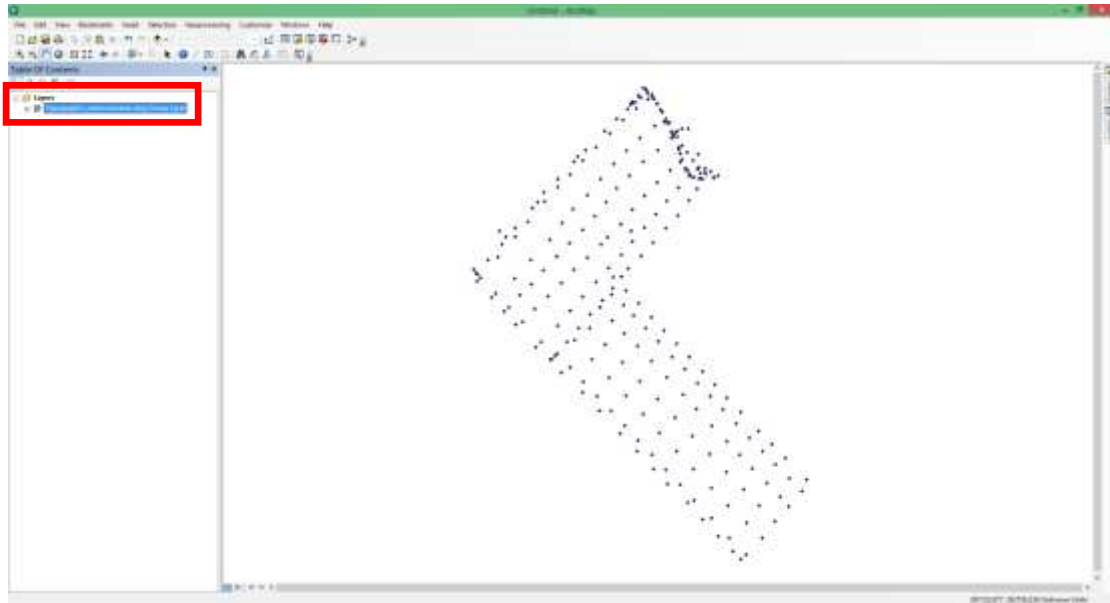
1. ArcMap programmatūras atvēršana un topogrāfisko uzmērījumu dwg faila pievienošana skatam.



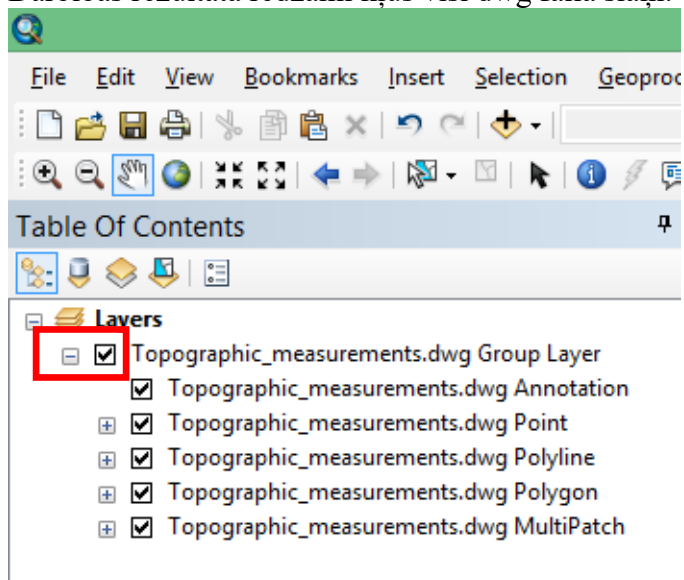
Pēc dwg faila pievienošanas parādīsies brīdinājums, ka pievienotajam slānim nav telpiskās piesaistes. Tā kā dotā praktiskā darba mērķis ir veikt virszemes noteces analīzi nevis dwg failu telpisko piesaisti, tad apstiprinot paziņojumu var turpināt plānoto virszemes noteces analīzes veikšanu.



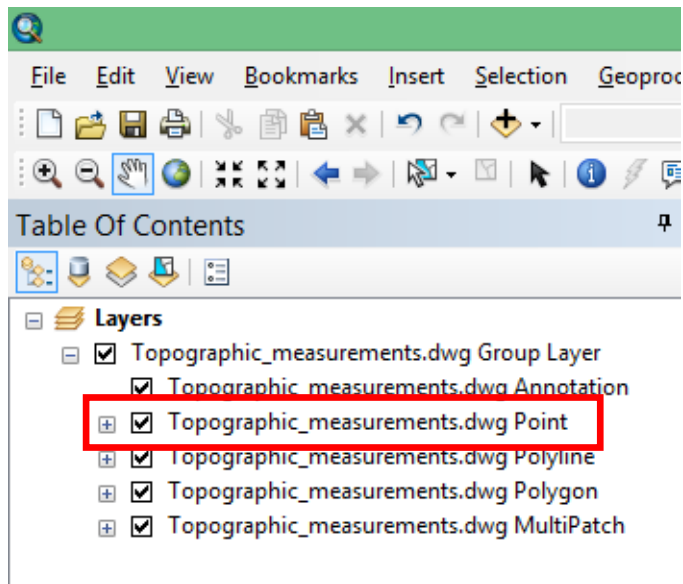
2. Pievienotajam dwg failam nepieciešams atvērt visu slāņu redzamību.



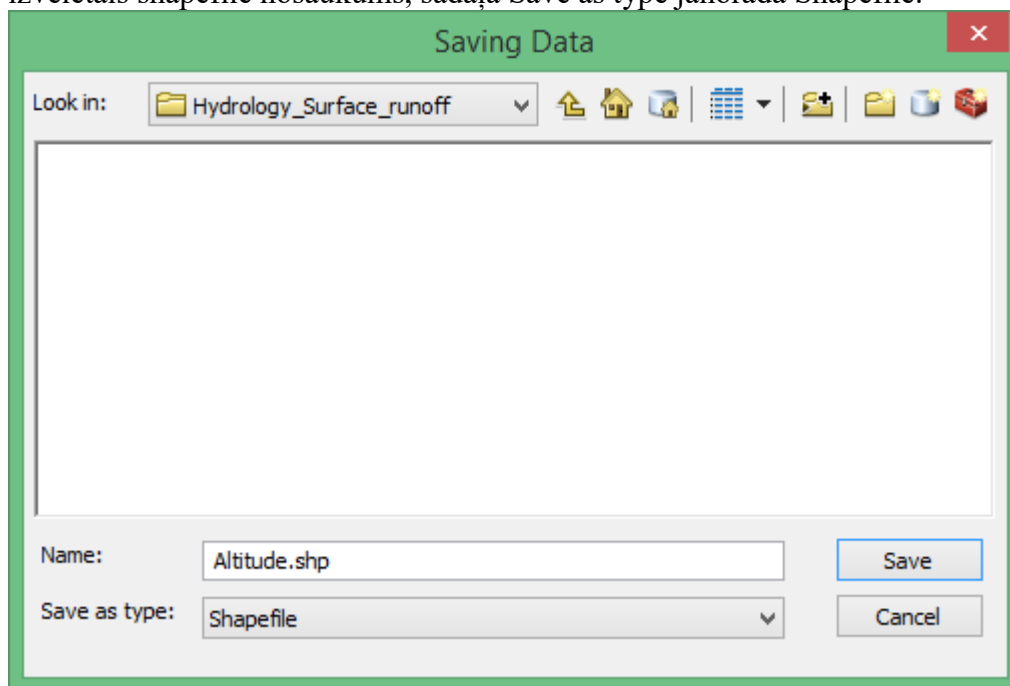
Darbības rezultātā redzami kļūs visi dwg faila slāņi.



3. Nepieciešams veikt dwg faila punktveida objektu eksportu uz shapefile formātu. Šī darbība veicama ar labo peles taustiņu uzklikšķinot uz Point slāņa – Data – Export Data.

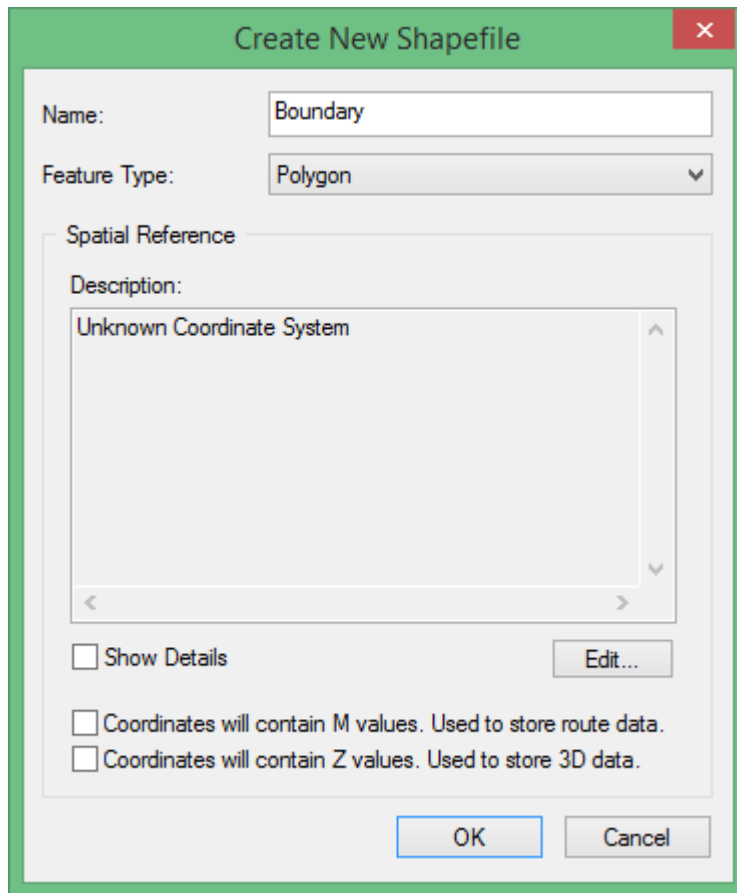


4. Jānorāda mape, kurā vēlaties saglabāt izveidoto shapefile, sadaļā Name jānorāda izvēlētais shapefile nosaukums, sadaļā Save as type jānorāda Shapefile.

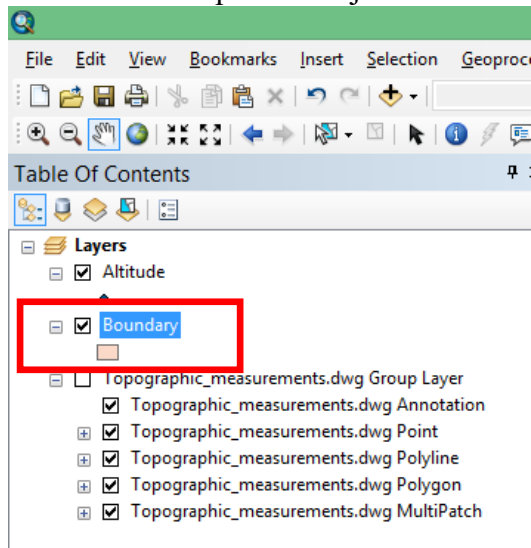


Pēc Save spiedpogas nospiešanas programma piedāvās pievienot jaunizveidoto shapefile kā redzamu slāni, kas ir jāapstiprina.

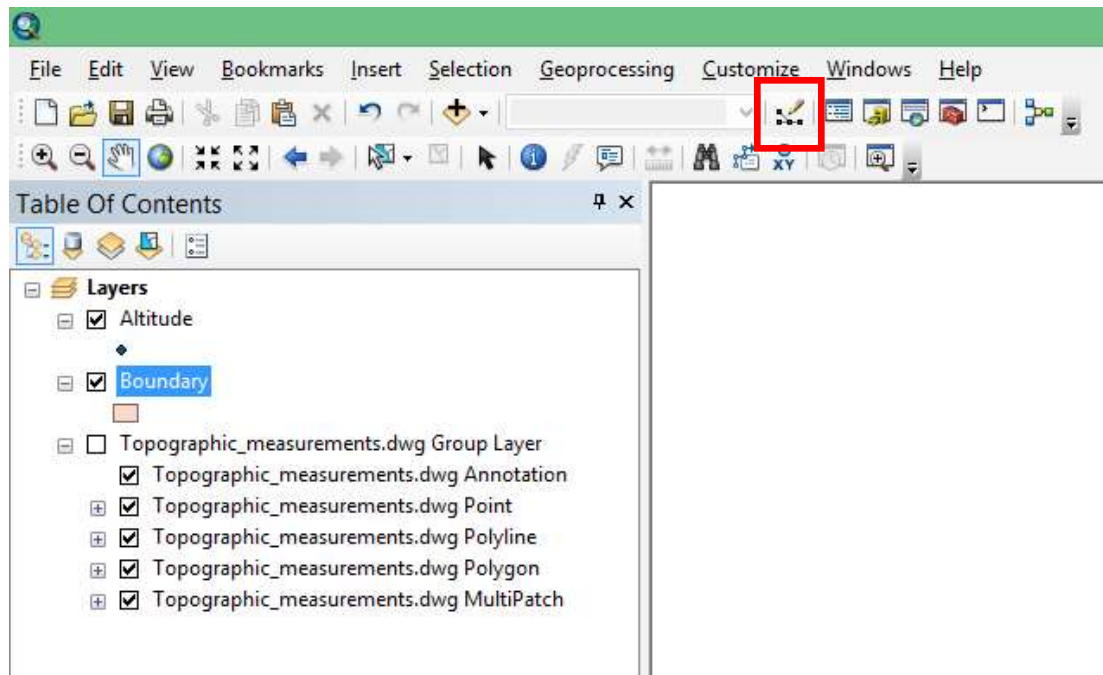
5. Lai varētu veikt digitālā reljefa modeļa izveidi, papildus jāizveido jauns laukumveida slānis (shapefile), kas raksturo interesējošo platību virszemes noteces analīzes veikšanai. Jauna laukumveida slāņa izveidošana iespējama, atverot Catalog un izvēlētajā mapē uzklikšķinot ar labo peles taustiņu un izvēloties New – Shapefile. Sadaļā Name nepieciešams norādīt laukumveida slāņa nosaukumu, sadaļā Feature Type jānorāda Polygon. Pēc šīm darbībām jāapstiprina izdarītā izvēle.



6. Kartes saturā parādīsies jaunizveidotais laukumveida slāni.



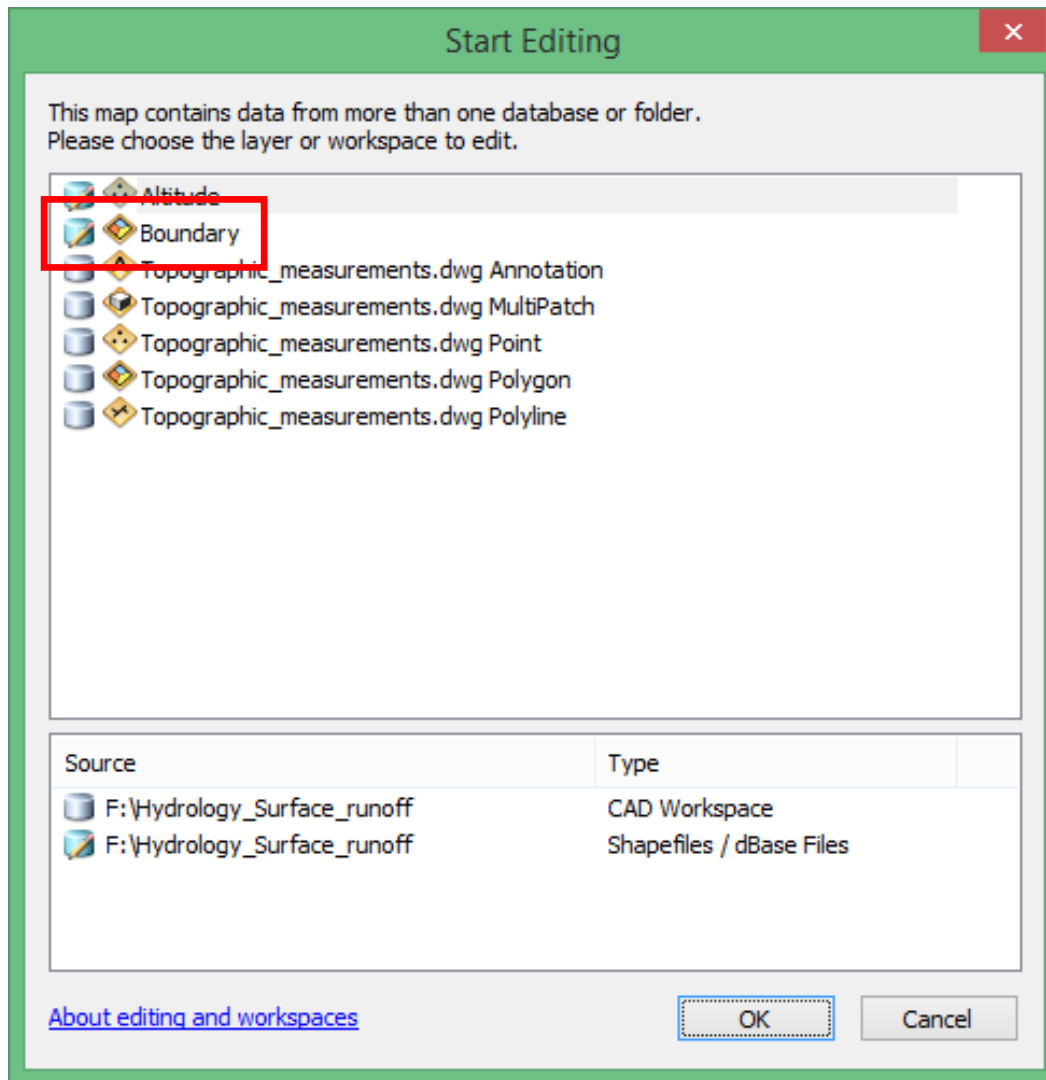
7. Lai norādītu laukumveida slāņa robežas, nepieciešams aktivizēt Editor rīku joslu.



8. Editor rīku joslā nepieciešams izvēlēties Start editing izvēli.



9. Pēc Start editing izvēles aktivizēšanas nepieciešams norādīt, kurā slāni vēlaties veikt izmaiņas. Jāizvēlas izveidotais laukumveida slānis.

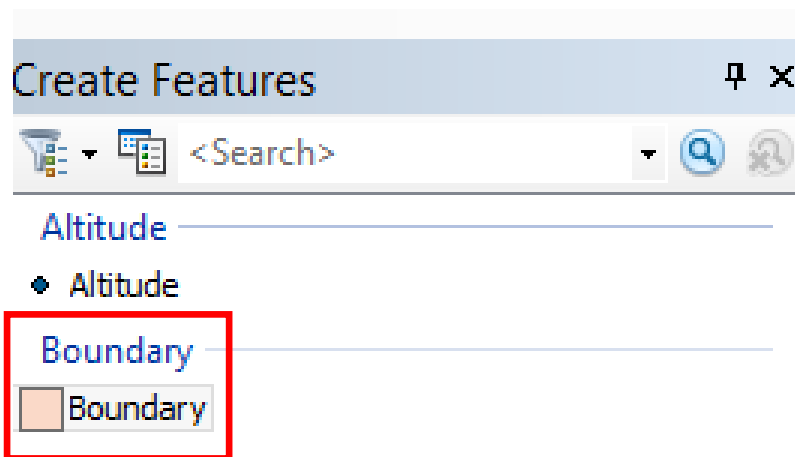


10. Laukumveida slāņa vizuālās informācijas izveidošanai un laukumveida slāņa robežu norādīšanai, Editor rīku joslā jāizvēlas Create Features.

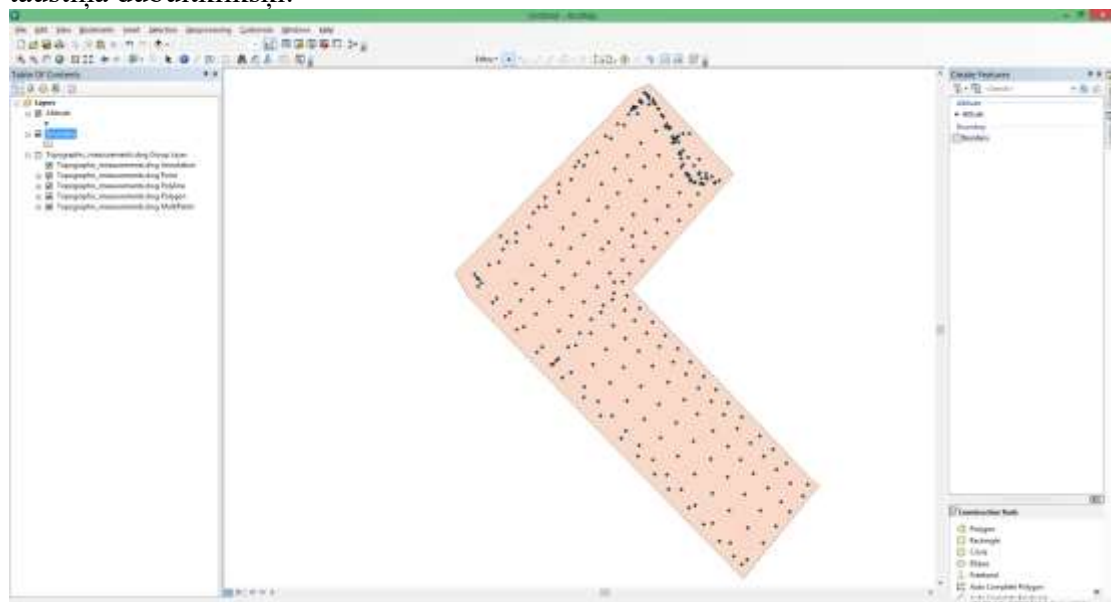


11. Pēc Create Features aktivizēšanas jānorāda, ka vēlaties veidot laukumveida slāni.



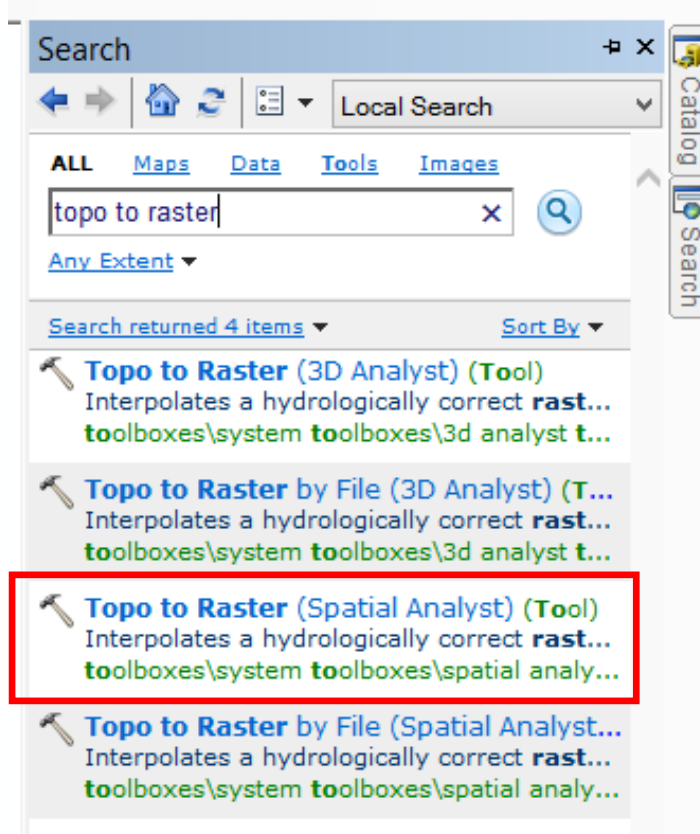
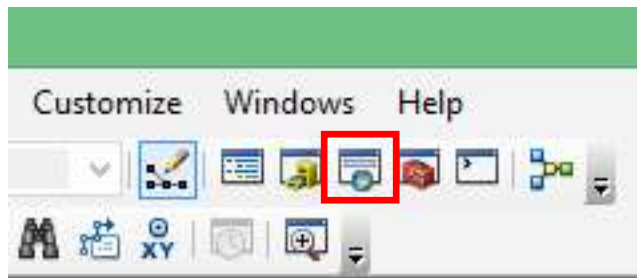


12. Laukumveida slāņa izveide notiek ar kreiso peles taustiņu klikšķinot apkārt esošajam punktveida slānim. Laukumveida slāņa izveide pabeidzama ar peles kreisā taustiņa dubultklikšķi.

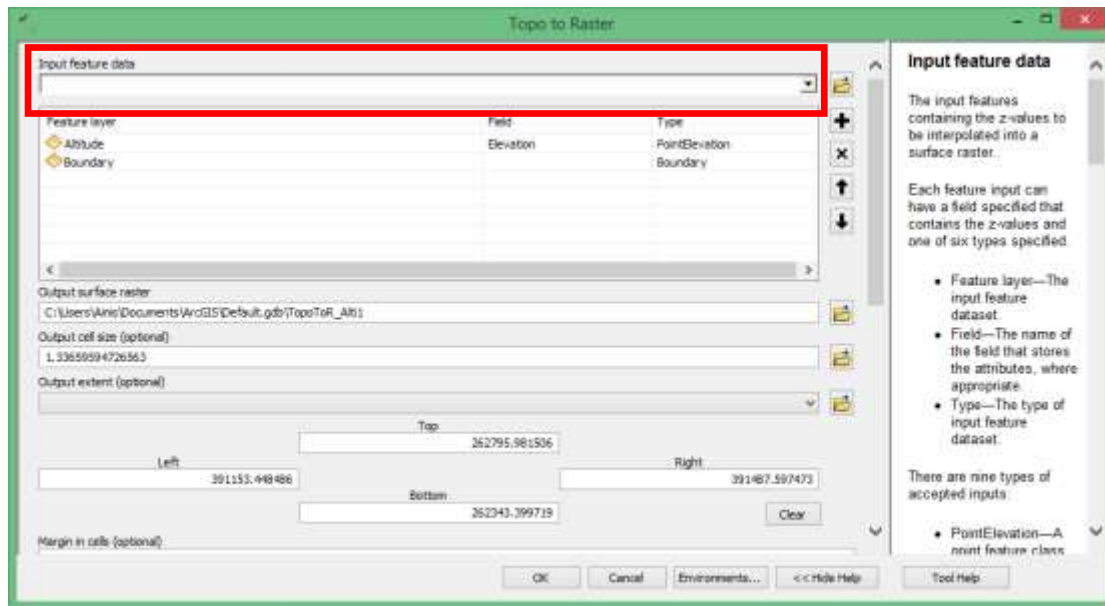


Izveidotā slāņa izveide apstiprināma Editor rīku joslā norādot Stop editing un saglabājot izveidotās izmaiņas.

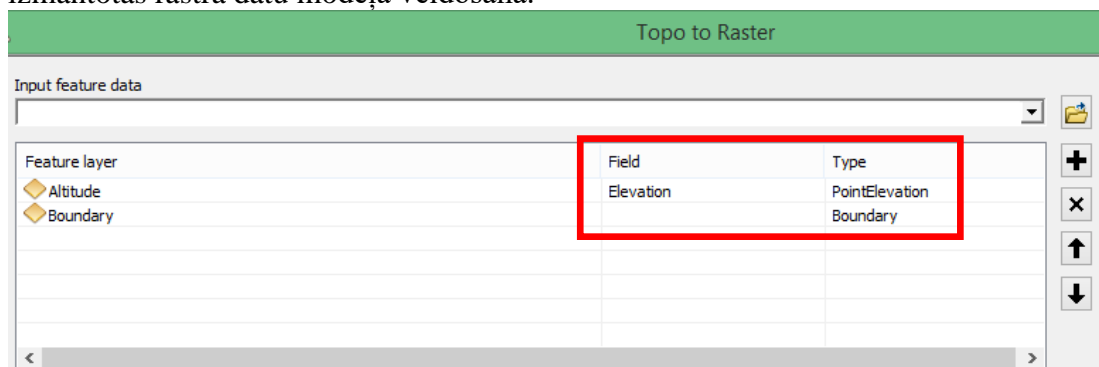
13. Lai no punktveida slāņa izveidotu digitālo reljefa modeli, jāaktivizē Search izvēles iespēja un tajā jāsameklē Topo To Raster rīks.



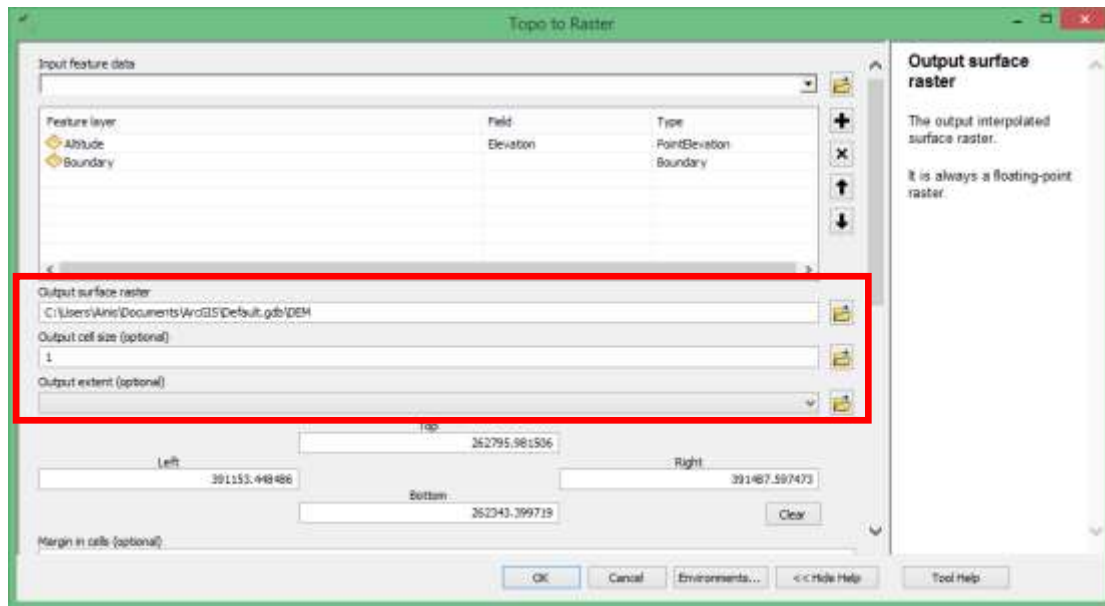
14. Atverot Topo To Raster rīka dialoga logu, sadaļā Input feature data nepieciešams pievienot iepriekšējos praktiskā darba soļos izveidotos slāņus.



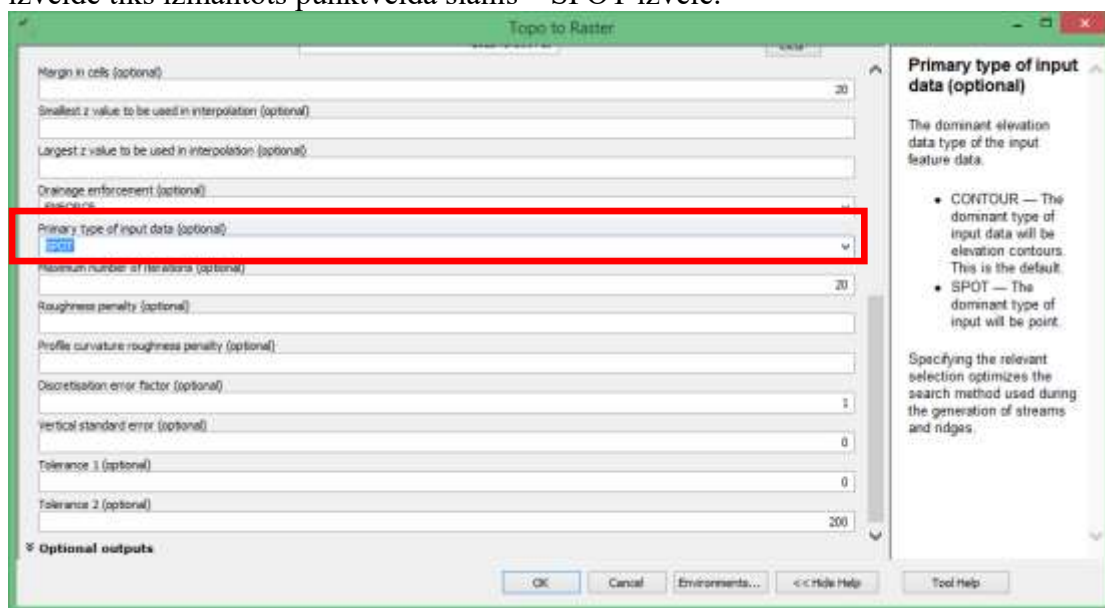
15. Nepieciešams norādīt punktveida un laukumveida slāņu īpašības, kas tiks izmantotas rastra datu modeļa veidošanā.



16. Sadaļā Output surface raster nepieciešams norādīt izveidotā digitālā reljefa modeļa nosaukumu un saglabāšanas mapi, kā arī sadaļā Output cell size izvēlēties digitālā reljefa modeļa šūnas izmēru.

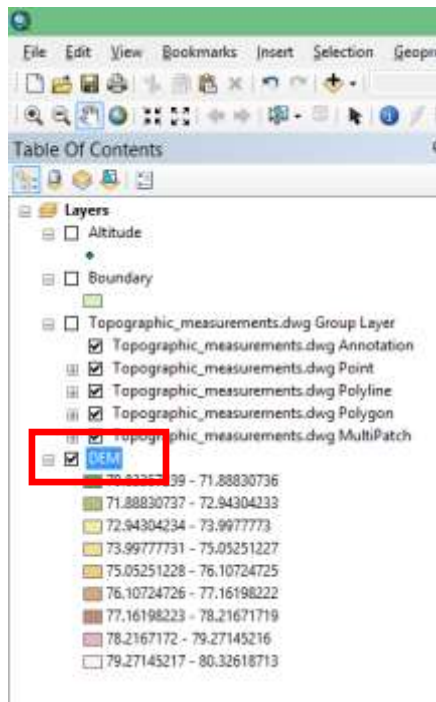


17. Sadaļā Primary type of input data nepieciešams norādīt, ka digitālā reljefa modeļa izveidē tiks izmantots punktveida slānis – SPOT izvēle.

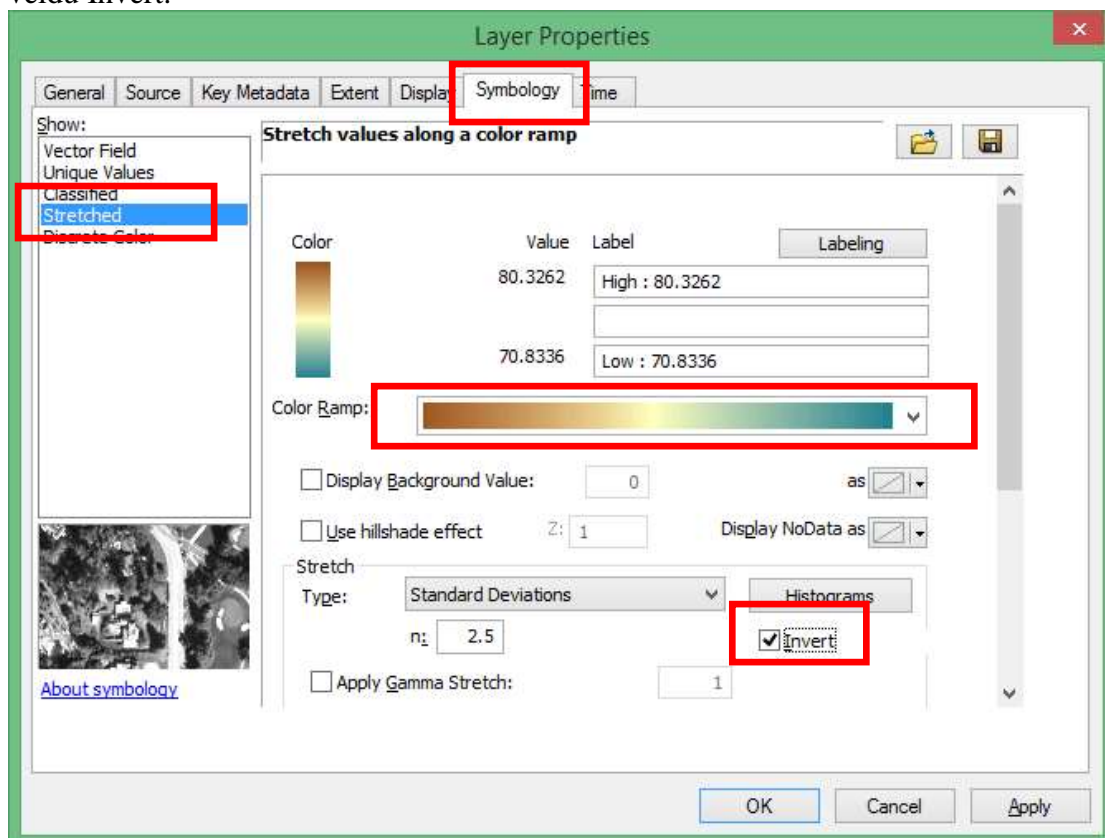


Lai tiktu veikta digitālā reljefa izveide, nepieciešams apstiprināt iepriekšējos punktus izdarīto izvēli, kas izdarāms ar peles kreiso taustiņu uzklīkšķinot uz OK spiedpogas.

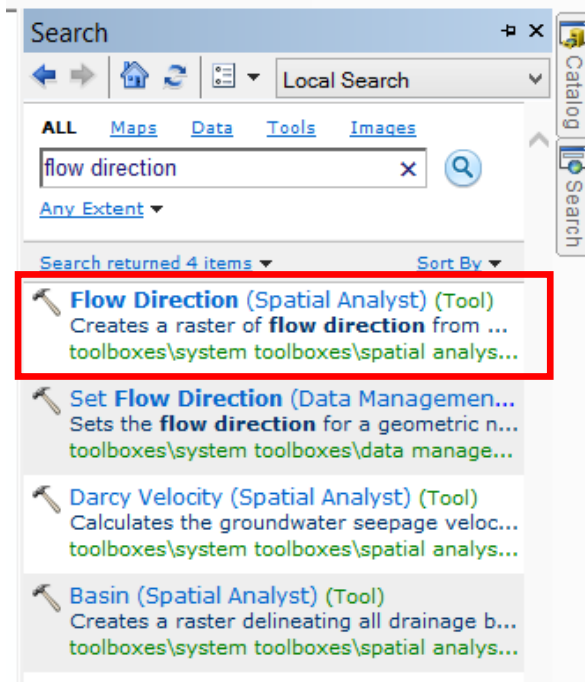
18. Izveidotajam digitālajam reljefa modelim nepieciešams mainīt attēlošanas veidu, kas izdarāms ar peles labo taustiņu uzklīkšķinot uz izveidotā rastra slāņa nosaukuma un atverot izveidotā rastra datu modeļa īpašības (Layer Properties).



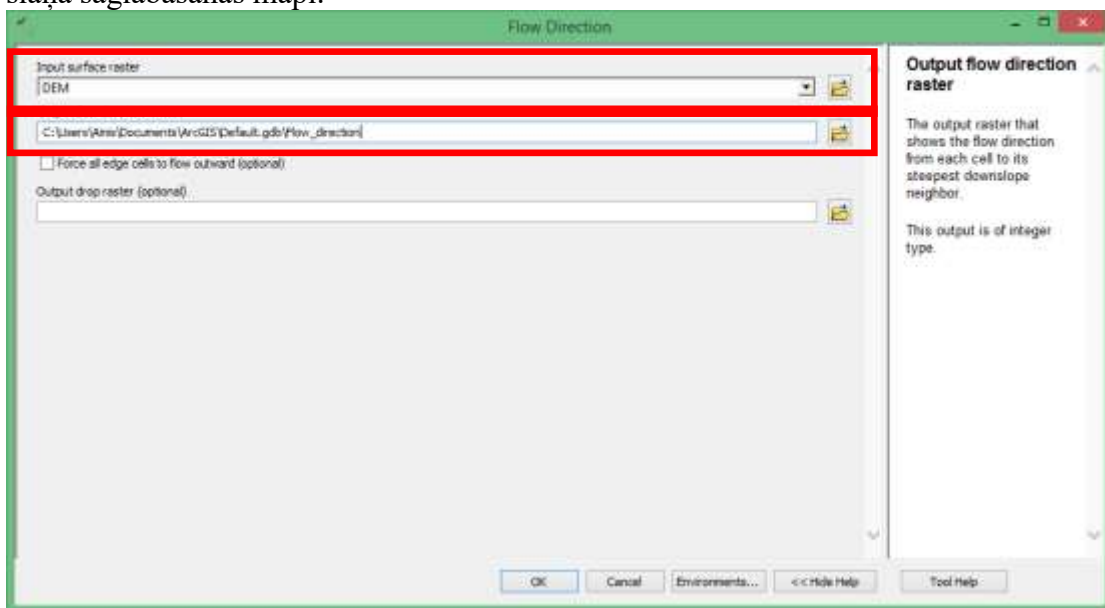
Layer Properties sadaļā Symbology nepieciešams norādīt attēlošanas veidu Stretched un izvēlēties attēlošanas krāsu gammu no brūna uz zilu, un iezīmējot krāsu attēlošanas veidu Invert.



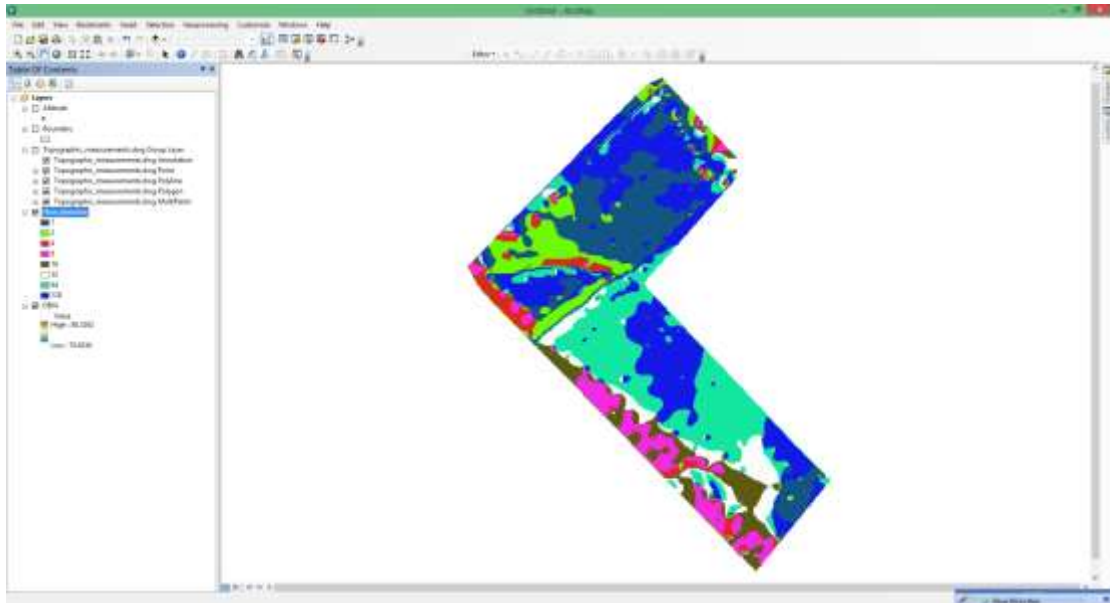
19. Pēc rastra slāņa attēlošanas īpašību maiņas nepieciešams izvēlē Search uzmeklēt ūdens plūsmas virziena noteikšanas rīku – Flow direction.



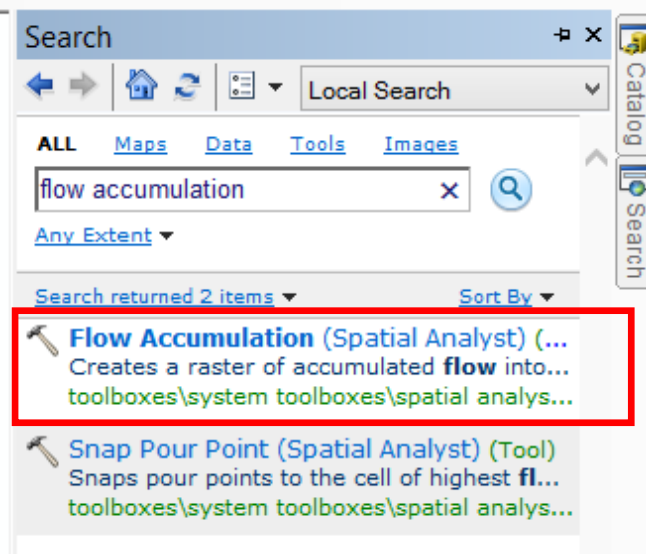
20. Atveroties Flow direction dialoga logam, nepieciešams sadaļā Input surface raster, nepieciešams norādīt izveidotā digitālā reljefa modeļa slāni un ūdens plūsmas virziena slāņa saglabāšanas mapi.



21. Pēc Flow direction dialoga loga izdarīto izvēļu apstiprināšanas redzams kļūš izveidotā ūdens plūsmas slāņa vizuālā informācija.

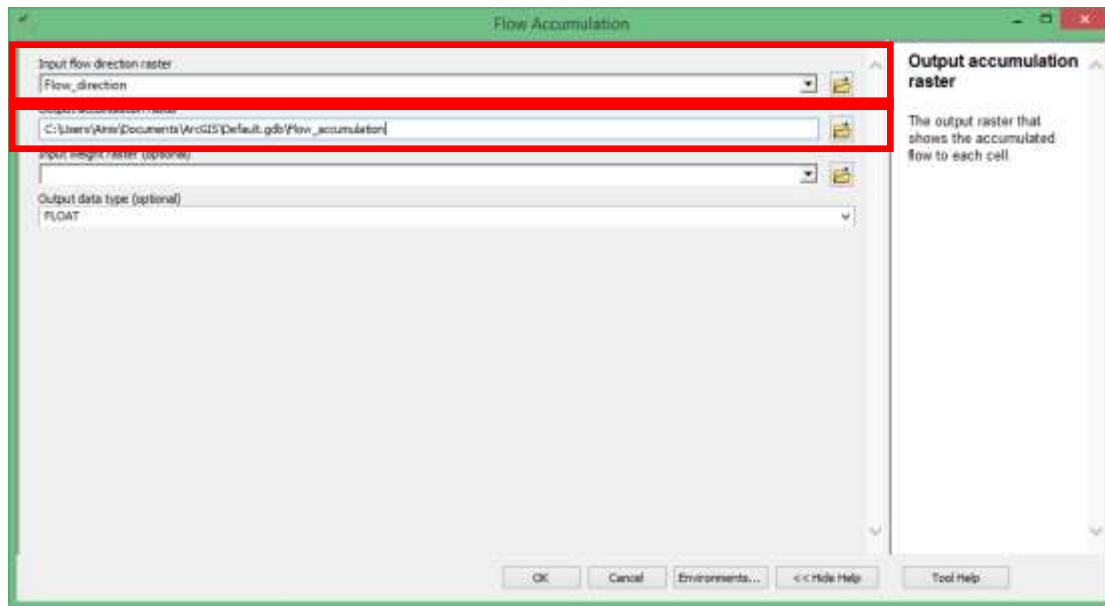


22. Pēc ūdens plūsmas virziena slāņa izveidošanas nepieciešams izvēlē Search uzmeklēt ūdens plūsmas akumulācijas noteikšanas rīku – Flow accumulation.

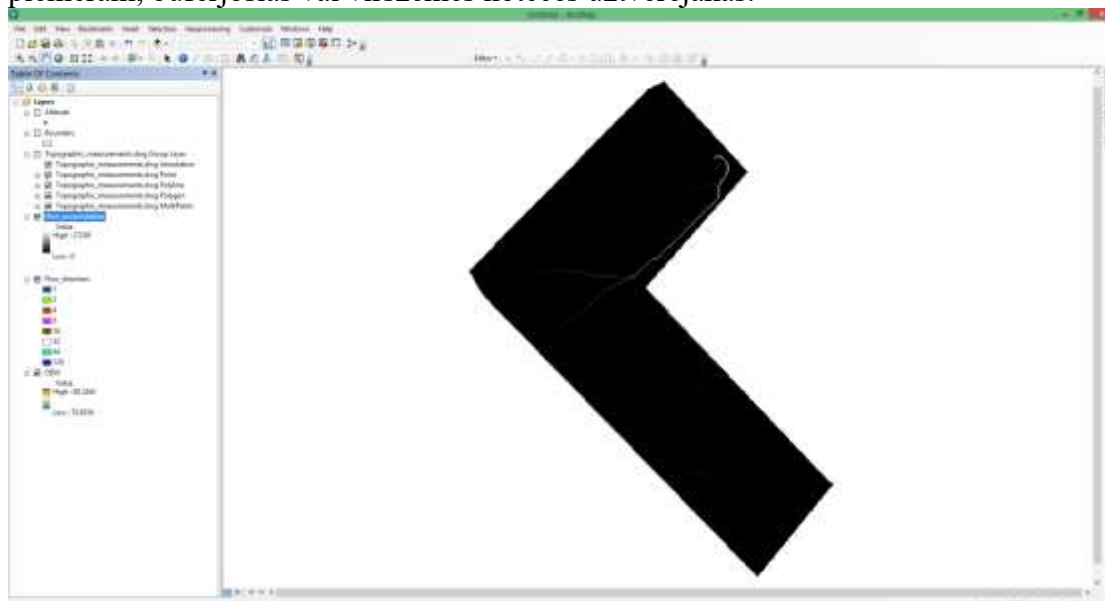


23. Atveroties Flow accumulation dialoga logam, nepieciešams sadaļā Input flow direction raster, nepieciešams norādīt izveidotā ūdens plūsmas virziena slāni un ūdens plūsmas akumulācijas slāņa saglabāšanas mapi.





24. Izveidotajā ūdens plūsmas akumulācijas slānī augstākās šūnu vērtības norāda par lielāku ūdens plūsmas akumulāciju attiecīgajos reljefa pazeminājumos. Tādējādi ir noteiktas vietas, kurās notiks ūdens plūsmas virszemes noteces veidošanās gadījumos. Šajās vietās nepieciešama pasākumu izveide virszemes noteces samazināšanai, piemēram, buferjoslas vai virszemes noteces uztvērējakas.



## *12. Izmantotās literatūras saraksts*

1. Maidment D.R. (2002) Arc Hydro for Water Resources. Redlands, California: ESRI Press.

2.

Mācību un metodiskās literatūras saraksts

Pamatliteratūra

1. Bernhandsen T. Geographic information systems. Arendal, Norway: Norwegian Mapping Authority, 1992. 218 p.
2. Stūrmanis E. Ģeoinformācijas sistēmas. Jelgava: LLU / RTU, 2006. 90 lpp.
3. Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes. Autoru kolektīvs A. Zelmanis ... u.c. Valsts zemes dienests. Rīga: Valsts zemes dienests, 2001. 203 lpp.
4. The Earth Observation Handbook. [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2018.]. Pieejams: <http://www.eohandbook.com>

Papildliteratūra

1. Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2015.]. Pieejams: <http://www.lgia.gov.lv/lv/Publikācijas.aspx>
2. Vanags V. Fotogrammetrija. Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes. Rīga: Valsts zemes dienests, 2003. 275 lpp.
3. Lauku reģistra ģeogrāfiskā informācija [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2018.]. Pieejams: <http://www.karte.lad.gov.lv>

Periodika un citi informācijas avoti

1. ESRI mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2018.]. Pieejams: <http://www.esri.com>
2. SIA Envirotech mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2018.]. Pieejams: <http://www.envirotech.lv>

Rīgas ģeogrāfiskās informācijas sistēmas mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2018.]. Pieejams: <http://www.rigis.lv/RIGIS/main.asp>

## *Vides inženierija*

### *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

Vides un vides aizsardzības jēdzienu skaidrojums sniedz vispārīgu ieskatu vides inženierijas tematiskajā ietvarā.

Vide – visi nosacījumi un faktori, kas ietekmē organismu vai organisma sistēmu tās pastāvēšanas laikā. Jēdzienu “vide” var attiecināt uz apkārtējo vidi (objektīva realitāte, zemes virsmas nogabals ar raksturīgiem dabas apstākļiem un veidojumiem, kā arī cilvēka radīto elementu sakopojums), sociālo vidi, dabas vidi, cilvēka pārveidoto vidi. Vides aizsardzība – visas nepieciešamās darbības, kas nodrošina cilvēku dzīves vides saglabāšanu, dabas resursu aizsardzību, dabas daudzveidības un pašatjaunošanās spēju saglabāšanu.

Biosfēra (bios – dzīve, sphaira – lode) ir vienota sistēma, kas aptver Zemi un kurā dzīvo un attīstās dažādi sauszemes, atmosfēras un ūdens dzīvie organismi.

Piesārņojums ir fizisku, ķīmisku un bioloģisku aģentu nokļūšana vidē, kas tai nav raksturīgi, vai kuru ievadīšanas rezultātā paaugstinās to ilggadīgais vidējais līmenis. Ar piesārņošanu parasti tiek saprasta darbība vai procesi, kuri izjauc vai izmaina vides dabisko stāvokli.

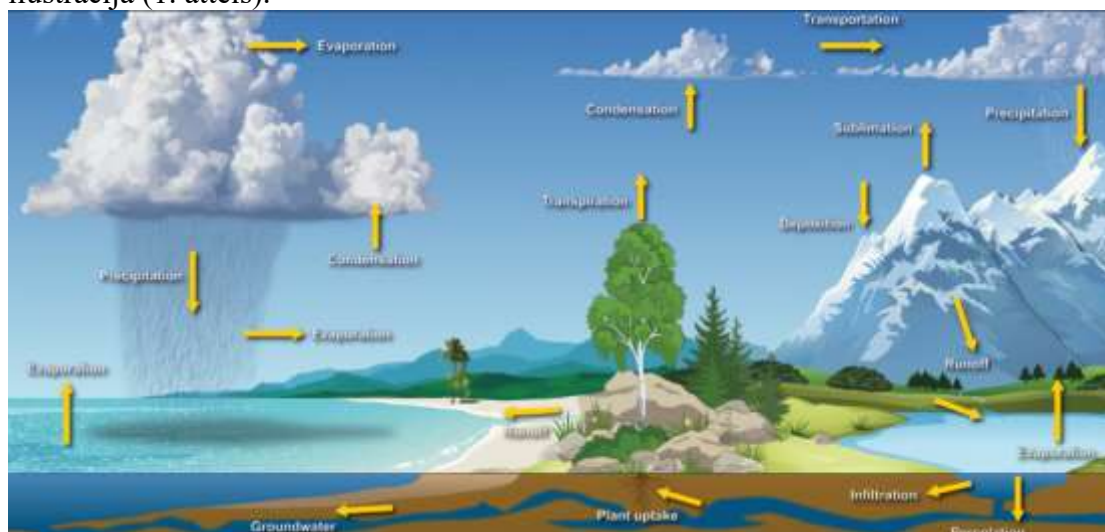
Piesārņojuma avoti pēc izcelsmes var tikt iedalīti sekojošās kategorijās:

- ✓ dabiskas izcelsmes piesārņojuma avoti, kurus izraisa dabā notiekošie procesi vai dabas katastrofas, piemēram, mežu ugunsgrēki, vulkānu izvirdumi un citi;
- ✓ antropogēnas izcelsmes piesārņojuma avoti, piemēram, rūpniecības uzņēmumi, transports, siltumenerģētikas uzņēmumi, lopkopības kompleksi un citi.

Piesārņojuma objekti var tikt iedalīti sekojošās kategorijās:

- ✓ dzīvo organismu eksistences vietas (augšne, ūdens, gaiss), kuras piesārņojums ietekmē tiešā veidā;
- ✓ dzīvie organismi (augi, dzīvnieki, cilvēki), kuros piesārņojums nonāk netieši – no apkārtējās vides.

Ūdens šķidrā veidā nepieciešams jebkurai organismam tā dzīvības procesu nodrošināšanai (šūnu bioķīmisko procesu norise un organisma normāla funkcionēšana). Dabiskais ūdens aprites cikls raksturots ASV Nacionālā okeānu un atmosfēras administrācijas (National Oceanic and Atmospheric Administration) sagatavotajā ilustrācijā (1. attēls).



## 1. attēls. Dabiskais ūdens aprites cikls

(Avots:<https://www.noaa.gov/education/resource-collections/freshwater-education-resources/water-cycle>).

Sauszemes - gaisa vidē ūdens var kļūt par limitējošo ekoloģisko faktoru, tas var izpausties gan kā ūdens deficīts, gan kā pārpalikums. Sauszemes organismu ūdens nodrošinājums ir atkarīgs no gaisa mitruma, nokrišņu režīma, augsnes ūdens nodrošinājuma, gruntsūdeņu līmeņa, ūdensteču un ūdenstilpju tuvuma.

No kopējā ūdens resursu apjoma cilvēka un augu vajadzību nodrošināšanai izmantojama vien neliela daļa (saldūdens), jo vairums ūdens resursu atrodas okeānos (sāļie ūdeņi). Detalizēts ūdens resursu iedalījums starp ūdens avotiem dots 1. tabulā.

1. tabula. Ūdens avotu kopējais sadalījums.

Ūdens avots	Kopējais apjoms (%)
Okeāni	97.24
Ledāji un šļūdoņi	2.14
Gruntsūdeņi	0.61
Saldūdens ezeri	0.009
Iekšējās jūras	0.008
Augsnes mitrums	0.005
Atmosfēra	0.001
Upes	0.0001
Kopā	100

Avots: [https://www.weather.gov/jetstream/ll\\_water](https://www.weather.gov/jetstream/ll_water)

Ūdens ir vajadzīgs dažādās saimniecības nozarēs. Pēc izmantošanas rakstura izšķir ūdens patērētājus un ūdens lietotājus:

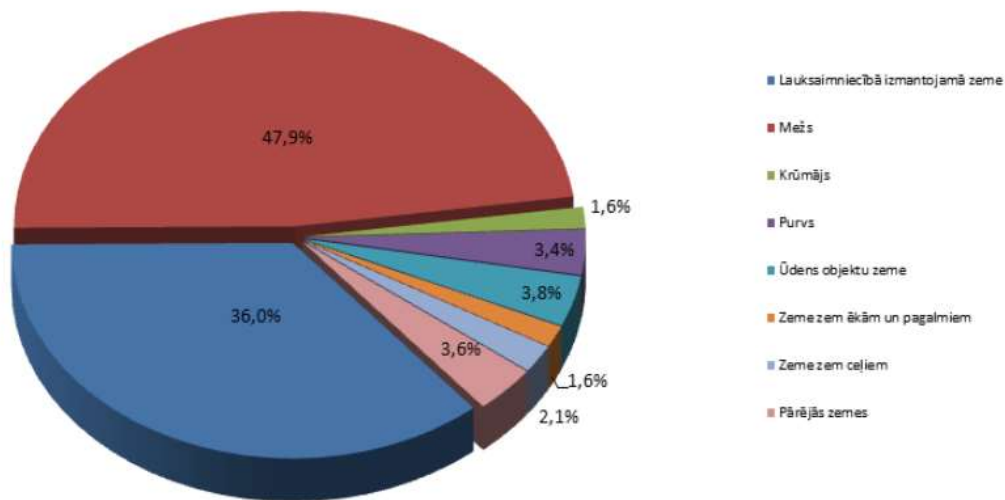
- ✓ Ūdens patērētāji izmanto ūdeni un uz laiku izslēdz to no dabiskās aprites. Galvenie ūdens patērētāji ir rūpniecība, komunālā saimniecība un lauksaimniecība;
- ✓ Ūdens lietotāji izmanto ūdeni tikai par vidi savai darbībai, piemēram, kuģniecība, zivsaimniecība, hidroenerģētika un rekreācija.

Parasti ūdens patērētāji izmantoto ūdeni atgriež ūdens aprītē piesārņotu (komunālie un rūpniecības notekūdeņi, noplūdes no lauksaimniecības platībām).

Zemes lietošanas veidiem ir nozīmīga ietekme uz ūdens, gaisa un augsnes resursu kvantitatīvajiem un kvalitatīvajiem parametriem. Zemes sadalījums pa zemes lietošanas veidiem Latvijā, kas raksturo situāciju uz 01.01.2018, dots 2. attēlā.

## Zemes sadalījums pa zemes lietošanas veidiem Latvijas Republikā

(uz 01.01.2018. procentos no NĪVKIS reģistrētās platības)



2. attēls. Zemes sadalījums pa zemes lietošanas veidiem Latvijā (Avots: [https://www.vzd.gov.lv/files/2017\\_gada\\_zemes\\_parskatsf.pdf](https://www.vzd.gov.lv/files/2017_gada_zemes_parskatsf.pdf)).

Latvijā nozīmīgākie zemes lietojuma veidi ir meži (47.9% no valsts teritorijas), lauksaimniecībā izmantojamā zeme (36.0%), ūdens objektu zeme (3.8%) un purvi (3.4%).

Lai noteiktu zemes lietojuma veidu telpisko izvietojumu, veģetācijas veidu un veģetācijas kvalitatīvo stāvokli, plaši tiek izmantots normalizētais veģetācijas indekss (Normalized Difference Vegetation Index – turpmāk tekstā NDVI). NDVI noteikšanas pamatā ir multispektrāli satelītu uzņēmumu, t.sk., sarkanā (Red) un tuvi infrasarkanā (NIR) starojuma diapazona uzņēmumi, un ArcGis programmatūras izmantošana. Praktisko darbu ietvaros studenti apgūst teorētiskos un praktiskos normalizētā veģetācijas indeksa noteikšanas un vizualizēšanas aspektus.

### 3. Studiju kursa praktisko darbu apraksts

Studiju kursa "Vides inženierija" īstenošanas ietvaros tiek veikti četri praktiskie darbi, kas ietver ArcGIS programmatūras izmantošanu.

1. Meliorācijas sistēmu vizualizācija un sateces baseinu noteikšana, izmantojot meliorācijas digitālā kadastra informāciju un ArcGIS programmatūru.

Praktiskā darba ietvaros tiek veikta meliorācijas sistēmu vizualizācija, izmantojot publiski pieejamo Meliorācijas digitālā kadastra informāciju, kas atrodama VSIA "Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi" mājas lapā (<https://www.melioracija.lv/>), kā arī ierobežotas pieejamības ģeotelpisko informāciju, kas iegūta sadarbojoties ar VSIA "Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi".

2. Zemes lietojuma veida analīze un ietekme uz ūdeņu kvalitāti – Bērzes upes piemērs, izmantojot Corine Land Cover, lauksaimniecības noteču monitoringa rezultātus un ArcGIS programmatūru.

Praktiskā darba ietvaros tiek veikta publiski pieejamās Corine Land Cover ģeotelpiskās informācijas apstrāde (izgriešana Bērzes upes daļbaseinu kontekstā), analīze (zemes lietojuma veidu platību pārrēķins) un vizualizācija (drukājamās informācijas sagatavošana), izmantojot ArcGIS programmatūru.

3. Surface Tools pielietojums virszemes noteces risku analīzē.

Praktiskā darba ietvaros tiek veikta digitālā reljefa modeļa analīze, izmantojot Spatial Analyst Toolbox esošos Surface Tools.

4. Veģetācijas indeksa noteikšana, izmantojot publiski pieejamo ģeotelpisko informāciju un ArcGIS programmatūru.

Praktiskā darba ietvaros tiek veikta ģeotelpiskās informācijas lejupielāde no ASV Ģeoloģijas dienesta ģeotelpiskās informācijas portāla Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Lejupielādēti tiek sarkanā (Red) un tuvi infrasarkanā (NIR) starojuma diapazona uzņēmumi, kas iegūti Landsat misijas ietvaros. Praktiskā darba rezultātā tiek noteikts un vizualizēts normalizētais veģetācijas indekss (Normalized Difference Vegetation Index).

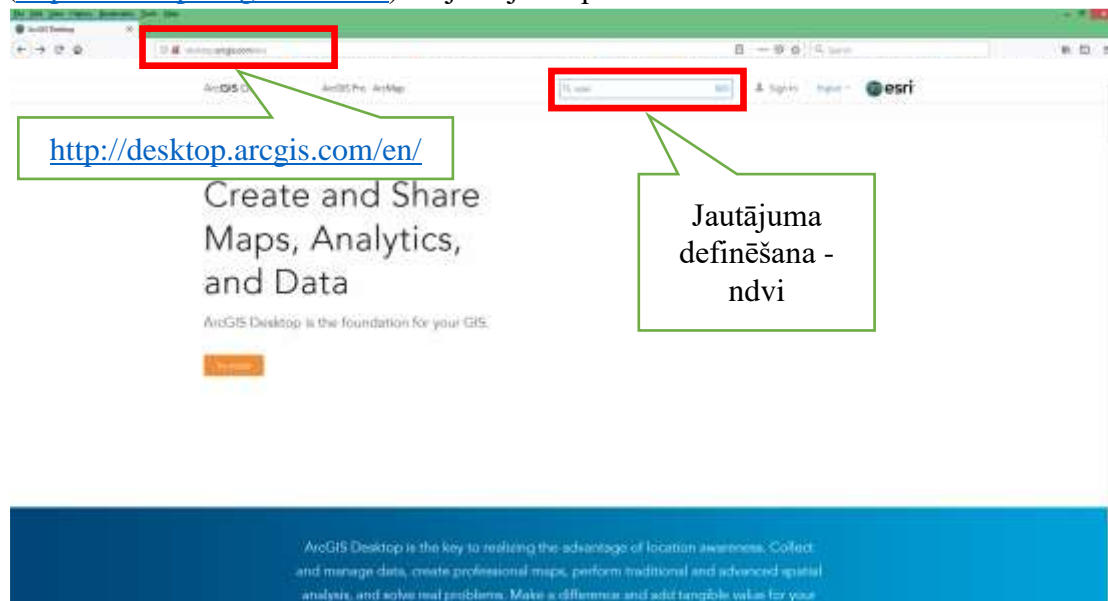
## 1. Praktiskā darba “Normalizētā veģetācijas indeksa analīze” izpildes apraksts

Detalizēts praktisko darbu izpildes apraksts dots vienam no studiju kursa ietvaros iekļautajiem praktiskajiem darbiem, kura realizācijai ietvaros veikta normalizētā veģetācijas indeksa noteikšana un vizualizācija. Praktiskā darba uzdevumi ietver publiskie pieejamās ģeotelpiskās informācijas:

1. apzināšana;
2. lejupielāde;
3. apstrāde ArcGIS programmatūrā;
4. vizualizācija ArcGIS programmatūrā.

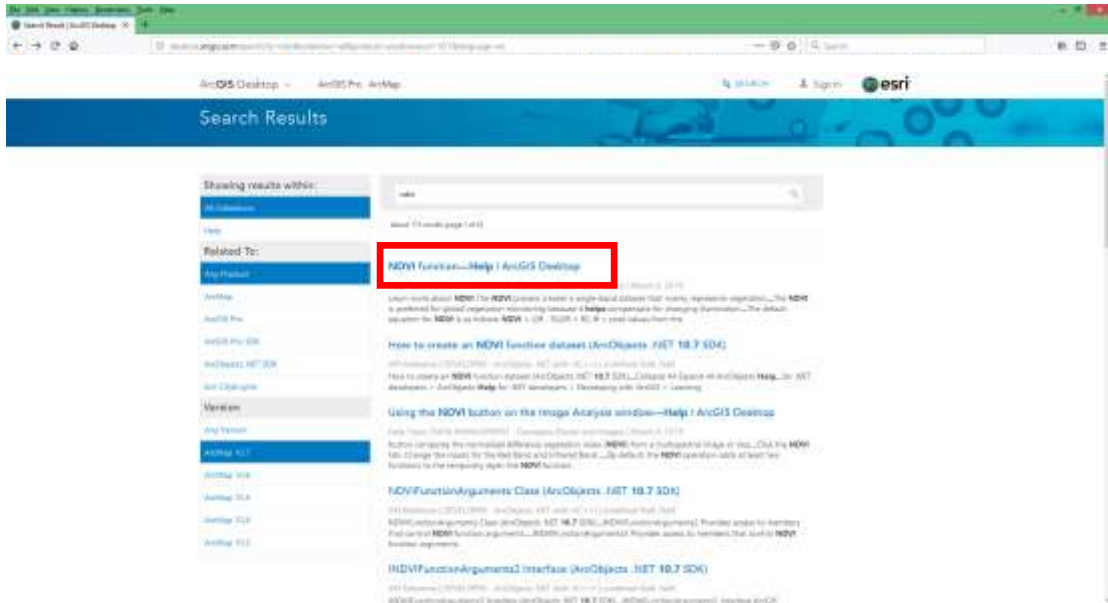
Praktisko darbu ietvaros iegūta un apkopota informācija par normalizētā veģetācijas indeksa (Normalized Difference Vegetation Index) noteikšanas teorētiskajiem aspektiem, kas pieejama ESRI kompānijas uzturētajā mājas lapā – <http://desktop.arcgis.com/en/>. Papildus praktisko darbu ietvaros tiek salīdzināta ASV Ģeoloģijas dienesta ģeotelpiskās informācijas portālā Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) pieejamo multispektrālo satelītu uzņēmumu raksturojošā informācija. Praktiskā darba vajadzībām lejupielādēti sarkanā (Red) un tuvi infrasarkanā (NIR) starojuma diapazona uzņēmumi, kas iegūti Landsat misijas ietvaros.

1. Interneta pārlūka atvēršana, ESRI kompānijas mājas lapas atvēršana (<http://desktop.arcgis.com/en/>) un jautājuma par NDVI definēšana.

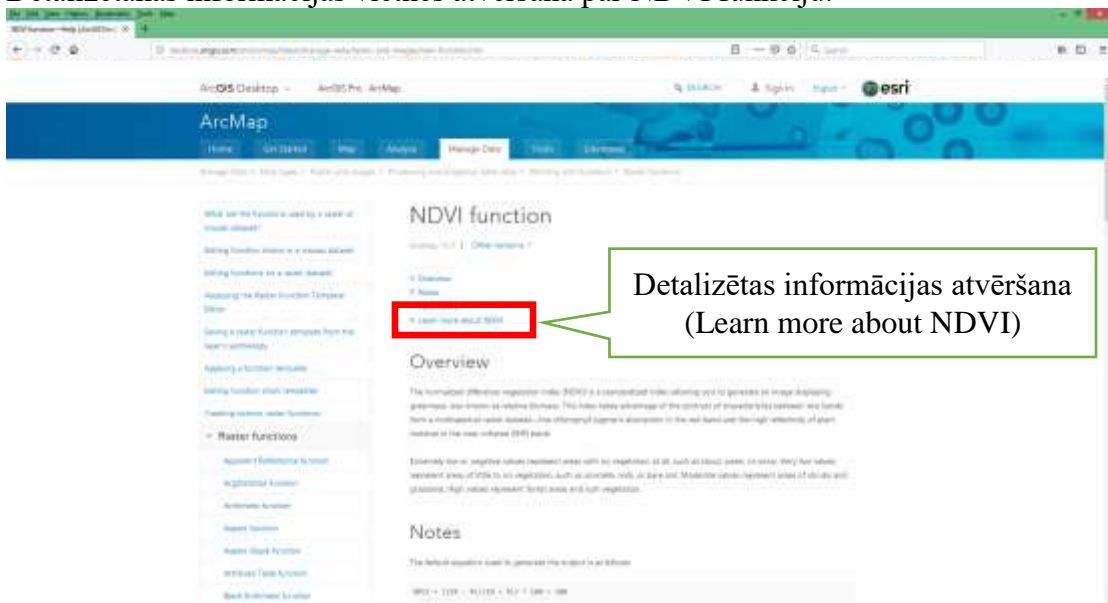


2. Uzdotā jautājuma rezultātu apskate un noderīgas informācijas atvēršana.

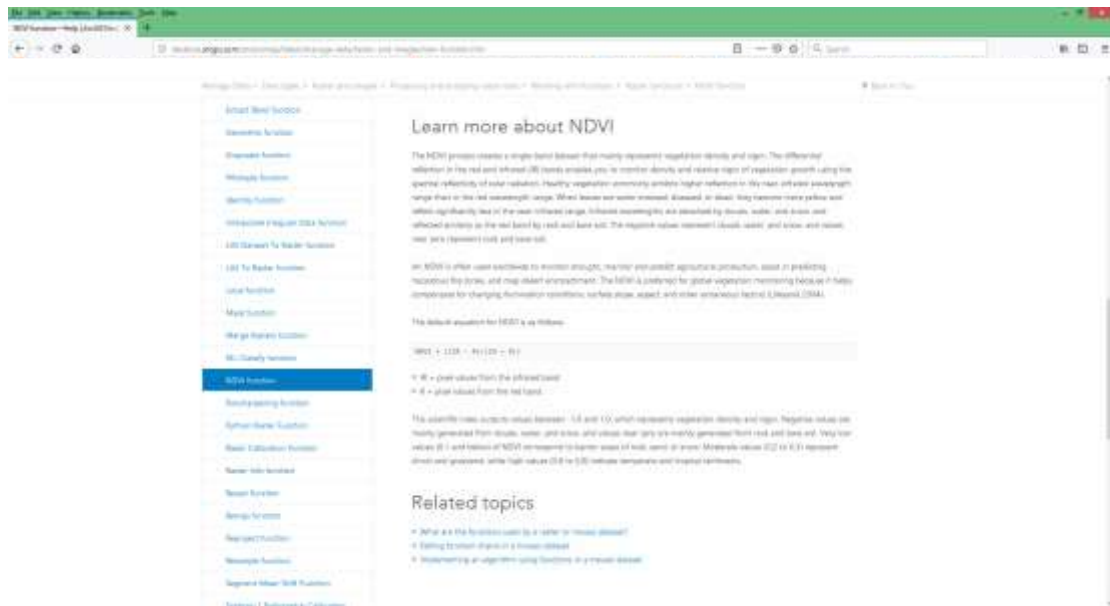




3. Iepazīšanās ar NDVI funkcijas raksturojumu un izmantošanas principiem. Detalizētākas informācijas vietnes atvēršana par NDVI funkciju.

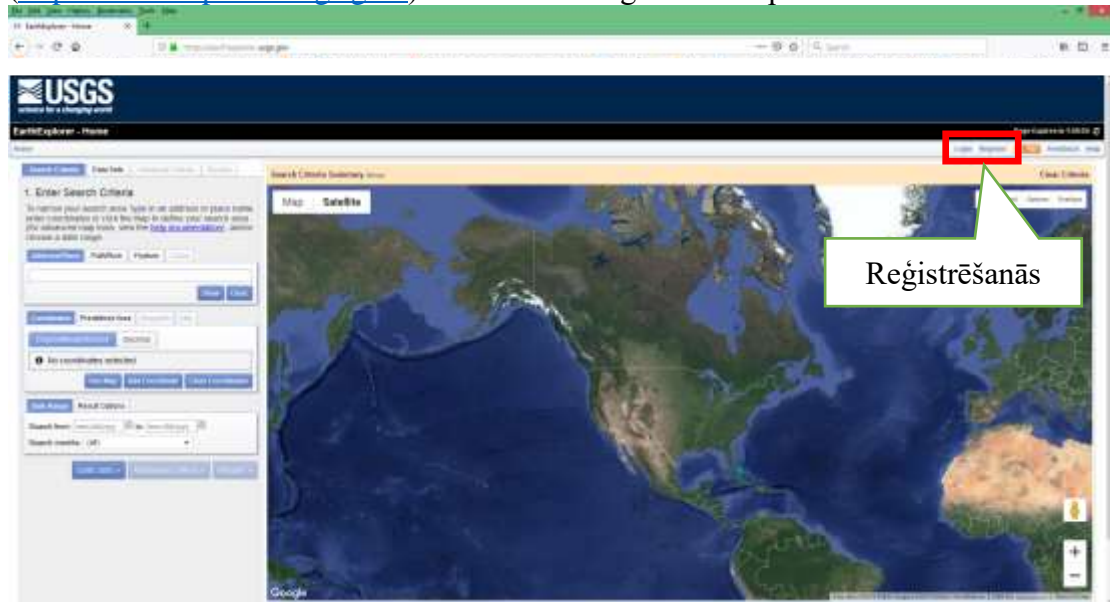


4. Iepazīšanās ar informāciju par multispektrālo satelītu uzņēmumiem, kuri nepieciešami, lai veiktu NDVI noteikšanu interesējošajā teritorijā. Praktiskā darba turpmāko darbību nodrošināšanai nepieciešams lejupielādēt sarkanā (Red) un tuvi infrasarkanā (NIR) starojuma diapazona uzņēmumus.

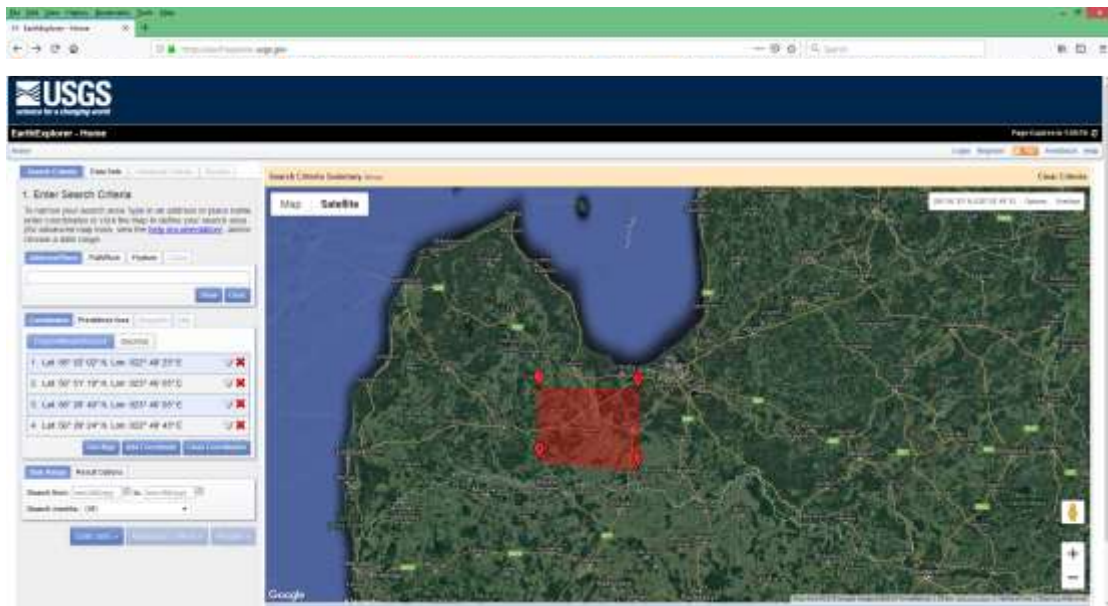


Mājas lapā apkopotā informācija norāda, ka NDVI noteikšanas rezultātā iegūstamas indeksa vērtības starp -1.0 un 1.0, kas atspoguļo veģetācijas blīvumu un kvalitāti. Negatīvās vērtības galvenokārt raksturo mākoņus, ūdeni un sniegu. Vērtības, kas ir tuvu nullei, galvenokārt raksturo klintis un apstrādātu augsni bez veģetācijas. Ļoti zemas NDVI vērtības (0.1 un zemākas) atbilst neauglīgiem klinšu, smilšu vai sniega rajoniem. Mērenas vērtības (0.2 līdz 0.3) raksturo krūmus un zālājus, savukārt augstās vērtības (0.6 līdz 0.8) norāda uz mēreniem mežiem un tropiskiem lietusmežiem.

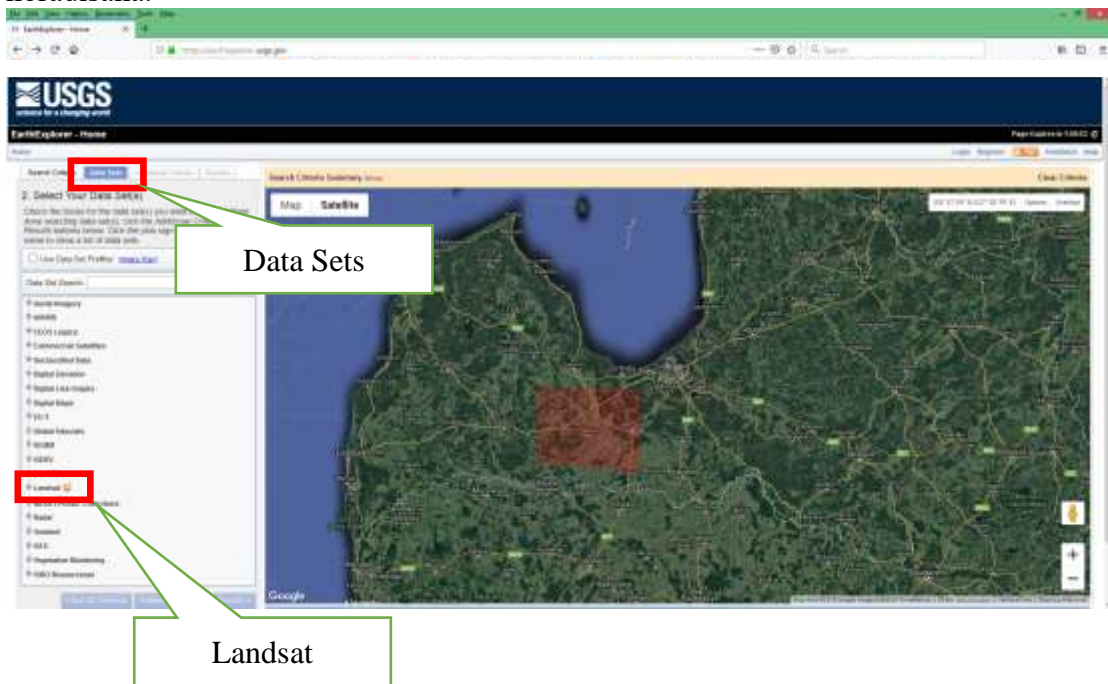
5. ASV Ģeoloģijas dienesta ģeotelpiskās informācijas portāla Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) atvēršana un reģistrēšanās portāla izmantošanai.



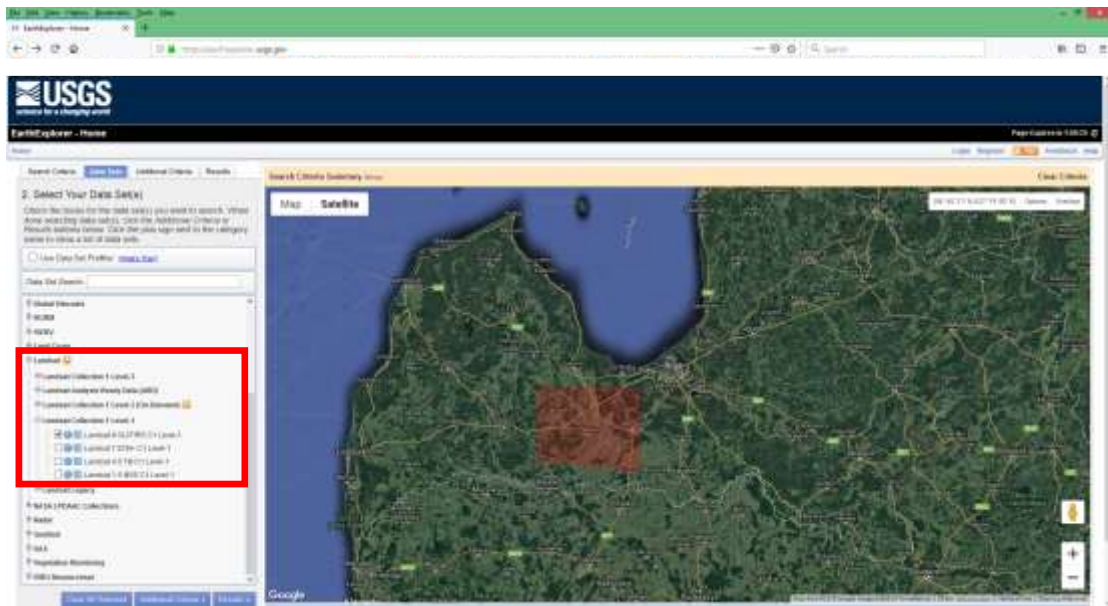
6. NDVI analīzei interesējošās teritorijas nodefinēšana, izmantojot peles kreiso taustiņu.



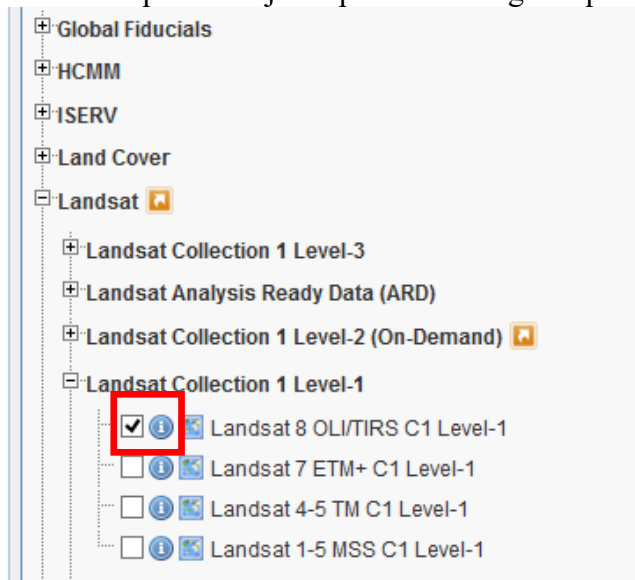
7. NDVI noteikšanai nepieciešamo multispektrālo satelītu uzņēmumu avotu norādīšana.



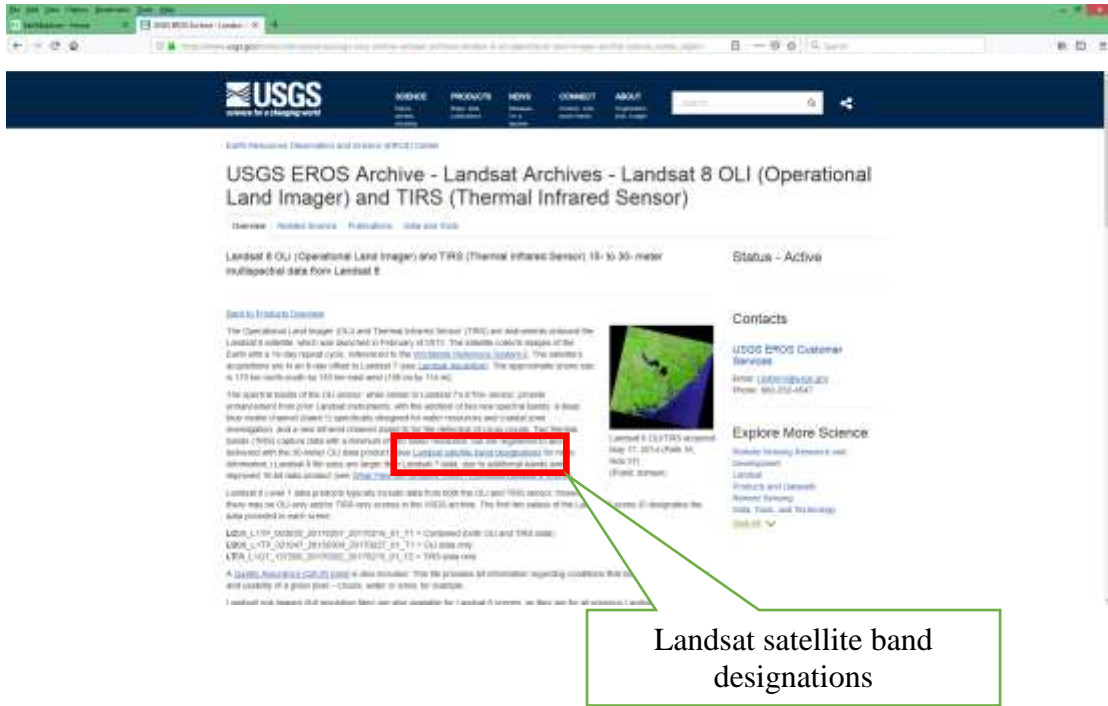
8. Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 kā interesējošas ģeotelpiskās informācijas avota atzīmēšana.



9. Detalizēta paskaidrojuma par izvēlētās ģeotelpiskās informācijas avotu atvēršana.



10. Iepazīšanās ar detalizētu paskaidrojumu par izvēlētās ģeotelpiskās informācijas avotu un informācijas par Landsat satelīta spektrālajiem diapazoniem atvēršana.

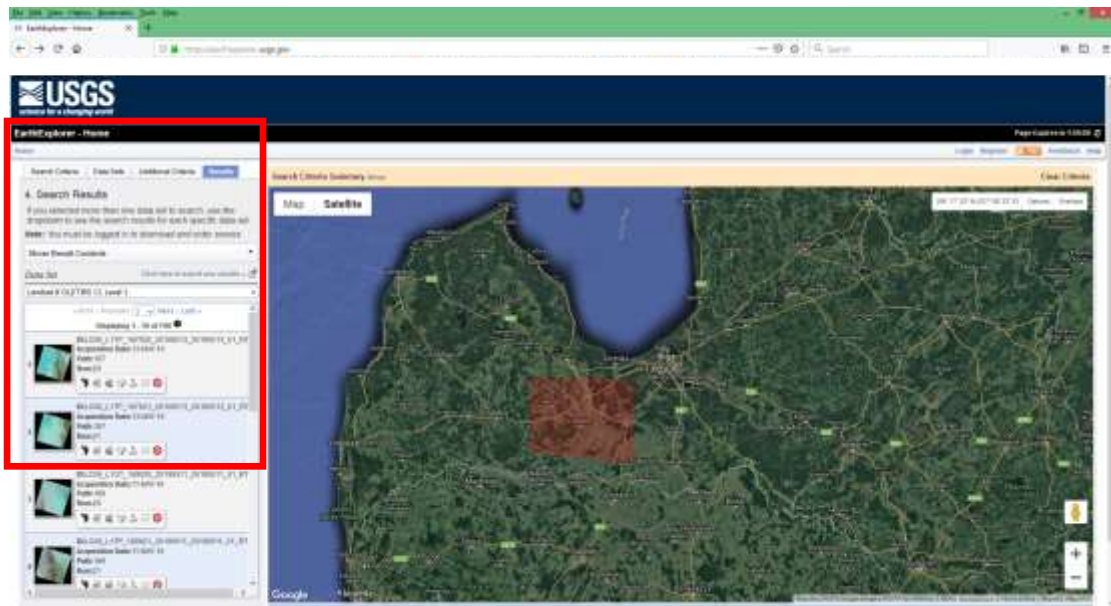


11. Iepazīšanās ar informāciju par Landsat satelīta spektrālajiem diapazoniem. Dotā informācija tiks izmantota sarkanā (Red) un tuvi infrasarkanā (NIR) starojuma diapazona uzņēmumu pievienošanai ArcMap programmai turpmāko darbību laikā.



12. Pēc Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 datu avota izvēles, kas aprakstīts 8. punktā, iespējama kļūst iepazīšanās ar pieejamo ģeotelpisko informāciju.

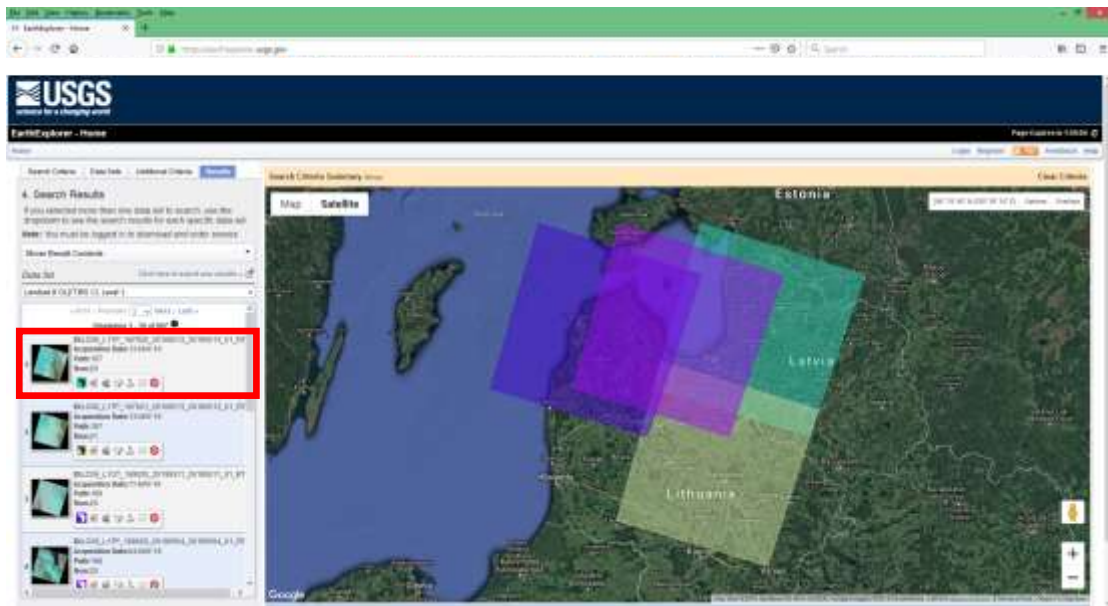




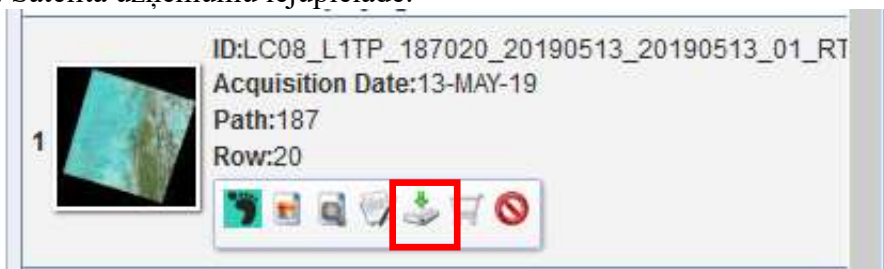
13. Šajā sadaļā pieejama informācija par satelīta uzņēmumu iegūšanas datumu. Tāpat šajā sadaļā iespējams aktivizēt satelīta uzņēmumu pilnu pārklājumu apskati.



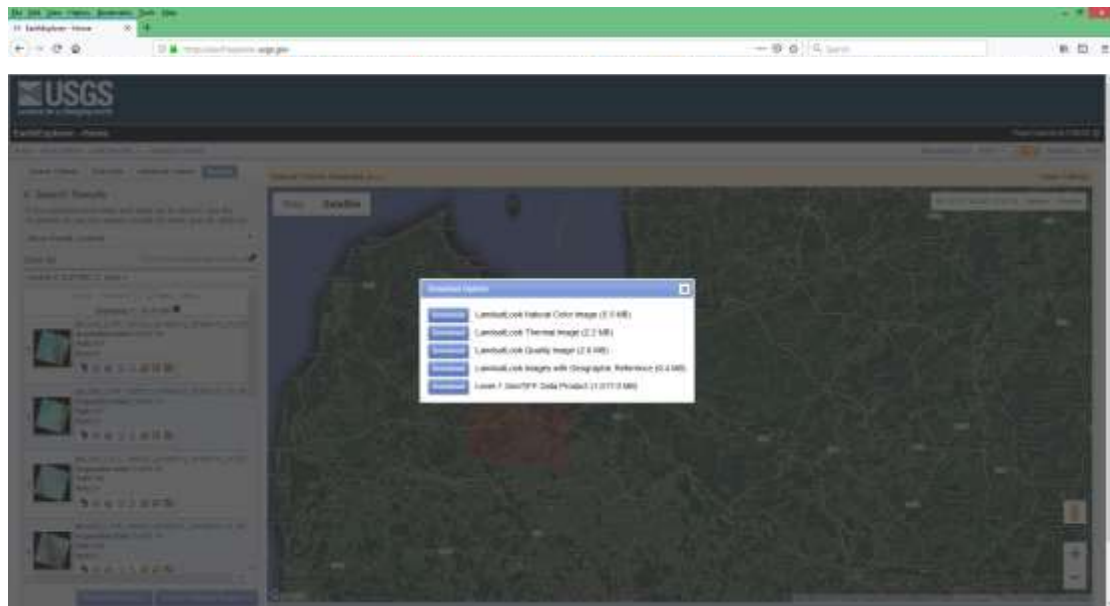
14. Satelīta uzņēmumu pilnu pārklājumu apskate un izvēlēto satelīta uzņēmumu lejupielādes iespējas aktivizēšana.



15. Satelīta uzņēmumu lejupielāde.



16. Uzdevuma izpildei nepieciešamās satelīta uzņēmumu datu kopas izvēle.



17. Uzdevuma izpildei nepieciešamās satelīta uzņēmumu datu kopas norādīšana.

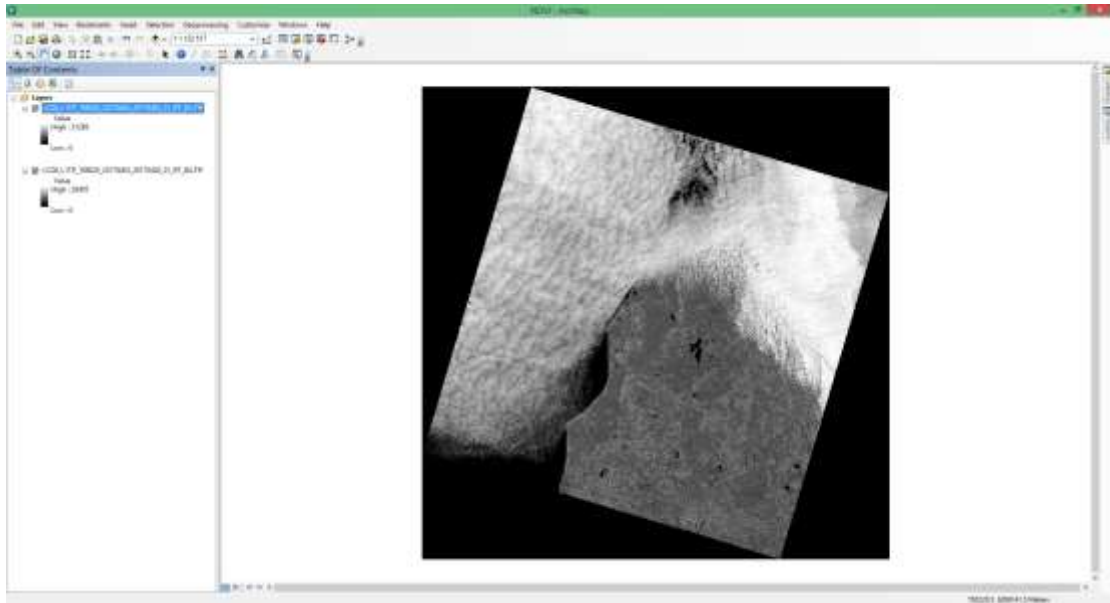
**Download Options** ✕

- Download
LandsatLook Natural Color Image (5.3 MB)
- Download
LandsatLook Thermal Image (2.2 MB)
- Download
LandsatLook Quality Image (2.0 MB)
- Download
LandsatLook Images with Geographic Reference (9.4 MB)
- Download
Level-1 GeoTIFF Data Product (1,017.0 MB)

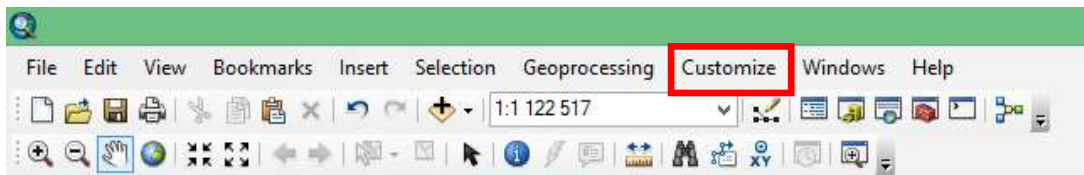
18. Lejupielādēto satelīta uzņēmumu datu kopas apskate un sarkanā (Red) un tuvi infrasarkanā (NIR) starojuma diapazona uzņēmumu apzināšana.





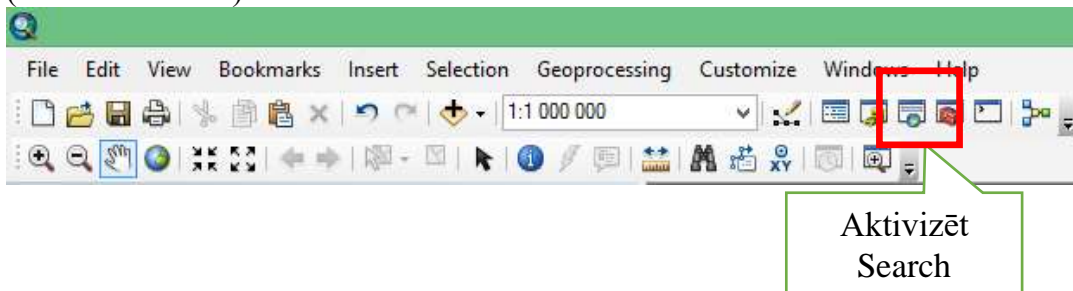


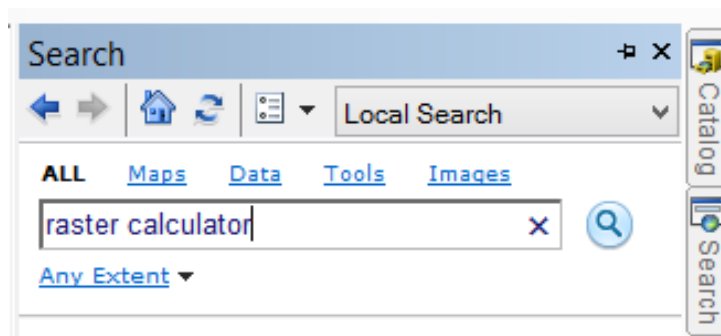
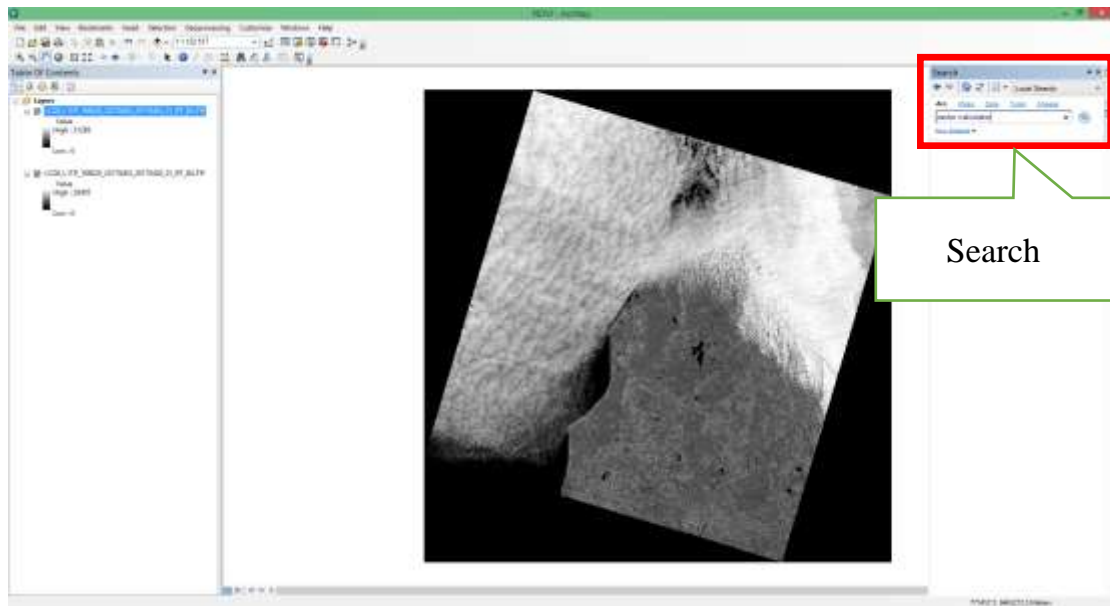
21. Pirms rastra kalkulatora (Raster calculator) atvēršanas nepieciešams pārlicināties, ka Spatial Analyst paplašinājums ir aktivizēts.



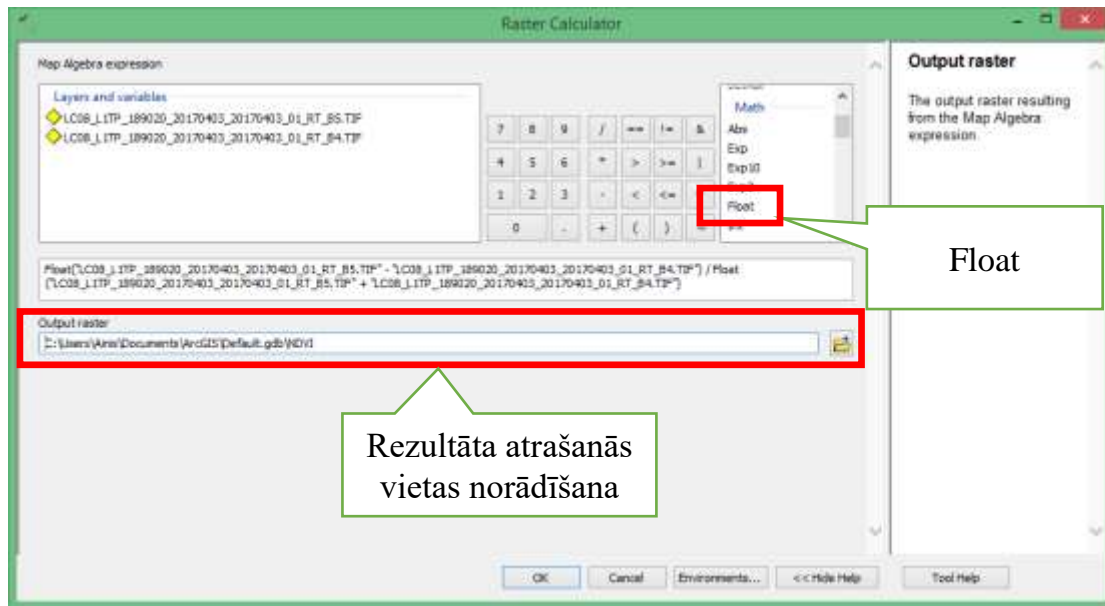
Customize – Extensions – atzīmēts Spatial Analyst paplašinājums

22. Rīku/darbību meklēšanas (Search) spiedpogas aktivizēšana un Rastra kalkulatora (Raster calculator) meklēšana.





23. Rastra kalkulatora (Raster Calculator) izmantošana NDVI formulas izveidei.



NDVI aprēķināšanas formula ir sekojoša:

$NDVI = \text{Float}(NIR - Red) / \text{Float}(NIR + Red)$ , formula izveidota izmantojot starojuma diapazonu pieeju

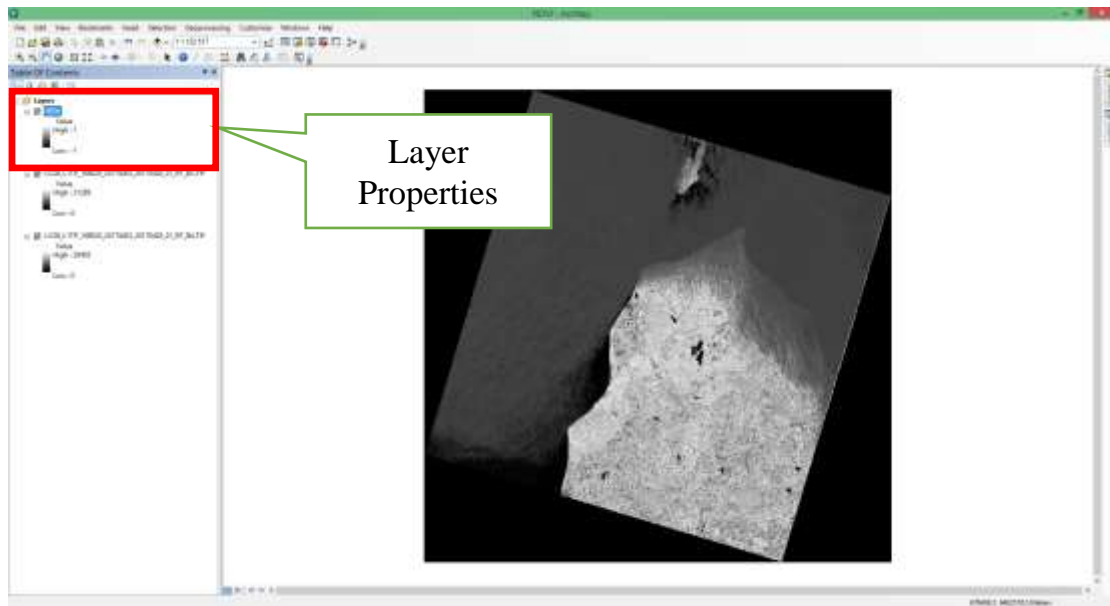
vai

$NDVI = \text{Float}(\text{Band5} - \text{Band4}) / \text{Float}(\text{Band5} + \text{Band4})$ , formula izveidota izmantojot lejupielādēto Landsat ģeotelpisko informāciju.

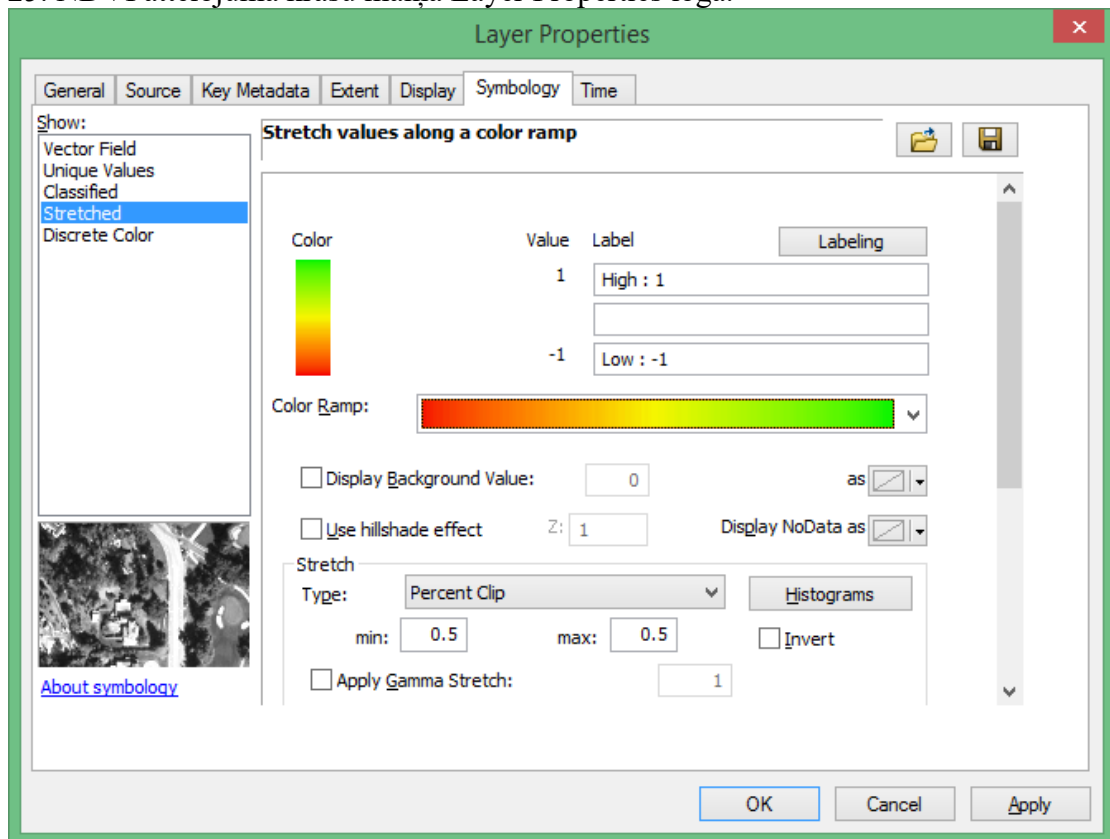
Saskaņā ar dotās apmācības 11. punktā aprakstīto:

- ✓ NIR/Band5 ir tuvi infrasarkanā (NIR) starojuma diapazona uzņēmums,
- ✓ Red/Band4 ir sarkanā (Red) starojuma diapazona uzņēmums.

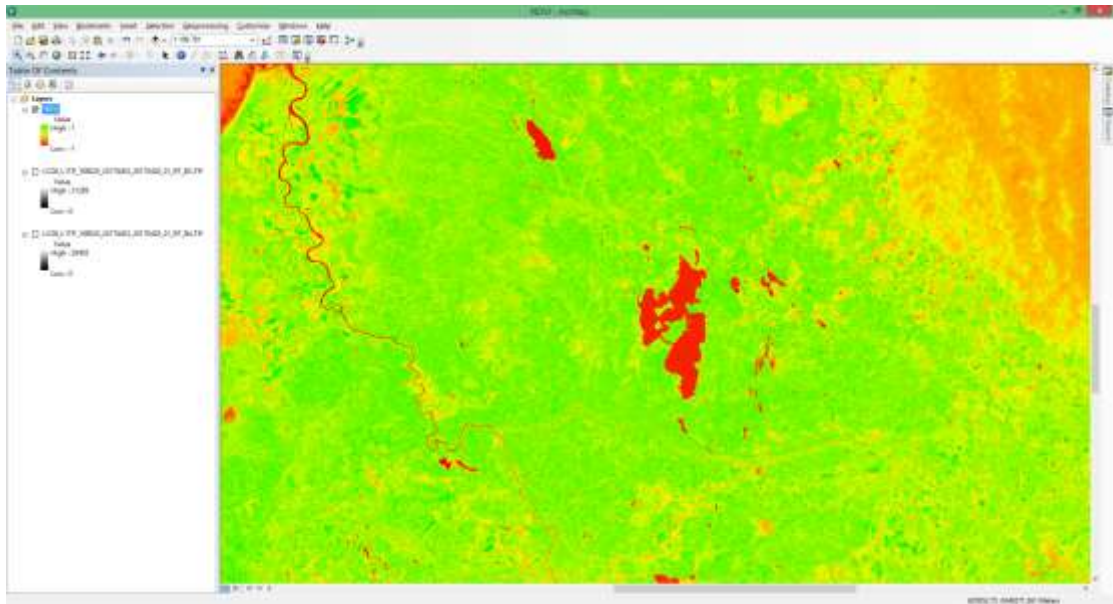
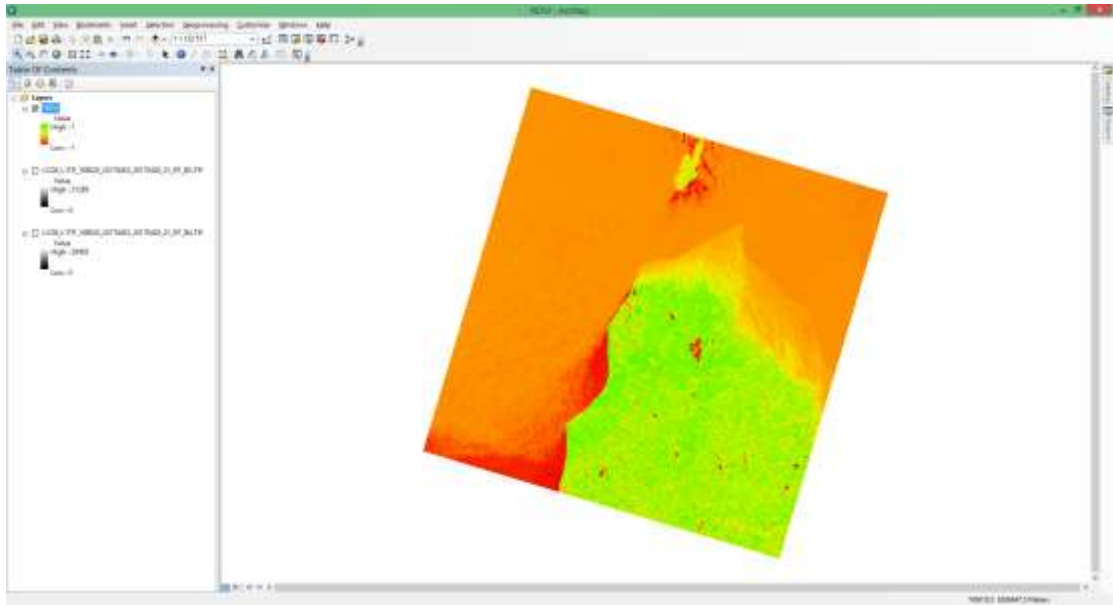
24. Aprēķinu rezultātā iegūtā NDVI aplūkošana un attēlojuma krāsu maiņa, izmantojot Layer Properties iespējas. Layer Properties izvēles logs aktivizējams ar peles kreisā taustiņa dubultklikšķi uz NDVI izveidotā slāņa nosaukuma.



25. NDVI attēlojuma krāsu maiņa Layer Properties logā.



25. NDVI attēlojuma krāsu maiņas rezultāta aplūkošana. Negatīvās vērtības (izteikti sarkanā krāsā) raksturo mākoņus vai ūdeni, pozitīvās vērtības (izteikti zaļā krāsā) raksturo mežiem klātās platības.



### **13. Izmantotās literatūras saraksts**

1. ASV Nacionālā okeānu un atmosfēras administrācijas (National Oceanic and Atmospheric Administration) mājas lapa. [tiešsaiste] [Skatīts 06. 05. 2019.] Pieejama: <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/freshwater-education-resources/water-cycle>
2. ASV Nacionālais laikapstākļu dienests (National Weather Service). [tiešsaiste] [Skatīts 06. 05. 2019.] Pieejama: [https://www.weather.gov/jetstream/ll\\_water](https://www.weather.gov/jetstream/ll_water)
3. Valsts zemes dienesta mājas lapa. [tiešsaiste] [Skatīts 06. 05. 2019.] Pieejama: [https://www.vzd.gov.lv/files/2017\\_gada\\_zemes\\_parskatsf.pdf](https://www.vzd.gov.lv/files/2017_gada_zemes_parskatsf.pdf)

### **Mācību un metodiskās literatūras saraksts**

#### **4. Pamatliteratūra**

5. 1. Mihelcic J.R. Fundamentals of Environmental Engineering. USA: John Wiley & Sons, Inc., 1999. 335 p.
6. 2. Davis M.L., Cornwell D.A. Introduction to Environmental Engineering. Third Edition. USA: McGraw-Hill, Inc., 1998. 919 p.
3. Linsley R.K., Franzini J.B., Freyberg D.L., Tchobanoglous G. Water Resource Engineering. Fourth Edition. USA: McGraw-Hill, Inc., 841 p.
7. 4. Vide un ilgtspējīgā attīstība. M. Kļaviņa un J. Zaļokšņa red. Rīga: LU akadēmiskais apgāds, 2010. 334 lpp.

8.

#### **9. Papildliteratūra**

10. 1. Vides tehnoloģijas. D. Blumbergas red. Rīga: Latvijas Universitāte, 2010. 212 lpp.
11. 2. Ryden L., Migula P., Anderson M. Environmental Science. Uppsala, Sweden: The Baltic University Press, 2003. 824 p.

12.

#### **13. Periodika un citi informācijas avoti**

14. 1. Vides vēstis: Vides aizsardzības kluba žurnāls. Rīga: Vides aizsardzības klubs. ISSN 1407-2939.
15. 2. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 21.02.2018.]. Pieejams: <http://www.varam.gov.lv>
2. USGS publiski pieejamo ģeotelpisko datu mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 21.02.2018.]. Pieejams: <https://earthexplorer.usgs.gov/>



# *Vides politika*

## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

Vides politikas kā vienota jēdziena saturisko kontekstu nosaka vides un politikas jēdzienu savstarpējā mijiedarbība, kur nozīmīga ir katra jēdziena iezīmes.

Politika – dažādu līdzekļu un paņēmieni kopa politikas realizēšanai, kurus politikas veidotājs izmanto ar nolūku sasniegt konkrētus izvirzītos mērķus.

Vide – visi nosacījumi un faktori, kas ietekmē organismu vai organisma sistēmu tās pastāvēšanas laikā.

Vides politika – vides, tautsaimniecības un sabiedrības apziņas vienotības izziņāšana un pārveide politiskiem līdzekļiem lēmumu pieņemšanai un darbības plānošanai vides pārvaldē.

Vides aizsardzības politikas pamatotai veidošanai un veiksmīgai īstenošanai ir nepieciešami trīs galvenie priekšnosacījumi:

- ✓ Informācijas sistēma;
- ✓ Vides aizsardzības institūcijas un organizācijas;
- ✓ Sabiedrības apziņa.

### Informācijas sistēma

Labi attīstīta informācijas sistēma sastāv zinātniskajiem pētījumiem, monitoringa, statistikas un kadastra. Ideālā gadījumā informācijas sistēma veido vienotu vides datu apkopošanas, analīzes un lēmumu pieņemšanas sistēmu.

Monitorings pēc savas būtības ir ilgstoši un regulāri novērojumi, t.sk., mērījumi un aprēķini, vidē, kuri ļauj spriest par vides stāvokli, vides kvalitātes izmaiņām un ietekmi uz cilvēkiem un dzīvo dabu.

Vides monitoringa programmas galvenais uzdevums ir radīt tādu monitoringa informācijas sistēmas struktūru, lai tiktu nodrošināta LR tiesību aktos noteikto prasību izpilde, ES tiesību aktu, kā valsts politisko prioritāšu prasību izpilde, un starptautisko konvenciju, kurām Latvija ir pievienojusies, prasību izpilde (Vides monitoringa programma 2015.-2020.gadam, 2015).

Vides monitoringa programma 2015.-2020. gadam izstrādāta pamatojoties uz Vides politikas pamatnostādņem 2014.-2020. gadam, kuras apstiprinātas ar MK 2014. gada 26. marta rīkojumu Nr.130 „Par Vides politikas pamatnostādņem 2014.-2020. gadam”.

### Vides aizsardzības institūcijas un organizācijas

Vides aizsardzības institūcijas un organizācijas ir pārstāvētas ar valsts pārvaldes institūcijām, nevalstiskajām vides un dabas aizsardzības organizācijām un dažāda veida starpnozaru struktūrām atsevišķu problēmu vai problēmu grupu risināšanai. 1. attēlā norādītas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijai padotībā esošās iestādes un kapitālsabiedrības.



1. attēls. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas institūcijas (Avots: [http://www.varam.gov.lv/lat/par\\_ministriju/padotas\\_institucijas/](http://www.varam.gov.lv/lat/par_ministriju/padotas_institucijas/)).

Nevalstiskās organizācijas Latvijā pārstāvētas ar organizācijām, kuras nodarbības ar vienas vai vairāku dabas jomu aizsardzību, t.sk., Latvijas Dabas fonds, Pasaules Dabas fonds, Latvijas Ornitoloģijas biedrība, Latvijas Entomoloģijas biedrība, Latvijas Malakologu biedrība, Latvijas Mikologu biedrība, Latvijas Botāniķu biedrība, Latvijas Terioloģijas biedrība, Latvijas Dendroekologu biedrība, Vides aizsardzības klubs, Zaļā brīvība, Latvijas Zaļā kustība, Zemes draugi, Latvijas Zaļais punkts, Zaļā josta, Asociācija izglītība ilgtspējīgai attīstībai, Vides izglītotāju asociācija, Bērnu vides skola (Avots: <http://biodiv.daba.gov.lv/information/fol426040>).

### Sabiedrības apziņa

Sabiedrības apziņa ir atkarīga no situācijas izpratnes un atbildības sajūtas. Galvenie apziņas veidošanas līdzekļi ir izglītība un saziņa, kuru nodrošina valsts un nevalstiskās organizācijas.

Izvērtējot vides informācijas pieejamību, sabiedrība ir uzsvērusi informācijas nepietiekamību vai neatbilstību lietotāja prasībām. Valsts institūciju tīmekļa vietnēs bieži ievietota ANO vai ES institūcijām sniegtā informācija, kas sagatavota specifiskā formātā un, pamatā, angļu valodā. Savukārt pašvaldību tīmekļa vietnēs pieejamā informācija visbiežāk ir ļoti vispārīga, dodot tikai vispārinātu priekšstatu par pilsētu vai reģionu. Vides politikas pamatnostādņu 2009.-2015. gadam pārskata periodā liela sabiedriskā rezonanse un stimulējoša ietekme sapratnes veidošanā starp dažādām iedzīvotāju grupām bijusi vides jautājumiem veltītiem TV un radio raidījumiem, publikācijām presē, kā arī Latvijas Dabas muzeja (LDM) un Nacionālā Botāniskā dārza (NBD) informatīvajiem un izglītojošajiem pasākumiem.

Vides izglītības jautājumi ir iekļauti izglītības programmu saturā, tomēr izvirzīto mērķu īstenošanā svarīga ir gan skolotāju un docētāju iniciatīva, gan arī nevalstisko organizāciju iesaiste. Kaut arī Vides aizsardzības likums nosaka, ka augstskolu un koledžu programmu obligātajā daļā jāiekļauj vides izglītības kursi, izpētot augstākās izglītības programmas, jāsecina, ka bieži netiek sniegta izpratne par ilgtspējīgu attīstību. Arī skolu līmenī vides izglītība nav pietiekami akcentēta (Par Vides politikas pamatnostādņēm 2014.-2020. gadam, 2014).

### **Vides politikas pamatnostādnes 2014.-2020. gadam**

Vides politikas pamatnostādnes 2014.-2020. gadam ir vides aizsardzības nozares vidēja termiņa politikas plānošanas dokuments. Tas izstrādāts atbilstoši Latvijas Nacionālajā attīstības plānā 2014.-2020. gadam noteiktajām prioritātēm un diskusijām par ES

finanšu perioda 2014.-2020. gadam mērķiem un finanšu sadalījumu (Par Vides politikas pamatnostādņem 2014.-2020. gadam, 2014).

Latvijas vides politikas **virsmērķis** ir nodrošināt iedzīvotājiem iespēju dzīvot tīrā un sakārtotā vidē, īstenojot uz ilgtspējīgu attīstību veiktas darbības, saglabājot vides kvalitāti un bioloģisko daudzveidību, nodrošinot dabas resursu ilgtspējīgu izmantošanu, kā arī sabiedrības līdzdalību lēmumu pieņemšanā un informētību par vides stāvokli.

Kā viens no nozīmīgākajiem pasākumiem, kas veicams Vides politikas pamatnostādņu 2014.-2020. gadam sadaļā Ūdens resursi un Baltijas jūra noteikto problēmu risināšanai, ir tematiski saistīts ar plūdu risku samazināšanu.

Plānošanas periodā plānota plūdu riska informācijas sistēmas izveide visai Latvijas teritorijai plūdu apdraudējuma un seku prognozēšanai, nodrošinot tai publisku pieejamību.

Kā nozīmīgākie ieguvumi no plūdu riska informācijas sistēmas izveides minami sekojoši:

- ✓ Sistēma tiek izmantota pamatotai lēmumu pieņemšanai par aprobežojumiem, kompensācijām u.tml. plūdu apdraudētajās teritorijās;
- ✓ Pašvaldību teritoriju attīstības plānotājiem ir iespēja ņemt vērā plūdu riska apdraudētās teritoriju attīstības plānojumos, nepieļaujot apbūves un bīstamu objektu izvietošanu tajās;
- ✓ Iedzīvotājiem radīta iespēja pārliecināties par plūdu apdraudējumu, izvēloties vietu mājoklim vai saimnieciskās darbības veikšanai;
- ✓ Apdrošināšanas sabiedrībām ir iespēja objektīvāk izvērtēt riskus un noteikt atbilstošas apdrošināšanas prēmijas nekustamiem īpašumiem riska zonā.

Praktisko darbu ietvaros studenti apgūst teorētiskos un praktisko plūdu risku kartēšanas aspektus, izmantojot digitālo reljefa modeli un ArcGIS programmatūras funkcijas.

### ***3. Studiju kursa praktisko darbu apraksts***

Studiju kursa "Vides politika I" īstenošanas ietvaros tiek veikti četri praktiskie darbi, kas ietver ArcGIS programmatūras izmantošanu.

1. Publiskie pieejamās vides stāvokli raksturojošās ģeotelpiskās informācijas apzināšana, iegūšana un vizualizācija ArcGIS programmatūrā.

Dotā praktiskā darba ietvaros veikta ģeotelpiskās informācijas lejupielāde no ASV Ģeoloģijas dienesta ģeotelpiskās informācijas portāla Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Lejupielādēts digitālā reljefa modelis, kas iegūts The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) misijas ietvaros. Praktiskā darba rezultātā veikta plūdu risku kartēšana, izmantojot lejupielādēto digitālo reljefa modeli un ArcGIS programmatūras funkcijas. Praktiskās darbības veiktas ar ArcScene programmu.

2. Publiskie pieejamās vides stāvokli raksturojošās ģeotelpiskās informācijas analīzes iespējas, izmantojot ArcToolbox rīkus.

Praktiskā darba ietvaros veikta telpiskā analīze, izmantojot lejupielādēto digitālo reljefa modeli un ArcGIS programmatūras funkcijas, t.sk., Hillshade, Aspect, Observer point un Slope.

3. Ūdeņu kvalitātes monitoringa rezultātu analīze un vizualizācija – Bērzes upes piemērs, izmantojot ArcGIS programmatūru.

Praktiskā darba ietvaros veikta ūdeņu kvalitātes monitoringa rezultātu vizualizācija Bērzes upes daļbaseinos, izmantojot ES Ūdeņu struktūrdirektīvā noteiktās slāpekļa un fosfora savienojumu robežvērtības.

4. Gaisa kvalitātes monitoringa rezultātu analīze un vizualizācija – Jelgavas pilsētas piemērs, izmantojot ArcGIS programmatūru.

Praktiskā darba ietvaros veikta ūdeņu kvalitātes monitoringa rezultātu vizualizācija, izmantojot LLU Meža un ūdens resursu laboratorijas veiktā gaisa kvalitātes monitoringa rezultātus un interpolācijas funkcijas.

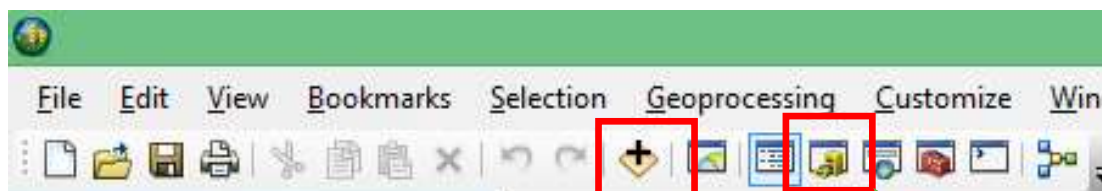
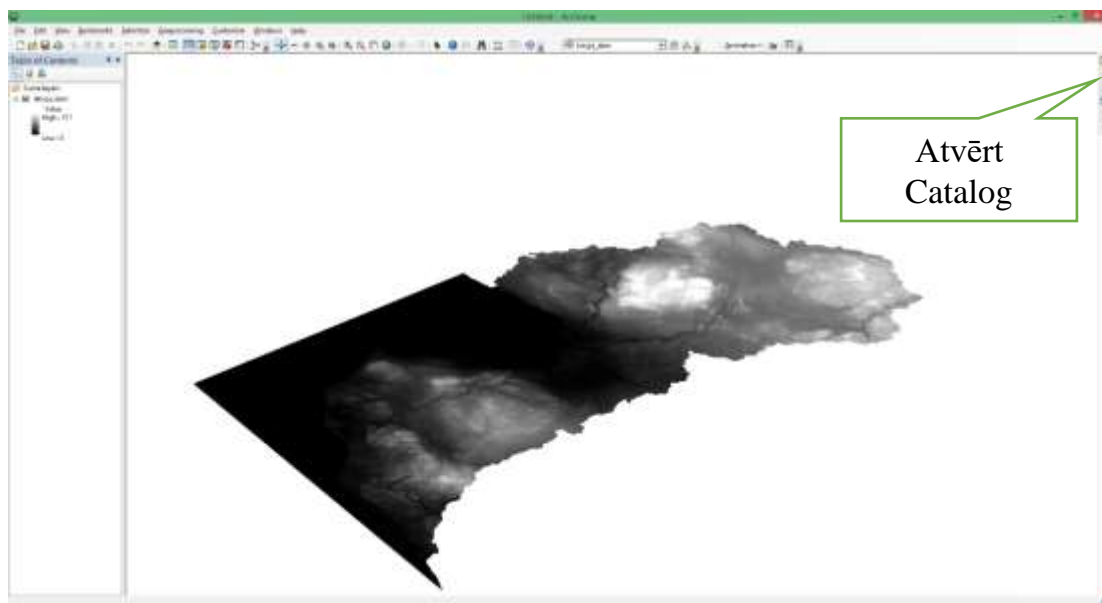
#### 4. Praktiskā darba “Plūdu risku analīze” izpildes apraksts

Detalizēts praktisko darbu izpildes apraksts dots vienam no studiju kursa ietvaros iekļautajiem praktiskajiem darbiem, kura realizācijai ietvaros veikta plūdu risku kartēšana. Praktiskā darba uzdevumi ietver publiskie pieejamās vides stāvokli raksturojošās ģeotelpiskās informācijas:

1. apzināšana;
2. lejupielāde;
3. apstrāde ArcGIS programmatūrā;
4. vizualizācija ArcGIS programmatūrā.

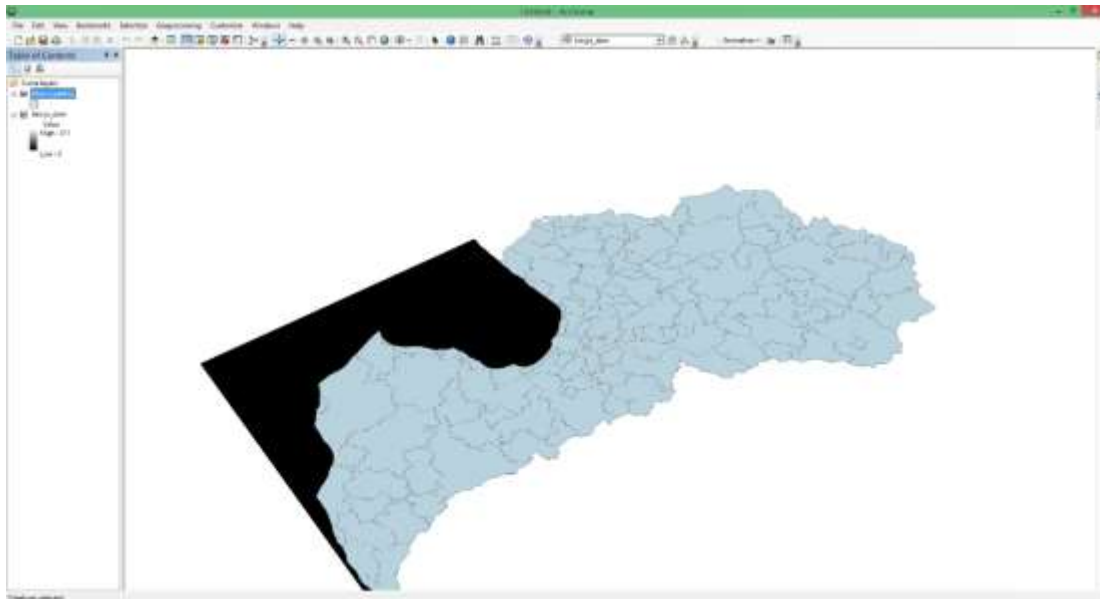
Praktisko darbu ietvaros salīdzināta ASV Ģeoloģijas dienesta ģeotelpiskās informācijas portālā Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) pieejamo digitālo reljefa modeļu raksturojošā informācija. Praktiskā darba vajadzībām lejupielādēts digitālā reljefa modelis, kas iegūts The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) misijas ietvaros.

1. ArcScene programmas atvēršana un lejupielādētā digitālā reljefa modeļa pievienošana izveidotajam ArcScene dokumentam, izmantojot Catalog vai Add data spiedpogu iespējas.

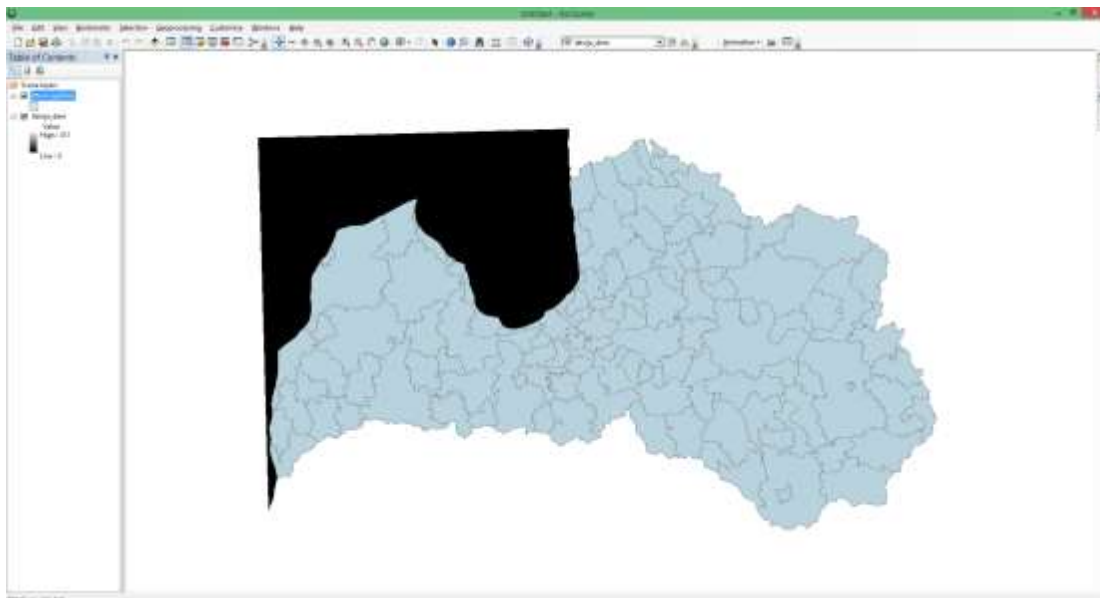


2. Laukumveida slāņa, kas raksturo digitālo reljefa modeļa platību, pievienošana ArcScene dokumentam, izmantojot Catalog vai Add data spiedpogu iespējas.

Pievienotais laukumveida slānis tiks izmantots, lai norādītu ūdens līmeņa atrašanos virs digitālā reljefa modeļa šūnu augstuma atzīmēm. Praktisko darbu ietvaros kā piemērs izmantots administratīvo teritoriju (novadu) laukumveida slānis.



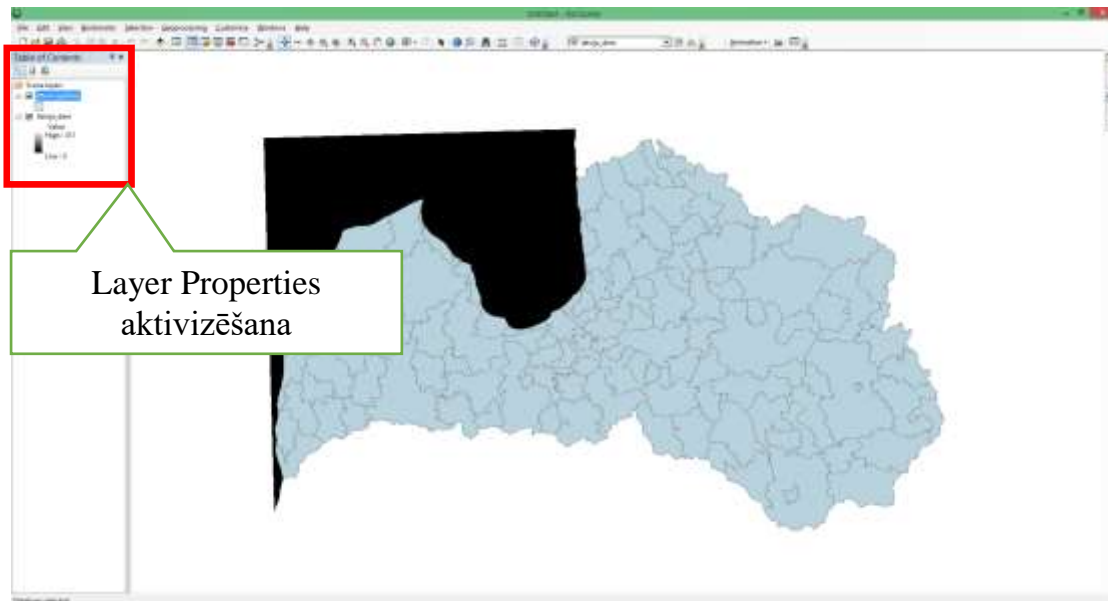
3. Navigācijas (Navigate) spiedpogas izmantošana pievienoto slāņu pārskatāmības nodrošināšanai un attēlošanas skatpunkta maiņai.



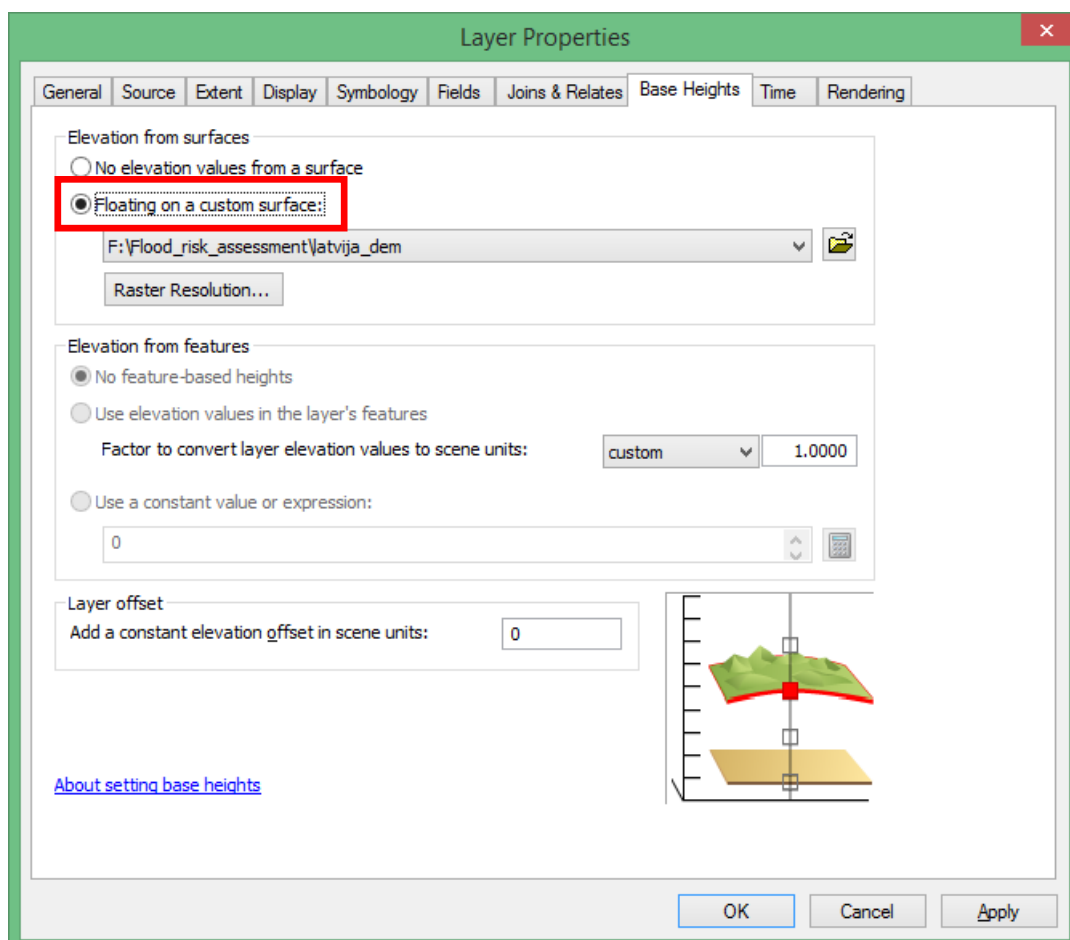
Navigācijas spiedpogas  
aktivizēšana



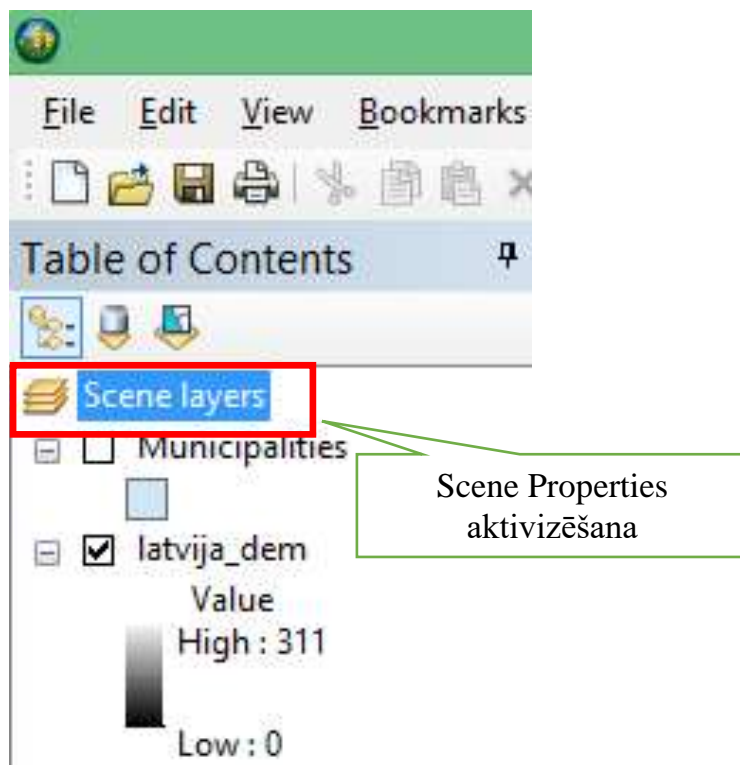
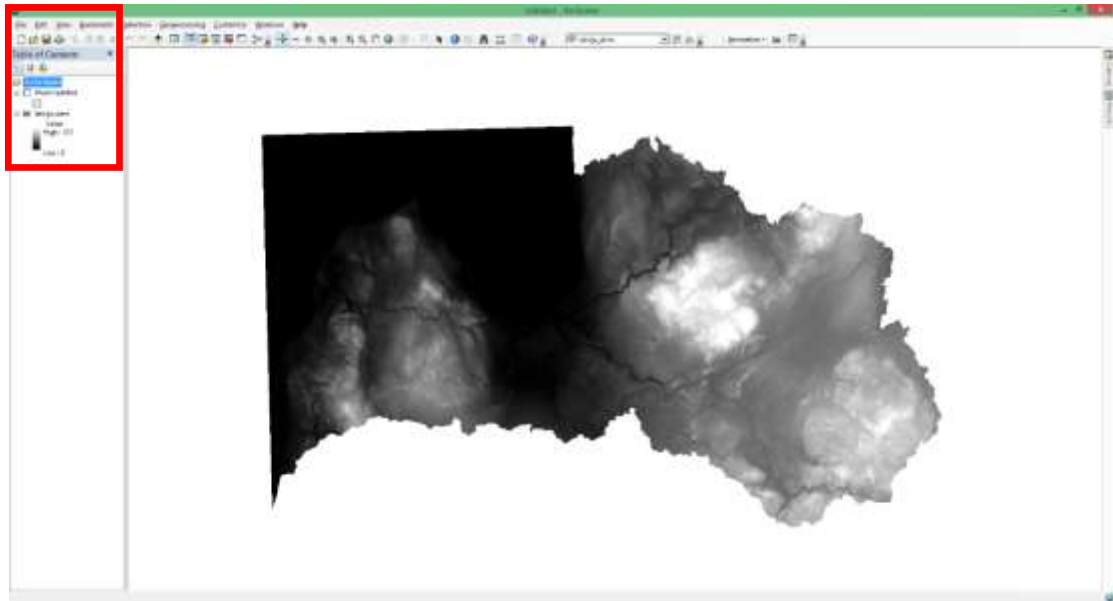
4. Pievienotā digitālā reljefa modeļa attēlošanas īpašību maiņai un 3D skata izveidei nepieciešams aktivizēt mērķa slāņa īpašību (Layer Properties) loga atvēršanu, izmantojot peles kreisā taustiņa dubultklikšķi uz slāņa nosaukuma Table of Contents.



5. Slāņa īpašību (Layer Properties) loga atvēršanas gadījumā nepieciešams aktivēt Base Heights izvēli un sadaļā Elevation from surfaces norādīt Floating on a custom surface. Veiktā darbība nodrošinās iespēju attēlot digitālo reljefa modeli 3D.



6. Lai nodrošinātu 3D digitālā reljefa modeļa attēlojumu, papildus nepieciešams atvērt Scene Properties logu, kas izdarāms ar labo peles taustiņu uzklikšķinot uz Scene layers un izvēloties Scene Properties.

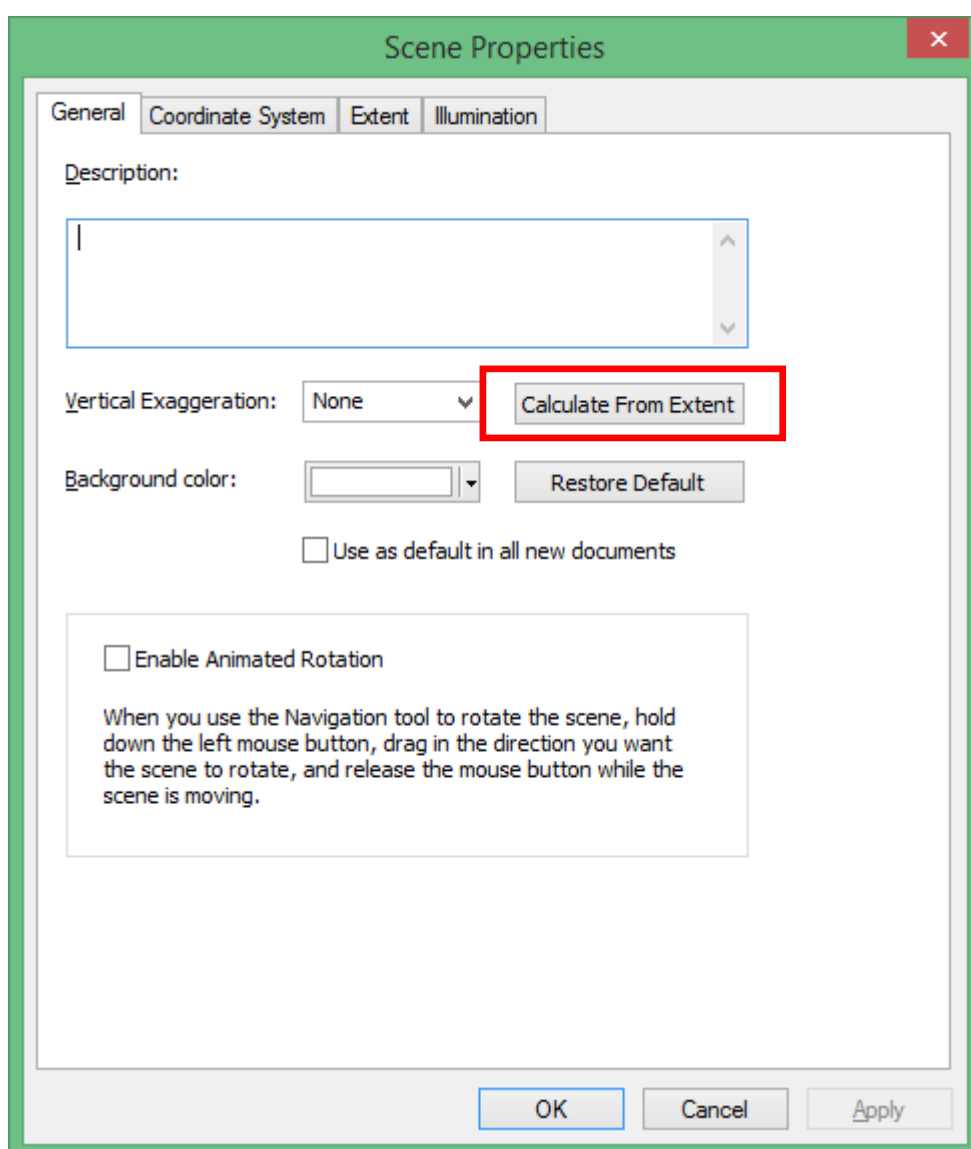


7. Scene Properties logā tiek norādīts vertikālais palielinājums (Vertical Exaggeration), kas aktivizē iespēju redzēt digitālo reljefa modeli 3D.

Vertikālo palielinājumu var izmantot, lai uzsvērtu minimālas virsmas izmaiņas. Tas var būt noderīgi, veidojot reljefu, kurā virsmas horizontālās izmaiņas ir ievērojami lielākas nekā virsmas vertikālās izmaiņas. Daļēju vertikālu palielinājumu var izmantot, lai saplacinātu virsmas, kurām ir izteikta vertikāla atšķirība.

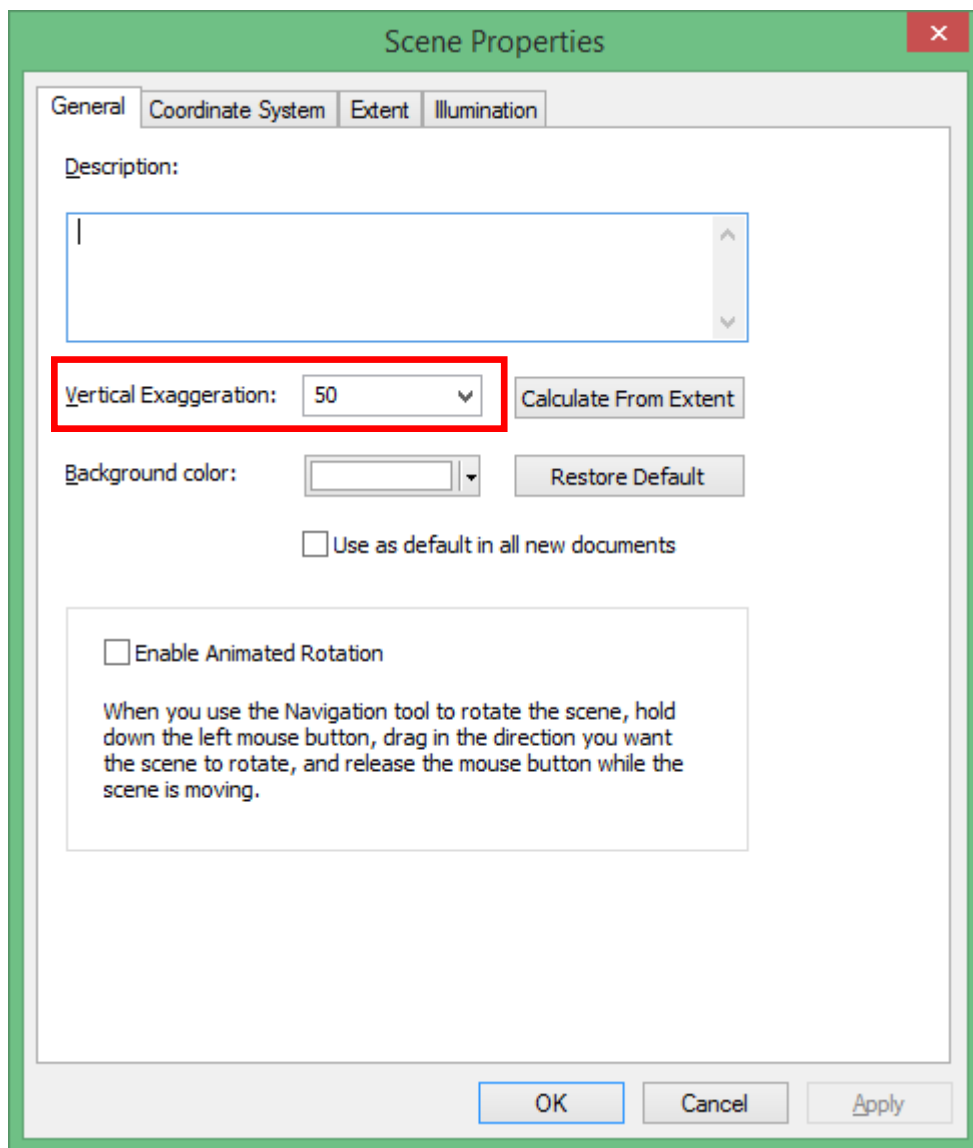
Lai nodrošinātu digitālā reljefa modeļa vertikālo palielinājumu, sadaļā General jāizvēlas automātiskā vertikālā palielinājuma aprēķinu metode Calculate From Extent, kas ņem vērā izvēlētajā digitālā reljefa modeļa vertikālās un horizontālās īpatnības.

Pēc vertikālā palielinājuma nedefinēšanas iegūtais rezultāts ir apskatāms, izmantojot dotās apmācības 3. punktā minēto navigācijas (Navigation) spiedpogu.

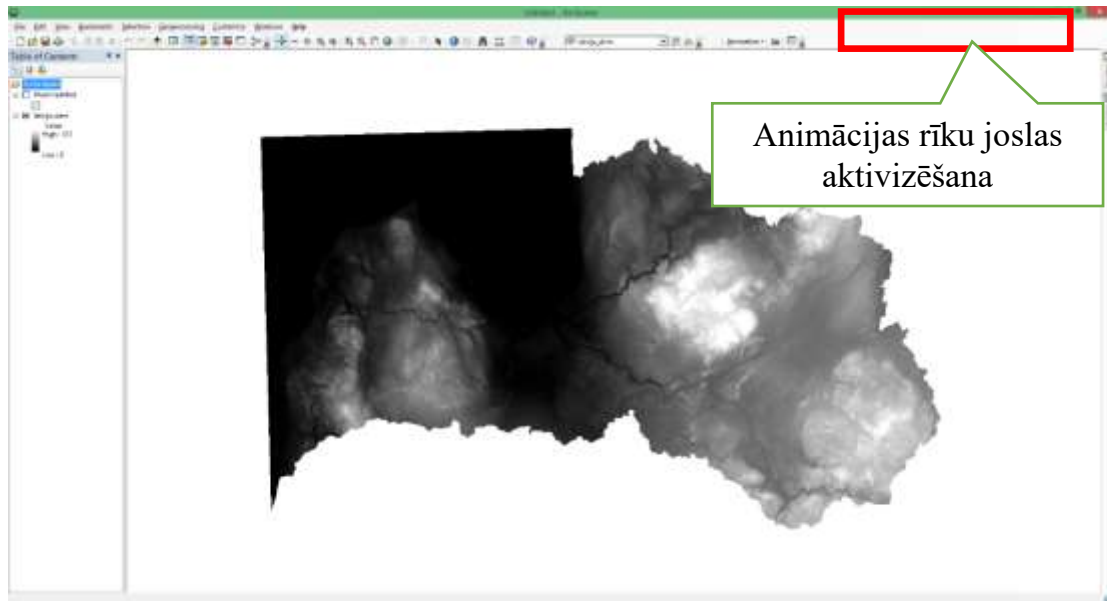


8. Lai samazinātu digitālā reljefa modeļa vertikālā palielinājuma nozīmi un tuvinātu reljefa modeli reālistiskākam attēlojam, sadaļā General automātiskā vertikālā palielinājuma aprēķina metode Calculate From Extent aizstājama ar manuāli ievadītu vērtību, piemēram, 50 vienības.

Pēc vertikālā palielinājuma pārdefinēšanas iegūtais rezultāts ir apskatāms, izmantojot dotās apmācības 3. punktā minēto navigācijas (Navigation) spiedpogu.



9. Lai ArcScene programmā izveidotu animāciju par potenciālajām ūdens līmeņa izmaiņām, nepieciešams aktivizēt animācijas (Animation) rīku joslu. Animācijas rīku josla aktivizējama uzklikšķinot ar labo peles taustiņu kopīgajā rīku joslā un izvēloties Animation.

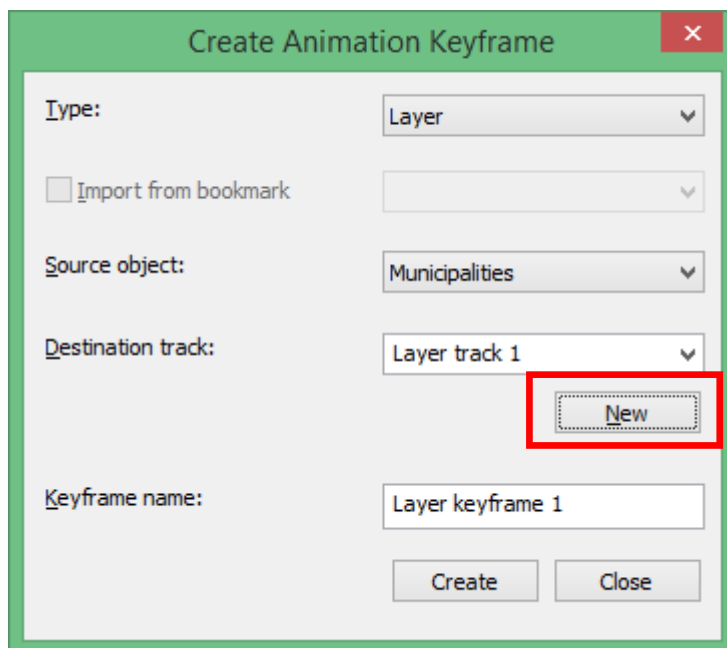


Pievienotā animācijas (Animation) rīku josla.



10. Animācijas veidošanas uzsākšanai, animācijas rīku joslā nepieciešams aktivizēt Animation izvēles iespējas un atvērt Create Keyframe logu, kurā veicamas sekojošas darbības:

- sadaļā Type jānorāda Layer;
- sadaļā Source object jānorāda izvēlētais laukumveida slānis (Municipalities);
- sadaļā Destination track 1 reizi jāklikšķina uz New spiedpogas;
- sadaļā Keyframe name 10 reizes jāklikšķina uz Create spiedpogas;
- izdarītā izvēle jāapstiprina ar Close.



Create Animation Keyframe

Type: Layer

Import from bookmark

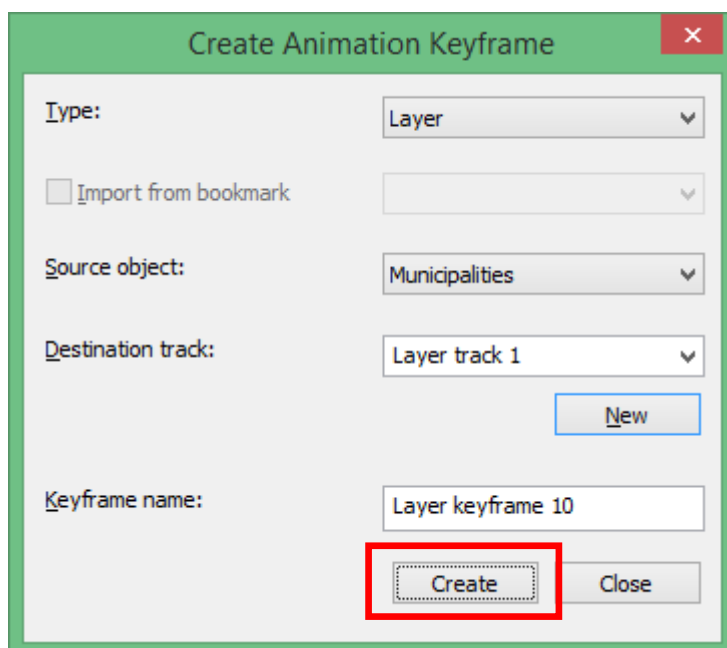
Source object: Municipalities

Destination track: Layer track 1

Keyframe name: Layer keyframe 1

New

Create Close



Create Animation Keyframe

Type: Layer

Import from bookmark

Source object: Municipalities

Destination track: Layer track 1

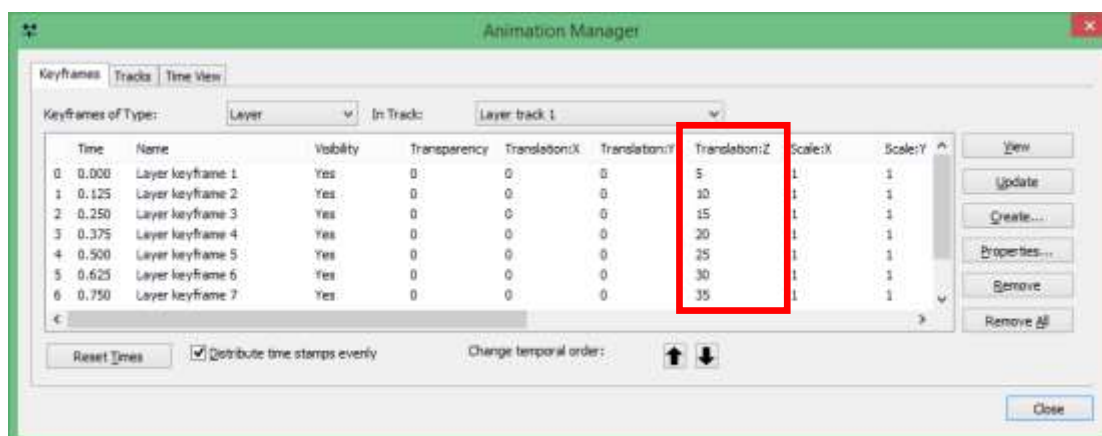
Keyframe name: Layer keyframe 10

New

Create Close

11. Animācijas veidošanas turpināšanai, animācijas rīku joslā nepieciešams aktivizēt Animation izvēles iespējas un atvērt Animation Manager logu, kurā veicamas sekojošas darbības:

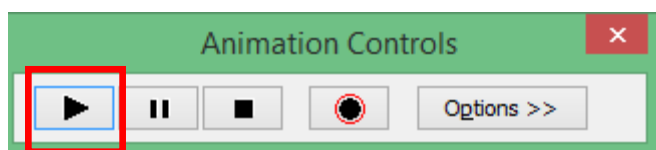
- sadaļā Keyframes kolonnā Translation:Z manuāli jānorāda augstuma atzīmju vērtības, kuras reprezentēs ūdens līmeņa palielinājumu pret digitālā reljefa modeļa šūnu vērtībām. Piemērā, kolonnā Translation:Z izmantots pakāpenisks augstuma vērtību palielinājums par 5 vienībām;
- izdarītā izvēle jāapstiprina ar Close.



12. Animācijas (Animation) rīku joslā jāaktivizē Animation Controls rīku josla.

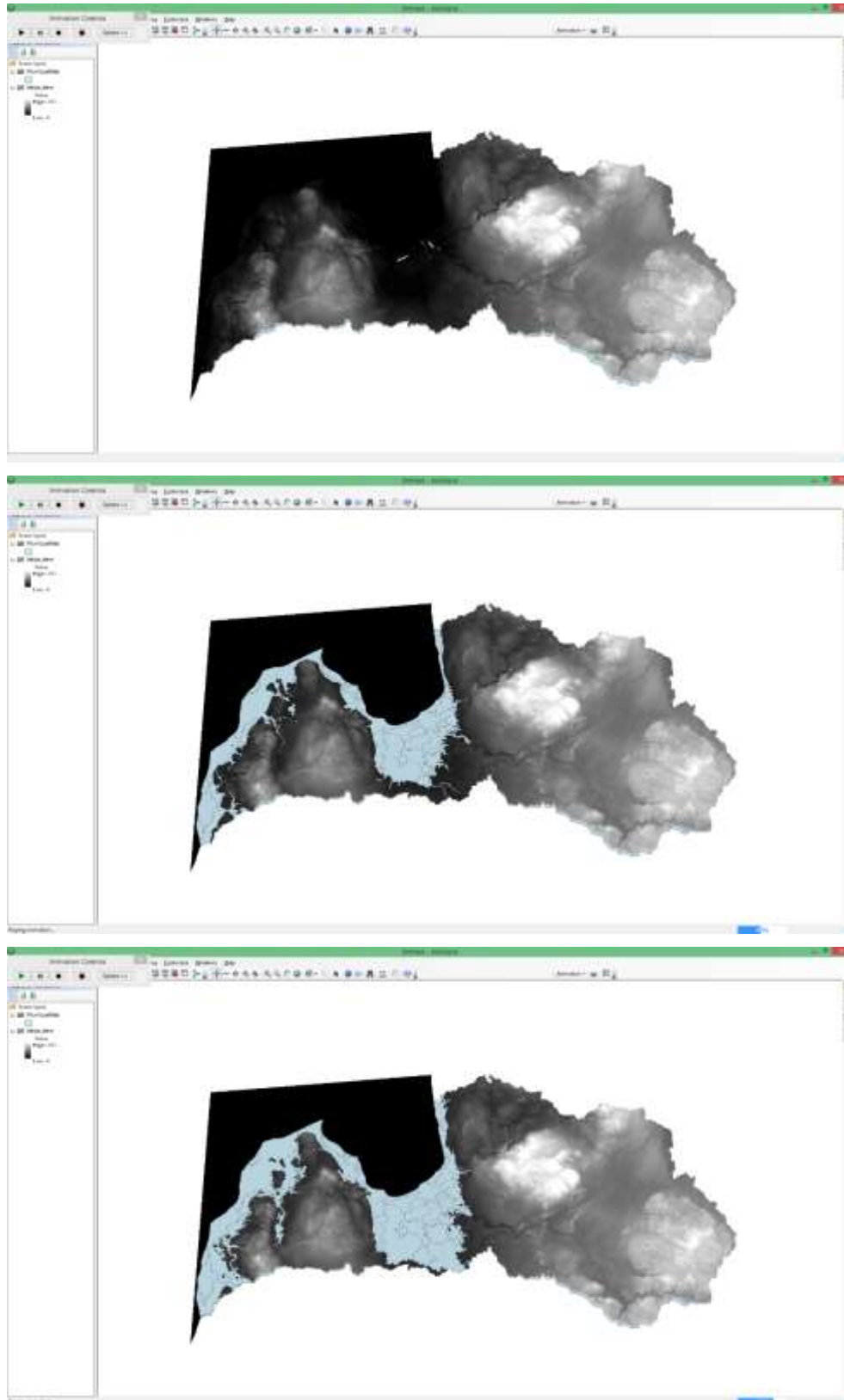


Pievienotā Animation Controls rīku joslā jāaktivizē animācijas rādīšana spiedpoga.

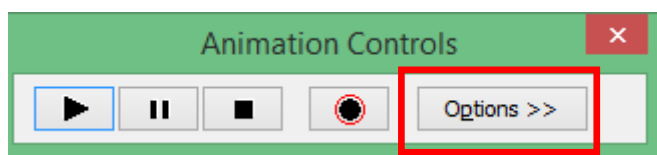




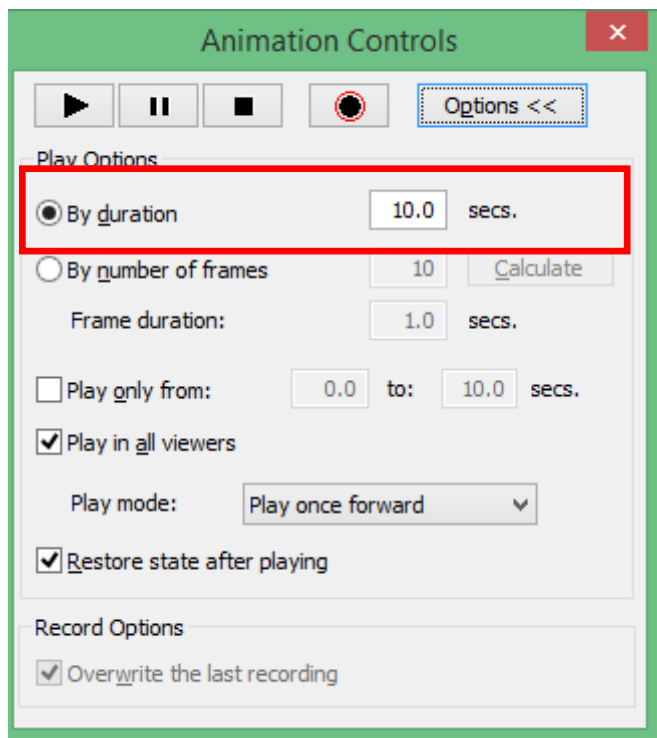
13. Pēc animācijas rādīšana spiedpogas aktivizēšanas jānovērtē iegūtais rezultāts, kas izpaužas kā pakāpeniski palielināts ūdens līmenis ar zemāko vietu applūšanu.



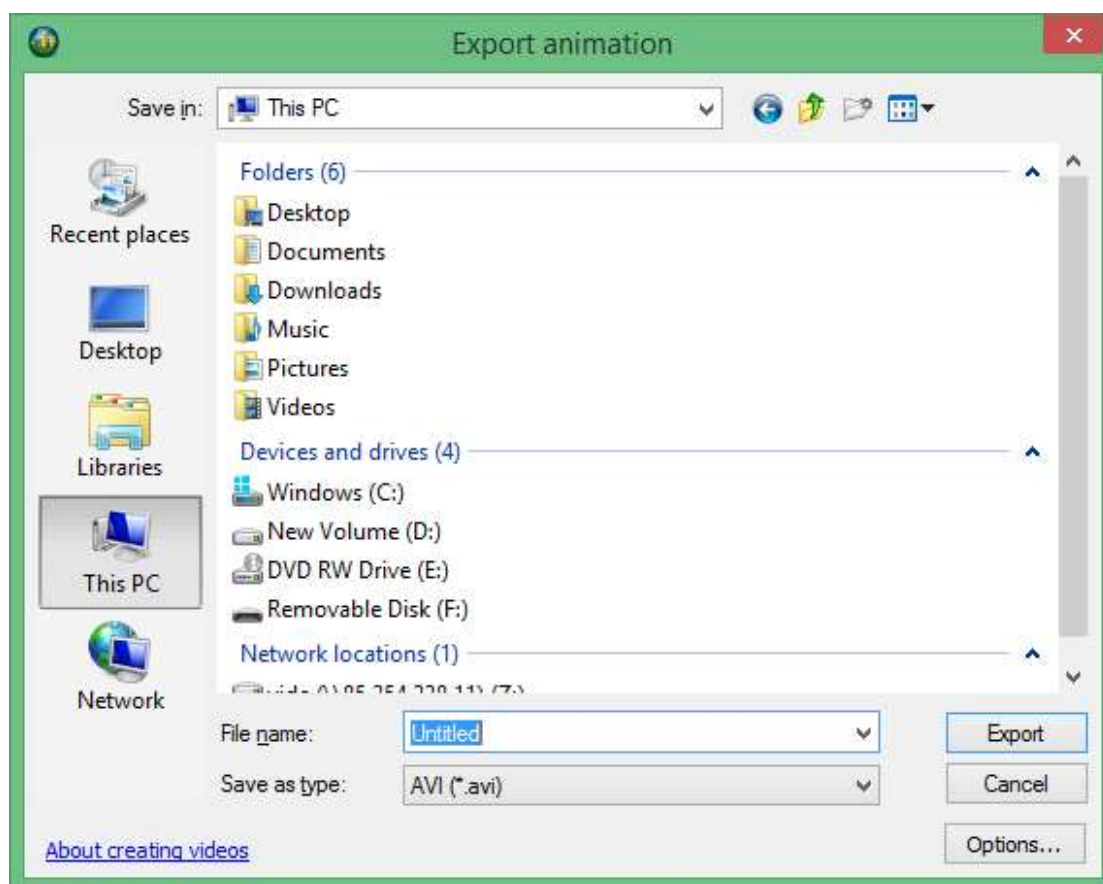
14. Animation Controls rīku joslā aktivizējama animācijas iestatījumu rīku josla.



Aktivizētajā animācijas iestatījumu rīku joslā (Options) nepieciešamības gadījumā palielināms animācijas ilgums vai citi iestatījumi.



15. Izveidoto animāciju iespējams eksportēt AVI (Audio Video Interleaved) formātā. Animācijas eksportēšana iespējama atverot Animation izvēles iespējas un aktivizējot Export animation izvēli.



## 5. *Izmantotās literatūras saraksts*

1. Vides monitoringa programma 2015.-2020. gadam (2015) [tiešsaiste] [Skatīts 03. 05. 2019.] Pieejama: <https://meteo.lv/lapas/noverojumi/vides-monitoringa-pamatnostadnes-un-programma/vides-monitoringa-programma-2015-2020-gadam/vides-monitoringa-programma-2015-2020-gadam?id=2002&nid=968>
2. Par Vides politikas pamatnostādņem 2014.-2020. gadam (2014): LR Ministru kabineta rīkojums Nr. 130. [tiešsaiste] [Skatīts 03. 05. 2019.] Pieejama: <https://likumi.lv/doc.php?id=265262>
3. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas mājaslapa. [tiešsaiste] [Skatīts 03. 05. 2019.] Pieejama:  
[http://www.varam.gov.lv/lat/par\\_ministriju/padotas\\_institucijas/](http://www.varam.gov.lv/lat/par_ministriju/padotas_institucijas/)

### Mācību un metodiskās literatūras saraksts

4. Pamatliteratūra
5. 1. Meseršmits K., Meiere S., Ūsiņa E. Eiropas vides tiesības: mācību līdzeklis. Rīga: Latvijas Universitāte. 2003. 460 lpp.
6. 2. Strautmanis J. Vides ētika un vides tiesības. Rīga: Zvaigzne ABC. 2003. 187 lpp.
7. 3. Kļaviņš M., Zaļoksnis J. Vide un ilgtspējīga attīstība. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 2010. 334 lpp.
8. 4. Lazdiņa Ē., Bendere R., Ozola A., Brizga J., Kauliņš J. Vides komunikācija un vides politikas integrācija. Rīga: REC Latvija: Latvijas Universitāte, 2010. 136 lpp.

### Papildliteratūra

9. 1. Andersen M.S., Liefferink D. European Environmental Policy. The Pioneers. Manchester: Manchester University Press. 1997. 340 p.
10. 2. Dauvergne P. Handbook of Global Environmental Politics. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. 2005. 538 p.
11. 3. Vides politikas pamatnostādnes 2014-2020. gadam. [tiešsaiste] [Skatīts 21. 02. 2018.] Pieejams: <http://varam.gov.lv/lat/pol/ppd/vide/?doc=17913>

### Periodika un citi informācijas avoti

1. Vides vēstis: Vides aizsardzības kluba žurnāls. Rīga: Vides aizsardzības klubs. ISSN 1407-2939

***GIS***

***(zemes ierīcības un mērniecības  
studentiem)***

## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

### **Ģeogrāfisko informācijas sistēmu būtība un nozīme**

Mūsdienās vairs nav iedomājama kāda tautsaimniecības nozare, kuras funkcionālās attīstības atbalstu nenodrošinātu ar digitālo ģeotelpiskās informācijas datu lietošanas iespējām – izmantojot Ģeogrāfiskās informācijas sistēmas (GIS) un to piedāvātiem risinājumiem.

Principā jebkura Ģeogrāfiskās informācijas sistēma (ĢIS) ir viena no informāciju sistēmu paveidiem kuras specifiskā īpatnība tāda – ka sistēmas informācija ir tieši saistīta ar zemes (ģeogrāfisko) telpu un:

- Šī sasaiste nodrošina informācijas meklēšanu un lietošanu kādā no zemes telpas koordinātu vai citu matemātiskas piesaistes / norādes sistēmu.
- Vai arī tieši vai netieši norāda uz konkrētu atrašanās vietu vai ģeogrāfisko apgabalu, kurā atrodas datus reģistrētais ģeotelpiskais objekts;

No šīm pozīcijām izriet GIS principiālās īpašības ar kurām tā atšķiras no parastās jeb “neģeogrāfiskās” informatīvās sistēmas:

- sistēmā glabātā informācija ir stingri piesaistīta ģeokoordinātām;
- datu ģeotelpiskā piesaiste tiek izmantota galveno funkciju īstenošanai.

Sistēmā glabātā informācija ir piesaistīta ģeokoordinātām, piemēram:

- o ģeodēziskajam platumam un garumam;
- o taisnleņķa koordinātām kādā no projekcijām;
- o vai objektiem, kuriem ir noteiktas ģeokoordinātas.

ĢIS Datu ģeotelpiskā piesaiste tiek izmantota tās galveno funkciju īstenošanai:

- o Informācijas iegūšanai un glabāšanai;
- o informācijas atlasei un analizēšanai;
- o informācijas un rezultātu atainošanai;
- o saskarsmes organizēšanai ar lietotāju.

Ģeogrāfiskā aspekta nozīmīgums cilvēku lietišķajā darbībā saistāms ar faktiem ka jebkuram lietišķam objektam, piemīt konkrēta ģeogrāfiskā atrašanās vieta, no kuras ir vairāk vai mazāk atkarīgs tā funkcionēšanas sekmīgums.

Ģeogrāfiska izvietojuma jautājumi vienmēr aktuāli:

- valsts pārvaldei un vietējām pašpārvaldēm;
- likumsargāšanas iestādēm un valsts aizsardzībai;
- ražošanas, transporta un komunikāciju sistēmām;
- apgādes, tirdzniecības un pakalpojumu sniedzējiem;
- izglītībai, veselības aizsardzībai, sportam;
- kultūrai, atpūtai (īpaši tūrismam), izklaidei;

Pēc dažu pētnieku vērtējuma ģeogrāfiskā aspekta nozīmīgums lietišķajā darbībā – tādas kā ziņas par objekta ģeogrāfisko atrašanās vietu ir nozīmīgas pat līdz 85 procentiem lietišķās informācijas. Citos vērtējumos šis skaitlis ir mazāks, bet pilnīgi skaidrs - ka ģeogrāfiskā informācija ir neatņemama lietišķās informācijas sastāvdaļa. Tātad nepieciešami efektīvi ģeogrāfiskās informācijas nesēji un analīzes līdzekļi.

Piemēram var minēt Ģeogrāfiskā aspekta nozīmīgumu lauksaimniecībā:

- kultivēto zemes platību, lauksaimniecības produkcijas pieņemšanas punktu un autoceļu savstarpējais novietojums;

- lauksaimniecības produkcijas pārstrādes uzņēmuma, tā izejvielu, elektroenerģijas un ūdensapgādes avotu novietojums;
- darbaspēka dzīvesvietu, produkcijas piegādes vietu un transporta ceļu novietojums.

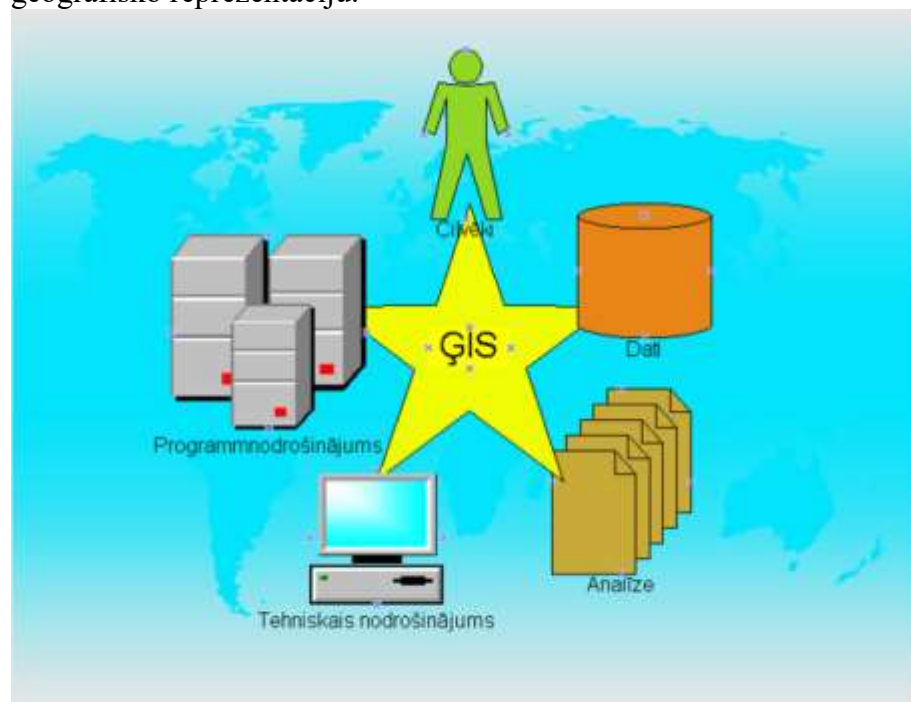
### GIS principiālais uzdevums.

- Tiek uzskatīts, ka GIS principiāli svarīgais uzdevums nav zīmēt kartes, izmantojot tajā pieejamos ģeodatus, bet gan, ģeodatus atlasot, analizējot un pārstrādājot, sniegt uz sistēmas lietotāja uzdotajiem vaicājumiem/ jautājumiem tik gatavas atbildes, lai pašam lietotājam vairs nebūtu jāveic nekādas papildu ģeogrāfiskās analīzes ar manuāliem līdzekļiem, *t.i., lai nebūtu jāveic vēl mērījumi kartēs un aprēķini pēc tiem.*
- Var sastapt arī precīzāku GIS principiālo uzdevumu – radīt un uzturēt funkcionējošu ģeogrāfisko/ ģeotelpisko datu iegūšanas, apstrādes un lietošanas sistēmu, kura spēj nodrošināt informācijas lietotājus ar pilnvērtīgām, savlaicīgām un precīzām atbildēm par interesējošiem jautājumiem saistībā ar ģeogrāfisko telpu un aktivitātēm tajā .

Vadoties no šīm nostādnēm var iezīmēt sistēmu veidojošo struktūru ( apakšsistēmu) elementus:

- Informācijas ieguves sistēma vai sistēmas;
- Informācijas apstrādes sistēmas ( klasificēšana, sistematizēšana, atlase, analīze, pamatdatu kopu un produktu formēšana);
- Informācijas aprites un glabāšanas sistēmas ( datu, produktu izvietošana, glabāšana, aprites organizācija un piegāde lietotāju sistēmām vai lietotājiem);
- Lietotāju servisa sistēmas ( datu lietošanas, apstrādes un produktu analīzes, izveides vai atvasināto produktu sistēmas).

Tādējādi varam definēt, ka ar ģeogrāfisko informāciju sistēmu saprot: - cilvēku, - aparatūras, - programmatūras līdzekļu, - datu un to analīzes metožu kopumu, kurš tiek organizēts, lai automatizētu, pārvaldītu un piegādātu informāciju, izmantojot ģeogrāfisko reprezentāciju.



1.att. GIS izpratnes shēma.

GIS attīstību varam iedalīt:

Pirms datoru ērā

- *Ģeogrāfiskās/ kartogrāfiskās informācijas nodrošinājuma sistēmas;*

Datoru ēras pirmsākumi

- *Datorizētās Ģeogrāfiskās informācijas piegādes un lietošanas sistēmu veidošanās;*

Patreizējā situācija

- *Digitālo datu ieguves un manipulāciju iespēju attīstība ;*

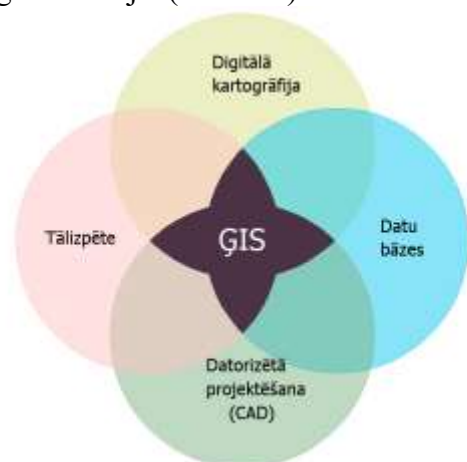
Nākotnes perspektīvas

- *Maksimāli vienkāršota lietotāju piekļuve un komunikācija ar inteligentām, analītiskām ģeogrāfisko datu bāzēm un kopām.*

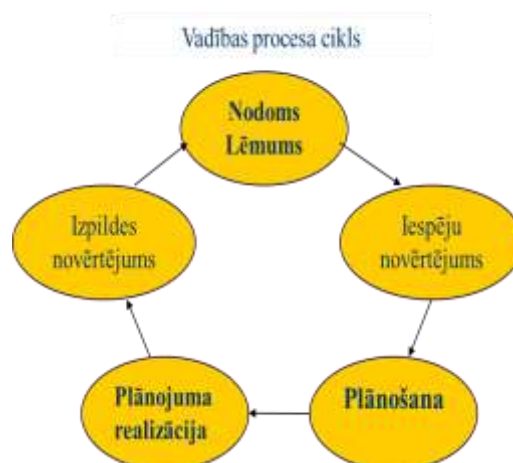
GIS attīstības gaitā tās oficiālās definīcijas mainījās atkarībā no to radītāju skatu punkta uz sistēmas uzdevumiem, funkcionalitāti, lietošanas iespējām, datu ieguves tehnoloģijām un sistēmai izvirzītiem mērķa uzdevumiem.

Pēdējā definīcijas variācija: “Organizēts datora aparatūras, programmatūras un ģeogrāfisko datu kopums, kas izveidots ģeogrāfiski piesaistītas informācijas ieguvei, uzglabāšanai apstrādei, atjaunošanai un vizualizēšanai.”

Skatoties no zinātņu disciplīnu viedokļa – GIS faktiski jāuzskata par starp zinātņu vai kompleksu zinātņu nozari, jo darbaspējīgs un efektīvs kļūst apvienojot vairāku zinātņu nozaru rezultātus, tādu kā Kartogrāfija (digitālā), klasisko bet digitāla izpildījuma datu bāzu veidošanu un lietošanu, Datorizētā telpiskā projektēšana (CAD) un tālizpēte vai fotogrammetrija. ( sk att. 2)



2.att. ĢIS kā kompleksa zinātņu nozare



3.att. Vadības funkciju cikls

Vērtējot GIS pielietojumu var identificēt sekojošu attīstību:

Līdzšinējā skatījumā - ģeoinformatīvās sistēmas ir spēcīgs plānošanas un lēmumu pieņemšanas informatīvā atbalsta līdzeklis.

Nākotnes skatījumā – lēmumu sagatavošanas un to realizācijas atbalsta instruments

Un arvien būtiskākā pielietojuma sfēra kļūst - Vadība un vadības funkciju cikla nodrošinājums ( sk att.3)

**Ģeoinformatīvo sistēmu lietošana mūsdienu pasaulē ir ļoti plaša:**

- Transporta sistēmu vadīšana, darbības analīze, plānošana
- Komunikāciju tīklu vadīšana, darbības analīze, plānošana
- Operatīvo dienestu optimizācija, vadība
- Militāro operāciju plānošana, vadība
- Biznesa operāciju vadīšana, analīze, plānošana
- Nekustamā īpašuma pārvaldīšana



- Vides monitorings; vides aizsardzības plānošana, vadība
- Valsts un pašvaldību funkciju izpildes plānošana, vadīšana un analīze
- Karšu sastādīšana un izdošana
- Lauksaimniecības un mežsaimniecības nozaru vadības plānošana un vadīšana;
- U.t.t.

Kā Galvenā un būtiskākā GIS sastāvdaļa – ar kuru un ap kuru notiek visas darbības un manipulācijas jāuzskata pati - ģeogrāfiskā informācija

Ar tās palīdzību lietotājs:

- Saņem interesējošās atbildes,
- Izmanto to lai ģenerētu no šīs informācijas atvasinātus produktus - atbildes vai jaunu atvasinātu informāciju;
- Veic vai organizē procesu/ pasākumu plānošanas procedūras;
- Organizē procesu/pasākumu vadības nodrošinājumu;
- Veic situācijas monitoringa procedūras ģeotelpiskā modeļa vidē.

Vēsturiski kā pazīstamākie šīs informācijas glabāšanas un lietošanas produkti ir dažādas kartes – piemēram:

- Ģeogrāfiskās,
- Topogrāfiskās,
- Navigācijas,
- specializētās/ tematiskās, plāni un citi

*vienlaikus eksistēja arī cita veida šīs informācijas nesēji un produkti: – tabulas/ apraksti, modeļi, panorāmas u.t.t.*

Ģeogrāfiskā karte (att.4) savā būtībā ir rasējums, kurš attēlo konkrētu ģeogrāfisko informāciju, kalpo kā tās krātuve un vienlaikus ir lietošanas instruments.



4.att. Senās Ģeogrāfiskās kartes

Saskaroties ar datorizācijas ietekmi uz šo primāro produktu – karti jau nonākam pie secinājuma, ka neskatoties uz tās izstrādes ģenialitāti un ilgo funkcionēšanas vēsturi, attiecībā uz šo produktu varētu vēlēties daudz vairāk.

Sākoties un attīstoties datorizācijas tehniskajām iespējām un tehnoloģijām - agrāk veidotie informācijas produkti un to lietošanas iespējas sāka strauji mainīties.

#### Pirmkārt -

- radās iespēja informācijas ieguvē un uzglabāšanā atteikties no nepieciešamības pēc papīra vai cita materiāla nesēja lietošanas
  - *piemēram tiešā veidā zuda nepieciešamība pēc zīmētām kartēm kā informācijas glabāšanas un lietošanas pozīcijas;*

#### Otrkārt -

- Informāciju sāka ievākt, apstrādāt, uzglabāt un lietot datorizētos formātos – datu formātos...
  - *t.i. turpmāk to var saukt par ģeogrāfiskiem (ģeotelpiskiem) datiem, datu kopām u.t.t.*

#### Treškārt -

- Datu iegūšanas un apstrādes procesos radikāli izmainījās tehnoloģijas,
  - Zuda nepieciešamība pēc veselas virknes specializētu un sarežģītu tehnisko ierīču lietošanas ;
  - *Sevišķi tad, kad radās iespēja secīgi pāriet uz zināmā veidā standartizēti, sērijveidā ražotu datortehniku;*

#### Ceturtkārt –

- Lielai informācijas daļai strauji pieauga multifunkcionālas un daudzkārtējas izmantošanas iespējas
  - *ne tikai sākotnēji projektētiem ieguves mērķiem;*

#### Un visbeidzot –

- Datiem radās daudz papildus lietošanas iespējas un kvalitātes,
  - *kā arī virkne jaunu produktu un pakalpojumu;*

Parastām uz papīra vai cita stabila, cieta nesēja veidotām vai zīmētām ģeogrāfiskām kartēm piemīt specifiskas īpatnības, kuras rada virkni reālu ierobežojumu šim produktam – kā informācijas nesējam., jo tām ir:

1. Ierobežotā informativitāte
  - tik cik var ar simboliem uz papīra iezīmēt vai ar burtiem ierakstīt
  - *- ja nepietiek vietas - jāmeklē cita karte;*
2. Stingri fiksētais mērogs un detalizētība
  - *ja neapmierina, jāmeklē cita mēroga karte;*
3. Labošanas un aktualizēšanas grūtības
  - pat niecīgu izmaiņu gadījumā visa tirāža ir jādrukā no jauna, vai jāiztiek ar manuālu labošanu, kas ir darbietilpīga un grafiski mazāk kvalitatīva.
    - *Aktualizēšana kartēm ir ārkārtīgi būtiska!*
4. Izgatavošana un tiražēšana izdevīga tikai lielu apjomu pieprasījuma gadījumos;
5. Neelastīgums operatīvas informācijas pasniegšanas variāciju sagatavošanā;
6. Ierobežotas iespējas konkrētu informācijas komplektu atkārtotai lietošanai,
  - atšķirīgu no sākotnēji plānotā, citu uzdevumu risinājumiem;
7. Lietotājam pieejamas pamatā tikai manuālas informācijas atlases, ieguves un analīzes iespējas lietojot tradicionālos analīzes rīkus.

Mērierīces:

- lineāls, cirkulis, kurvimeters – attālumiem, planimeters – platībām

Aprēķinu rīki:

- agrāk – skaitīkļi, papīrs+ zīmulis, logaritmu lineāls, aritmometers; vēlāk – elektroniskais kalkulators ;

Analīzes instrumenti:

- cilvēka acumērs, aritmētikas prasme, ģeogrāfiskā pieredze un veselīgā (cik nu kuram) intuīcija;
- Un .....pieredze.

#### Tradicionālo ģeogrāfiskās analīzes metožu trūkumi

Līniju mērīšanas neprecizitāte - īpaši liektām/līkloču u.c. Līnijām;

Platību mērīšanas neprecizitāte - īpaši, ja tiek mērīts, saskaitot paletes rūtiņas;

Aritmētiskas kļūdas mērījumu apstrādē - Visbiežāk cilvēciskais faktors;

Kļūdaini spriedumi neuzmanības dēļ - piem., nepamanīts maršruta variants - cilvēka faktors, kā arī informācijas attēlojuma nepilnības..

Kļūdaini spriedumi aplamas atziņas dēļ - piem., nepamatoti noraidīts maršruts - cilvēka faktors

Aprēķinu un analīžu visai gausā gaita;

Prasības analīzes speciālistu labai sagatavotībai un pieredzei;

Darbietilpīga un sarežģīta analīzes rezultātu noformēšana lietošanai/pasniegšanai - nepieciešami labi sagatavoti profesionāļi, aprīkojums ... un laiks.

#### Tradicionālās ģeogrāfiskās informācijas glabāšanas un piegādes problēmas.

Glabāšanas iespēja smagnējas

- lieliem apjomiem lielas noliktavas, (papīra svars)
- informācijas atjaunošana ilgstoša, darbietilpīga pat tikai pārgrupējot plauktos;

Atlases procedūras prasa labi sistematizētu noliktavas darbu un manuālo uzskaiti

- Lielas telpas, daudz plauktu, smags iepakojums, vajag arī personālu un krāvējus;

Piegāde laikietilpīga un lielu apjomu gadījumos ar lielu resursu patēriņu

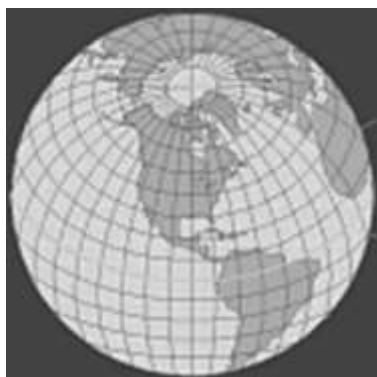
- Transports, krāvēji, uzskaitveži, šoferi, ekspeditori.. un laiks atkarībā no piegādes attālumiem;

Nepieciešama savlaicīga krājumu izveidošana un uzglabāšana

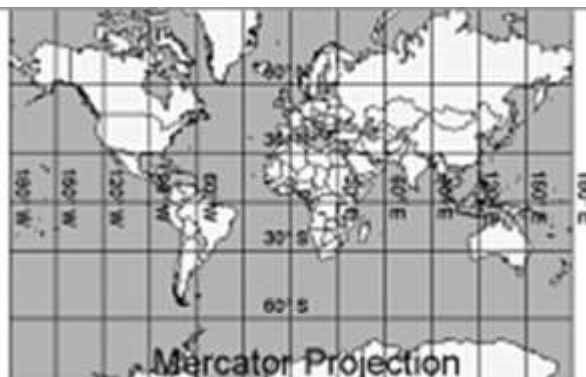
- ja tādu nav – piegādes aktualitāte var zust ātrāk par produkta sagatavošanai un piegādei nepieciešamo laika termiņu;

Visu minēto Problēmu un ierobežojumu risinājums iespējams ģeogrāfiskās informācijas datorizēšanā. Šobrīd redzams, ka radikāli ģeogrāfiskās informācijas iegūšanu uzglabāšanu un izmantošanu uzlabo šīs informācijas iespējami daudzveidīga datorizēšana – tiecoties uz maksimāli iespējamu, pilnu datorizācijas līmeni. Tomēr informācijas efektīvai datorizēšanai nepieciešams to dziļi un konsekventi formalizēt. Tādēļ faktiski vienīgais risinājums informācijas ģeogrāfiskā aspekta datorizēšanai ir informācijas piesaiste ģeogrāfiskai telpai lietojot (koordinātas) koordinātu atskaites sistēmas, kuras saistītas ar Zemi, – ģeokoordinātas.

Ģeogrāfiskās informācijas datorizēšanai lieto visas tradicionālās zemes koordinātu sistēmas, pirmkārt lietojot sfēriskās vai taisnleņķa koordinātas.



5.att. sfēriskās koordinātas.



6.att. taisnleņķa koordinātas.

Ģeogrāfiskās informācijas ieguves un izmantošanas datorizēšanas gandrīz pusgadsimtu ilgajā vēsturē ir saskatāmi vairāki soļi:

- sākot ar karti kā digitāla rastra bildi,
- turpinot kā digitālu rasējumu
- un beidzot ar tādām datorizētajām informatīvajām sistēmām, kur piesaistījums ģeokoordinātām ir visu tur figurējošo datu organiska un neatņemama īpašība.
  - *ģeoinformatīvajām sistēmām jeb ĢIS mūsdienu tehnoloģiju izpratnē.*

#### **Kartes datorizācija - 1. solis. Karte kā skanēta digitāla rastra ( bides) attēls**

Karti iespējams redzēt datora attēla - rastra veidā,

- veikt elementārus mērījumus izmantojot datoru. Attālumi pa taisnēm, leņķi, laukumi;

Iespējams nodrošināt kompakta rastra izdrukas sagatavju glabāšanu datorā, vai diskos u.t.t

- Glabāšana, pavairošanai vai papīra analoģu izgatavošanai;

Iespēja datorizētā rastra kartes uzglabāt, gatavot to dublikātus un pārsūtīt lietotājiem

- Ar ievērojami mazāku resursu ieguldījumu;

Veidot ziņojumu un informācijas analīzes rezultātu noformēšanas dokumentus

- izmantojot rastra karšu pamatnes fonam, papildinājumam, lietojot attēlu apstrādes programmas.

#### **Kartes datorizācija - 2. solis. Karte kā digitāls rasējums**

Karti sāka veidot kā digitālu/ datorizēta izpildījuma daudzkrāsainu grafisku zīmējumu (līnijas punkti u.c.)

- sākotnēji bez dalījuma nostiprinājuma slāņos un iespējām strādāt ar atsevišķām to grupām - tikai konkrētas darbības ar konkrētu līniju vai punktu zīmējumiem;

Informāciju sāk grupēt nodalītos informatīvos slāņos

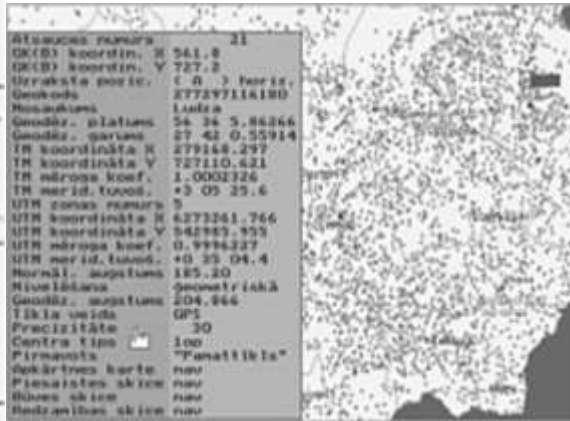
- Kartei radās iespējas variēt ar tematisko saturu un mērogu, pieslēdzot/atslēdzot slāņus un strādājot ar konkrētiem izdalītiem slāņiem;

Kartei uzlabojās iespējamības to ātri aktualizēt

- pievienot jaunu informāciju, nezaudējot sākotnējo grafisko kvalitāti.



7.att. Karte- digitāls rasējums izpildījums



8.att. Karte- digitālo datu izpildījums

### Kartes datorizācija - 3. solis

Veidojot kartes slāņus tiem tika izvirzītas jaunas kvalitātes prasības

- sāk pievienot ne tikai kvalitatīvam zīmējumam nepieciešamos atribūtus bet arī daudz jaunas informācijas – kuri kartes attēlā nav redzami;

Rodas iespēja norādīt datorizētā kartē objektu, iegūt plašu papildu informāciju par to

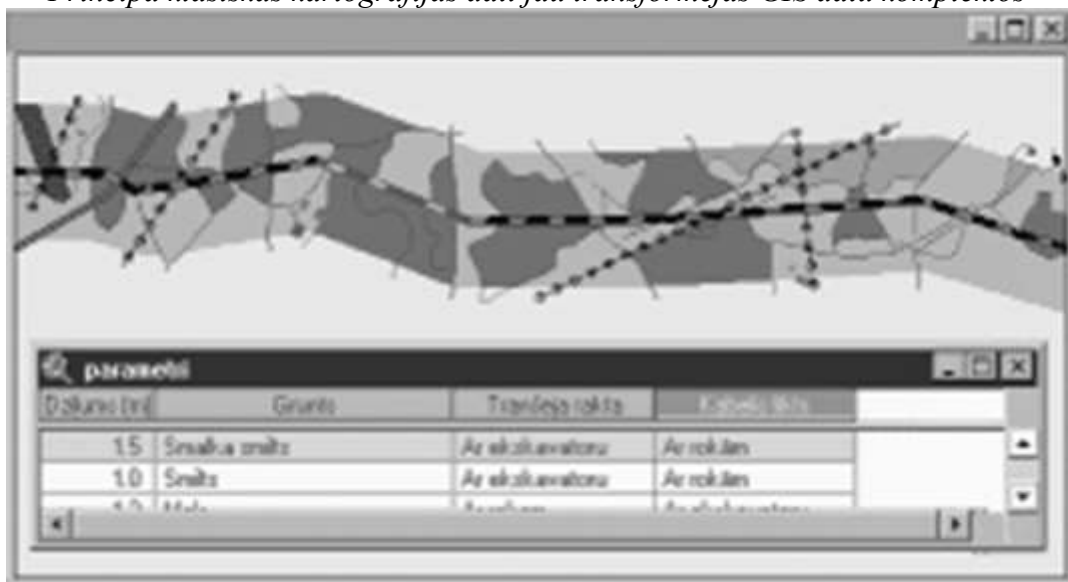
- tabulu. attēlu vai citā veidā;

Radītas sākotnējās iespējas kartogrāfiskās - ģeogrāfiskās informācijas datorizētai/automatizētai analīzei

**Kartes datorizācija - 4. solis** Objektus iespējams atlasīt atainošanai un apstrādei, veidojot vaicājumus

- gan attiecībā uz tabulu saturu;
- gan uz objektu formu un vietu uz zemes virsmas ;
- vai to savstarpējo novietojumu

*Principā klasiskās kartogrāfijas dati jau transformējas GIS datu kompleksos*





9.att. Karte- digitālo datu slāņu izpildījums

Klasisko Datorizēto informatīvo sistēmu pamatfunkcijās uietilpst sekojošas darbības:

- Datu ieguve; - Datu ievadīšana un sistematizēšana; - Datu uzglabāšana un piegāde;
  - Datu modificēšana; - Datu atlase, analizēšana, pārstrāde; - Datu un analīžu rezultātu atainošana; - Jaunu datu veidošana no analīžu rezultātiem.
  - *Sistēmas sastāvs*: - *datu bāze vai bāzes (dati), datortehnika, programmatūra*;
- Vienlaikus Parastām, klasiskām informatīvām sistēmām piemīt tāda kvalitāte kā “neģeogrāfiskums” un tas izpaužas:
- Parastā jeb “neģeogrāfiskā” informatīvā sistēma (IS) ziņas par objektiem glabā tabulās kā skaitļus, tekstus, dažkārt arī grafiskos datus.
  - Skaitļu vidū var būt ģeogrāfiskās koordinātas un grafisko datu vidū datorizēti karšu attēli, bet šī IS nespēj (vai spēj tikai rudimentāri):
  - Norādīt un atainot objektu atrašanās vietas uz kartes vai ģeotelpā; - atlasīt objektus pēc norādām uz tiem kartē/ ģeogrāfiskā telpā; - objektu atlasei lietot ģeogrāfiskus kritērijus (atrašanos tuvumā, blakus, iekšienē, pēc koordinātām u.tml.)
  - Fiksēta garuma (pēc baitu skaita) ieraksti, kuri uz ekrāna atainojas tabulā ar fiksētu kolonu skaitu un fiksētu katras kolonas platumu, piemēram:

Identif	Statuss	Nosauk	Platība	iedz_2005	iedz_2009	...
92002	pilsēta	Pāle	16.30	9580	9602	
92103	ciems	Kaktiņi	4.08	384	565	
92115	ciems	Podiņi	3.24	276	283	

Šādai sistēmai ir vienkārša datu struktūra bet tā ir neelastīga, nav piemērota ģeogrāfisko objektu atrašanās vietas un formas datorizētai aprakstīšanai

Piemērs #1: grāvja atrašanās vietas un formas aprakstīšana	Piemērs #2: upītes atrašanās vietas un formas aprakstīšana
	
Tabulā nepieciešamas tikai 4 kolonas	Tabulā var būt vajadzīgi kolonu tūkstoši

Iepriekšējā tabulā vajadzētu tik daudz kolonu, lai pietiktu sarežģītākā objekta aprakstam, Vienkāršākiem objektiem vairums aiņu paliktu tukšas!

Parastās informatīvās sistēmas programmatūrai nepiemīt “ģeogrāfiskā” funkcionalitāte:

- ar ģeokoordinātu vērtībām aizpildītos datu laukus šāda programmatūra neatpazīst kā specifisku informāciju, kura apraksta objektu atrašanās vietu uz zemes;
- nespēj izmantot šo ģeokoordinātu informāciju datu “ģeogrāfiskai” atlasei un analīzei;
- nespēj izmantot šo ģeokoordinātu informāciju uzkrātās informācijas atainošanai ģeogrāfiska attēla - kartes veidā.

Informatīvās sistēmas “ģeografizēšana” ietver sekojošus Ģeografizēšanas uzdevumus:

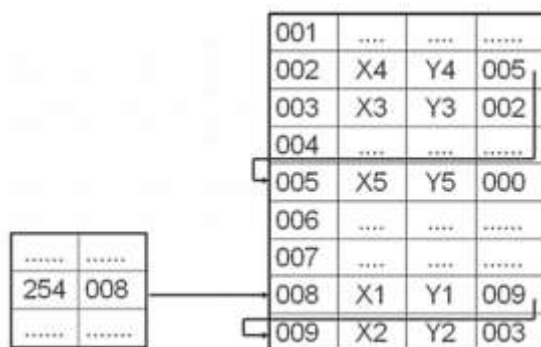
1. Jāizstrādā tādas datu struktūras, kuras ļautu efektīvi aprakstīt ar ģeokoordinātām objektu atrašanās vietu un formu;
2. Jāiestrādā programmatūrā visas vajadzīgās operācijas saistītās ar šīs specifiskās struktūras datiem: - *to veidošana, modificēšana, atlase, atainošana, analizēšana utt.*
3. Jāuzkrāj šīm struktūrām atbilstošie dati – digitālie ģeogrāfiskie dati, jeb ģeodati.

Pieņemts ka Informatīvās sistēmas „ģeografizēšana” eksistē trīs variantu izpildījumā:

- variants A ;
- variants B;
- variants C.

**Variāntā A** - Paralēli informatīvās sistēmas parastajai datu bāzei, *kuru ģeoinformātikā parasti dēvē par atribūtu informācijas datu bāzi*, jāizveido arī ģeotelpiskās informācijas datu bāze. Ar programmatūru jāpanāk abu datu bāzu funkcionāla integrēšana. Ņemot vērā ka Ģeotelpiskā datu bāze tehniskās koncepcijas un datu struktūras ziņā var radikāli atšķirties no atribūtu datu bāzes.

**Variāntā B** - Parastās datu bāzes vadības programmatūru papildina ar „virsbūvi”, *kura organizē arī ģeotelpiskās informācijas uzglabāšanu tajā pašā datu bāzē. Šajā nolūkā izmanto relatīvi sarežģītas, no vairākām savstarpēji saistītām tabulām sastāvošas konstrukcijas.* Šādā gadījumā ģeotelpiskā un atribūtu informācija glabājas vienotā datu bāzē. Objekta koordinātu kopums veidots kā saraksts, kurā katrs elements norāda uz nākamo elementu. Sarakstu sākumus norāda cita tabula (10.att).



10.att. Varianta B izpildījuma shēma.

Variāntā C - Ģeotelpiskā informācija tiek uzglabāta un apstrādāta kādas inženiergrafikas programmatūras (CAD) vidē, ar īpašas „virsbūves” palīdzību organizējot, tur glabātās grafiskās informācijas pilnīgu atbilstību ģeoinformātikas prasībām un grafiskās informācijas sasaiti ar „virsbūves” uzturētu vai pilnīgi ārēju atribūtu datu bāzi (t.i., citas programmatūras vidē).

Vēsturiski ģeoinformatīvo sistēmu izveidošanai ir izmantoti visi trīs ceļi:

- inženiergrafikas programmām pieslēgtas parastās (atribūtu) datu bāzes un „piebūvēta” ģeogrāfiskā funkcionalitāte;
- izstrādātas ĢIS programmas ar nodalītām ģeotelpisko un atribūtu datu bāzēm;
- izstrādātas ĢIS programmas vai „virsbūves” ar pilnībā integrētām datu bāzēm.

Daudzos gadījumos ģeoinformatīvās sistēmas funkcionēšanas galaprodukts principā ir tāds pats kā parastās informatīvās sistēmas galaprodukts:

- Saraksts;
- Tabula;
- vai diagramma.

Tikai ar to starpību, ka Iegūšanas procesā ir būtiski izmantoti arī ģeogrāfiskie (ģeotelpiskie) kritēriji un attiecīgās operācijas. Sistēmas izveidotai kartei tad ir tīri ilustratīva loma - tur vairs nekas nav jāmērī!



Piemērs: tabulas + diagrammas + ilustratīva karte

Daudzos citos gadījumos ģeoinformatīvās sistēmas funkcionēšanas produkts ir ģeodatos iepriekš nefigurējuši **ģeogrāfiskie objekti**: -teritorijas, ģeogrāfiskās līnijas, punkti, visi matemātiski aprakstīti ģeokoordinātu kopuma veidā. Šādi matemātiskie apraksti var būt noderīgi turpmākām analīzēm ar ģeoinformatīvajām sistēmām, tāpēc tiek saglabāti tāpat kā citi ģeodati. Jaunkonstruētos ģeogrāfiskos objektus var arī uzskatāmi atainot kartē.



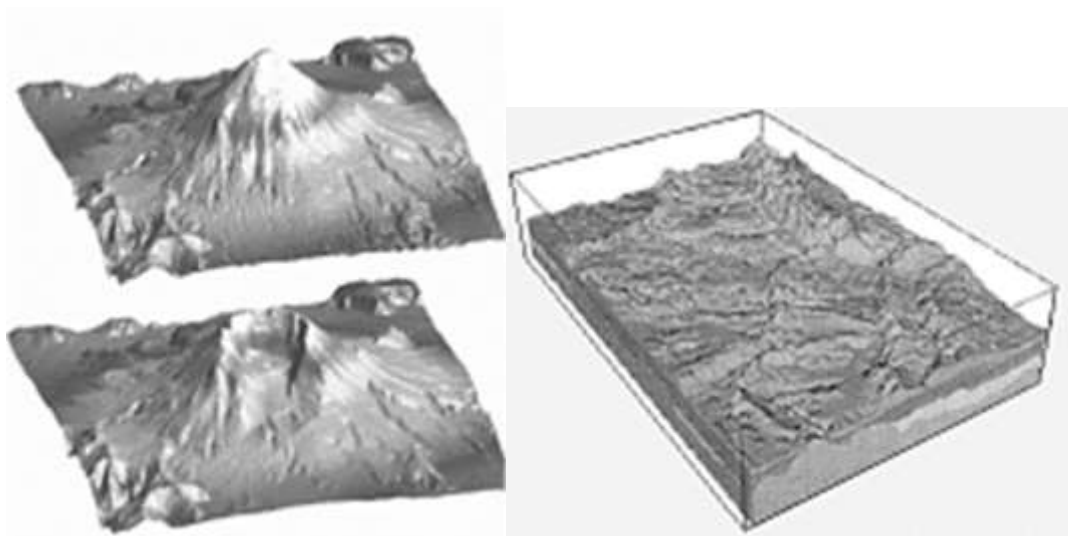
Piemērs: no bāzes punktiem pa ielām un ceļiem noteiktā laikā (20 min) aizsniedzamās teritorijas

Ģeoinformatīvās sistēmas funkcionēšanas produkts var būt arī ģeogrāfiskās vides trīs dimensiju matemātiskie apraksti: -**augstuma** (dziļuma) **modeļi**, kā arī to divdimensiju atvasinājumi;- horizontāles (izobātas);- virsmu reljefa garenprofili u.c.

Arī šādi matemātiskie apraksti ir derīgi turpmākajām analīzēm ar ģeoinformatīvajām sistēmām un vizuālai atainošanai (reljefa slīpskatu veidā u.c.).

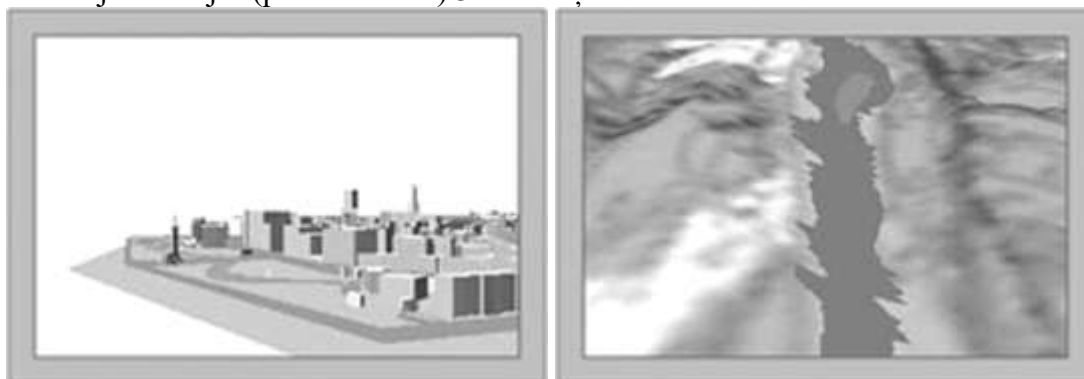
Piemēri: vulkāna 3D modelis (pirms un pēc sprādzienveida izvirduma, kura gaitā norauta tā virsotne), un ģeoloģisko slāņu 3D modelis





Ģeoinformatīvās sistēmas funkcionēšanas produkts var būt arī matemātiski uzkonstruēti **videoklipi** kas uz trīsdimensiju un divdimensiju ģeodatu pamata ataino apkārtējo ģeogrāfisko ainavu, kāda tā izskatītos, pārvietojoties šajā apvidū. *Tādējādi ģeoinformatīvā sistēma, kura ietver daudzveidīgus un ļoti detalizētus ģeodatus, var veidot ģeogrāfiskajai realitātei visai pietuvinātu virtuālo realitāti.*

Piemēri: sākumkadri videoklipiem ar virtuāliem lidojumiem virs Vecrīgas 3D modeļa un Gaujas senlejas (pie Valmieras) 3D modeļa



Ģeoinformatīvās sistēmas funkcionēšanas produkts var būt arī ģeogrāfiskā **karte**, šī jēdziena tradicionālajā izpratnē uz papīra vai cita cieta nesēja izveidots rasējums izmantošanai ar nedigitālām metodēm (vai statisks digitālais attēls). Mūsdienās tradicionālo karšu izveidošana, lai arī gandrīz vienmēr norit digitāli, sastāda aizvien mazāku procentu no ģeoinformatīvo sistēmu produktu kopējā lietojuma apjoma.

Piemēri: ar ģeoinformatīvām sistēmām sagatavotas iespiedkartes (vispārģeogrāfiska karte un militārā aeronavigācijas karte, abas par ārvalstu teritorijām)



Secinājums - lielas daudzfunkcionālas ģeoinformatīvās sistēmas funkcionēšanas galarezultāti var aptvert visu digitālās produkcijas spektru, no neformatēta teksta līdz ģeogrāfiskajām datu bāzēm, no kartes attēla līdz videoklipam.

Ģeoinformatīvās sistēmas iespējams lietderīgi izmantot lietīšķas ģeogrāfiskās informācijas glabāšanai, apstrādāšanai un analizēšanai visā reāli iespējamajā ģeogrāfisko mērogu diapazonā:

- globālā - *Zemeslode vai tās daļas*(11.att);
- Reģionālā - *valsts, valstis vai to daļas*(12.att);
- lokālā - *rajons, novads, pilsēta vai pagasts; rūpnīcas teritorija utt* (13.att).



11.att. globālais

mērogs.



12.att. reģionālais

mērogs.



13.att. lokālais mērogs.

Pateicoties daudzpusīgajai funkcionalitātei un plašajam iespējamo produktu spektram, ģeoinformatīvās sistēmas var izmantot esošās situācijas vispusīgai apzināšanai, analīzei, operatīvai vadīšanai un turpmākās attīstības prognozēšanai, plānošanai un optimizēšanai ..... *loti daudzās jomās, gan civilajā, gan militārajā sfērā.*

**Ir dažādi skatījumi uz GIS sastāvdaļām un izplatītākā no tām nosaka ka GIS ir piecas sastāvdaļas:**

- Digitālie ģeogrāfiskie dati - t.sk. digitālie kartogrāfiskie;
- Ģeoinformācijas programmatūra - t.sk. dažāda cita iesaistāmā programmatūra.
- Ģeoinformātikas prasībām atbilstošs datortehnikas kopums - t.sk. dažādu sakaru, interneta un datu ieguves un pārraides sistēmu programmatūras.
- Ģeoinformātikas speciālisti -Gan datu speciālisti, gan datortehnikas, gan programmatūru u.t.t
- Ģeoinformātikas metodes/ tehnoloģijas.

**Alternatīvai var būt arī šāds skatījums**

- Dati/informācija - ar ģeotelpisku piesaisti;
- Infrastruktūra - Datori, programmatūra, tīkli, telpas u.t.t.
- Personāls un struktūras - Speciālisti un ar tiem komplektēti darba kolektīvi/ ietādes;
- Tehnoloģijas - Datu iegūšanai, apstrādei, uzglabāšanai, piegādei un lietošanai.

GIS iedalījums pēc teritoriālā un tematiskā dalījuma:

- Pasaules mēroga sistēmas;
- Globālas valstiskas sistēmas;
- Lokālas reģionālas sistēmas;
- Tematiskas vai nozaru sistēmas;
- Atsevišķu institūciju/ iestāžu sistēmas;
- Specializētas vai individuālās sistēmas.

GIS iedalījums pēc uzbūves un funkcijām

- Pilna cikla sistēmas;
- Šauras specifikācijas sistēmas;
- Apvienotās/ integrētās sistēmas;
- Kvaziģeogrāfiskās sistēmas.

Ģeogrāfiskā Informācija – Dati datorā – reālās pasaules modeļi. Ģeoinformatīvās sistēmas, *tāpat kā jebkuras citas informatīvās sistēmas*, operē nevis ar pašu reālo pasauli, bet ar tur sastopamo veidojumu modeļiem datorā. Modeļu veiksmīga izvēle ir kritiski svarīga jebkuras informatīvās sistēmas, tajā skaitā – ģeoinformatīvās sistēmas, sekmīgai un efektīvai funkcionēšanai.

Digitālie ģeogrāfiskie dati it kā apvieno vairākus citu digitālo datu veidus, tabulāros datus kā parastajās (relāciju) datu bāzēs, grafiskos (*telpiskos*) datus kā datorgrafikā (inženieru- vai mākslinieku.) *Papildus - tie mēdz saturēt grafisko datu topoloģiskās struktūras aprakstu.*

Digitālie ģeogrāfiskie dati ir apveltīti ar virkni specifisku īpašību, (ģeo)grafisko datu piesaisti ģeokoordinātām, (ģeo)grafisko datu topoloģisko sakārtotību un datu satūra nodalītību no datu attēlojuma. Digitālie ģeogrāfiskie dati iegūstami, izmantojot specifisku mēraparatūru, datortehniku un programmatūru.

Tāpat Digitālie ģeogrāfiskie dati (jeb ģeodati) ir reālās ģeogrāfiskās vides matemātiski informātisks modelis (vai specifisku modeļu kopums), kurš ietver dabisku ģeogrāfiskās vides veidojumu modeļus, (piem., kalnus, upes, mežus, ledājus), ģeogrāfiskajā vidē atrodošos mākslīgo veidojumu modeļus (piem., ēkas, autoceļus), cilvēka definētus netaustāmus ģeogrāfiskās vides elementu attēlojumus, Robežas, aizsargjoslas u.c., Digitālie ģeogrāfiskie dati var raksturot arī pārvietojošos, dinamiskus objektus ar visdažādāko izcelsmi, mākslīgu (piemēram, transportlīdzekļus), dabisku (piem., dreifējošos leduskalnus), jauktu (piem., gājputnus ar radiobākām). *Arī šādi reālās pasaules objekti digitālajos ģeogrāfiskajos datos tiek attēloti ar matemātiski informātiskiem modeļiem.*

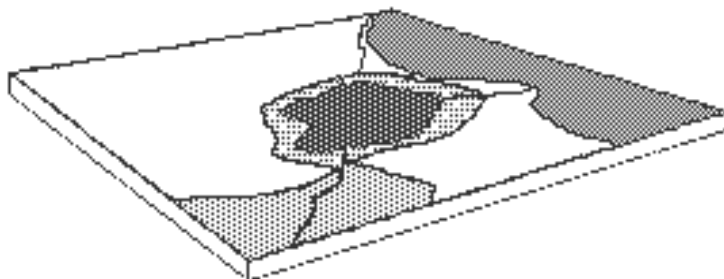
Prasības digitālajiem ģeodatiem:

- Pietiekami pareizi un precīzi jāatspoguļo reālā ģeogrāfiska vide;
- Jābūt ērti manipulējamiem no matemātikas viedokļa;
- Jābūt ērti manipulējamiem no informātikas viedokļa;
- Jābūt precīzi definētā reālās pasaules koordinātu sistēmā (ģeokoordinātās).

No ģeoinformātikas viedokļa raugoties, ģeogrāfisko vidi veido diskrētie ģeogrāfiskie objekti veidojumi ar krasi norobežotu atrašanās vietu, piemēram, ezeri, ceļi, robežas, ēkas un ģeogrāfisko raksturlielumu lauki, piemēram, virsmas augstums virs jūras līmeņa, vides piesārņojuma koncentrācija, nosaukumi u.t.t

Ģeogrāfisko datu modeļi atkarībā no risināmajiem uzdevumiem tie var būt:

- ģeogrāfiskie rastra dati; (16.att)
- ģeogrāfiskie vektordati; (14.att).
- ģeogrāfiskie režģa dati:
  - regulārs taisnstūra režģis;
  - neregulārs trijstūru režģis;
  - citādi, neregulāri režģi.



14.att. ģeogrāfiskie

vektordati.

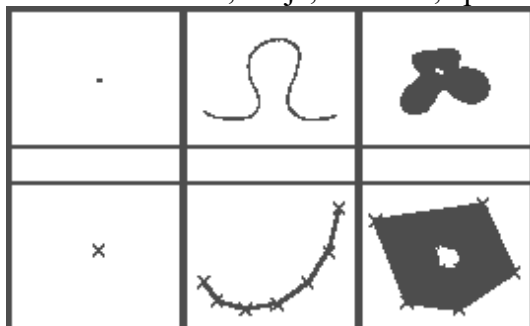
#### **Ģeogrāfisko vektordatu uzbūve**

- Ģeotelpiskā informācija – ar ģeokoordinātām aprakstīti ģeometriskie objekti;
- Atribūtu informācija – ikvienam objektam piekārtoti skaitļi, teksti, datumi, laiki u.c.
- Un... papildus - atainojuma tabulas

### Vektordatu ģeometriskie veidi (vienkāršie)

- punktveida objekti;
- līnijveida objekti (parasti tiek reprezentēti ar lauztām līnijām);
- laukumveida objekti (ar lauztas līnijas veidotu kontūru vai varākiem kontūriem)

Piemēri - Punkts, līnija, laukums, aprakstīti ar to ģeokoordinātām



15.att. ģeogrāfiskie vektordatu veidi.

### Vektordatu topoloģiskā sakārtotība

Līniju objekti topoloģiski korektā tīklā / nesakārtoti	Laukuma objekti topoloģ. korektā klājumā / nesakārtoti
Sakārtotība ļauj ātri atrast optimālo ceļu starp diviem vai pat daudziem punktiem	Sakārtotība garantē datu korektumu par teritoriju piederību, platībām, robežošanas

**Dalīšana slāņos notiek:** pēc tematiskas būtības; pēc objektu ģeometriskā modeļa veida laukums, līnija vai punkts tā, lai varētu izveidot topoloģisko struktūru (līniju tīklu, laukumu klājumu)

Vektordatu pirmavoti	legūšanas tehniskie līdzekļi
Reālā ģeogrāfiskā vide (uz vietas)	Uzmērīšanas aparatūra un sensori(GPS u.c.)
Nedigitālie ģeodati (aerofoto, kartes)	Specializētas datoru programmatūras (digitizēšanai)
Ģeogrāfiskie rastra dati (digitālie attēli)	Vektorizēšanas datorprogrammas

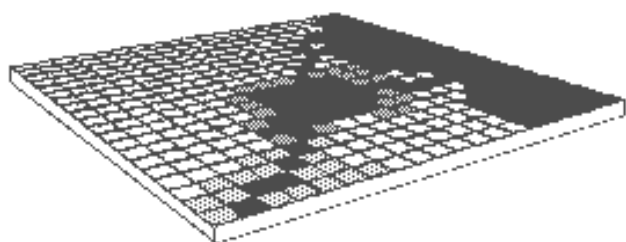
### Ģeogrāfisko vektordatu priekšrocības:

- Dziļā strukturālā sakārtotība: datus vienmēr ir izdalīti ģeogrāfiskie objekti un nereti fiksētas to topoloģiskās attiecības;
- Plašas atribūtu piekārtošanas iespējas;
- Kompaktums - prasa mazākus datora resursus;
- Koordinātu sistēmas, projekcijas un mēroga maiņa neizraisa datu kvalitātes zudumus

Ģeogrāfisko vektordatu galvenie trūkumi:

- Iegūšanas darbietilpīgums - sakarā ar lielajām grūtībām šī procesa automatizēšanā dati parasti ir jāveido operatora nemitīgā dialogā ar datoru vai arī uzmērot objektus tieši uz vietas;
- Datu kvalitātes problēmas - nepilnīgi, nesakārtoti līdz galam u.t.t.;
- Datu aktualitātes problēmas
- Vizuālas uztveres un kontroles apgrūtinājumi

<b>Rastra datu pirmavoti</b>	<b>Iegūšanas tehniskie līdzekļi</b>
Reālā ģeogrāfiskā vide (no augšas)	Kosmisko un lidaparātu sensori - skeneri, digitālie fotoaparāti u.t.t
Nedigitālie ģeodati (aerofoto, kartes u.c.)	Datoru skeneri un programmatūra
Ģeogrāfiskie vektordati	Transformēšanas - rasterizācijas rīki, datorprogrammās



16.att. ģeogrāfiskie rastra dati.

#### **Ģeogrāfisko rastra datu uzbūve**

- Ģeotelpiskā informācija – ģeokoordinātām piesaistīts rastrs;
  - Atribūtu informācija – ikvienam rastra elementam piekārtoti skaitļi (skaitlis);
- Bez tam .... atainojuma tabulas.

#### **Ģeogrāfisko rastra datu priekšrocības**

- Piemērotība ģeogrāfisko raksturlielumu lauku (reljefa augstuma u.c.) attēlošanai, attēlu veidošanai;
- Parasti - samērā vieglā iegūstamība: no lidaparāta elektroniski uzņemot zemes attēlus, skenējot zemes virsmas fotoattēlu (karti)
- Vizuāla uzskatāmība attēls, dabīgās, pastiprinātas vai pilnīgi nosacītās krāsās.
- Nepiemīt slēpta rakstura informācijas kļūdu ietekme uz darba rezultātiem.

#### **Ģeogrāfisko rastra datu trūkumi**

- Nefigurē ģeogrāfiskie objekti kā tādi - datu struktūras neparedz to fiksēšanu!
- Liels digitālo datu apjoms - tipiskā datu kopā no miljoniem līdz miljardiem rastra elementu, līdz ar to – visai darbietilpīga apstrāde no datora resursu viedokļa.
- Pakāpenisks sīko detaļu zudums, veicot daudzkārtējas transformācijas - Piemēram mainot koordinātu sistēmu, projekcijas, mērogus

- Nav iespējama automatizēta objektu informācijas apstrāde.

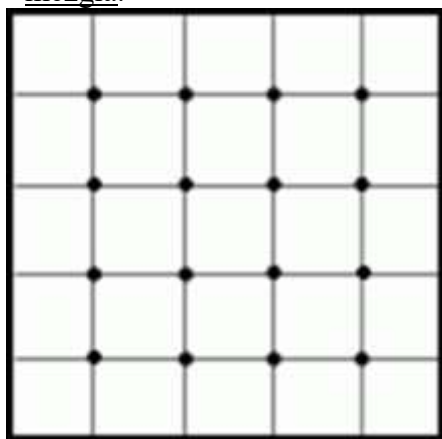
**Ģeogrāfisko režģa datu būtība** - Ģeogrāfiskie režģa dati ir ģeogrāfiskām koordinātām piesaistītu ģeogrāfiska vai cita raksturlieluma vērtību masīvs, kura elementi ir kaut kādā veidā savstarpēji ģeometriski saistīti.

**Režģa datu veidi** - Regulārs taisnstūra režģis (Lattice), - Neregulāru trīsstūru režģis (TIN = Triangulated Irregular Network), un Neregulāri izvietotu punktu režģis.

### Regulāra taisnstūra režģa izcelsme

- taisnstūrveida teritorijā, kuras malas ir paralēlas kādas ģeokoordinātu sistēmas asīm, veido paralēli malām orientētu ortogonālu režģi ar vienādām (parasti – kvadrātveida) šūnām un ikvienam režģa mezgla punktam piekārto kāda tajā nosakāma raksturlieluma vērtību (vai vairāku raksturlielumu vērtības).

Taisnstūra režģis atšķiras no rastra ar to, ka aprakstāmajam raksturlielumam tiek fiksēta nevis vidējā tā vērtība kvadrātveida laukumīnā, bet precīzā vērtība režģa mezglā.



17.att. ģeogrāfiskie taisnstūra režģa dati.

### Regulāra taisnstūra režģa izmantojamība

- Taisnstūra režģis, tāpat kā rastrs, ir noderīgs ģeogrāfisko raksturlielumu lauku aprakstīšanai;
- Īpaši piemērots izmērāmu (kvantitatīvu) raksturlielumu atainošanai, jo to vērtības drīkst interpolēt - taisnstūra režģi bieži izmanto zemes virsmas reljefa modeļiem.
- Taisnstūra režģis nav īsti piemērots kvalitatīvu raksturlielumu (kodu lauku) atainošanai, jo kodu lauku vērtības interpolēt nedrīkst.

### Regulāra taisnstūra režģa iegūšana

Taisnstūra režģi iespējams iegūt, no attāluma vai uz vietas mērot raksturlieluma vērtības mezglos. Realitātē tas tiek darīts ļoti reti, jo šāds process ir izcili darbietilpīgs un praksē ārkārtīgi grūti realizējams, mērījumi jāveic punktos ar ļoti precīzi fiksētām ģeokoordinātām. Parasti ģeodatus taisnstūra režģa formā iegūst aprēķinu ceļā no citiem digitālo ģeodatu veidiem, visbiežāk no šādiem:

- punktu kopas (piem., augstuma atzīmēm)
- digitālām izolīnijām (piem., horizontālēm)
- cita režģa (piem., neregul. trīsstūru režģa)

*Aprēķinu metožu pamatā ir dažādi interpolēšanas algoritmi.*

**Regulāra taisnstūra režģa atainošana.** Regulāra taisnstūra režģa vizuālai atainošanai viens no uzskatāmākajiem paņēmieniem ir daudzu savā starpā paralēlu profilu kopums slīpskatā, vislabāk – kombinācijā ar dažādu iekrāsojumu atkarībā no raksturlieluma vērtības. Atstarpe starp blakus profiliem parasti ir režģa šūnas lielumā, bet pašus profilus nogludina ar polinomiālo aproksimāciju. Bieži izmanto divas savstarpēji

perpendikulāras profilu kopas, bet dažkārt – vēl trešo un ceturto ( $45^\circ$  leņķī pret abām pirmajām).

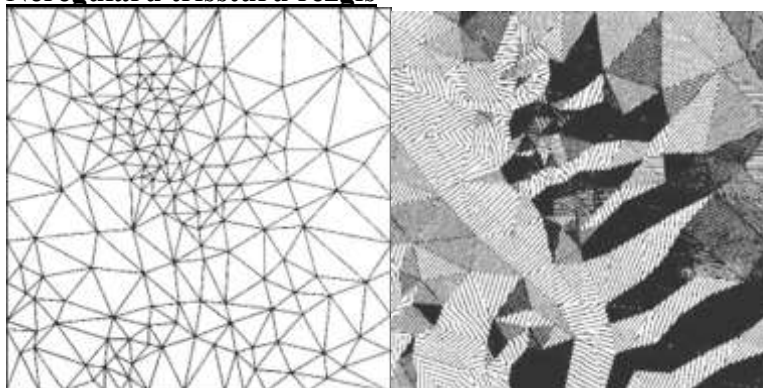


Regulāra taisnstūra režģis

### **Neregulāru trīsstūru režģis (TIN = *Triangulated Irregular Network*)**

Neregulāro trīsstūru režģis ir laukumobjektu - neregulāru trīsstūru - topoloģiski korekts klājums (bez šķirbām/pārsedzēm), kurā katram mezglam ir piekārtota trešā koordināta. Neregulāro trīsstūru režģis, ja mezglu trešo koordinātu interpretē kā augstumu, var ar dažāda slīpuma neregulārajiem trīsstūriem tuvināti atveidot virsmas reljefu.

### **Neregulāru trīsstūru režģis**



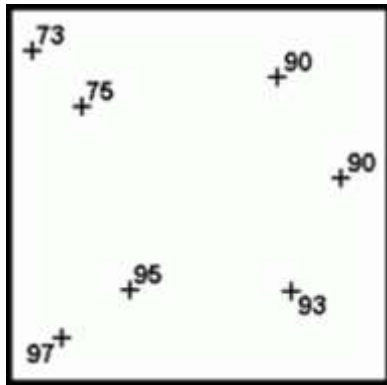
### **Neregulāro trīsstūru režģi iegūst:**

- no mērījumiem - uz vietas vai distantiem;
- aprēķinu ceļā no citiem digitālo ģeodatu veidiem - digitālām izolīnijām, regulāra taisnstūra režģa

*Veicot mērījumus uz vietas, uzmērāmos punktus – trīsstūru virsotnes – jācenšas uzreiz izvēlēties tā, lai trīsstūri pietiekami precīzi atainotu reālo zemes virsmu.*

**Neregulāri izvietotu punktu režģis** Neregulārā režģī aprakstāmā raksturlieluma vērtības ir fiksētas patvaļīgos punktos, kuru savstarpējais izvietojums nav nekādā ziņā reglamentēts, faktiski tā ir savā starpā nesaistītu punktu kopa.





Neregulārajā punktu režģī katra punkta ģeokoordinātas ir jānorāda tiešā veidā. Neregulārais punktu režģis neizbēgami rodas tad, kad aprakstāmo raksturlielumu ir reāli iespējams izmērīt tikai haotiski izvietotos Zemes virsmas punktos; Neregulārais punktu režģis parasti kalpo kā izejmateriāls regulāru vai strukturētu ģeogrāfisko datu izveidošanai.

**Neregulāro režģi iegūst ar mērījumiem:** -tieši uz vietas, raksturlieluma mērīšanas punktu koordinātas nosakot ar GPS vai citiem uzmērīšanas instrumentiem; no attāluma, raksturlieluma mērīšanas punktu koordinātas nosakot pēc lidaparāta navigācijas un orientācijas datiem; ja jāmērī virsmas augstums, tad šim nolūkam izmantojot stereouzņemšanu vai radio (radara) / optisko (lāzera) altimetriju/

### Ģeoinformatīvās sistēmas un datortīkli

Mūsdienās datortīkls ir ģeoinformatīvās sistēmas normālā funkcionēšanas vide.

Ģeoinformatīvo sistēmu prasības pret datortīkla ātrumu - Tām ģeoinformatīvajām sistēmām, kas manipulē ar liela apjoma rastra datiem, ļoti ieteicami ir lokālie tīkli ar datu pārraides ātrumu 1 GB/s; - Tām ģeoinformatīvajām sistēmām, kas manipulē galvenokārt ar vektordatiem, pilnīgi pietiekami ir lokālie tīkli ar datu pārraides ātrumu 100 MB/s.

**Ģeoinformatīvo sistēmu programmatūra.** Ģeoinformatīvo sistēmu programmatūra realizē gan dziļi specifisku funkcionalitāti, gan dažādā pakāpē – vairāku citu programmatūras veidu funkcionalitāti: lielā mērā - parasto (relāciju) datu bāzu vadības programmatūras funkcionalitāti, daļēji – inženiergrafikas (datorizētās rasēšanas un projektēšanas programmatūras) funkcionalitāti, daļēji - mākslinieciskās grafikas programmatūras funkcionalitāti, dažkārt – arī izdevniecības sistēmu programmatūras funkcionalitāti

Specifiskā funkcionalitāte ģeodatu ievadīšanas jomā:

- datu ievadīšana no lauka mērījumiem;
- ievadīto datu ģeometriskā koriģēšana;
- ievadīto datu kartogrāfiskā pārprojicēšana;
- ievadīto datu tipoloģiskās struktūras izveidošana.

Specifiskā funkcionalitāte ģeodatu atainošanas jomā:

- ļoti elastīga datu kartogrāfiskā atainojuma variēšana, tajā skaitā:
  - kartes apzīmējumu tematiska variēšana (piesaiste pēc izvēles dažādiem atribūtiem);
  - kartes apzīmējumu tīri grafiska variēšana;
  - kartē attēlojamās informācijas blīvuma variēšana (pielāgojoties mērogam vai citādi)

Specifiskā funkcionalitāte ģeodatu apstrādāšanas jomā:

- datu atlasē pēc ģeotelpiskā novietojuma kritērijiem (kombinācijā ar citiem);

- datu analīzes, ņemot vērā sarežģītus ģeotelpiskā novietojuma kritērijus;
  - jaunu ģeogrāfisko datu ģenerēšana, veicot esošo datu pārstrādi.
- Specifiskā funkcionalitāte ģeodatu grafiskās izvadīšanas jomā:
- pusautomātiski veido karšu lēģendas, koordinātu tīklus, aizrāmja noformējumu u.c.

Ģeoinformatīvajās sistēmās līdzās speciālajai ģeoinformācijas programmatūrai izmanto arī citu programmatūru, lai dažas specifiskas funkcijas varētu veikt labāk, ātrāk vai ērtāk nekā ar ģeoinformācijas programmatūru, dažas vienkāršākas funkcijas būtu izpildāmas ar lētākiem līdzekļiem nekā ģeoinformācijas programmatūra.

#### **Piemēri:**

Ģeoinformācijas programmatūra (piemēri: *ArcGIS*, *GeoMedia*, *MapInfo*) – tās specifiskajām funkcijām;

Datu bāzu vadības programmatūra (piemēri: *Oracle*, *SQL Server*, *Access*) – neģeogrāfisko datu bāzu pievienošanai; mūsdienās nereti – kā tehn. pamats, uz kura būvēta ģeoinformācijas programmatūra;

Ģeotālzondēšanas programmatūra (piemēri: *Geomatica*, *Imagine*) – ģeodatu izstrādāšanai no zemes tālzondēšanas datiem (satelītuzņēmumiem, aerofoto u.c.);

Datorizētās projektēšanas programmatūra (piemēri: *AutoCAD*, *MicroStation*) – ģeodatu ievadīšanai no nedigitāliem avotiem un karšu izvadīšanai tradicionālā rasējumu noformējumā;

Datorgrafikas programmatūra (piemēri: *CorelDRAW*, *Illustrator*) – sagatavoto iespied karšu galīgajai grafiskajai noformēšanai visaugstākajā kvalitātē

**Speciālā ģeoinformatīvo sistēmu programmatūra** *Geographical Information System (GIS) software*

#### **Programmatūras svarīgākie uzdevumi:**

digitālo ģeodatu izveidošana, izmantojot visu veidu nedigitālos un digitālos avotus;  
 ģeodatu uzglabāšana sistematizētā veidā  
 ģeodatu atlase, analizēšana un pārstrāde (taja skaita izveidojot jaunus ģeodatus);  
 ģeodatu un to analīzes rezultātu atainošana karšu, tabulu, grafiku veidā un citādi;  
 iespiedkaršu sagatavošana no ģeodatiem.

#### **Ģeodatu ievadīšana no lauka mērījumiem:**

Digitāla ievadīšana no Globālās pozicionēšanas sistēmas (GPS) iekārtām:

- pēc lauka mērījumu seansa beigām no GPS iekārtu datu uzkrājējiem
- reālā laika mērogā (pa radiokanālu)

Digitāla ievadīšana no citu moderno mērniecības instrumentu datu uzkrājējiem;

Manuāla no lauka mērījumu žurnāliem, izmantojot tiem pieskaņotas ievadformas.

#### **Objektu ģeometrisko raksturlielumu aprēķināšana:**

Viena objekta ģeometrisko raksturlielumu aprēķināšana (garums, platība, perimeters);

Divu objektu savstarpējā novietojumam ģeometrisko raksturlielumu aprēķināšana:

- attālums no punkta līdz punktam, līnijai, laukumam
- minimālais attālums starp līnijām un/vai laukumiem

#### **Ģeodatu ģeometrijas pārrēķini:**

Ģeodatu koordinātu pārrēķināšana no vienas ģeodēziskās sistēmas uz otru;

Ģeodatu projicēšana no sfēras uz plakni, no plaknes uz sfēru, no plaknes uz citu plakni;

Ģeodatu ģeometrisko sagrozījumu novēršana pēc atbalsta punktiem

#### **Ģeodatu atainojuma dinamiska variēšana:**

Apzīmējuma atkarība no objektam piemītošās izraudzītā atribūta vērtības;

Apzīmējumu piesaistīšana principā jebkuram atribūtam (parasti - skaitliskam);

Uzrakstu piesaistīšana principā jebkuram atribūtam (tekstuālam, skaitliskam);  
Apzīmējumu un kartes uzrakstu automātiska variēšana atbilstoši atainojuma mērogam.

#### **Ģeogrāfisko vektordatu topoloģijas izveidošana:**

pilnīgi automātiski vai dialogā ar operatoru;

Topoloģiski korekta līnijobjektu tīkla izveidošana;

Topoloģiski korekta laukumobjektu klājuma izveidošana.

#### **Ģeotelpisko kritēriju izmantošana atlasēs un analizēs:**

Datu atlasēs pēc ģeotelpiskā novietojuma kritērijiem (kombinācijā ar citiem):  
*atrodas iekšpusē, krustojas, pārklājas* utt.

Datu analīzes, ņemot vērā daždažādus ģeotelpiskā novietojuma kritērijus.

#### **Jaunu, pat cita veida, ģeogrāfisko objektu ģenerēšana:**

Dimensiju skaitu palielinot: laukumi no līnijām (buferzonas), izolīnijas no punktu kopām u.c.

Dimensiju skaitu samazinot: laukumu centroīdi, garenu laukumu viduslīnijas u.c.

#### **Ģeogrāfisko objektu ģeneralizēšana:**

Objektu ģeometriskā vienkāršošana;

Mazāk nozīmīgo objektu likvidēšana;

Ģeneralizējoša objektu pārklasificēšana (līdzīgu klašu objektu apvienošana).

#### **Iespiedkaršu noformēšanas automatizācija:**

Daļēji automatizēta kartes uzrakstu (ģeogrāfisko nosaukumu) izkārtošana;

Automatizēta kartes leģendas sastādīšana un noformēšana;

Daļēji automatizēta kartes aizrāmja noformējuma veidošana;

Automatizēta kartes koordinātu tīklu izveidošana.

#### **Ģeoinformācijas programmatūras saistība ar ģeodatiem:**

Programmatūra ar atvērtiem (publicētiem) ģeodatu formātiem, vismaz importa līmenī, parasti tiek tirgota bez datiem (izņemot paraugus) Domāta profesionālai lietošanai.

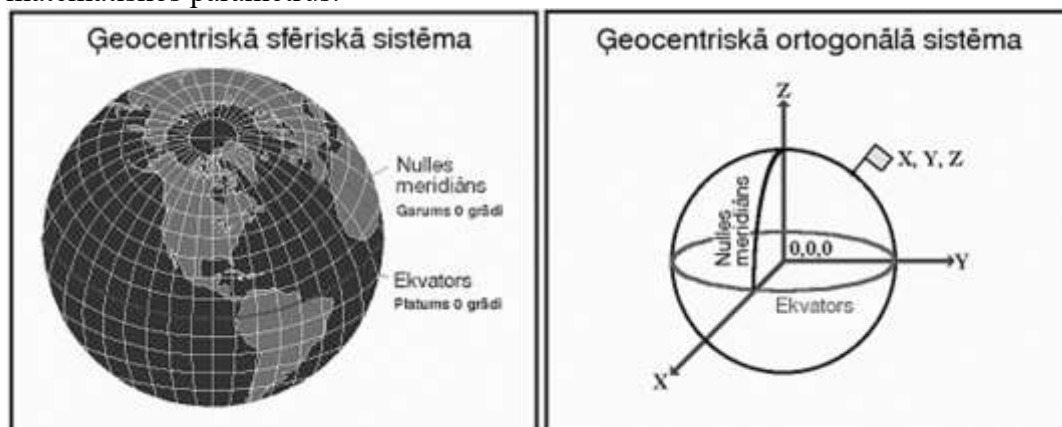
#### **Ģeoinformācijas programmatūras saistība ar ģeodatiem:**

Programmatūra ar slepeniem ģeodatu formātiem, bez iespējas lietotājam patstāvīgi importēt arī svešus ģeodatus. Tiek tirgota tikai komplektā ar tās ražotāja izgatavotiem šāda formāta datiem. Domāta visplašākajam lietotāju lokam.

Šai kategorijai pieder lielum lielā daļa programmatūras, kas darbojas transportlīdzekļu GPS navigācijas iekārtās

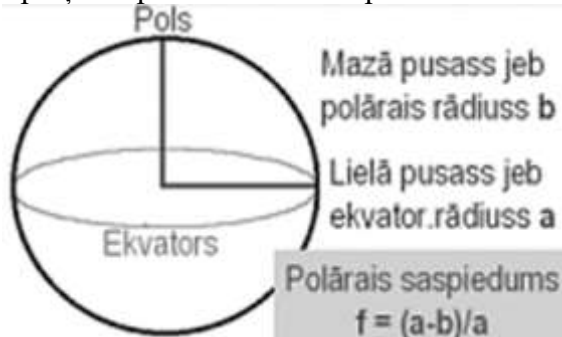
#### **Ģeoinformatīvās sistēmas**

Ģeodēziskās sistēmas - GIS izpratnē nodrošina koordinātu piesaistes telpas matemātiskos parametrus.



**Zemeslode kā divasu elipsoīds**

- Jebkurš masīvs debess ķermenis, kurš nerotē ap asi (vai rotē ļoti lēni), gravitācijas spēka iespaidā pieņem aptuveni lodes formu.
- Rotējošs debess ķermenis inerces spēka iespaidā izstiepjās ekvatora plaknē jeb, ja raugāties citādi, tiek saspīests pie poliem.
- Tādējādi masīvs un daudz maz ātri rotējošs debess ķermenis, tajā skaitā planēta Zeme, pieņem aptuveni divasu elipsoīda formu.



Divasu referencilipsoīda parametri

Divasu elipsoīdu pilnībā raksturo divi parametri. Trešo parametru var izrēķināt pēc abiem pārējiem.

Koordinātu pārrēķini X,Y,Z P f,l,h un f,l,h P X,Y,Z divasu elipsoīdam

Divasu elipsoīdam eksistē precīzas formulas koordinātu pārrēķināšanai abos virzienos.

*Ilustrācijai:*

$$X = (N + h) \cos \phi \cos \lambda$$

$$Y = (N + h) \cos \phi \sin \lambda$$

$$Z = [N(1 - e^2) + h] \sin \phi$$

where:

$\phi, \lambda, h$  = geodetic latitude, longitude, and height above ellipsoid

X, Y, Z = Earth Centered Earth Fixed Cartesian Coordinates

and:

$N(\phi) = a / \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}$  = radius of curvature in prime vertical

$a$  = semi-major earth axis (ellipsoid equatorial radius)

$b$  = semi-minor earth axis (ellipsoid polar radius)

$f = \frac{a - b}{a}$  = flattening

$e^2 = 2f - f^2$  = eccentricity squared

$$\phi = \arctan\left(\frac{Z + e^2 b \sin^2 \theta}{p - e^2 a \cos^2 \theta}\right)$$

$$\lambda = \arctan2(Y, X)$$

$$h = \frac{p}{\cos(\phi)} - N(\phi)$$

where:

$\phi, \lambda, h$  = geodetic latitude, longitude, and height above ellipsoid

X, Y, Z = Earth Centered Earth Fixed Cartesian coordinates

and:

$$p = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad \theta = \arctan\left(\frac{Za}{pb}\right) \quad e^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

$N(\phi) = a / \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}$  = radius of curvature in prime vertical

**Zemes referencilipsoīdu dažādība**

Ellipse	Semi-Major Axis (meters)	1/Flattening
Airy 1830	6377563.396	299.3249646
Bessel 1841	6377397.155	299.1528128
Clarke 1866	6378206.4	294.9786982
Clarke 1880	6378249.145	293.465
Everest 1830	6377276.345	300.8017
Fischer 1960 (Mercury)	6378166.0	298.3
Fischer 1968	6378150.0	298.3
G R S 1967	6378160.0	298.247167427
G R S 1975	6378140.0	298.257
G R S 1980	6378137.0	298.257222101
Hough 1956	6378270.0	297.0
International	6378388.0	297.0
Krassovsky 1940	6378245.0	298.3
South American 1969	6378160.0	298.25
WGS 60	6378165.0	298.3
WGS 66	6378145.0	298.25
WGS 72	6378135.0	298.26
WGS 84	6378137.0	298.257223563

#### Mūsdienās [vēl] sastopamie referencilipsoīdi

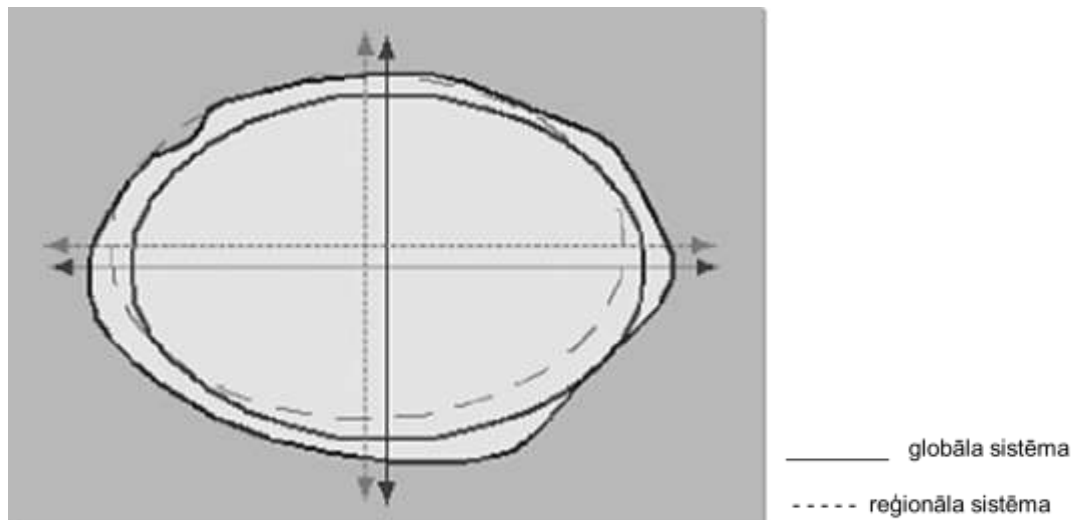
Everest 1830  
 Bessel 1841  
 Clarke 1866  
 Clarke 1880  
 International 1924  
 Krassovsky 1940  
 S.American 1969  
 WGS-72  
 WGS-84 = GRS-1980

Visu agrāk lietoto referencilipsoīdu pielietojums strauji sarūk – tie ir praktiski sastopami vairs tikai agrāk izdotajās kartēs.

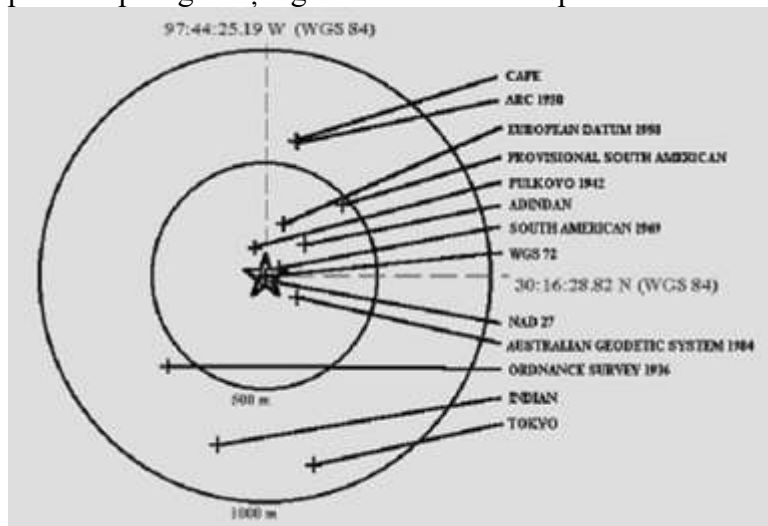
Par izteikti dominējošo kļūst **WGS-84** vai tam praktiski identiskais GRS-1980.

**Jāņem vērā ka eksistē likumsakarība var būt Viens un tas pats referencilipsoīds – tomēr dažādas ģeodēziskās sistēmas.** Ģeodēzisko sistēmu nosaka ne vien referencilipsoīds (tā ekvatoriālais rādiuss un polārais saspiedums), bet arī šīs matemātiskās virsmas piesaistījums reālajam Zemes ķermenim (tās centra novietojums un leņķiskā orientācija), ģeodēziskā garuma atskaites sākuma punkta piesaistījums Zemes ķermenim [platuma atskaites sākums ir fiksēts].

Referencilipsoīda piesaistījumu reālajam Zemes ķermenim mēdz izvēlēties tā, lai elipsoīda virsma iespējami precīzi atveidotu Zemes virsmu (precīzāk, ģeoīdu), atbilstoši noteiktam reģionam, ignorējot precizitāti citās zemeslodes daļās (**reģionāla** ģeodēziskā sistēma) vai visai zemeslodei kopumā, pieļaujot salīdzinoši lielākas novirzes vienā vai otrā reģionā (**globāla** ģeodēziskā sistēma).



Rezultāts: Dažādās ģeodēziskās sistēmās vienam un tam pašam Zemes virsmas punktam ir atšķirīgas koordinātas, vai arī, Vienādas pēc vērtībām koordinātas var piederēt pilnīgi atšķirīgiem zemes virsmas punktiem.



*Ar krustiņiem atzīmētas vietas uz Zemes fiziskās virsmas, kurām dažādās ģeodēziskajās sistēmās piemīt tāda pati platuma un garuma vērtība kā sistēmā WGS-84 – ar piecstarainu zvaigzni apvilktajam punktam zīmējuma pašā centrā. Attālums starp punktiem var sasniegt 1400 metru!*

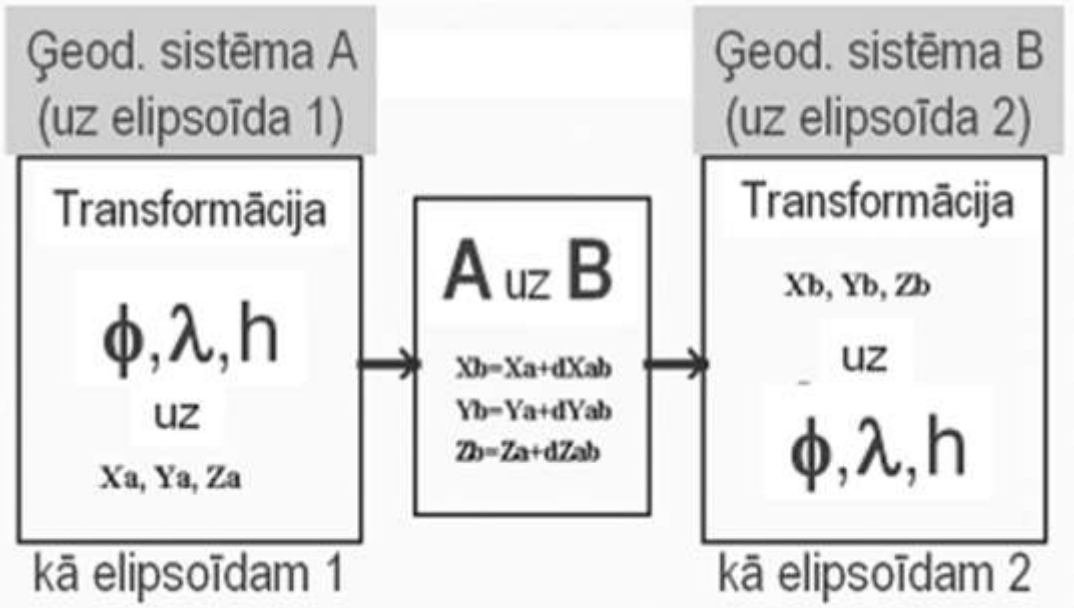
#### Uz šodien lietošanā Populārākās ģeodēziskās sistēmas

- World Geodetic System 1984, WGS-84
- World Geodetic System 1972, WGS-72
- European Terr. Ref. Syst. 1989, ETRS-89
- European Datum 1950, ED-1950
- North American Datum 1983, NAD-83
- North American Datum 1927, NAD-27
- Provisional South American 1956
- Pulkovo 1942 [bij. PSRS ģeodēziskā sist.]
- Latvijas koordinātu sistēma 1992, LKS-92

Koordinātu pārrēķinus starp ģeodēziskajām sistēmām veic trīs standarta soļos:

- pāreja no sākotnējā ģeodēziskā platuma, garuma un augstuma uz ģeocentriskajām taisnleņķa koordinātām X,Y,Z, izmantojot pirmās ģeodēziskās sistēmas parametrus;

- taisnleņķa koordinātu X,Y,Z pārrēķins no pirmās ģeodēziskās sistēmas uz otro;
- pāreja no jaunajām ģeocentriskajām taisnleņķa koordinātām X,Y,Z uz ģeodēzisko platumu, garumu un augstumu, izmantojot otrās ģeodēziskās sistēmas parametrus.



Mūsdienās parasti jāveic koordinātu pārrēķini:

- biežāk - no kādas agrāk ieviestas ģeodēziskās sistēmas uz tagadējo pasaules ģeodēzisko sistēmu WGS-84,
- retāk – pretējā virzienā,
- pavisam reti - starp divām sistēmām, no kurām neviena nav WGS-84.

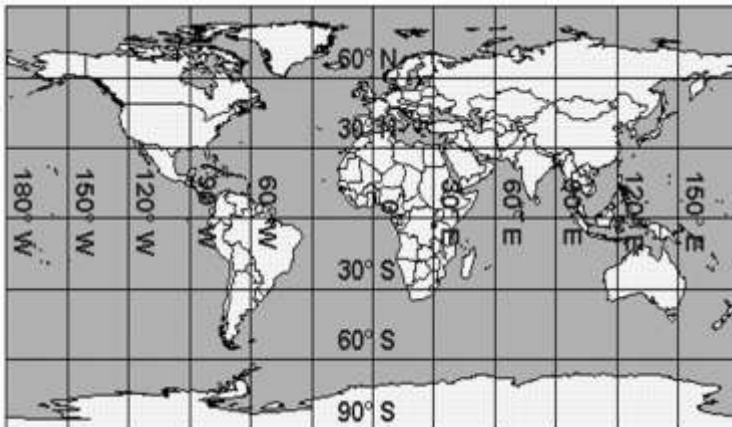
Tādēļ mūsdienās pārrēķina formulu parametri ikvienai ģeodēziskajai sistēmai tiek noteikti attiecībā pret WGS-84.

Ja tomēr vajadzīgs koordinātu pārrēķins starp ģeodēziskajām sistēmām, no kurām neviena nav WGS-84, tas tiek paveikts divos soļos:

- no pirmās ģeodēziskās sistēmas uz WGS-84;
- no WGS-84 uz otro ģeodēzisko sistēmu.

### **Kartogrāfiskās projekcijas**

Sakarā ar meridiānu savstarpējo tuvošanos virzienā uz poliem, ģeogrāfiskā (vai ģeodēziskā) platuma un garuma attēlošana uz plakanas virsmas tādā veidā, it kā tie būtu taisnleņķa koordinātas, izraisa ļoti lielus zemes virsmas objektu izmēra un formas sagrozījumus – un jo tuvāk polam, jo lielākus.



Tāpēc lieto metodes, kas ļauj Zemes sfērisko virsmu attēlot plāknē ar iespējami mazākiem ģeometriskajiem sagrozījumiem – projicēšanu.

## Kartogrāfijā izmantojamās metodes sfēriskās virsmas projicēšanai uz plakni

Projekcijas centru visbiežāk novieto Zemes atveidojošā elipsoīda centrā.

Kartogrāfisko projicēšanu parasti veic vienu no šādām virsmām:

- uz plakni
- uz cilindru, kuru tad pārgriež un izklāj plaknē
- uz konusu, kuru tad pārgriež un izklāj plaknē

Virsmu, uz kuru notiek projicēšana, mēdz novietot divējādi:

- tā, ka virsma pieskaras elipsoīda virsmai
- tā, ka virsma šķeļ elipsoīdu (nelielā dziļumā).

*Dažādi projicēšanai izmantojamo virsmu un to novietojuma varianti parādīti tabulā (sk. turpinājumā).*

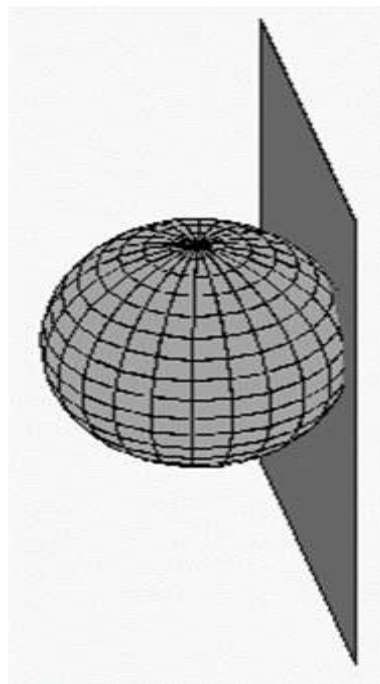
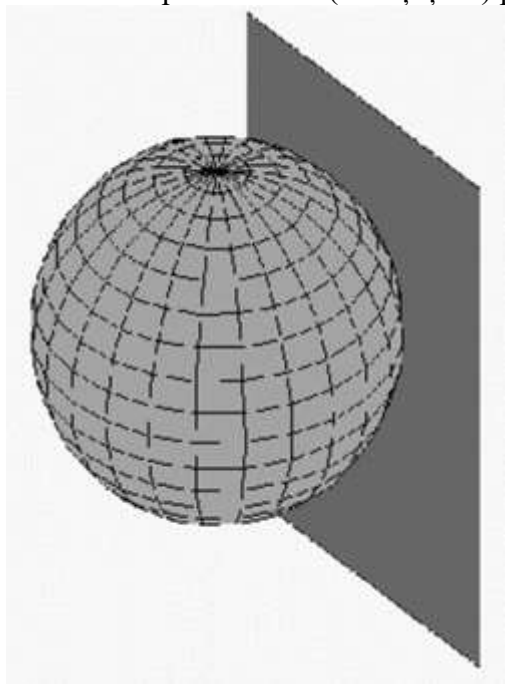
### **Projicēšanai ir pozitīvie rezultāti un negatīvās blaknes, tāpēc saglabājas vajadzība pēc projekciju dažādības:**

Projicēšana ļauj Zemes izliekto virsmu relatīvi korekti attēlot uz plakana grafiskās informācijas nesēja: papīra, datora ekrāna u.c. **Bet** Jebkura sfēriskas virsmas noprojicēšana uz plakni tik un tā izraisa attālumu un/vai leņķu sagrozījumus. Kartēs tie izpaužas kā Zemes virsmas objektu formas, platību, savstarpējo attālumu, savstarpējā novietojuma leņķu (azimutu) sagrozījumi.

Ar dažādām metodēm realizētas kartogrāfiskās projekcijas ir atšķirīgas ieviesto sagrozījumu kvalitatīvajā un kvantitatīvajā aspektā. Ir projekcijas, kas noteikta veida sagrozījumus (piem., azimuts) neievieš vispār, toties citi sagrozījumi iznāk relatīvi lieli. Tāpēc nepieciešama kartogrāfisko projekciju daudzveidība - izvēloties vispiemērotāko katram konkrētajam karšu izstrādes gadījumam.

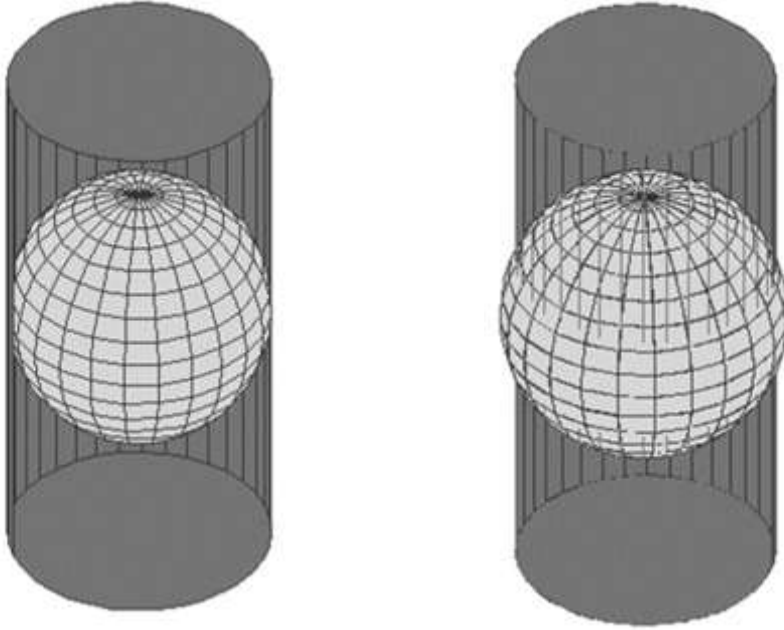
### **Kartogrāfiskajai projicēšanai izmantojamo virsmu un to novietojuma varianti**

1. Uz sfērai pieskarošos (vai šķeļošu) plakni

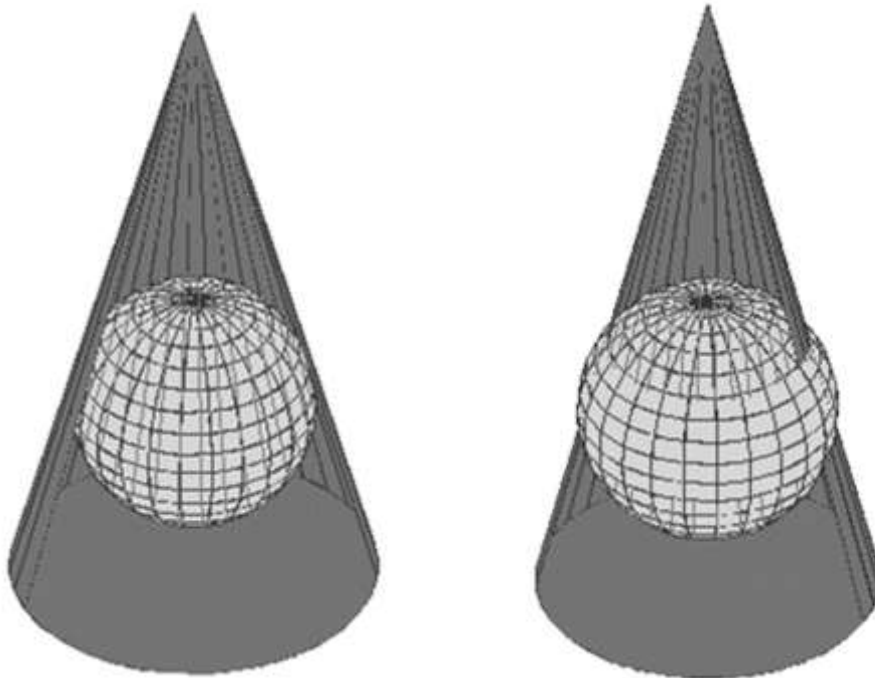


2. Uz sfērai pieskarošos (vai simetriski šķeļošu) cilindru, kuru pārgriež un izklāj plaknē



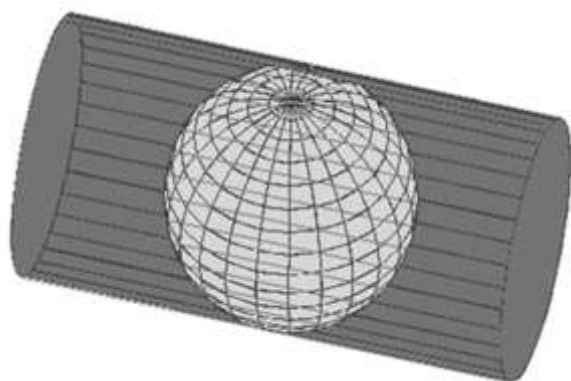


3. Uz sfērai pieskarošos (vai simetriski šķeļošu) konusu, kuru pārgriež un izklāj plaknē



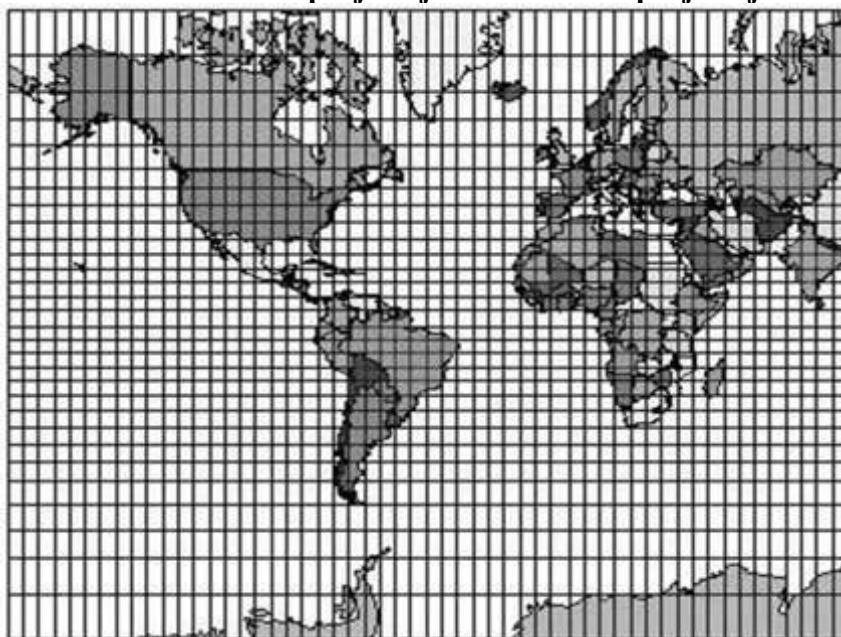
Sfērisku virsmu projicējot uz cilindra vai konusu, to ass orientācija pret šīs sfēras simetrijas asi (kartogrāfijā – pret Zemes rotācijas asi) var būt trejāda:

- paralēla (koaksiāla) jeb normāla
- perpendikulāra jeb transversa (*attēlā*)
- slīpa

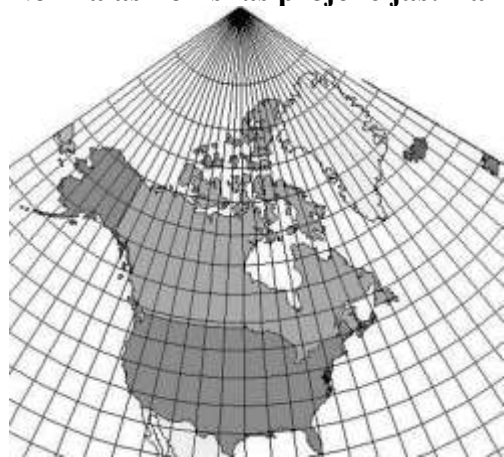


legūtās projekcijas dēvē attiecīgi par:  
**normālām,**  
**transversām**  
un **slīpām** projekcijām.

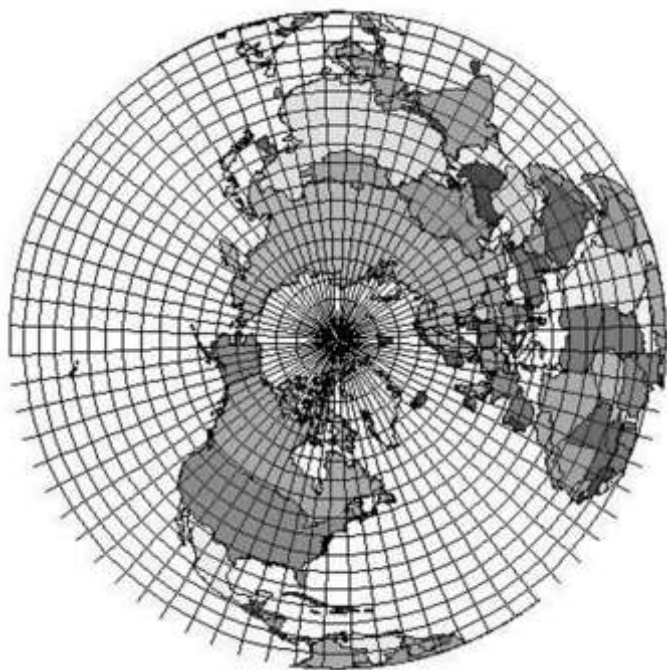
**Normālās cilindriskās projekcijas: Merkatora projekcija**



**Normālās koniskās projekcijas: Lamberta konformā koniskā.**



**Azimutālās projekcijas: Lamberta ekvivalentā azimutālā**



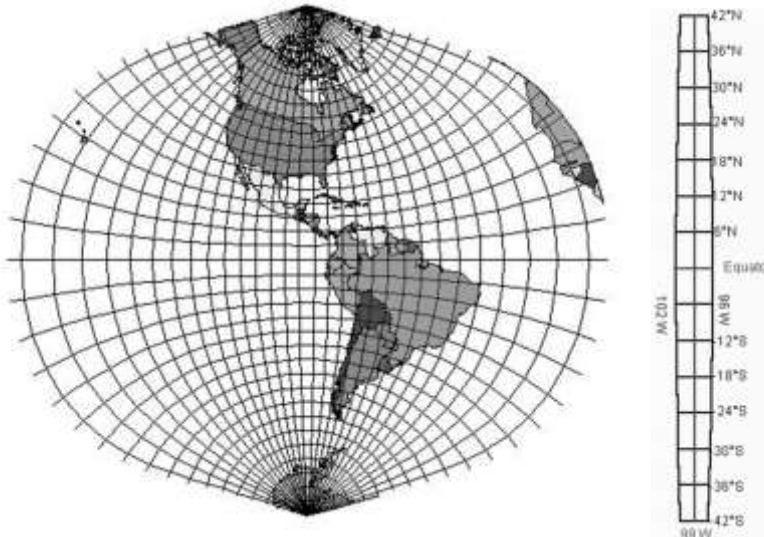
**Ortogrāfiskā projekcija (virzienā uz punktu  $0^\circ$ ,  $72^\circ\text{W}$ )**



**Transversās cilindriskās projekcijas:**

Transversā Merkatora projekcija (TM) - projekcijas parametri:

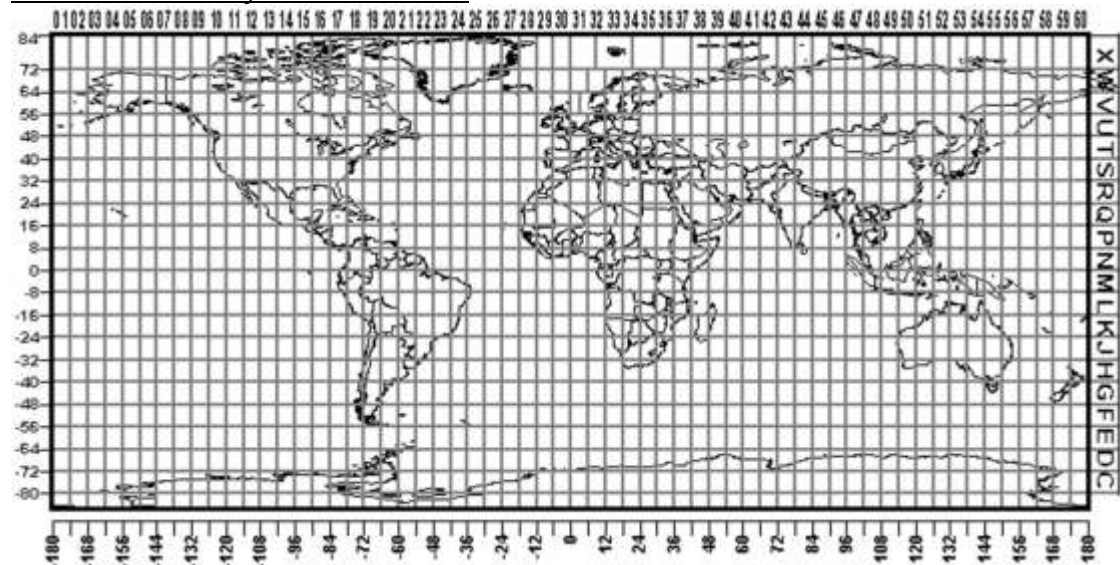
- Sākuma garums - centrālais meridiāns
- Sākuma platums (parasti  $0^\circ$  - ekvators)
- Austrumu nobīde (parasti 500 km)
- Ziemeļu nobīde (parasti 0 km ziemeļu puslodē, 10 000 km dienvidu puslodē)
- Mēroga koeficients (parasti 0,9996)
- Austrumu nobīde = *False Easting*
- Ziemeļu nobīde = *False Northing*



### Universālā Transversā Merkatora projekcija (UTM)

Universālajā transversā Merkatora projekcijā, lai projicējot rodošos ģeometriskos sagrozījumus noturētu pieņemamās robežās, projicēšanu veic atsevišķi katrā no 60 zonām, kuras katra ir tikai 6 garuma grādus platas, resp., atkāpe no zonas centrālā meridiāna nekur nepārsniedz 3 grādus. Tādējādi UTM faktiski ietver 60 atšķirīgas, lai arī viendabīgas taisnleņķa koordinātu sistēmas.

### Zemeslodes sadalījums UTM zonās



Zonas skaita no 180 grādu meridiāna austrumu virzienā. Latvija atrodas UTM projekcijas 34. un 35. zonā

### Digitālo datu modeļi – Datorā reālās pasaules modeļi

Ģeoinformatīvās sistēmas, tāpat kā jebkuras citas informatīvās sistēmas, operē nevis ar pašu reālo pasauli, bet ar tur sastopamo veidojumu modeļiem datorā. Modeļu veiksmīga izvēle ir kritiski svarīga jebkuras informatīvās sistēmas, tajā skaitā – ģeoinformatīvās sistēmas, sekmīgai un efektīvai funkcionēšanai.

Digitālie ģeogrāfiskie dati (jeb ģeodati) ir reālās ģeogrāfiskās vides, matemātiski informātikais modelis (vai šaurāk specifisku modeļu kopums), kuri ietver:

- dabiskus ģeogrāfiskās vides veidojumus (piem., kalnus, upes, mežus, ledājus);
- ģeogrāfiskajā vidē atrodošos mākslīgos veidojumus (piem., ēkas, autoceļus);
- cilvēka definētus netaustāmus ģeogrāfiskās vides elementus (robežas u.c.),

Digitālie ģeogrāfiskie dati var raksturot arī pārvietojošos objektus ar visdažādāko izcelsmi:

- mākslīgu (piemēram, transportlīdzekļus)
- dabisku (piem., dreifējošos leduskalnus)
- jauktu (piem., gājputnus ar radiobākām)

Arī šādi reālās pasaules objekti digitālajos ģeogrāfiskajos datos tiek aizstāti ar matemātiski informātiskajiem modeļiem

### Prasības digitālajiem ģeodatiem

Digitālajiem ģeodatiem kā ģeogrāfiskās vides modelim jāizpilda šādi nosacījumi:

- pietiekami pareizi un precīzi jāatspoguļo reālā ģeogrāfiskā vide
- jābūt pietiekami ērti manipulējamiem no matemātikas viedokļa
- jābūt pietiekami ērti manipulējamiem no informātikas viedokļa
- jābūt precīzi definētā reālās pasaules koordinātu sistēmā.

Adekvāts ģeogrāfiskās vides atspoguļojums - Ja ģeogrāfiskās vides modelis nenodrošina adekvātu (principā pareizu un pietiekami precīzu) reālās ģeogrāfiskās vides atspoguļojumu, šādam modelim nav praktiskas vērtības, tā ir tikai matemātiski informātiska rotaļa.

Matemātiskā un informātiskā manipulējamība - Ērta manipulējamība no matemātikas viedokļa un no informātikas viedokļa nav identiskas prasības.

Piemērs: - ģeogrāfiskajā vidē esošu līkloču līniju (piem., upi) var tuvināti aprakstīt gan ar taisnes nogriežņu, gan ar riņķa līnijas loku virknēm.

Piemērs: - Gan taisnes, gan riņķa līnijas vienādojums abi izskatās visai vienkārši:

Taisna līnija		Riņķa līnija	
$x$	$y$	$x^2$	$y^2$
$-$	$+$	$-$	$+$
$=$	$=$	$=$	$=$
$1$	$1$	$1$	$1$
$A$	$B$	$A^2$	$B^2$

Krustpunkta aprēķināšana riņķa līnijām ir daudzreiz laikietilpīgāka nekā taisnām līnijām, jo jārisina nevis lineāru vienādojumu, bet gan kvadrātvienādojumu sistēma. Tāpēc ģeoinformatīvajās sistēmās parasti tiek dota priekšroka līkloču līniju aprakstīšanai ar taisnes nogriežņu virknēm, t.i., lauztām līnijām.

Digitālajos ģeodatos tiek izmantoti šādi ģeokoordinātu veidi: - sfēriskās koordinātas ģeodēziskais platumš /garums un taisnleņķa koordinātas X/Y kādā kartogrāfiskajā projekcijā. Starp šīm divu veidu koordinātām jābūt viennozīmīgai atbilstībai!

### Viena vienīga modeļa nepietiekamība

Ģeogrāfiskās vides daudzveidīgums, pret digitālajiem ģeodatiem izvirzāmo prasību daudzveidīgums un pat pretrunīgums (piemēram, starp ģeogrāfiskās vides atspoguļojuma precizitāti un ērtu manipulējamību no matemātikas un/vai informātikas viedokļa) nozīmē sekojošo ka viens vienīgs digitālo ģeodatu modelis acīmredzami praksē ir nepietiekams.

### Ģeogrāfiskās vides komponenti

A. Diskrētie ģeogrāfiskie objekti:

- “taustāmi” veidojumi, kuriem pēc dabas piemīt krass un viennozīmīgs norobežojums no apkārtnes (piem., ezeri, autoceļi un dzelzceļi, tilti, visvisāda veida ēkas);

- “taustāmi” veidojumi, kuriem norobežojums no apkārtnes ir relatīvi izplūdis, tomēr pēc objektīviem kritērijiem kaut cik precīzi nospraužams (piem., meži, purvi, ciemi un citi zemes virsmas segumi);
- “netaustāmi” veidojumi, kuru esamību ģeogrāfiskajā vidē ir nodefinējis cilvēks un kuri jau pēc definīcijas krasi izdalās no apkārtnes (piem., daudzas robežas).

**B.** Ģeogrāfisko raksturlielumu lauki - ar ikvienā punktā eksistējošu attiecīgā raksturlieluma vērtību (piemēram, augstums virs jūras līmeņa, piesārņojuma koncentrācija).

### **Digitālo ģeodatu modeļu veidi**

Digitālo ģeodatu modeļu veidi tiek klasificēti pēc modeļa matemātiskās un informātiskās būtības:

- ģeogrāfiskie rastra dati
- ģeogrāfiskie vektordati
- ģeogrāfiskie režģa dati:
  - regulārs taisnstūra režģis
  - neregulāru trīsstūru režģis
  - neregulārs režģis

*Vektormodelī figurē: punkti, līnijas, laukumi.*

Digitālo ģeodatu modeļa izvēli nosaka:

- pati ģeogrāfiskās vides veidojuma daba (objektu kopums vai raksturlieluma lauks);
- ģeoinformātiskā ceļā risināmā uzdevuma raksturs un prasības pret precizitāti;
- pieejamie finansiālie un pārējie resursi.

Digitālo ģeodatu modeļa izvēles atkarība no atveidojamā ģeogrāfiskās vides komponenta dabas:

- ģeogrāfiskie rastra dati – visbiežāk ģeogrāfisko raksturlielumu laukiem
- ģeogrāfiskie vektordati – visbiežāk diskrētiem ģeogrāfiskās vides objektiem, retāk – ģeogrāfisko lauku izolīnijām (horizontālēm u.c.)

### **Digitālo ģeodatu dalīšana slāņos**

Digitālo ģeodatu dalīšana apakškopās ir vajadzīga gan informācijas apjomīguma, gan tās sistematizācijas nolūkā. Apakškopas jeb slāņus, kuros sadala digitālo ģeodatu kopumu, parasti sauc par tematiskajiem slāņiem jeb “tēmām”, jo viens no galvenajiem dalījuma kritērijiem patiesi ir datu tematiskais saturs, tomēr tas ne tuvu nav vienīgais kritērijs. Tematisko slāņu savstarpējo ģeotelpisko savienojamību (jeb to “uzklājamību”) nodrošina saskanīgas ģeokoordinātu sistēmas. Viena un tā paša ģeodatu kopuma dažādiem tematiskajiem slāņiem var un parasti tiek izmantoti atšķirīgi modeļi: piemēram rastra dati / vektordati / dažādi režģa dati vai vektordati punktu / līniju / laukumu veidā.

**Ģeogrāfiskos vektordatus iegūst** diskrētos ģeogrāfiskos objektus (vai ģeogrāfisko raksturlielumu izolīnijas) atainojot ar ģeometriskiem objektiem, kuru atrašanās vieta un forma izteikta ar koordinātām, un piekārtojot katram ģeometriskajam objektam skaitliskus, tekstuālus vai citādus raksturojumus (atribūtus).

### **Vektorobjektu ģeometriskie veidi**

A. Punktveida objekts - Ar ģeometrisku punktu (t.i., bezgala mazu) var aizstāt tādu ģeogrāfiskās vides objektu, kura formu un izmērus risināmo uzdevumu kopuma ietvaros drīkst ignorēt.

Punktveida objektu piemēri:

- pilsēta zemas detalizētības datos
- tilts zemas / vidējas detalizētības datos
- ģeoloģiskais urbums jebkuros datos

Ar punktu aizstājamā ģeogrāfiskā objekta izmēru vispārinātai (neģeotelpiskai) raksturošanai var ieviest atribūtu "vidējais caurmērs" vai tml., kura vērtība ir jāievada atsevišķi.

**B. Līnijveida objekts** - Ar ģeometrisku līniju (t.i., bezgala šauru) var aizstāt iegarenu ģeogrāfiskās vides objektu, kura platumu risināmo uzdevumu kopuma ietvaros drīkst ignorēt.

Līnijveida objektu piemēri:

- jebkura upe zemas detalizētības datos
- dzelzceļš praktiski jebkuras detalizētības datos
- valsts robeža jebkuros datos

Ar līniju aizstājamā ģeogrāfiskā objekta platumu vispārinātai raksturošanai var ieviest atribūtu "vidējais platumu". Ja platumu stipri variē, objektu var sadalīt atbilstošos posmos.

**C. Laukumveida objekts** - Lieto kad ar ģeometrisku figūru jāaizstāj ģeogrāfiskās vides objekts, kura izmērus risināmo uzdevumu kopuma ietvaros nevienā virzienā nedrīkst ignorēt.

Laukumveida objekta piemēri:

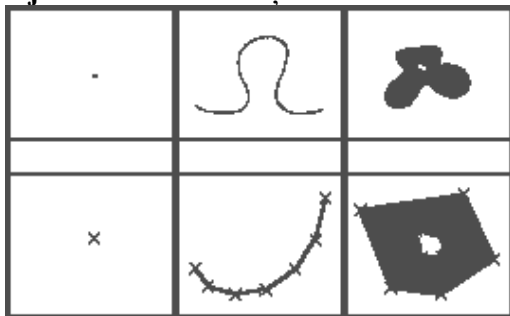
- ezers jebkādas detalizētības datos
- plata upe vidējas detalizētības datos
- zemes gabals augstas detalizētības datos

Ar figūru aizstājamā ģeogrāfiskā objekta formas un izmēru raksturošanai papildus atribūti principā nav vajadzīgi, tomēr dažkārt dziļi specifisku apsvērumu dēļ tādi tiek izmantoti.

Viens un tas pats ģeogrāfiskais objekts, atkarībā no ģeodatu detalizētības un risināmā uzdevuma, var tikt atainots ar dažādiem ģeometriskajiem objektiem. Daži raksturīgi piemēri:

- tilts, lidlauks – punkts, līnija (taisnes nogrieznis), laukums (garens taisnstūris)
- plata upe – līnija vai laukums (garens)
- pilsēta, kapsēta – punkts vai laukums.

### Objektu vektormodeļi datorā



Punkts, līnija, laukums, aprakstīti ar to ģeokoordinātām. Objektu vektormodeļus datorā parasti reprezentē bez līklīniju izmantošanas, jo matemātiski aprēķini riņķa ar līnijām vai to lokiem ir daudzreiz laikietilpīgāka nekā ar taisnām līnijām vai to nogriežņiem.

Vektorobjektu datu struktūras:

1. Punktobjekts (ar kārtas numuru N) (X<sub>N</sub>, Y<sub>N</sub>) vienīgā koordinātu vērtība.

2. Līnijobjekts (ar kārtas numuru N):

- MN koordinātu vērtību virknes sākums

- L N koordinātu vērtību virknes garums
- $(X_{M+1}, Y_{M+1}), (X_{M+2}, Y_{M+2}), \dots, (X_{M+L}, Y_{M+L})$

### 3. Laukumobjekts (ar kārtas numuru N):

- KN koord. vērt. virkņu (kontūru) skaits
- $M_1 \dots M_{KN}$  koord. vērtību virkņu sākumi
- $L_1 \dots L_{KN}$  koord. vērtību virkņu garumi
- $(X_{M_1+1}, Y_{M_1+1}), \dots, (X_{M_1+L_1}, Y_{M_1+L_1})$
- .....
- $(X_{M_K+1}, Y_{M_K+1}), \dots, (X_{M_K+L_K}, Y_{M_K+L_K})$

### Objektu vektormodeļu realizācijas datorā:

Kā datorizētās rasēšanas / projektēšanas (CAD) programmatūrā (formāti *dwg, dgn* u.c.). Konkrētai ģeoinformācijas programmatūrai specifiskā veidā (faili formātā *shp, tab/map* u.c.).

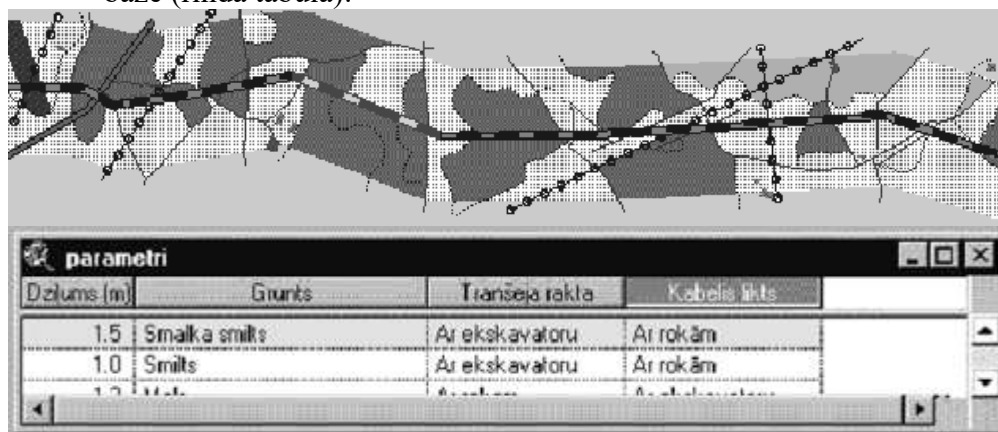
Izmantojot klasisko relāciju datu bāzu programmatūras (piem., *Oracle*) datu struktūras un funkcionalitāti, paplašinātu ar ģeotelpiskas "virsbūves" palīdzību.

### Ģeogrāfisko vektordatu slāņošanas kritēriji

- Pēc tematiskā satura
- Pēc objektu ģeometriskā modeļa veida laukums, līnija vai punkts
- Pēc vēl citiem ģeoinformātskiem kritērijiem [aplūkoti turpmāk]

### Ģeogrāfisko vektordatu atribūti

- Katra ģeogrāfiskā objekta ģeometriskajam modelim atbilst ieraksts atribūtu datu bāzē (rinda tabulā):



Dzļums (m)	Grunts	Tranšeja rakta	Kabelis tips
1.5	Smalka smiltis	Ar ekskavatoru	Ar rokām
1.0	Smiltis	Ar ekskavatoru	Ar rokām
1.2	Mt.	Ar ekskavatoru	Ar rokām

### No lietotāju skatu - interešu punkta:

#### Galvenie faktori sekmīgai lietošanai

- Lietojamas informācijas pieejamība;
- Informācijas precizitāte;
- Informācijas aktualitāte;
- Lietotāju prasmes ;
- Atbilstoša programmatūra un datortehnika.

#### Patreizējās lietošanas pozīcijas:

- Nodoma / lēmuma formulēšana;
- Iespēju novērtējums;
- Plānošana.

*Pozīciju izpilde tiek realizēta gan manuāli, gan daļēji manuāli, gan tuvu automatizētam režīmam. Šo pozīciju realizācijai pietiek arī ar nepilnvērtīgiem GIS datiem un datu kartogrāfiskiem atvasinājumiem.*

#### Attīstībā esošās lietošanas pozīcijas

- Plānojuma realizācija;



- Izpildes novērtējums (monitorings).

*Minēto pozīciju realizācija izvirza paaugstinātas prasības pret GIS datu pieejamību un to atjaunošanas aktualitāti; Risinājuma paātrinājums – sensoru sistēmu un dažādu procesu monitoringa programmatūru izstrāde*

### **Lietojamo GIS modeļu attīstība**

- Klasiskais ĢIS – vaicājumu atbilžu nodrošinājums lietojot pieejamos datu komplektus;
- Gandrīz reālā laika ĢIS – jaunas informācijas pievienošana/ ievadīšana darba procesa gaitā tajā skaitā izmantojot dažādu sensoru un ziņojumu sistēmas (*atbilžu nodrošinājums par procesu gaitu pēcapstrādes režīmā*);
- Reālā laika ĢIS – vaicājumu atbilžu nodrošinājums tieši jaunās papildus informācijas ievadīšanas procesa gaitā un saistībā ar šo jauniegūto informāciju (*atbilžu nodrošinājums procesa attīstības - olaine režīmā*);

### **Lietojamo GIS modeļu attīstības sekas**

- Vadības procesu nodrošinājuma ĢIS kura:
  - Sagatavo bāzi vai piedāvājumus lēmuma pieņemšanai;
  - Nodrošina vai pat veic situācijas izvērtējumu un iespēju novērtējuma izstrādes;
  - Nodrošina vai pat automatizēti izstrādā plānojuma piedāvājumus;
  - Palīdz vadībai vai pat daļēji nodrošina plānojuma realizācijas procesus;
  - Palīdz vai pat nodrošina automatizētu plānojuma izpildes monitoringu un gatavo izpildes rezultātu atskaites.....
  - *Un sagatavo bāzi nākamo vadības lēmumu pieņemšanai!!!! (pāriet uz jaunu vadības procesa ciklu)*
- **Automatizēta Vadības/ pārvaldības procesu ĢIS** (*Vadības/ menedžmenta ĢIS*)

Tās pamatā ir pilnvērtīgu GIS kompleksu apvienojums ar:

- plašu sensoru sistēmu iespējām;
- sensoru funkciju nodrošinājuma programmatūrām;
- sensoru datu automatizētām apstrādes programmām;
- atbilstošu nozaru vai uzņēmumu vadības/ menedžmenta un monitoringa programmatūrām (*ieskaitot finanšu, grāmatvedības un personālvadības programmatūras*);
- specializētām analīžu un plānošanas programmatūrām, kuras spēj automatizēti definēt vaicājumus ĢIS un veikt ieprogrammētos uzdevumus balstoties uz saņemtām atbildēm - gatavot rīcības vai plānojuma priekšlikumus;
- Un noslēgumā, stabilas informācijas aprites/ apmaiņas nodrošinājuma sistēmām - olaine režīmā.

### ***3.Studiju kursa praktisko darbu apraksts***

Praktisko darbu rezultātā paredzēts studentiem gūt sākotnējās iemaņas darbā ar Ģeogrāfisko informācijas sistēmu (Arc GIS un tās variācijas ArcMap, Arc Scene) programmatūru:

- Sākotnējās praktiska iemaņas ģeogrāfiskās informācijas sistēmu un to programmu produktu pakalpojumu lietošanā/ izmantošanā;
- Mācēt veikt sākotnējo, vispārējo lietotāja novērtējumu pieejamajiem ģeogrāfisko informācijas sistēmu pakalpojumiem un produktiem, noteikt to atbilstību, pielietojuma iespējas, savu profesionālo funkciju vai darbu izpildes vajadzībām.
- Geodatu meklēšanas, ieguves, ievades sistēmā un darba vides komplektēšanā;
- Priekšstatu par elementārām datu transformācijām, atlasī, attēlojuma un analīzes izpildēm;
- Apgūt izdruku – karšu noformēšanas pamatiemaņas un praktiski organizēt drukāšanu un izdruku rezultātu pārbaudes.

Praktiskais darbs ar ArcMap ( ArcGIS) programmatūru:

darba paneļa un tā funkciju apguve.

darba uzsākšana datu meklēšana un pievienošana darbam.

datu meklēšana tīklā un internetā, pievienošana darbam t.sk. lietojot ArcCatalog, ArcGlobe;

manipulācijas ar ievadītajiem datiem;

iegūto datu un to iespēju vērtēšana t.sk. lietojot ArcCatalog, ArcGlobe;

iegūto datu transformācijas darbam vienotā koordinātu sistēmā;

iegūto datu transformācijas darbam vienotos datu formātos;

manipulācijas ar iegūtiem datiem, vizuālās izmaiņas, datu atlase, darba komplektu un iestādījumu formāšana, t.sk. lietojot ArcCatalog, ArcGlobe;

manipulācijas ar datu tabulām, nepieciešamās informācijas atlase tabulās to rediģēšana, sadalīšana un apvienošana;

kartogrāfisko attēla un printera izdruku sagatavošanas pamati;

kartogrāfisko attēlu gatavošana, vairāku datu attēlu komplektu formēšana;

kartogrāfisko attēlu gatavošana, izdruku formēšana ploteriem un printeriem, rezultātu pārbaudes un labošana. Rastra attēlu formātu veidošana;

datu analīzes darbību pamati.

personīgi iegūto datu (mērniecības, tālizpētes vai fotogrammetriski) ievads, transformācija darbam vienotā vidē, izvēlētas analīzes tēmas realizācija un rezultātu noformēšana kartes izdrukas formātā .

Praktiskais darbs ar Arc Scene (ArcGIS) programmatūru:

3D datu ievads un pamatdarbības ar tiem;

Lāzerskanēšanas (no drona) datu ievads un pamatdarbības ar tiem, reljefa modeļa izstrāde.

Rezultātā sagatavots kursa darbs kurā ievietotas sekojošas karšu izdrukas:

1. Latvijas vai Latvijas rajona teritorijas karte ar infrastruktūru;
2. Latvijas vai Latvijas rajona teritorijas karte ar atlasītu infrastruktūras slāni un pievienotiem tabulāriem datiem (A3 formāts);
3. Vairāku Latvijas vai Latvijas rajona teritorijas kartes ar ortofoto karti vienā izdrukā;
4. DGN datu transformācijas rezultātu kartes izdruka;
5. LIDAR datu ievades un manipulāciju rezultātu karte;
6. 3D modeļa attēla izdruka uz papīra;
7. 3D modeļa izdruka uz 3D printera.

## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

### 4.1. Darba paneļa apguve. Biežāk lietotie termini un jēdzieni.

**GIS** – ģeogrāfiskās informācijas sistēma.

- Kopīga datu, programmatūras, iekārtu, darbinieku un darba plūsmas sistēma, lai risinātu uzdevumus un pieņemtu lēmumus, kā arī nodrošinātu rīkus – radīt, dalīties un lietot ģeogrāfisko informāciju.

**Objekts** (feature) – reālās pasaules objekta attēlojums ĢIS.

**Objektu klase** (feature class) – ģeogrāfisko objektu kopa ar vienu un to pašu ģeometrijas tipu un atribūtiem.

- Objektu klases ļauj vienādus objektus apvienot vienā datu glabāšanas vienībā – piemēram, dažāda tipa ceļi apvienoti vienā klasē.

**Slānis** (layer) – vizualizē ĢIS datus, kas satur informāciju par reālās pasaules objektiem.

- Slānis izveido apzīmējumu, ar ko attēlot šo objektu kopumu. Objekti slāni ir ar vienu un to pašu tematiku, ģeometriju un atribūtu kopu.

**Atribūtu vaicājums** (attribute query) – pieprasījums atlasīt objektus balstoties uz tabulas atribūtu vērtībām.

- Vaicājuma pamatu veido trīs lietas – atribūta lauka nosaukums, operators (salīdzinošais, matemātiskais) un atribūta vērtība

**Telpiskais vaicājums** (location query) – pieprasījums atlasīt objektus balstoties uz to novietojumu un telpisko saistību ar citiem objektiem.

- Šo vaicājumu veido trīs lietas – slānis ar objektiem, kurā atlasīt objektus, novietojuma saistības veids, slānis ar saistītajiem objektiem pēc kuriem veikt atlasī.

**Vektoru dati** (vector) – datu modelis, kas ģeogrāfiskos objektus attēlo, kā punktus, līnijas un poligonus.

- Atribūti tiek saistīti ar katru vektoru objektu. Vektoru dati lieto ģeogrāfiskās koordinātas, lai noteiktu objektu novietojumu uz zemes.

**Rastrs** (raster) – datu modelis, kas definē virsmas kā masīvu ar vienādu izmēru šūnu rindām un kolonām.

- Katra šūna satur atribūtu vai mērījuma vērtību. Rastra izcelsme, šūnas izmērs un relatīvā šūnas atrašanās vieta tiek lietota, lai noteiktu šūnu un rastra atrašanās vietu uz zemes.
- Tāpat rastra formātā tiek glabāti visu veidu skanētie un fotografētie kartogrāfiskie materiāli – ortofoto, satelīta attēli, skanēti papīra karšu attēli.

**Meta dati** (metadata) – informācija, kas raksturo saturu, kvalitāti, stāvokli, izcelsmi un citus ĢIS datu parametrus.

**Mērogs** (scale) – attiecība starp objekta izmēru kartē un īsto objekta izmēru reālajā pasaulē. Mērogi var tikt izteikti kā attiecība vai vienādība.

**CAD dati** – datorā zīmēti plāni rasējumi reāliem objektiem

- Topogrāfiskie plāni, stāvu plāni, rasējumi, kā arī visdažādākās shēmas (piemēram, elektroapgādes, ventilācijas, ūdensvada), kas var būt un var arī nebūt attēlotas mērogā proporcionāli reālajiem izmēriem dabā un atbilstoši izvēlētajai koordinātu sistēmai

**ArcCatalog** – programma, kas ļauj organizēt un pārvaldīt dažādus ģeogrāfiskās informācijas datu tipus gan lokāli datorā esošos, gan datus attālinātos serveros, kā arī veikt datu apstrādi ar ArcToolbox rīku palīdzību.

- \* Ar ArcGIS 10.x versijām pārskata daļa no ArcCatalog pieejama tieši ArcMap programmā

**ArcMap** – programma, kur iespējams radīt, attēlot un pētīt ĢIS datus, piešķirt tiem apzīmējumus, izveidot karšu salikumus drukāšanai – tos veidojot no datu loga, mēroga skalas, nosaukuma, paskaidrojošā teksta, apzīmējumu leģendas un citiem elementiem. Jāatcerās, ka ArcMap programmas faili nosaukums.mxd parasti nesatur ĢIS datus, tie ir tikai kā apvalks:

- kurā tiek radīti ģeogrāfiskie dati
- ar kura palīdzību ģeogrāfiskajiem datiem tiek piešķirti apzīmējumi
- kurā tiek radīts kartes izskats vai veikta datu vizuāla analizēšana

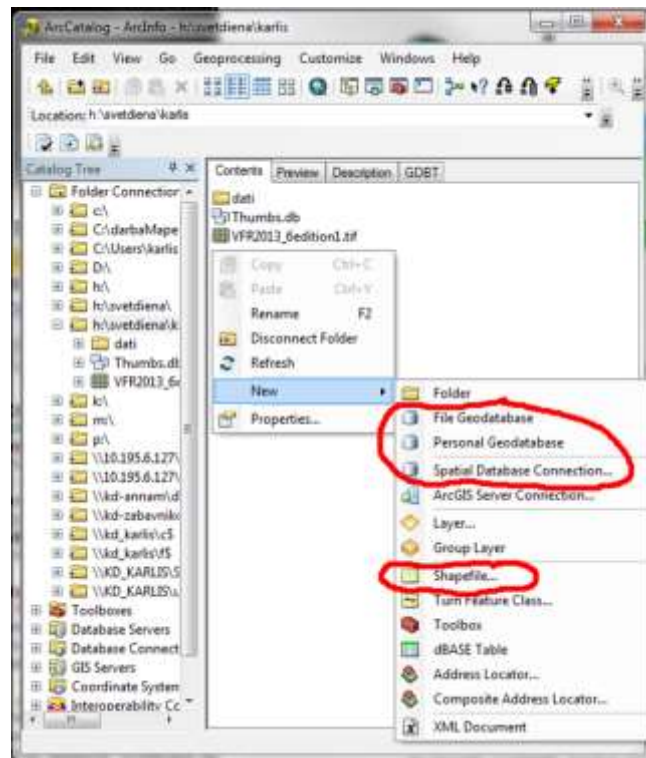
Ģeogrāfiskie dati glabājas failos vai datubāzēs kādā no iepriekš minētajiem formātiem atsevišķi no ArcMap failiem.

#### **Datu tipi:**

- **Apveidfails (Shapefile - SHP)**– vektoru datu glabāšanas formāts, kas sastāv no vairākiem atsevišķiem failiem, kuros tiek glabāta ģeogrāfisko objektu atrašanās vieta, veids un atribūti. Katrs SHP fails satur informāciju tikai par vienu objektu klasi. Aplūkot un strādāt ar SHP failu var vienlaicīgi tikai viens lietotājs.
- **Personīgā ģeodatubāze (Personal Geodatabase – PGDB)** – ģeodatubāze glabā datus MS Access formātā – var saturēt vairākas objektu klases un citus datus. Aplūkot PGDB var vairāki lietotāji vienlaicīgi, bet rediģēt tikai viens lietotājs.
- **ArcSDE ģeodatubāze (ArcSDE geodatabase – SDE)** – ģeodatubāze kas tiek glabāta attālinātā datu serverī ar ArcSDE tehnoloģijas palīdzību. Var saturēt vairākas objektu klases, citus datus, kā arī papildus nodrošina versionētus datus un citas datubāzes pārvaldības iespējas.

#### **4.2. Datu ievade.**

Jaunus datus ArcCatalog var izveidot nospiežot labo taustiņu un izvēloties, piemēram, *New-Personal Geodatabase*



#### 4.3. Darbs ar datiem – slāņiem. ArcMap saskarne.

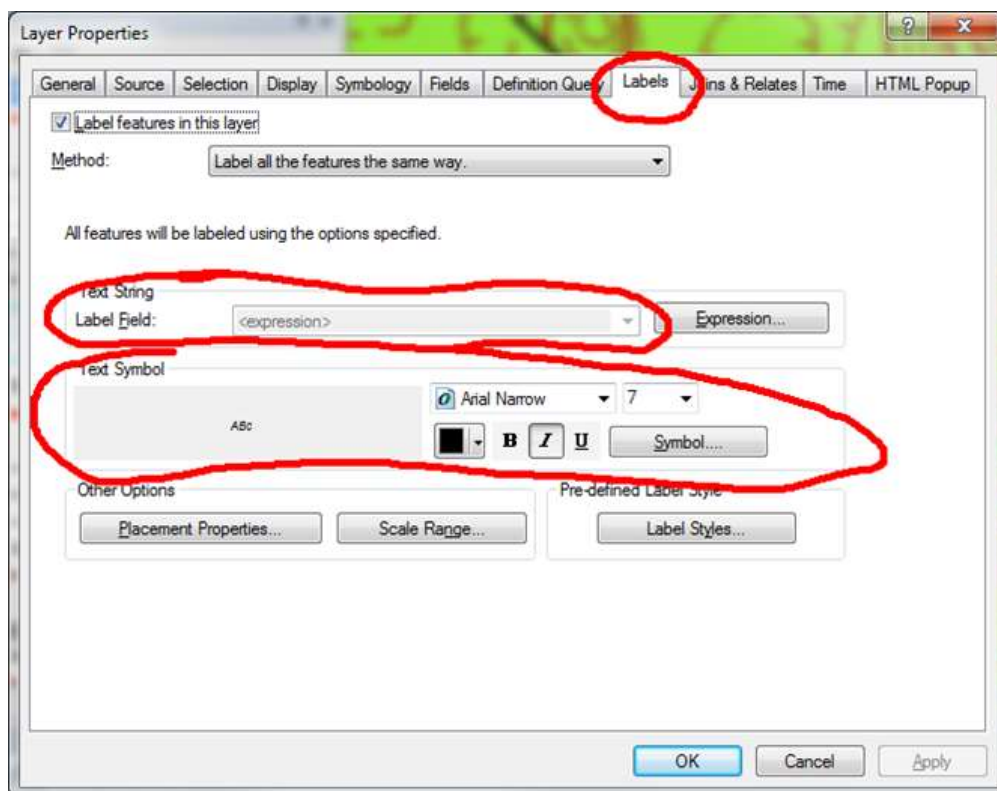
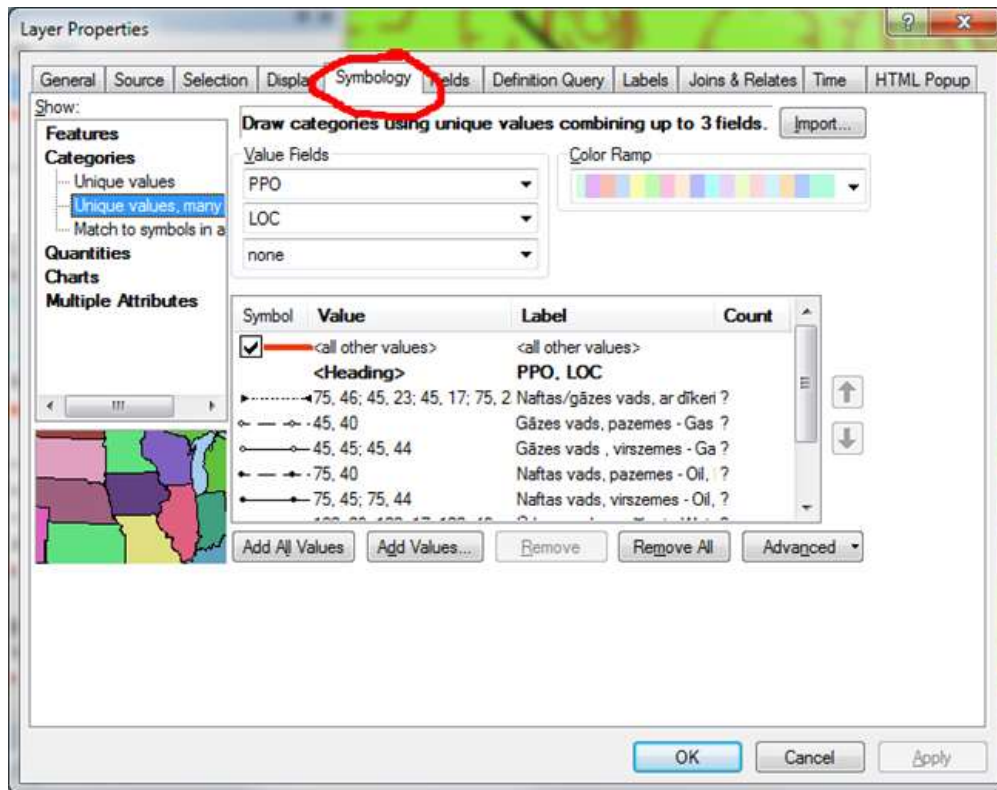
- **Slāņi un datu tabulas:**  
slānis ir ģeogrāfisko datu attēlošanas līdzeklis, caur kuru iespējams arī atvērt šo datu atribūtu tabulu  
Labais klikšķis uz slāņa nosaukuma un *Open AttributeTable*
- **Slāņa apzīmējumi:**  
Viena no slāņa īpašībām – piešķirt apzīmējumus – visiem objektiem vienādus vai definētus atkarībā no to atribūtu vērtībām  
Labais klikšķis uz slāņa nosaukuma un *Properties - Symbology*
- **Slāņa automātiskie paraksti:**  
Tāpat iespējams izveidot automātiskus parakstus, ņemot informāciju no slāņa datu atribūtiem  
Labais klikšķis uz slāņa nosaukuma un *Label Features* vai *Properties – Labels*, kur iespējams arī mainīt parakstu izskatu un informācijas avota atribūtu
- **Datu skats (Data view):**  
Skats ArcMap programmā, kurā var aplūkot, analizēt un lietot ģeogrāfiskos datus, bet tikmēr tiek nerādīti visi pārējie kartes aizrāmja elementi – nosaukums, mērogs, leģenda un citi
- **Izkārtojuma skats (Layout view):**  
Skats ArcMap programmā, kurā var attēlot virtuālo lapu uz kuras izkārtoti ģeogrāfiskie dati un citi kartes elementi – nosaukums, mērogs, leģenda un cita aizrāmja informācija – ar nolūku sagatavot kartes maketu iespiešanai.

The screenshot shows the ArcMap interface with the following elements:

- Table of Contents:** A list of layers including 'Pipel', 'PPQ, LOC...', 'Naftas/gā...', 'Gāzes vads...', 'Naftas vads...', 'Ūdens vads...', 'PowerL...', 'FCSubtyp...', 'Elektropārv...', 'Trosu ceļš...', 'AerofacP...', 'AgristrP...', and 'Helikopteri...'. The 'Pipel' layer is selected and highlighted with a red circle.
- Context Menu:** A right-click menu is open over the 'Pipel' layer, with several options circled in red: 'Copy', 'Remove', 'Open Attribute Table', 'Label Features', and 'Properties...'. Other options include 'Joins and Relates', 'Zoom To Layer', 'Zoom To Make Visible', 'Visible Scale Range', 'Use Symbol Levels', 'Selection', 'Edit Features', 'Convert Labels to Annotation...', 'Convert Features to Graphics...', 'Convert Symbology to Representation...', 'Data', 'Save As Layer File...', and 'Create Layer Package...'.
- Attribute Table:** A table titled 'Pipel' is displayed below the map. It contains the following data:

OBJECTID*	FCSubtype	GFID	F_CODE	ACC	BEN_CODE	FUN	HGT
2	AQ113 - Pipeline Line	AFC8CCC2-FC9B-4191-899F-BA7B57C90F84	AQ113	Accurate	UNK	420420	Fully Functional -3276 B
7	AQ113 - Pipeline Line		AQ113	Accurate	UNK	-32767	Fully Functional -3276 B
1	AQ113 - Pipeline Line	ABAE60F2-F4ED-4520-B45E-5EC28E12B06B	AQ113	Accurate	UNK	400320	Fully Functional -3276 B

At the bottom of the interface, the drawing toolbar is visible, showing the 'Aerial' style and a scale of 10 units. The status bar at the bottom right indicates the coordinates 494449.152 334419.226 Meters.



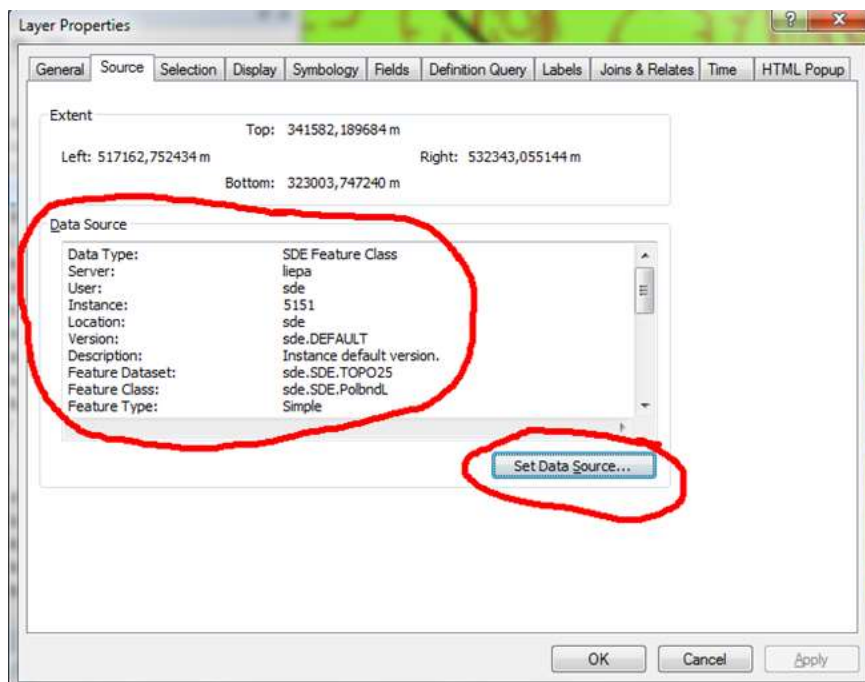
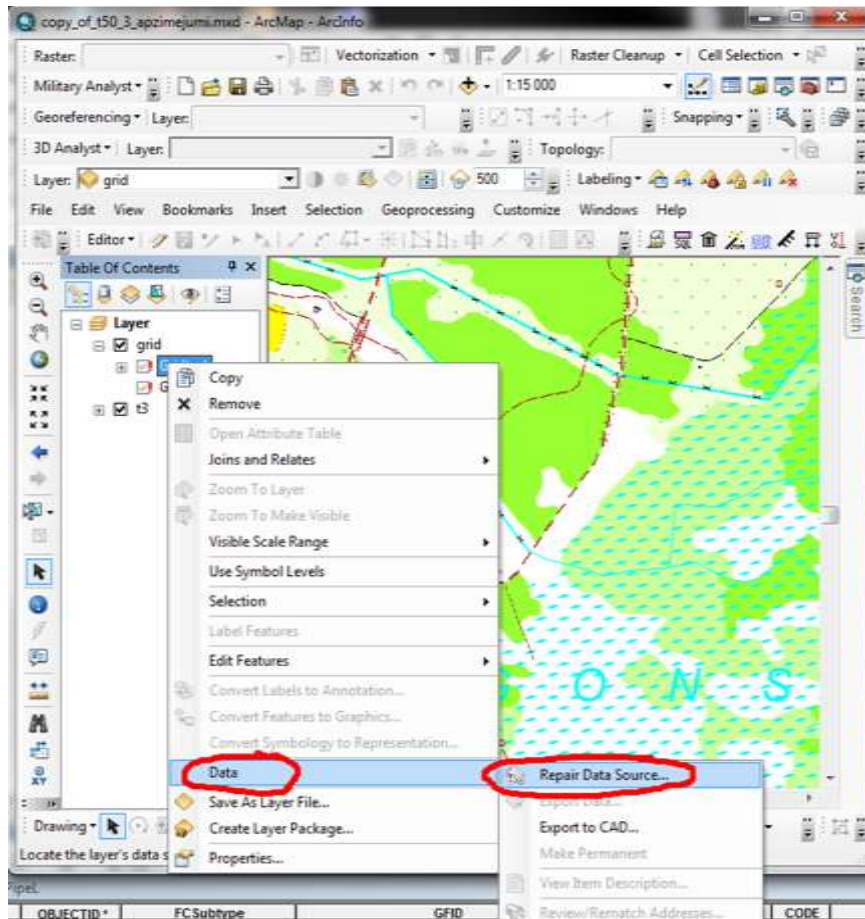
#### 4.4. Darbs ar datiem – avotu maiņa, atjaunošana, apzīmējumi. ArcMap slānis.

##### ▪ **Datu avotu maiņa:**

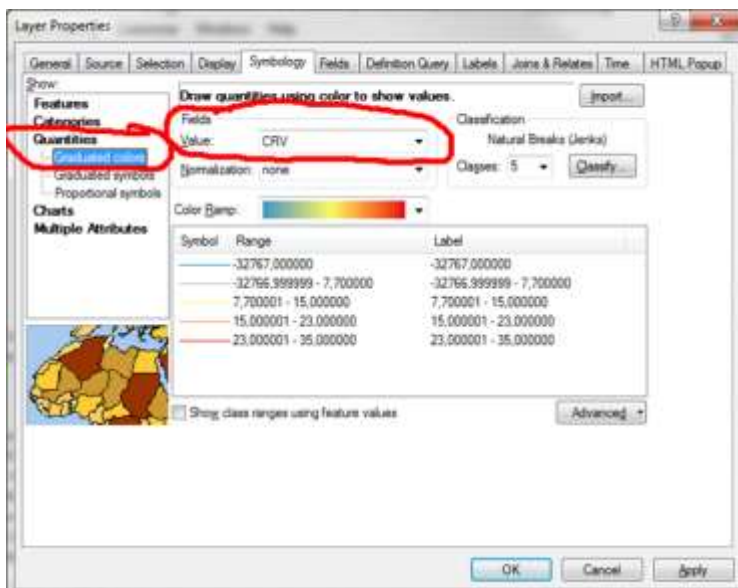
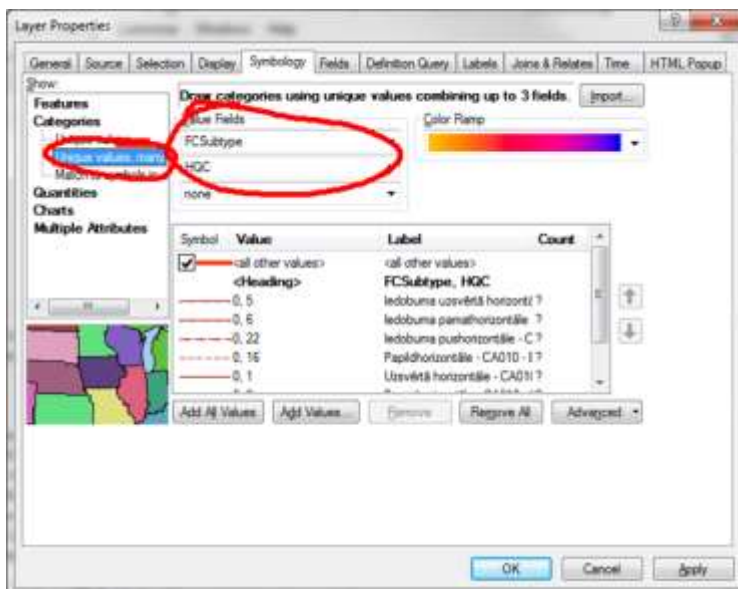
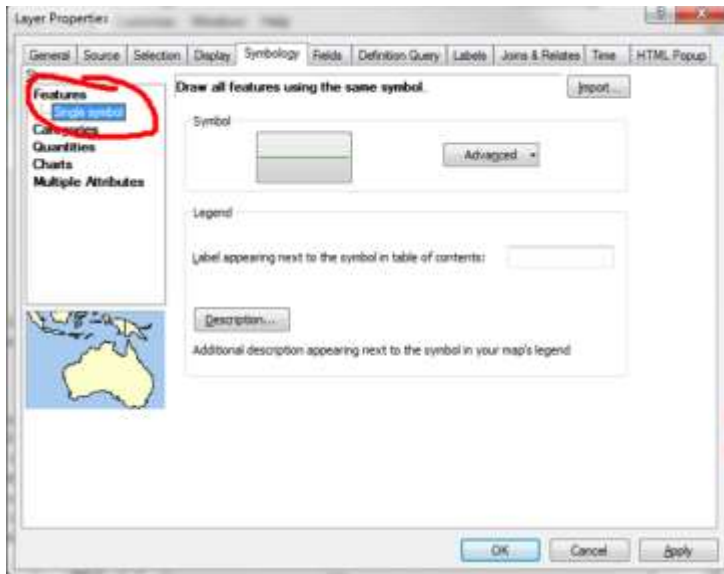
Labais klikšķis un *Properties – Source*, kur iespējams gan ieraudzīt, kur patiesībā dati atrodas, gan mainīt slāņa datu avotu uz citu datubāzi  
 Pazuadētas datu saites gadījumā labais klikšķis uz slāņa nosaukuma un *Repair Data source...*



- Slāņa apzīmējumu veidi:  
 Labais klikšķis uz slāņa nosaukuma un *Properties – Symbology*  
 Visiem objektiem vienāds  
 Pēc viena vai vairāku (līdz 3 dažādiem) atribūtu vērtībām vai to kombinācijām  
 Pēc klasificētām kategorijām

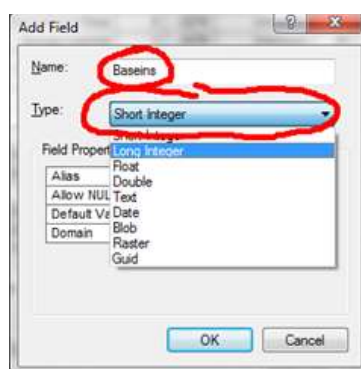
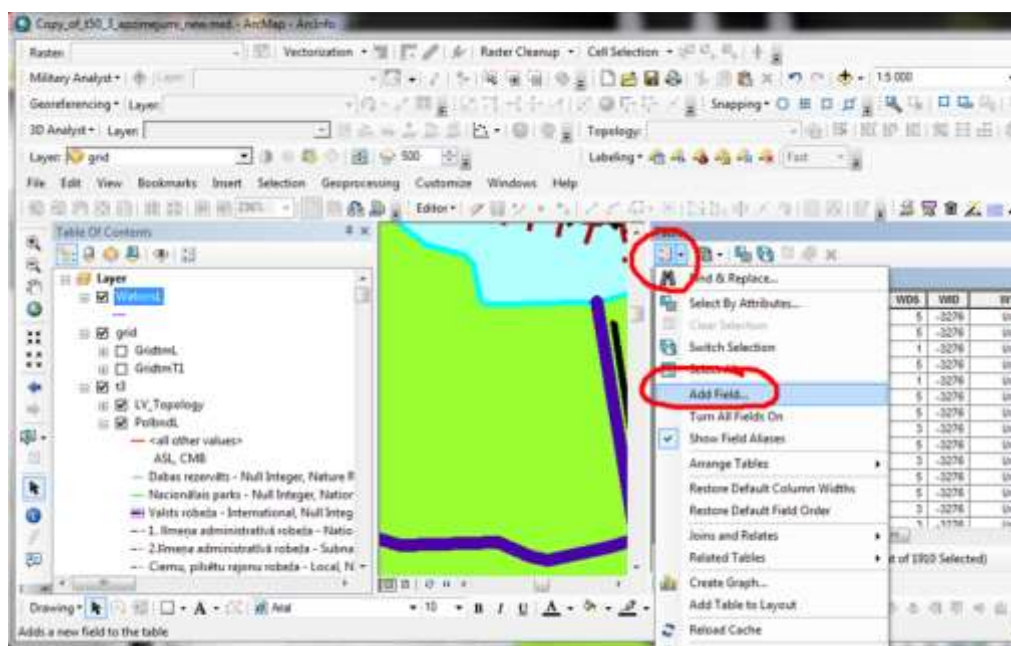


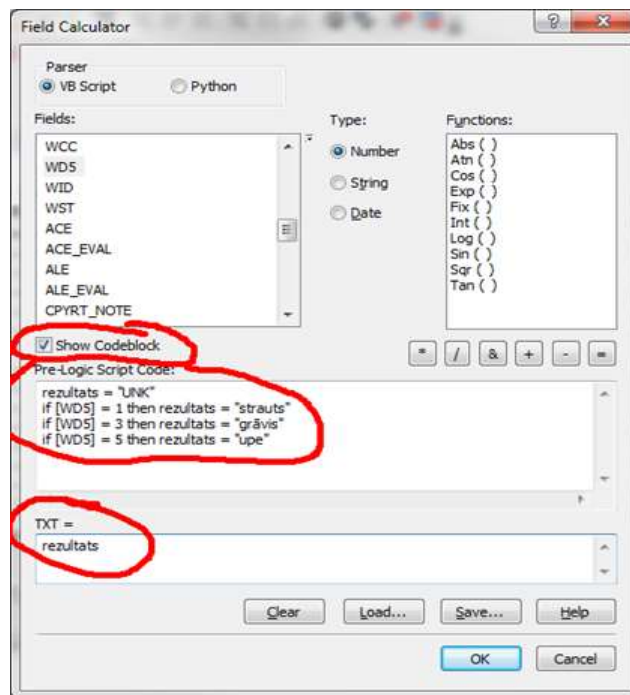
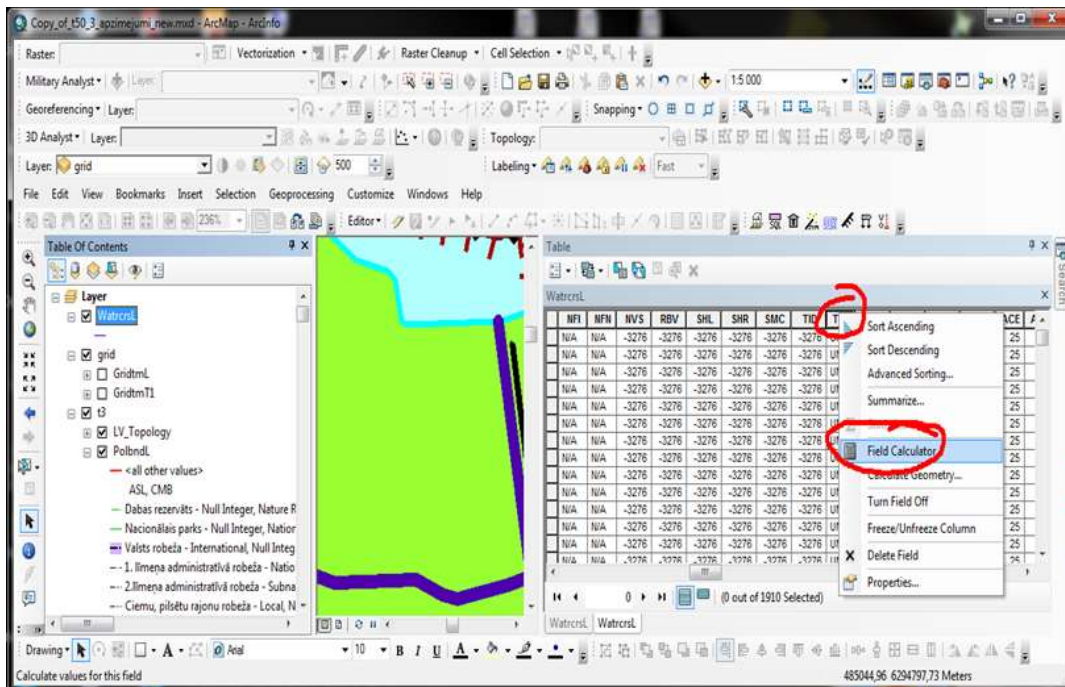




#### 4.5. Darbs ar datiem – tabulās. ArcMap tabulas.

- Jauna **lauka pievienošana** tabulai un biežāk lietotie **atribūtu tipi**:  
Tabulā jānospiež *Table Options – Add Field...* un iespējams pievienot jaunu lauku ievadot tā nosaukumu un tipu – pēc nepieciešamības veselo ciparu (Long Integer), decimāl skaitļu (Double) vai tekstu (Text) lauku
- Atribūtu **rēķināšana**:  
SHP failiem *Field Calculator* darbojas arī bez Editor ieslēgšanas, bet tad nav iespējams atcelt jau veiktās darbības. Citiem datu avotiem (PGDB, SDE) vispirms jāieslēdz *Editor - Start Editing*.
- Atribūtu vērtību rēķināšana iespējama 3 variantos:  
Visai tabulai uzreiz – *Field Calculator* logā ieraksta jauno vērtību un spiež *OK*  
Tikai atlasītajiem ierakstiem – pirms nospiežam *Field Calculator* veicam ierakstu atlasīti tabulā. Šādā gadījumā ArcMap automātiski vērtības pārrēķinu veiks tikai atlasītajiem ierakstiem.  
Uzrakstot vienkāršotus nosacījumus





## Turpinājums - ArcMap tabulas:

- Ierakstu **atlase manuāli** :

iezīmējot ar peli un lietojot papildus *Ctrl* (atlasīt vairākus atsevišķus ierakstus) un/vai *Shift* (atlasīt vairākus pēc kārtas esošus ierakstus)

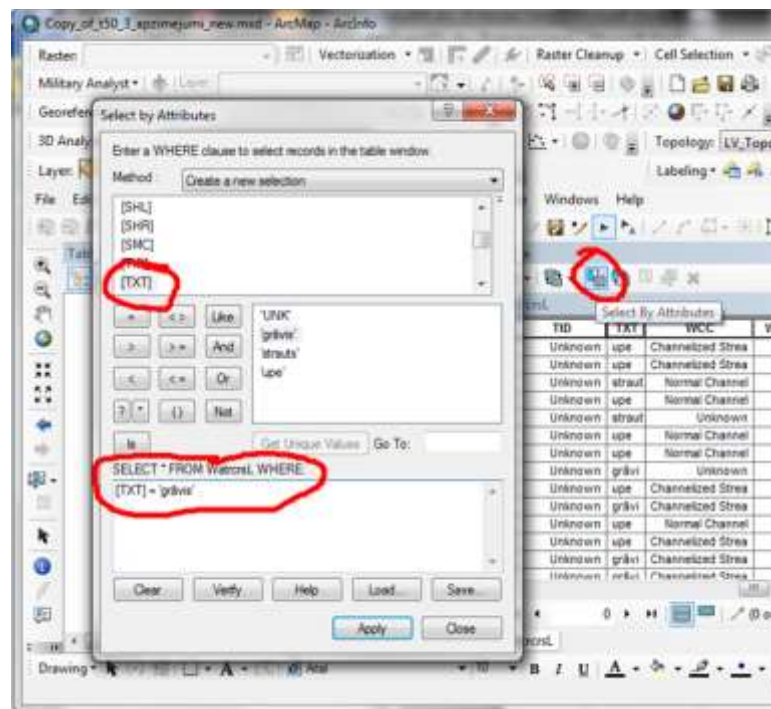
Ierakstu atlasī tabulā veica ar *Select by Attribute* dialoga palīdzību, kurā jānorāda lauks pēc kura veikt atlasī, operators (=, <, >, utml) un vērtība pēc kuras veikt atlasī.

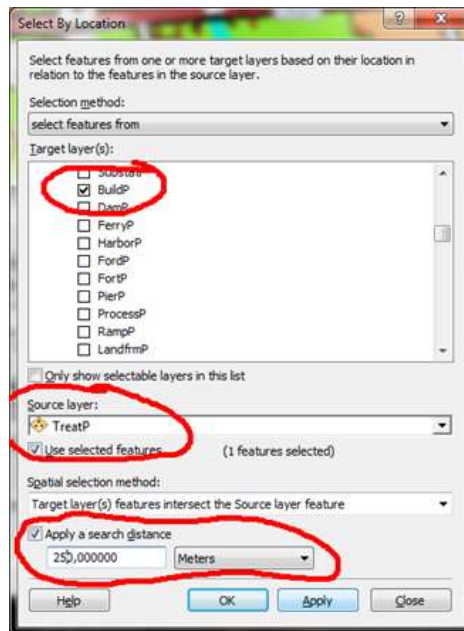
- Līdzīgu tekstu meklēšanai lieto *Like* operatoru kopā ar papildus zīmi %, ar ko norāda, ka atlasīt jebkādus līdzīgus tekstus, piemēram, [TXT] Like 'grā%' – tiks atlasīti ieraksti, kuriem TXT atribūta ieraksts saturēs šos trīs burtus

Atlasī iespējams veikt arī pēc vairākiem atribūtiem, lietojot papildus *AND* (un), *OR* (vai), *NOT* (ne) operatorus

- Telpiskā atlase:

Izvēloties *Selection – Select by Location* no galvenās izvēlnes iespējams atlasīt objektus, kas atrodas noteiktās savstarpējās telpiskās attiecībās, piemēram, atlasīt ēkas, kas atrodas 250 m attālumā no attīrīšanas iekārtām.



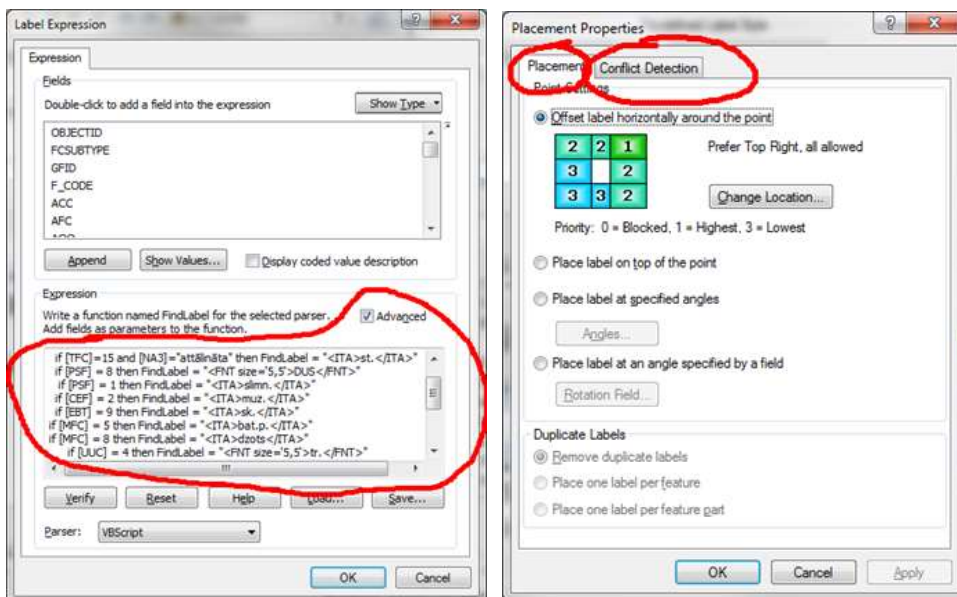
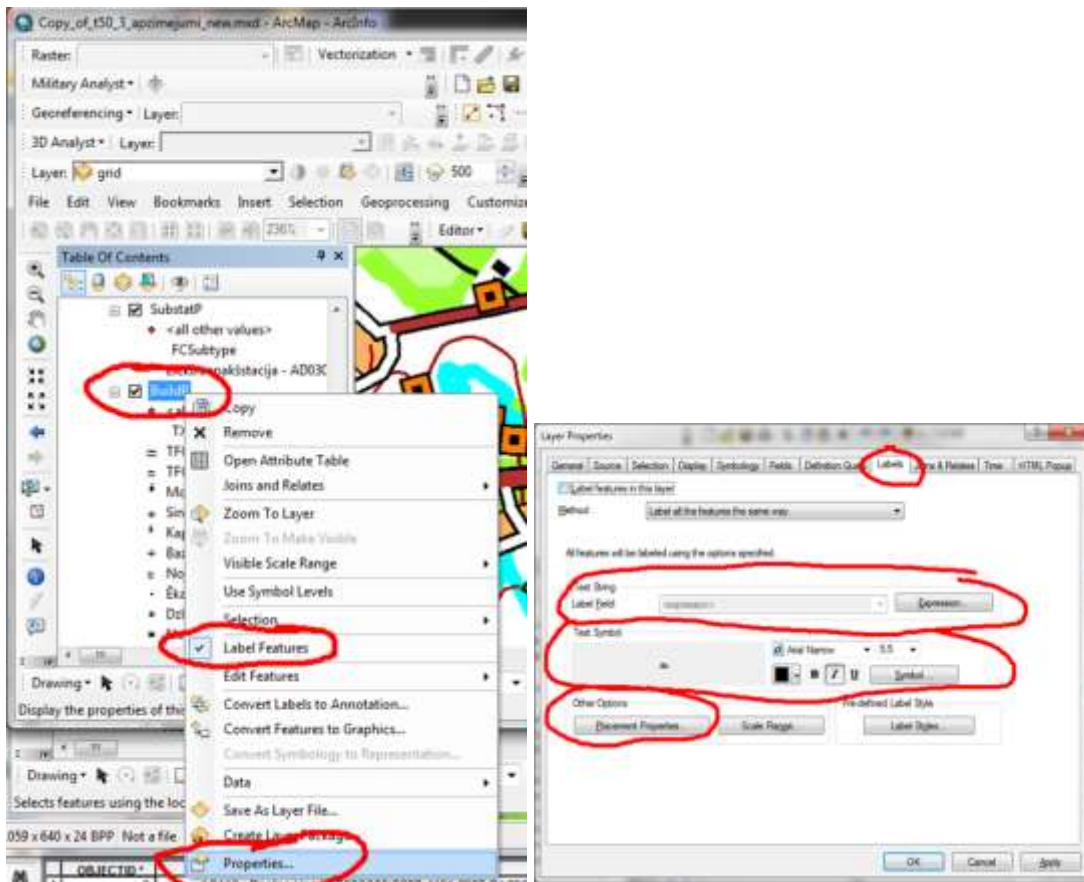


#### 4.6. Darbs ar datiem – nosaukumu un pierakstu pievienošana

##### ArcMap automātiskie paraksti:

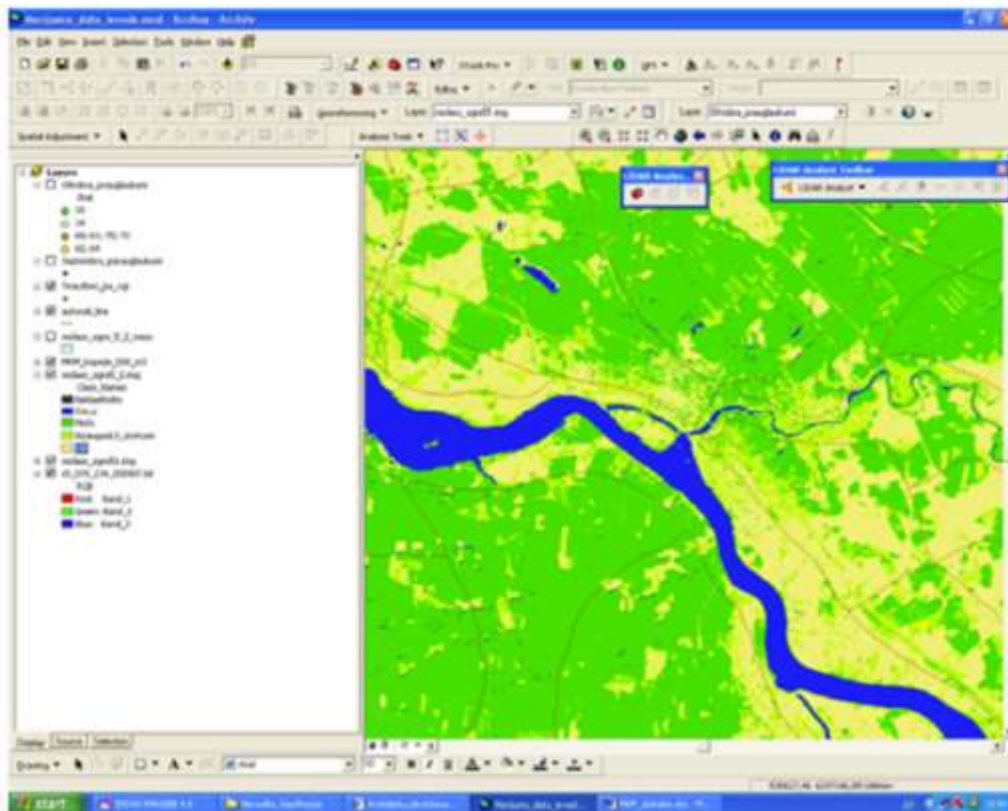
- Šie ir kartes paraksti, kurus programma ģenerē automātiski pēc norādīta atribūta vērtības katram objektam
- Atverot ar labo klikšķi *Properties – Labels* iespējams kontrolēt
  - Lauku vai laukus no kuriem veido parakstu
  - Paraksta izskatu/izmēru/krāsu un citus noformējuma parametrus
  - Paraksta izvietojanas pozīciju, atkārtosanos, izvietojuma stratēģiju



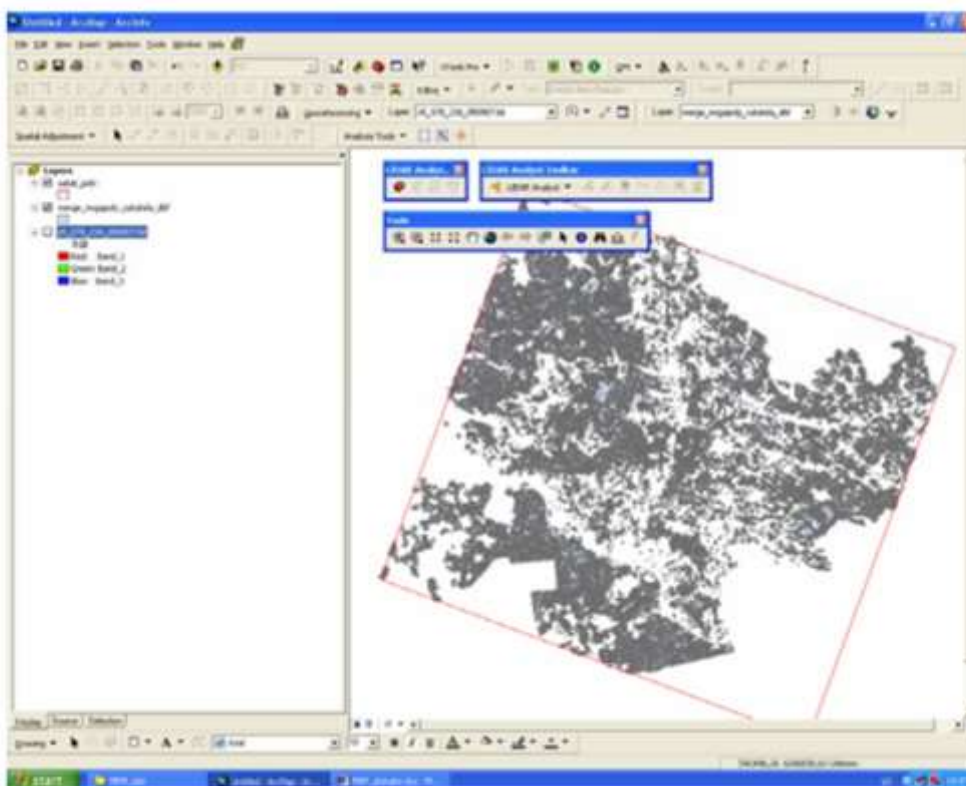


#### 4.7. Praktiski pildāmo darbu paraugi

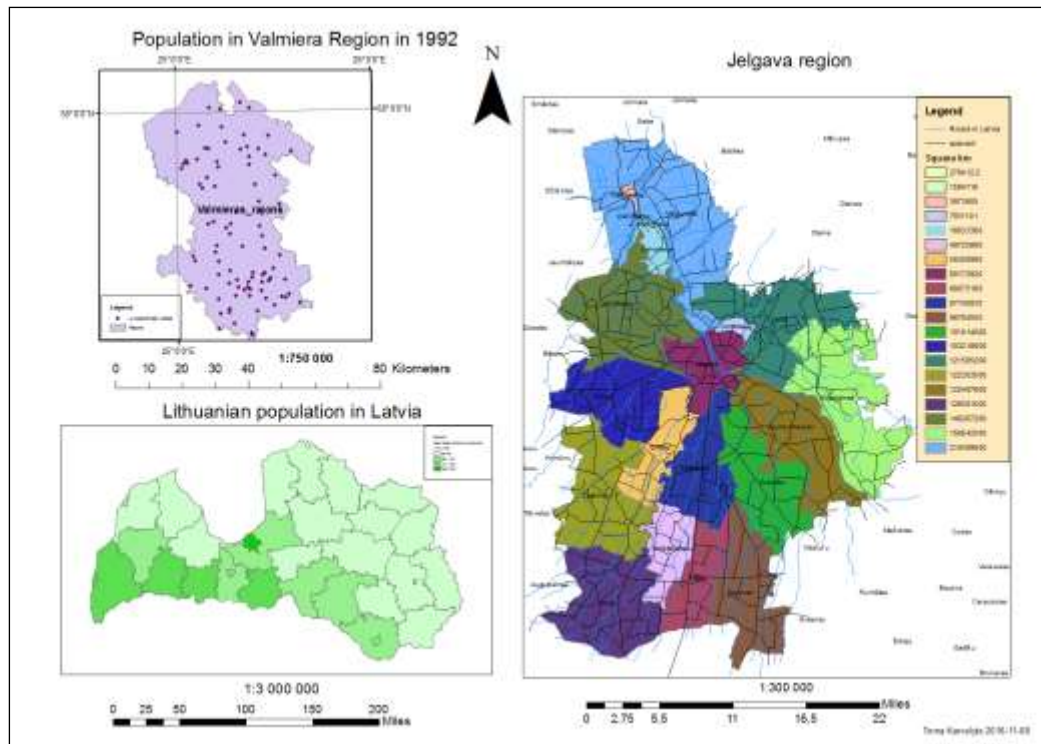
Nevadītās klasifikācijas rezultāts



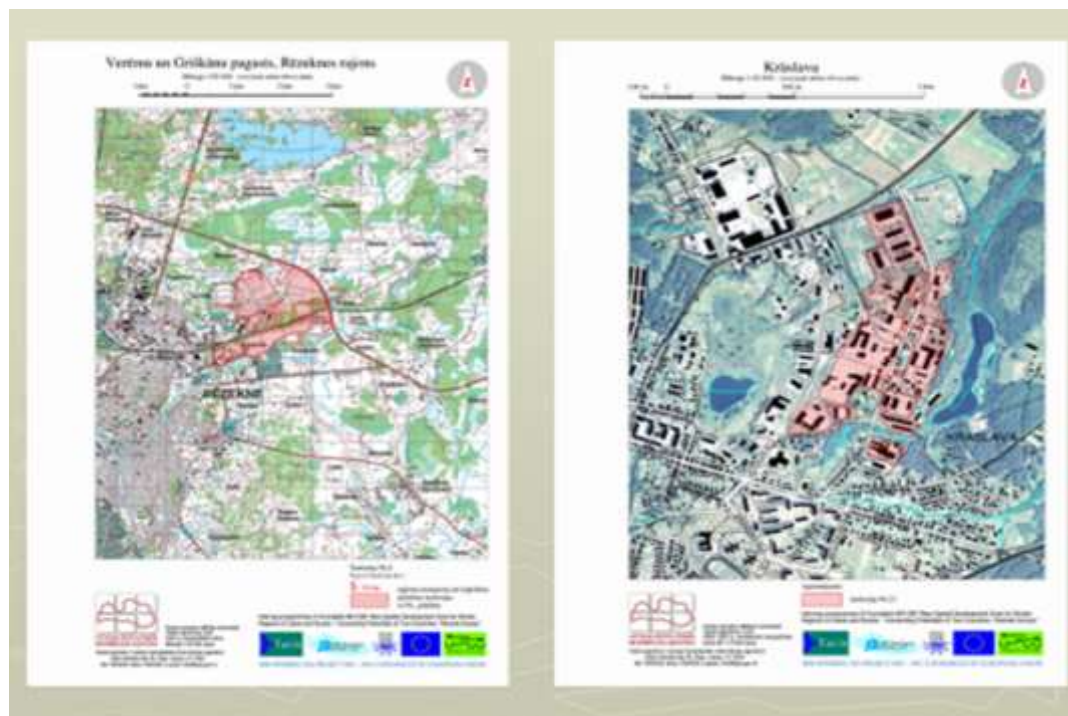
Meža nogabalu rastra analīzes teritorija (3D izejmateriāls)



Statistikas analīžu rezultātu kartes



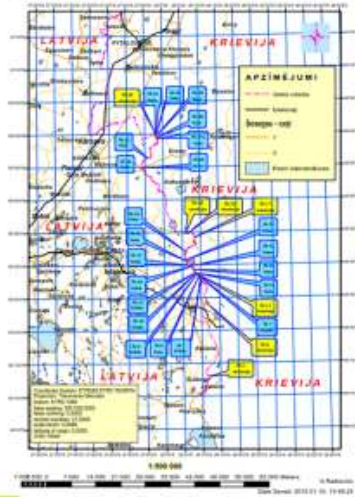
Vizualizēta prezentācijas materiālu komplekts kartes



Situācijas ziņojuma – novērtējuma karšu komplekts



Sarežģīgu Valsts robežas posmu uzmērīšanas vietu shēma



Latvijas - Krievijas Valsts robeža



## 6. Izmantotās literatūras saraksts

### *Pamatliteratūra:*

1. „Ģeomātikas pamati” studiju kurss RTU 2006 g.
2. Stūrmanis E. Ģeoinformācijas sistēmas: māc. līdzeklis. LLU, RTU. - Jelgava, 2006. - 90 lpp.
3. Tor Bernhardsen. Geographic Information Systems, 1992.
4. Цветков В. Геоинформационные системы и технологии, 1998.

### *Papildliteratūra un informācijas avoti:*

1. Karl Kraus, Photogrammetrie, Band I, Grundlagen und Standartverfahren, Dummler/Bonn, 1998, 450 lpp.
2. Valdis Vanags, Mūsdienu Latvija topogrāfiskās kartes, Fotogrammetrija. VZD, Rīga, 2003, 275 lpp.
3. Mācību grāmata „Ģeodēzija”, izdevējs Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2007.
4. Grāmata „Kartogrāfija” no sērijas Mūsdienu topogrāfiskās kartes izdevējs VZD, Rīga 2002.
5. Saites:  
<http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/arcgis-desktop-tips.pdf>  
ArcGIS Desktop Tips and Shortcuts - īsceļu un darba ērtības uzlabošanas padomi angļu valodā  
<http://support.esri.com/en/knowledgebase/Gisdictionary/browse>  
ESRI mājas lapā ĢIS terminu skaidrojumi angļu valodā  
<http://www.miko.lv/jautajumi-un-atbildes/kas-ir-gis>  
MikroKods mājas lapā vienkāršots skaidrojums par ĢIS  
<http://training.esri.com/gateway/index.cfm>  
ESRI apmācības mājas lapa (nepieciešama bezmaksas reģistrācija), kurā atrodami arī daudzi bezmaksas kursi par dažādām ArcGIS tēmām angļu valodā  
<http://support.esri.com/en/>  
ESRI atbalsta mājas lapa angļu valodā, kuras forumos iespējams meklēt risinājumus savu darbu problēmām

### *Ieteicamā periodika:*

1. www.isprs.org
2. www.eurosdri.net
3. žurnāls “Mērnieks”  
Envirotech, Ģeogrāfiskās informācijas sistēmas, [www.gis.lv](http://www.gis.lv)

# *Kartogrāfija*

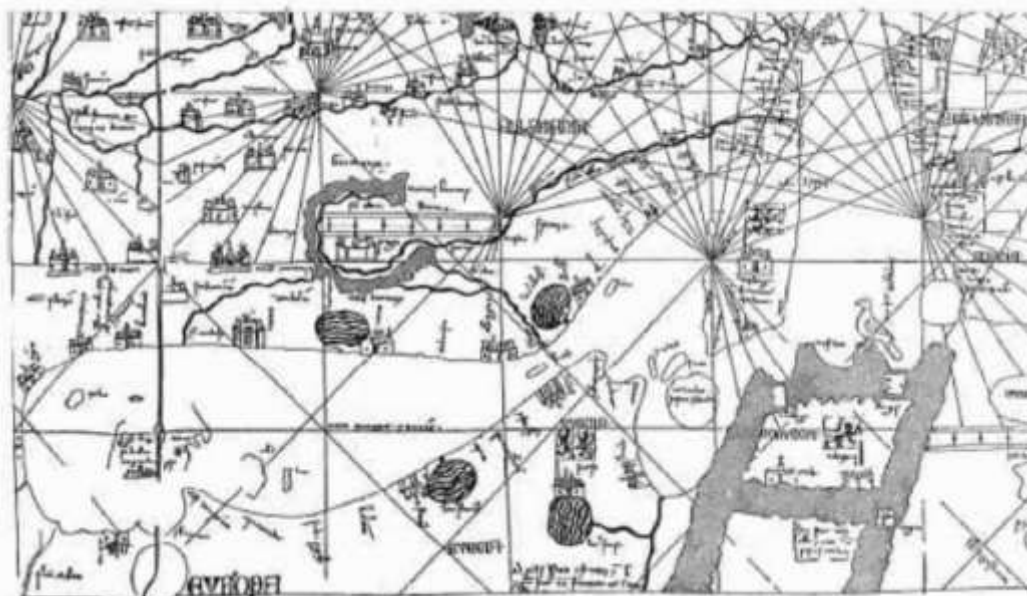
## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

Neskatoties uz daudziem apgalvojumiem, ka veidojot un lietojot modernās ģeoinformācijas tehnoloģijas, kartogrāfijai, kā disciplīnai, jāaiziet pagātnē, un datortehnika ar jaunām tehnoloģijām atbrīvos cilvēku no nepieciešamības kartes veidot un lietot, realitātē kartogrāfu gadsimtos uzkrātās zināšanas, pieredze, nozīme un ietekme nemazinās bet pat iegūst jaunu attīstības virzītspēku. Un arvien būtiskāk kartogrāfijas zināšanu ietekme skar mūsdienās straujo attīstību ieguvušās Ģeogrāfisko informācijas sistēmu tehnoloģijas. Sevišķa loma kartogrāfu zināšanām ir saistāma ar moderno GIS datu kvalitātēm un to radīšanas ražošanas tehnoloģijām. GIS datu kvalitātes problēmas strauji pieaug – proporcionāli telpisko datu radīšanas pieaugumam un apdraud milzīgu datu lietotāju kvalitatīvas lemtspējas nodrošinājumu. Zemes virsmas attēlojuma informācijas kvalitātes jautājumi kopš seniem laikiem ir kartogrāfiem pazīstama un veiksmīgi risināta problēma.

Kartogrāfija - zinātne par unikāliem attēliem, kuros redzam dabu, saimniecību, pat sevi (ir t.s. “domu” kartes, kuru saturs balstīts uz cilvēku uzskatu, priekšstatu apkopojumu). Ģeogrāfiskās kartes mūs sagaida pirmajā skolas dienā, globālā tīmeklī, pavada mūs komandējumos un ceļojumos. Jo karte ir maksimāli objektīvs, arī atbilstoši mērogam un tēmai precīzs attēls, tomēr katrā kartē tās veidotājs vai autors ir “ietvēris” savus uzskatus, secinājumus. Tāpēc karte nevar būt absolūti objektīva. Kartēs attēlo gan Zemes dzīles, gan atmosfēras augšējos slāņus, cilvēku nodarbošanos un uzskatus. Tāpēc karte ir arī unikāls informācijas avots.

Mūsu ievērojamais vēsturnieks un diplomāts Arnolds Spekke (1887-1978) 1959. gadā rakstīja, ka ir ļoti interesanti un arī raksturīgi, ka kartogrāfija, šis jūtīgais “aparāts”, nemaldīgi reģistrē cilvēku spējas uzaustīt, saprast un pārvarēt pasaules distances. Kartogrāfija ir gan zinātne, gan prakse, jo, ja kartes nevienam nav vajadzīgas, arī kartogrāfijas nozarei nav nākotnes. Par laimi, liekas, tā nekad nebūs, jo ja neceļosim pa mūsu zemeslodi, tad jau tagad var pētīt Mēness, dažu citu planētu kartes un tur plānot maršrūtus. Kartogrāfija ir sena un arī moderna zinātne, un bez datortehnikas, kosmiskās informācijas mūsdienās kartes sekmīgi veidot vairs nevar.

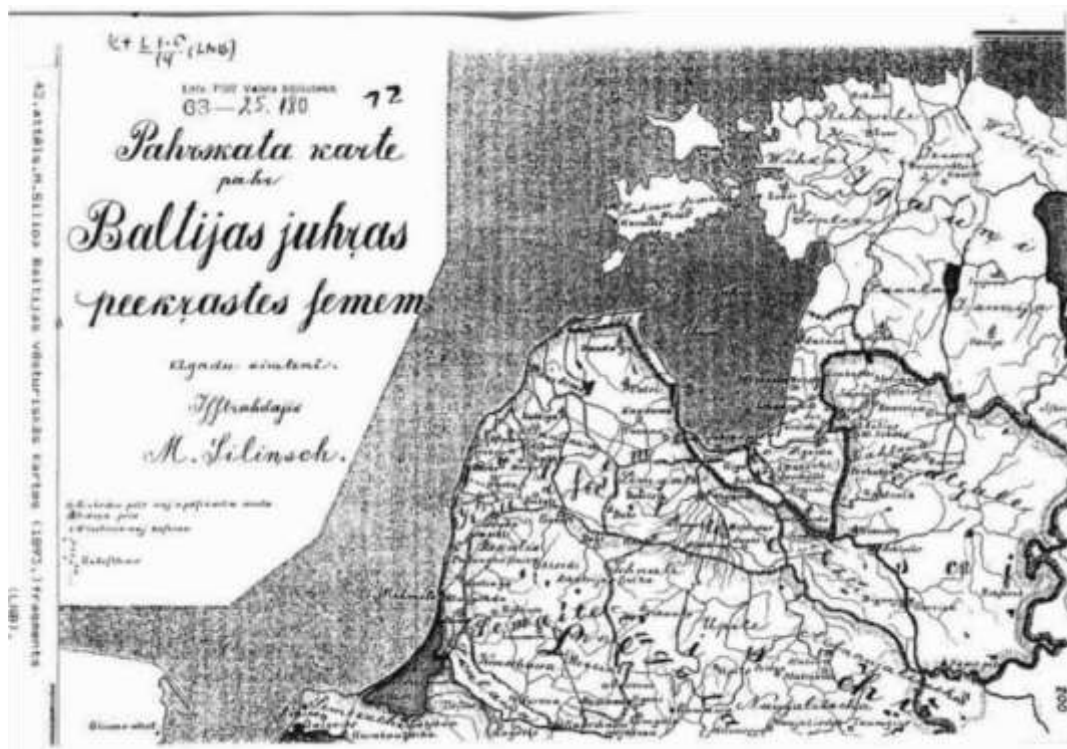
Arī Latvijas teritorijas kartēšanas vēsture ir nozīmīgu notikumu pilna.



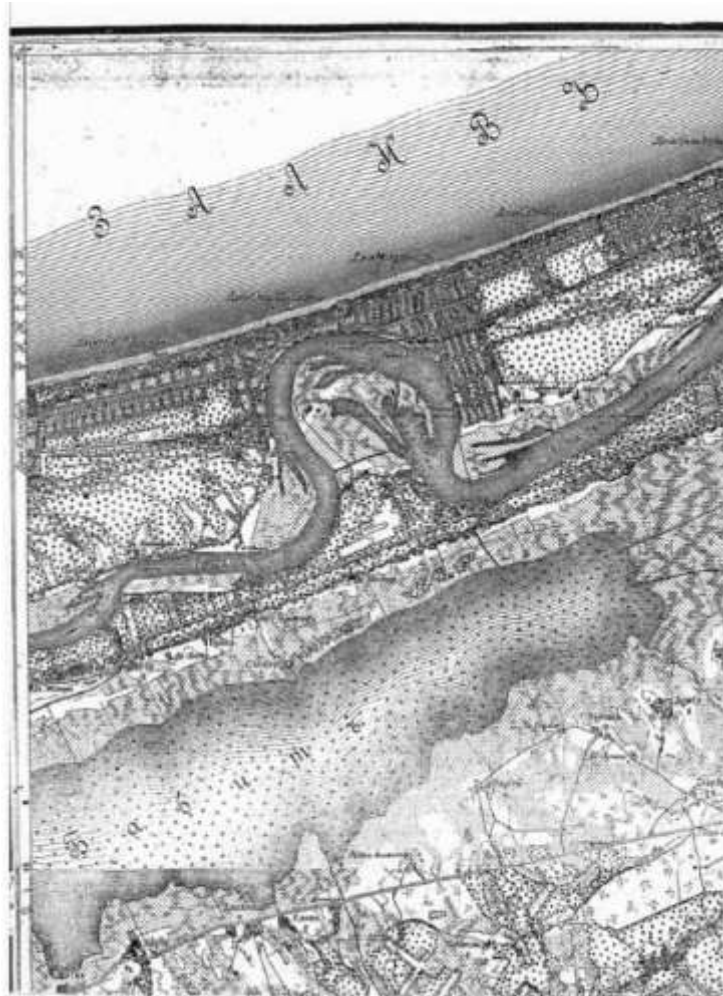
1. attēls. Baltijas jūras 1339. gada karte



2. attēls Rīgas 1640. gada kartogrāfiskais zīmējums



3. attēls. Baltijas jūras piekrastes shēma



4. attēls. Vidzemes guberņas 1916. gada kartes fragments

#### **Kartogrāfijas attīstības vēsturi var iedalīt sekojoši:**

- Aizvēsturiskais periods (*līdz V gadsimtam p.m.ē.*);
- Senās Grieķijas un Romas impērijas periods (*no V gadsimta p.m.ē. līdz m.ē. V gadsimtam*);
- Eiropas viduslaiku periods (*no m.ē. V līdz XIII gadsimtam*);
- Lielo ģeogrāfisko atklājumu laiks (*no m.ē. XIV līdz XVIII gadsimtam*);
- Kapitālistisko attiecību veidošanās un attīstības periods (*m.ē. XIX - XX gadsimti*);
- Digitālās kartogrāfijas periods – patreizējā attīstība;

#### **Kartogrāfijas teorētiskie jautājumi**

- Ietver sevī Kartogrāfiju un tās saistību ar citām nozarēm.

#### **Kartogrāfijas definīcijas**

- Zinātnes, prakses un mākslas nozare saistītā ar zemes virsmas kartēšanas procesu un problēmu izpēti, kartēšanas organizācijas un kartogrāfiskās informācijas lietošanas jautājumiem;

Starptautiskā kartogrāfijas asociācija 1989. gadā piedāvāja šādu definīciju:

- “ ***Kartogrāfija ir telpiski attiecinātas informācijas organizācija, vizualizācija, komunikācija un lietošana grafiskā, digitālā vai reāli uztveramā formā***”

*Šajā formulējumā mēģināts aptvert kartogrāfijas visas pamatfunkcijas, kas realizējas t.s. tradicionālajā un arī datorkartogrāfijā, patreiz jau saprotot te arī modernos GIS datus.*

Ir arī citas varbūt ne sevišķi veiksmīgs:

- *“Kartogrāfija ir zinātnes nozare, kas pēta kartogrāfisku attēlu projektēšanas, veidošanas un pielietošanas problēmas, kā arī fotogrammetrijas un telpisko datu sistēmu izmantošanas iespējas minēto problēmu risināšanā.”*

### **Kartogrāfija kā zinātnes pētījumu objekts**

Ir uzskati ka :

- Zinātne, kas sniedz uzziņas par apkārtējo pasauli;
- Zinātne par zemes grafiskās informācijas izmantošanu jeb komunikācijas funkciju veikšanu;
- Zinātne par kartes valodu

Kartogrāfijas – kā zinātnes nozares attīstība

- Sākums ap 19 g.s. Vidū, kad parādās īpaša interese par topogrāfisko kartogrāfiju;
- No 20 g.s. Sākuma līdz II pasaules karam – kad kartogrāfija sāk sevi apliecināt kā patstāvīgu zinātnes disciplīnu. Liela uzmanība tematiskais kartogrāfijai un fotogrammetrijas iekļaušanai kartogrāfijas procesos;
- Pēc II pasaules kara, kartogrāfija nostiprinās kā patstāvīga zinātnes disciplīna. Sākas straujš nozares datorizācijas posms un ar to saistāmās izmaiņas.
- Pašreiz kartogrāfiju pamatoti iekļauj jaunas interdisciplinārās zinātnes “Ģeomātikas” sastāvā (kopā ar ģeodēziju, fotogrammetriju, tālīzpēti u.c. Apakšnozarēm).

Nozares vārda Izcelsme Divi sengrieķu vārdi:

Carto – karte /zīmējums

Grapho – raksts, apraksts, rakstīšana.

Kopā: Kartes zīmēšana

### **Kartogrāfijas disciplīnas (un apakš disciplīnas)**

- ✓ **Karšu pārzināšana**
  - ietver dažādu karšu veidu, to elementu, īpašību, to attīstības izpēti, kā arī to pielietošanas paņēmieni un metožu izpēti;
- ✓ **Matemātiskā kartogrāfija**
  - pēta zemes virsmas matemātiskas attēlošanas plaknē problemātiku. Praktiskā puse - dažādu projekciju aprēķini un modelēšana karšu sastādīšanas vajadzībām;
- ✓ **Karšu sastādīšana/ izgatavošana**
  - pēta kartogrāfiskās informācijas ieguves tehnoloģijas un paņēmienus, šīs informācijas atlases un sistematizācijas jautājumus konkrētu karšu veidu izstrādes interesēs kā arī atlasītās informācijas ierakstīšanas-fiksācijas un attēlošanas problemātiku. Praktiski izstrādā un organizē karšu ražošanas tehnoloģiskās līnijas un metodikas;
- ✓ **Izstrādāto Karšu noformēšana un pavairošana**
  - pēta izstrādāto karšu noformēšanas paņēmienus un metodes, kā arī to pavairošanas tehniskos un tehnoloģiskos risinājumus.
- ✓ **Karšu lietošana**
  - ietver dažādu karšu lietošanas iespēju un metodiku izpēti, tajā skaitā lietotāju apmācībai un treniņiem.

### Ar kartogrāfiju saistītās nozares

- ✓ **Ģeodēzija**
  - ģeodēziskais atbalsts un projekciju aprēķini kā arī reāla sasaite ar konkrēto teritoriju;
- ✓ **Tālizpēte un fotogrammetrija**
  - viens no galvenajiem kartogrāfiskās informācijas ieguves avotiem;
- ✓ **Mērniecība**
  - darbu materiāli tiek izmantoti atsevišķu karšu veidu sastādīšanai;
- ✓ **Matemātika**
  - projekciju un projekcijas parametru aprēķini;
- ✓ **Vizuālā māksla**
  - karšu produktu izstrāde - attēlošana, attēlu izstrāde un veidošana;
- ✓ **Informācijas tehnoloģijas**
  - datoru un to programmatūras pielietojums;
- ✓ **GIS – ģeogrāfiskās informācijas sistēmas**
  - kartogrāfiskās informācijas ieguves, uzglabāšanas un apstrādes iespējas, kā arī gala produktu noformēšana un pieejamība lietotājiem;
- ✓ **Poligrāfija un pavairošana**
  - izgatavoto karšu oriģinālu tiražēšana, pavairošana;
- ✓ **Ģeogrāfija**
  - Tiešs kartogrāfijas produktu lietojums un izgatavošanas informācijas avots;
- ✓ **Ekonomika**
  - Kartogrāfijas iespēju un produktu pielietojums, arī specifiskas informācijas avots;
- ✓ **Politikas zinātne**
  - Politika.. Un bez kartēm un zināšanām par tām???

Un vēl - Arī daudzas citas nozares

- ✓ Būvniecība;
- ✓ Īpašumu pārvaldība;
- ✓ Transporta pakalpojumi;
- ✓ Tirdzniecība;
- ✓ Dabas zinātnes;
- ✓ Tūrisms un atpūta;
- ✓ Sabiedrības drošība un kārtība;
- ✓ Valsts pārvalde
- ✓ Un ..... daudz kas vēl.....

### **Karšu iedalījums**

- ✓ Klasifikācija var tikt veidota:
  - Pēc mērogiem
  - Pēc satura
  - pēc paredzētā pielietojuma;
- ✓ un arī citiem rādītājiem, piemēram:
  - pēc kartējamās teritorijas lieluma

### **Klasifikācija pēc mērogiem**



- ✓ Iedalās trīs pamat grupās:
  - Lielu mērogu kartes  
*mērogi no 1:10 000 līdz 1: 250 000;*
  - Vidēju mērogu kartes  
*mērogi no 1:300 000 līdz 1: 1 000 000;*
  - Sīku mērogu kartes  
*mērogi sīkāki par 1: 1 000 000;*

### **Klasifikācija pēc satura**

- ✓ Vispārģeogrāfiskās  
T.sk.
  - Topogrāfiskās kartes ( no M 1:10 00 līdz 1: 250 000)
  - Pārskata –topogrāfiskās (no M 1:300 00 līdz 1: 1 000 000)
- ✓ Speciālās T.sk.
  - ar pastiprinātu tematisko informāciju;
  - ar papildus informāciju (virs vispār ģeogrāfiskās);

Speciālās kartes var klasificēt:

1. Fizikāli – ģeogrāfiskās;
2. Sociāli ekonomiskās;
3. Tehniskās

Klasifikācija pēc paredzētā pielietojuma

- ▶ Izziņas kartes;
- ▶ Mācību kartes;
- ▶ Militārās kartes;
- ▶ Lidojumu/ aeronavigācijas kartes;
- ▶ Jūras/ navigācijas kartes;
- ▶ Sauszemes navigācijas kartes;
- ▶ Zemes ierīcības kartes;
- ▶ U.c.

Klasifikācija pēc kartējamās teritorijas

- ▶ Pasaules kartes;
- ▶ Zemes pusložu kartes;
- ▶ Kontinentu kartes;
- ▶ Okeānu kartes;
- ▶ Jūru kartes;
- ▶ Kontinentu grupu kartes;
- ▶ Atsevišķu valstu vai valstu grupu kartes;
- ▶ Atsevišķu valstu teritorijas daļu kartes;
- ▶ U.c.

Kartogrāfijas iedalījums

- ▶ Topogrāfiskā kartogrāfija;
- ▶ Vispārģeogrāfiskā un pārskata karšu kartogrāfija;
- ▶ Plānu ( mērniecības) kartogrāfija.

**Kartogrāfiju iedala arī sekojoši**

- ▶ Teorētiskajā

- ▶ Lietišķajā.

**Teorētiskās** kartogrāfijas apakšnozares

- ▶ kartogrāfijas kā zinātnes problēmas;
- ▶ karšu klasificēšana;
- ▶ kartes kā realitātes abstrakta modeļa veidošanas problēmas;
- ▶ kartes valoda;
- ▶ karte kā komunikācijas līdzeklis;
- ▶ kartogrāfiskā bibliogrāfija;
- ▶ kartogrāfiskā izglītība;
- ▶ kartogrāfijas vēsture;

**Lietišķās** kartogrāfijas apakšnozares

- ▶ matemātiskā kartogrāfija;
- ▶ karšu veidošana (jeb kā literatūrā bieži sauc “karšu projektēšana un sastādīšana”);
- ▶ kartogrāfiskais dizains;
- ▶ kartogrāfisko darbu pavairošana un izdošana;
- ▶ kartogrāfisko darbu pielietošana;
- ▶ kartogrāfiskais mārketingu un menedžments.

**Tradicionālā un datorkartogrāfija**

- ▶ Dažos gadījumos tiek uzskatīts ka:
  - ▶ *Ar tradicionālo kartogrāfiju apzīmē to kartogrāfisko darbu veidošanu, kuru sagatavošanas procesā galvenokārt izmanto datus, kas vākti ekspedīcijās, veicot tiešus mērījumus un mazāk no dažādām datu bāzēm un informācijas sistēmām.*
  - ▶ *Datorkartogrāfija, balstās uz ģeoinformācijas datu bāzēm un dažādām telpiskās informācijas sistēmām.*

### Karšu definīcijas un īpašības

- ▶ Atziņa.

“Karti var interpretēt kā teritorijas modeli, bet nedrīkst kartē attēloto teritoriju uzskatīt par kartes modeli.”

*Angļu ģeogrāfs Deivids Harvejs (David Harvey)*

Pasaulē karšu apzīmēšanai eksistē dažādi termini

- ▶ Lielbritānijā un citās valstīs, kur lieto angļu valodu, kartei ir divi termini:
  - **map** – Zemes virsas vai tās daļas fizisko un politisko īpatnību attēlojums plaknē;
  - **chart** – apzīmē jūras un gaisa navigācijas kartes.
- ▶ Modernāka definīcija:

**“Karte ir ģeogrāfiskās informācijas jeb ģeoinformācijas attēls plaknē digitālā vai citā vizuāli uztveramā veidā.”**

Karti kā **informācijas avotu** - nodrošina šādi faktori:

- 1.Kartes nosaukums (īss un saprotams).
- 2.Kartes satura svarīgāko elementu simboli.

3. Kartes mēroga atbilstība tās saturam un slodzei.
4. Neitrālu toņu izmantošana kartes fonā gadījumos, kad tie nesatur informāciju.
5. Ģeogrāfiskajos nosaukumos un uzrakstos izmantoto burtu stils.
6. Kartes tēmas maksimāla efektivitāte.

Kartes *kvalitāti* tieši ietekmē:

- kļūdas un nepilnības kartē attēlojamo objektu klasifikācijas procesos;
- Kļūdas un nepilnības informācijas ieguves un novērtēšanas procesos;
- nepilnības digitizācijas procesos

Kartes kā modeļa **līdzība ar tajā attēloto teritoriju** izpaužas:

1) t.s. “ģeometriskā līdzībā” jeb attēloto objektu formas un platības atbilstībā realitātei;

*nodrošina iespējas veikt mērījumus kartē;*

2) kartē objektus attēlo noteiktā laikā, kas atbilst fiksētajam dabā;

3) objektu savstarpējam izvietojumam kartē jābūt līdzīgam kā dabā;

*dod iespējas analizēt sakarus starp objektiem un parādībām, atklāt to saistību.*

### ***3. Studiju kursa praktisko darbu apraksts***

Kursa praktisko darbu gaitā studentiem jāapgūst darba iemaņas strādājot ar kartogrāfijā dominējošo datu informācijas ieguves avotu - aerofotogrāfijām un no tām izveidotām ortofotokartēm vai ortofotoplāniem. Darbā var tikt izmantoti arī lāzerskanēšanas datu ieguves rezultāti, ja tādi ir pieejami un students spēj tos lietot sava datora darba vidē. Apmācāmie praktisko darbu izpildei patstāvīgi izvēlas programmatūras no tādām kurām tiem ir pieejamas vai tiek piedāvātas, priekšroku dodot tām ar kuru lietošanu jau pazīstami. Izvēloties lietojamo programmaproduktu jāņem vērā ka tai jānodrošina darba spējas ar ģeoreferencētiem telpiskiem datiem. Rekomendējams izvēlēties programmatūras produktus Bentley MicroStation, Geomedia, ArcGIS, QGIS vai līdzīgas, spējīgas nodrošināt darbus ar GIS atbilstošiem datiem. Var būt arī CAD programmatūra. Darbu izpildes gaitā, lietojot pieejamos izejas materiālus digitālā vidē uz datora patstāvīgi jāizstrādā vairāku mērogu topogrāfiskie plāni (gan datu komplekti gan atbilstoši noformētas izdrukas uz papīra) pakāpeniski pārejot no detalizētāka pie vispārīgāka mēroga. Mērogu maiņas procesā jāizprot kartogrāfiskās ģeneralizācijas nepieciešamība, būtība un jāapgūst praktiskās realizācijas piemēri. Saniežot plāna mērogu 1: 5 000 jāapgūst pāreja darbā no ierastās mērogošanas plānu zīmēšanas tehnoloģijas uz topogrāfisko karšu izgatavošanas principiem, noteikumiem, metodiku un noformējumu. Tad kartogrāfisko darbu tehnoloģijas prasmes jānostiprina, lietojot ortofotokarti, izstrādājot M 1: 10 000 topogrāfiskās kartes fragmentu. Turpinot praktiskos darbus studenti pāriet pie topogrāfisko, pārskata ģeogrāfisko un pārskata karšu izstrādēm jau lietojot GIS pieejamos ģeogrāfiskos datus, datu komplektus un citu informāciju. Praktisko darbu izpildi iedala četrās tematiskās grupās:

1. Kartogrāfiskās informācijas izejas materiāli - darbs ar tiem.  
Lietojot ortofotokarti, veicot interpretēšanu un informācijas digitizāciju izstrādā pilnvērtīgu topogrāfisko plānu mērogā 1: 500. Noformē atbilstoši mērogošanas noteikumiem.
2. Datu un to attēlu mērogu izmaiņas – transformācijas.  
Izmantojot iepriekš sagatavotos datus M 1:500 – tos transformē uz M 1: 1 000 mēroga topogrāfisko plānu, tālāk transformācijas veic uz 1: 2 000, pēc tam uz 1: 5 000 mērogiem. Pēc transformācijām papildina jaunus plānu laukumus ar jauniem datiem no ortofoto. Izvērtē ģeneralizācijas nepieciešamību.
3. Kartēšanas tehnoloģiju maiņa;  
Izveidoto M1:5000 plānu pārformē atbilstoši kartogrāfiskā noformējuma prasībām;
4. Topogrāfiskās kartes izstrāde.  
Izveidoto M1:5000 plāno transformē uz kartes mērogu M1:10 000, veic datu un attēla ģeneralizācija, kartējamās darba teritorijas laukumu paplašināšanu, izpilda kartes noformējuma izstrādi un izdrukas sagatavošanu.
5. Topogrāfisko un pārskata karšu izstrādes izmantojot GIS datu bāzes.  
Veic piemērotu ģeogrāfisko datu meklēšanu internetā, to kvalitātes novērtējumu un GIS darba vidē sakomplektē topogrāfisko un pārskata ģeogrāfisko karti, tās noformē atbilstoši kartes izstrādes prasībām, sagatavo izdrukas failu un izdrukā kartes uz papīra.

## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

### 4.1. Kartogrāfiskās informācijas izejas materiāli - darbs ar tiem.

Kā izejas materiāli sākotnējam apmācības kursam (studenti izvēlas paši kurus lieto) tiek piedāvāti tālzpētes vai fotogrammetrijas izstrādes produkti tādi kā satelītainas, airofotoainas vai no tām izveidoti ortofoto. Var tik lietoti arī airolazerskamēšanas datu komplekti.

Apmācāmie izvēlēto izejas materiālu ievada savā darba vidē – datorā (programmatūras izvēle paša studenta ziņā – kura ir pieejama un ar kuru jau spēj strādāt). Ieteicams programmatūras – kuras nodrošina darbu ar ģeoreferencētiem telpiskiem datiem piemēram Bentley MicroStation, Geomedia, ArcGIS, QGIS vai līdzīgas, spējīgas nodrošināt darbus ar GIS vai tiem atbilstošiem datiem. Var būt arī CAD programmatūra. Attēlu ieteicamā izšķirtspēja ne sliktāka kā 0,5 m apvidū.

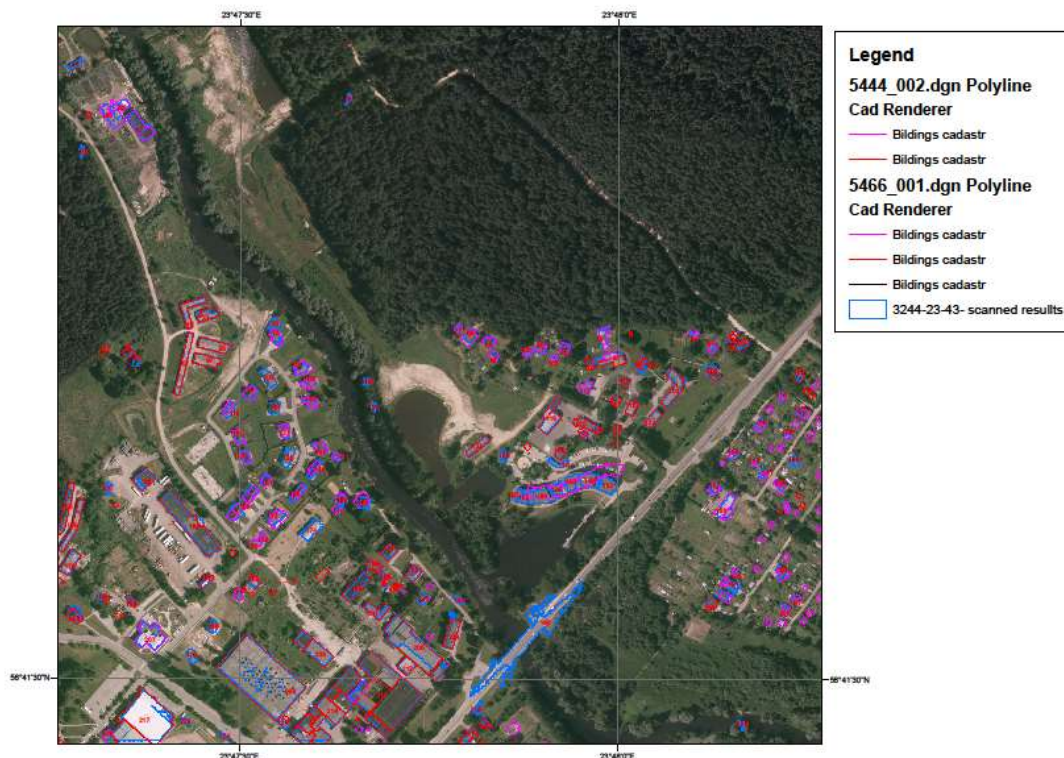
Pirmais solis – izvēlēto rastra datu komplektu ievada darba vidē (var būt no *Google earth*, kā arī citiem avotiem piem. *LGIA karšu pārlūks*, vai *citi*) – uzsākot jaunu darbu. Ja nepieciešams (ja iegūtiem datiem tas nav jau izdarīts) tiem izveido telpisko piesaisti (Ģeoreferencēšanu). Koordinātu sistēmu izvēlas atbilstoši Valstī pieņemtam standartam (Latvijā LKS-92);

Otrais solis – identificē un iekontuē nākamo darba laukumu. Vietas izvēle – parasti studentam pazīstama teritorija, tā vieglāk veikt nākamās darbības, bet var ierādīt arī nepazīstamu – ja izvēles teritorijai atbilstoši dati nav pieejami. Sākotnējo darba teritorijas platību nosaka pēc principa – pirmais darba mērogs 1: 500 un tam jāiekļaujas uz papīra kvadrātā 10x10cm. (studentam jāatceras un jāizmanto mērogu noteikšanas/pārrēķinu algoritmi). Noteiktā laukuma platību jāieņem ar kontūru darba vidē.



Trešais solis – Informācijas ieguve un reģistrācija. Iezīmētā laukuma robežās studenti veic fotogrammetrijas kursā apgūtās interpretācijas - dešifrēšanas darbības, atpazīst ieraudzītos objektus, nosaka to parametrus un datorā izzīmē (reģistrē, digitizē) atpazīto objektu kontūrus. Zīmēšanu/ reģistrāciju ieteicams veikt iedalot atpazītos objektus klasēs. Katras klases objektu grupai piešķir atsevišķu apzīmējumu (līniju) – un to atbilstoši reģistrē. Ja studenti jau pārzina valstī pieņemtus digitālo apvidus datu klasifikatorus un standartus, to attēlošanas noteikumus pildot mērniecības vai

topogrāfiskās uzmērīšanas darbus – ieteicams tos lietot. Rezultāta izvēlētai teritorijai izveido digitālās datu informācijas komplektu – kurā iekļauti visi atpazītie objekti ar tiem noteiktiem parametriem. Tajā jābūt attēlotām visām būvēm, ceļiem, takām, ūdenstecēm u.c. atrastiem objektiem, ja iespējams arī to citiem raksturlielumiem piemēram zemesceļš vai asfalts, dzīvojamā māja vai saimniecības ēka vai cita pielietojuma būves.

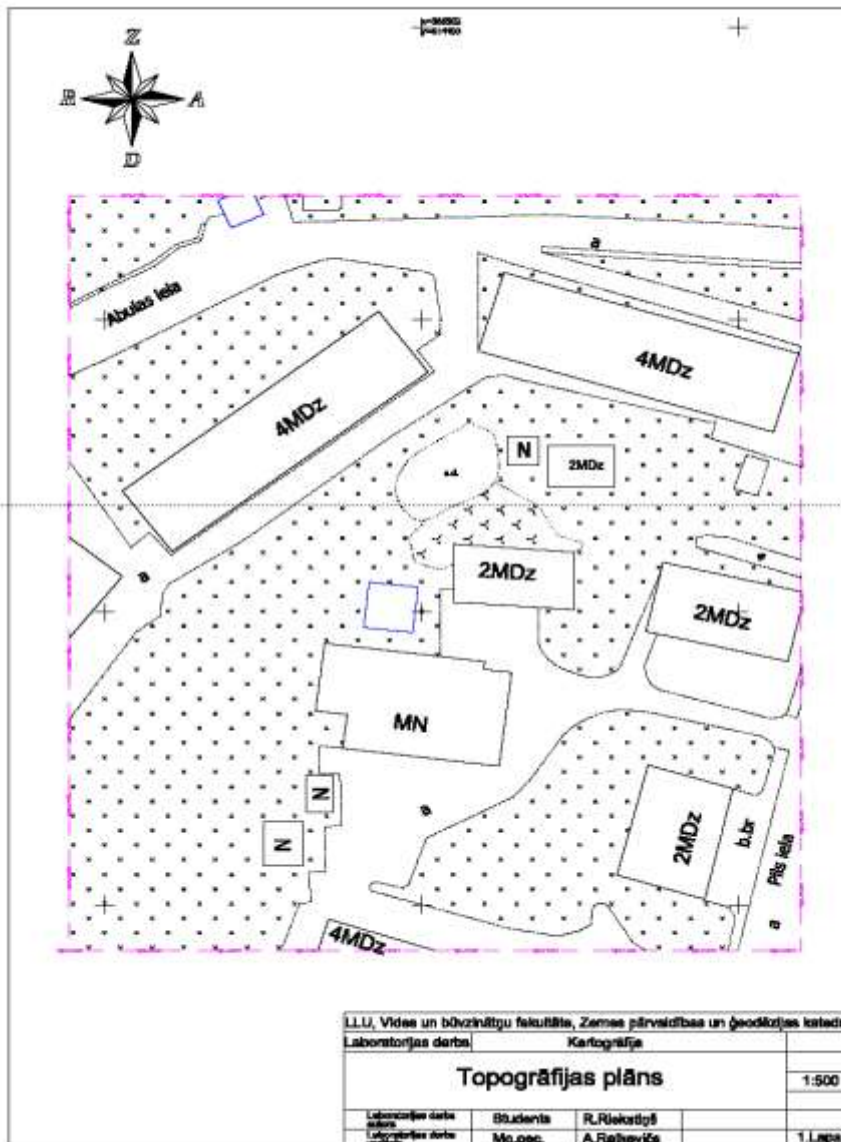


#### Ceturtais solis – Reģistrētās informācijas pārformēšana plāna zīmējuma formātā.

Izveidoto datu komplektu pārveido topogrāfiskā plāna M 1: 500 izstrādes attēla formātā. Noformē atbilstoši topogrāfisko plānu noformēšanas noteikumiem valstī, ņemot vērā datu klasifikatoru, pieņemtos apzīmējumus un attēlošanas nosacījumus – prasības. Atšķirībā no līdz šim studentiem mācītā, plāna zīmēšanai nelieto lauka instrumentālās uzmērīšanas darbu rezultātus, bet kamerālās interpretācijas – dešifrēšanas rezultātus izmantojot ortofotokartes.

#### Piektais solis – izdrukas faila sagatavošana un izdruka.

Sagatavoto topogrāfiskā plāna attēlu transformē uz papīra izdrukai piemērotu formātu (piemēram PDF) pārbauda tā kvalitāti un veic izdrukāšanu. Studentam jāizpilda izdrukātā plāna kvalitātes un precizitātes novērtējums. Pārbauda plāna lasāmību, atbilstību noformējuma prasībām un īpaši izdrukas mēroga atbilstību izstrādē definētajiem parametriem gan pa lapas vertikāli, gan pa horizontāli. Ja tiek konstatētas neatbilstības – jānoskaidro to izcelsme un darbs jālabo. Ja rezultāts pozitīvs – darbu nodod novērtējumam un ieskaitei – pasniedzējam.









līdz papīra izdrukas darba laukuma robežām (ņemot vērā noformējumam vajadzīgos laukus), tajā iekļaujot jau izstrādātā plāna daļu. Jaunais darba laukums nedrīkst būt mazāks par 10x10cm laukumu jaunajā mērogā. Noteiktā jaunā laukuma platību iezīmē ar kontūru darba vidē.

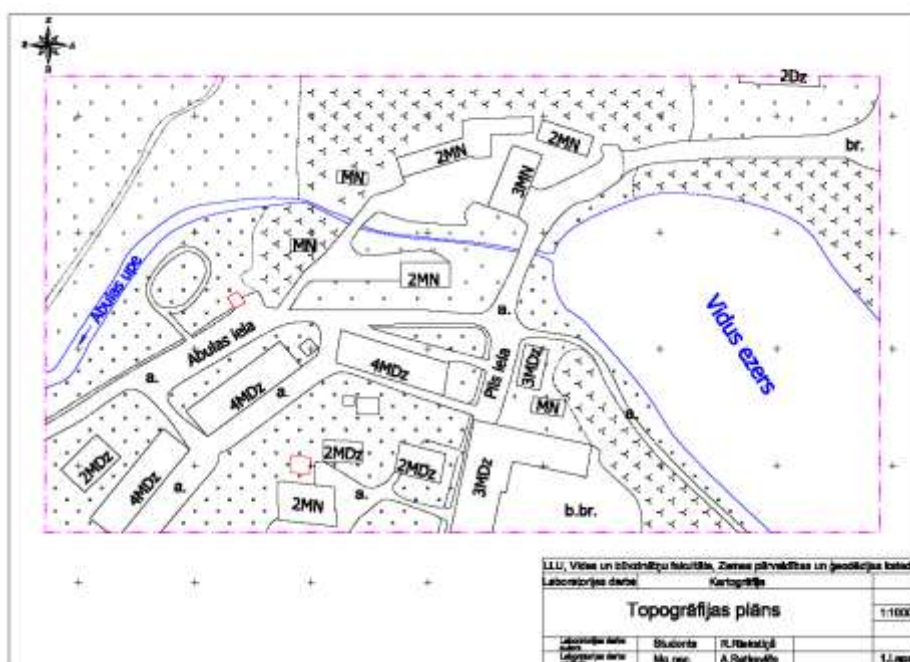
Ceturtais solis – Informācijas ieguve un reģistrācija. Iezīmētā laukuma robežās, pievienotajai teritorijai, students veic interpretācijas - dešifrēšanas un datu reģistrācijas darbības, līdzīgi kā to pildīja 4.1. punkta trešajā solī. Papildus - darba noslēgumā veic jaunizveidoto datu apvienošanu ar agrāk sagatavotajiem datiem vienotā datu klājumā.

Piektais solis – Reģistrētās informācijas pārformēšana plāna zīmējuma formātā.

Izveidoto datu komplektu pārveido topogrāfiskā plāna M 1: 1 000 izstrādes attēla formātā. Darbības veic līdzīgi, kā to darīja 4.1. punkta ceturtajā solī.

Sestais solis – izdrukas faila sagatavošana un izdrukā.

Sagatavoto topogrāfiskā plāna izdruku gatavo līdzīgi, kā tas aprakstīts 4.1. punkta piektajā solī. Papildus, veicot izdrukas rezultātu vērtējumu noskaidro vai mēroga transformācija ietekmēja jaunā plāna kvalitātes, pastiprināti vērtējot jauno un iepriekšējo datu saskares – apvienojuma robežas.

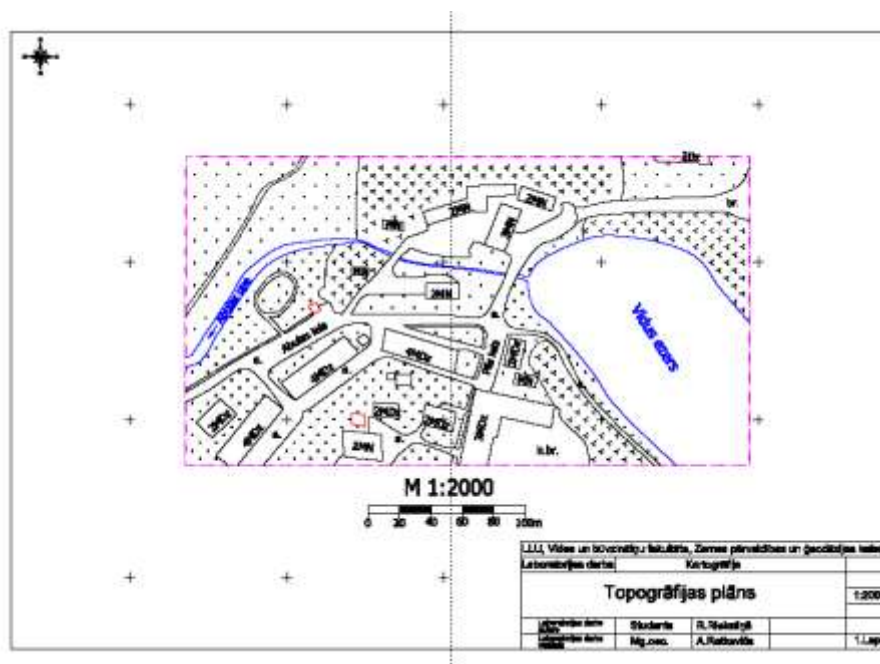


Septītais solis – darba mēroga nomaina. Darba uzsākšanai lieto iepriekš izstrādātā topogrāfiskā plāna datu un attēla komplektu. Datorā izpilda sākotnēji iestādītā oriģinālmēroga M 1: 1 000 nomaiņu pret nākošo mērogu M 1: 2 000. Pārformē plāna noformējumu jaunā mēroga prasībām – saglabājot paša plāna darba laukumu iepriekšējās teritorijas aptvērumā. Paša plāna izdrukas lielumu un tā noformējumu – piemēro iepriekšējās izdrukas lapas izmēriem.

Astotais solis – izdrukas faila sagatavošana un izdrukā.

Sagatavoto topogrāfiskā plāna izdruku gatavo līdzīgi kā tas aprakstīts 4.1. punkta piektajā solī. Papildus – pēc izdrukas students veic izdrukas rezultātu vērtējumu noskaidrojot vai mēroga transformācija ietekmēja jaunā plāna kvalitātes – salīdzinot ar pirms transformācijas plānu. Pasliktināšanās pozīcijas fiksē atsevišķā dokumentā.

Devītais solis – identificē un iekonturē nākamo darba laukumu. Izveidoto un mērogā transformēto datu komplektu un tā attēlojumu savieto ar sākotnējo izejas materiālu – ortofotokarti (vai citu lietoto izejas materiālu). Nākošo darba laukuma platību palielina līdz papīra izdrukas darba laukuma robežām (ņemot vērā noformējumam vajadzīgos laukus) tajā iekļaujot jau izstrādātā plāna daļu. Jaunais darba laukums nedrīkst būt mazāks par 10x10cm laukumu jaunajā mērogā. Noteiktā jaunā laukuma platību iezīmē ar kontūru darba vidē.

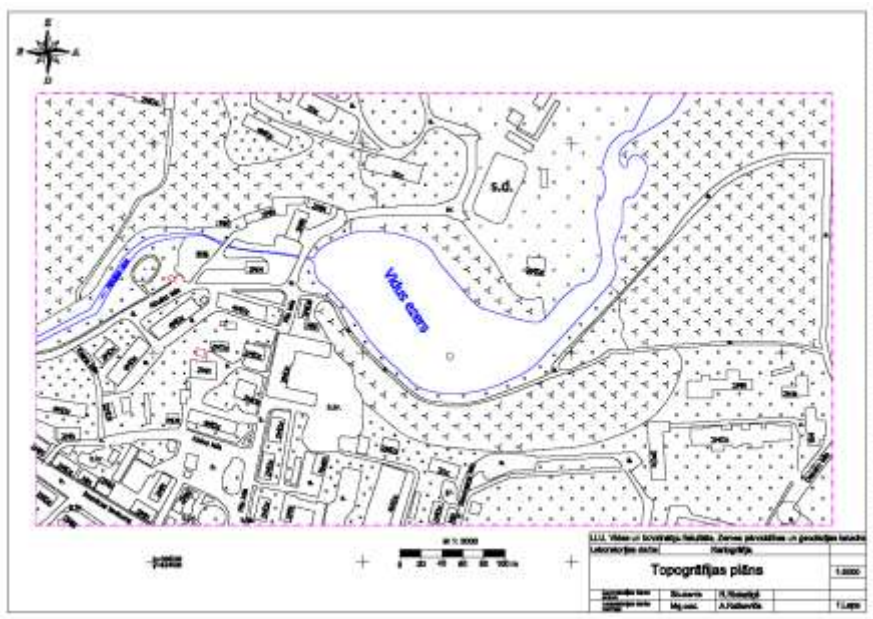


Desmitais solis – Informācijas ieguve un reģistrācija. Iezīmētā laukuma robežās, pievienotajai teritorijai, veic interpretācijas - dešifrēšanas un datu reģistrācijas darbības, līdzīgi kā to pildīja 4.1. punkta trešajā solī. Papildus - darba noslēgumā veic jaunizveidoto datu apvienošanu ar agrāk sagatavotajiem datiem vienotā datu klājumā.

Vienpadsmitais solis – Reģistrētās informācijas pārformēšana plāna zīmējuma formātā. Izveidoto datu komplektu pārveido topogrāfiskā plāna M 1: 2 000 izstrādes attēla formātā. Darbības veic līdzīgi kā to darīja 4.1. punkta ceturtajā solī.

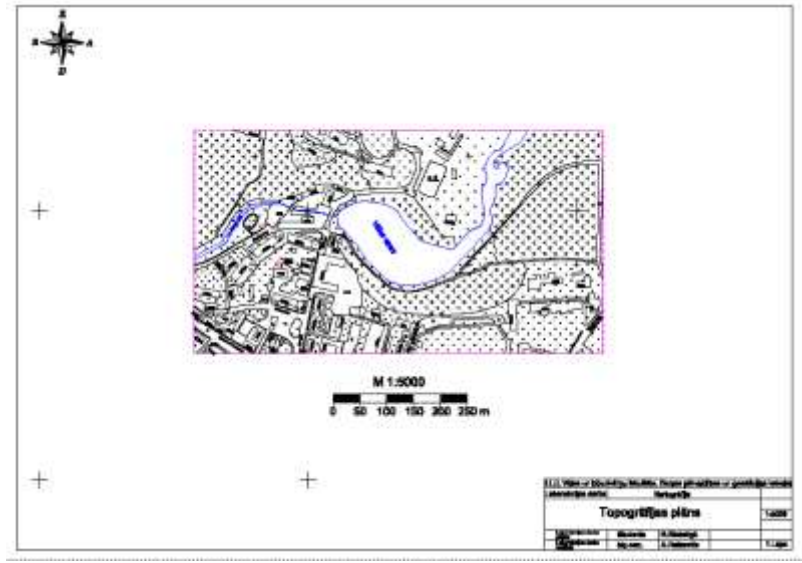
Divpadsmitais solis – izdrukas faila sagatavošana un izdruka.

Sagatavoto topogrāfiskā plāna izdruku gatavo līdzīgi kā tas aprakstīts 4.1. punkta piektajā solī. Papildus, veicot izdrukas rezultātu vērtējumu noskaidro kā mēroga transformācija ietekmēja jaunā plāna kvalitātes, pastiprināti vērtējot jauno un iepriekšējo datu saskares – apvienojuma robežas. Pasliktināšanās pozīcijas fiksē atsevišķā dokumentā – izstrādā priekšlikumus to novēršanai.



Trīspadsmitais solis – darba mēroga nomaiņa. Darba uzsākšanai lieto iepriekš izstrādāta topogrāfiskā plāna datu un attēla komplektu. Datorā izpilda sākotnēji iestādītā oriģinālmēroga M 1: 2 000 nomaiņu pret nākošo mērogu M 1: 5 000. Pārformē plāna noformējumu jaunā mēroga prasībām – saglabājot paša plāna darba laukumu iepriekšējās teritorijas aptvērumā. Paša plāna izdrukas lielumu un tā noformējumu – piemēro iepriekšējās izdrukas lapas izmēriem.

Četrpadsmitais solis – izdrukas faila sagatavošana un izdruka. Sagatavoto topogrāfiskā plāna izdruku gatavo līdzīgi kā tas aprakstīts 4.1. punkta piektajā solī. Papildus – pēc izdrukas students veic izdrukas rezultātu vērtējumu noskaidrojot vai mēroga transformācija ietekmēja jaunā plāna kvalitātes – salīdzinot ar pirms transformācijas plānu. Vērtējuma rezultāti norāda ka datu lasāmība uztveramība kļuvusi apgrūtināta, studentam jāpamato rezultāts ar piemēriem no sava praktiskā darba. Situācijas labošanai nepieciešama iepriekš gatavoto datu pārstrāde – ģeneralizācija un kartēšanas tehnoloģijas maiņa.



### 4.3. Kartēšanas tehnoloģiju maiņa.

Pirmais solis - kartogrāfiskās generalizācijas ievads. Līdzīgi kā tas tika darīts iepriekš identificē un iekonturē nākamo darba laukumu. Izveidoto un mērogā transformēto datu komplektu un tā attēlojumu savieto ar sākotnējo izejas materiālu – ortofotokarti (vai citu lietoto izejas materiālu). Nākošo darba laukuma platību palielina līdz papīra izdrukas darba laukuma robežām (ņemot vērā noformējumam vajadzīgos laukus) tajā iekļaujos jau izstrādātā plāna daļu. Darba laukums nedrīkst būt mazāks par 10x10cm laukumu jaunajā mērogā. Jaunā laukuma platību iezīmē ar kontūru darba vidē.

Otrais solis – Informācijas ieguve un reģistrācija. Iezīmētā laukuma robežās, pievienotajai teritorijai, veic interpretācijas - dešifrēšanas un datu reģistrācijas darbības, līdzīgi kā to pildīja 4.1. punkta trešajā solī, bet darbības pilda jau ņemot vērā atbilstoša mēroga vizuālo izšķirtspēju. Pēc tam veic jaunizveidoto datu apvienošanu ar agrāk sagatavotajiem datiem vienotā datu klājumā – te iezīmējas virkne problēmu – kurus studentam jāatrisina. Noslēgumā no jauna izpilda digitizēšanas procesu arī iepriekš izstrādātajam laukumam bet jau atbilstoša mēroga izpildījumā – šos datus arī izveido sasaisti ar jauno teritoriju datiem. Rezultātā izveido divus datu komplektus uz kartējamo teritoriju pirmais pilna noklājuma jauni dati otrais kombinēti dati no jaunajiem un iepriekšējiem datiem.

Trešais solis – Reģistrētās informācijas pārformēšana plāna zīmējuma formātā. Izveidotos datu komplektus pārveido topogrāfisko plāna M 1: 5 000 izstrādes attēla formātos. Darbības veic līdzīgi kā to darīja 4.1. punkta ceturtajā solī. Turpinājumā izmaina plāna noformējumu – to tuvinot kartogrāfiskā noformējuma prasībām. Piešķir darba laukumam kartogrāfisko aizrāmja noformējumu, koordinātu tīklu attēlojumu, apzīmējumus un citu atribūtiķu. Veic līnijveidīga objektu un laukuma poligonu piemērošanu kvalitatīvam vizuālam un arī informatīvi analītiskam attēlojumam – kā strukturētu datu komplektiem. Datu attēlojumā tiek identificēti un izslēgti liekie – nerādāmie objekti un ģenerētas asis laukuma objektiem – kuri turpmāk tiks transformēti par līnijveida objektiem.

Ceturtais solis – izdrukas faila sagatavošana un izdrukā.

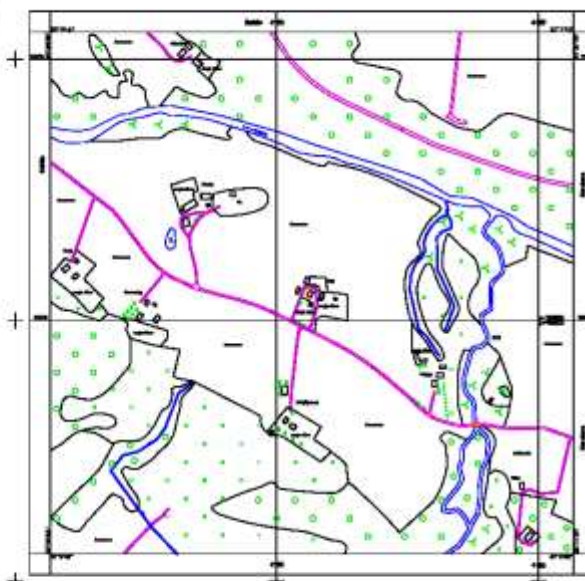
Sagatavotos topogrāfiskos plānus izdrukām gatavo līdzīgi kā tas aprakstīts 4.1. punkta piektajā solī. Drukā visu kartogrāfiskā vizuālā noformējumā, divas vai trīs versijas – pirmo kā jauno un veco datu apvienojumu, - otro kā oriģinālu jauno datu formējumu līnijās bet bez krāsu aizpildījuma laukuma objektiem, - trešo kontūrlīnijas izslēdzot bet laukumveida objektus aizpildot ar krāsu aizpildījumu laukuma objektiem. Noslēgumā students veicot izdrukā salīdzinājumu – vērtējumu, noskaidro kura no versijām labāk atbilst lietošanas vajadzībām. Izvērtē darba ieguldījumu atšķirības veidojot konkrētam mērogam pilnīgi jaunus datus un mēģinot piemērot – ģeneralizēt mēroga attēlojumam iepriekš radītos lielāka mēroga plānu datus. Vērtējuma rezultātu iesniedz pasniedzējam kopā ar plānu izdrukām.



**"Arāji"**  
(Matkules pagasts, Kandavas novads)

Apzīmējumi:

-  Ūdens objekti
-  Ceļi
-  Ekvas
-  Pļava
-  Mežs
-  Krūmājs
-  Lapukoks
-  Koka žogs
-  Daļvžogs
-  Koku rinda
-  Tilts
-  Dīķis

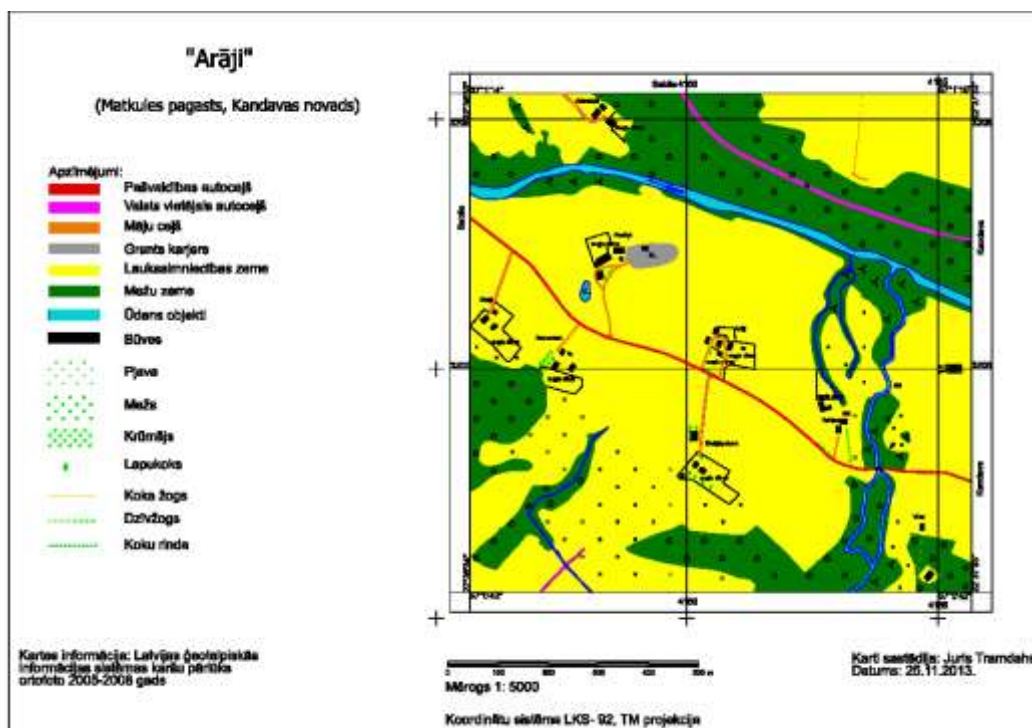


Kartes informācija: Latvijas ģeotopogrāfiskās informācijas sistēmas kartu pārlikta oriģinālo 2005-2008 gads

Mērogs 1: 5000

Karti sastādījis: Juris Trandehs  
Datums: 20.11.2013.

Koordinātu sistēma LKS-92, TM projekcija







#### 4.5. Topogrāfisko un pārskata karšu izstrādes izmantojot GIS datu bāzes.

Pirmais solis – noteikt kartējamās teritorijas parametrus, pirmkārt tādus kā teritorijas lielums (platība) otrkārt kartes uzdevumu, treškārt paredzēto lietošanas metodiku. Piemēram, karti “Cesis North West” paredzams lietot tikai Cēsu pilsētas apkārtnē otrkārt precīzai orientēšanās un plānošanas darbībai un militārām vajadzībām. Nākamās kartes lieto, kā statistikas analīzes rezultātu pārskata kartes visai Latvijas teritorijai, bez precīziem laukumu attālumu un virzienu leņķu noteikšanas vajadzībām. Studenti izvēlas kartēšanas mērķi un tam atbilstoši nosaka veidojamās kartes parametrus.

Otrais solis – atbilstoši iepriekš definētiem parametriem internetā un pieejamās datu bāzēs vai glabātavās studenti veic nākamās kartes izejas datu meklēšanu un to lietošanas atbilstības pārbaudes. Atrodot derīgo materiālu, tas tiek reģistrēts vai pat nolādēts uz studentam pieejamu vietni vai glabātavu. Tiek veikta datu kopējas lietošanas saderība vai transformācijas iespējas darbam vienotā datu un koordinātu sistēmā.

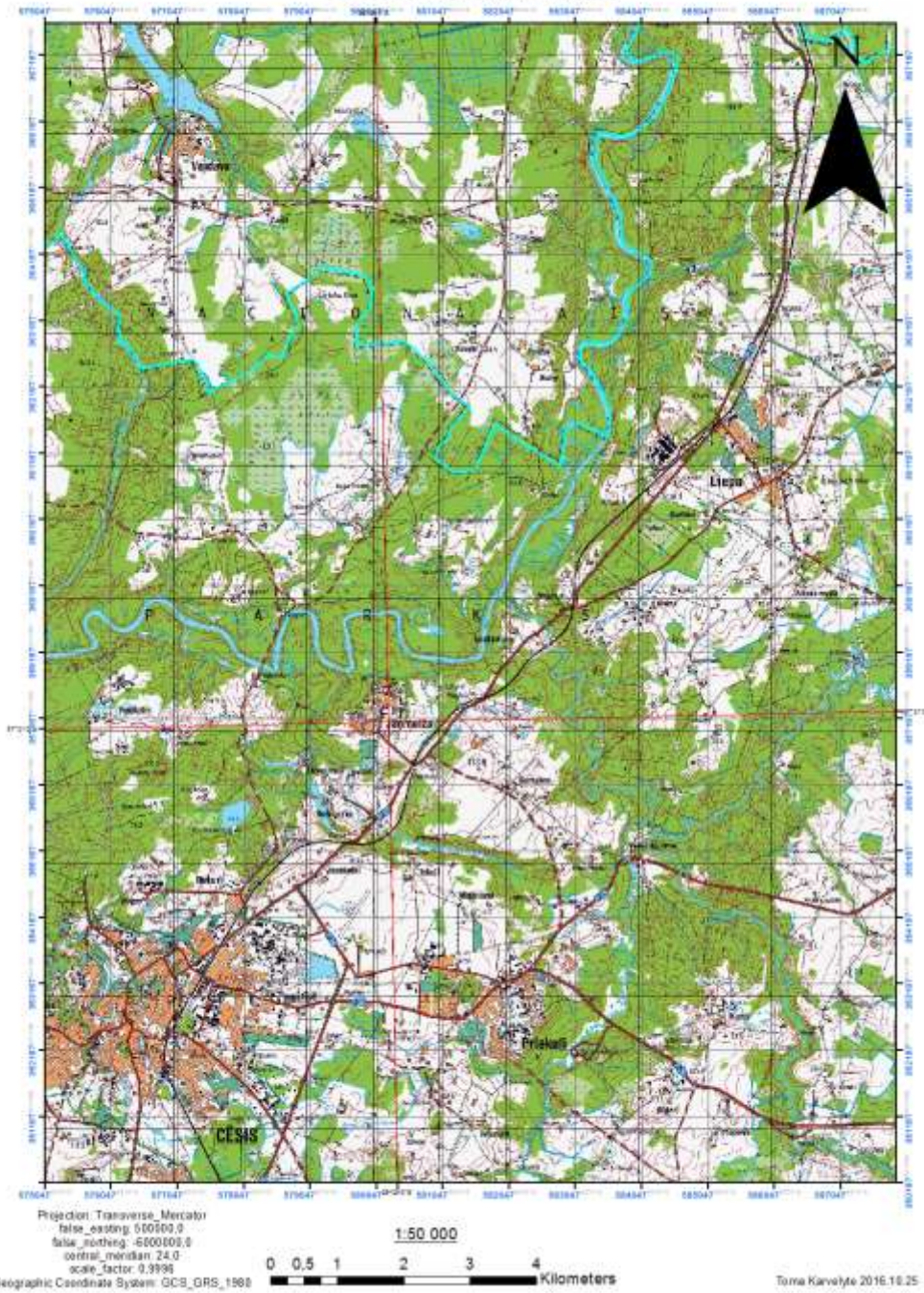
Trešais solis – kartes datu satura formēšana datorā, transformācijas, datu precizēšana – aktualizācija, slāņu saderības kārtošana. Tiek izveidots vienots datu komplekts, to pārbauda un veic attēlojuma simbolizāciju. Var tikt izpildīta kartes datu atjaunošana – savietojot datu komplektu ar jaunāka izpildījuma ortofotokarti vai satelītainām un labojot novecojušo informāciju datus. Noslēgumā izpilda sagatavotās kartes fragmentu proves izdrukas – lai pārliecinātos par nākamā attēlojuma kvalitāti.

Ceturtais solis – kartes izdrukas komplekta izstrāde. Kartes datu attēlam tiek pievienoti kartes rāmja un aizrāmja noformējuma elementi, koordinātu tīkli un apzīmējumi kā arī cita nepieciešamā informācija. Tiek sagatavots izdrukas formāta attēlu novilkums (vai vairāku versiju novilkumi – kopijas piemēram PDF formātā);

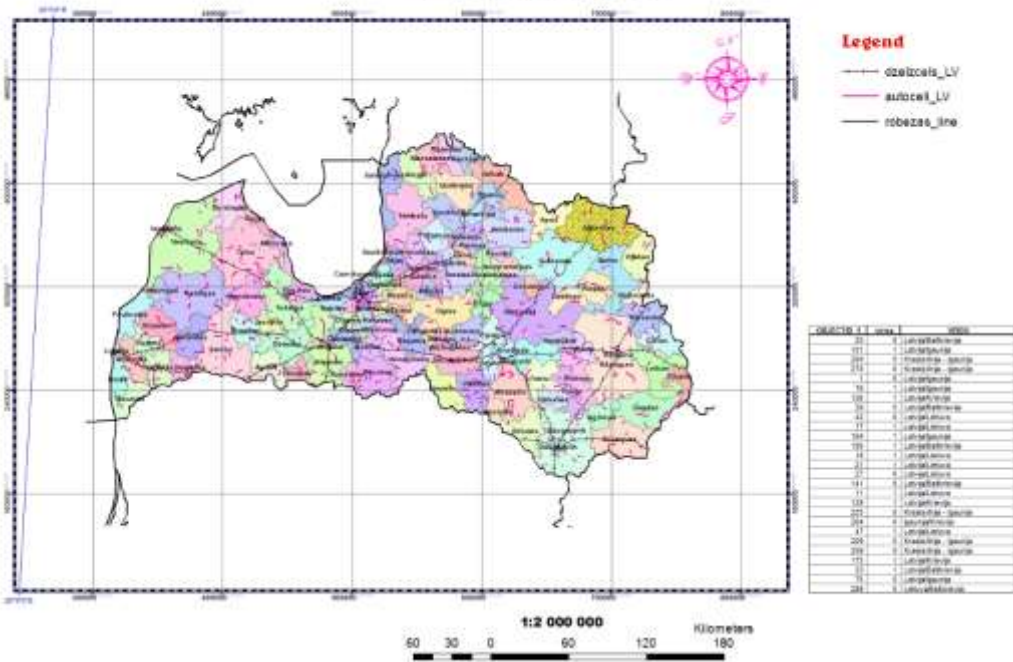
Piektais solis – organizē izdruku sagatavošanu (printēšanu vai ploterizdrukas) atbilstoši punktā 4.1. piektā solī aprakstītai kārtībai.



# Cesis North West



# Latvia



# Latvia



## 7. Izmantotās literatūras saraksts

### Literatūra

1. Štrauhmanis J. Kartogrāfija: Mācību līdzeklis. Rīga: RTU, 2004., 109 lpp.
2. Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes. Rīga: VZD, 2001. - 2001., 203 lpp.
3. Vanags V. Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes: Fotogrammetrija. Rīga: VZD, 2003., 275 lpp.
4. Stūrmanis E. Ģeoinformācijas sistēmas. Jelgava: LLU, 2006., 90 lpp.

### Papildliteratūra

1. Helfriča B., Bīmane I., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. Rīga: LĢIA, 2007., 262 lpp.
2. Štrauhmanis J. Teorētiskā kartogrāfija. Mācību līdzeklis. Rīga: RTU, 2005., 44 lpp.
3. Štrauhmanis J. Kartogrāfijas praktikums. Mācību palīglīdzeklis. Rīga: RTU, 2004., 34 lpp.

### Periodika, informācijas avoti un kartogrāfiskie resursi

1. Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra. [tiešsaiste]. [Skatīts 14.06.2011.]. Pieejams: <http://www.lgia.gov.lv/>
2. Mernieks.lv. [tiešsaiste]. [Skatīts 14.06.2011.]. Pieejams: <http://mernieks.lv/>
3. Karšu izdevniecība "Jāņa sēta". [tiešsaiste]. [Skatīts 14.06.2011.]. Pieejams: <http://www.kartes.lv/>
4. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации. [tiešsaiste]. [Skatīts 14.06.2011.]. Pieejams: <http://www.gisa.ru/>
5. Latvijas Nacionālā bibliotēka. [tiešsaiste] Pieejams: <http://kartes.lnb.lv/>
6. Atvērtā pasaules karte „OpenStreetMap” [tiešsaiste] Pieejams: <http://www.openstreetmap.org/>
7. Google Earth [tiešsaiste] Pieejams: <http://www.google.com/intl/lv/earth/learn/>
8. 3D Ēku modeļu veidošana [tiešsaiste] Pieejams: <http://www.google.com/intl/lv/earth/learn/3dbuildings.html#tab=create-3d-models-with-sketchup>
9. Google Maps [tiešsaiste] Pieejams: <http://maps.google.com/>

## *Saimniecības teritorijas projektēšana*

## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

Saimniecības teritorijas projekts ir ir komplekss plānojums, kura izstrādē būtu jāpiedalās šādiem speciālistiem:

- Zemes ierīkotājiem;
- Agronomiem;
- Ekonomistiem;
- Augšņu zinātnieki;
- Melioratori;
- Ģeodēzisti;
- Ceļu būves inženieri;
- Zootehniķi;
- Saimniecības vadītāji.

Lauku saimniecībām ir svarīgi izveidot ne tikai racionāla apmēra un kompakta teritoriju, novēršot starpgabalainību un citas racionālā izvietojuma nepilnības, bet arī **racionāli ierīkot iekšējo teritoriju.**

Saimniecības teritorijas iekšējais plānojums ir ražošanas organizācijas pamats un teritoriāls priekšnoteikums:

- zinātniski pamatotai ražošanas specializācijai un koncentrācijai,
- visu saimniecības nozaru attīstībai,
- ražošanas līdzekļu, materiālo un dabas resursu saskaņotai un plānveidīgai attīstībai,
- zemes, tehnikas un kapitālieguldījumu racionālai izmantošanai,
- transporta un citu ražošanas izmaksu samazināšanai,
- dabas aizsardzībai,
- zemes auglības palielināšanai,
- darba ražīguma un
- ražošanas rentabilitātes kāpināšanai.

Lietotie termini:

- Saimniecības iekšējā zemes ierīcība;
- Saimniecības teritorijas plānojums;
- Saimniecības teritorijas organizācija;
- Saimniecības teritorijas projektēšana;
- Lauku organizācijas projekts

Zemnieku saimniecības Latvijā līdz 1940.gadam – saimniecību lielumi, ražošanas organizācija, specializācija, sējumu platības.

Kolektīvās saimniecības – ražošanas koncentrācija un ar to saistītā zemju meliorācija, mehanizācija un ķimizācija.

Lauku saimniecību ražošanas organizācija pēc kolektīvo saimniecību likvidācijas – zemes izmantošanas mērķi.

Saimniecības teritorijas projekta iedalījums:



- projekta sastāvdaļas;
- projekta elements.

Ar terminu projekta sastāvdaļa jāsaprot savstarpēji saistītu projekta elementu un to risināšanai nepieciešamo aprēķinu kopumu, kuru ir iespējams izstrādāt kā atsevišķu projektu.

Ar terminu projekta elements jāsaprot projekta risinājumu, kuru grafiski attēlo projekta plānā.

Izstrādājot projektu un tā atsevišķās sastāvdaļas, nepieciešams veikt dažādus aprēķinus, kuri vajadzīgi atsevišķu projekta elementu skaita, lieluma un izvietojuma noteikšanai, kā arī projektēto pasākumu ekonomiskās efektivitātes un to izpildes secības termiņu noteikšanai.

### **Projekta sastāvdaļas un elementi:**

Sētas (apdzīvotu vietu), ražošanas centru un iekšsaimniecisko ceļu izvietošana :

1. Sēta (apdzīvota vieta);
2. Ražošanas centri, lopu mītnes (fermas);
3. Iekšsaimnieciskie ceļi.

Zemes lietošanas veidu organizācija:

- Transformējamie un uzlabojamie zemes gabali;
- Augļu dārzu ierīkošanai plānotie zemes gabali;
- Tīrumiem plānotie zemes gabali;
- Mājlopu ganīšanai plānotie zemes gabali;
- Pļavām plānotie zemes gabali;
- Citiem zemes lietošanas veidiem plānotie zemes gabali.

Tīrumu teritorijas projektēšana:

1. Augseku masīvi;
2. Augseku lauki;
3. Augseku lauku ceļi;
4. Lauku aizsardzības stādījumi.

Augļu dārzu teritorijas projektēšana:

1. Augļu dārza kvartāli;
2. Dārza ceļi;
3. Pretvēja stādījumi;
4. Dārza centrs;
5. Ūdens ieguves avoti;
6. Dārza žogi.

Ganību teritorijas projektēšana:

1. Ganāmpulku ganību gabali;
2. Aploki;

3. Ganību ceļi;
4. Ūdens avoti mājlopu dzirdināšanai;
5. Mājlopu vasaras mītnes;
6. Ganību žogi.

Pļavu teritoriju projektēšana:

1. Pļavu secīgās izmantošanas masīvi;
2. Pļavu secīgās izmantošanas gabali;
3. Pļavu ceļi.

Projektēšanas darbu izpildes kārtība:

**Pirmajā kārtā** izstrādā saimniecības teritorijas projekta shēmu, kuru sastāda tikai lielām fizisko vai juridisko personu saimniecībām, kurās plāno lielus ieguldījumus ēku celtniecībā, labiekārtota ceļu tīkla izbūvē, zemes transformācijā, zemes meliorācijā un uzlabošanā un komerciālo augļu dārzu ierīkošanā.

Teritorijas projekta shēmā, kuru parasti izstrādā 5-10 gadu perspektīvai, galvenokārt, risina tikai pirmās divas projekta sastāvdaļas.

**Otrajā kārtā** tuvāko 3-5 gadu perspektīvai izstrādā saimniecības teritorijas projektu, kurā parasti risina visas projekta sastāvdaļas. Atsevišķos gadījumos augļu dārzu un ganību teritorijas projektēšana var tikt izstrādāta tikai shēmas veidā.

**Trešajā kārtā**, pamatojoties uz saimniecības teritorijas projektu, izstrādā detalizētus (tehniskos) projektus atsevišķu teritorijas projekta sastāvdaļu vai elementu izpildei tuvāko 1-2 gadu laikā.

Tehniskos projektus izstrādā saimniecības ceļu būvei un kapitālajam remontam, augļu dārzu, kultivēto ganību ierīkošanai un augšņu preterozijas pasākumu izpildei, atsevišķos gadījumos lauku aizsardzības stādījumu ierīkošanai, teritorijas labiekārtošanai un dabas ainavu pilnveidošanai.

Izstrādājot tehniskos projektus, visiem projektā paredzētajiem pasākumiem aprēķina darba apjomu, nepieciešamos materiālus un sastāda tāmes.

Izstrādātie tehniskie projekti tiek izmantoti attiecīgo darbu izpildē un finansēšanā.

Projekta sastādīšanas galvenie nosacījumi:

Saimniecības teritorijas projektu saturs atkarīgs ne tikai no ražošanas specializācijas un intensifikācijas, bet arī no atsevišķu saimniecību un to zemes gabalu dabiskajām un tehnoloģiskajām īpašībām, kā arī klimatiskajiem un ekonomiskajiem apstākļiem.

Tādēļ šo apstākļu noskaidrošana un konsekventa ievērošana ir viens no shēmu un projektu izstrādāšanas galvenajiem noteikumiem.

Projektu izstrādāšanā svarīga nozīme ir teritorijas ierīkošanas pakāpenībai, atrisnot vispirms atbilstoši teritorijas un ražošanas organizācijas prasībām svarīgākās sastāvdaļas, bet pēc tam lokāla rakstura sastāvdaļas.

Saimniecības teritorijas projekta apgūšanas efektivitāte atkarīga no tā, cik ekonomiski pamatoti izstrādāti projektā risināmie jautājumi.



Projekta ekonomiskai analīzei jānodrošina šādi nosacījumi:

- lai projekta apgūšanas gadā aprēķinātie rādītāji būtu salīdzināmi ar attiecīgajiem rādītājiem projekta izstrādāšanas gadā;
- lai aprēķinātos rādītājus varētu izmantot projekta variantu analīzē un novērtēšanā;
- lai izraudzīto projekta variantu nodrošinātu ar nepieciešamajiem rādītājiem.

Lai nodrošinātu projekta apgūšanu, vienlaikus ar projektu jāizstrādā tā apgūšanas plāns, kurā jānorāda atsevišķu sastāvdaļu un elementu izpildītāji, apgūšanas secība un termiņi, kā arī izpildei nepieciešamie līdzekļi, materiālie un darba resursi.

### ***3.Studiju kursa praktisko darbu apraksts***

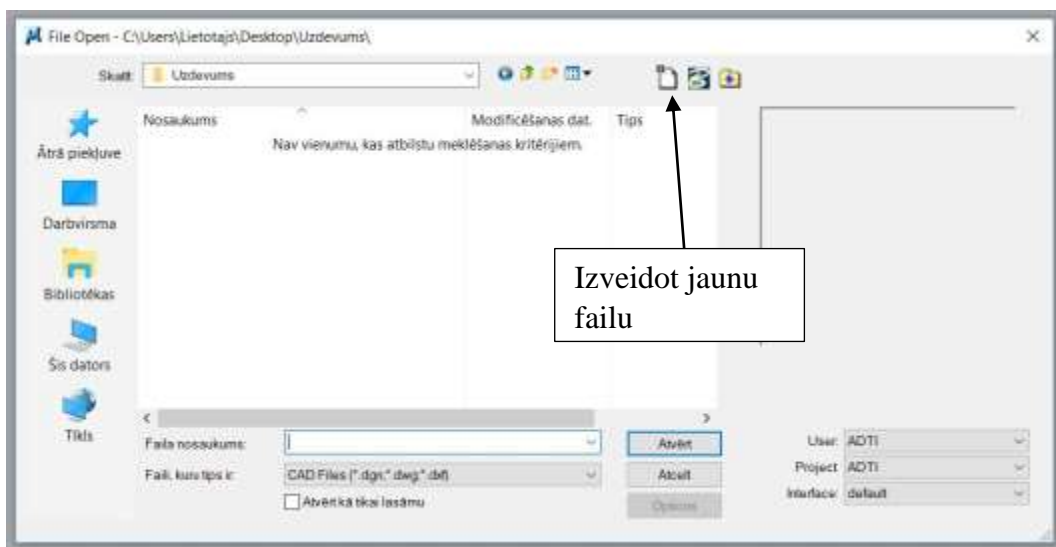
1. Projektēšanai nepieciešamo telpisko un teksta datu sagatavošana.
2. Augseku lauku projektēšana un variantu analīze. Augseku apgūšanas plāna sastādīšana.
3. Saimniecības sētas projektēšana un maketēšana.
4. Ceļu izvietojums saimniecībā.
5. Ganību teritorijas projektēšana un variantu analīze.
6. Augļu dārzu teritorijas projektēšana un variantu analīze.

## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

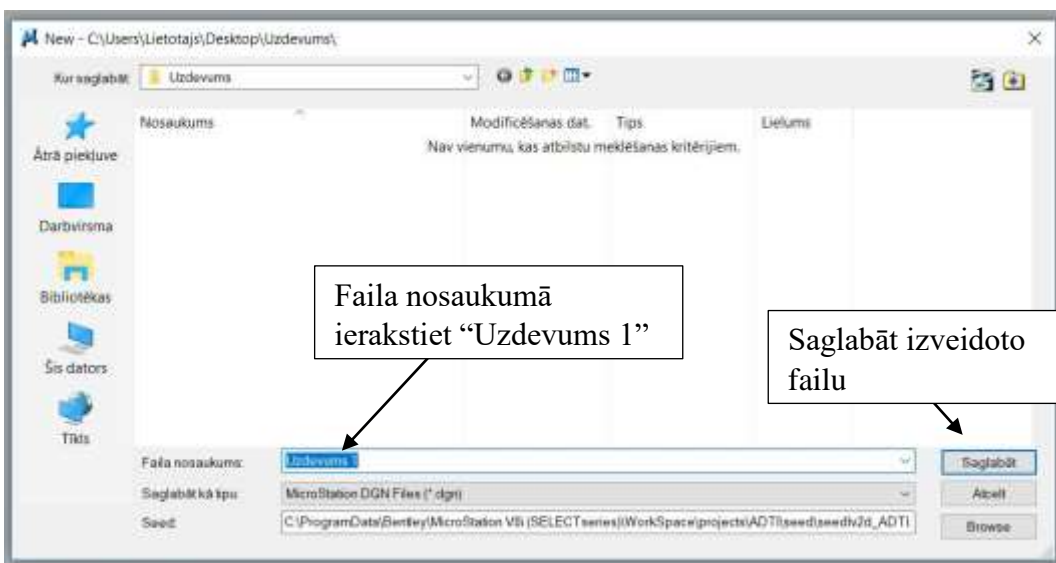
### 4.1. Kadastra kartes savietošana ar Ortofoto

Lai varētu sākt saimniecības teritorijas projektēšanu, ir nepieciešami izejas dati. Šī uzdevuma ietvaros studentiem tiek doti izejas materiāli – kadastra kartes fragments un ortofoto.

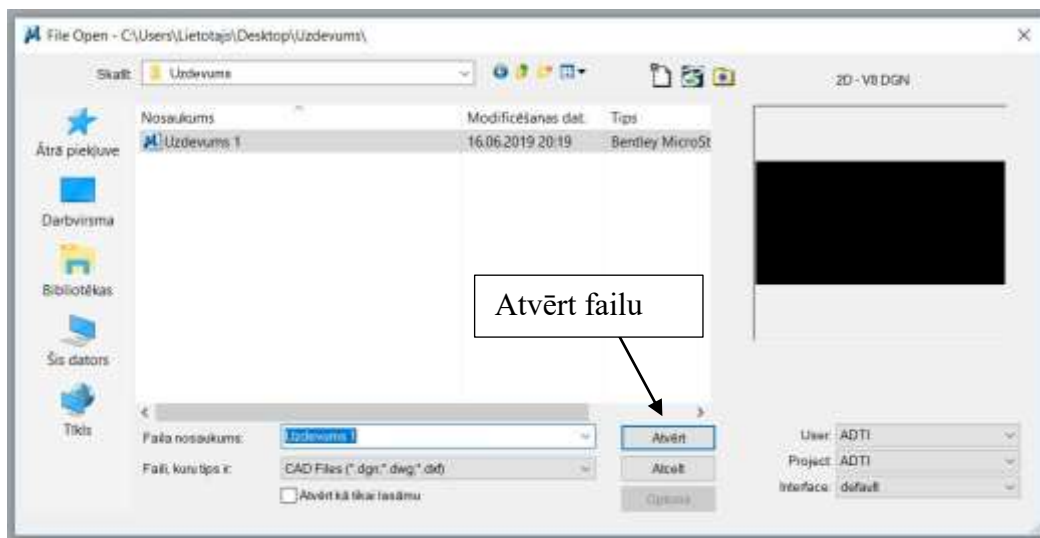
- Atveriet programmatūru Bentley Microstation
- Izveidojiet jaunu failu – New File



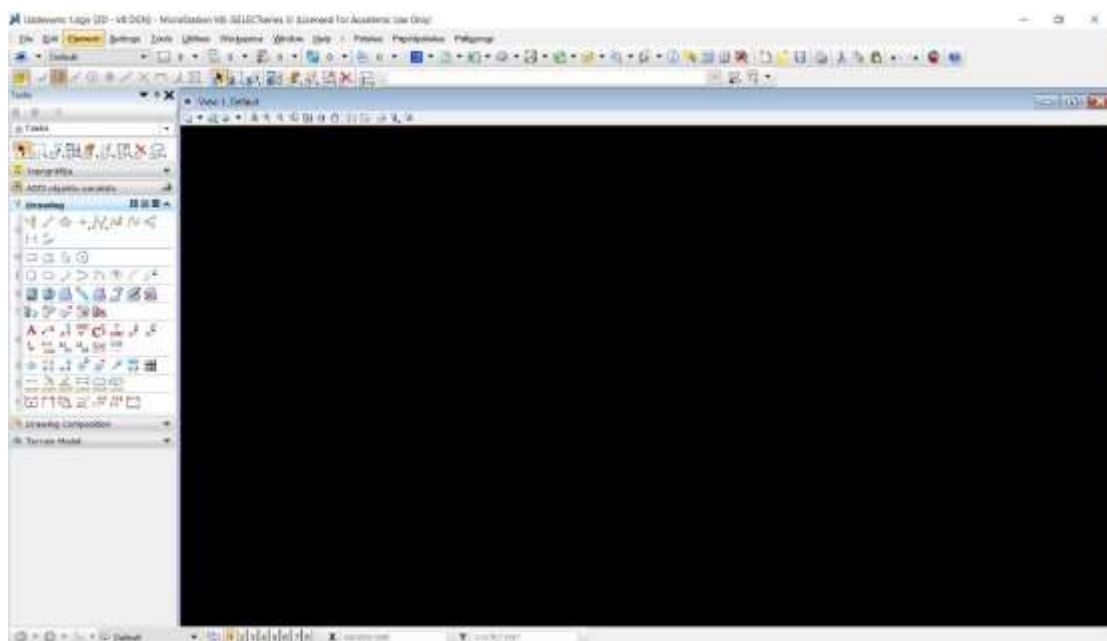
- Izveidoto failu nosauciet “Udevums 1” un saglabājiet to



- Nospiediet pogu Atvērt



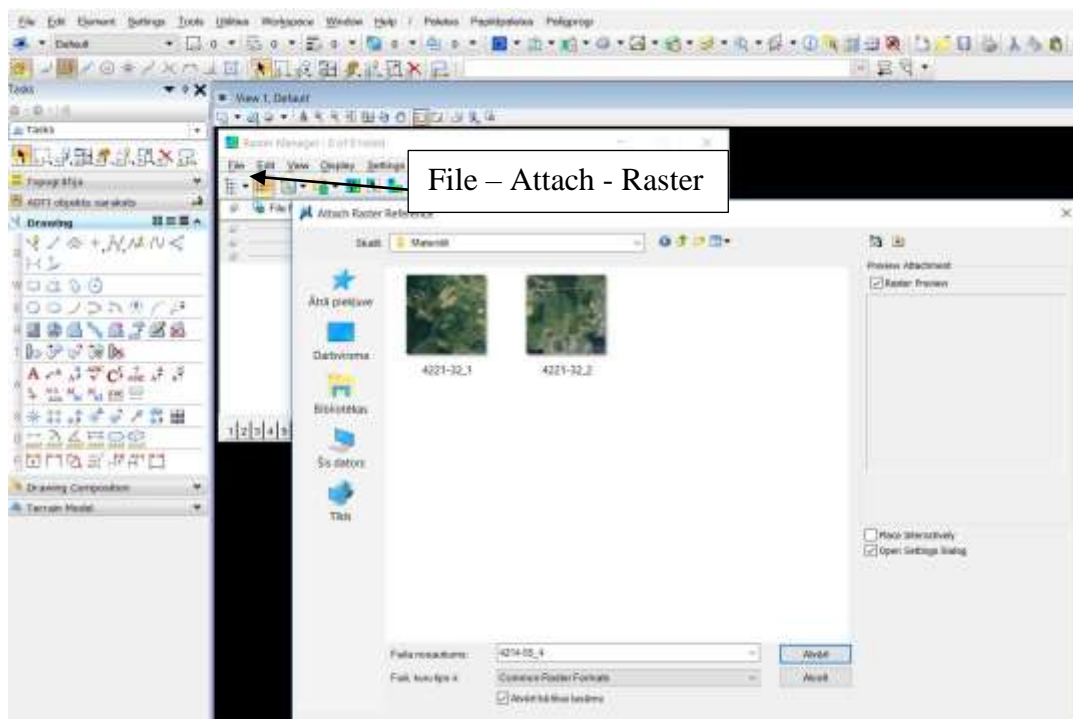
- Atvērsies tukša darba virsma



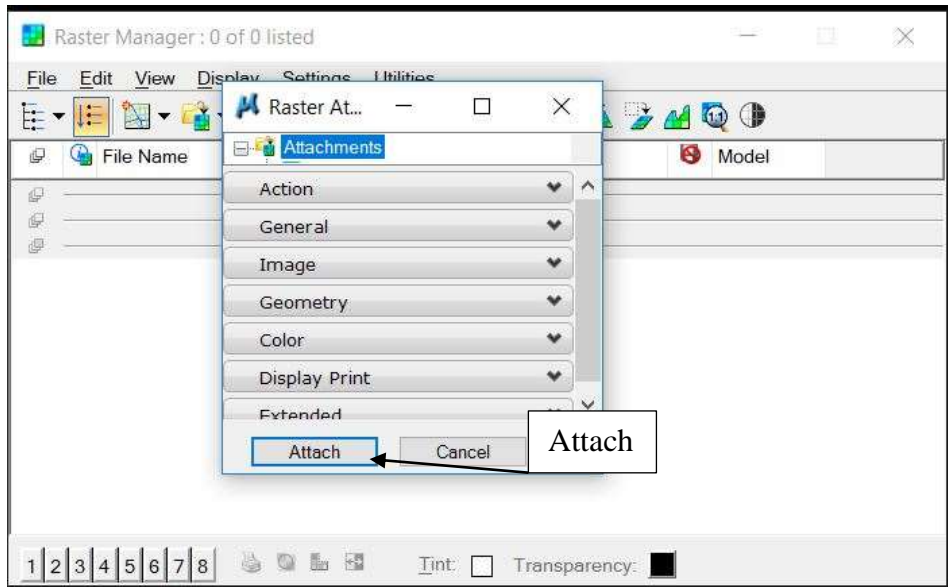
- Pievienojiet dotos ortofoto ar numuru 4221-32\_1 un 4221-32\_2.  
Lai pievienotu ortofoto izpildiet sekojošas darbības: nospiediet pogu File (kas atrodas kreisajā augšējā stūrī) un uznirstošajā logā nospiediet pogu Raster Manager



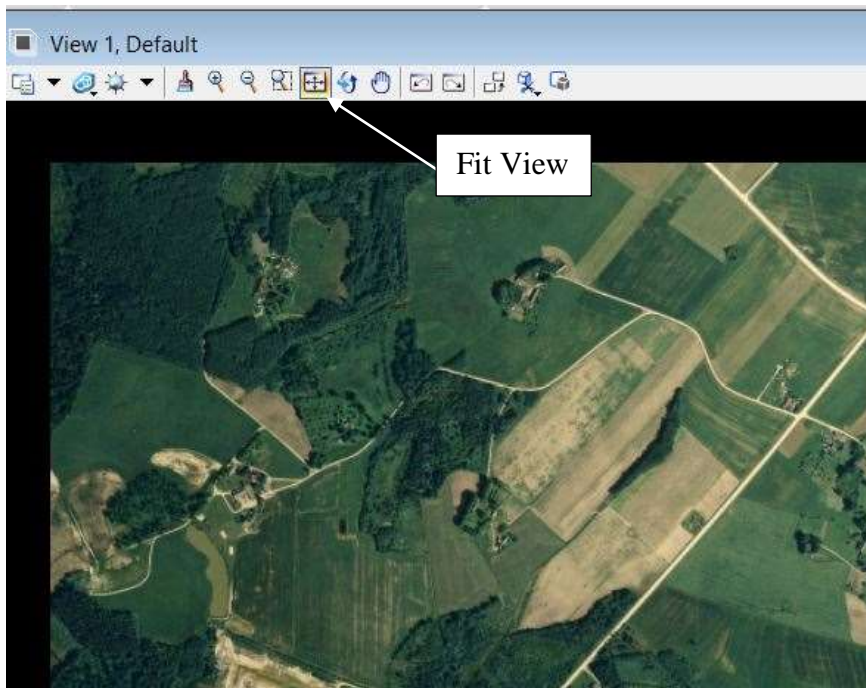
- Uznirstošajās Raster Manager logā ar peles kreiso pogu nospiediet pogu File - Attach – Raster. Atvēršies failu pievienošanas logs. Atrodiet dotos failus, iezīmējot to, un nospiediet pogu Atvērt



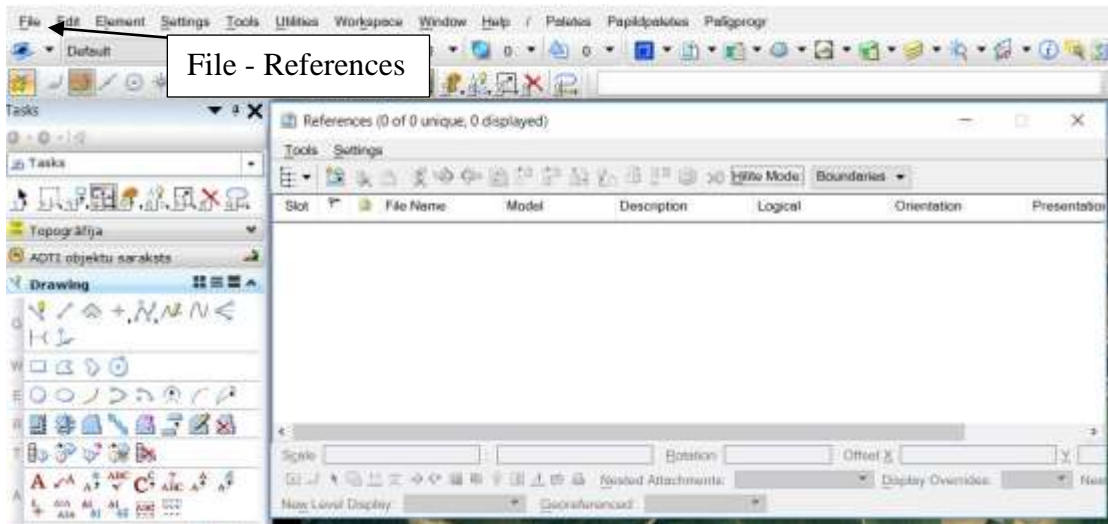
- Uznirstošajās Raster Manager logā ar peles kreiso pogu nospiediet pogu File - Attach – Raster. Atvēršies failu pievienošanas logs. Atrodiet dotos failus, iezīmējot to, un nospiediet pogu Atvērt
- Uznirstošajā logā nospiediet pogu Attach



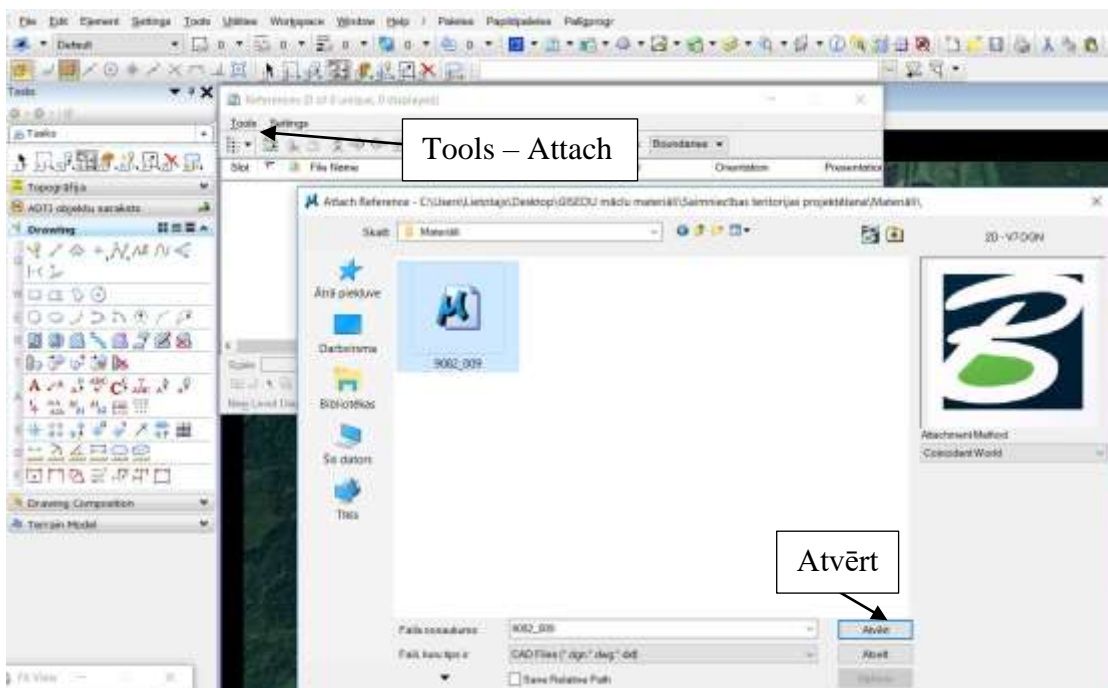
- Lai ievietotais ortofoto parādītos darba virsmas vidū, nospiediet pogu – Fit View



- Pievienojiet doto kadastra kartes fragmentu ar numuru 9082\_009.dgn  
Lai pievienotu kadastra kartes fragmentu, izpildiet sekojošas darbības: nospiediet pogu File (kas atrodas kreisajā augšējā stūrī) un uznirstošajā logā nospiediet pogu References

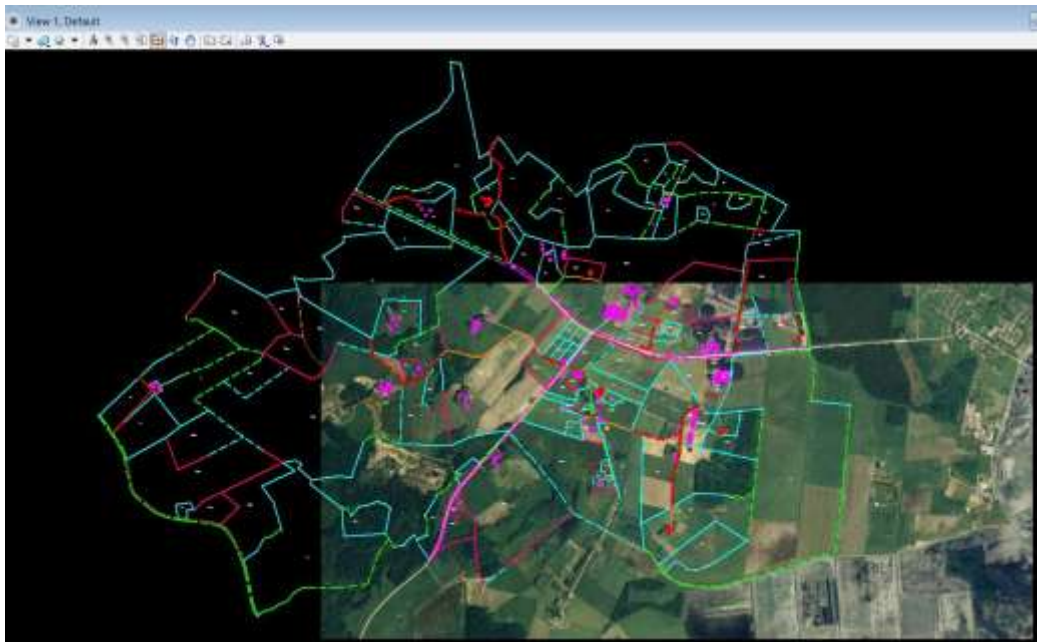


- Uznirstošajās References logā ar peles kreiso pogu nospiediet pogu Tools - Attach. Atvēršies failu pievienošanas logs. Atrodiet doto failu, iezīmējot to, un nospiediet pogu Atvērt





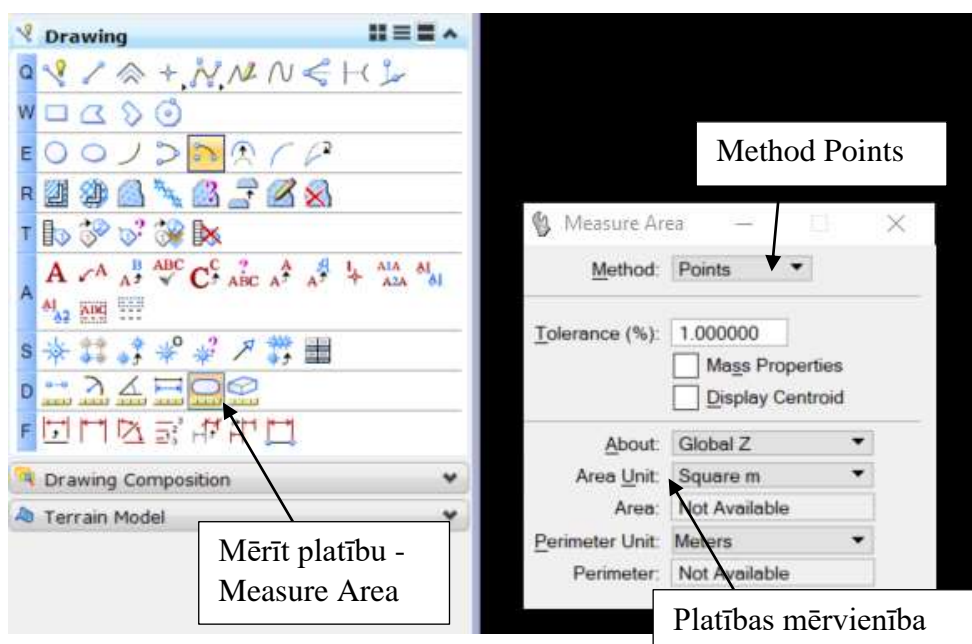
- Pievienojot kadastra kartes fragmentu, tas automātiski parādīsies darbvirsumā



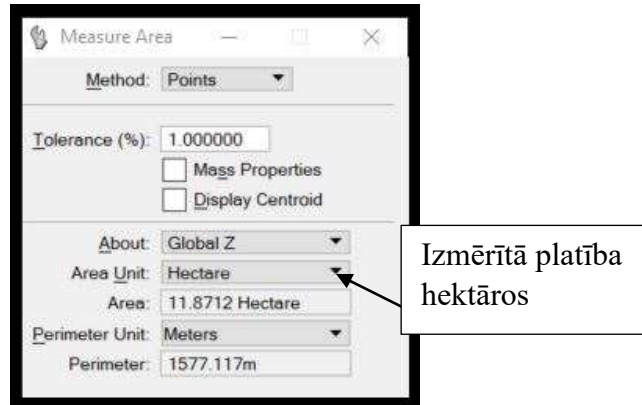
#### 4.2. Platības mērīšana un teritorijas robežas iezīmēšana

Uzdevums ir izvēlēties teritoriju, kas ir lielāka par 100 hektāriem un iezīmēt šo teritoriju plānā.

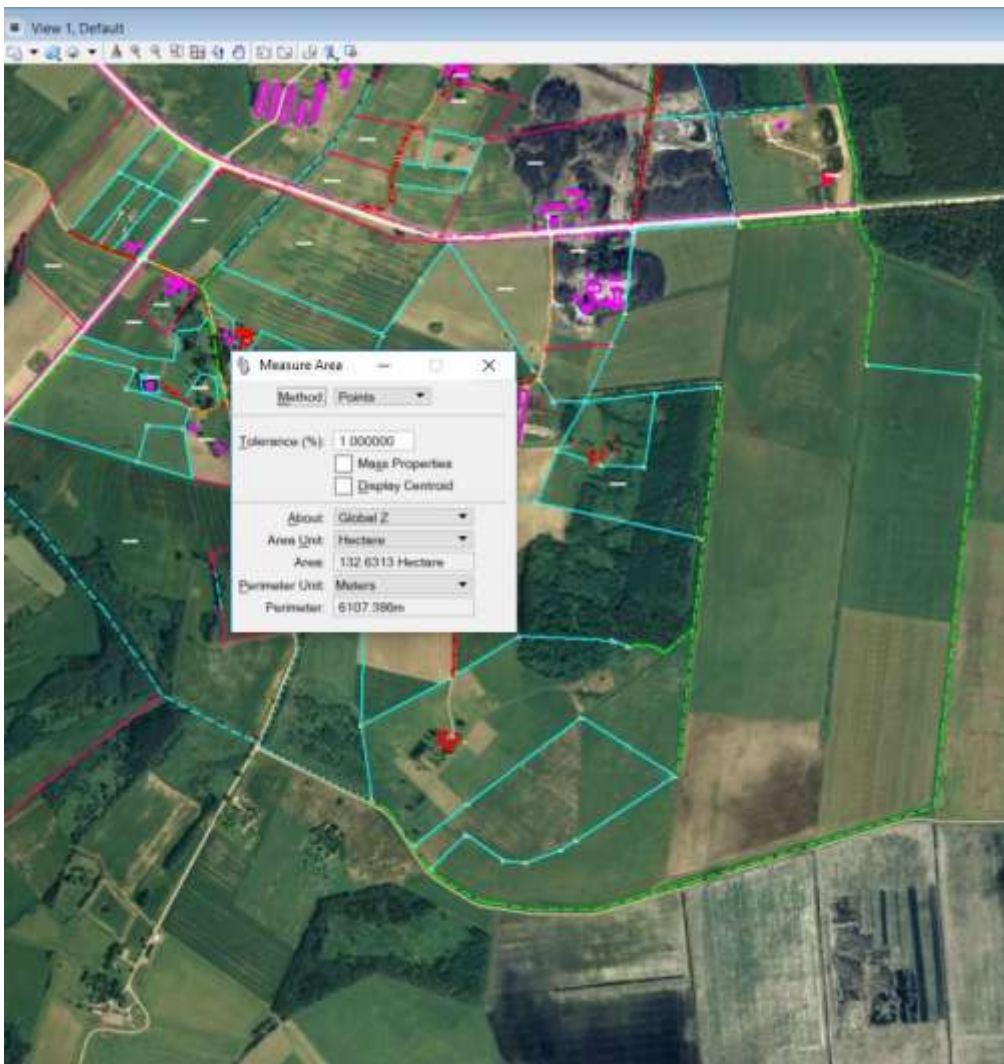
- Lai noteiktu poligona platību sadaļā Drawing izvēlieties pogu Measure Area (mērīt platību). Uznirstošajā logā pie metodes (Method) izvēlieties mērīšanu pēc punktiem (Points). Pie platības mērvienības – Area Unit izvēlieties platību uzmērīt kvadrātmetros (Square m) vai hektāros (Hectare)



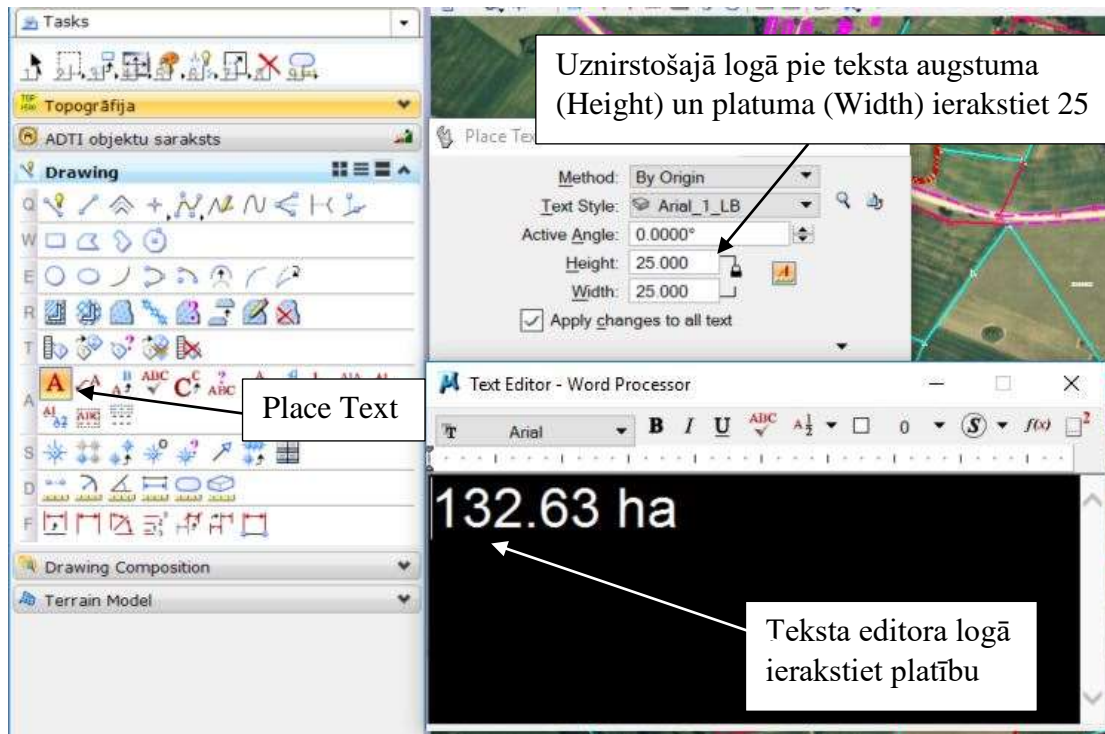
- Lai izmērītu platību, secīgi pietuviniet savienoto kadastra karti ar ortofoto un ar peles kreiso pogu uzklikšķiet uz katra no zemes vienības robežpunktiem. Lai noslēgtu poligonu, nospiediet peles labo pogu. Pie platības mērvienības izvēlaties hektārus - Hectare



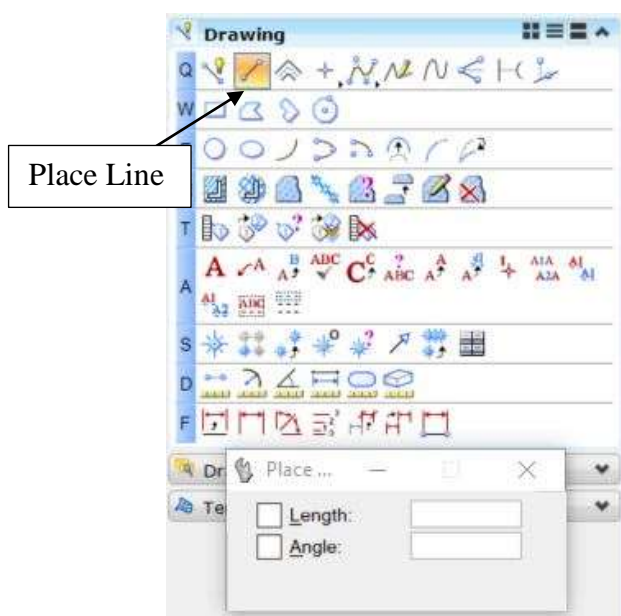
- Izmēriet platību



- Iegūto rezultātu hektāros pierakstiet brīvi izvēlētajā vietā. Lai tekstu varētu novietot brīvi izvēlētajā vietā, pie teksta novietojuma metodes jāizvēlas metode By Origin. Lai ievietotu tekstu sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Text (ievietot tekstu). Pie punkta augstuma un platuma ierakstiet 25 un nospiediet Enter. Logā Text Editor ievadiet tekstu – šajā gadījumā platību. Tekstu novietojiet brīvi izvēlētajā vietā un noklikšķiniet ar peles kreiso pogu



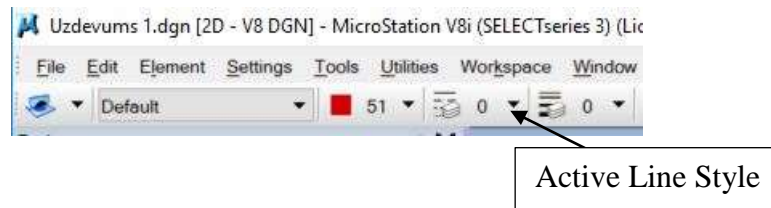
- Ievelciet izvēlētajās teritorijas robežas. Lai ievietotu līniju, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Line (zīmēt līniju).



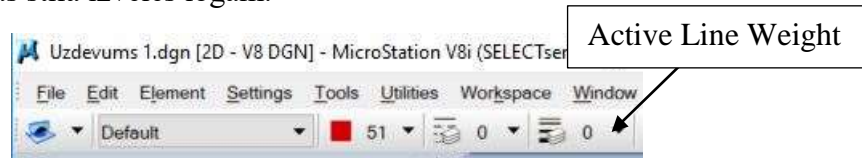
- Teritorijas robežai izvēlaties sarkanu krāsu. Krāsu var izvēlēties logā Active Color, kas novietots darba virsmas kreisajā augšējā malā.



- Ja ir nepieciešams izvēlēties līnijas stilu (Line Style), tad tas ir atrodams blakus krāsu izvēles logam.



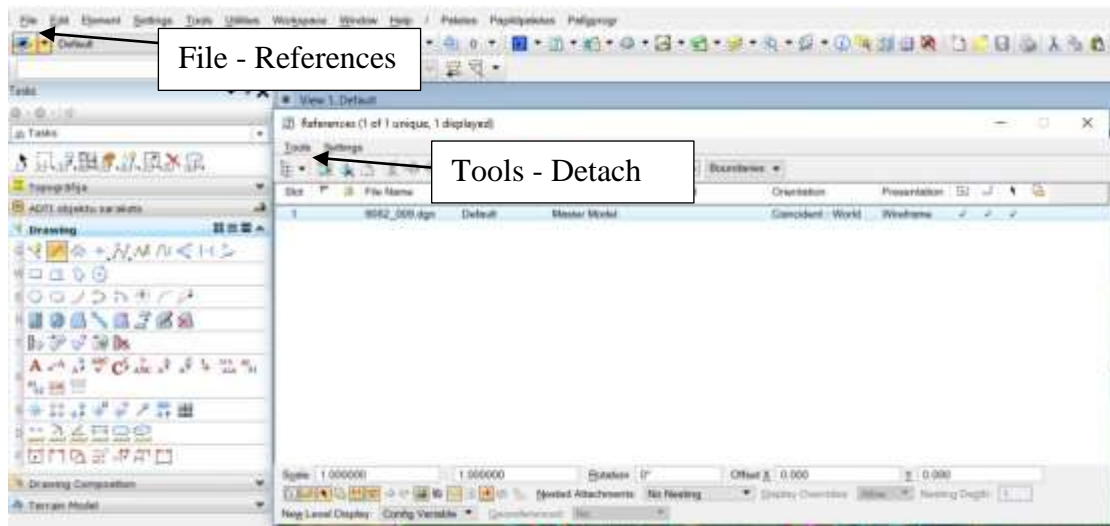
- Ja ir nepieciešams izvēlēties līnijas biezumu (Line Weight), tad tas ir atrodams blakus līnijas stila izvēles logam.



- Lai plānā iezīmētu izvēlētās teritorijas robežu, izvēlaties sarkano krāsu (Color), ar kodu 51, līnijas stilu (Line Style) 0 un līnijas biezumu (Line Weight) 2. Novelciet līniju. Līnijas velciet pa esošajās zemes vienības robežām.



- Kad līnijas novilkta, atvienojiet kadastra karti, lai ekrānā parādītos tikai ortofoto un novilkta izvēlētais teritorijas robeža. Lai atvienotu kadastra kartes fragmentu, izpildiet sekojošas darbības: nospiediet pogu File (kas atrodas kreisajā augšējā stūrī) un uznirstošajā logā nospiediet pogu References. Uznirstošajās logā nospiediet Tools - Detach



- Atvienojot kadastra kartes fragmentu, uz darba virsmas parādīsies ortofoto un novilkta projekta teritorijas robeža



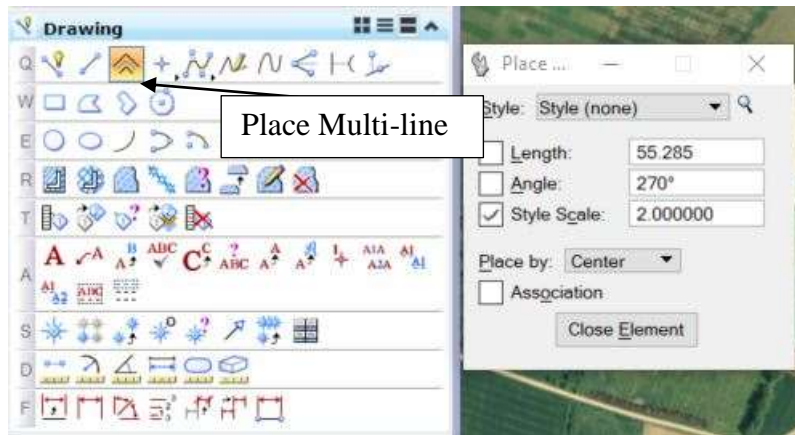
#### 4.3. Projekta teritorijas sadalīšana pa zemes lietošanas veidiem un to iezīmēšana plānā

Uzdevums ir projektā teritorijā iezīmēt zemes lietošanas veidu (lauku) robežas, vadoties pēc ortofoto redzamās situācijas, iekrāsot tās un uzmērīt platības.

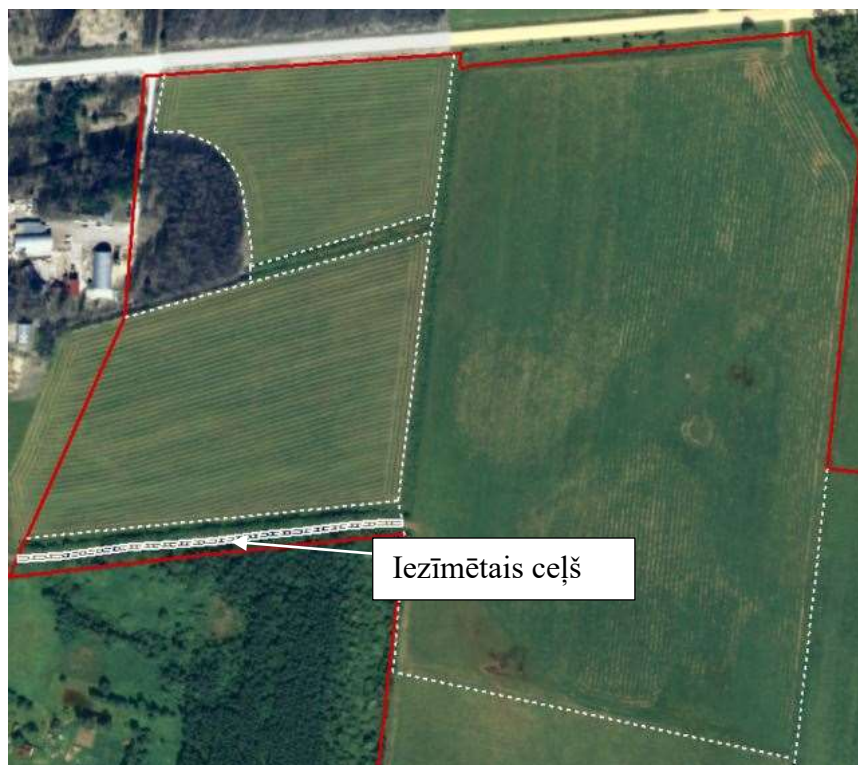
- Lai plānā iezīmētu zemes lietošanas veidu robežu, izvēlaties sekojošus līnijas parametrus: krāsa (Color), ar kodu 0, līnijas stilu (Line Style) 5 un līnijas biezumu (Line Weight) 1. Novelciet līniju. Līnijas velciet pa lauku robežām, vadoties pēc ortofoto redzamās situācijas.



- Lai plānā iezīmētu dabā esošu vai projektētu ceļu, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Multi-line (zīmēt multilīniju).

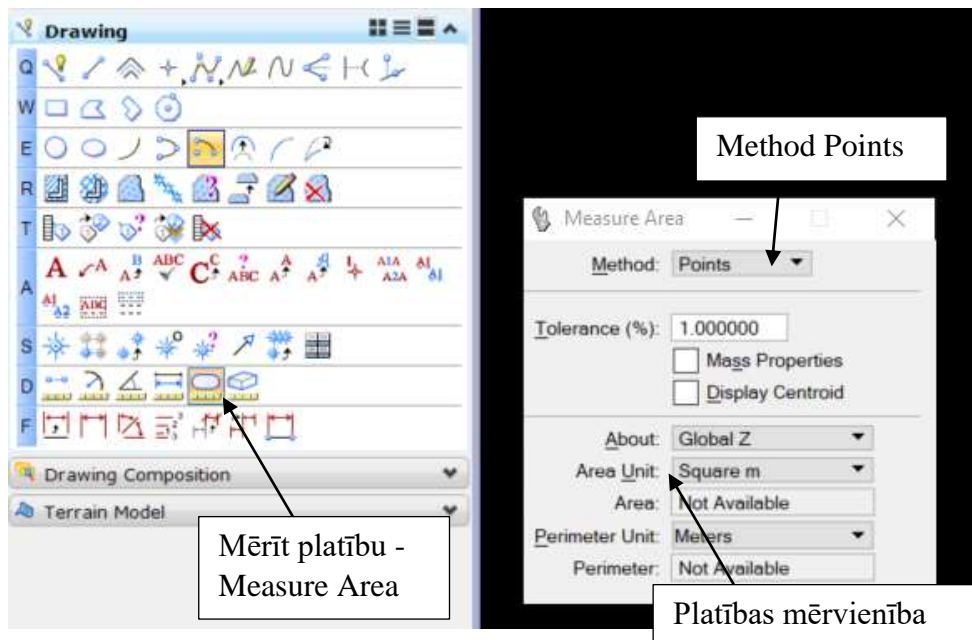


- Lai plānā iezīmētu dabā esošu vai projektētu ceļu, izvēlaties sekojošus līnijas parametrus: krāsa (Color), ar kodu 0, līnijas stilu (Line Style) 0 un līnijas biezumu (Line Weight) 1. Novelciet līniju.

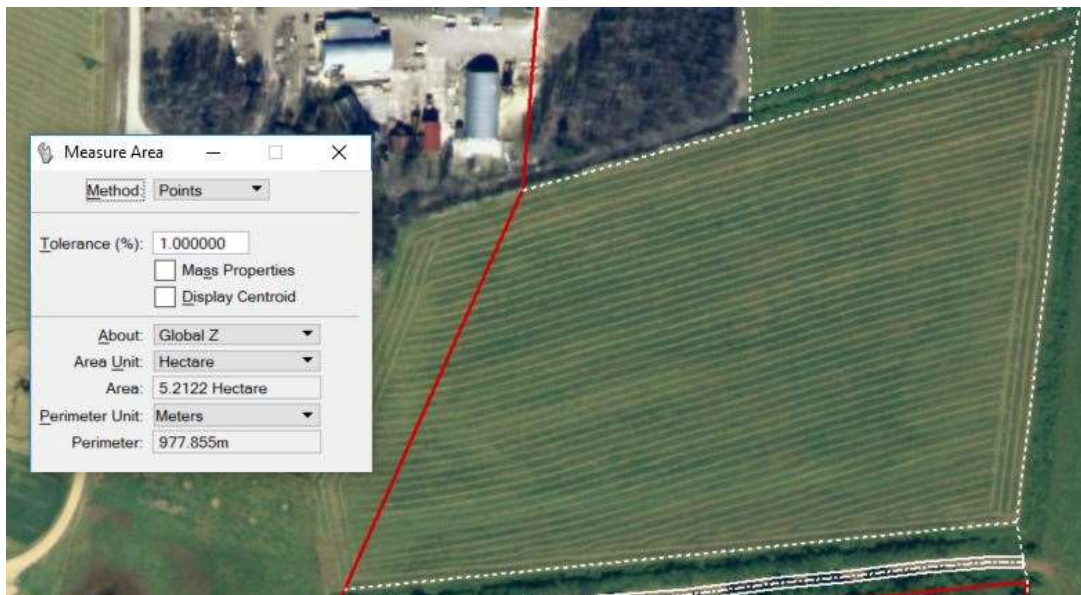




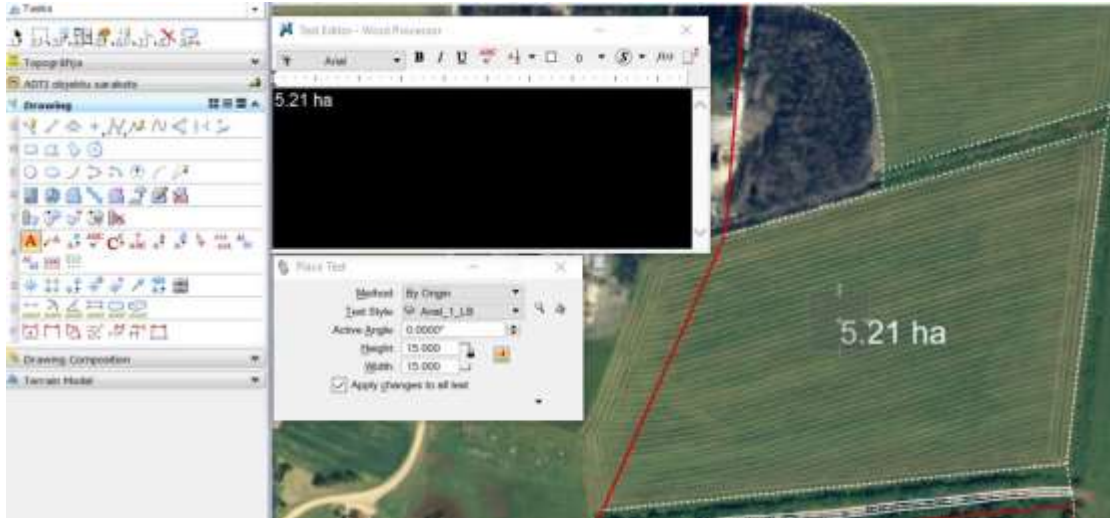
- Izmēriet plānā iezīmēto lauku platības. Lai noteiktu poligona platību sadaļā Drawing izvēlieties pogu Measure Area (mērīt platību). Uznrstošajā logā pie metodes (Method) izvēlieties mērīšanu pēc punktiem (Points). Pie platības mērvienības – Area Unit izvēlieties platību uzmērīt kvadrātmetros (Square m) vai hektāros (Hectare)



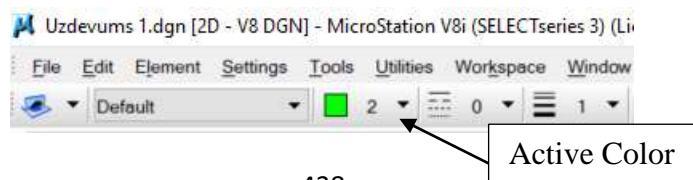
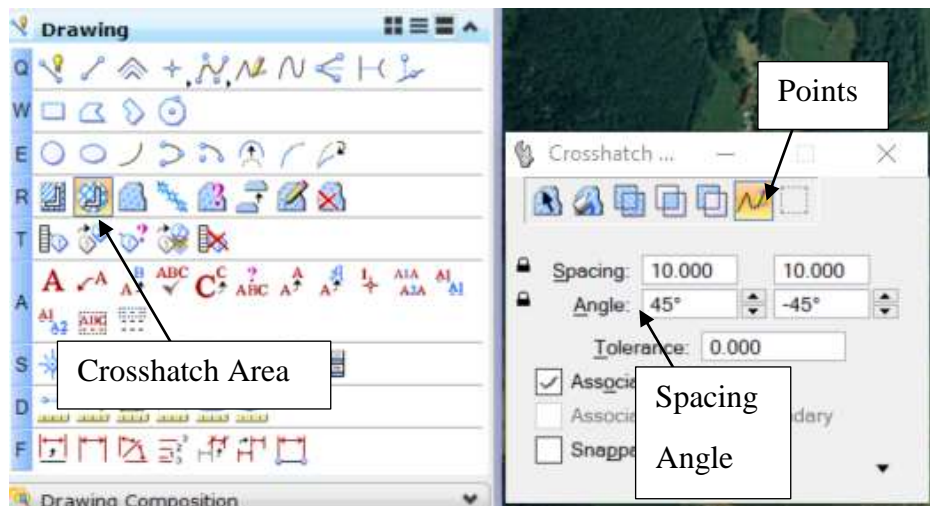
- Izmēriet plānā iezīmēto lauku platības hektāros (Hectare)



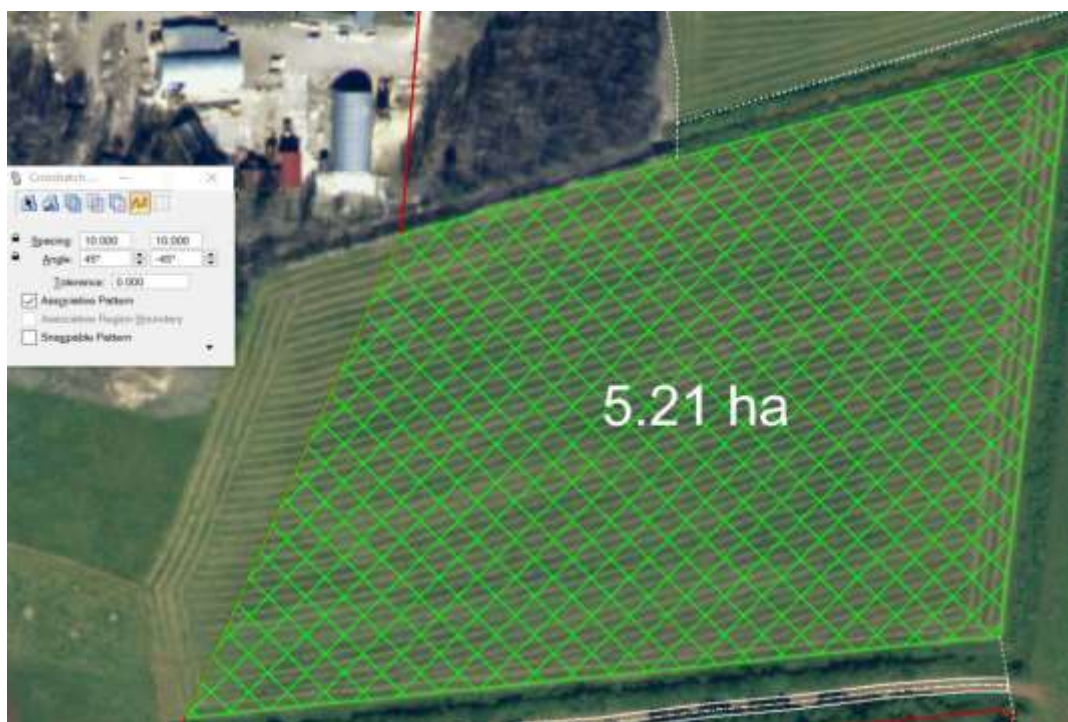
- Plānā ierakstiet izmērīto platību hektāros. Sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Text (ievietot tekstu). Pie punkta augstuma un platuma ierakstiet 15 un nospiediet Enter. Logā Text Editor ievadiet tekstu – šajā gadījumā platību hektāros. Tekstu novietojiet aptuveni lauka vidū.



- Iesvītrojiet plānā iezīmētos laukus. Sadaļā Drawing izvēlieties pogu Crosshatch Area (iesvītrot laukumu). Kā metodi izvēlēties iesvītrošanu pēc punktiem – Points. Attālums starp līnijām (Spacing) - 10. Leņķis (Angle) – 45°. Iesvītrojuma krāsa Active Colour) – 2.







- Turpiniet noformēt plānu



## 8. *Izmantotās literatūras saraksts*

1. Lauku saimniecību teritorijas projektēšana. Mācību līdzeklis LLU Lauku inženieru fakultātes studentiem / sast. M.Locmers, A.Jankava – Jelgava: LLU, 2002. -138.lpp.
2. Lauksaimniecības sistēma Latvijas lauku pārbūves periodā. - Rīga: Avots, 1991. - 20.-27., 99.-104., 114.-126., 257.-263., 277.-291.lpp.
3. Nikodemus, O., Kārkliņš, A., Kļaviņš, M., Melecis, V. Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība. Rīga : LU Akadēmiskais apgāds, 2009. 256 lpp.
4. Augkopība // A.Ružas redakc. – Jelgava: LLU, 2004. – 374.lpp.
5. Agronomijas pamati // A.Ružas vadībā. – R.: Zvaigzne ABC, 1994. – 350.lpp.
9. Labas lauksaimniecības prakses nosacījumi Latvijā /–Jelgava: LLU, 1999. – 103.lpp.
10. Boruks A. Dabas apstākļi un to ietekme uz agrovidi Latvijā. – Rīga, 2004. – 166.lpp.
11. Zemkopība // S.Pogodina red. - Rīga: Zvaigzne, 1983. - 122.-164.lpp.  
Boruks A. Lauksaimniecības reģionālā specializācija un teritoriālais izvietojums Latvijā - Rīga: Auditorfirma “Grāmatvedis”. 1996. - 168.lpp

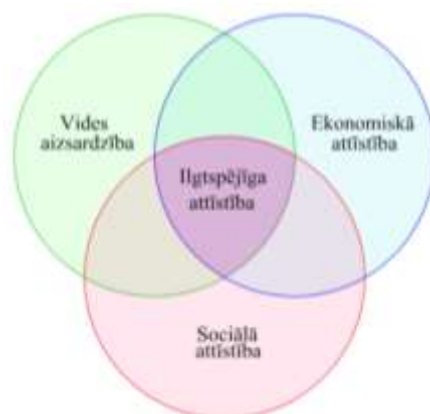
# *Teritorijas plānošana*

## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

### *Ilgtspējīga attīstība un plānošana*

LR 2011.gada 13.oktobra likums “Teritorijas attīstības plānošanas likums” ir viens no galvenajiem likumiem, kas jāievēro veicot teritorijas plānošanu Latvijas teritorijā. Šajā likumā ir noteikta teritorijas attīstības plānošanas galvenais mērķis - panākt, ka teritorijas attīstība tiek plānota tā, lai varētu paaugstināt dzīves vides kvalitāti, ilgtspējīgi, efektīvi un racionāli izmantot teritoriju un citus resursus, kā arī mērķtiecīgi un līdzsvaroti attīstīt ekonomiku.

Šis mērķis sakrīt ar *ilgtspējīgas attīstības* jēdziena definīciju, kas zināma vispasaules mērogā kopš ANO pasaules Vides un attīstības komisijas ziņojuma “Mūsu kopējā nākotne” (*Our Common Future*, saukts arī par Bruntlandes komisijas ziņojumu, 1987) un tiek lietots kopš 1992. gada ANO konferences „Vide un attīstība” Riodežaneiro, Brazīlijā. Šajā ziņojumā ilgtspējīga attīstība tiek skaidrota kā *attīstība, kas nodrošina šodienas vajadzību apmierināšanu, neradot draudus nākamo paaudžu vajadzību apmierināšanai* un, ka tā pamatos sastāv no trim komponentēm – vides aizsardzības, ekonomiskās attīstības un sociālās attīstības – kas spēj attīstīties un darboties kā patstāvīgi, tā mijiedarbojoties, nav pretrunā viena ar otru un nepasliktina kādu no pārējām komponentēm. Piemēram, ekonomiskā augšupeja nedrīkst degradēt vidi vai pasliktināt dzīves kvalitāti.



1. attēls. Ilgtspējīgas attīstības trīs dimensijas.

### *Teritorijas attīstības plānošanas pamatprincipi*

Attīstības plānošanā ievēro šādus pamatprincipus:

No Attīstības plānošanas sistēmas likuma:

- 1) *ilgtspējīgas attīstības princips* — tagadējām un nākamajām paaudzēm nodrošina kvalitatīvu vidi un līdzsvarotu ekonomisko attīstību, racionāli izmanto dabas, cilvēku un materiālos resursus, saglabā un attīsta dabas un kultūras mantojumu;
- 2) *interesu saskaņotības princips* — saskaņo dažādas intereses un ievēro attīstības plānošanas dokumentu pēctecību, nodrošina, lai tie nedublētos;
- 3) *līdzdalības princips* — visām ieinteresētajām personām ir iespēja līdzdarboties attīstības plānošanas dokumenta izstrādē;

- 4) *sadarbības princips* — valsts un pašvaldību institūcijas sadarbojas, tai skaitā izpildot attīstības plānošanas dokumentos izvirzītos uzdevumus un informējot cita citu par nosprausto mērķu un paredzēto rezultātu sasniegšanu;
- 5) *finansiālo iespēju princips* — izvērtē esošos un vidējā termiņā prognozētos resursus un piedāvā efektīvākos risinājumus attiecībā uz nosprausto mērķu sasniegšanai nepieciešamajām izmaksām;
- 6) *atklātības princips* — attīstības plānošanas process ir atklāts, un sabiedrība tiek informēta par attīstības plānošanas un atbalsta pasākumiem un to rezultātiem, ievērojot likumā noteiktos informācijas pieejamības ierobežojumus;
- 7) *uzraudzības un novērtēšanas princips* — attīstības plānošanā un attīstības plānošanas dokumentu īstenošanā visos pārvaldes līmeņos tiek nodrošināts to ietekmes izvērtējums, kā arī uzraudzība un pārskatu sniegšana par sasniegtajiem rezultātiem;
- 8) *subsidiaritātes princips* — politiku īsteno tā valsts vai pašvaldības institūcija, kura atrodas pēc iespējas tuvāk pakalpojuma saņēmējiem, un attiecīgie pasākumi tiek efektīvi īstenoti pēc iespējas zemākā pārvaldes līmenī;
- 9) *attīstības plānošanas un normatīvo aktu izstrādes sasaistes princips* — politiku plāno pirms normatīvā akta izdošanas, un, izstrādājot normatīvos aktus, ņem vērā attīstības plānošanas dokumentus;
- 10) *līdzsvarotas attīstības princips* — politiku plāno, sabalansējot atsevišķu valsts teritoriju attīstības līmeņus un tempus;
- 11) *aktualitātes princips* — attīstības plānošanas dokumentus aktualizē atbilstoši situācijai;
- 12) *dokumentu saskaņotības princips* — pieņemot attīstības plānošanas dokumentu vai izdarot grozījumus šādā dokumentā, nodrošina izmaiņu veikšanu arī citos saistītajos dokumentos un normatīvajos aktos, ievērojot tiesiskās paļāvības principu.

#### No Teritorijas attīstības plānošanas likuma:

- 1) *ilgtspējības princips* — teritorijas attīstību plāno, lai saglabātu un veidotu esošajām un nākamajām paaudzēm kvalitatīvu vidi, līdzsvarotu ekonomisko attīstību, racionālu dabas, cilvēku un materiālo resursu izmantošanu, dabas un kultūras mantojuma attīstību;
- 2) *pēctecības princips* — jaunus teritorijas attīstības plānošanas dokumentus izstrādā, izvērtējot spēkā esošos attīstības plānošanas dokumentus un to īstenošanas praksi;
- 3) *vienlīdzīgu iespēju princips* — nozaru un teritoriālās, kā arī privātpersonu un sabiedrības intereses tiek vērtētas kopsakarībā ar mērķi veicināt attiecīgās teritorijas ilgtspējīgu attīstību;
- 4) *nepārtrauktības princips* — teritorijas attīstību plāno nepārtraukti, elastīgi un cikliski, uzraugot šo procesu un izvērtējot jaunāko informāciju, zināšanas, vajadzības un iespējamus risinājumus;
- 5) *atklātības princips* — teritorijas attīstības plānošanā un dokumentu izstrādē iesaista sabiedrību un nodrošina informācijas un lēmumu pieņemšanas atklātumu;
- 6) *integrētas pieejas princips* — ekonomiskie, kultūras, sociālie un vides aspekti tiek saskaņoti, atsevišķu nozaru intereses tiek koordinētas, teritoriju attīstības prioritātes tiek saskaņotas visos plānošanas līmeņos, sadarbība ir mērķtiecīga, un tiek novērtēta plānoto risinājumu ietekme uz apkārtējām teritorijām un vidi;
- 7) *daudzveidības princips* — teritorijas attīstību plāno, ņemot vērā dabas, kultūrvides, cilvēku un materiālo resursu un saimnieciskās darbības daudzveidību;
- 8) *savstarpējās saskaņotības princips* — teritorijas attīstības plānošanas dokumentus izstrādā, tos savstarpēji saskaņojot un izvērtējot citos teritorijas attīstības plānošanas dokumentos noteikto.



## Teritorijas attīstības plānošanas sistēma

Latvijā attīstības plānošanas un teritorijas attīstības plānošanas nepieciešamība ir noteikta ar likumdošanu, ko veido vairāki likumi un virkne no šiem likumiem izrietošu Ministru kabineta noteikumu (turpmāk tekstā – MK noteikumi). Šie likumi ir:

- Latvijas Republikas 2008. gada 8. maija likums „Attīstības plānošanas sistēmas likums”;
- Latvijas Republikas 2011. gada 13. oktobra likums „Teritorijas attīstības plānošanas likums”;
- Latvijas Republikas 1998. gada 14. oktobra likums „Par ietekmes uz vidi novērtējumu”;
- Latvijas Republikas 2006. gada 2. novembra „Vides aizsardzības likums”;
- Latvijas Republikas 2002. gada 21. marta likums „Reģionālās attīstības likums”.

Kā nosaka Teritorijas attīstības plānošanas likums, Latvijā **teritoriju attīstības plānošana iedalās trīs plānošanas līmeņos – nacionālajā (valsts), reģionālajā (plānošanas reģionu) un vietējā (pašvaldību)**. Attiecīgo plānošanas līmeņu teritoriju attīstības plānošanas darbības un citi procesi tiek regulēti ar likumiem un normatīvajiem aktiem, kā, piemēram reģionālās attīstības finansēšanas kārtība un publisko institūciju kompetences noteiktas LR 2002. gada 21. marta likumā „Reģionālās attīstības likums”, bet MK 2013. gada 16. jūlija noteikumi Nr.402 „Noteikumi par plānošanas reģionu teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem” un MK 2014. gada 14. oktobra noteikumi Nr.628 „Noteikumi par pašvaldību teritoriju attīstības plānošanas dokumentiem” noteikta attiecīgā līmeņa teritorijas attīstības plānošanas dokumentu izstrādes kārtība.

Attīstības plānošanas sistēma aptver politikas un teritorijas attīstības plānošanu, kā arī nodrošina attīstības plānošanas sasaisti ar finanšu plānošanu un pašvaldības institūciju pieņemto lēmumu savstarpējo saskaņotību.

## Plānošanas līmeņi un sagatavojamie plānošanas dokumenti

Latvijā, saskaņā ar normatīvajiem aktiem, teritoriju attīstības plānošana hierarhiski sadalās trīs plānošanas līmeņos – nacionālajā plānošanas līmenī, reģionālajā plānošanas līmenī un vietējā plānošanas līmenī. Savukārt teritorijas attīstību plāno, izstrādājot vairākus savstarpēji saskaņotus teritorijas attīstības plānošanas dokumentus, kur, ņemot vērā plānošanas līmeņu hierarhiju, zemāka līmeņa plānošanas dokumentu izstrādē tiek ievēroti norādījumi un citi nosacījumi no augtāka līmeņa plānošanas dokumentiem.

### Nacionālais plānošanas līmenis

Tiek izstrādāti divi hierarhiski augstākie plānošanas dokumenti – ilgtermiņa (20 gadu laika periodam) Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija un vidēja termiņa (7 gadu laika periodam) Nacionālais attīstības plāns. Šobrīd spēkā esošais Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014.-2020.gadam (NAP2020) parāda valsts kopīgo redzējumu par vidēja termiņa attīstību, lai nodrošinātu ekonomikas izaugsmi un pašpietiekamību, produktivitāti, kā arī, ko valsts apņemas paveikt un kādus rezultātus sagaida. Šobrīd spēkā esošās Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģijas līdz 2030.gadam (LIAS2030) pamatuzstādījumi ir laimīgs cilvēks labklājīgā valstī, ilgtspējīgs un veselīgs dzīvesveids, radoša, iecietīga un toleranta sabiedrība, sadarbībā radīta konkurētspēja un

valsts kā atspējas partneris. Nacionālajā plānošanas līmenī tiek izstrādāti arī jūras plānošanas dokumenti.

#### Reģionālais plānošanas līmenis

Latvijā ir izveidoti pieci plānošanas reģioni – Kurzemes plānošanas reģions, Latgales plānošanas reģions, Rīgas plānošanas reģions, Vidzemes plānošanas reģions un Zemgales plānošanas reģions. Plānošanas reģionu kompetence ir nodrošināt attiecīgā reģiona attīstības plānošanu, koordināciju, pašvaldību un citu valsts pārvaldes iestāžu sadarbību, kā arī vairāki citi uzdevumi.

Plānošanas reģioni ir VARAM pārraudzībā esošas atvasinātas publiskas personas, kas nodrošina attiecīgā reģiona attīstības plānošanu, koordināciju, pašvaldību un citu valsts pārvaldes iestāžu sadarbību.

Reģionālajā līmenī tiek izstrādāti divi plānošanas dokumenti – plānošanas reģiona ilgtspējīgas attīstības stratēģija, plānošanas reģiona attīstības programma un, ja nepieciešams, arī tematiskie plānojumi.

#### Vietējais plānošanas līmenis

Latvijas teritorija iedalās 109 novados (kopš 2010.gada – 110 novados) un 9 republikas nozīmes pilsētās. Katra no šīm administratīvajām teritorijas iedalījuma vienībām, kopā 119, ir atsevišķa vietējā plānošanas līmeņa teritorija.

Vietējā plānošanas līmenī attiecīgās pašvaldības izstrādā vairākus plānošanas dokumentus – attiecīgās pašvaldības ilgtspējīgas attīstības stratēģiju, attīstības programmu, teritorijas plānojumu, lokālplānojumu, detālplānojumu un tematiskos plānojumus.

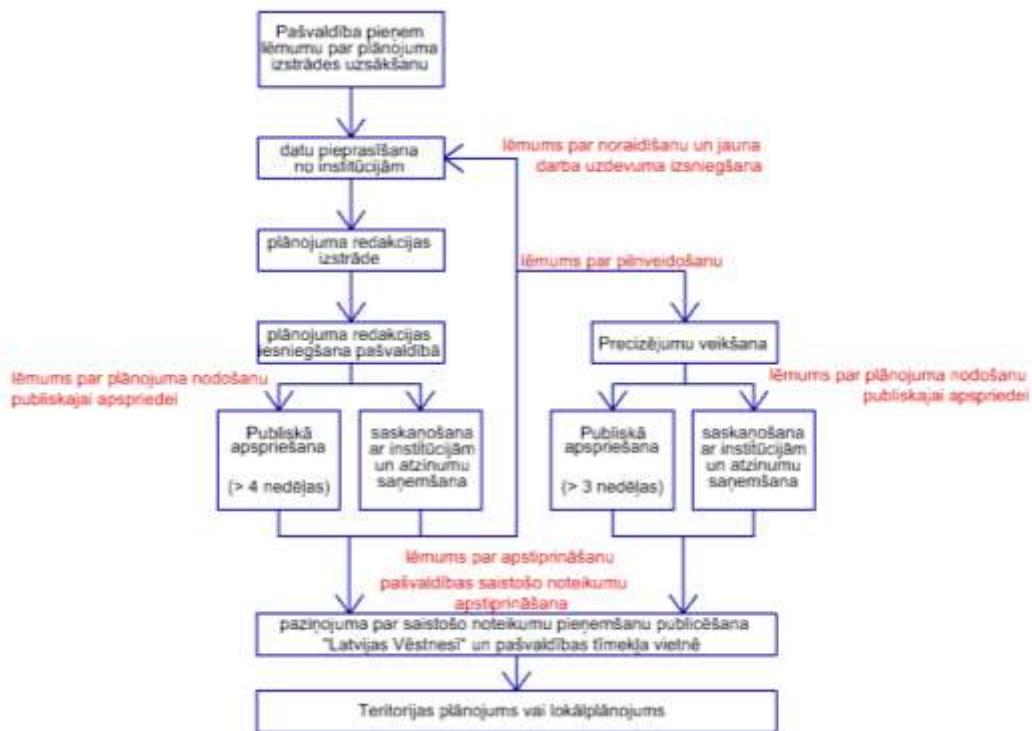
#### **Vietējā līmeņa teritorijas attīstības plānošanas dokumentu izstrādes process**

*Ilgtspējīgas attīstības stratēģijas un attīstības programmas izstrāde vai aktualizēšana* tiek uzsākta, pašvaldības domei pieņemot lēmumu, kurā apstiprina izstrādes vadītāju un darba uzdevumu, kurā iekļauts izstrādes procesa un sabiedrības līdzdalības plāns, un atbilstoši tam pašvaldība sagatavo attiecīgā plānošanas dokumenta projektu. Kad projekts izstrādāts, pašvaldības dome pieņem lēmumu un nodod šo projektu publiskai apspriešanai, nosakot termiņu, kas nav mazāks par četrām nedēļām un iesniedz attiecīgajā plānošanas reģionā atzinuma par saskaņošanu saņemšanai. Ņemot vērā saskaņošanas ar plānošanas reģionu un publiskās apspriešanas rezultātus, pašvaldības dome pieņem lēmumu apstiprināt ilgtspējīgas attīstības stratēģiju vai attīstības programmu vai precizēt to. Ja pieņemts lēmums par precizēšanu, tad projektā veic labojumus, pašvaldības dome pieņem lēmumu un nodod šo projektu publiskai apspriešanai, nosakot termiņu, kas nav mazāks par trim nedēļām un iesniedz attiecīgajā plānošanas reģionā atkārtota atzinuma par saskaņošanu saņemšanai.



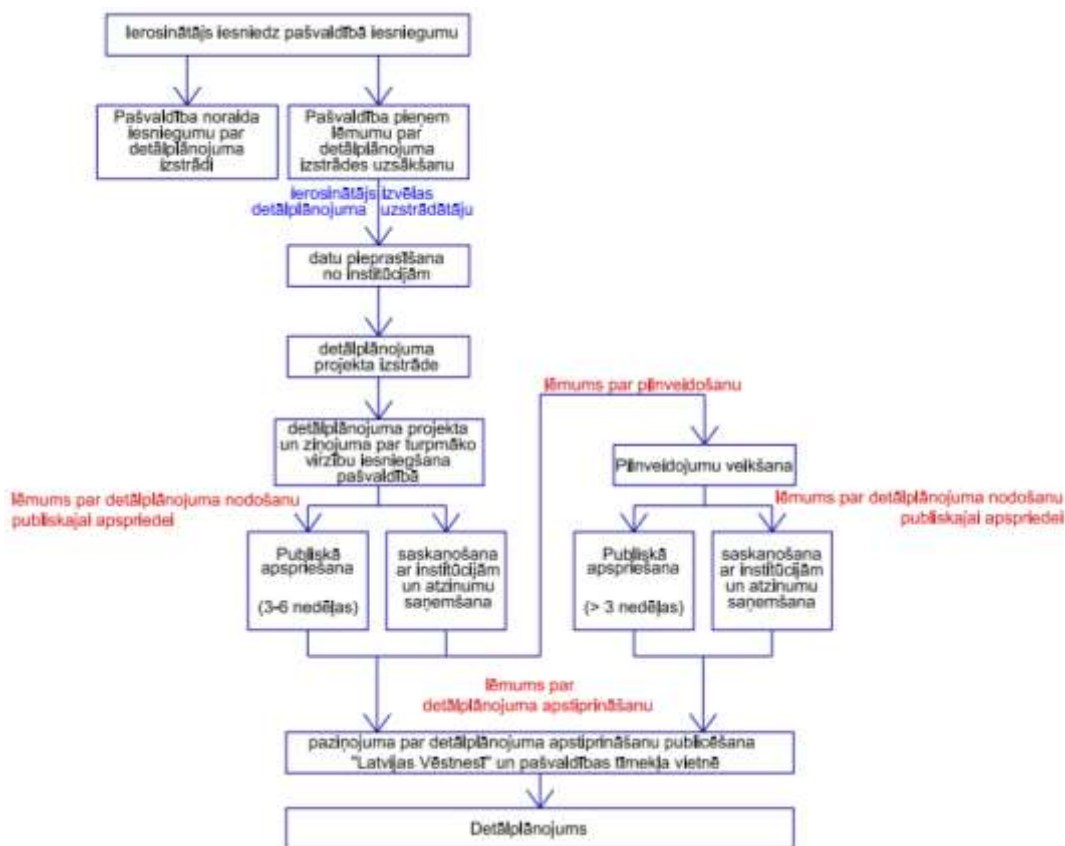
2.attēls. Ilgtspējīgas attīstības startēģijas un attīstības programmas izstrādes process.

*Teritorijas plānojuma* un *lokālplānojuma* izstrāde tiek uzsākta, pašvaldības domei pieņemot lēmumu, kurā apstiprina izstrādes vadītāju un darba uzdevumu, kuram, izstrādājot lokālplānojumu, pievieno arī shematisku attēlu ar lokālplānojuma teritoriju un tai piegulošās teritorijas.



3.attēls. Teritorijas plānojuma un lokālplānojuma izstrādes process.

*Detālplānojuma* izstrādi var ierosināt zemes vienības īpašnieks vai tā pilnvarotā persona, pašvaldībā iesniedzot iesniegumu ar visu detālplānojuma teritorijā esošo zemes īpašnieku, fizisku vai juridisku personu, pilnvarām un to piekrišanu detālplānojuma izstrādei. Pašvaldība vai tās deleģēta pašvaldības institūcija pieņem lēmumu par detālplānojuma izstrādes uzsākšanu, apstiprina darba uzdevumu un izstrādes vadītāju vai noraida iesniegumu, sniedzot atbilstošu pamatojumu.



4.attēls. Detālplānojuma izstrādes process.

*Tematiskā plānojuma izstrāde tiek uzsākta, kas pašvaldības dome pieņem lēmumu par tematiskā plānojuma izstrādi, apstiprina tā izstrādes vadītāju un darba uzdevumu.*

### **TAPIS – Teritorijas attīstības plānošanas informācijas sistēma**

TAPIS nodrošina visu plānošanas līmeņu teritorijas attīstības plānošanas dokumentu teksta un grafisko daļu datu uzturēšanu, datu apmaiņu ar citām valsts informācijas sistēmām, teritorijas attīstības plānošanas dokumentu uzturēšanu un publicēšanu, teritorijas attīstības plānošanas procesu atbalstu, sabiedrisko apspriešanu, elektronisko pakalpojumu saņemšanu, kā arī atbalsta tās pašvaldību, reģionu un valsts pārvaldes funkcijas, kuru izpildei nepieciešama teritorijas plānošanas rezultātā tapusī teksta un ģeotelpiskā informācija.

Pateicoties sistēmas izveidei, pašvaldības ir ieguvušas iespēju centralizēti saņemt plānošanas procesam nepieciešamos elektroniskos pamatdatus, kas laika gaitā ļaus papīra dokumentu apriti aizstāt ar elektronisku dokumentu apriti. Elektronizējot komunikāciju ar plānošanas dokumenta izstrādē iesaistītajām institūcijām un sabiedrību, tā padarīta vienkāršāka, ērtāka un ātrāka. Sistēmā uzkrātos ģeotelpiskos datus pašvaldības varēs izmantot arī savu funkciju atbalstam (piemēram, nekustamo īpašumu un publiskās telpas pārvaldībai, transporta plānošanai, infrastruktūras objektu pārvaldībai, u.c.). Savukārt plānošanas procesā iesaistītās valsts pārvaldes institūcijas iegūs aktuālus un ticamus datus plānošanai nacionālā līmenī, elektronisku vidi plānošanas metodiskai vadībai, lēmumu pieņemšanas administratīvajai uzraudzībai un lēmumu izpildes kontrolei.

Sistēmas izstrādes rezultātā sabiedrība - iedzīvotāji un komersanti, ir ieguvuši iespēju portālā Latvija.lv un portālā ĢeoLatvija.lv ar interaktīvas kartes un dažādu teritorijas attīstības plānošanas dokumentu palīdzību ērti meklēt un saņemt nepieciešamo ģeotelpisko informāciju par teritorijas plānošanu, tai skaitā, piedalīties plānošanas dokumenta publiskajās apspriešanās iesniedzot priekšlikumus elektroniski. Tādējādi ievērojami uzlabota sabiedrības pieejamība informācijai par teritorijas attīstības iespējām un ierobežojumiem.

### ***3.Studiju kursa praktisko darbu apraksts***

1. uzdevums. ***Aizsargjoslu noteikšana un attēlošana pielietojot Bentley Microstation programmatūru.***

Uzdevums palīdz izprast, kā teritorijas plānojumos un citos teritoriju grafiskajos materiālos tiek attēlotas aizsargjoslas dažādiem objektiem.

Uzdevuma izpildei nepieciešams:

1. LR 1997.gada 5.februāra likums “Aizsargjoslu likums” (<https://likumi.lv/doc.php?id=42348>), kurā noteikts, cik platas aizsargjoslas ir dažādiem mākslīgiem vai dabīgiem objektiem.
2. Bentley Microstation PowerDraft v8i programmatūra.

## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

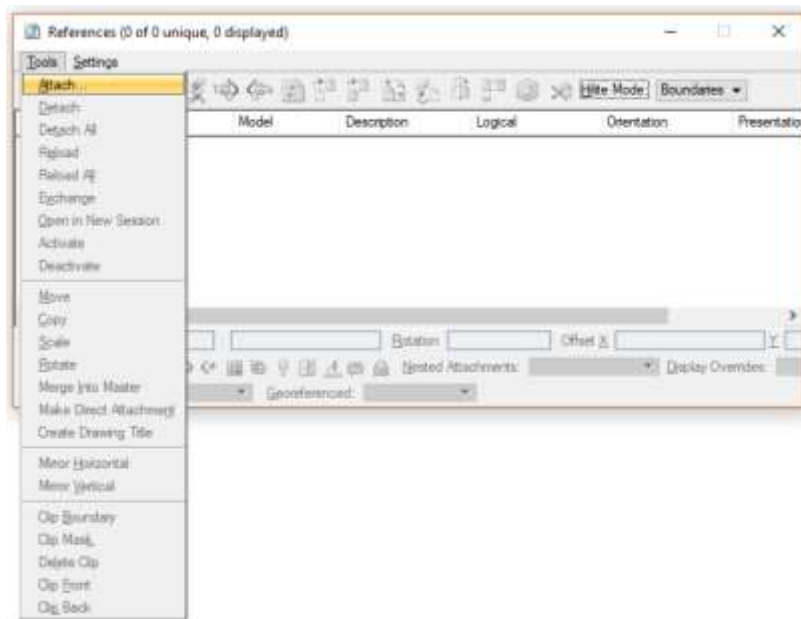
### 4.1. Aizsargjoslu noteikšana un attēlošana pielietojot Bentley Microstation programmatūru.

1. Darbu uzsāk, izveidojot MicroStation programmā jaunu failu ar nosaukumu – **Aizsargjoslas**.

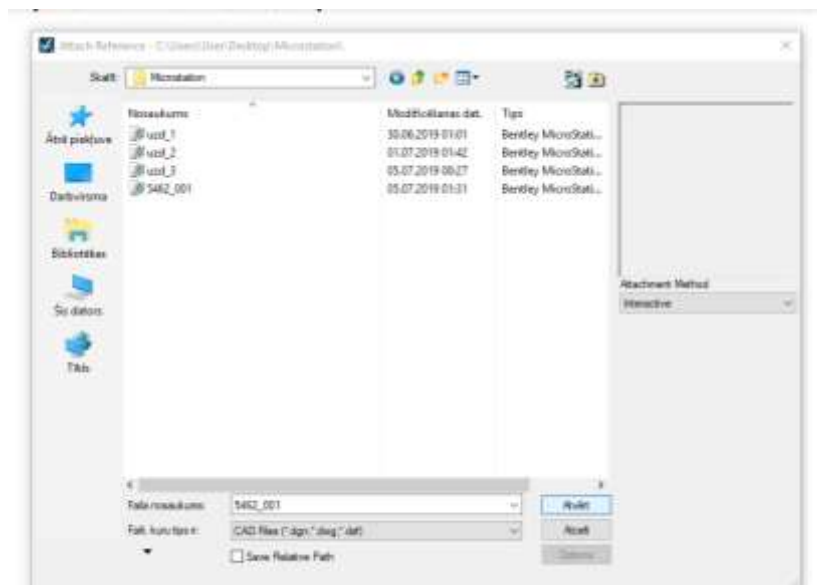
2. Darbam pievieno atbalstdatni (*reference file*) ar izstrādājamo teritoriju – **5462\_001**.

To veic sekojoši:

*File* → *References*, izlec log, kurā spiež *Tools* → *Attach*

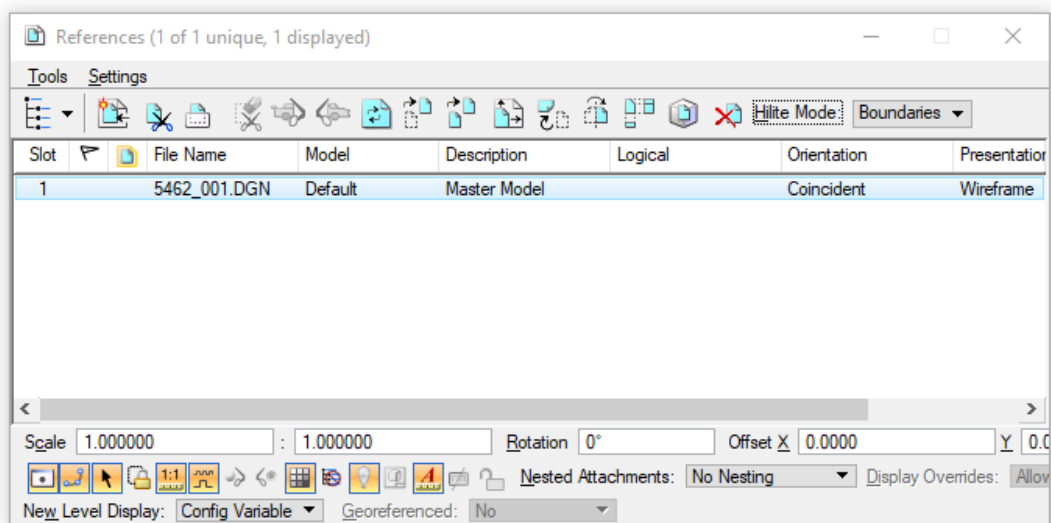


Sameklē faila **5462\_001** atrašanās vietu un nospiež “atvērt” (*open*).



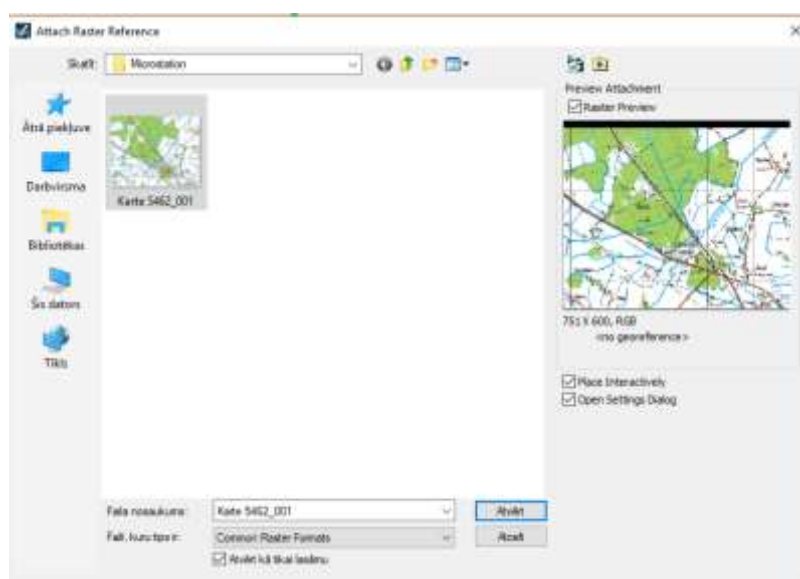


Un izvēlētā vektordatne ir pievienota:



3. Tad pievieno rastra failu ar karti, kurā attēlota situācija attiecīgajai teritorijai. To veic šādi:

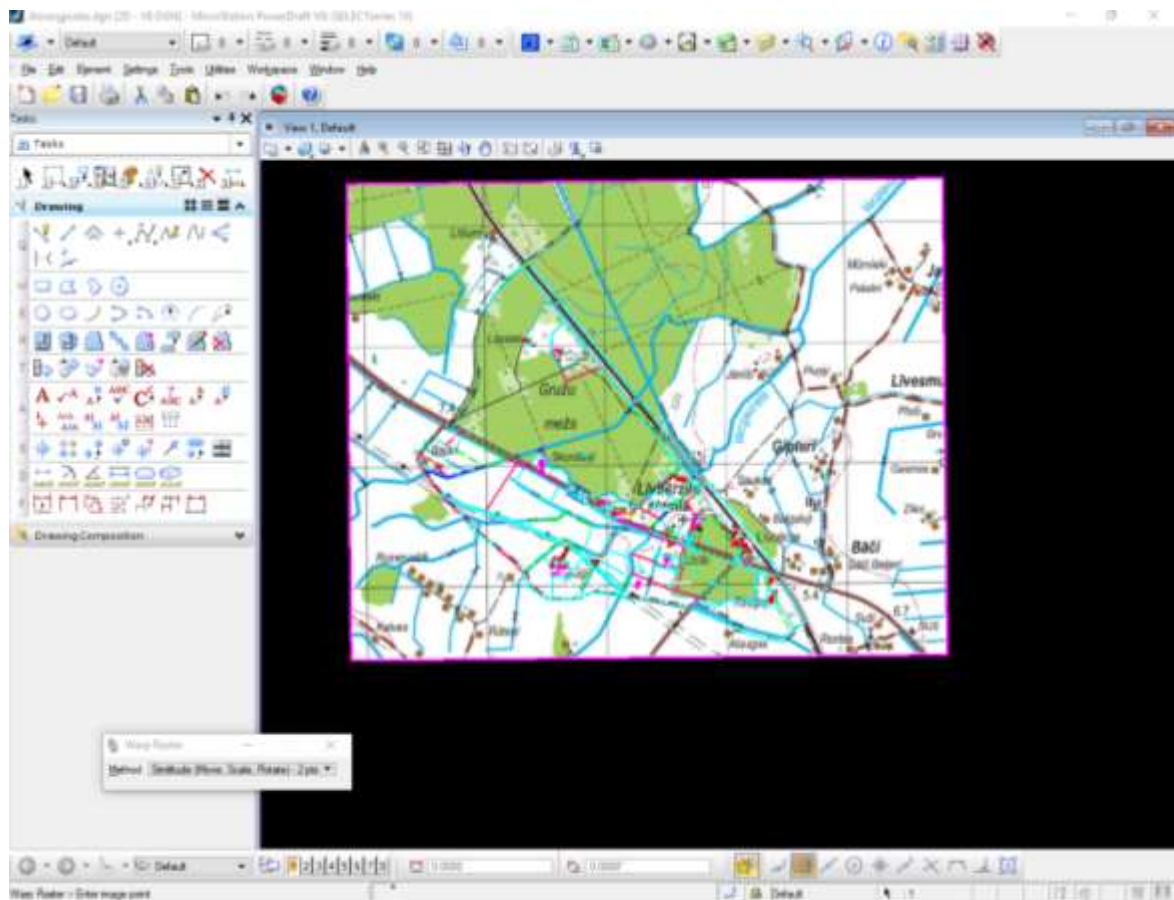
*File* → *Raster manager*, izlec logs, kurā nospiež *File* → *Attach* → *Raster...*, izvēlas failu ar nosaukumu **Karte 5462\_001**. Pirms nospieš “atvērt” pārliecinās, ka ielikts ķeksītis pie “place interactively”.



“Place interactively” nozīmē, ka pats zīmētājs norāda vietu, kur novietot pievienojamo rastra failu. Ar kreiso peles taustiņu nospiež blakus uz melnā ekrāna attēlotajai vektordatnei 5462\_001 un tad vēlreiz, velkot peles kursoru prom (lai veidojas rāmis rastra attēla formā) nospiež ar kreiso taustiņu, lai apstiprinātu pievienotā attēla izmēru.

4. Failu Karte 5462\_001, izmantojot rastra failu modifikācijas rīku *warp* savieto ar iepriekš pievienoto vektordatni 5462\_001, lai attēlotās teritorijas robeža sakristu abos failos.

Warp rīkā izvēlas metodi *Similitude* norādot vismaz trīs punktus uz rastra faila ar bultiņām pietuvina vektordatnes līnijām.



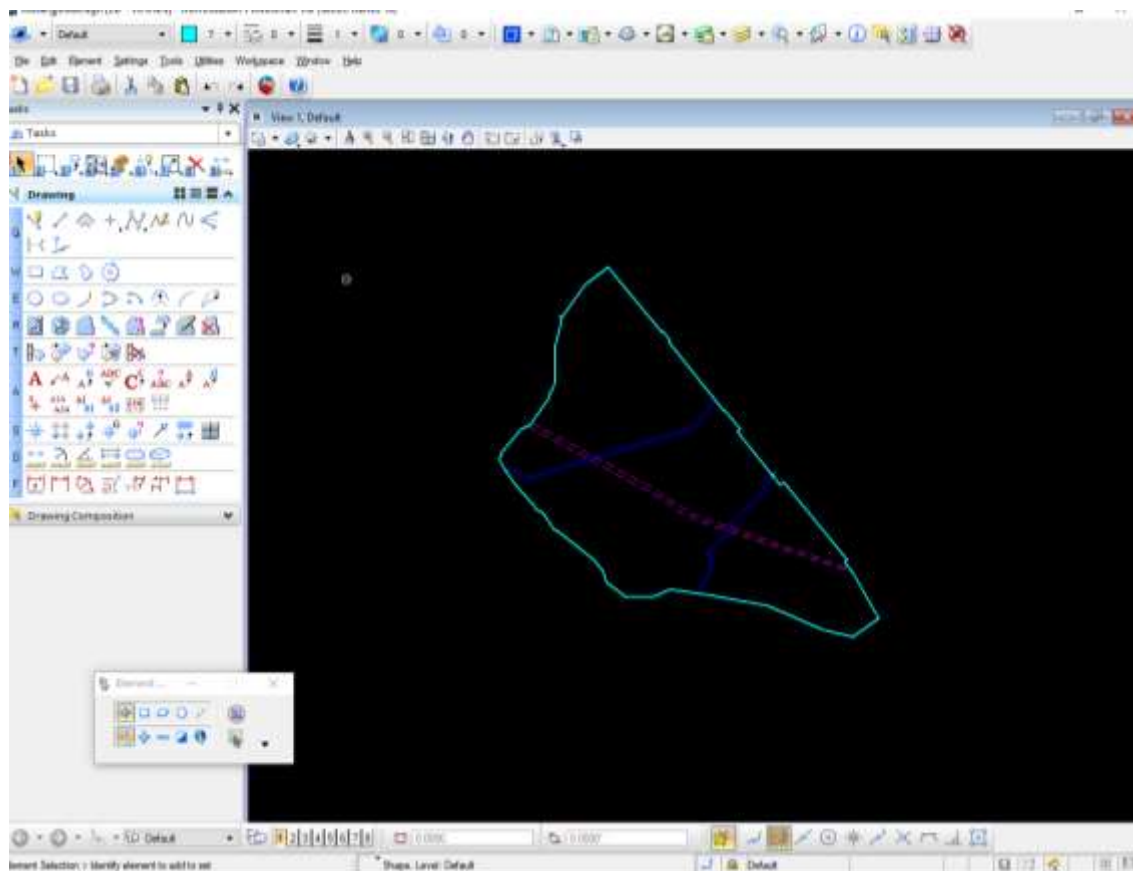
5. Tad atver “Aizsargjoslu likumu” un noskaidro, kuriem no teritorijā esošiem apvidus objektiem ir noteiktas aizsargjoslas un šos objektus uzzīmē datnē. Kā piemēram, kartē attēloto autoceļu, dzelzceļu, grāvjus, kapsētu u.c elementus attēlo ar tiem atbilstošām līnijām, kuru atribūtus sameklē MK 2012.gada 24.aprīļa noteikumos Nr. 281 “Augstas detalizācijas topogrāfiskās informācijas un tās centrālās datubāzes noteikumi” 1.pielikumā pievienotajā tabulā.

6. Kad noskaidroti visu elementu atribūti, rīkā *Level manager* izveido atbilstošus līmeņus ar atbilstošiem atribūtiem.

7. Tāpat pārzīmē arī plānojamās teritorijas robežu, un atslēdz pievienoto vektordatni, noņemot ķeksīti pie displeja ikonas pievienoto atbalstfailu tabulā.

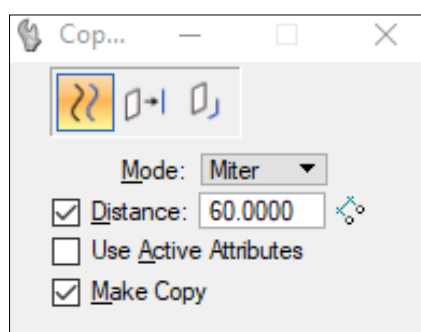


8. Kad uzzīmēti visi elementi (attēlā ir attēloti tikai daži), tad atbilstoši “Aizsargjoslu likumam” attēlo aizsargjoslas. Pirms tam var atslēgt pievienoto rastra failu, lai vieglāk saskatīt uzzīmētos elementus un aizsargjoslas (attēlā ir atslēgts).

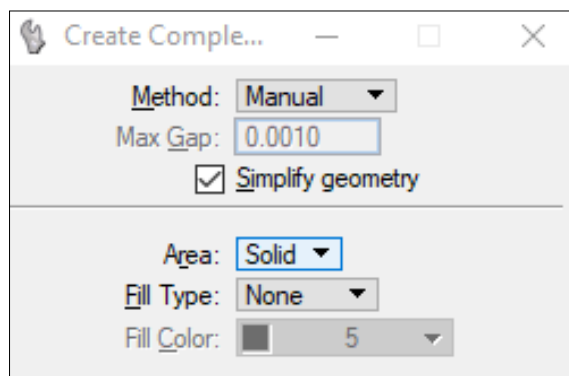


9. Uzzīmē aizsargjoslas robežlīniju ceļam (rozā raustītā līnija). Paskatoties kartē, redzams, ka tas ir valsts reģionālais autoceļš, “Aizsargjoslu likumā” teikts, ka valsts reģionālajiem autoceļiem aizsargjosla ir 60m uz katru pusi no ceļa ass. Tātad, lai varētu korekti attēlot aizsargjoslu, jāattēlo arī ceļa ass, kas atbilst ceļa viduslīnijai.

10. Izmantojot rīku *Move parallel* (klaviatūras taustiņi 3 → 9) uzzīmē aizsargjoslu, no sākuma ievadot attiecīgo informāciju pie distances un atzīmējot, ka nepieciešams veidot kopiju līnijai, no kuras tiek attēlots attālums.



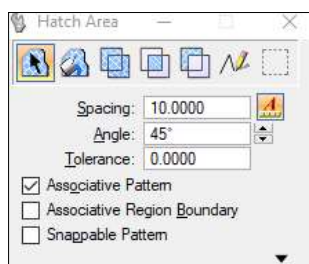
11. Pēc tam visu aizsargjoslas teritoriju izveido, kā figūru, ko var izdarīt ar rīku *Create complex shape* (saīsinājumtaustiņi 6→3). Pirms tam vajag pārlicināties, ka visas līnijas ir “salipinātas” kopā un neveido krustojumus, savādāk neveidosies korekta forma.



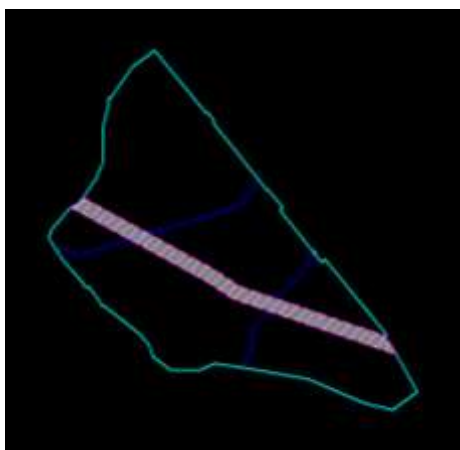
Un norādot visas līnijas, kas būs figūras robežas, iegūst slēgtu figūru, kuras iekšējais laukums ir aizsargjosla attiecīgajam elementam.

12. Kad figūra izveidota, liekās līnijas izdzēš, lai paliek tikai aizsargjosla.

13. Aizsargjoslas laukumu aizpilda ar aizsvītrojumu (*hatch area*), lai laukums būtu uzskatāms. Aizsvītrojuma līniju atstarpes un virzienu atbilstoši iecerētajiem apzīmējumiem. Kā aizsvītrojuma metodi izvēlas – *element*.



Lai iezīmētos visa elementa laukums, ar kreiso peles taustiņu spiež uz kādas o figūras malām. Rezultātā iegūst aizpildītu aizsargjoslas laukumu (attēlā attēlota valsts reģionālā autoceļa aizsargjosla).



14. Šādu darbību kopumu izdara visiem apvidus objektiem ar aizsargjoslām.

## ***12. Izmantotās literatūras saraksts***

1. Aizsargjoslu likums (05.02.1997.)
2. Attīstības plānošanas sistēmas likums (08.05.2008.)
3. Noteikumi par pašvaldību teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem, MK not. Nr.628, (14.10.2014.)
4. Our Common Future (1987): Report of the World Commission on Environment and Development. United Nations, Rio de Janeiro, pp 300
5. Teritorijas attīstības plānošanas likums (13.10.2011.)
6. Vispārīgie teritorijas plānošanas, izmantošanas un apbūves noteikumi, MK not.Nr.240 (30.04.2013.).

### **Mācību un metodiskās literatūras saraksts**

#### **Pamatliteratūra:**

1. Auziņš A. Zemes pārvaldības pamati: mācību grāmata. Rīga: RTU Izdevniecība, 2008. 107 lpp.
2. Auders M. Sabiedrības iesaistīšana pašvaldību teritorijas plānošanas procesā, 2008., 15 lpp.
3. Briņķis J., Buka O. Teritoriālā plānošana un pilsētībūvniecība. Rīga, 2001. 219 lpp.
4. Briņķis J., Buka O. Pilsētu un lauku apdzīvoto vietu kompleksu arhitektoniski telpiskā plānošana: mācību grāmata. Rīga: RTU, 2006. - 236 lpp.
5. Ieteikumi pašvaldību attīstības plānošanai: Rīga, Pašvaldību mācību centrs, 2000,- 142.lpp.
6. Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030.gadam ([www.latvija2030.lv](http://www.latvija2030.lv))

#### **Papildliteratūra un informācijas avoti:**

1. Reģionu attīstība Latvijā 2010. Valsts reģ. attīst. aģentūra. Rīga, 2011. 171 lpp.
2. Guidelines for Land – use Planning// FAO Development Series I/ Rome, - 1993.
3. Rural Change and Planning. England and Wales in the Twentieth century. G.,E. Chery, A. Rogers. –London, 1996. –229 p.
4. Attīstības plānošanas sistēmas likums (08.05.2008.)
5. Teritorijas attīstības plānošanas likums (13.10.2011.),
6. Reģionālās attīstības likums (21.03.2002.)
7. Noteikumi par plānošanas reģionu teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem, MK not. Nr.402, (16.07.2013.)
8. Noteikumi par pašvaldību teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem, MK not. Nr.628, (14.10.2014.),
9. Vispārīgie teritorijas plānošanas, izmantošanas un apbūves noteikumi, MK not.Nr.240 (30.04.2013.),
10. Aizsargjoslu likums (05.02.1997.)
11. Teritorijas attīstības plānošanas informācijas sistēmas noteikumi, MK not.Nr.392, (08.07.2014.)

#### **Ieteicamā periodika:**

Latvijas Arhitektūra: Arhitektūras, dizaina un vides apskats

# *Dabas teritoriju projektēšana*

## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

Studiju kursā tiek apgūti dabas teritoriju projektēšanas galvenie pamatprincipi. Studenti iepazīstas ar dabas teritoriju projektu piemēriem, labās prakses piemēriem Eiropā un Latvijā, dabas teritoriju vērtībām, to izpēti un analīzi, likumdošanu, kas attiecas uz dabas teritorijām, plānošanas principiem, ceļu, laukumu, atsevišķu elementu projektēšanu un apsaimniekošanu, vides pieejamības prasībām un risinājumiem. Kursa ietvaros studenti iepazīstas ar tūrisma attīstības iespējām dabas teritorijās Latvijā un ar dabas teritoriju apsaimniekošanas un monitoring veidiem. Tiek apskatītas pieejamās GIS datubāzes par dabas teritorijām un to vērtībām.

Kurss tiek apgūts sešpadsmit nedēļās. Kursā tiek lasītas lekcijas par 1) dabas teritorijām Latvijā, to statusu un daudzveidību, 2) dabas teritoriju inventarizāciju, 3) tūrisma attīstības iespējām dabas teritorijās un vides kapacitāti, 4) meža ainavu plānošanu, 5) dabas teritoriju apsaimniekošanu, 6) Arch GIS “Karšu stāstu” veidošanu. Atkarībā no izvēlētā praktiskā darba, tiek organizētas divas mācību ekskursijas uz dabas teritorijām Latvijā, piemēram, Tērvetes dabas parku, Saulkrastu dizaina parku, Ķemeru purvu vai Cenu tīreli, Jelgavas pils salu, lai uzzinātu par salas apsaimniekošanu izmantojot un savvaļas zirgus. Studenti iepazīstas ar tūrisma infrastruktūru šajās teritorijās, individuālu arhitektūras elementu risinājumiem, dabas vērtībām un to uzturēšanas un apsaimniekošanas iespējām. Paraleli šim kursam studenti apgūst kursu Ģeogrāfiskās informācijas sistēmas. Studiju kursi ir savstarpēji saistīti.

Kursa laikā studenti izstrādā tūrisma attīstības priekšlikumu konkrētai dabas teritorijai un plāno tūrisma maršrutu. Studenti strādā grupās pa divi. Sākotnēji tiek veikta pieejamo materiālu izpēte un analīze, raksturojot atrašanās vietu, sasniedzamību un pieejamos transporta veidus, tuvāko infrastruktūru un tūrisma objektus. Studenti iepazīstas ar inventarizācijas piemēriem un datu vākšanas un apkopošanas piemēri izmantojot GIS. Pēc tam teritorija tiek apsekota un novērtēta dabā. Tiek veikta foto fiksācija visiem galvenajiem objektiem, elementiem, kokiem un skatiem. Tiek novērtēti esošie gājēju, velosipēdu celiņi, to segumu veidi un kvalitāte. Tiek apsekoti esošie apbūves elementi, atpūtas vietas – to stāvoklis, funkcionalitāte - nožogojumi, apgaismojums, soliņi, atkritumu konteineri, bērnu rotaļu laukumi uc. elementi. Tiek izstrādāts pašreizējās situācijas novērtējums, uzsverot pozitīvās vērtības, teritorijas galvenos elementus un trūkumus. Studenti meklē teritorijas tālākās attīstības ideju un „stāstu”, pamatojoties uz teritorijas identitāti, svarīgākajiem elementiem un vēsturi. Studenti strādā pie teritorijas attīstības koncepcijas praktiskajās nodarbībās. Tiek apspriesti galvenie teritorijas pārvaldības pasākumi un noteikti projekta īstenošanas posmi. Atpūtas zonām tiek veikta teritorijas identitātei un funkcijai atbilstošu elementu atlasīšana no literatūras studijām vai arī tiek izstrādātas elementu vizualizācijas. Izstrādātais projekts tiek atspoguļots ArchGIS «Karšu stāsta» veidā. Kā pamatu studenti izmanto kartes, kas pieejama ArchGIS Online programmā un pievieno informāciju par esošo situāciju, teritorijas vērtībām, zonējuma plānu un nākotnes attīstības idejas, kas var būt takas, piknika vietas, stāvvietas, peldvietas utt. Tas tiek papildināts ar fotogrāfijām un foto vizualizācijām par nākotnes attīstību.

Kursā tiek sniegtas zināšanas par attiecīgo teritoriju specifiskajiem projektēšanas principiem un labās prakses piemēriem, apgūtas prasmes: projektēt teritoriju atbilstoši tās funkcijām un specifiskajiem mērķiem ilgtermiņam attīstībai. Un tiek iegūtas kompetences izvērtēt kādi projektēšanas principi ir piemērotākie dažādām dabas teritorijām, kā arī plānot paredzamos apsaimniekošanas darbus.



Ainavu arhitekti strādā saskaņā ar Ainavu konvenciju, kas attiecas uz dabas, lauku, pilsētu un piepilsētu teritorijām. Dabas teritorijas var atrasties aizsargājamās dabas teritorijās, kā arī pilsētu teritorijās vai ārpus pilsētām. Tās ir meži, pļavas, upju palienes, ezeri un upes krasts, purvi. Daudzas dabas teritorijas tiek izmantotas atpūtai vietējiem iedzīvotājiem un tūristiem. Lai saglabātu dabu un nodrošinātu atpūtas iespējas gan aizsargātās, gan citās ainavās, ir nepieciešama atbilstoša infrastruktūra. Ainavu arhitekti plāno un projektē takas, atpūtas vietas, bērnu rotaļu laukumus, kempinga vietas, stāvvietas un domā par vietas vispārējo dizainu.

Lai sekmīgi plānotu nepieciešamo tūrisma infrastruktūru, studenti iepazīstas ar aizsargājamām dabas vērtībām un to apsaimniekošanu.

Pavisam Latvijā ir 655 ar likumiem vai Ministru kabineta noteikumiem apstiprinātas īpaši aizsargājamas dabas teritorijas, kas katrā atbilst kādai no astoņām aizsargājamo teritoriju kategorijām (*nacionālais parks, biosfēras rezervāts, dabas parks, aizsargājamo ainavu apvidus, dabas liegums, dabas rezervāts, dabas piemineklis, jūras teritorija*), kas savstarpēji atšķiras ar teritorijas izveidošanas mērķiem, teritorijas platību un dažādu aizsardzības pakāpi - atļautajām un aizliegtajām darbībām.

Latvijā ir astoņas aizsargājamo dabas teritoriju kategorijas:

1. **4 nacionālie parki** (Slīteres, Ķemeru, Gaujas un Rāznes), kas ir plaši apvidi, kur tiek aizsargātas dabas vērtības, ainaviskās vērtības un kultūrvēsturiskais mantojums, vienlaicīgi veicot zinātnisko izpēti, izglītošanu un atpūtas organizēšanu.
2. **1 biosfēras rezervāts** (Ziemeļvidzemes) plaša teritorija, kurā starptautiski nozīmīgas dabas un ainaviskās vērtības tiek saglabātas nodrošinot ilgtspējīgu sociālo un ekonomisko attīstību.
3. **42 dabas parki**, kas sevī ietver noteiktu apvidu dabas un kultūrvēsturiskās vērtības (piemēram – Gaiziņkalns, Piejūra, Abavas senleja, Ogres ieleja, Daugavas loki, Talsu pauguraine). Dabas parki ir piemēroti raksturīgās ainavas saglabāšanai, sabiedrības izglītošanai un atpūtai, bioloģiskās daudzveidības uzturēšanai.
4. **9 aizsargājamo ainavu apvidi** (piemēram, Vecclaicene, Vestiena, Ziemeļgauja, Augšdaugava, Augšzeme, Vecpiebalga), kas ir lielas teritorijas, kurās tiek aizsargāta īpaši skaista un daudzveidīga Latvijai raksturīga ainava un kultūrvide.
5. **261 dabas liegums**, kas ir teritorijas, kurās aizsargā retas vai izzūdošas sugas vai biotopus, parasti cilvēku mazpārveidotas un saskaņoti apsaimniekotas platības.
6. **4 dabas rezervāti** (Teiču, Krustkalnu, Grīņu un Moricsalas), kas ir teritorijas ar gandrīz neskartu dabu, kur uzturēties drīkst tikai ar īpašām atļaujām zinātniskās izpētes vajadzībām, lai nodrošinātu dabas procesu netraucētu attīstību.
7. **7 aizsargājamās jūras teritorijas.**
8. **327 dabas pieminekļi**, kas ir atsevišķi, savrupi dabas vai cilvēku veidojumi: [ģeoloģiskie un ģeomorfoloģiskie veidojumi \(178\)](#); dendroloģiskie stādījumi (89); [alejas \(60\)](#); dižakmeņi (laukakmeņi, kuru virszemes tilpums ir 10 un vairāk kubikmetru) un 10 metru plata josla ap tiem; aizsargājamie koki – vietējo un citzemju sugu dižkoki, kuru apkārtmērs 1,3 metru augstumā virs koka sakņu kakla vai augstums ir sasniedzis noteiktu izmēru, un teritorija ap kokiem vainagu projekcijas platībā, kā arī 10 metru platā joslā no tās (mērot no aizsargājamā koka vainaga projekcijas ārējās malas).

Dabas aizsardzības pārvalde ir apkopojusi informāciju par aizsargājamām dabas teritorijām datu bāzē “Ozols” <https://ozols.gov.lv/pub>.

Ņemot vērā to, ka dabas teritorijas plaši izmanto tūristi, kursā tiek aplūkoti ar tūrismu saistītie jautājumi, tūrisma ietekme uz dabas vidi. Latvijā attīstītie tūrisma

veidi, kurus var uzskatīt par tūrisma produktiem ir cieši saistīti ar dabas teritorijām. Šie tūrisma produkti ir:

- dabas tūrisms, tūrisma veids, kura mērķis ir izziņāt dabu, apskatīt raksturīgas ainavas, biotopus, novērot augus un dzīvniekus dabiskajos apstākļos, kā arī izglītoties dabas aizsardzības jautājumos;
- aktīvais tūrisms, tūrisma veids, kurā tūrists visas nepieciešamās darbības veic pats - medības, makšķerēšana u.c.
- kultūras tūrisms, tūrisma veids, kura galvenais mērķis ir iepazīšanās ar kultūrvēsturisko mantojumu un ievērojamām vietām
- rekreatīvais tūrisms, tūrisma veids, kura mērķis ir atjaunot cilvēka fizisko un garīgo potenciālu, racionāli izmantojot dabiskos un mākslīgos atpūtas un atveseļošanās resursus
- sporta tūrisms, sacensības atsevišķu aktīvā tūrisma iemaņu labākā vai ātrākā izpildē, kā arī sacensības noteiktas grūtības kategorijas tūrisma maršrutu veikšanā;
- lauku tūrisms, tūrisma veids, kura mērķis ir, balstoties uz vietējiem sociāliem, kultūras un dabas resursiem, piedāvāt tūristiem iespēju atpūsties vai izmantot tūristu mītnes lauku teritorijā;
- ekotūrisms, ilgtspējīgs, videi draudzīgs tūrisms, kura galvenais mērķis ir veicināt dabas un kultūras vērtību izziņāšanu un vides aizsardzību, kā arī pilnveidot sabiedrībā vides izglītību un apziņu (Tūrisma likums);

Tūrisma attīstība sniedz vairākas priekšrocības. Palēninās migrācija uz pilsētām, tiek radītas jaunas darba vietas, pieaug ienākumu līmenis veiksmīgajos reģionos, attīstās vietējā infrastruktūra, kultūras un atpūtas iestādes, tiek veicināts citu nozaru finansiālais uzplakums, arī tādu, kas netieši saistītas ar tūrismu. Tūrisma attīstībai ir savi plusi plusi un pozitīvā ietekme uz vidi - tiek saglabātas nozīmīgas dabas teritorijas. No tūrisma tiek iegūti līdzekļi šo teritoriju apsaimniekošanai. Tiek saglabātas arheoloģiskas un vēsturiskas vietas, uzlabota vides kvalitāti, infrastruktūra, tiek patērēti vietējie produkti un tiek celta interese par apkārtējo vidi, pievērsta uzmanība vietējai kultūrai, tradīcijām. Tajā pašā laikā tūrismam ir arī negatīva ietekme uz vidi. Tiek novērota ūdens piesārņošana, gaisa piesārņošana, trokšņu līmeņa celšanās, vizuālais piesārņojums, rodas atkritumu problēmas

Katrai vietnei ir sava vides ietilpība vai spēja uzņemt noteiktu skaitu apmeklētāju. Psiholoģiskā kapacitāte ir līmenis, kur tūrisma attīstība un apmeklētāju skaits ir pamatā psiholoģiskam klimatam starp tūristiem un vietējiem iedzīvotājiem, kā arī starp pašiem tūristiem. Sociālās un kultūras vides kapacitāte ir līmenis, kādā tūrisma attīstība un viesu skaits ietekmē vietējo iedzīvotāju dzīves veidu. Vides fiziskā kapacitāte raksturo gan maksimāli pieļaujamo apmeklētāju skaitu, gan dabas vides noturību jeb toleranci pret tūrisma spiedienu jeb slodzi. Ja salīdzinām, piemēram, pļavu un smilts liedagu, vides fiziskā kapacitāte noteikti lielāka būs pēdējai no minētajām vietām.

Tūrisma un antropogēnās slodzes negatīvo ietekmi uz vidi mazina, nosakot vides ietilpību, izmantojot indikatorus (Skat.1.tabulu). Tolerances līmeņa noteikšanai var izmantot īpaši veiktu pētījumu rezultātus vai vienkārši pieņemt par pamatu kādu noteiktu līmeni, piemēram, esošo situāciju, vai situāciju citā līdzīgas dabas objektā vai teritorijā.

Indikators	Mērvienība
Augsnes nomīdījuma pakāpe 50cm uz abām pusēm no takas malām	Procenti (%)
Augsnes nomīdījuma pakāpe ugunscura vietās 2m rādiusā ap ugunscura vietu	Procent (%)
Autostāvvietās atstāto transporta līdzekļu skaits	Automašīnas dienā
Apmeklētāju atstāto atkritumu daudzums gar taku 1km garumā	Svars (kg) vai tilpums (l)
Atrkritumu daudzums uz teritorijas platības vienību (ha vai km <sup>2</sup> )	Vienība dienā vai mēnesī
Tūristu skaits, kas ierodas peldētavā	Apmeklētāji dienā

Nākošais soli sir monitorings. Ja nepieciešams veikt tūristu skaita samazināšanu:

- sadalot vai novirzot tūristu plūsmu;
- nosakot maksimālo pārdodamo biļešu skaitu;
- regulējot pieprasījumu ar cenu mehānisma palīdzību;
- samazinot reklāmu, u.c.

Vides fizisko kapacitāti var palielināt izbūvējot infrastruktūru: ceļņus jeb takas, tai skaitā arī laipas, tiltiņus, kāpnes un tml.;

- piebraucamos ceļus; autostāvvietas;
- informatīvās un izglītojošās zīmes;
- labiekārtotas atpūtas un ugunscura vietas; apmeklētāju centrus.

Teorētiskās studijas papildina studiju ekskursijas uz kādu no aizsargājamām teritorijām vai dabas teritorijām. Vien no piemēriem, kur veiksmīgi atrisināti gan dizaina, gan infrastruktūras jautājumi, ir Saulkrasti Baltā kāpa, kur vides dizaina objekti piesaista uzmanību dabas vērtībām un tam, kā rīkoties dabā (sk. 1. – 4. attēlu).



1. “Esi kluss”



2. “Ieklausies dabā”



3. “Šķiro atkritumus”



4. “Do not step away from the path”

Kursa laikā tiek sagatavots priekšlikums konkrētas dabas teritorijas attīstībai. Dabas teritorija tiek pētīta reģiona un vietas kontekstā, lai to sekmīgi attīstītu attiecībā pret apkārtējām teritorijām. Ir svarīgi veidot sasaisti ar tuvējām dabas teritorijām, kultūras mantojuma vietām un tūrisma objektiem. Lai plānotu potenciālo lietotāju piekļuvi teritorijai, ir jāanalizē pieejamība, kā to var sasniegt ar kājām, velosipēdu, automašīnu, sabiedrisko transportu. Domājot par teritorijas attīstību, ir jānosaka, kas būs teritorijas primārie lietotāji. Tiek veikta izpēte apskatot vides un ekoloģiskās vērtības, piemēram, savdabīgi koki, koku grupas, ūdensobjekti, reljefa elementi, veikta vizuālā un ainavu struktūras analīze. Tiek novērtēta antropogēna slodze uz teritoriju. Neorganizēta gājēju kustība un pašizveidotas atpūtas vietas veicina teritorijas eroziju un esošo augu un dzīvnieku sugu izzušanu, teritorijas eitrofikāciju, ievišas un augu sugas, kas neatbilst esošajam biotopam.

Domājot par reģiona potenciālo attīstību, jāņem vērā tādi papildu aspekti kā vides aizsardzība, vietas identitāte, sociālās funkcijas, piemēram, jaunu tikšanās un pasākumu vietu plānošana. Plānojot jaunu infrastruktūru, rūpīgi jāapsver un jāplāno potenciālo atpūtas vietu, autostāvvietu atrašanās vietas, citi pakalpojumi, piemēram, velosipēdu noma, laivu noma utt.. Jauni elementi ir jāplāno vienotā stilā, atbilstoši projekta galvenajai idejai. Aplūkojot pozitīvus piemērus dabas parku projektēšanā no citām valstīm ar līdzīgu klimatu, mēs studenti var mācīties un iegūt jaunas idejas. Papildus citiem projektiem, ikgadējā Pasauls ainavu arhitektūras balvas konkursā ir daudz labu piemēru un dizaina ideju dabas teritoriju plānošanai (<https://worldlandscapearchitect.com>).

Projekta izstrādes gaitā ir jādomā par teritorijas apsaimniekošanas iespējām, galvenajiem pārvaldības pasākumiem dažādos gadalaikos un iespējamiem riskiem. Ne vienmēr ir iespējams un nepieciešams īstenot projektu nekavējoties. Var tikt izstrādāti attīstības posmi, ko veic aprakstot, kurš darbs būtu jāveic vispirms, kādi elementi jāierīko ātrāk un ko var plānot nākotnē.

Studentu darba gala rezultāts tiek prezentēts ArcGIS “Karšu stāsta” (Story Map) veidā. “Karšu stāsts” ir tīmekļa lietojumprogramma, kas apvieno interaktīvas kartes ar multivides saturu un tekstu. Tas darbojas uz ekrāniem ar dažādiem izmēriem, mobilajiem tālruņiem, uz planšetdatoriem uz datoriem. “Karšu stāstu” uzglabāšanu nodrošina Esri uzņēmums. Dažādās jomās ar vien pieaug “Karšu stāstu” izmantošana.

Attīstoties mūsdienu kartēšanas tehnoloģijām mākoņu platformās, pedagogiem un skolēniem ir plašs datu un rīku klāsts, kas ļauj izpētīt 21. gadsimtā aktuālus jautājumus no vietējā līdz globālajam mērogam. Studenti var augšupielādēt savus datus tīmekļa kartēs un koplietot savas kartes ar citiem tiešsaistes vidē. Šīs kartes kļūst par instrumentiem, kuros studenti iesaistās, vienlaikus iegūstot kritiskās domāšanas prasmes un starpdisciplināra satura zināšanas. Kursā ir izvēlēts “Karšu stāstu” aplikācija, lai attīstītu dažādu veidu prezentācijas prasmes un papildinātu ArchGIS zināšanas, kuras studenti iegūst GIS kursā. “Karšu stāsti” sniedz lieliskas iespējas iepazīstināt studentus ar tīmekļa kartēšanas un multimediju tehnoloģijām.

### ***3.Studiju kursa praktisko darbu apraksts***

Kursa projektu veido Karšu stāsta (Story Map) formātā ArchGIS Online vietnē

Karšu stāstā – prezentācija sastāv no 2 pamatdaļām

1. daļa Teritorijas analīze
2. daļa Konceptuāls attīstības priekšlikums

Karšu stāstā jāiekļauj:

Ievads: 2 -3 teikumi, lai īsi iepazīstinātu ar ideju, šobrīd esošajām problēmām teritorijā un kā jūs piedāvājat tās risināt, kas ir mērķauditorija, teritorijas potenciālie lietotāji. var izmantot esošās situācijas aerofoto vai karti kā vizuālo pamatu.

1. daļa. Teritorijas analīzē jāiekļauj sekojoša informācija

1. Pieejamība un sasniedzamība
  - a. liels mērogs: Teritorijas atrašanās vieta, tuvākie objekti – infrastruktūras un tūrisma, pilsētas, kā iespējams uz teritoriju nokļūt. ArchGIS online sagatavota karte vai aerofoto ar attālumiem un apzīmējumiem, ja nepieciešams.
  - b. mazs mērogs: kā iespējams uz teritoriju nokļūt – kā iespējams tajā iekļūt? Karte vai aerofoto ar attālumiem un apzīmējumiem, ja nepieciešams.
2. Vispārīgs teritorijas esošās situācijas raksturojums uzsverot pozitīvās vērtības, elementus teritorijā un norādot uz trūkumiem. Var izmantot dažādus informācijas attēlošanas veidus: ArchGIS online sagatavots karšu materiāls, fotofiksācijas, skatu analīze, esošais funkcionālais zonējums utt.. Pie vizuālā materiāla pievienot tekstu.

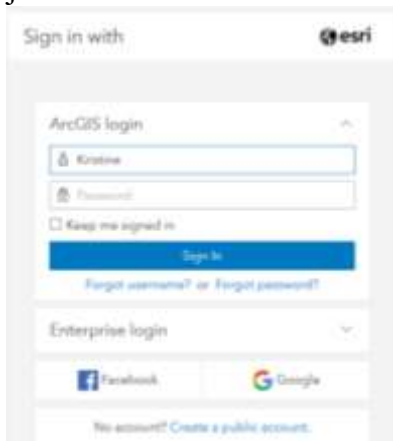
2. daļa konceptuāls attīstības priekšlikums

1. Iedvesma. Stāsts, kas paskaidro galveno projekta ideju. Tam jā sastāv no teksta un grafiskajiem materiāliem, iedvesmas fotogrāfijām.
2. Teritorijas projektētais funkcionālais zonējums, parādīts uz kartes ar apzīmējumiem
3. Piedāvātais plānojums, tūrisma maršruts, parādīts uz kartes ar apzīmējumiem
4. Atsevišķu zonu, atpūtas vietu, elementu risinājumi parādīti fotogrāfiju veidā no literatūras studijām un 3 vizualizācijas vai ar roku zīmētas skices
5. Teritorijas attīstības kārtas un apsaimniekošanas plāns attēlots teksta veidā.

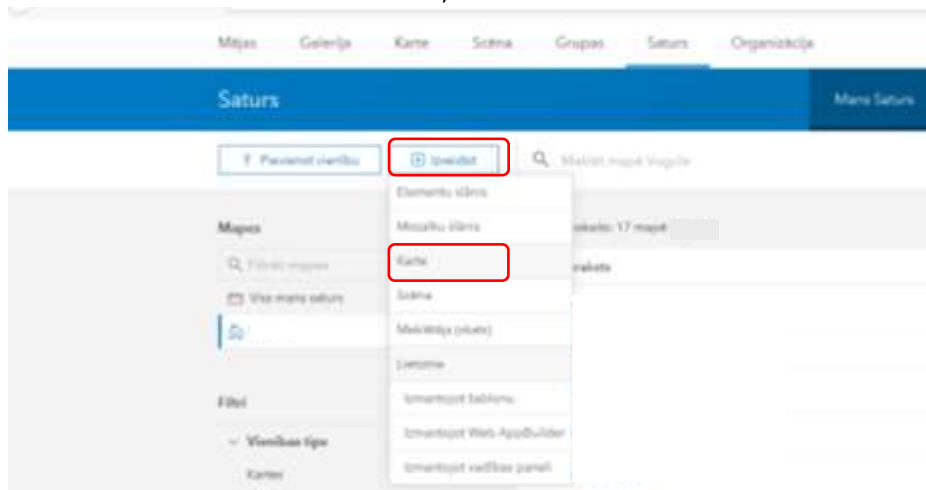
## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

### 4.1. Pamatkaršu sagatavošanu ArcGIS online programmā

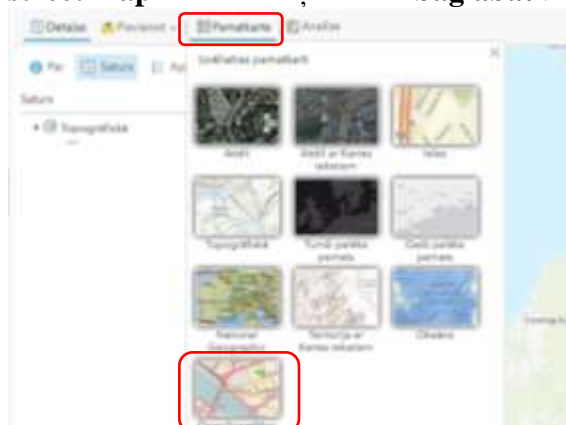
1. Dodieties uz web lapu <https://www.arcgis.com> un izveidojiet ArcGIS kontu, ja jums tāds vēl nav.



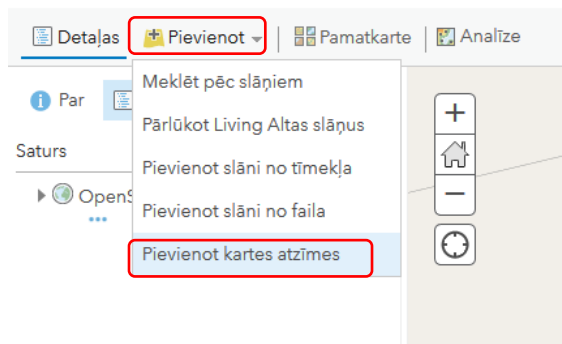
2. Dodieties uz **Mans saturs** un noklikšķiniet uz **Izveidot** un izvēlieties **Karte**



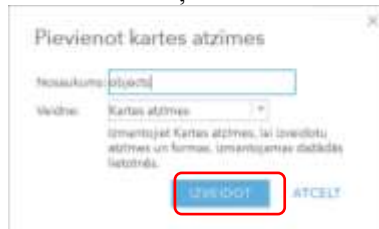
3. Uz nirstošajā logā ievietojiet nepieciešamo informāciju: nosaukumu, atslēgas vārdus un mapi, kurā tas tiks saglabāts.
4. Varat mainīt bāzes karti. Izvēlieties tās kartes nosaukumu, kuru izveidojāt sadaļā **Mans saturs**, un atveriet to kartes skatītājā. Noklikšķiniet uz **Pamatkarte** un varat izvēlēties karti no piedāvātajām kartēm. Izvēlieties **Open street map** un noklikšķiniet uz **Saglabāt**.



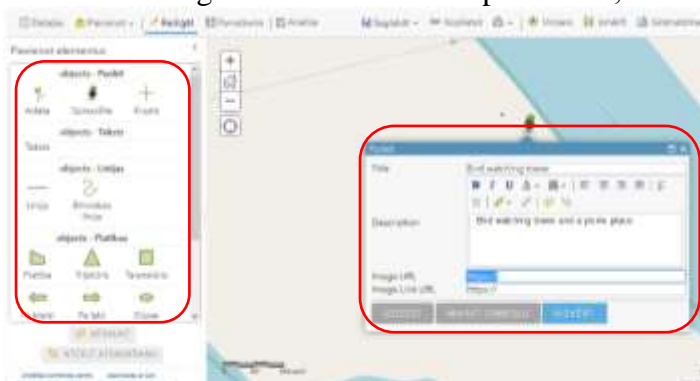
5. Izveidojiet karti, kurā jūs atliksiet objektus projekta sadaļai. Atveriet jaunu karti, kā aprakstīts iepriekšējos soļos, un mainiet bāzes karti atkal izvēloties **Open street map**.
6. Izveidojiet jaunu slāni, kur pievienot objektus. Noklikšķiniet uz **Pievienot** un izvēlieties **Pievienot kartes atzīmes**.



7. Uzrakstiet slāņa nosaukumu, pārbaudiet, vai esat izvēlējis **Pievienot kartes atzīmes** sadaļā **Veidne** un noklikšķiniet uz **Izveidot**.

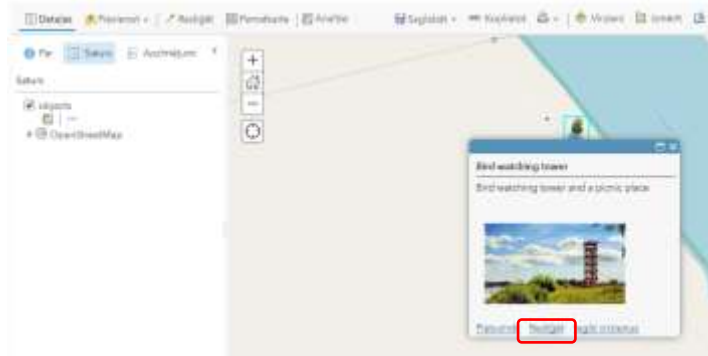


8. Kreisajā pusē varat izvēlēties instrumentus, lai atzīmētu objektus: atzīmējiet parka zonu ar apgabala simbolu, atzīmējiet ceļus ar brīvi zīmētu līniju simbolu, atzīmējiet solus un citus objektus ar punktu simbolu. Apgabala līnija tiks automātiski aizvērta, veicot dubultklikšķi uz starta līnijas, un tiks parādīts atbilstošā objekta uznirstošais logs.
9. Parametri apgabala objekta uznirstošajā logā:
  - Title nosaukums
  - Description - apraksts
  - Image URL - vieta, kur var atrast attēlu tīmeklī
  - Image Link URL - Web lapas adrese, kuru var sasniegt, nospiežot attēlu

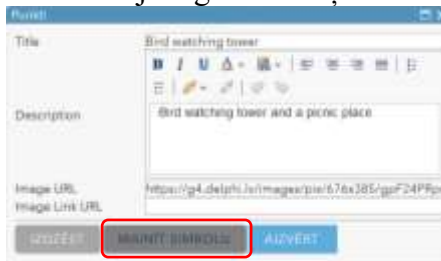




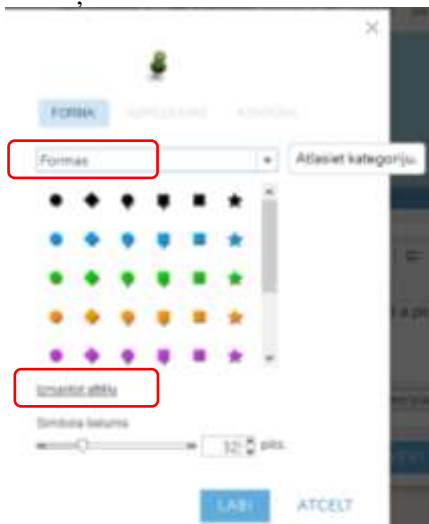
10. Kad esat aizpildījis laukus, noklikšķiniet uz **Aizvērt** un izslēdziet rediģēšanas režīmu, augšējā rīkjoslā noklikšķinot uz **Rediģēt**.



11. Ja neesat apmierināts ar simbola izskatu, tā rakstzīmi, varat to mainīt: objekta uznirstošajā logā noklikšķiniet uz pogas **Mainīt simbolu**.



12. Nolaižamajā sarakstā atlasiet simbolu tēmu un vajadzīgo rakstzīmi. Ja vēlaties izmantot attēlu no tīmekļa, noklikšķiniet uz **Izmantot attēlu** un kopējiet adresi lodziņā.



13. Pievienojiet tik daudz objektu, cik nepieciešams projektam. Sagatavojiet zonējuma plānu projektam tādā pašā veidā kā slāni ar objektiem.

## 4.2. Prezentācijas sagatavošana "Karšu stāsta" veidā

1. Dodieties uz Esri Story Maps tīmekļa vietni <https://storymaps.arcgis.com/en/>, lapas augšdaļā, noklikšķiniet uz Apps, sadaļa ar nosaukumu "**Rich Multimedia Narrative**" un atrodiat **Story Map Journal** veidnes opcijas. Noklikšķiniet uz **Build**.



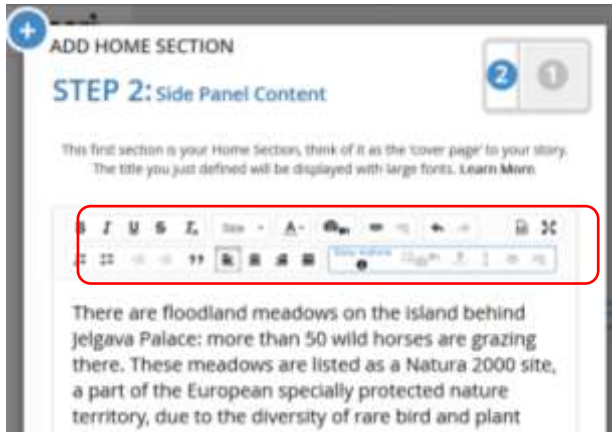
2. Pierakstieties savā ArcGIS kontā
3. Izvēlieties **Map Journal** izkārtojumu un noklikšķiniet uz **Sākt**. Ierakstiet stāsta virsrakstu.



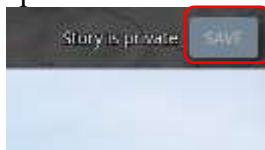
4. Izveidojiet savu **Map Journal** sākulap, sākot no **Main stage**, kur pievienojiet pirmo saturu. Atrodiet attēlu no sava datora un ievielciat to uznirstošajā logā. Izvēlieties **Main stage** satura fotoattēla pozīciju. Jūs varat apgriezt attēlu, lai aizpildītu **Main stage**, pievienot attēlu bez apgriešanas, izstiept attēlu vai centrēt attēlu. Iespēja **Fill** ir vislabāk piemērota attēliem, kurus apgriešana neietekmēs negatīvi, piemēram, ainavu fotogrāfijas. Apstipriniet, ka pozīcija ir iestatīta uz **Fill** un noklikšķiniet uz **Next**. Attēli, kurus augšupielādējat no sava datora, tiek automātiski saglabāti **Map Journal** stāstā.



5. Pievienojiet ievada tekstu par savu projektu sānu panelī, apgabalā pa kreisi no **Main stage** un noklikšķiniet uz **Pievienot**. Jūs varat formatēt tekstu, pēc nepieciešamības.



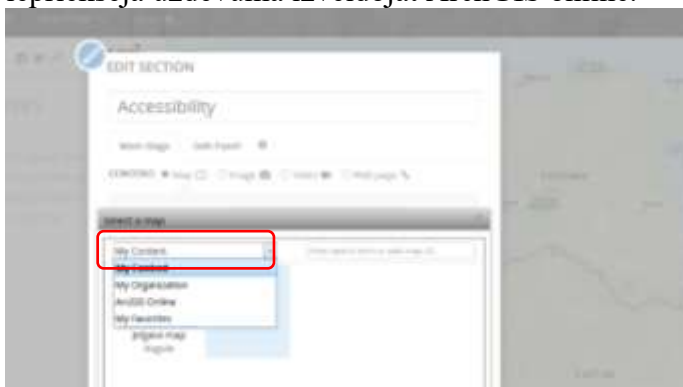
6. Map Journal Builder augšējā labajā stūrī noklikšķiniet uz **Save**.



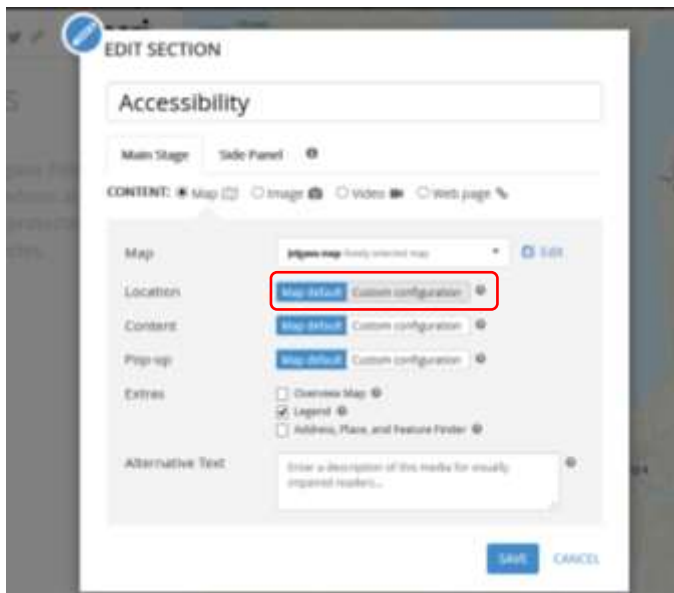
7. Pievienojiet nākamo sadaļu savam stāstam, noklikšķinot uz Pievienot sadaļu kreisajā apakšējā stūrī. Ierakstiet nosaukumu Pieejamība. Satura opcijās apstipriniet, ka ir atlasīta karte. Nolaižamajā sarakstā noklikšķiniet uz Select map. Atveras logs Select a map. Jūs varat izvēlēties karti no sava satura vai izmantot tīmekļa karti, kas tiek koplietota pakalpojumā ArcGIS Online.



8. Izvēlieties **My Content** un izvēlieties pirmo karti no **My Content**, ko iepriekšējā uzdevumā izveidojāt ArchGIS online.



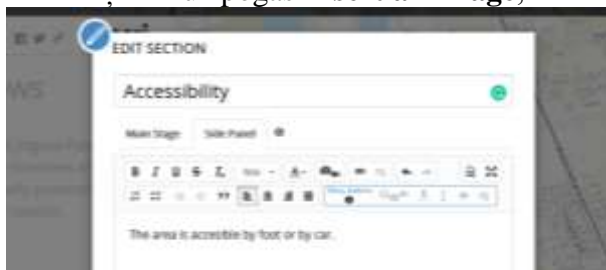
9. Lai izvēlētos kartes apgabalu, kas būs redzams noklikšķiniet uz **Custom configuration**. Kartes ielādējas, ļaujot panoramēt un tuvināt, lai noteiktu atrašanās vietu, kuru vēlaties parādīt. Tuviniet ar **Zoom**, lai karte rādītu jums nepieciešamo reģionu.



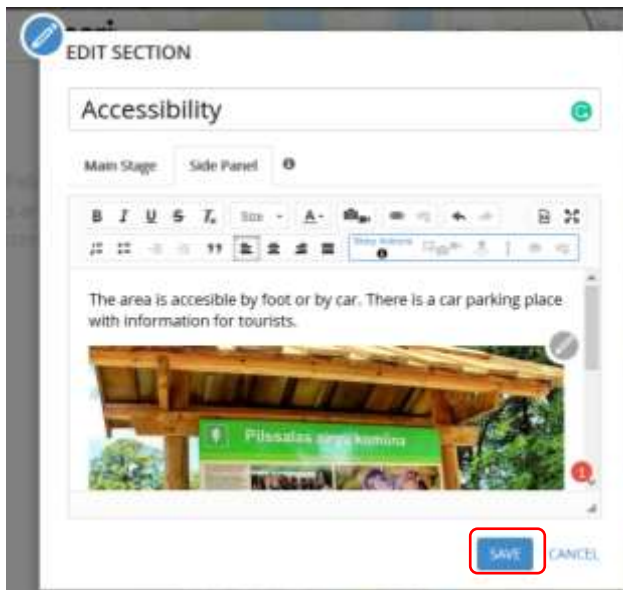
10. Lodziņā **Map Location** , klikšķiniet **Save Map Location**.



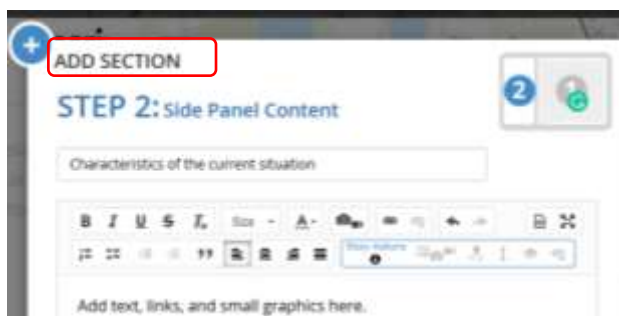
11. Tālāk sānu panelī pievienosiet tekstu un attēlus.  
 12. Aprakstiet teritorijas pieejamību un nospiediet **Enter**. Teksta redaktoru rīkjoslā noklikšķiniet uz pogas **Insert an image**, video vai web page. Tiek atvērts logs.



13. Varat izvēlēties augšupielādēt attēlu, izmantot attēlu no Flickr vai ievadīt attēla saiti. Izvēlieties savu opciju un noklikšķiniet uz **Save**.



14. Ievietojiet jaunu sadaļu **Add a new section** un piešķiriet tai nosaukumu **Pašreizējās situācijas raksturojums**. Pievienojiet īsu situācijas aprakstu un augšupielādējiet attēlus un novietojiet tos sānu panelī, kā aprakstīts iepriekšējos soļos.



15. Pievienojiet jaunu karti **Main stage** ar objektiem, kas raksturo pašreizējo situāciju. Kartes pievienošana tika aprakstīta no 7. līdz 10. solim. Šajā sadaļā izmantojiet karti, kuru izveidojāt iepriekšējā 4.1. uzdevumā no 7. līdz 14. solim.



16. Pievienojiet jaunu sadaļu **Attīstības priekšlikums**, tāpat kā izveidojāt iepriekšējās sadaļas. Šajā sadaļā jāiekļauj zonējuma priekšlikuma karte un fotogrāfijas ar idejām atsevišķu atpūtas zonu risinājumiem un elementiem. Zonējuma priekšlikuma karte ir jāsagatavo ArcGis Online tāpat kā veidojāt karti ar raksturīgiem objektiem.
17. Pievienojiet stāsta pēdējo sadaļu, kurā jāiekļauj teksta informācija par teritorijas apsaimniekošanu un attīstības posmiem.

## 5. *Izmantotās literatūras saraksts*

1. Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā. Red. A Auniņš. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2008. 162 lpp.  
[http://www.ldf.lv/upload\\_file/28934/LDF\\_rokasgramata\\_ekrana-vers.pdf](http://www.ldf.lv/upload_file/28934/LDF_rokasgramata_ekrana-vers.pdf)
2. Beer A.R., Higgins C. Environmental Planning for Site Development. A manual for sustainable local planning and design. London: E&FN Spon, 2000. 352 p.
3. Bells S., Nikodemus O. Rokasgrāmata meža ainavas plānošanai un dizainam. Rīga: Valsts meža dienests, LTS International Ltd., 2000. 75 lpp.
4. Bell S. Design for outdoor recreation. Spon Press, London, UK, 261p.
5. Bell, S. (2012) Landscape pattern, perception and process. London, Routledge 340 p
6. Bioloģiski vērtīgo zālāju augu indikatorsugas  
<http://www.laukutikls.lv/biologiski-vertigo-zalaju-augu-indikatorsugas>
7. Community Participation and Geographic Information Systems (2002) (eds. W.J.Craig, Harris T.M.Trevor and D.Weiner). London & NY: Taylor & Francis Group. 410 p.
8. Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēma Ozols  
<http://ozols.daba.gov.lv/pub/>
9. Dee C. Form and Fabric in Landscape Architecture. Spon Press. 2011
10. Dramstad W.E., Olson J.D., Forman R.T.T. Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning. Washington, 1996. 80 p.
11. Dzīves vides kvalitāte. No: Apdzīvotu vietu meži un dārzi. Red.: K. Buivids. Rīga: Zinātne, 1988, 12. -15. lpp.
12. Geographical Information Systems. Trends and Technologies (2014). (eds. E.Pourabbas). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
13. Introductory readings in Geographic Information Systems (1990) (eds, D.J.Peuquet, D.F.Marble). London, New York, Philadelphia: Taylor & Francis. 442 p.
14. Informatīvs izziņas materiāls ceļotājiem un lauku tūrisma uzņēmējiem, kas dzīvo un saimnieko NATURA 2000 teritorijās. LLTA "Lauku ceļotājs" 2010. g.
15. Kerskia J. J. Understanding Our Changing World through Web-Mapping Based Investigations. Journal of Research and Didactics in Geography (J-READING), 2, 2, Dec., 2013, pp. 11-26
16. Latvijas biotopi. Klasifikators. Rīga: Latvijas Dabas fonds, 2001. 96 lpp.
17. Leung Y., Spenceley A., Hvenegaard G., Buckley R., Groves C., Tourism and visitor management in protected areas. Guidelines for sustainability. IUCN, Gland, Switzerland, 2018
18. LLTA „Lauku ceļotājs”. Videi draudzīgi un ilgtspējīgi dabas vērošanas pamatprincipi. 2011
19. Learn ArcGIS. Guided lessons based on real-world problems.  
<https://learn.arcgis.com/en/>

20. Materials from ESRI Story maps web page  
<https://storymaps.arcgis.com/en/>
  21. Panigrahi N. (2014) Computing in Geographic Information Systems. Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 299 p.
  22. Pasaules Dabas Fonds (WWF), Lielo savvaļas zālēdāju dabiskā anīšanās.2004
  23. Rēriha I., Pēterhofs E., Kalniņš M. Kā atpazīt bioloģiski vērtīgu mežu. AS Latvijas valsts meži, 2013.
  24. Representing Landscapes: Digital (2015) (eds. N. Amoroso). London & NY: Taylor & Francis Group. 293 p.
  25. Rottle N., Yocom K. Ecological Design. Basics Landscape Architecture. 2011.
  26. Smaļinskis J. Vadlīnijas un piemēri dabas resursu – dabas objektu, biotopu, sugu un teritoriju iekļaušanai ilgtspējīga un videi draudzīga tūrisma piedāvājuma popularizēšanā. Latvijas Lauku tūrisma asociācija „Lauku ceļotājs” Rīga, 2006.
  27. Smaļinskis J. Pozitīvie un negatīvie dabas resursu apsaimniekošanas un izmantošanas piemēri populāros un potenciālos tūrisma objektos/teritorijās. LLTA „Lauku ceļotājs” 2010. gads
  28. Stahlschmidt P., Swaffield S., Primdahl J., Nellemann V..Landscape analysis. Investigating the Potentials of Space and Place. Routledge.2017
  29. Tūrisma monitoringa vadlīnijas īpaši aizsargājamās dabas teritorijās. Slīteres nacionālā parka piemērs. LLTA „Lauku ceļotājs”/2012
  30. Walliss J., Rahmann H. (2016) Landscape Architecture and Digital Technologies. Re-conceptualising design and making. London & NY: Taylor & Francis Group. 296 p.
  31. Wang F.(2015) Quantitative Methods and Socio-Economic Applications in GIS. Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 334 p.
- Wang. F., Raton B. (2006) GIS and Basic Spatial Analysis. In: Tasks Quantitative Methods and Applications in GIS, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 1-18



## *Zemes izmantošana pašvaldībā*

## *Studiju kursa teorētiskais apraksts*

### *Zemes izmantošanas teorētiskie aspekti*

Zemes izmantošanas iespējas, prasības un problēmas mainās līdz ar tautas un tās labklājības līmeņa attīstību.

Zemes izmantošanu un ar to saistītās problēmas var risināt un pētīt, ņemot vērā dažādus aspektus:

- ✓ Cilvēku vajadzību apmierināšana saskaņā ar ekonomikas vispārējo teoriju;
- ✓ Zemes resursu izmantošana;
- ✓ Zemes kā lauksaimnieciskā ražošanas galvenā līdzekļa resursa un faktora novērtējums;
- ✓ Zemes virsmu sasniegušās saules enerģijas uztveršana un uzkrāšana augos jeb atjaunojamās enerģijas ražošana;
- ✓ Tautsaimniecības struktūrpoltikas attīstība makroekonomikas kontekstā;
- ✓ Lauku un mežu funkcionalitāte;
- ✓ Nozares mikroekonomika;
- ✓ Cilvēku vajadzību un ražošanas attīstības nepārtraukta mijiedarbība;
- ✓ Citi aspekti vai viedokļi.

Zemes izmantošanas jēdzieni, to skaidrojumi un izpratne dažādos vēsturiskos periodos. ZEME ir teritorija, kas raksturojas ar noteiktām dabiskām īpašībām - reljefu, klimatiskajiem apstākļiem, augsnēm, virszemes un dziļu bagātībām, kā arī konkrētu atrašanās vietu un izmantošanu.

/Whyte R.O., 1976; King R.B., 1970; Christian C.S., 1968; Stewart G.A., 1968; Špogis K., 2002; Boruks A., 1967, 1982, 2001, 2003; Kanaviņš H., 1999, u.c./





Jēdziena izpratne:

- Zemes izmantošana – zemes lietošanas veids
- Zemes izmantošana – nekustamā īpašuma lietošanas mērķis
- Zemes izmantošana – nekustamais īpašums
- Zemes izmantošana – teritorijas attīstības plānošana
- Zemes resursu izmantošana
- Zemes racionāla izmantošana
- Zemes efektīva izmantošana (zemes izmantošanas efektivitāte)
- Land management
- Land use
- Land administration

Zemes izmantošana resursu radīšanai:

Zemes izmantošanas augstākā misija ir jaunu un atjaunojamu resursu radīšana, uztverot un uzkrājot saules enerģiju augos – kokaugos, dārzaugos, laukaugos, pļavās un ganībās.

Zemes izmantošana lauksaimnieciskā ražošanā:

Zemes izmantošana lauksaimnieciskā ražošanā ir pētāma divos aspektos:

- Zemes platību izmantošana kvantitatīvā vai teritoriālā nozīmē;
- Katras zemes izmantošanas kvalitāte, tajā audzējamie kultūraugi un iegūstamās ražas

Zemes izmantošanas mērķis un vajadzības:

Mērķis:

- Nosacījumi
- Tiesības un pienākumi
- Zemes konsolidācija
- Zemes fonds
- Zemes izmantošana sabiedriskām vajadzībām

Zemes izmantošana sabiedrības vajadzībām:

- Sabiedrības vajadzībām un interesēs var noteikt ierobežojumus zemes izmantošanai
- Tiesības uz zaudējumu atlīdzību
- Plānojot teritorijas attīstību, noteikts zemes platības apjoms jāparedz publiskās infrastruktūras vajadzībām
- Zeme zem publiskās infrastruktūras nododama pašvaldību īpašumā

Zemes izmantošanas uzdevumi:

ES politika:

- Eiropa ir viens no visintensīvāk izmantotajiem zemeslodes kontinentiem, kurā ir visaugstākais tādas zemes īpatsvars, ko izmanto dzīvošanai, ražošanas sistēmām (tostarp lauksaimniecībai un mežsaimniecībai) un infrastruktūrai.
- Zeme ir galīgs resurss — veids, kā tā tiek izmantota, ir viens no galvenajiem vides pārmaiņu iemesliem, kas būtiski ietekmē dzīves un ekosistēmu kvalitāti, kā arī infrastruktūras pārvaldību.
- Ja vēlamies zemes izmantošanu vairāk pielāgot vides problēmām, svarīga nozīme ir zemes izmantošanas plānošanai un pārvaldībai.
- Tas ir uzdevums, kas aptver vairākus politikas līmeņus un dažādas nozares. Zemes izmantošanas nelabvēlīgas ietekmes uz vidi uzraudzība un pārvaldība, vienlaikus saglabājot būtisko resursu ražošanu, ir svarīga prioritāte politikas veidotājiem visā pasaulē.
- Zemes izmantošanas plānošanas un pārvaldības lēmumus parasti pieņem vietējā vai reģionālā līmenī.
- Eiropas Komisijai ir uzdevums nodrošināt, ka dalībvalstis savos zemes izmantošanas attīstības plānos ņem vērā vides problēmas un praksē īsteno integrētu zemes pārvaldību.

Efektīva dabas resursu pārvaldība un ilgtspējīga attīstība

Dabas resursu nozīme un izmantošana

- **Science Channel - Importance and Uses of Natural Resources (2012.02)**

<https://www.youtube.com/watch?v=idc7mZ6naI0>

LIZ izmantošanas ilgtspēja

**Lauksaimniecībā izmantojamās zemes izmantošanas ilgtspēja Vidzemes reģionā (2012.09)**

<https://www.youtube.com/watch?v=bn9uemT0XSU>

Dabas resursu izlaupītāji

- **Dok. filma: Slepeni par citplanētiešiem - Svešie dabas resursu izlaupītāji (2015.03)**

<https://www.youtube.com/watch?v=1IXAbCXLrZg>

Ilgspējīga dabas resursu apsaimniekošana

- **Sustainable management of natural resources (2014.07)**

<https://www.youtube.com/watch?v=4qA3KBFrB2o>

ilgtspējība

- **Sustainability easily explained**

<https://www.youtube.com/watch?v=5r4loXPyx8>

- **Sustainability explained through animation**

<https://www.youtube.com/watch?v=B5NiTN0chj0>

Ilgspējība / resursu izmantošana

**Sustainable - The land use-transportation connection**

[https://www.youtube.com/watch?v=4oYgBNP\\_ysg](https://www.youtube.com/watch?v=4oYgBNP_ysg)

Zemes izmantošanas plānošana

- **STRIP DISTRICT TRANSPORTATION AND LAND USE PLAN**
- <https://www.youtube.com/watch?v=tcGfVGaVYPs>

ZEMES IZMANTOŠANĀ UN AIZSARDZĪBĀ IEVĒRO ŠĀDUS PRINCIPUS:

- 1) plānojot zemes izmantošanu, vietējā pašvaldība teritorijas attīstības plānošanas dokumentos paredz efektīvu dabas resursu pārvaldību un ilgtspējīgu attīstību;
- 2) vietējā pašvaldība lauksaimniecībā izmantojamās zemes un meža zemes lietošanas kategorijas maiņai prioritāri paredz teritorijas ar zemāko zemes kvalitātes novērtējumu un teritorijas, kas novietojuma un konfigurācijas dēļ nav piemērotas izmantošanai lauksaimniecībā vai mezsaimniecībā;
- 3) vietējā pašvaldība teritorijas attīstības plānošanas dokumentos apbūvei prioritāri paredz degradētās teritorijas;
- 4) zemes īpašnieks, valdītājs un lietotājs (turpmāk —zemes izmantotājs) nerada zemei kaitējumu un ievēro samērīgumu starp sabiedrības vajadzībām un īpašnieku tiesībām.

ZEMES IZMANTOŠANĀ UN AIZSARDZĪBĀ IEVĒRO ŠĀDUS NOSACĪJUMUS:

- 1) ja lauksaimniecībā izmantojamās zemes kvalitātes novērtējums ir augstāks par 50 ballēm, vietējā pašvaldība nodrošina šīs vērtīgās lauksaimniecībā izmantojamās zemes saglabāšanu, nosakot ierobežojumus zemes sadrumstalošanai un zemes lietošanas kategorijas maiņai;
- 2) zemi izmanto atbilstoši vietējās pašvaldības teritorijas attīstības plānošanas dokumentos noteiktajai vai likumīgi uzsāktajai teritorijas izmantošanai;
- 3) zemes izmantotājs veic darbības, lai saglabātu zemes un augsnes kvalitāti un novērstu tās degradāciju;
- 4) veicot darbības, kas saistītas ar augsnes virskārtas bojāšanu, zemes izmantotājs ievēro augsnes rekultivācijas prasības;
- 5) zemes izmantotājs, atsavinot zemi, kas daļēji vai pilnībā atrodas degradētajā teritorijā, par to informē nekustamā īpašuma ieguvēju.

## ZEME PUBLISKĀS INFRASTRUKTŪRAS UN PIEKĻUVES NODROŠINĀŠANAI PAŠVALDĪBAS TERITORIJĀ.

Piekļuves nodrošināšana publiskajām teritorijām un objektiem. □Piekļuves nodrošināšana iekšzemes publiskajiem ūdeņiem un īpaši aizsargājamām dabas teritorijām. □Piekļuves nodrošināšana jaunizveidojamiem zemes gabaliem. □Ceļu uzturēšanai nepieciešamās zemes izmantošana.

## PIEKĻUVES NODROŠINĀŠANA PUBLISKAJĀM TERITORIJĀM UN OBJEKTIEM

Vietējā pašvaldība teritorijas plānojumā nosaka publiskās infrastruktūras attīstības un būvniecības vajadzībām nepieciešamās teritorijas un to izmantošanas nosacījumus neatkarīgi no zemes piederības vai piekritības.

Zemes īpašniekam ir tiesības uz kompensāciju par zaudējumiem, ja, nosakot publiskās infrastruktūras attīstības un būvniecības vajadzībām nepieciešamās teritorijas, viņam ir radušies saimnieciskās darbības ierobežojumi, par kuriem pienākas kompensācija. Zaudējumus atlīdzina Ministru kabineta noteiktajā kārtībā tā institūcija, kura ierosinājusi šādu teritoriju noteikšanu.

## PIEKĻUVES NODROŠINĀŠANA IEKŠZEMES PUBLISKAJĪEM ŪDEŅIEM UN ĪPAŠI AIZSARGĀJAMĀM DABAS TERITORIJĀM

Krastmala – teritorija ūdensobjektu krastā un tā tuvumā, kurā nodrošināta publiska piekļuve un publiskas funkcijas.

Lai nodrošinātu piekļuvi iekšzemes publiskajiem ūdeņiem un īpaši aizsargājamām dabas teritorijām, kuru apmeklēšana ir atļauta saskaņā ar īpaši aizsargājamo dabas teritoriju aizsardzību un izmantošanu regulējošiem normatīvajiem aktiem, vietējā pašvaldība teritorijas plānojumā, lokālplānojumā vai detālplānojumā nosaka gājēju ceļu kā nekustamā īpašuma tiesību aprobežojumu par labu sabiedrības iespējai piekļūt šādai teritorijai un organizē gājēju ceļa ierīkošanu. Zemes īpašniekam ir tiesības uz aprobežojuma noteikšanas dēļ radušos zaudējumu atlīdzību.

Ja nekustamā īpašuma tiesību aprobežojums nav noteikts šā panta pirmajā daļā paredzētajā kārtībā un nekustamā īpašuma īpašnieks nav ierobežojis pārvietošanos pa viņa īpašumā esošiem ceļiem vai ielām, personai ir tiesības izmantot šos citas personas īpašumā esošos ceļus vai ielas, lai piekļūtu iekšzemes publiskajiem ūdeņiem un īpaši aizsargājamām dabas teritorijām. Pārvietojoties pa citas personas īpašumā esošiem ceļiem vai ielām, neizmanto transportlīdzekļus ar motoru, izņemot invalīdu ratiņus ar motoru.

Persona, kas šajā pantā minētajos gadījumos atrodas citai personai piederošā nekustamā īpašumā, ar savu rīcību nedrīkst radīt zaudējumus nekustamā īpašuma īpašniekam vai citādi aizskart īpašuma tiesības.

## PIEKĻUVES NODROŠINĀŠANA JAU NIZVEIDOJAMIEM ZEMES GABALIEM

Visiem jaunveidojamiem zemes gabaliem, izņemot starpgabalus, nodrošina piekļuvi no pašvaldības ceļa vai ielas vai piekļuvi no valsts autoceļa atbilstoši normatīvajiem aktiem par ceļu pievienošanu valsts autoceļiem. Ja tas nav iespējams, piekļuvi nodrošina pa servitūta ceļu vai pa projektētu servitūta ceļu pēc servitūta nodibināšanas. Paplašinot pilsētas un ciemus vai veidojot jaunas apbūves teritorijas, pirms teritorijas plānojuma, lokālplānojuma vai detālplānojuma apstiprināšanas vietējā pašvaldība un zemes īpašnieki vienojas par ielu būvniecībai to sarkanajās līnijās vai ceļu būvniecībai nepieciešamās zemes atsavināšanu vietējai pašvaldībai, kā arī par inženierbūvju būvniecību. Ja vienošanos par nepieciešamās zemes atsavināšanu panākt nav iespējams, vietējā pašvaldība apstiprina teritorijas plānojumu, lokālplānojumu vai

detālpārplānojumu un uzsāk sabiedrības vajadzībām nepieciešamā nekustamā īpašuma piespiedu atsavināšanu.

#### CEĻU UZTURĒŠANAI NEPIECIEŠAMĀS ZEMES IZMANTOŠANA

Ja līdz šā likuma spēkā stāšanās dienai autoceļš reģistrēts kā pašvaldības vai valsts ceļš un iekļauts pašvaldības vai valsts bilancē, bet zeme zem ceļa zemesgrāmatā ierakstīta uz citas personas vārda, šī persona nedrīkst liegt pārvietošanos pa pašvaldības vai valsts ceļu. Valsts vai pašvaldība atbilstoši budžeta iespējām, bet ne vēlāk kā piecu gadu laikā no šā likuma spēkā stāšanās dienas vienojas ar zemes īpašnieku par zemes zem ceļa atsavināšanu un atsavina to saskaņā ar normatīvajiem aktiem par sabiedrības vajadzībām nepieciešamā nekustamā īpašuma atsavināšanu. Valsts meža zemi atsavina Meža likumā noteiktajā kārtībā.



### *3. Studiju kursa praktisko darbu apraksts*

Laboratorijas darbi:

1. Zemes izmantošanas rādītāji.
2. Zemes izmantošanas datu atlase izvēlētajā pašvaldībā.
3. Zemes izmantošanas datu analīze pielietojot ArcGIS programmatūru.
4. Piekļuves nodrošināšanas risinājumi pagastā pielietojot Bentley Microstation programmatūrā.
5. Teritorijas apsekošanas sagatavošanās darbi.
6. Neapbūvētās zemes, to turpmākās izmantošanas iespējas.
7. Degradētos teritoriju noteikšana pielietojot ArcGIS programmatūru.
8. Degradācijas novēršanas risinājumi.

## 4. Praktisko darbu izpildes apraksts

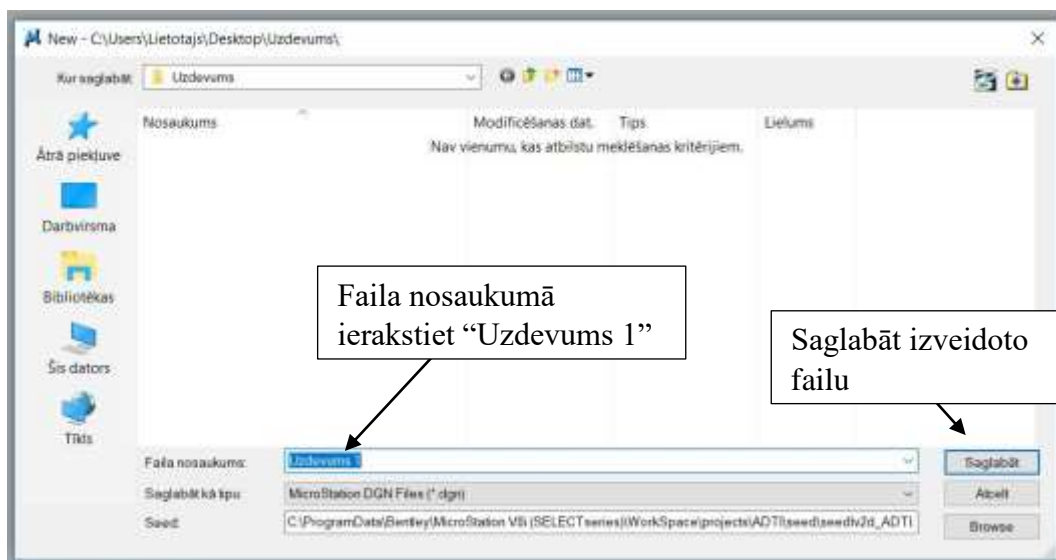
### 4.1. Kadastra kartes savietošana ar Ortofoto

Lai sekmīgi izpildītu šo uzdevumu, ir nepieciešami izejas dati. Šī uzdevuma ietvaros studentiem tiek doti izejas materiāli – kadastra kartes fragments un ortofoto.

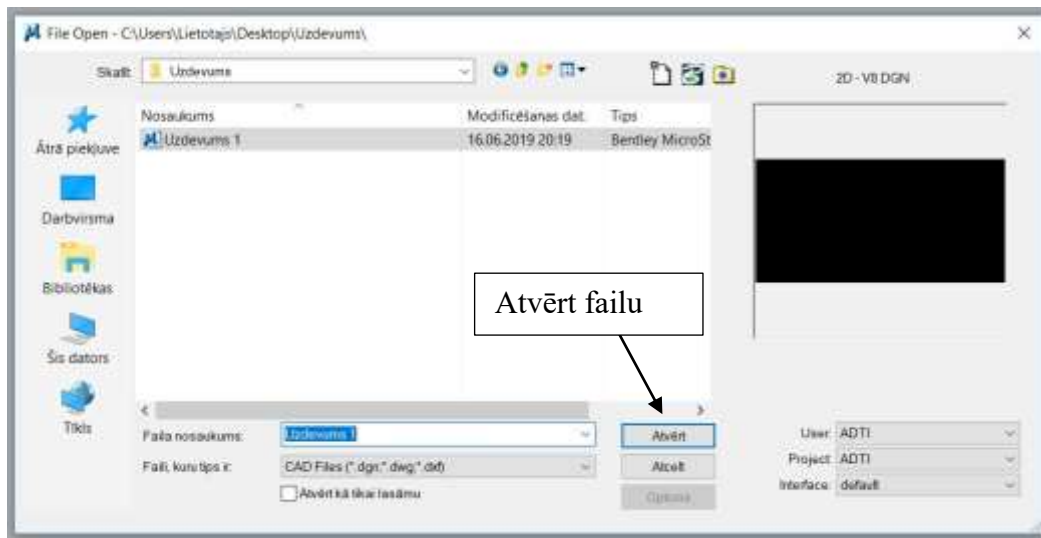
- Atveriet programmatūru Bentley Microstation
- Izveidojiet jaunu failu – New File



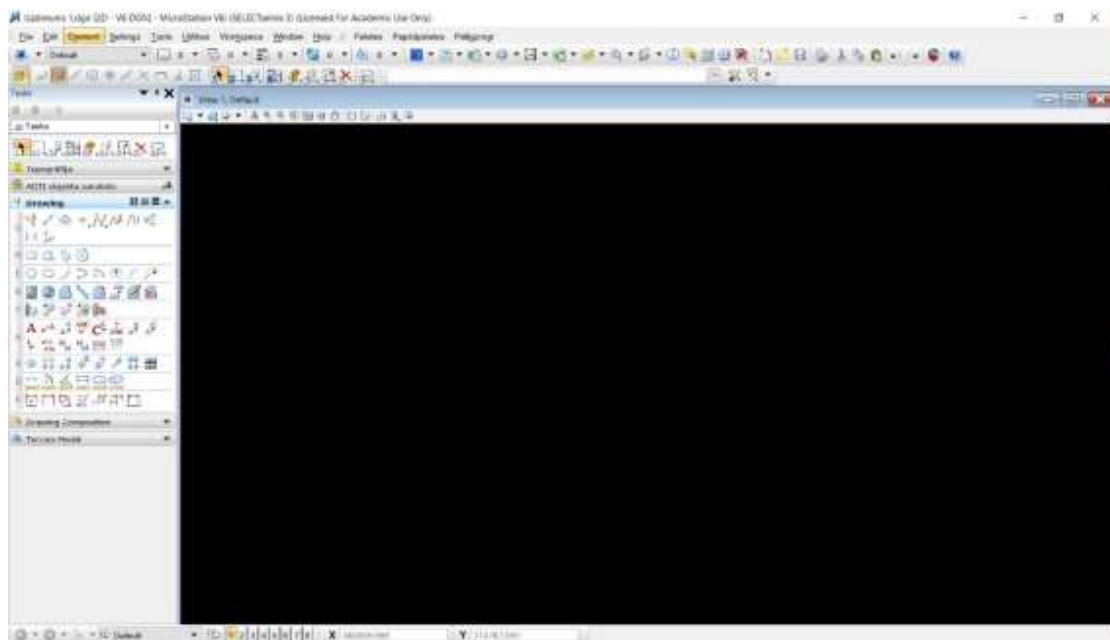
- Izveidoto failu nosauciet “Uzdevums 1” un saglabāji to



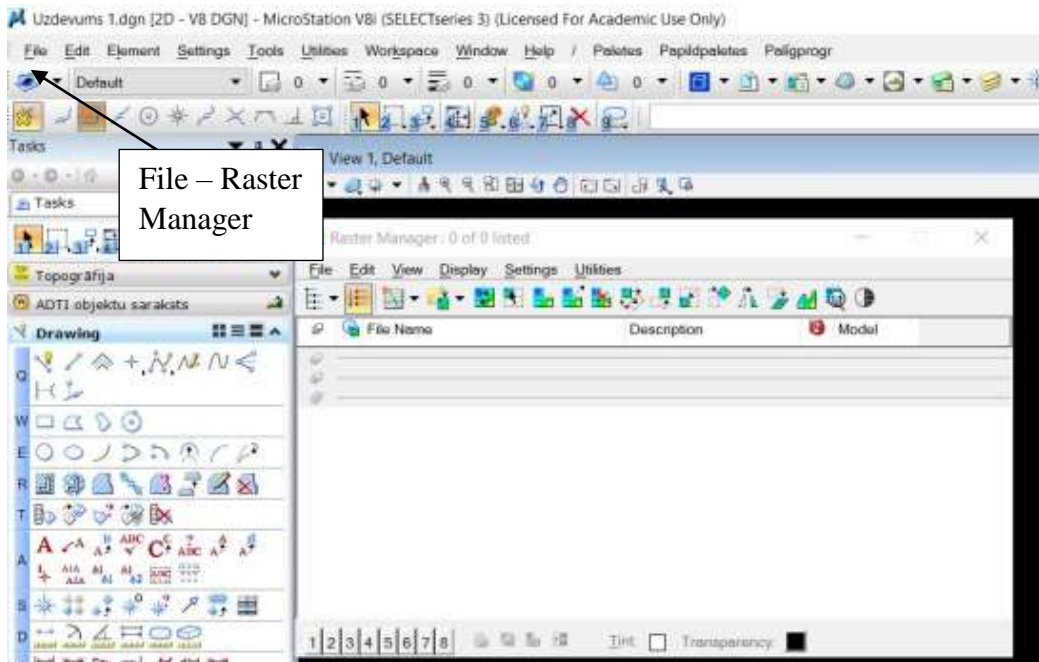
- Nospiediet pogu Atvērt



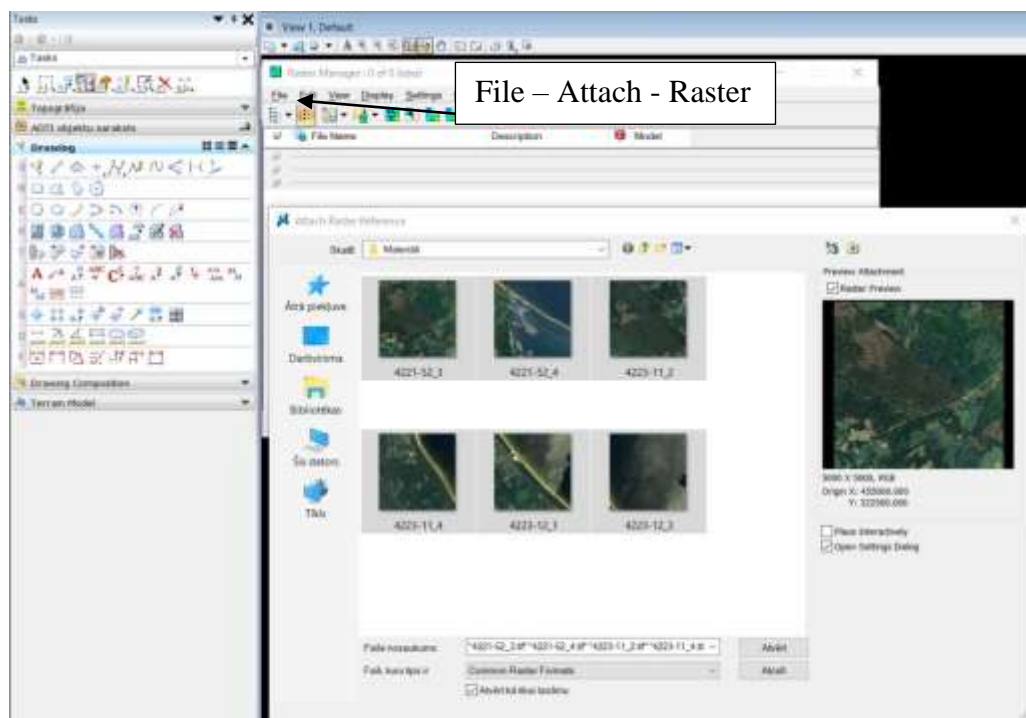
- Atvērsies tukša darba virsma



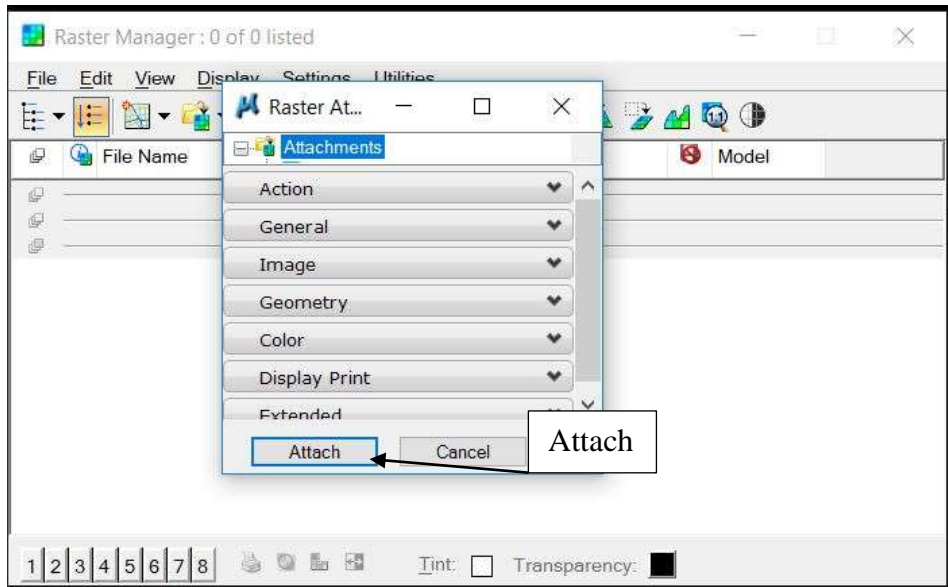
- Pievienojiet dotos ortofoto ar numuru 4221-52\_3, 4221-52\_4, 4223-11\_2, 4223-11\_4, 4223-12\_1 un 4223-12\_3.  
Lai pievienotu ortofoto izpildiet sekojošas darbības: nospiediet pogu File (kas atrodas kreisajā augšējā stūrī) un uzniirstošajā logā nospiediet pogu Raster Manager



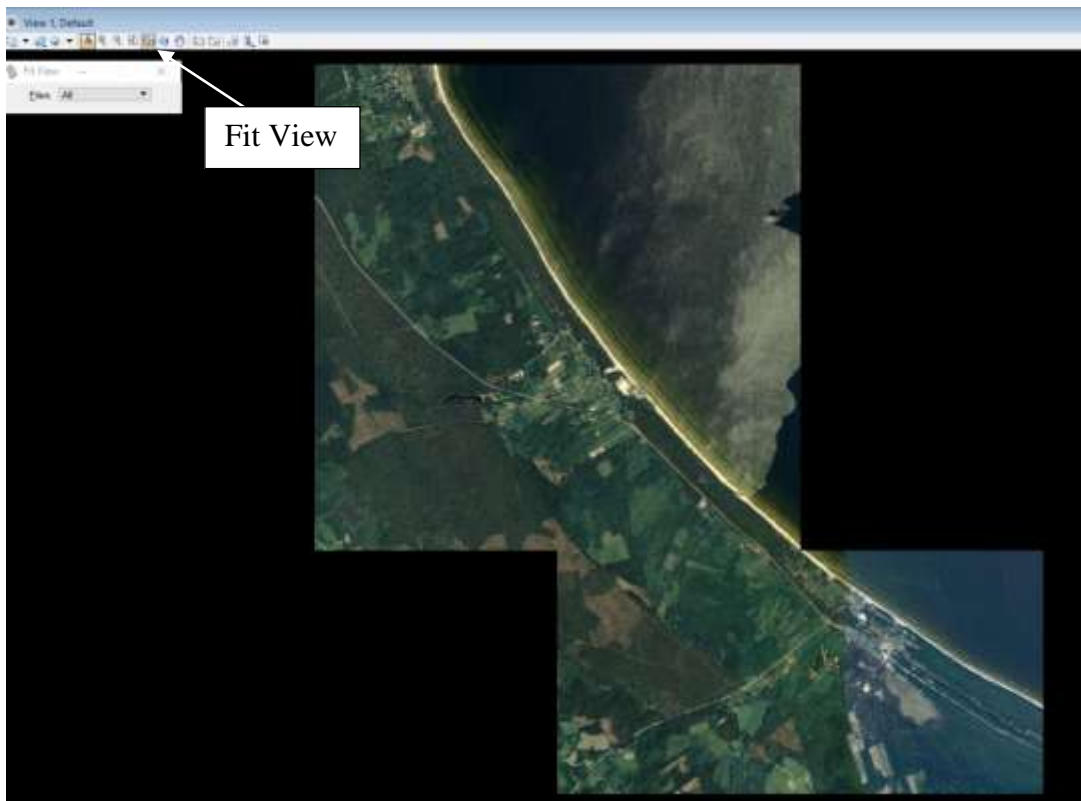
- Uzniirstošajās Raster Manager logā ar peles kreiso pogu nospiediet pogu File - Attach – Raster. Atvērsies failu pievienošanas logs. Atrodiet dotos failus, iezīmējot to, un nospiediet pogu Atvērt



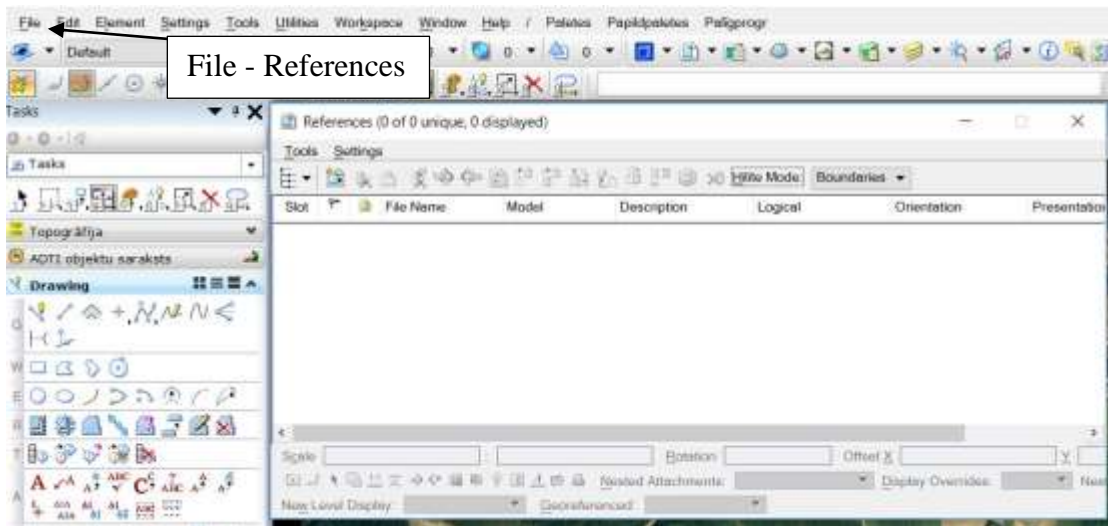
- Uznirstošajās Raster Manager logā ar peles kreiso pogu nospiediet pogu File - Attach – Raster. Atvēršies failu pievienošanas logs. Atrodiet dotos failus, iezīmējot to, un nospiediet pogu Atvērt
- Uznirstošajā logā nospiediet pogu Attach



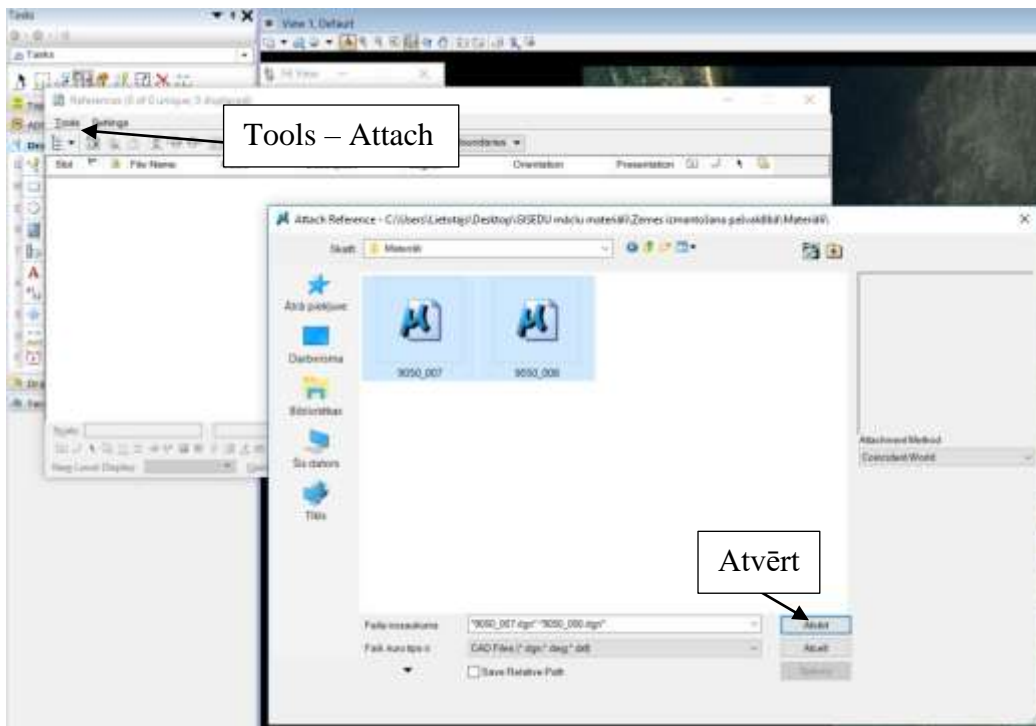
- Lai ievietotais ortofoto parādītos darba virsmas vidū, nospiediet pogu – Fit View



- Pievienojiet dotos kadastra kartes fragmentus ar numuru 9050\_007.dgn un 9050\_008.dgn  
Lai pievienotu kadastra kartes fragmentus, izpildiet sekojošas darbības: nospiediet pogu File (kas atrodas kreisajā augšējā stūrī) un uznirstošajā logā nospiediet pogu References



- Uznirstošajās References logā ar peles kreiso pogu nospiediet pogu Tools - Attach. Atvērsies failu pievienošanas logs. Atrodiet doto failu, iezīmējot to, un nospiediet pogu Atvērt



- Pievienojot kadastra kartes fragmentu, tas automātiski parādīsies darbvirsumā

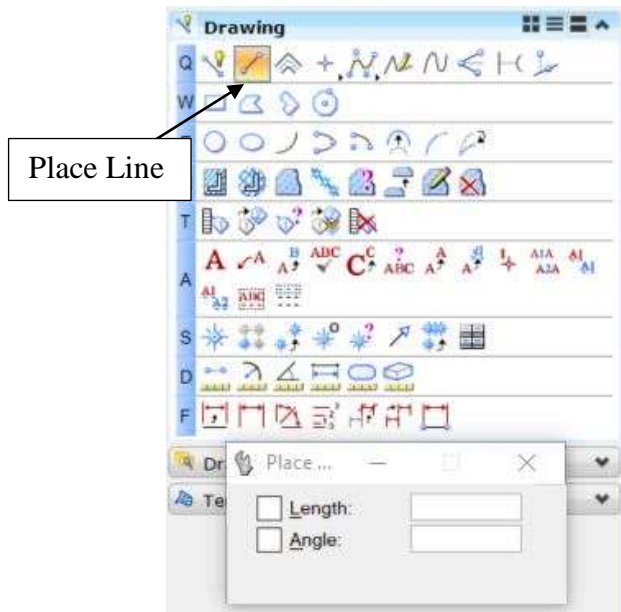




## 4.2. Piekļuves iespēju pie jūras nodrošināšanas plāna sastādīšana

Uzdevums ir pietuvinot savienoto kadastra karti ar ortofoto, izvēlēties 3 no jūras tālāk esošas zemes un iezīmēt ceļu – publiskas piekļuves iespējas pie jūras. Kad ceļš ir iezīmēts, tad izmērīt arī tā attālumu un pierakstīt iegūto rezultātu.

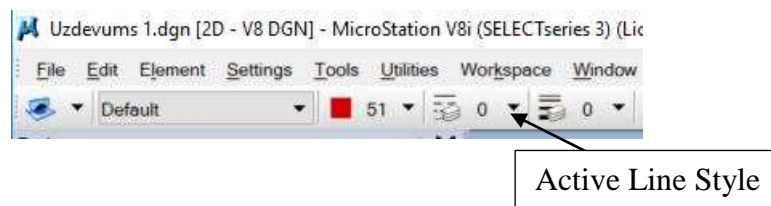
- Lai sāktu zīmēt ceļu, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Place Line (zīmēt līniju).



- Ceļam izvēlaties sarkanu krāsu. Krāsu var izvēlēties logā Active Color, kas novietots darba virsmas kreisajā augšējā malā.



- Ja ir nepieciešams izvēlieties līnijas stilu (Line Style), tad tas ir atrodams blakus krāsu izvēles logam.



- Ja ir nepieciešams izvēlēties līnijas biezumu (Line Weight), tad tas ir atrodams blakus līnijas stila izvēles logam.



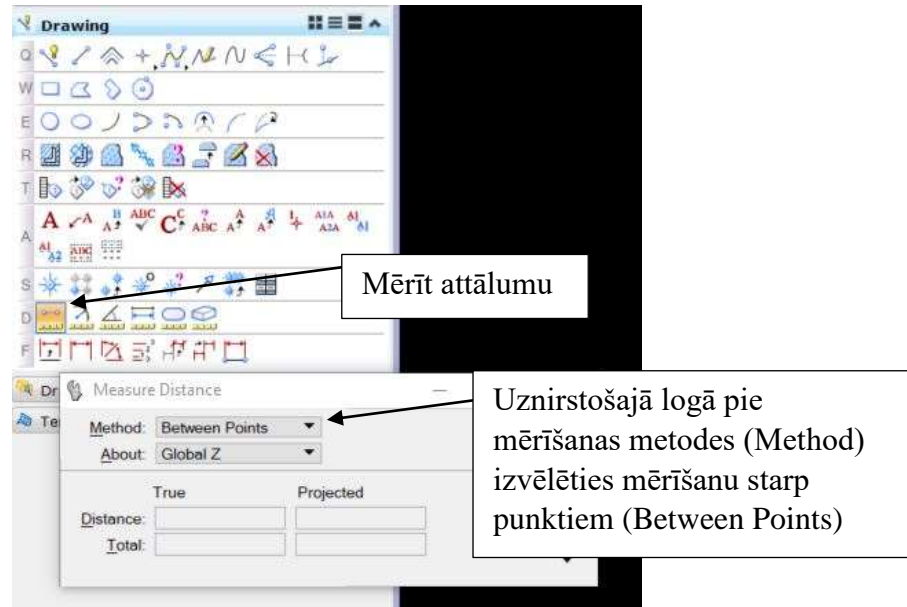
- Lai plānā iezīmētu ceļu no nekustamā īpašuma robežas līdz jūrai, izvēlaties sarkano krāsu (Color), ar kodu 51, līnijas stilu (Line Style) 0 un līnijas biezumu (Line Weight) 6. Novelciat līniju no nekustamā īpašuma robežas līdz jūras krasta līnijai, nodrošinot publiskas piekļuves iespējas pie jūras.



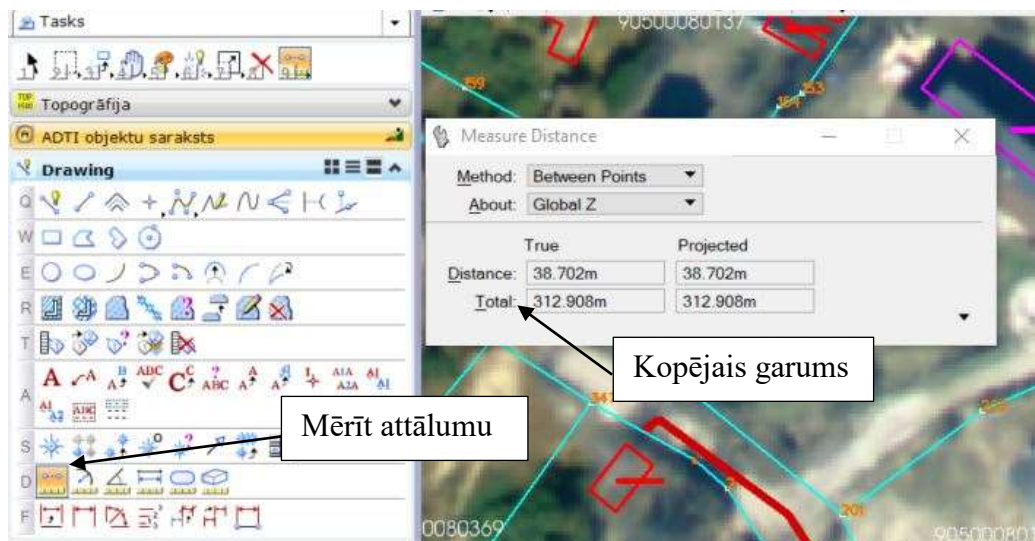
- Izvēlaties vēl 2 nekustamos īpašumus un iezīmējiet piekļuves iespējas pie jūras.

Kad ceļš no nekustamā īpašuma robežas līdz jūrai ir iezīmēts, izmēriet tā garumu un pierakstiet tā garumu uz iezīmētās līnijas.

- Lai izmērītu līnijas garumu, sadaļā Drawing izvēlieties pogu Measure Distance (mērīt attālumu).

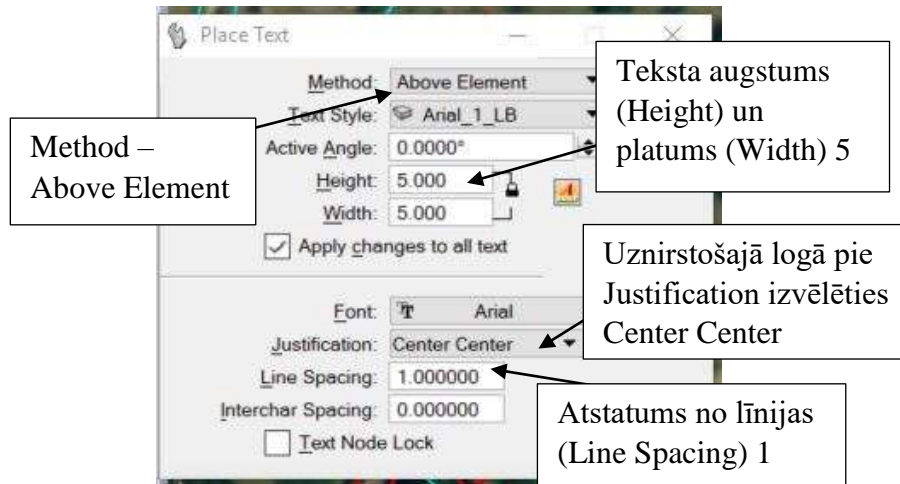


- Lai izmērītu kopējo līnijas garumu, pietuviniet līnijas sākumpunktu un ar peles kreiso pogu uzklikšķiniet uz tā, tad pietuviniet katru no līnijas lūzuma punktiem un ar peles kreiso pogu izklikšķiniet uz tā. Uznirstošajā logā Measure Distance parādīsies izmērītais līnijas garums metros. Sadaļā Distance parādīsies pēdējā posma garums, bet sadaļā Total būs visas līnijas kopējais garums.

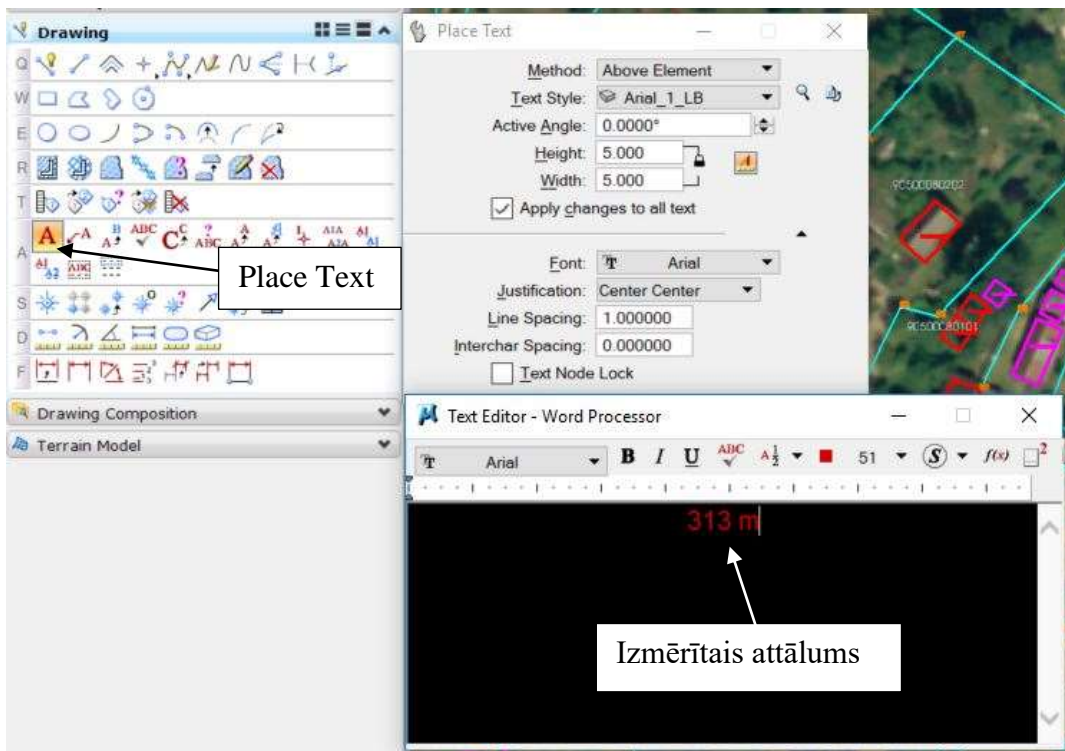


Pierakstiet iegūto rezultātu, tekstu novietojot virs līnijas brīvā vietā, to centrējot līnijas vidū.

- Lai tekstu novietotu virs līnijas, uznirstošajā Place Text logā pie metodes (Method) izvēlas teksta novietošanu virs elementa - Above Element. Pie teksta augstuma un platumā ieraksta 5. Teksta atstatums (Line Spacing) 1 un novietojums (Justification) – Center Center



- Teksta editora logā ierakstiet izmērīto attālumu





- Lai ievietotu tekstu, ar kreiso peles pogu noklikšķiniet uz līnijas. Teksts automātiski tiks novietots virs līnijas, līnijas vidū.



Kartes fragments ar iezīmēto publisko piekļuves iespēju pie jūras.



### ***13. Izmantotās literatūras saraksts***

#### ***Mācību, metodiskās un zinātniskās literatūras (arī datu bāzes) un informācijas avotu saraksts:***

##### *Pamatliteratūra:*

1. Demetris Demetriou. The development of integrated planning and decision support system (IPDSS) for land consolidation, printed by Printforce, the Netherlands, 2013, 340 pp
2. Zemes reforma – atslēga uz īpašumu. (2013) Valsts zemes dienests, Rīga, 335 lpp. (pieejams: [www.vzd.gov.lv](http://www.vzd.gov.lv))
3. Larsson G., Land Management, Public Policy, Control and Participation, Stockholm, 1997
4. UN Economic Commission for Europe Spatial Planning. Key instruments for development and effective governance, New York and Geneva, 2008.
5. Williamson I., Enemark S., Wallace J., Rajabifard A. Land administration for sustainable development. Esri press, Redlands, California, 2010, 487 pp.
6. Zemes izmantošana un kadastrs Latvijā. A. Boruka red. – Rīga, 2001. – 408 lpp

##### *Papildliteratūra un informācijas avoti:*

5. Korna K, Zeme ir vērtīgākais valsts resurss. Diena, 2006. gada 12. oktobris
6. Zeme, mana, tava, mūsu.../ J. Stradiņš u.c. Rīga: VZD, 2002. – 324 lpp.
7. Теория и методы ведения государственного мониторинга земель как информационной основы государственного кадастра недвижимости. Под научной редакцией Варламова А.А. Государственный университет по землеустройству, Москва, 2009, 321с.

##### *Ieteicamā periodika:*

4. žurnāls “Mērnieks”  
[www.vzd.gov.lv](http://www.vzd.gov.lv)



INTERREG V-A LATVIA - LITHUANIA PROGRAMME 2014-2020

Project Number: LLI-206

**Creation of Joint GI Education to Increase Job Opportunities in the Region**

# **GI Training Handbook**



**KLAIPĖDOS  
VALSTYBINĖ  
KOLEGIJA**



**Latvijas  
Lauksaimniecības  
universitāte**





# *Landscape Studies*

# Theoretical part

## Concept of the Landscape

The **concept of Landscape** is interpreted differently in the framework of normative documents and in the research of different sciences. In a number of local spatial planning documents in Latvia, landscape definition includes landscape as a set of physiographic complexes, historically inherited traditions, customs and aesthetic qualities, cultural heritage with a certain structure and functions. It shows the historical and contemporary relationship between man and the environment.

In recent years, the most important document that Latvia has ratified in 2007 is the **European Landscape Convention**, in which the landscape means an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors. With this formulation, not only economic, ecological and aesthetic values, but also social values are sought in the landscape. The latest technologies such as GIS are increasingly used to identify, inventory and manage landscape values.

The perception of the landscape is different for each individual, so the perception and needs of each individual and individual social groups play a major role in landscape architecture and planning. It is a **subjective method** - the representatives of different professional groups in the same landscape see completely different elements, because there is a choice of perception, which is determined by experience, professional interest and specialization of vision (Fig. 1).



Figure 1. Subjective approach – specific perception of landscape elements based on observers experience, knowledge and other characteristics.

The individual perception of the landscape depends on age, gender, place of residence, profession, experience, social status, emotional mood, mentality and other aspects.

Increasingly, the virtual environment is used to identify the needs of inhabitants and to determine their opinion by the possibility to add their opinion, recommendations on municipality website. Applications developed on the ArcGIS Online platform are one of the ways to gather the opinion from society and attracting it to a specific place. One of the projects is the <https://lv100.lv/dizosanas/> site created within the framework of the 100th anniversary of Latvia, where everyone has the opportunity to add a significant and valuable tree to the Latvian digital map, including a description, a photo and other information (Fig.2.). Several municipalities are using the ArcGIS platform to create an opportunity for citizens to add their own observations on existing problem areas to the digital map of the city.



Figure 2. Interactive platform for identifying significant trees in Latvia (<https://karte.ozols.gov.lv/koki/index.html>)

However, there are also consistently recognized and well known since ancient times compositional principles. The use of those principles in landscape architecture and planning is the basis for creating a harmonious public open space. Such *an expert approach* is used by landscape architecture professionals who assess the landscape according to the basic principles of composition and harmonious interaction between landscape elements and their surrounding (Figure 3).



Figure 3. Expert approach

In order to get better results in public open space planning, both approaches should always be used – subjective by using surveys and interviews, and expert method, integrating the basic principles of composition into landscape planning.

## *Forming elements and factors of landscape*

There is a continuous interaction between man and nature. On the one hand, the person's economic activity and way of living is determined by the surrounding environment in which he lives. On the other hand, a person influences the landscape with his activity and even has the ability to change it. Thus, there are different landscape forming factors that are determined by both natural processes and human activity.

### Physical elements

- Climate, wind, temperature, precipitation.
- Terrain.
- Geology, geomorphology.
- Hydrology.

### Nature and ecological factors.

- Nature elements as natural barriers for spatial development (terrain, water bodies etc.).
- Restrictions for the development of specific areas based on the status of the definite place – protected nature territories, cultural heritage sites etc.

### Socio-economic factors

- Land use and management.
- State policy and economy.
- Municipal policies and restrictions.
- Ownership. Land cadastral value.
- Infrastructure of a particular territory.
- Availability of appropriate building materials.
- Financial disadvantage of ecological measures.
- Lack of public education and information.

Various landscape-forming factors and elements can be mapped on the ArcGIS Online platform, creating different thematic layers, adding additional information, observations from inhabitants, active links to other documents available on the internet.

***The climate*** is essential for shaping the landscape. In accordance with the climate, materials are chosen not only for building and architecture, but also for the creation of outdoor space (covering materials, outdoor elements, plants). According to the different climate of different regions of Latvia, the normative document Latvian building climatology has been approved, according to which civil engineering projects include and take into account the climate indicators of the respective site. Latvia is divided into four climate areas determined by terrain: the lowlands of the Seaside and Zemgale plains; The highlands of Kurzeme; Vidzeme Central Highlands and ZA Latvia; Lubāns plains and Latgale highlands.

***Soil and geomorphology*** affect not only the external shape of the landscape (terrain, vegetation specific to a particular type of soil), but also the human economic activity.

It is important to take into account the principles of ecological building, which define the most appropriate areas for the location of house and the implementation of economic activities (root garden, fruit trees, etc.). As a result of the terrain, cold islands can form at its lowest places and windy areas at its highest point. However, the terrain

is an important element / volume for directing the wind and creating pleasant places protected from the wind.

**Water** in the landscape is an important element (Figure 4). It is not only an important element for the ecology of the place, but also a positive psycho-emotional element, as well as an important element of all living. Along with climate change, issues related to water circulation in nature and monitoring of these processes are emerging. We are increasingly confronted with periods of drought, which are changing with heavy rainfalls and floods. As a result, climate change adaptive design has come into the landscape architecture, such as flood reduction solutions, rain gardens, and so on. In the agricultural sector, the monitoring and management of rainwater and groundwater (appropriate drainage and irrigation measures) are essential for good harvesting. Digital technologies such as ArcGIS platform are used for monitoring and modelling water processes.

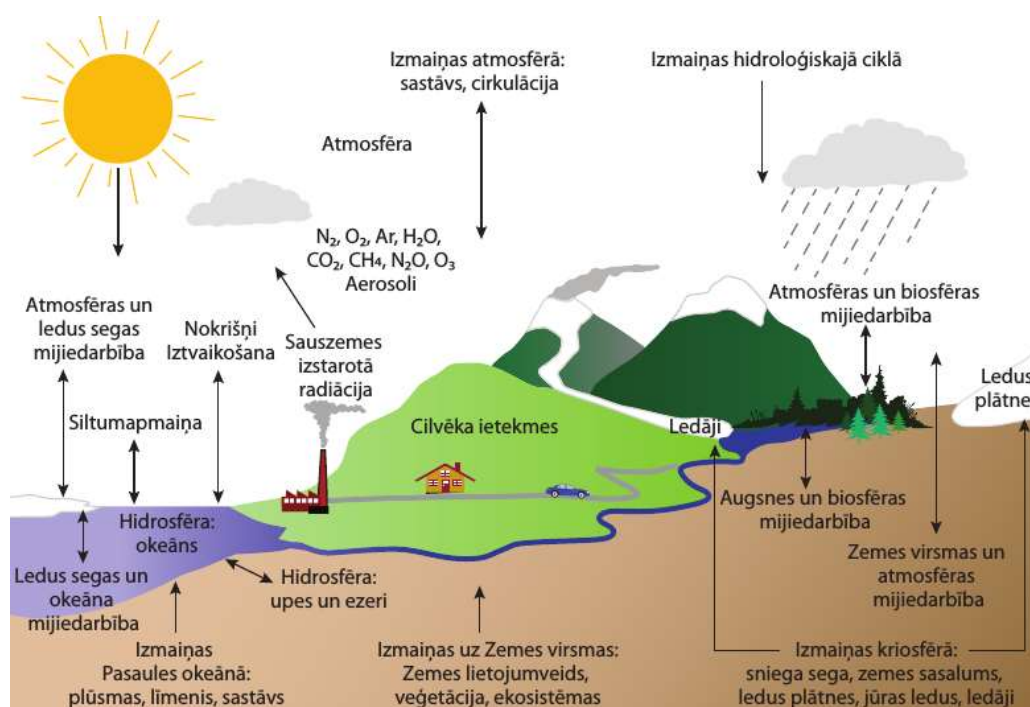
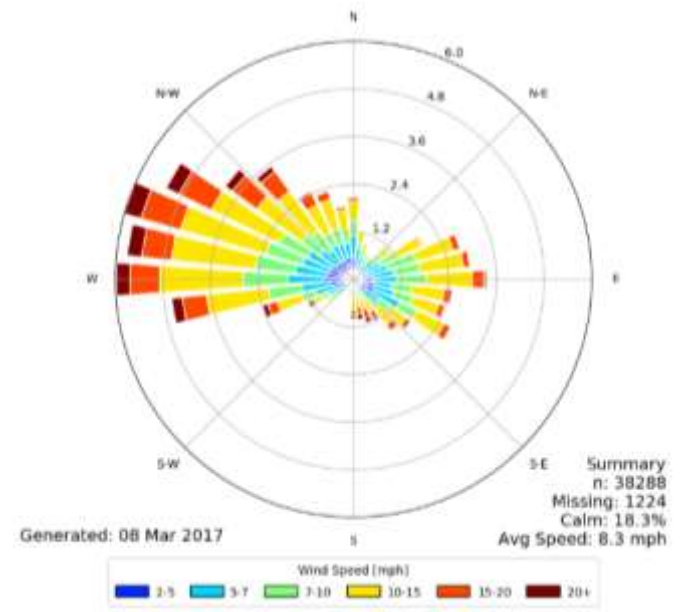


Figure 4. Water cycle and elements of global climate (Kļaviņš, 2017)

**Wind** and its activity has a significant impact on the work of landscape architect and planner. The wind is both positive (creation of positive microclimate at moderate wind strength; type of energy - wind generators, plant pollination, etc.), as well as negative effects (soil erosion; moisture loss in soil; water eutrophication occurred from wind erosion), formation of unpleasant microclimate under strong wind). The influencing aspects of wind are relief - can both reduce and increase wind speed, and forest coverage - generally reduce wind speed, but depend on landscape structure, fragmentation and

other aspects. So the landscape architect must be able to solve the negative effects of wind by creating wind barriers, directing the wind direction, and so on.



*Figure 5 Wind Rose*

A wind rose is a graphical tool used by meteorologists to give a brief overview of how wind speed and direction are most often blown at a particular location. The longest direction of the "spoke" shows the wind direction with the highest frequency (Fig. 5).

**Vegetation** – green cover of the land of a certain area. There is a wide variety of active and passive mutual relationships between climate and vegetation. On the one hand, plants grow into the local climate, and their growth depends on the weather: on the other hand, groups of plants (trees, shrubs) affect and change the climate. Plant strategies describe the plant's competitive ability. Plants have very different characteristics that determine their existence in time and space. Plants differ in foliage, root system, seed rate, growth rate, nutrient requirements, soil reactions, disease, light and moisture. These properties determine the plant's attitude to stress (plant growth is limited by inappropriate conditions - light, humidity, nutrients, temperature) and disturbances (plants or parts of plants are destroyed by planters, frost, drought, fire, or they are thrown, mowed, damaged by soil treatment)).

### *History of landscape development in Latvia*

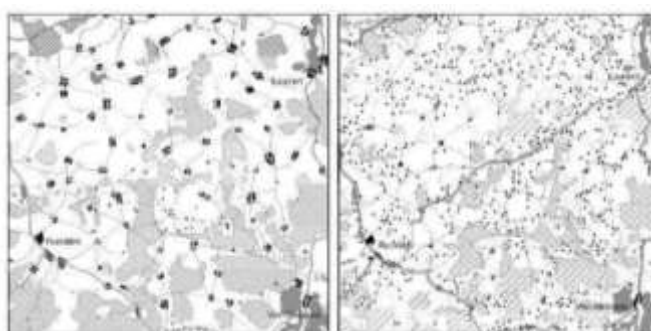
The stages of landscape development are determined by natural processes and human activity. Natural processes are glacial retreat, climate change, wind and water erosion and other processes. Human activity is deforestation, agriculture, industrialization, urban and village development, political decisions, land reclamation and other activities. The changes in the Latvian landscape have been most strongly influenced by economic and political aspects. Influenced by various land reforms, as well as wars, there were continuously occurred changes in land territorial units, including rural areas. Figure 6 shows the landscape of “lynx lands” (šņoru zemes) that existed in Latgale until



the land reform in 1920, but in Figure 7 the Latgale landscape with villages before and with the separate farmsteads after the land reform.



6. att. Šņoru land in landscape, example form Poland (Zariņa, 2008)



7. att. Landscape changes affected by land reforms in Latgale in 1920 (Zariņa, 2008)

Digital tool Swipe Map available on ArcGIS Online platform is used to identify and analyze landscape changes over time (Fig.8.).



Figure 8 Use of digital tool Swipe Map for visualisation of historic appearance of New York city (<https://storymaps.arcgis.com/en/app-list/swipe-spyglass/>)

### *Landscape types in Latvia*

Types of landscapes in Latvia can be divided into two groups - urbanized landscapes – city / town landscape, cultural and historical landscapes (castles), industrial landscapes; and rural landscapes - agricultural landscapes, forest landscape, water landscape.

Each landscape type also has its own planning tools and approaches. Latvian landscapes are divided into 16 landscapes units - lands, which in turn are divided into smaller landscape units – districts and specific landscape types (Fig. 9). The main factors

determining landscape types are geomorphology and vegetation cover. Knowledge of the specific features of landscape types is important in preserving landscape uniqueness and identity of the place when working on extensive landscape projects.

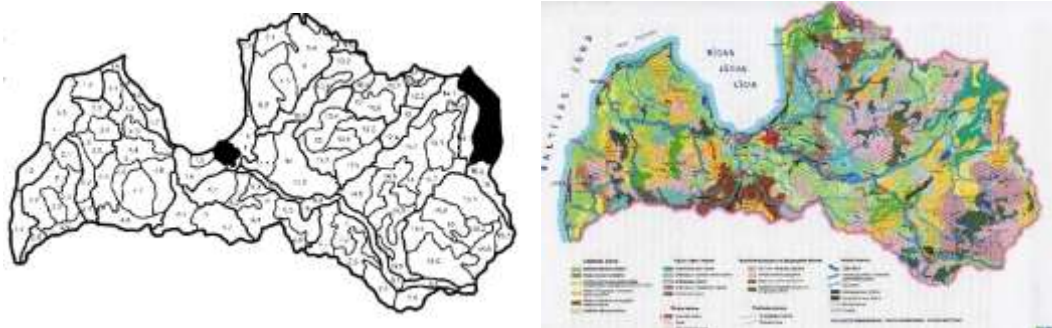


Figure 9. Maps with different landscape units in Latvia

Planning of **the forest landscape** is essential as it affects both the ecology and biodiversity of the site, and forest is also an essential element in the spatial structure of the landscape. Extensive discussions concern the principles of Latvian forest management near roads, tourism and important everyday objects. Planning of clear-cuts according to ecological and aesthetic aspects, but not forgetting about the economic and functional aspects, is an important field of work of future landscape architects and planners (Fig. 10). Today digital tools help with modelling of various landscape scenarios based on different forest management.

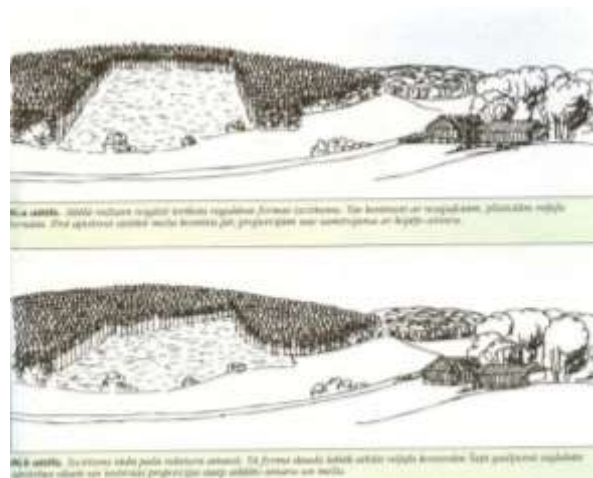


Figure 10. Integration of clear-cut areas into forest landscape near the road (Bell, 2000)

GIS technologies are widely used to identify and analyse structural changes in the landscape caused by clear-cut areas, where important aspects are the size and location of separate forest areas. GIS is used in landscape ecology planning and monitoring of landscape changes.

### Landscape of water areas

The environmental quality of water objects is an important factor in the use and development of the area. In order to ensure the protection of water bodies, but also to

ensure their accessibility at the same time, each of them has protection zone determined by Latvian regulations. Regulations must be taken into account when designing the water areas. Particularly sensitive is the coastal area of the Baltic Sea, where anthropogenic load is taking place (walking paths, pollution, illegal resting places, etc.). The Latvian rivers have flooding in spring and also in autumn. Flood risks can be reflected using the ArcGIS platform.

**Agricultural landscape** has changed significantly after World War II, when industrial agriculture developed rapidly in Latvia. From small-scale rural landscapes, it changed to a wide and open landscape with alien for rural landscape elements - urban-style multi-storey residential buildings and infrastructure. Agricultural problems and their impact on the landscape: protecting the environment and maintaining soil fertility; the environmental problem caused by leakages from agriculture - pollution of water bodies; agricultural land erosion, overgrowth and drought.

The rural landscape is changing, its characteristic elements disappear: elements of farmstead and architecture; hay cows and haystacks; separate trees and alleys; crops. New elements appear: production-related elements; new crops, energy plants; architectural elements and building; tourist related objects. In the planning of agricultural landscapes the diversity is a key element – diversity of land use and functions, diversity of landscape spatial structure and elements, biodiversity.

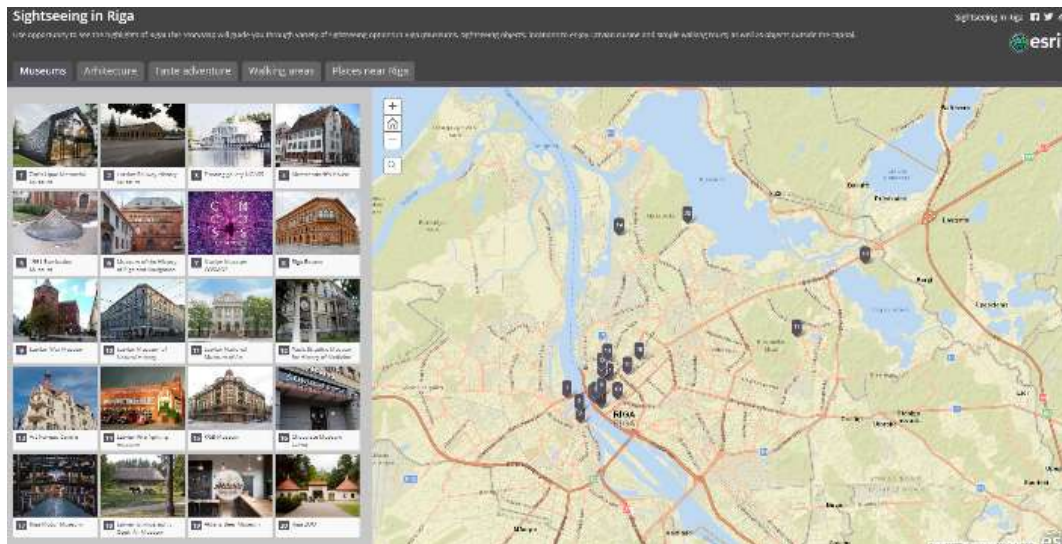
**Urbanized landscape.** Spatial plans are used for planning and management of cities in Latvia. They include different functional zones and regulations for each of them. These regulations are binding not only on the local government, but also on any private person. Territory planning documentation includes cartographic material and explanatory part. More and more, municipalities are choosing to develop these plans on the ArcGIS platform, which allows each of the city area to be displayed visibly and interactively on the digital map, together with the relevant information (adding links to internet resources, descriptions, schemes, photos) (Figure 11). Such interactive maps help everyone to understand the regulations that apply to his property. Similarly, it is possible to develop green infrastructure plans or other thematic plans.





*Figure 11. Interactive map of Tartu city including information about different functional zones of the city*  
 (<https://tartu.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=fc305dabf1164133be4480e61df5c450>)

For the promotion of tourism in cities and also in rural areas, ArcGIS platform has the opportunity to develop tourist routes or show the city values and interesting objects, restaurants, hotels, recreation areas, etc. in an interactive way (Fig. 12).



*Figure 12. Values of the Riga city showed on ArcGIS platform with digital tool Story Maps*  
 (<http://envirotech.maps.arcgis.com/apps/Shortlist/index.html?appid=767eb39675ff434b9eafbced40c69362> )

### *Forming elements of landscape spatial structure*

The spatial structure of the landscape is a key element in development a harmonious outdoor space. The spatial structure of the landscape consists of separate open spaces, which are determined by horizontal (lawn, roads and squares, etc.) and vertical volumes (buildings, tree groups, fences, etc.), and dominants (linear, point and dwarf) (Fig. 13).



*Figure 13. Landscape spatial structure of Jelgava city.*

In the landscape perception the user or observer of particular outdoor space plays a significant role. The perception of the observer is subjective and is determined by experience, professional interests, specialization of vision, etc. However, there are a number of physical parameters that work for any person who watching the landscape. It is affected by the height of eye level, the vertical and horizontal aspects of the viewing angle and the position of the point of view relative to the surrounding area (up or down). These parameters will determine how much and what kind of information the observer will receive about the surrounding landscape.

The ArcGIS platform allows you to analyze landscape visibility by selecting one of the influential aspects such as terrain, vegetation or buildings (Fig. 14). Visibility analysis allows to notice the possible impact of landscape plan to the landscape aesthetic quality, as well as to plan view points and views that should be opened or closed.

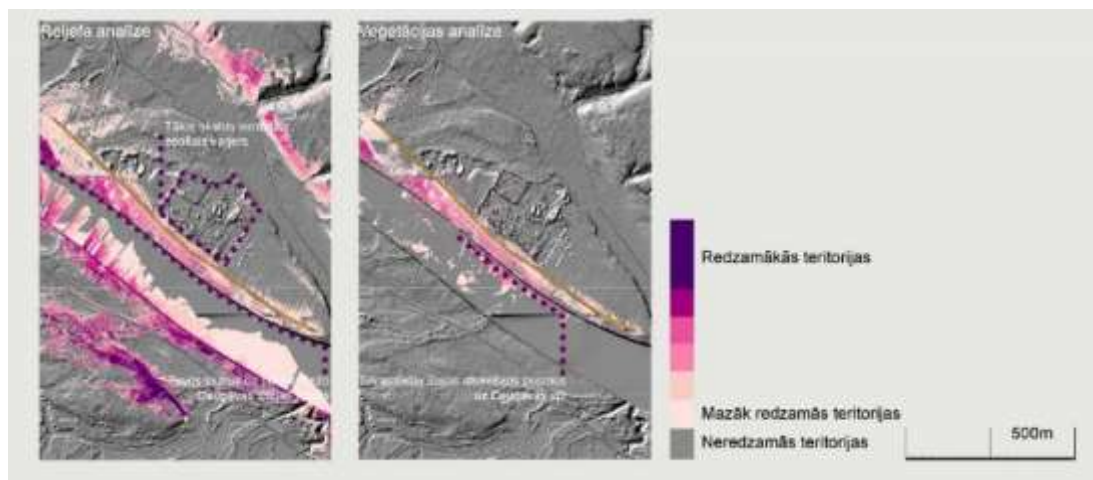


Figure 14. Visibility analysis of road landscape Rīga-Daugavpils (views from road to the river Daugava) by taking into account terrain and vegetation (J.Vagoliņš, 2018)

Landscape open spaces are significantly influenced by seasonality, vegetation development and visual degradation. The practical application of landscape spatial structure analysis is the identification and preservation of the most valuable, aesthetically qualitative elements of the landscape.

### *Types and basic principles of landscape analysis*

In the landscape assessment physical characteristics and values, ecological characteristics and values, cultural and historical values, land use and social values, as well as landscape visual values are analysed.

Physical characteristics are data obtained from a topographic map:

- Legal data - boundaries, area etc.
- Topography (terrain) - high and low points.
- Vegetation - meadow, lawn, forests, separate trees.
- Hydrology - surface water.
- Engineering communications - water pipes, electricity, sewerage.
- Structures - buildings and other structures.
- Transport infrastructure - roads, parking lots.

It is possible to develop landscape analysis based on describing in more detail one of the landscape forming elements / factors. For instance:

- Terrain analysis - slopes, slopes and slopes.
- Geology, soil - location of the site, acidity of the soil (pH), permeability, erosion, the fertile soil layer.
- Hydrology - rainwater runoff, infiltration and storage.
- Climate factors - temperature, humidity, wind, snow cover, sun and shadow, floods.
- Etc.

It is possible to thematic landscape assessment, such as Landscape ecological assessment, which includes the following criteria:

- Habitats with rare species (old forest stands, marsh landscapes, meadows, river, lake, pond landscapes, other landscapes where endangered species occur).
- Exotic, introduced species.
- Presence of green network in the landscape structure.
- Landscape geological objects.

When summarizing the data from the existing situation for landscape analysis, attention should be paid to:

- Current and previous use of the territory, use of adjacent territories.
- Intensity of use of the territory
- Ownership of the territory.
- Regulations regarding the use of the territory
- Cadastral value of the property.
- Infrastructure and movement - transport, pedestrians, cyclists; roads and streets for public and private vehicles, bicycles, public transport stops, service areas, parking lots, potential conflict areas between pedestrians, vehicles and cyclists.
- Engineering communications: water supply and sewerage (economic sewerage, rainwater); power supply; heat supply, etc.
- Sensory and mental perception - vision, smell, sound, memory and social events, everyday habits.
- Visual quality of the landscape.

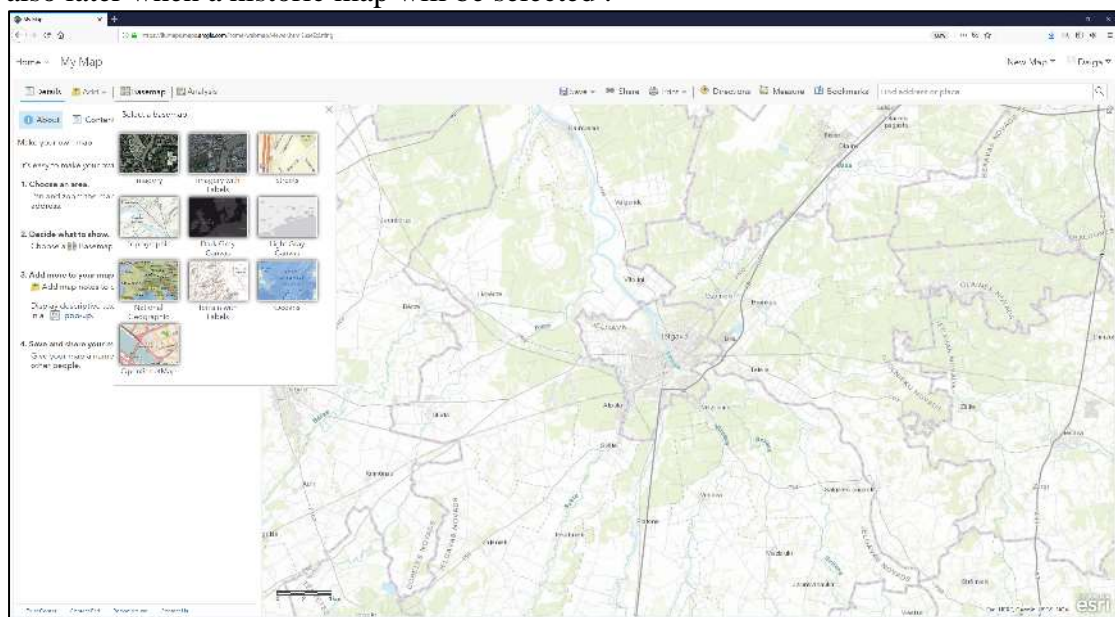
Maintenance possibilities after implementation of the landscape project / plan.

## Practical part

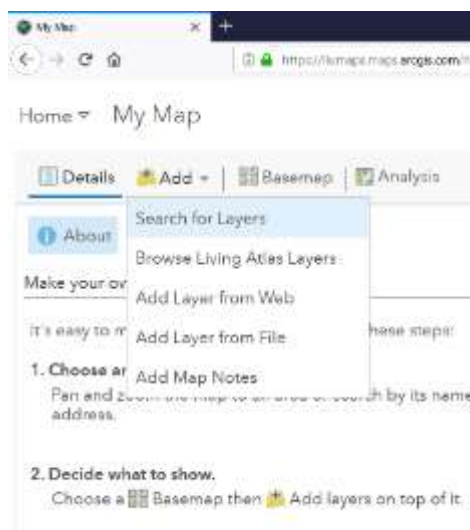
### Identification and analysis of historic changes in landscape pattern

The ArcGIS platform [www.arcgis.com](http://www.arcgis.com) is used to develop practical work. In the framework of the task, a web map should be developed to present the current and historical landscapes in an interactive way. To develop practical work, the following steps must be taken:

1. Create a new map in the *Map* section. If the region of Latvia is selected in the *Settings* part, then the map of Latvia will automatically open.
2. Select the basemap you want to work from section *Basemap*. This choice can be done also later when a historic map will be selected .



3. Choose *Search for Layers* in the section *Add*

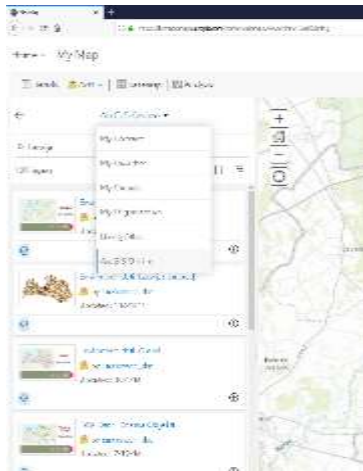


By clicking on *Search for Layers*, it will be possibility to select available layers from individual users gallery, from organizations or groups gallery, or ArcGIS Online gallery.

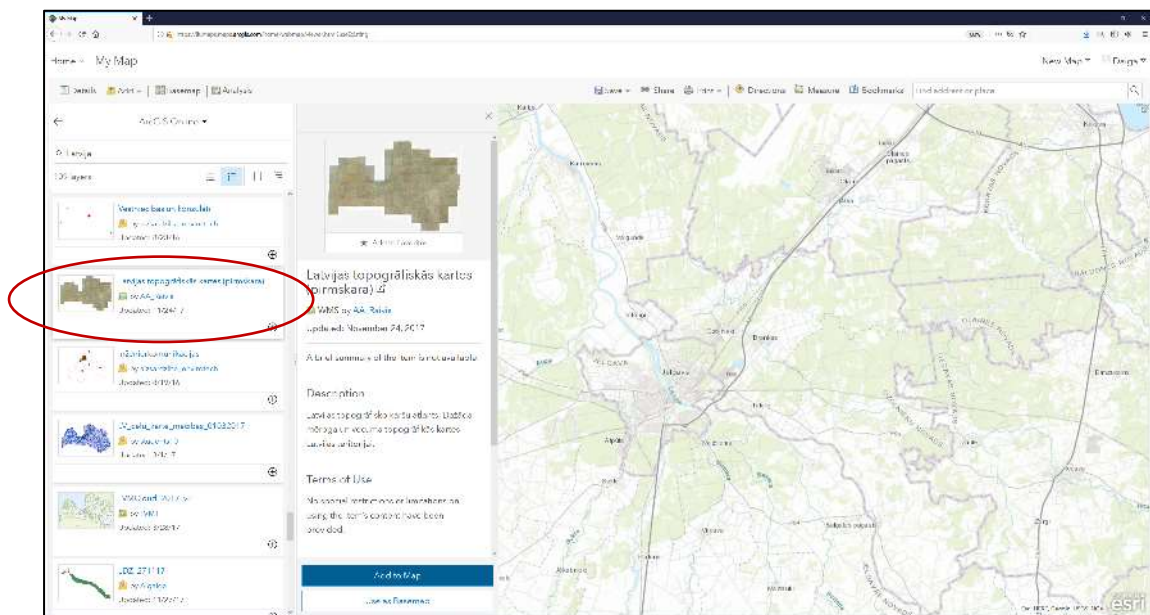
4. In this practical work we will choose layer from the *ArcGIS Online* gallery by texting



key word in the Search sector 🔍 .



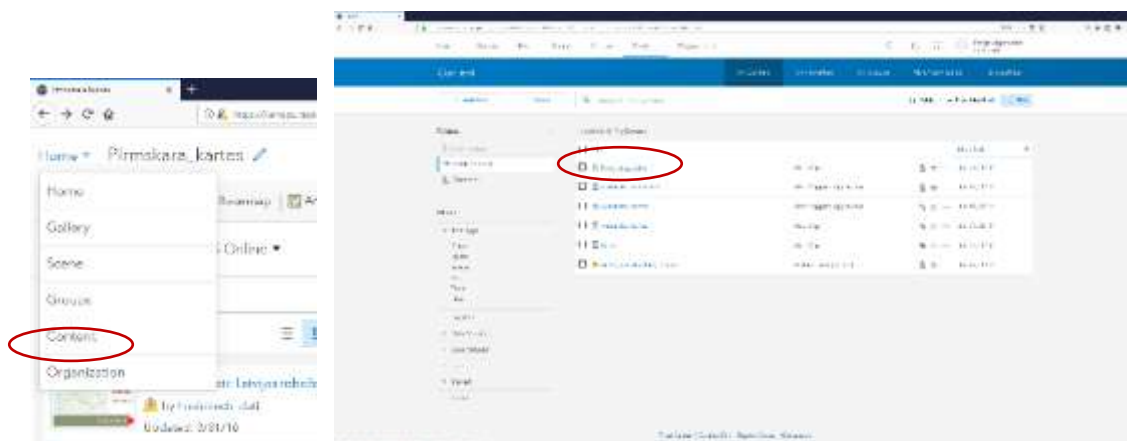
5. The task is to select appropriate historical map of Latvia and add it to the existing basemap (with current situation). Therefore, in the *Search* section we are entering the key word *Latvia* and choose the layer we are interested in from the offered layers and add it to basemap by clicking on *Add*. The selected layer / map will appear on the screen.



6. Save the elaborated map by clicking on *Save As*. In the dialog box write the title of the map; add tags and other information if necessary. Save the map in your or your organizations gallery.



7. If necessary you can change the basemap in this stage of the work (see 2.point). Go to *My Content* and select previously elaborated and saved map from the list.

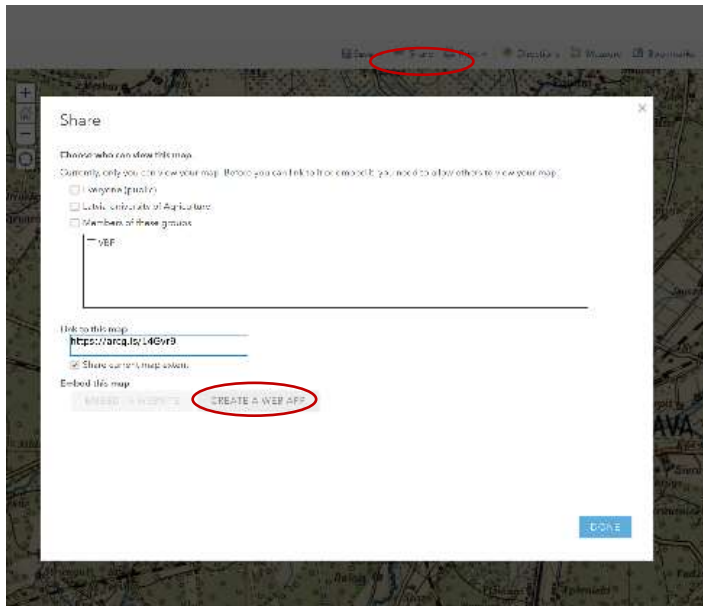


8. You can open your map with *Open in Map Viewer*

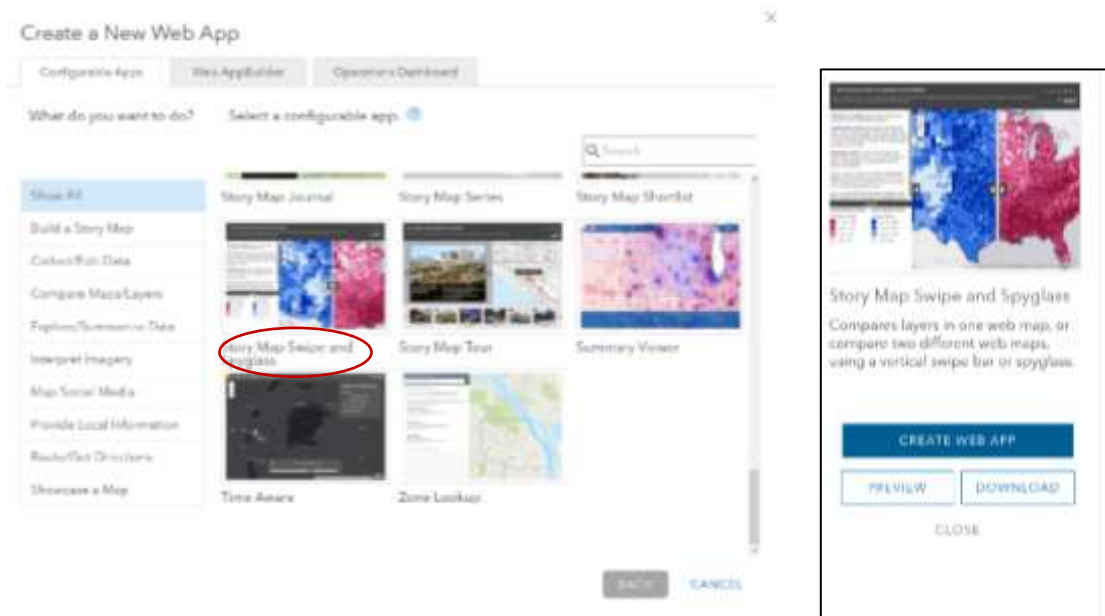


9. To make the map visible, you need to share it by clicking on *Share*. In the Share dialog box you can choose with whom you want to share information / map elaborated by you. It is possible to share it public, only within an organization or a separate working group.

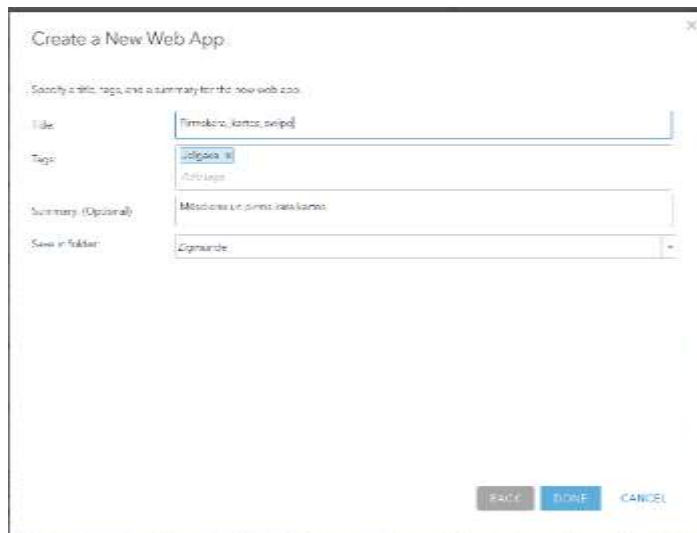
To use the *Swipe Map* tool, select *Create a Web APP* below.



10. In the dialog box *Create a New Web APP* choose the *Story map Swipe and Spyglass* from available templates. Accept your choice by clicking *Create Web APP*.

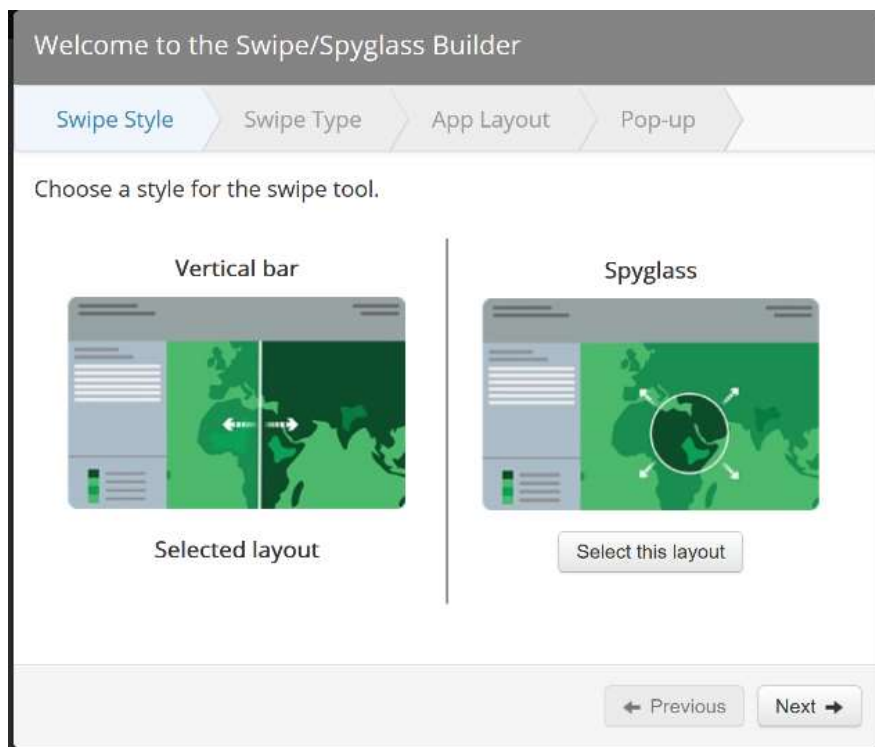


Create base for interactive map you will developed later, write the title of the map, add other information, if necessary. Accept by *Done*.

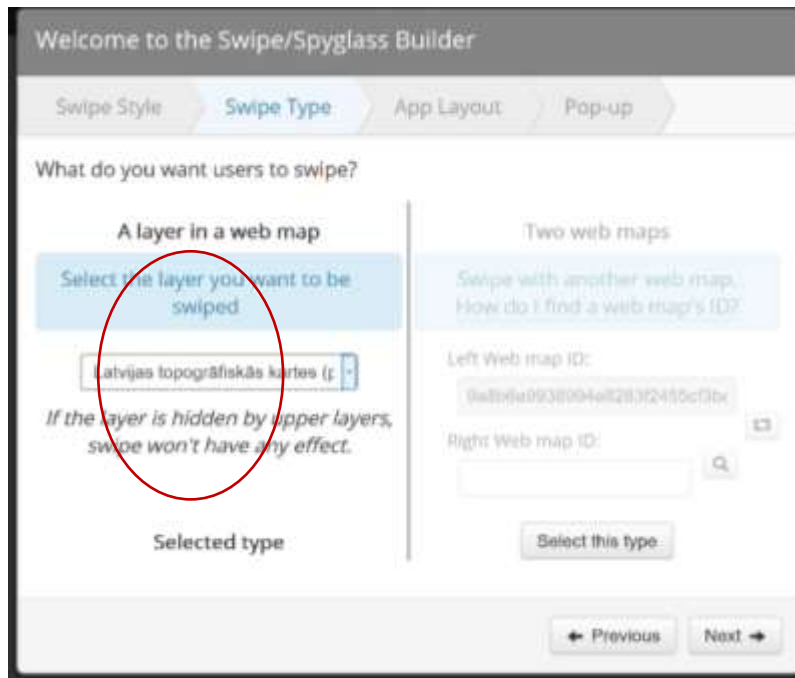


11. Next will open the *Swipe / Spyglass Builder* dialog box, where you can choose your preferred Swipe style: *Vertical bar* with each maps on each side; or *Spyglass tool*, where basemap is located at the base, but historic map above as spyglass.

In this task we will choose *Vertical bar*. After selecting, press *Next*



12. In the next step, a dialog box will appear where we should confirm the map that will move above the basemap. In this task it will be a historical map. When we did the right choice, then click the *Next*.



13. In the next step it is possible to choose what information will appear on the screen along with the maps. *Description* – you can add description of maps or other information; *Legend* – legends of maps; *Pop-up* - pop-up with added information.

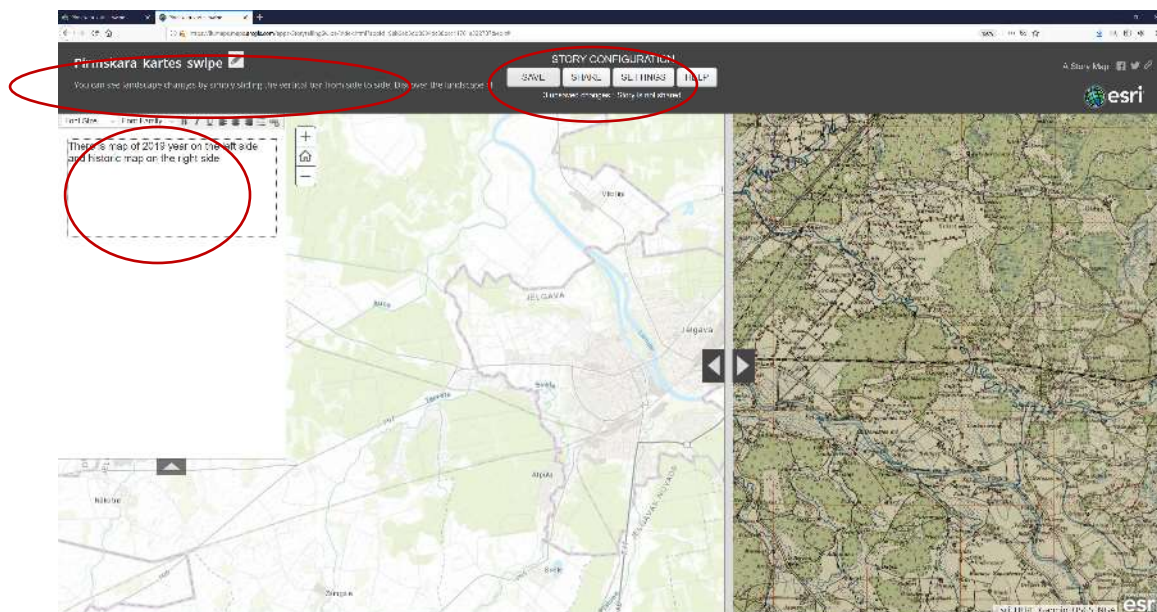


14. In the next dialog box you can add titles of maps. On the right, there will be a map that will swipe (historical map), and on the left - a basemap (current map). Then click on *Open the app*

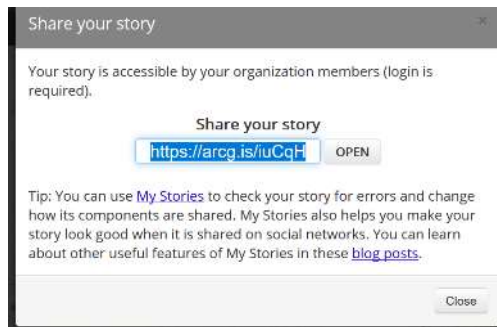




15. The base of the application will appear. Here you can add information by clicking on *Edit* – add description of maps, instruction, how the application works and what can be seen in it, etc. Changes you make must be saved with *Save* because ArcGIS does not automatically save the changes you have made.



Within the *Settings* you can change the parameters of your application - map layout, title colours, etc. To complete the work, it must be published with *Share*, choosing whether the developed application will be available for public or only within the organization.

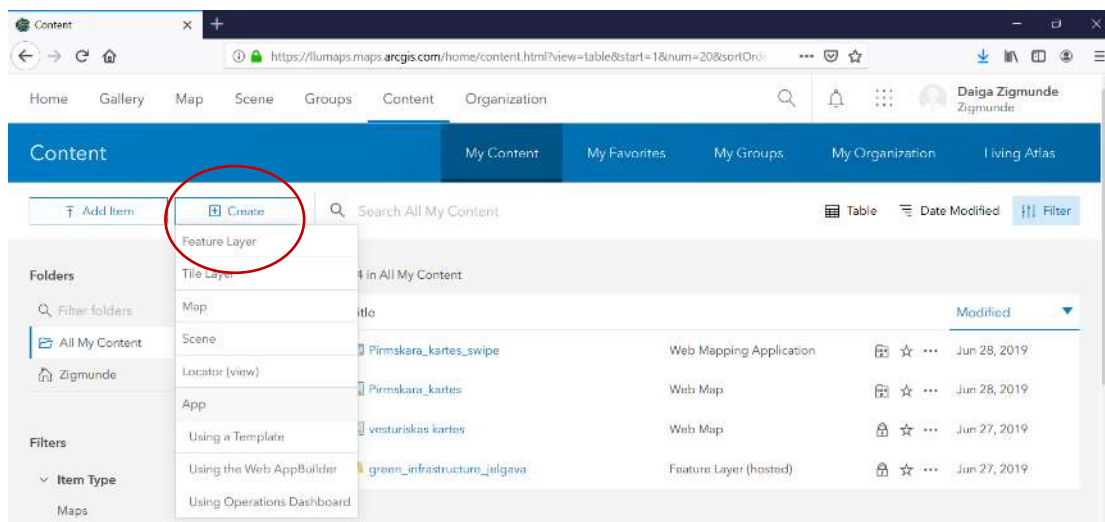


There is a link to the elaborated application that can be sent electronically to anyone with whom we want to share the information.

### *Landscape structure and layers*

The ArcGIS platform [www.arcgis.com](http://www.arcgis.com) is used to develop practical work. Within the framework of the task, a map of a certain territory with thematic layers for the collection and compilation of information on the current situation should be prepared. The prepared map and thematic layers will be used in the mobile application Collector, which is used for assessment of the area and collecting and entering information about the current situation. The resulting data later can be used for landscape analysis. The following steps should be taken to develop the work:

1. Firstly, the thematic layers will be selected, which will be added to the basemap and where information from field studies will be collected and stored by using the application Collector. Add the thematic layers in the *My Content* section by selecting *the Create* menu under which you will select *Feature Layer*.



2. Within the *Feature Layer* select thematic layers for collecting information later in field studies. ArcGIS Online already has layers grouped by thematic groups (Agriculture, Environment, etc.). Thematic layers are accompanied by evaluation criteria that will be used to collect and mark information on the map within the field studies.

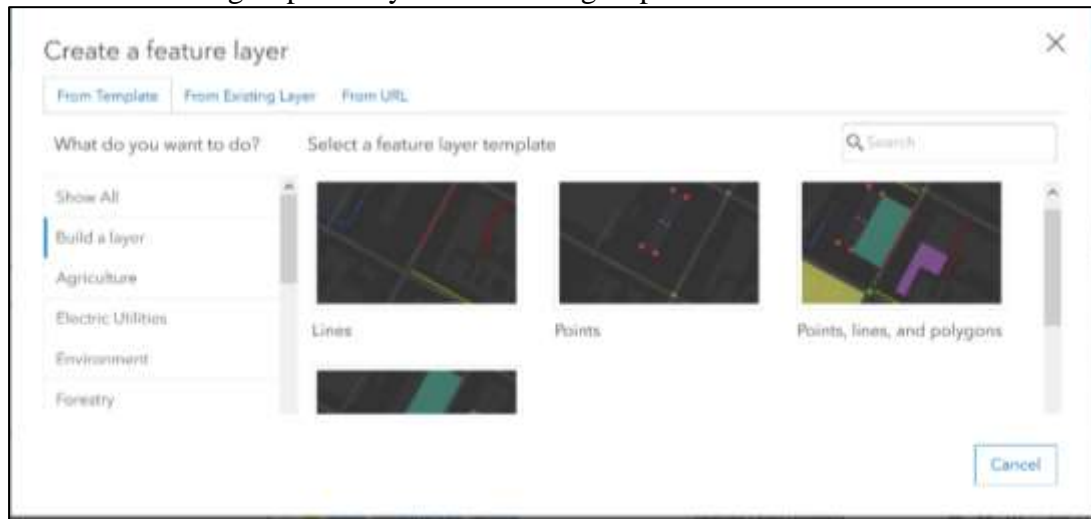
Layer group *the Build a layer* includes layers without a specific theme, but with the



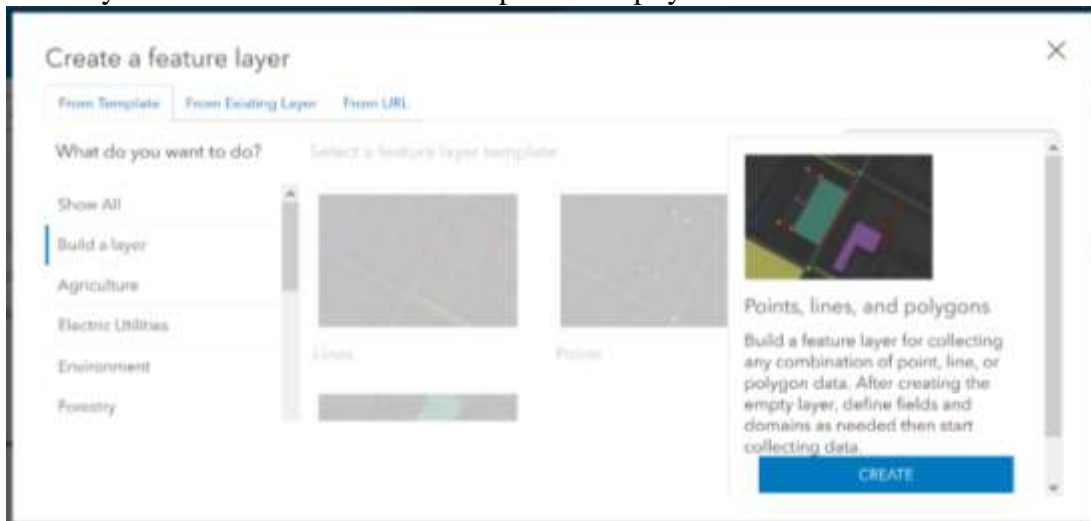
option to use points, lines, and polygons as elements of the data collection and marking on the map. By selecting any of *the Build a layer* layers (*Points; Lines; Polygons; Points, lines and polygons*), you can create specific evaluation criteria that are not available in the existing forms in ArcGIS Online platform..

Selecting and adding layers to *My Content* is the same for all layers and includes the following steps: *Create - Create a feature layer* - From *the Template* select a specific thematic layer, which will later be added to the basemap for data collection.

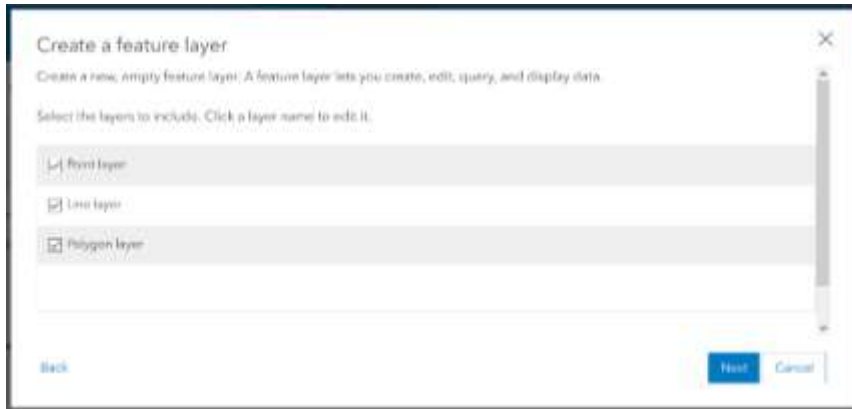
Choose thematic group and layer within this groupe



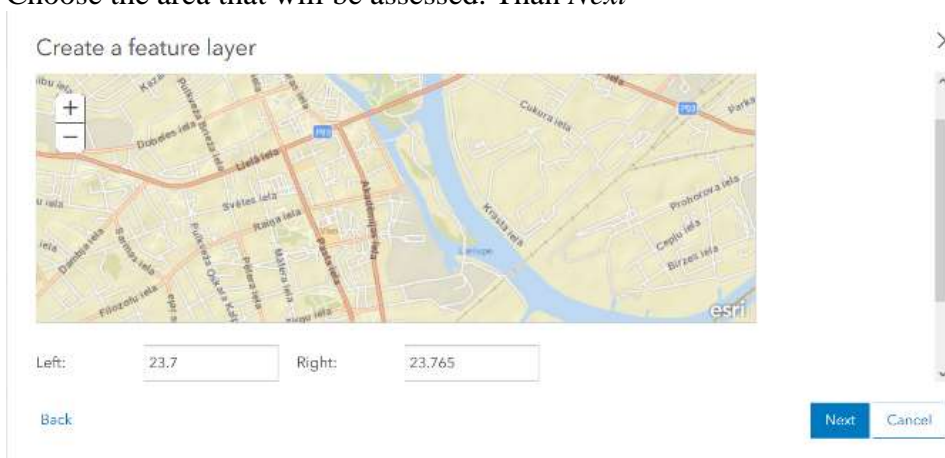
Take layer to be added later to basemap and accept your choice with *Create*



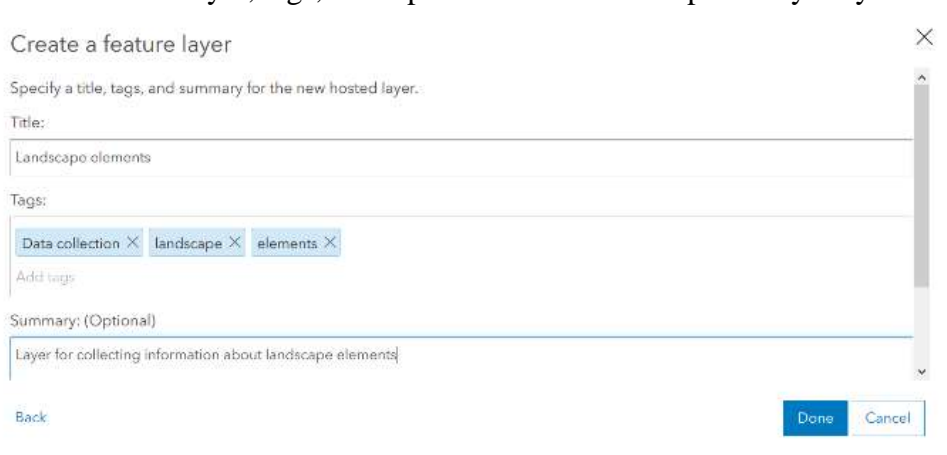
It is possible to select sub-layers / criteria that will be included in the layer. It is possible to change titles of those criteria. Go to *the Next*.



Choose the area that will be assessed. Than *Next*

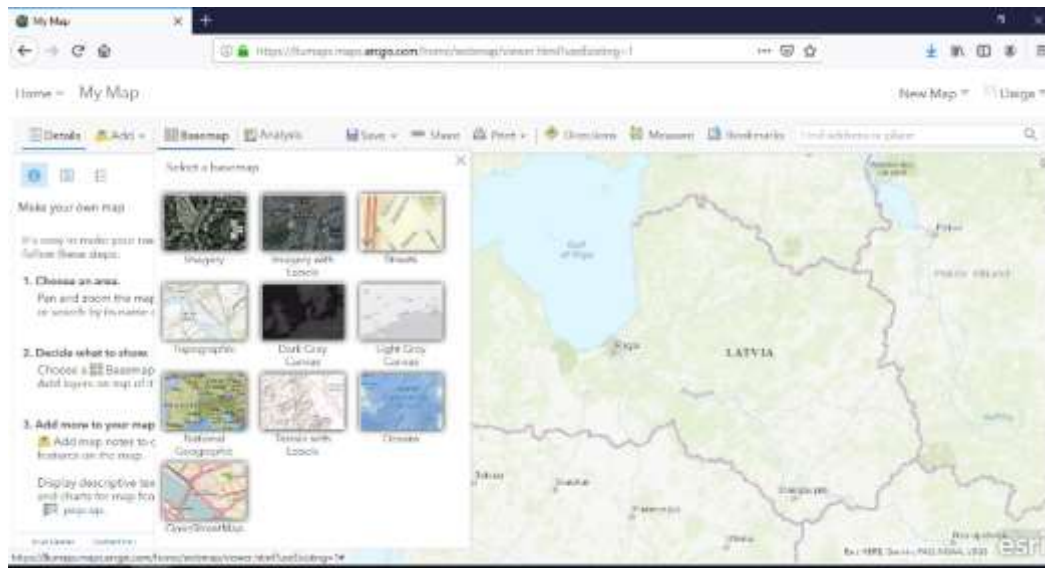


Add title of the layer, tags, description. At the end accept the layer by clicking *Done*.

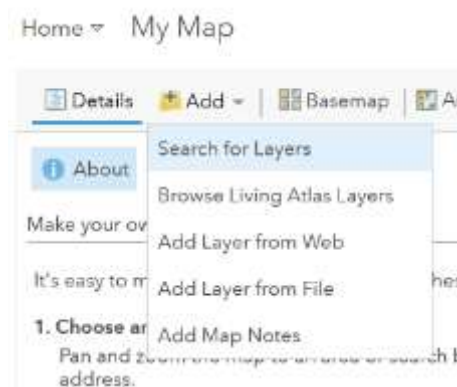


3. Created and saved layers should be placed in the webmap so they can be used in the Collector mobile application. Create a new map in the *Map* section. If the region is set as Latvia in the Settings, then the map of Latvia will automatically open.

4. Choose the basemap in the section *Basemap*, such as Imagery. The map should preferably be chosen according to what information it will be collected and how much and what information is already available.

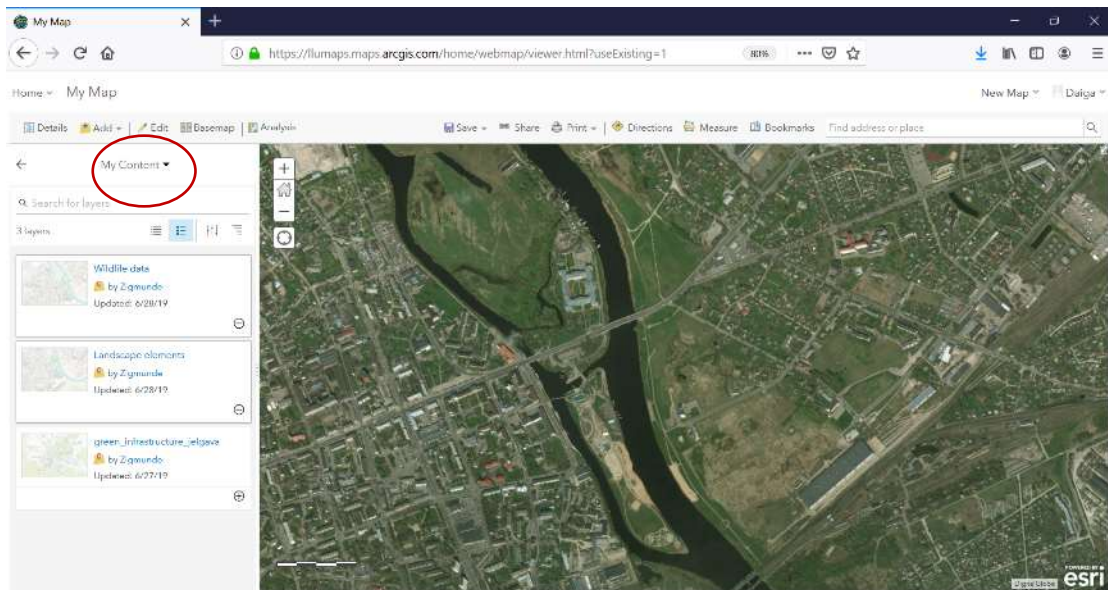


5. Under the *Add* section choose *Search for Layers* to add thematic layers to the basemap

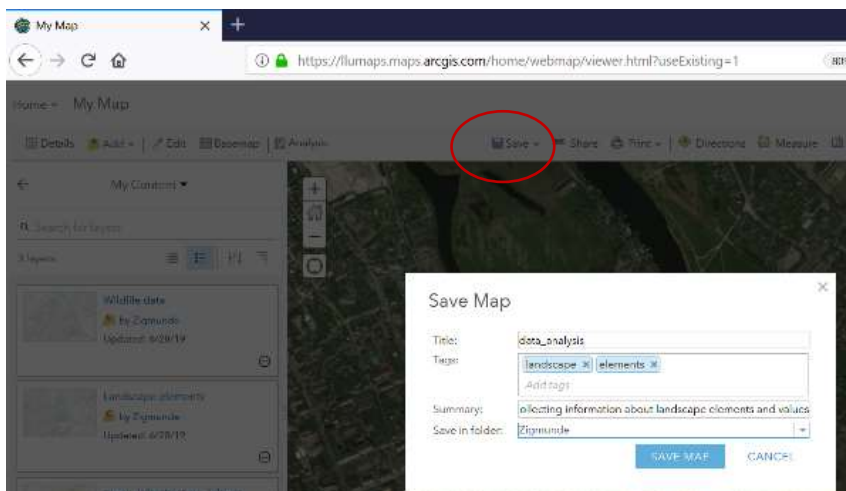


From *the Search for Layers* you can select layers from in individual users gallery (*my content*) or your organizations gallery (*my organization*) or work groups gallery (*my groupe*) depending the gallery where layers have been saved.

6. In the list you can see all saved thematic layers under *My Content (or My Organization or My Groupe)*. You can select and to the map appropriate layer by “+” (add) or “-“ (remove).

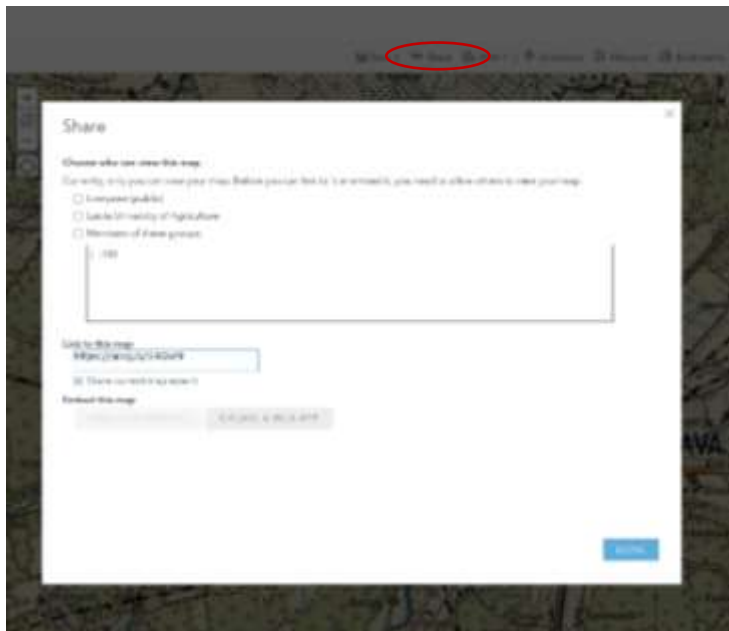


7. The elaborated map, along with the thematic layers, should be saved with *Save As*. Write the title of the map, add tags and description. Save the card to your ArcGIS gallery.

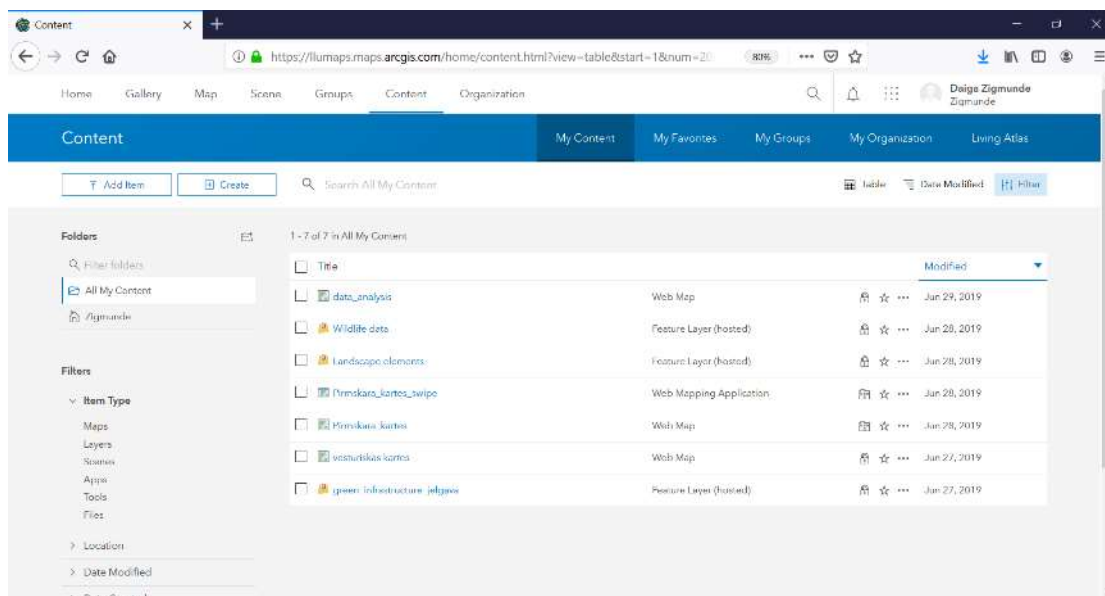


8. To use the map in the mobile application *Collector*, you need to *Share* the map. The dialog box allows you to choose with whom you will share elaborated map. It is possible to share your map for public, only within an organization or a separate working

group. At the end confirm with *Done*



9. All maps and layers developed by individual users are available in the *My Content* section. You can edit maps and layers by opening them in this section and editing with the available tools. Always keep in mind the changes you made you should accept with *Save*, because the ArcGIS platform does not have an automatic save function.



### *Collecting data for landscape analysis*

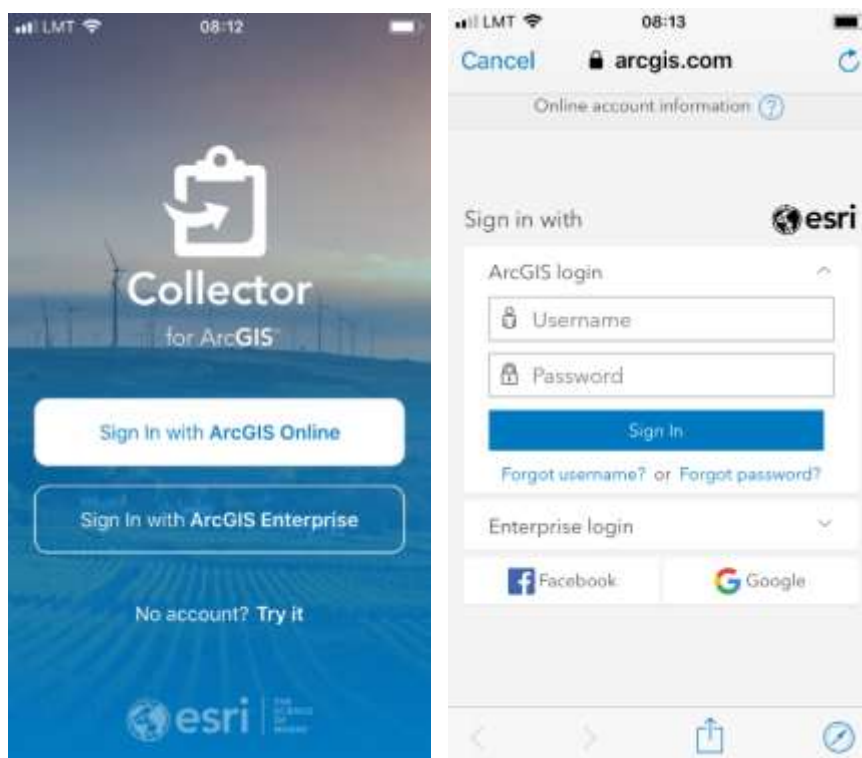
To develop the practical work, use [www.arcgis.com](http://www.arcgis.com) ArcGIS platform on your computer and mobile application *the Collector for ArcGIS*, which you need to download on your smartphone or tablet before performing the task.



## *Collector for ArcGIS*

In order to develop practical work, firstly you need to elaborate a webmap with the thematic layers attached to it in the ArcGIS Online environment. The process of developing the map is described in 4.2. chapter. The following steps should then be taken to develop the work:

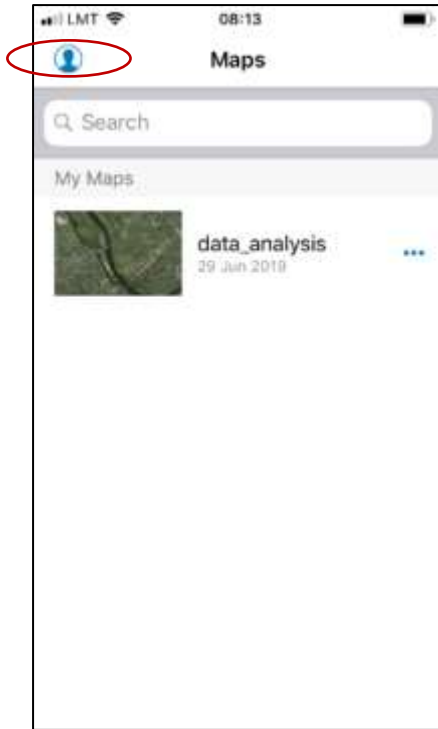
1. Open a mobile application *Collector* on your smartphone or tablet.



You can log in with your ArcGIS Online personal or organization username and password.

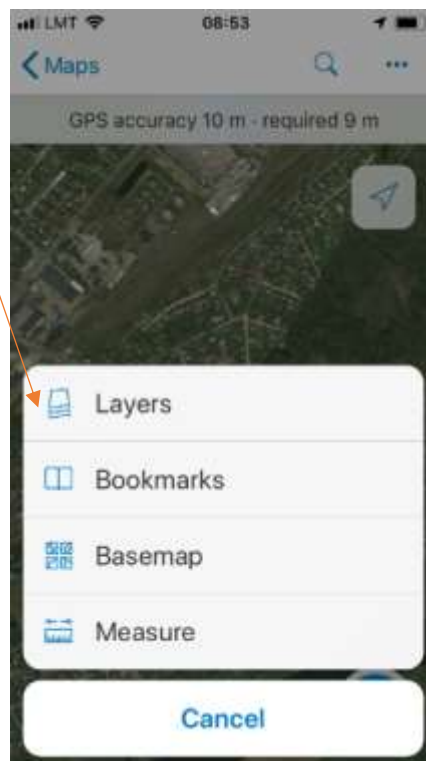
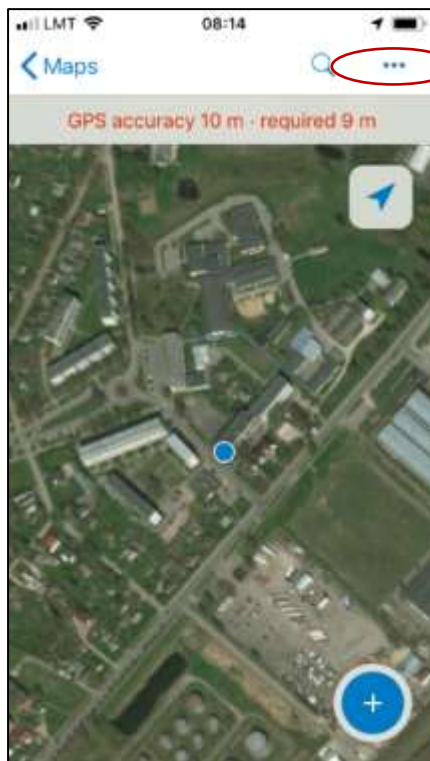
2. When you sign in the *Collector* application, a dialog box will open with maps elaborated by the individual user, workgroup or organization on the ArcGIS Online platform, and the layers attached to them for collecting information in the mobile app Collector.





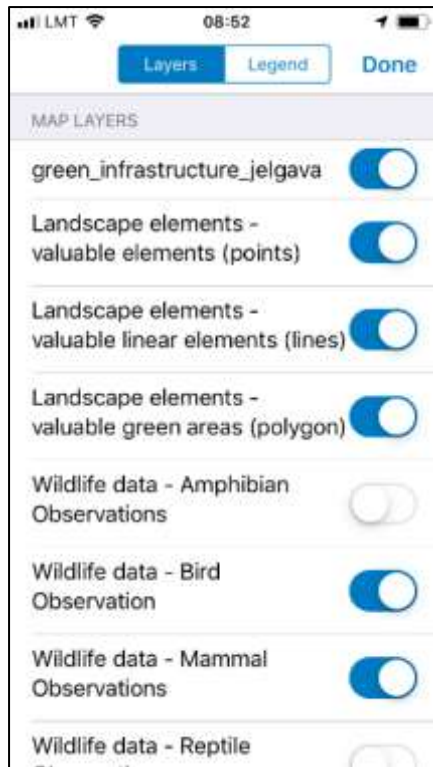
Check the information in your profile section. There you will find settings for appropriate technical values for you work.

3. When the map is opened, the location of the individual user will appear in the map. In the upper right corner there is a menu below which there are technical tools for working with the basemap and layers

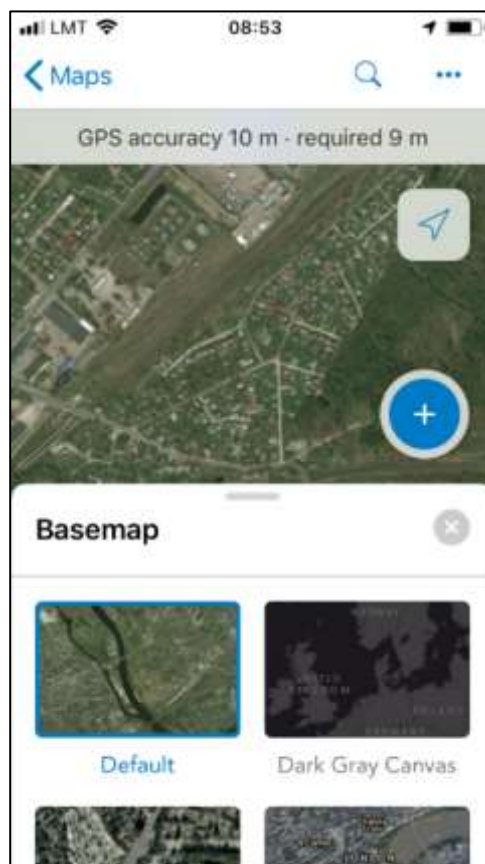
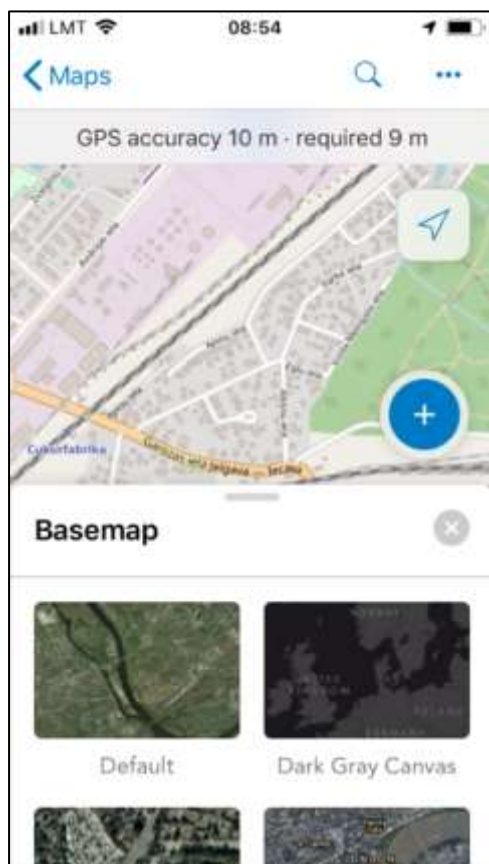


In this section there is *Layers* section where you can switch off and on layers that you need or do not need for the survey. When everything is set, click on *Done*.

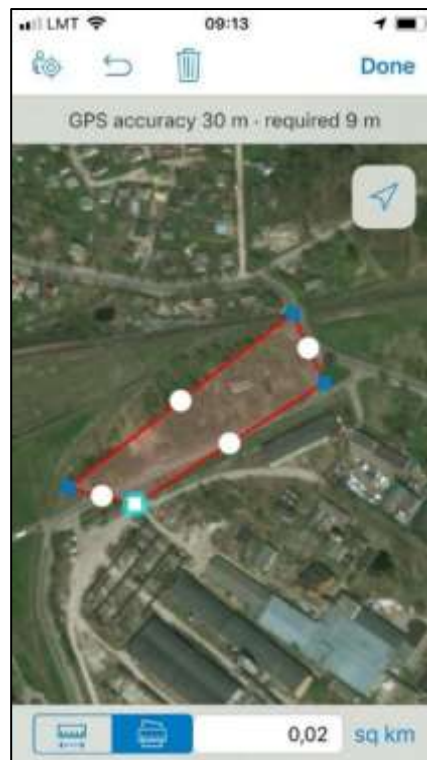
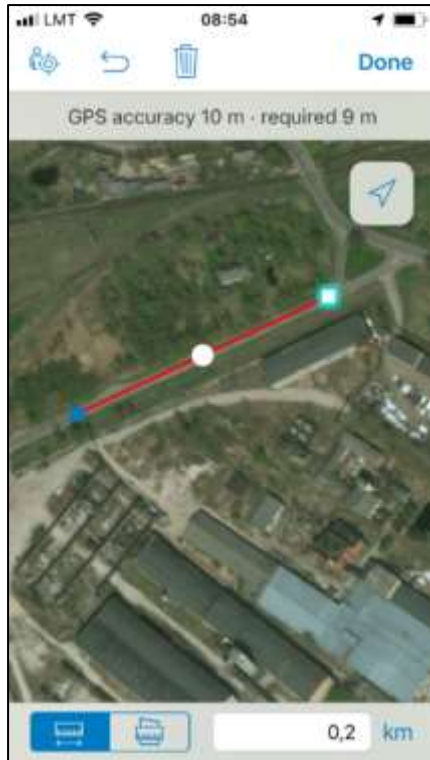




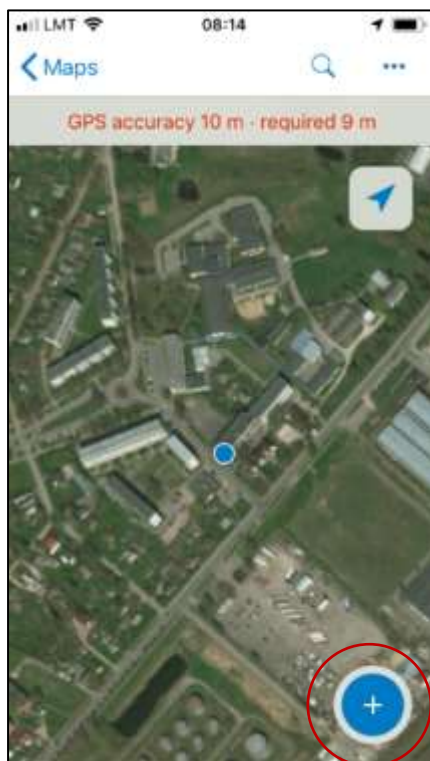
In the section *Basemap* it is possible to change type of basemap (topographic, satellite image etc.).



Tool *Measure* allows to measure distance and area. Please check your profile to set appropriate measurement system (metric)



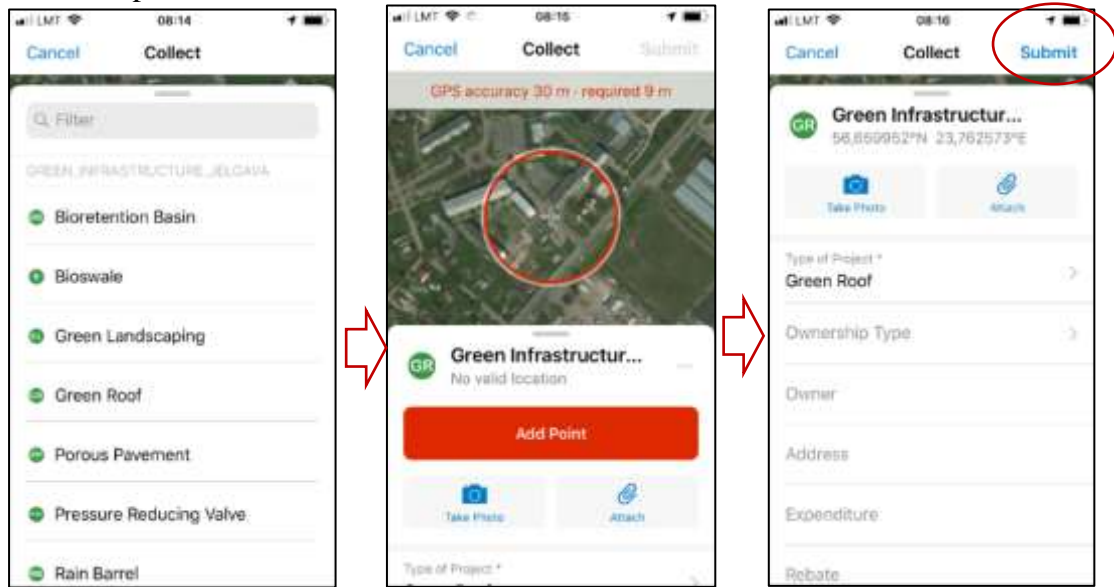
3. Next, work begins on adding information to thematic layers. To add information choose "+" where you will see the list of available layers.



Open the layer

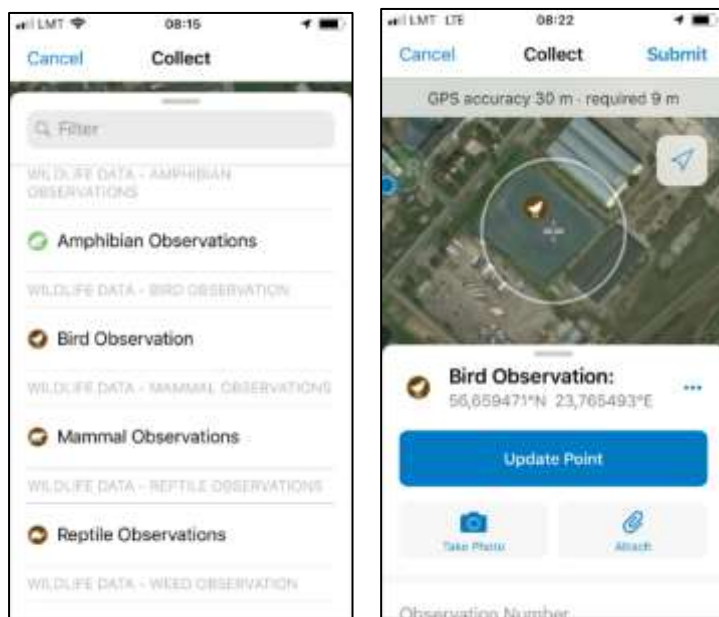
As examples the description of layers added to the specific work will follow.

The *Green infrastructure* layer contains several sub-layers / criteria. If the presence of a particular criterion is found in a particular location, this information can be added to the basemap.



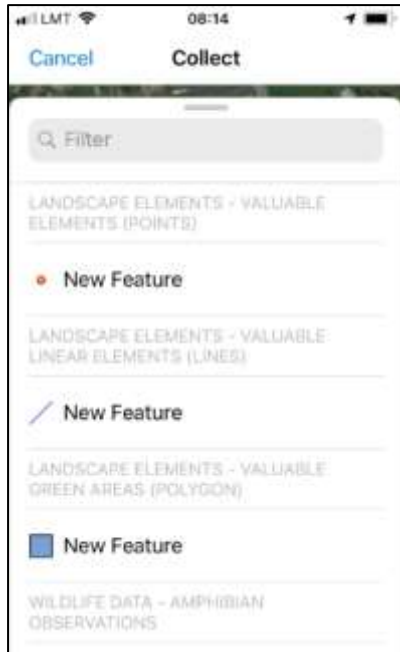
Firstly to select the appropriate criterion and open it by clicking on its icon. Below the particular criterion, you can add information about a particular object - a photo, additional information as an attached file, as well as the information provided by the menu of the criterion itself (owner, address, etc.). Use the cursor “+” and the *Add Point* to add the selected object to the map. An icon corresponding to a specific criterion appears after you add it to the basemap. When all the information is set, the information is confirmed by *Submit*.

In the *Wildlife layer* it is possible to add information about the presence of animals in the territory. The criteria are in several sections - birds, reptiles, etc. If no groups will be observed in a particular area, this criterion can be excluded from the list (see p.3).

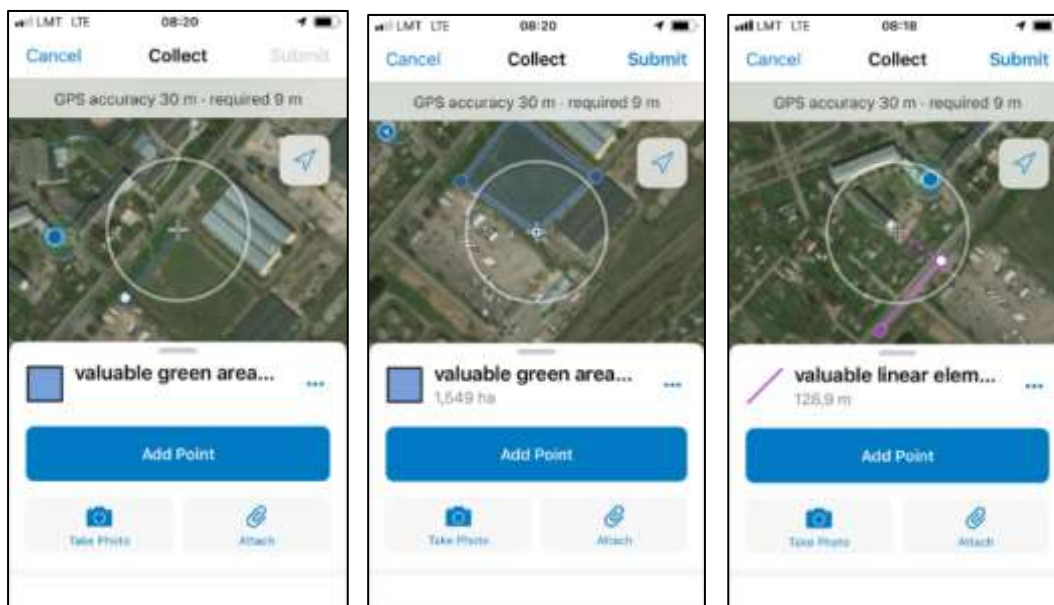


Adding criteria to the map for all layers is the same. Specify the location of the object with the cursor and add it to the map with *Add Point*. After entering all the information about the object, it is confirmed by *Submit*

*Landscape element* layer was added to the map. This layer was created on the basis of individual items (*Points, lines and polygons*), which were each assigned with a value and title.

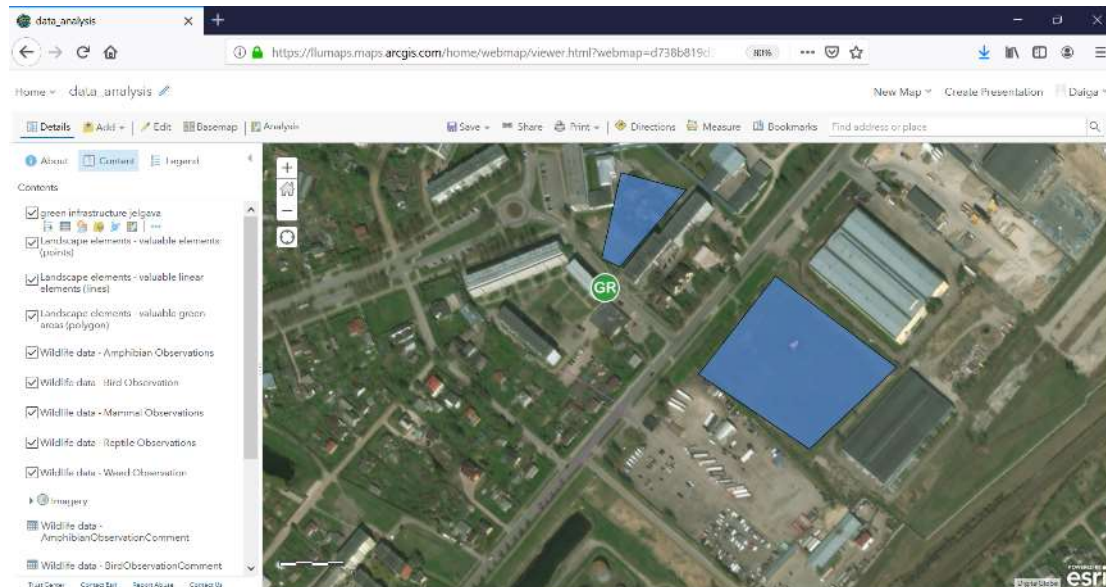


Within this layer, it is possible to mark not only point elements, but also the linear elements and separate areas (polygons). Adding to the map is with *Add Point*. Use *Add point* as many times as you need for drawing the line or polygon landscape element. You can also add an additional information. Confirm with *Submit*.





4. When all the necessary information is made in the mobile application Collector, you can work with obtained data within the ArcGIS Online platform as you are working with other maps. In addition, the collected information is available to anyone with whom you Share your map within its development stage. You will find your map in the *My Content* list of maps and layers on ArcGIS Online.



By clicking on the object attached to the map, it is possible to get all the information about the particular object detected and entered within the field study, as well as with the *Edit* you can open a dialog box for making changes to the existing information.



## References

42. Ainavu aizsardzība. Nozares pārskats rajona plānojuma izstrādāšanai (2000). Rīga: Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 92 lpp.
43. Ainavu plānošana, apsaimniekošana un aizsardzība lauku pašvaldībās (2001). Rīga: Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 28 lpp.
44. Apdzīvotu vietu meži un dārzi (1988). K.Buivids (sast.). Rīga: Zinātne. 181 lpp.
45. Āboltiņš O. (2010) No leduslaikmeta līdz globālajai sasilšanai. Dabas vides pagātne un tagadne Latvijā. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 128 lpp.
46. Bells S., Nikodemus O. (2000) Rokasgrāmata meža ainavas plānošanai un dizainam. Rīga. 76 lpp.
47. Bokalders V., Bloka M. (2013) Ekoloģiskās būvniecības rokasgrāmata. Kā projektēt veselīgas, racionālas un ilgtspējīgas ēkas. Rīga: Biedrība "Domas spēks". 691 lpp.
48. Briņķis J., Buka O. (2001) Teritoriālā plānošana un pilsētībūvniecība. Rīga: Rīgas Tehniskā universitāte. 219 lpp.
49. Dienvidsēlijas ainavas. Ainavu inventarizācija, apsaimniekošana un aizsardzība (1996). Rīga: Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 130 lpp.
50. Fenby-Taylor H. (2016) BIM Landscape. NY: Landscape Institute, Taylor & Francis Group. 175 p.
51. Geographical Information Systems. Trends and Technologies (2014). (eds. E.Pourabbas). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
52. Geographical Information Systems. Trends and Technologies (2014). (eds. E.Pourabbas). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
53. Geographical Information Systems Trends and Technologies (2014) (eds. Pourabbas E.). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
54. Introductory readings in Geographic Information Systems (1990) (eds, D.J.Peuquet, D.F.Marble). London, New York, Philadelphia: Taylor & Francis. 442 p.
55. Introductory readings in Geographic Information Systems (1990) (eds, D.J.Peuquet, D.F.Marble). London, New York, Philadelphia: Taylor & Francis. 442 p.
56. James A., LaGro Jr. (2008) Site Analysis: A Contextual Approach to Sustainable Land Planning and Site Design. 357 p.
57. Journal of Landscape Architecture (Jola). [tiešsaiste] : European Council of Landscape Architecture Schools (ECLAS). Online ISSN 1862-6033. [skatīts 06.06.2011]. Pieejams: [http://www.info-jola.de/heft\\_current\\_issue.htm](http://www.info-jola.de/heft_current_issue.htm)
58. Kļaviņš M., Blumberga D., Bruņiniece I., Briede A., Grišule G., Andrušaitis A., Āboliņa K. (2008) Klimata mainība un globālā sasilšana. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 174 lpp.
59. Kruše P., Kruše M., Althaus D., Gabriēls I. (1995) Ekoloģiskā būvniecība. Rīga: Preses nams. 400 lpp.
60. Kundziņš M. (2004) Dabas formu estētika. Rīga: Madris. 168 lpp.
61. Latvijas Arhitektūra : arhitektūras, dizaina un vides apskats. Rīga : Lilita, 1995-  
Burtn. ISSN 1407-4923
62. Latvijas dabas fonds. (2001) Latvijas biotopi.

63. Maldavs Z., Melluma A., Seile A. (1981) Ģeomorfoloģijas pamati. Rīga. 178 lpp.
64. Melluma A., Leinerte M. (1992) Ainava un cilvēks. Rīga: Avots. 168 lpp.
65. Panigrahi N. (2014) Computing in Geographic Information Systems. Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 299 p.
66. Representing Landscapes: Digital (2015) (eds. N. Amoroso). London & NY: Taylor & Francis Group. 293 p.
67. Representing Landscapes: Digital (2015) (eds. N. Amoroso). London & NY: Taylor & Francis Group. 293 p.
68. Ryden L., Migula P., Andersson M. (2003) Environmental science. A Baltic University Publication.
69. Stahlschmidt P., Swaffield S., Primdahl J., Nellesmann V. (2017) Landscape Analysis. Investigating the Potentials of Space and Place. NY: Routledge. 224 p.
70. Steiner F., Butler K. (2007) Planning and urban design standarts. New Jersey: John Wiley & Sons. 436 p.
71. The Routledge Companion to Landscape Studies (2013) (eds. P.Howard, I.Thompson, E.Waterton). NY: Routledge. 513 p.
72. Thompson I.H. (1999) Ecology, Community and Delight. London: E&FN Spon. 188 p.
73. Vides un ilgtspējīga attīstība (2010). M. Kļaviņš un J.Zaļoksnis (red.). Rīga: LU akadēmiskais apgāds. 334. lpp.
74. Vides zinātne (2008). M.Kļaviņš (red.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 599 lpp.
75. Walliss J., Rahmann H. (2016) Landscape Architecture and Digital Technologies. Re-conceptualising design and making. London & NY: Taylor & Francis Group. 296 p.
76. Walliss J., Rahmann H. (2016) Landscape Architecture and Digital Technologies. Re-conceptualising design and making. London & NY: Taylor & Francis Group. 296 p.
77. Wang F.(2015) Quantitative Methods and Socio-Economic Applications in GIS. Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 334 p.
78. Wang. F., Raton B. (2006) GIS and Basic Spatial Analysis. In: Tasks Quantitative Methods and Applications in GIS, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 1-18.
79. Wang. F., Raton B. (2006) GIS and Basic Spatial Analysis. In: Tasks Quantitative Methods and Applications in GIS, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 1-18.
80. Ziemeļniece A. (1998) Estētiskā kvalitāte ainaviskajā telpā. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte. 98 lpp.
81. Žukova Z. (2001) Latvijas zili zaļā rota. Rīga: Jumava. 330 lpp.
- Ярина З.Н. (1991) Эстетика города. (Pilsētas estētika) Maskava: Стройиздат. 367 с.



# *Construction Process Technology (I)*

## *Theoretical description of the study course*

**Introduction. The need for synergy between geographical information systems and the construction industry.** Construction is considered to be the material production industry, which forms the basic production and non-productive fund of the state farm. It is a complicated process in which diverse construction works are carried out, equipment assembled, various auxiliary processes and transport operations are carried out. The execution of construction works involves complex production relationships within the industry and with extensive interdisciplinary relationships. The quality of the above-mentioned connections has a significant impact on the commissioning and quality of the final result, it is no the construction object (including material and technical, functional and visual).

Developing market relations in the construction sector is a topical issue, it is related to the improvement of organizational and technological solutions to ensure maximum rational use of material, labour and financial resources. Technical personnel of construction companies play a key role in solving these tasks, as precisely the preconditions for the economic calculation are formed on the construction sites and organizational issues are determined that determine the success of the construction works. Nowadays, a technical specialist needs to master the basic principles of organization of construction work, management methods and their use in industry and cross-industry relations. The methods of management are most directly related to the technology of construction work - selection of work methods, machines and mechanisms necessary for carrying out particular construction works and their complexes, during the time of interrelation of processes and space.

Nowadays, the construction industry is considered to be one of the least automated industries in the world [1] (1. figure). The industry is also highly segmented, as stakeholders often work in individual niches with a local approach to solutions. Contrary to this distinctive approach, individual companies, such as Topcon and Bentley Systems, have developed their vision for the future development of the construction industry in a strategic partnership by automating the digital construction process. With the automation of the digital construction process is meant - the use of digital tools in land surveying (various stages and types of surveying services), development of digital engineering projects, development of digital designable - folding models, acquisition of survey data of constructed structures, as well as compilation of all data listed above, using 'linked (connected) data environment - cloud services' to improve the construction process and reduce project costs [2]. This type of digitalization solution and the use of Geospatial Information Systems in the construction sector (GIS) would reduce the data loss that occurs at the different stages of the project development process in the information transfer process (from conceptual planning to detail planning - in design, evaluation, execution). The loss of informative data is directly related to the fall in productivity and inefficiency. The use of digital technologies in the construction sector would bring benefits that help to make quick decisions, accurately plan and manage construction processes, and get accurate data, minimize costs. Another important benefit of Topcon and Bentley Systems (respectively, equipment and software manufacturers) strategic partnerships is the reduction of gaps and various digital barriers for end users, which in practice tend to happen, using equipment, tools and software from different manufacturers (eg incompatible file format; software fragmentation). Various processes are optimized, resulting in smoother, more efficient workflow and higher quality end result.

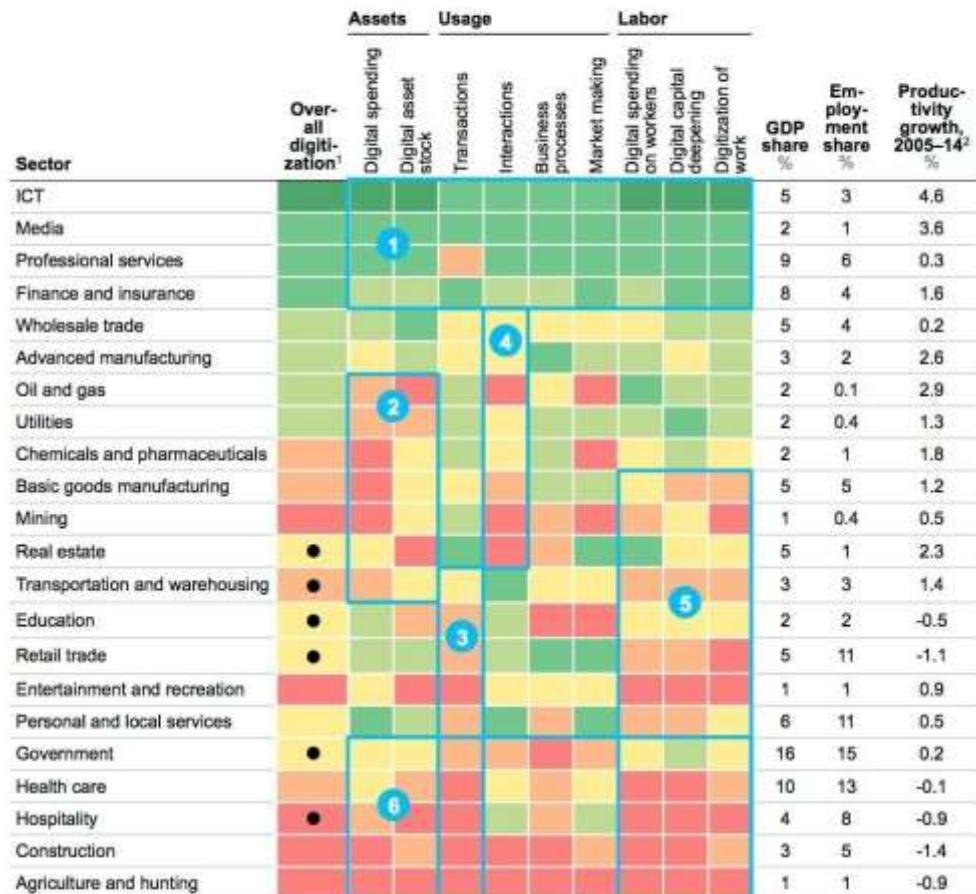
Exhibit E1

The MGI Industry Digitization Index

2015 or latest available data

Relatively low digitization  Relatively high digitization

● Digital leaders within relatively undigitized sectors



- 1 Knowledge-intensive sectors that are highly digitized across most dimensions
- 2 Capital-intensive sectors with the potential to further digitize their physical assets
- 3 Service sectors with long tail of small firms having room to digitize customer transactions
- 4 B2B sectors with the potential to digitally engage and interact with their customers
- 5 Labor-intensive sectors with the potential to provide digital tools to their workforce
- 6 Quasi-public and/or highly localized sectors that lag across most dimensions

1 Based on a set of metrics to assess digitization of assets (8 metrics), usage (11 metrics), and labor (8 metrics); see technical appendix for full list of metrics and explanation of methodology.  
 2 Compound annual growth rate.

SOURCE: BEA; BLS; US Census; IDC; Gartner; McKinsey social technology survey; McKinsey Payments Map; LiveChat customer satisfaction report; Appbrain; US contact center decision-makers guide; eMarketer; Buewoof; Computer Economics; industry expert interviews; McKinsey Global Institute analysis

1. Figure. The construction industry as one of the least digitized industries (Sector - Construction). The more red, the lower the degree of digitization in a particular criterion. Overall digitalization; Assets – digital stock expenses and stocks; Usage – application in various business promotion activities; Labour – digitalisation activities of work and labour; Productivity growth. Resource: <http://swiftshred.com/2018/09/07/why-all-the-division/main-qimg-67fa25ea17c95b90b4f3da93cae7f324-c/> [online 01.05.2019.]

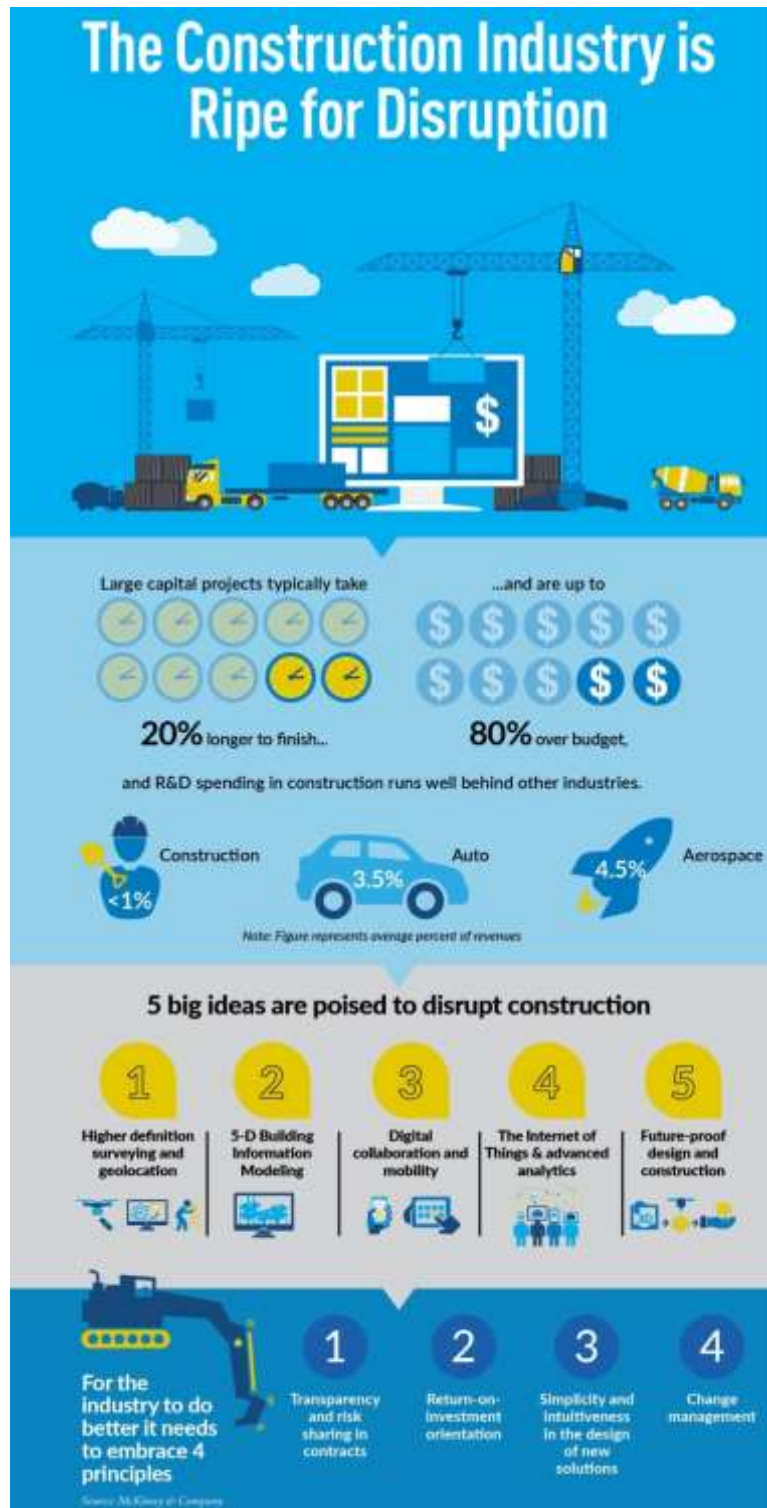
Digital field tools working in GIS environments connected to a single cloud data stream make the construction industry even more efficient. Efficiency gains would be

provided by the so-called "real time data", which makes it possible to make the decisions of a particular workflow more efficient and without time lag. Undeveloped field data is routinely evaluated and aggregated, then entered into a data processing machine - processed and properly formatted (adjustment, modification and interpretation). The process discussed above takes time, thus extending the project to its early stages. With real-time data processing solutions available to field workers, data analysis becomes more efficient and timely, creating a more streamlined workflow.

The near future potential event will most likely be the automation of individual construction activities using artificial intelligence (AI - **artificial intelligence**), Internet of Things (IoT, sensors and wireless technologies, NFC – near field communication) and machine learning. When devices, tools and machines are digitally connected to the wireless network, with the ability to communicate with each other - send and receive information from the central platform, gaining a huge database that can be used to learn, predict future problems, and monitor workflow and record equipment performance, productivity [1; 3].

In summary, the potential benefits of using GIS in construction:

- cost reduction and efficiency gains;
- better - more accurate - faster decision-making (at all stages of the project and construction work);
- improved communication (downtime; workflows and collaboration improve);
- better (automated) different data logging (useful for later data and situation analysis);
- geospatial management - planning (including more accurate response to emergency situations);



2. Figure. The Construction Industry is Ripe for Disruption. Large investment projects are typically 20% longer than planned and exceed 80% of planned construction costs; R&D... – R&D spending lags significantly behind other industries (<1% in construction; 3.5% in the car industry; 4.5% in aviation; average percentage of revenue reflected); 5 big ideas ... – five ideas that would change (here in the negative direction - destroy; this is a question of a controversial nature); 1- higher precision measurements and geolocation, 2- 5D modeling of level construction information, 3- digital cooperation and mobility, 4- Internet of Things and Advanced Analysis Tools, 5- future-compatible projects and constructions; For

the industry to do – (recommended) is to follow four principles: 1- overview, transparency and risk sharing in contracts, 2- orientation to "return on investment", 3- simplicity and intuition of new solutions, 4- change management [4].

### **Fundamentals of flow organization in construction**

The construction of individual objects or parts of them can be organized with different work intensity, labour and resource utilization. A sequential, parallel or flow method can be used for the work organization. Using the sequential method, all objects are built in sequence, after the completion of all works in the first object you can start building the next object. Suppose that in a new building N the same type of objects and the duration of the construction work of each object is t. The total duration of the works in this group of objects is then maximum:

$$T = t \times N \quad (1)$$

The resource consumption required for each object is r, and is minimal, but the duration of resource consumption is maximum - equal to the total duration of the works:

$$r = \frac{R}{T} \quad (2)$$

Construction work requires workers, materials and construction machinery of various specialties. Because their consumption is short-lived, the downtime of workers and machinery is possible, or breaks in material supply become more difficult for transport.

If the construction of these N sites is started and completed simultaneously, then such a construction method is called a parallel method. The parallel method ensures a minimum duration of construction work, the total duration of works is:

$$T = t \quad (3)$$

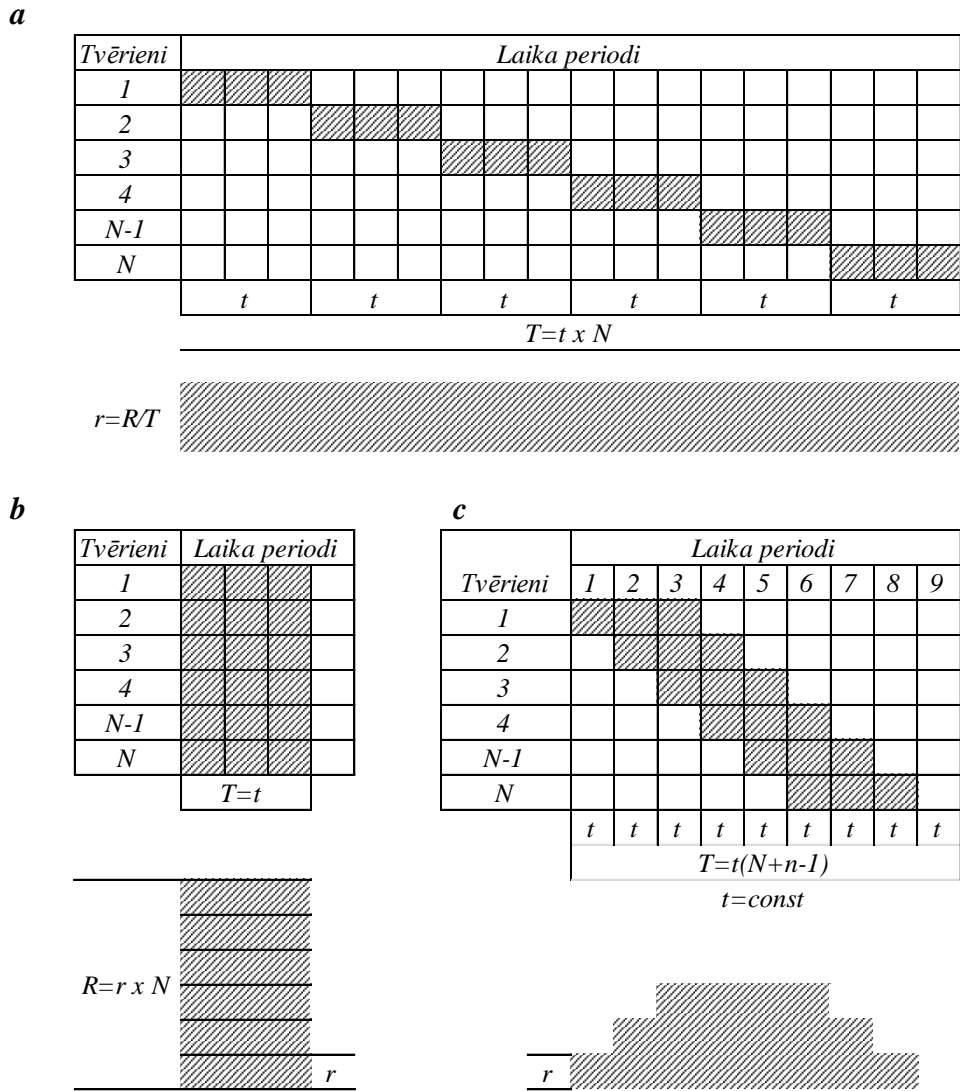
Resource consumption increases n times and is:

$$R = r \times N \quad (4)$$

Today's possibilities and requirements for construction work virtually exclude the separate use of sequential and parallel methods, since both rhythmic resource utilization and commissioning of facilities must be ensured. Therefore, in practice, it is necessary to ensure a rational technological order of the works, providing that after the completion of the corresponding cycle or object, the workers and mechanisms continue to work on the next site. This is provided by the flow method. Flow method is a form of work organization where brigades or stages with the necessary material resources perform time-bound works, providing a planned and rhythmic output of production. Organizing works by flow method works in the object are divided into equal work cycles in technological cycles, and they are carried out in equal time periods. Uniform work processes of fixed teams are performed using the sequential method, but different processes are performed by the parallel method.

Features of the flow method:

- work packages are divided into combined work types (processes);
- work is divided between individual performers;
- object is divided into workspaces;
- works are placed in time and space by technology;
- in each work area, the performers perform a fixed-term work in the independent composition;
- the team moves from the work area to another working area in a certain technological order, without idle time.



3. Figure. Sequential (a), parallel (b), and flow (c) graphs. Total duration of works, then  $T = t(N + n - 1)$ , that is, longer period than parallel method, but shorter time than organizing with sequential method. Resource consumption is characterized by the ratio  $r < R_{pl} < R_p$ , where  $R_{pl}$  - resource consumption by organizing work with flow method;  $R_p$  - consumption of resources by organizing works with parallel method.

### Flow classification

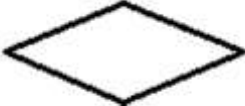
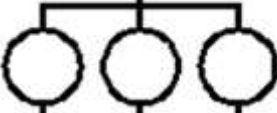
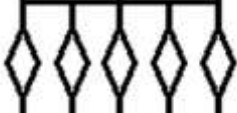

Construction flows are divided into several features:

5. The flow structure and production type distinguish between elementary, specialized, object and complex flows. The team generates an **elemental flow** by performing one or more work processes at different locations on the site. As a result of the work, constructions, auxiliary structures are formed. **Specialized Flow** is a set of elementary streams that result in production-complete designs and finished works. **The flow of an object** is a set of specialized flows of several technologically and organizationally related. The output of the flow of an object is the buildings or structures prepared for operation. **Complex Flow** is a set of organizationally related object flows, its production is a complex of



residential buildings or structures, industrial enterprises, or transportation structures.

1.table. Breakdown of flows by structure and type of production [7].

Types of flows	Flow structure	Production characteristics
Complex		Finished industrial plants or residential housing estates
Objects'		Industrial buildings and constructions, residential or public buildings
Specialized		Finished job types, constructions
Elemental		Works, structural parts

6. Rhythmic and non- rhythmic flows. The rhythm of work is the same in the rhythmic streams, i.e. the teams change their working fronts at the same rhythm. For non-rhythmic streams, the lengths of work in the work areas are not the same. Such flows are found in objects with complex layout or height of premises.
7. Short-term and long-term flows are broken down by the duration of their functioning. Short term flows are organized for separate works on site or for building some objects within the complex. Long-term flows operate in the construction of objects or complexes for at least a year.
8. According to the direction of the flow development, it is divided into horizontal, vertical and mixed flows. Horizontal flows develop horizontally (foundation mounting, roofing works). Vertical flows are used for assembly and finishing works of multi-storey buildings. Mixed streams are formed by assembling structures in different parts of buildings, masonry brick walls. Flow development trends are specific to elementary and specialized flows.

### Flow parameters

Parameters of construction flows are indicators that characterize the development of flows in time and space. There are three main parameters - spatial, technological and time parameters of the flows 1) **spatial parameters** characterize the number of work areas  $m$  needed and sufficient to perform the process.

**The work area** is a part of an object or constructive element within which a brigade or a step performs an elementary flow of a particular type of work.

**A section** is a part of a building under construction with a specialized flow.

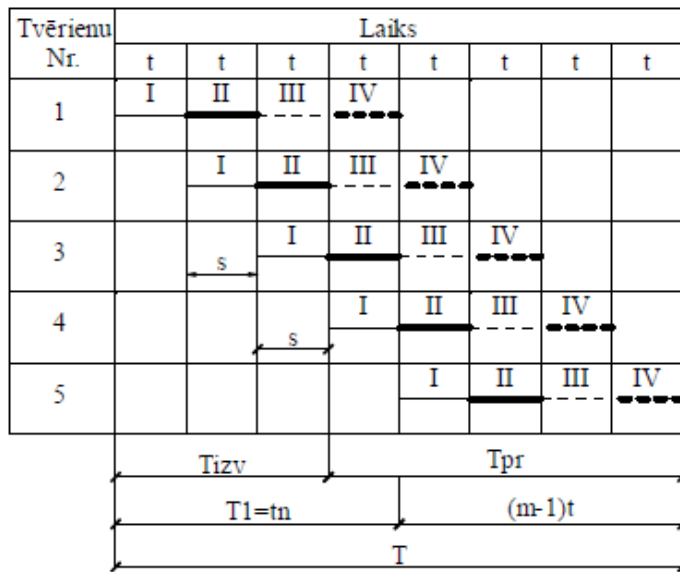
**Technological parameters** describe the number of elemental, specialized or object flows- $n$ , work volume- $Q$ , labour work volume- $D$  and intensity- $I$ . **Flow intensity** is the volume of output in natural units, whose flow forms a time unit.

**Time parameters** describe flow rhythm, flow step, flow expansion period, stable flow period, flow end period, final flow duration, total flow duration, total duration of work in the first working area. **The rhythm of the flow  $t$**  is the duration of the team's work in the work area. **The flow step  $s$**  is the time between the start of two associated flow brigades. Flow Expansion Period  $T_{izv}$  is the length of the technological cycle, i.e. the time period in which the work is carried out, all the flows involved. This period should be shortened. **Stable Flow Period  $T_{st}$**  is the time period in which all elementary flows work. This period should be extended to the maximum. The **End of Flow Period  $T_{izb}$**  is the period of time after which the work ends with elementary flows, so that this period should be as short as possible. **Total flow duration  $T$**  determines the total duration of the works on the site. Duration of the final flow  $T_{pr}$  describes the time period from the time the last elemental flow in the first working area is completed until the last elementary flow work is completed at the object. The total duration of work in the first working area  $T_1$  is the total length of work in the first working area, including technological and organizational breaks or backup workplaces (if any).

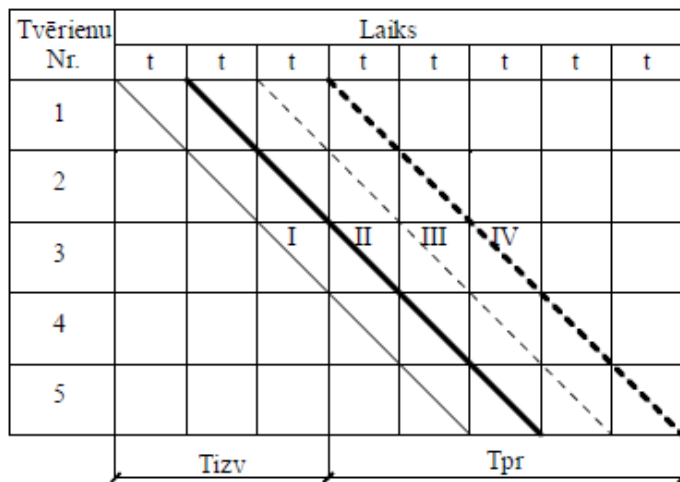
In a separate group, indicators can be distinguished that characterize organizational breaks between adjacent processes and the number of parallel flows.

Construction flows can be represented using tables, line graphs (Grant Schedule), cyclograms, matrices, and network planning. Separate forms of representation are shown in Figure 4. The cyclogram can be considered as the most informative as it can be read at the same time: division into work areas, the length of the process in the work area, the total length of one single process, the total duration of the object, readable downtime, critical approximations.

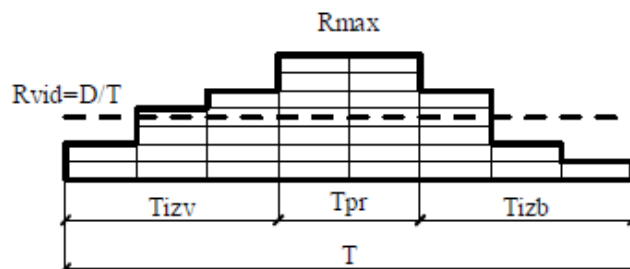
a



b



c



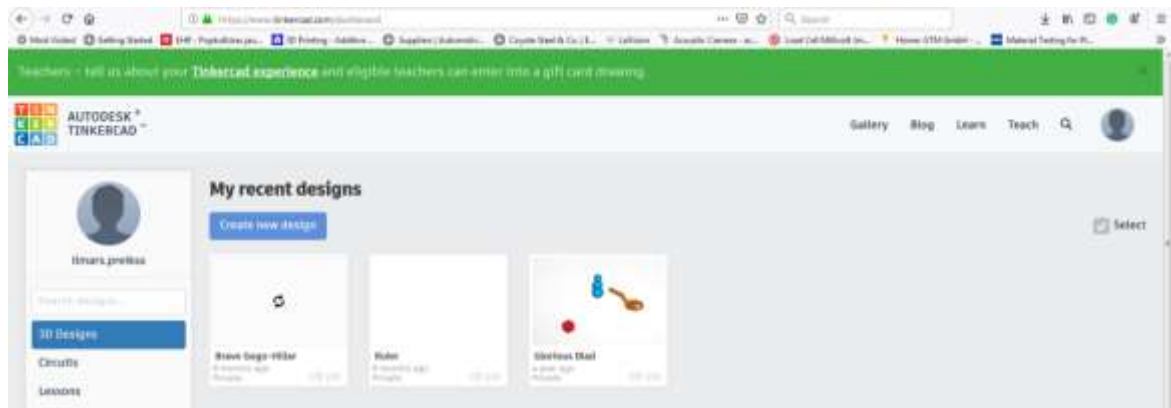
4. Figure. Equal Rhythm Flow Schedules: a – linear schedule; b – cyclogram, c – Worker Schedule. Nomenclature:  $T$  – the total duration of the work complex (object construction work) or the total duration of the flow;  $T_1$  – total duration of works in the first working area (production cycle);  $m$  – number of work areas;  $t$  – flow rhythm;  $T_{izv}$  – flow expansion period;  $T_{pr}$  – finished product release period [7].

## 4. Practical work performance descriptions

### 4.1. Developing a 3D cyclogram in the online software Tinkercad

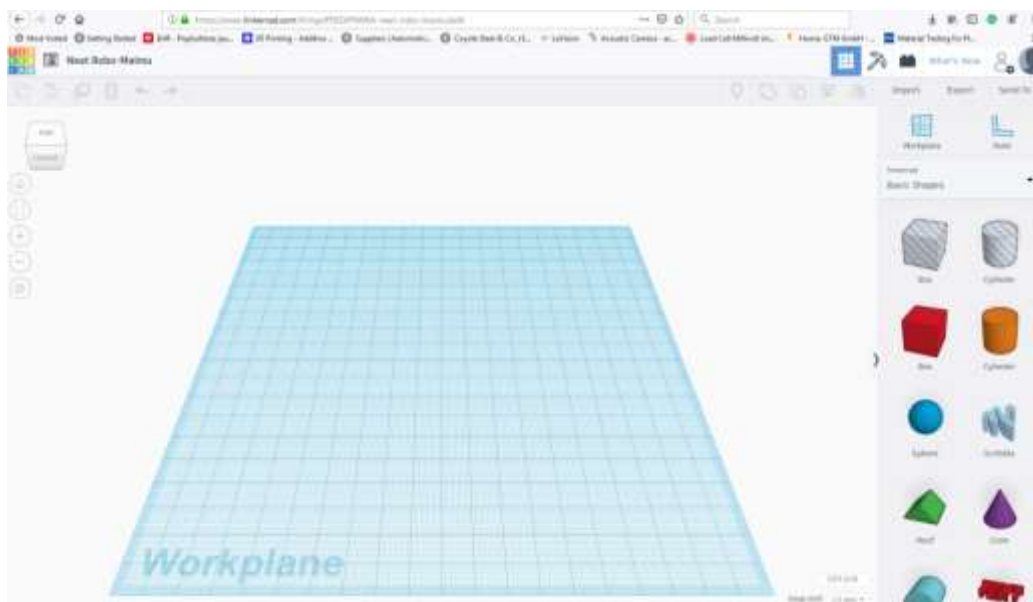
Execution of Practical Work Developing a 3D cyclogram in Tinkercad software is possible only after the creation of an individual account (practical assignment “Introductory training and preparation of the work environment in three dimensional drawing online Tinkercad software”).

Select 3D Designs on the left side of the screen, then Create Project or Create New Design (5.figure.).



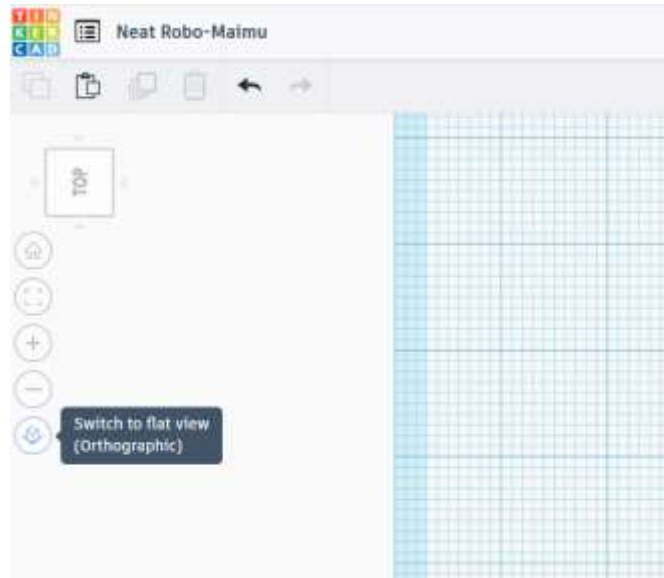
34. figure. Screenshot before selecting a new 3D object.

Standard desktop layout after Create new design activation (6.figure.). Arrangement of menus, tools and basic geometries as explained in the first practical exercise.



35. Figure. Standard screen layout before creating a new object (geometry). The working plane settings will remain as they were created in the first practical task.

Before you start creating an object, you need to set the desired working view mode (perspective or orthographic). It is advisable to choose the orthographic view mode, because perspective mode prevents proper placement and attraction of bodies (7. figure).



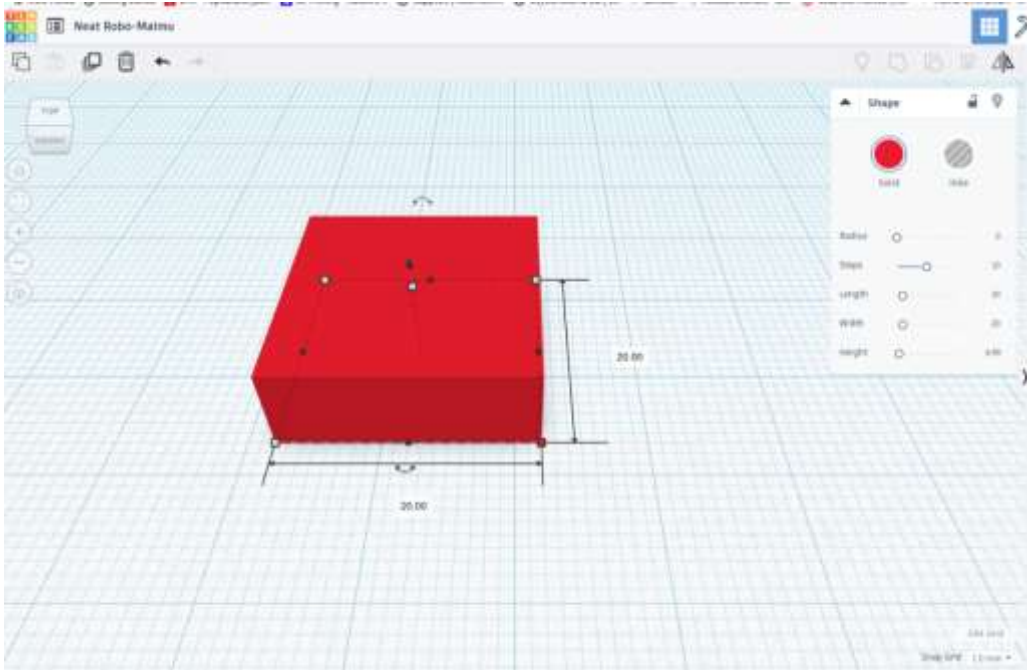
36. Figure. View mode selection tool placement on the left side of the screen. TOP stands for Quick View Switching (rotatable spatial element).

The development of the 3D cyclogram begins with the definition of the base plate. In this situation, we choose a standard geometry Box, the dimensions of which will be adjusted later to the required requirements (8. figure.).



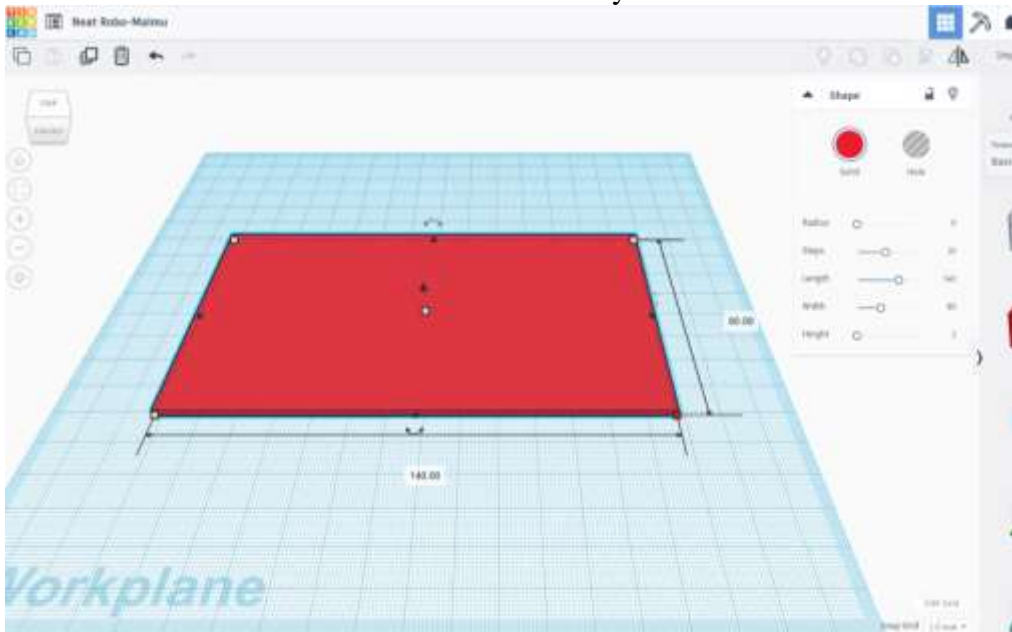
37. Figure. Choosing a standard Geometry Box using the left mouse button on your computer (once pressed on the geometry and pointing to the placement on the work plane).

There are two ways to adjust the geometry dimensions - by activating the target numbers or manually stretching the active markers (white). More accurate size assignment is by activating double-click target numbers (9. figure). Manual size assignment when running behind active markers is used for approximate dimensioning.



38. Figure. Assigning the Required Dimensions to Geometry. Geometry activation is possible by clicking with the left mouse button on it or by highlighting – dragging over the markup quadrant that activates while holding down the left mouse button on your computer.

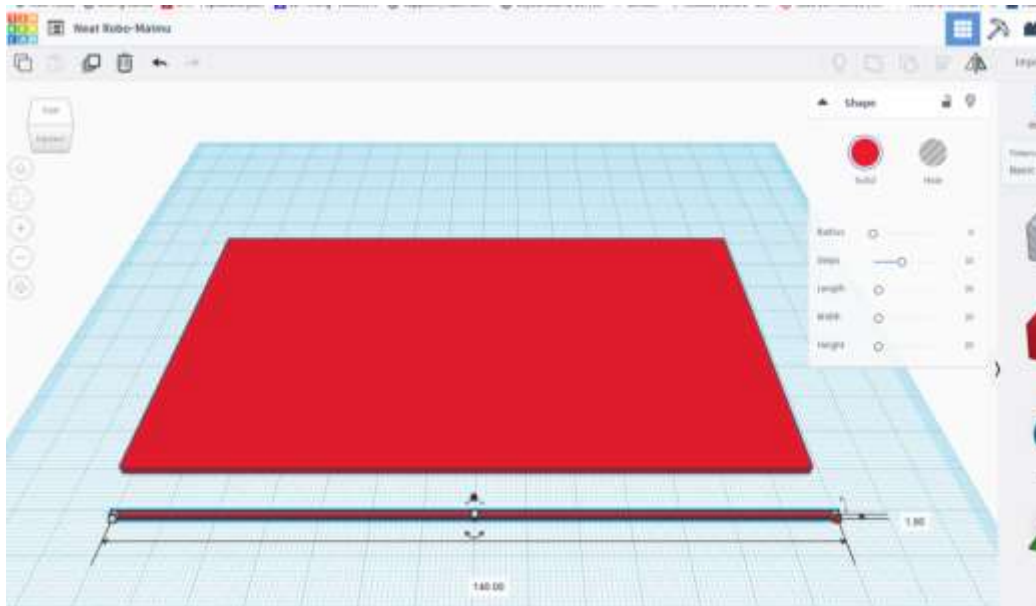
In the framework of this practical work, the following dimensions are required for the creation of a cyclogram plane: length 140 mm, width 80mm, thickness 2 mm. Size adjustment takes place with a double left mouse click on number of measurement. Corrected sizes can be confirmed with the Enter key.



39. Figure. Dimensioning for rectangular geometry. On the right side of the screen, the pop-up menu shows the parameters of the active geometry.

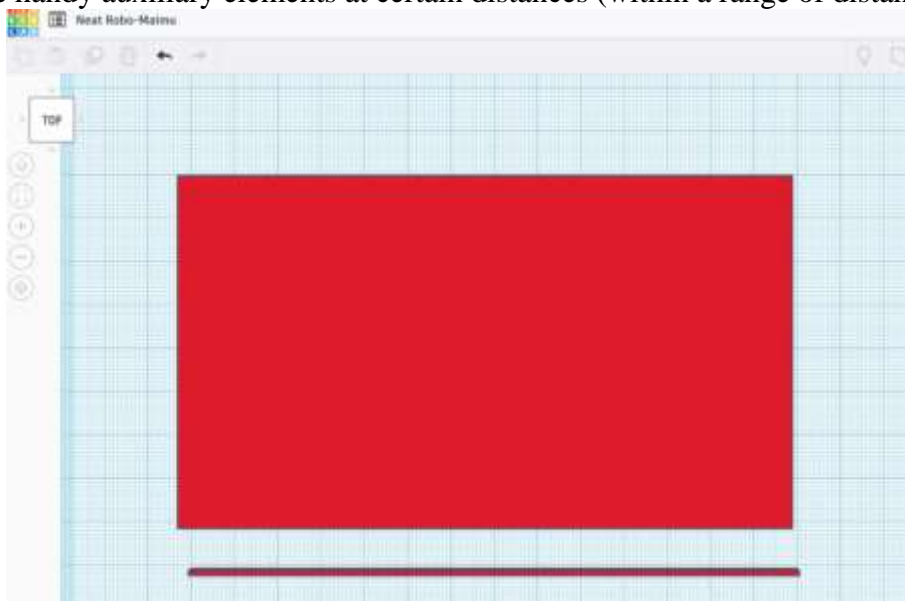
The cyclogram requires a time and work space breakdown, an additional body to be created - 140 x 1 x 1 mm, which will serve as the boundary of the work area (11.figure).

You can draw these rod elements as a "Hole" cutout - a hole, from the point of view of material economy, but in this situation, to give extra stiffness is chosen as a protrusion.



40. Figure. Creating additional geometry for separating work areas.

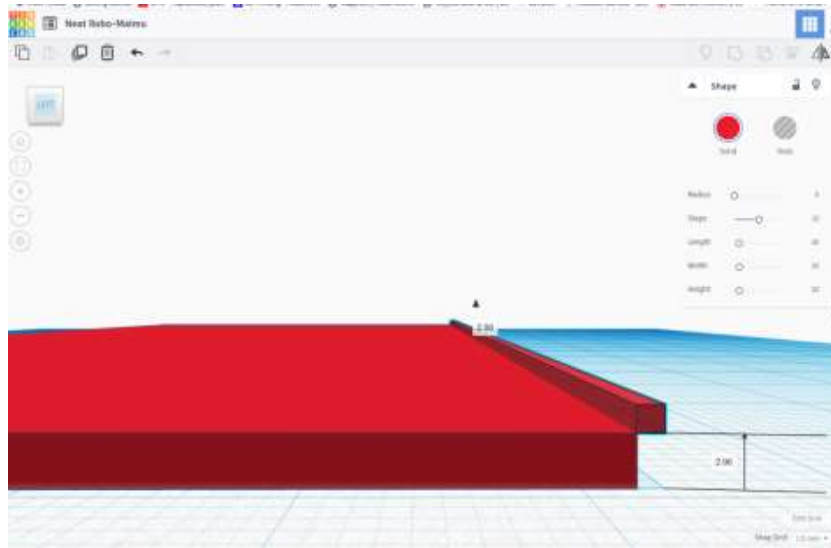
For more convenient review and work on a common object, it is recommended to switch to TOP view (left-handed spatial rectangular element). It will also facilitate the copying of more handy auxiliary elements at certain distances (within a range of distances).



41. Figure. View of the basic plane and extra geometry in TOP mode.

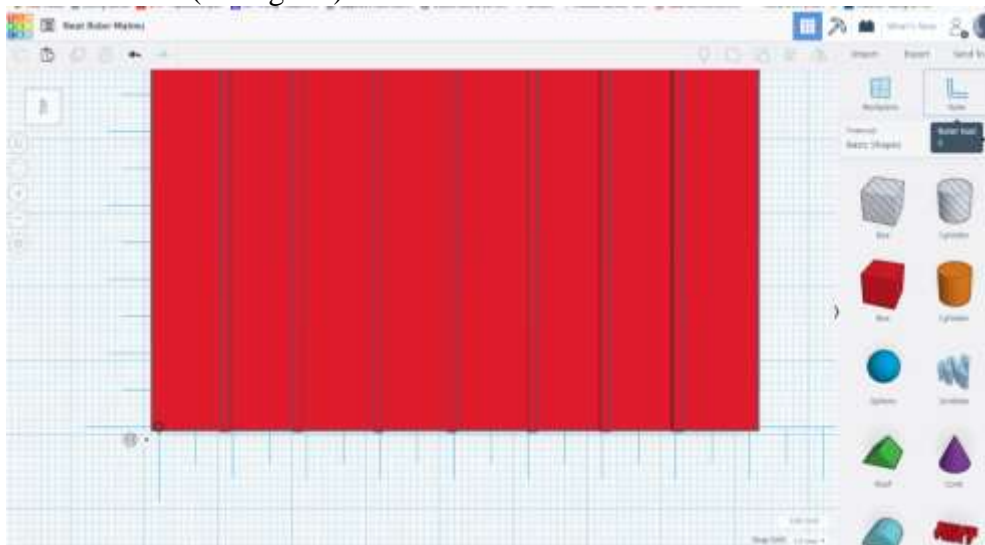
To monitor the situation for the correct interconnection of geometries, the views should be changed, by zooming in, zooming out with a computer mouse roll, as well as geometry and changing the plane, using the right mouse button. Pressing on geometry illuminates a triangle arrow pointing upwards. It is designed for vertical movement of geometry. Therefore, we move the extra geometry by pushing the triangle arrow, keep pressed button, and then pulling 2mm, which is the previously assigned plate height (13. figure.).





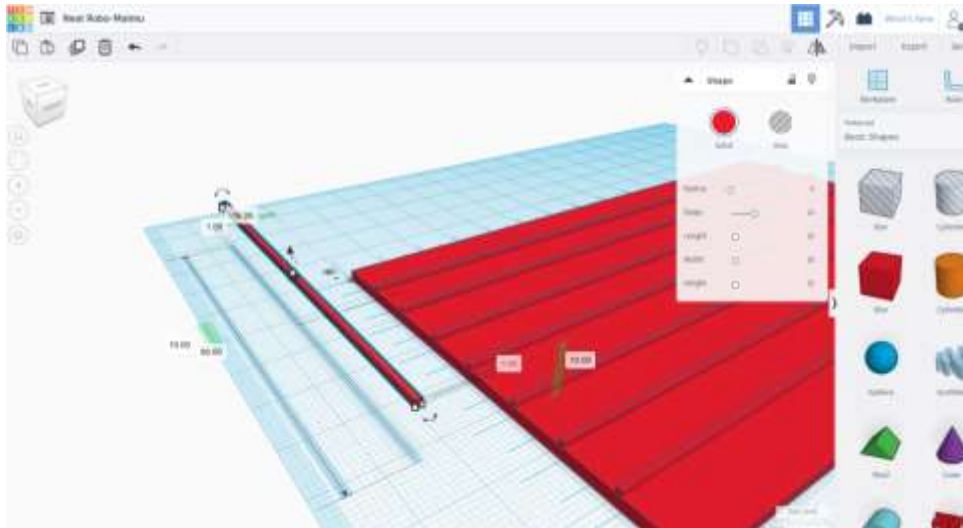
42. Figure. Moving the extra geometry vertically by activating the triangle marker.

In order to copy additional geometry at equal distances, the working plane must be supplemented with the Ruler tool. The standard algorithm used for copying is Ctrl and C, then Ctrl and V (14. figure.).



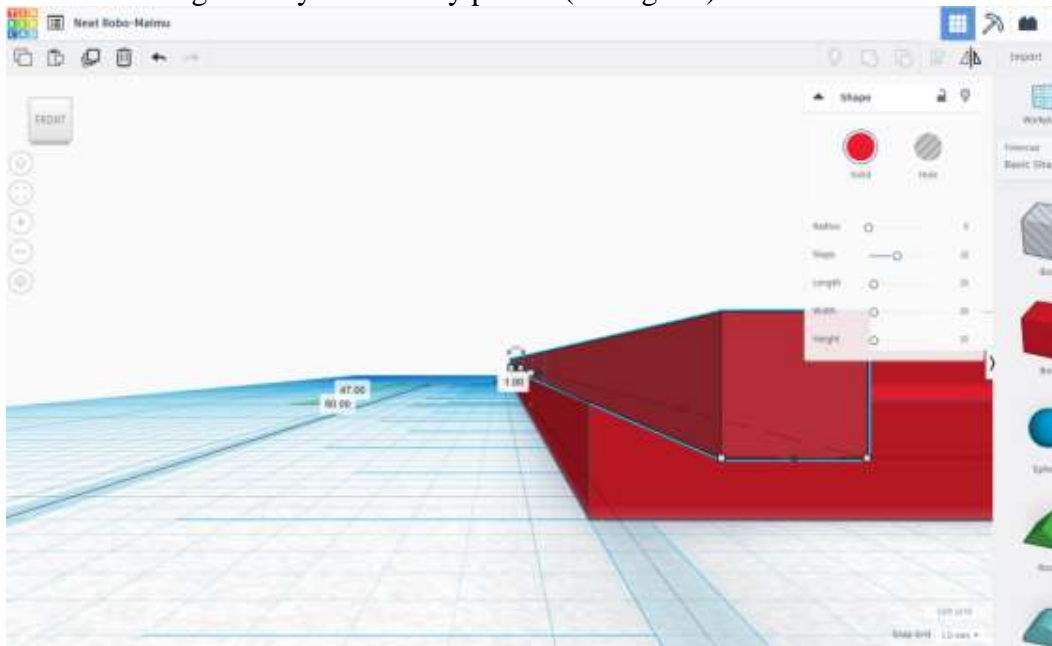
43. Figure. The working plane is supplemented with the tool Ruler (blue line on the left and bottom of the geometry).

Similar to the creation of separation boundaries for work areas (boundaries of the parallel cyclogram at the longer edge of the boundary), time boundaries should be developed (without time unit, this is not relevant at this stage of development, as the time division can be freely allocated - hour, day, week, etc.) (15.figure.).



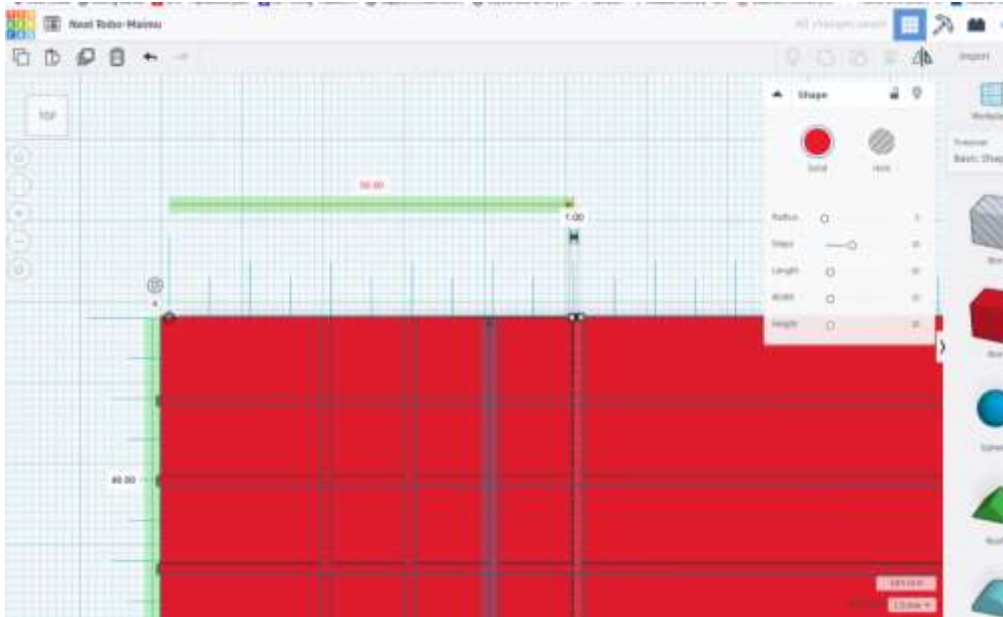
44. Figure. Creating Time Limits - Copying, Moving. The activated target number appears in red. The accentuated dimensions that are close to the green tone target lines are the dimensions of the geometry position.

For practical reasons, in all situations, you need to switch between view modes to make sure the geometry is correctly placed (16. figure.).



45. Figure. Moving geometry in X and Y axes. Additional geometry is activated in the image.

Entering the Correct Distance of Copied Bodies by Cursor Activating the measurement figure Accentuated with Green Tone (17.figure.)



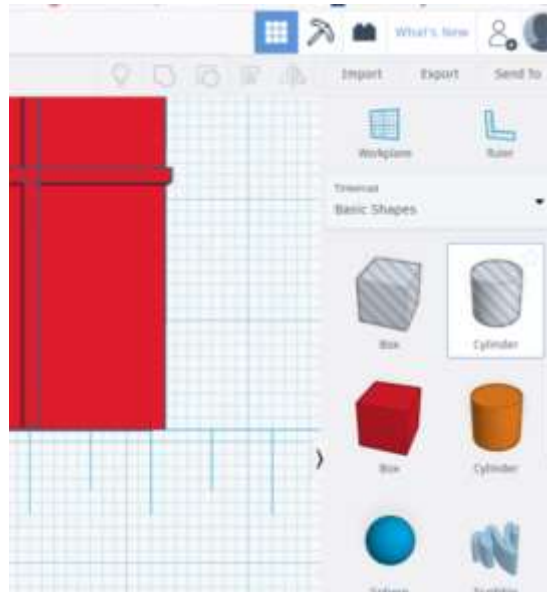
46. Figure. Precise positioning of the geometry by adjusting the measurement figure. Red number activated. Relocation is confirmed by the Enter key.

The arrangement of the cyclogram base and the time and workspaces of the works can be seen in Figure 18. If necessary, you can do all of the previously created geometry combinations by selecting them and selecting the Group tool.

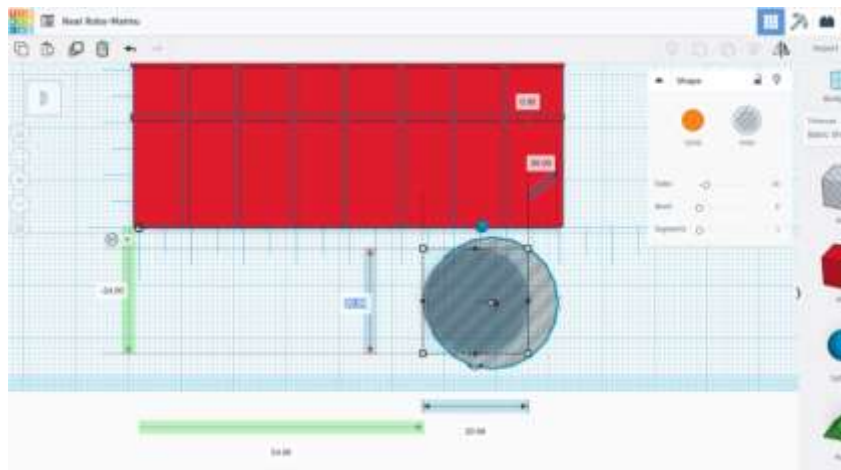


47. Figure. An overview of the basics of the cyclogram and the boundaries of the time and workpieces. Top View (TOP).

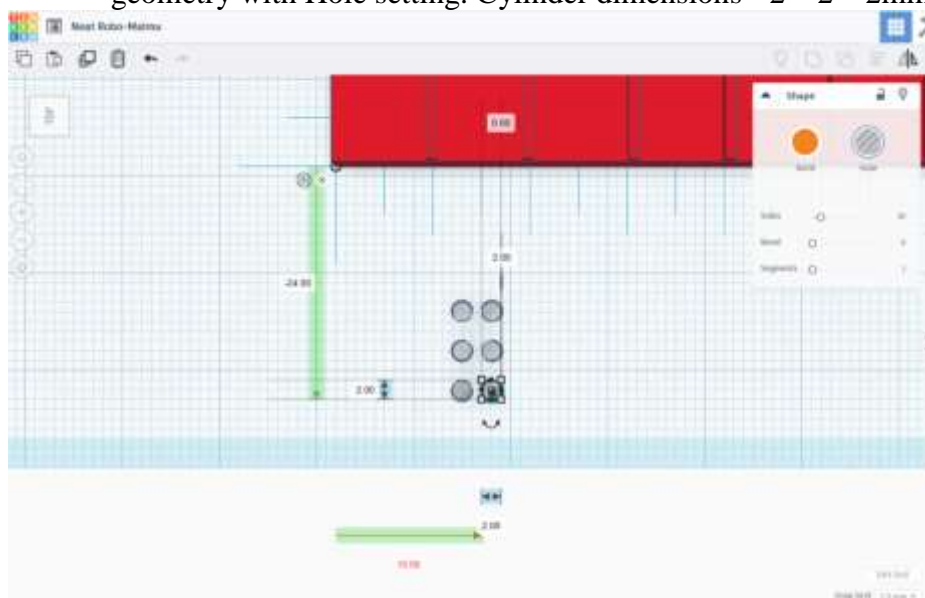
To distinguish between work areas, numbering is required. Within this practical work, cylinder geometry with Hole setting is selected (will serve as a cutting element) (19. figure). Giving the appropriate dimensions in Figure 20. The work area markers are positioned centrally between the start and end limits of the borders (21.figure).



48. Figure. Choice of cylinder geometry with Hole setting.

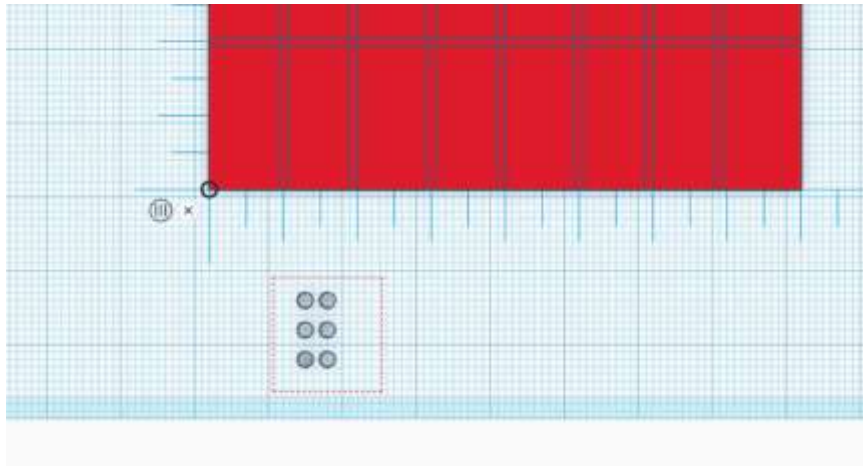


49. Figure. Assign dimensions and positioning distance to cylinder geometry with Hole setting. Cylinder dimensions - 2 \* 2 \* 2mm.



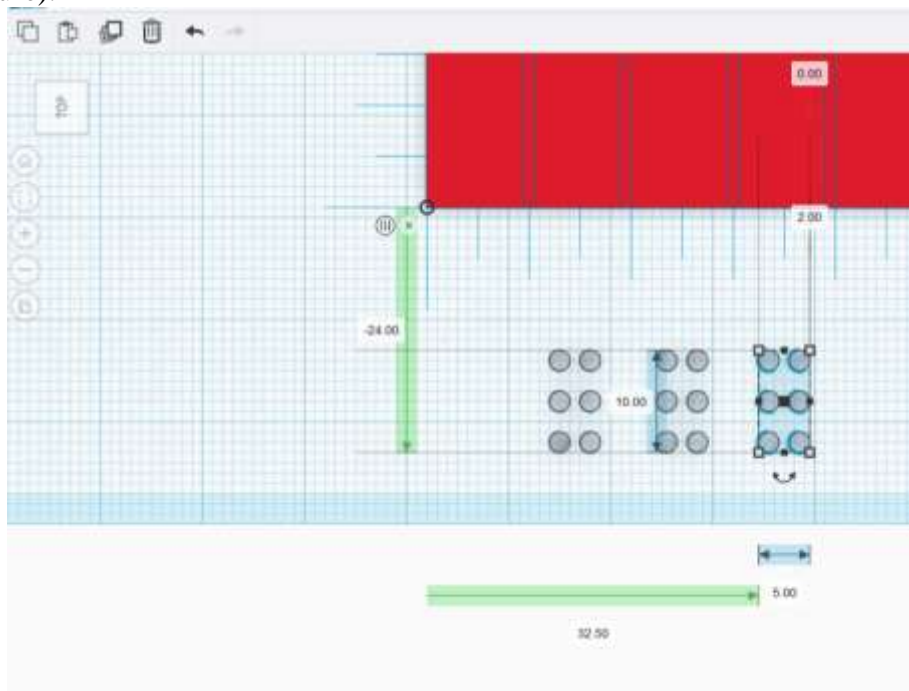
50. Figure. Centring the work area markers by adjusting the activated measurement figure (accented measurement figure with green tone and red size). The cylinders are spaced 4 mm apart.

For faster drawing of work area markers, one basic set must be made, which is then copied and corrected according to the required designation. Primarily developing the largest marker, ensuring the stability of geometry distances, as well as faster marker development because deleting excess geometry is faster than the creation of new one (22.figure).



51. Figure. The basic set activation of work area marker by keeping pressed the left button of the mouse. Geometry activation and copying can be done at the same time.

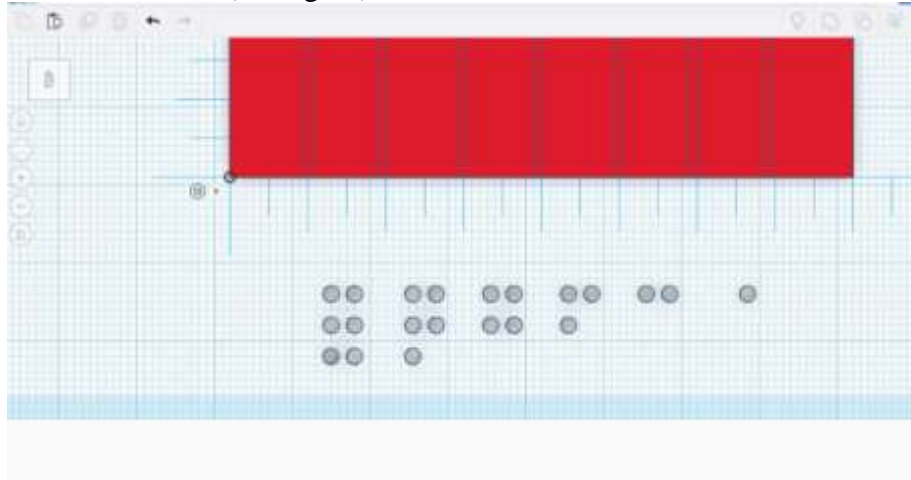
Copy objects while they are active - highlighted, moved to the required distance by correcting the target destination, the corresponding axis measurement figure (23.figure).



52. Figure. Moving copied geometries - Changing the placement by adjusting the active measurement figures.

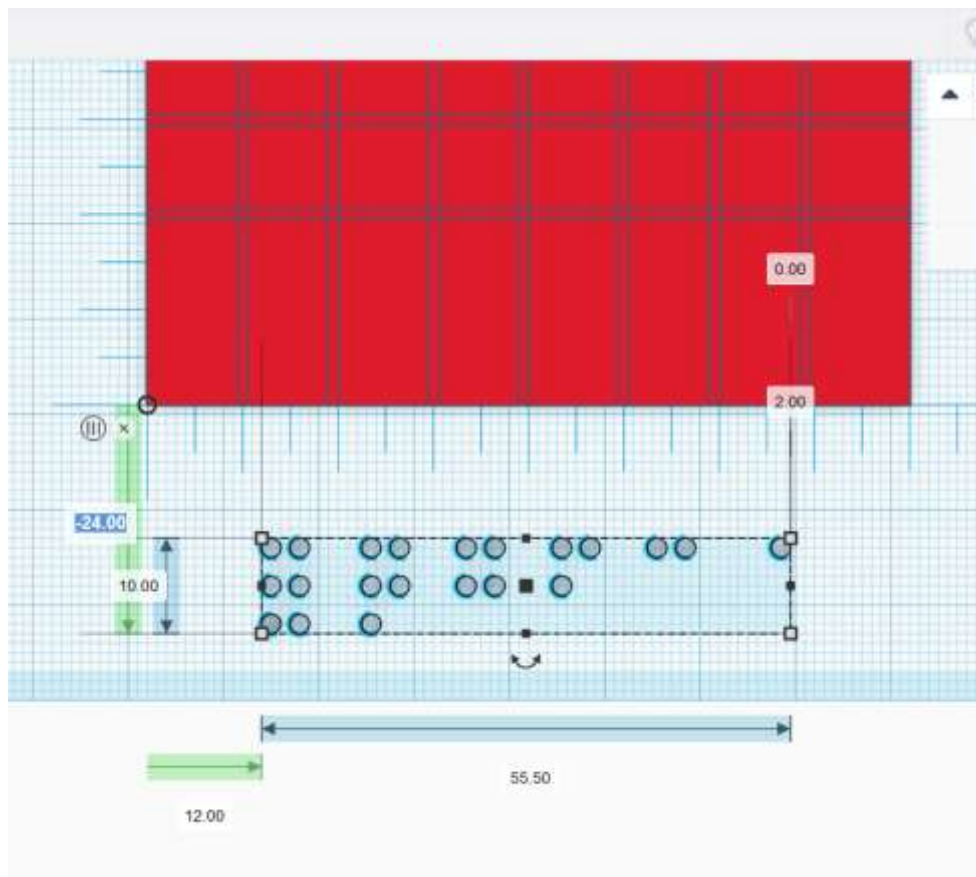


The extra geometry of the work area markers is activated and deleted so that a sequential list is formed (24. figure).

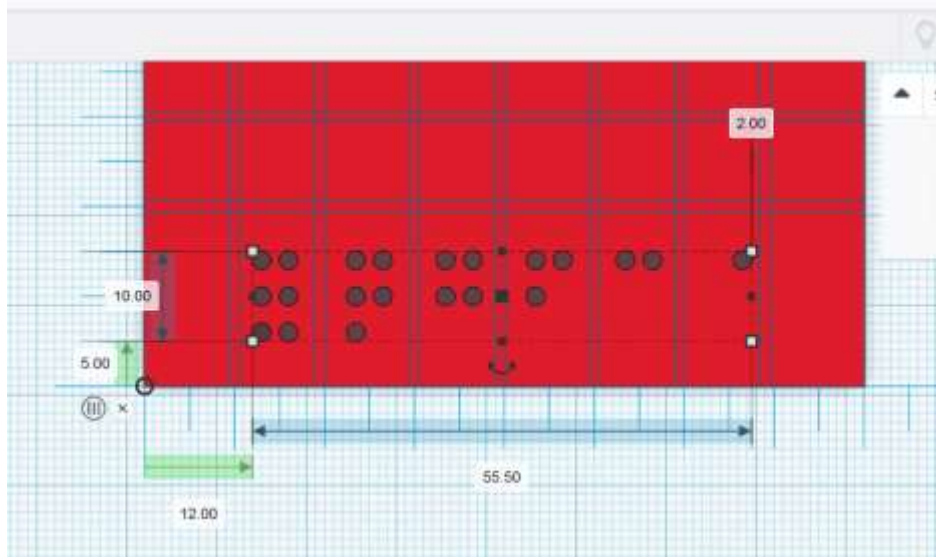


53. Figure. Label markers after copying and deleting excess geometry.

The corrected work area markers are activated and moved to the base plate of the cyclogram. In this position, the markers are located outside the base plate of the cyclogram, so it is not possible to cut out the marks on the base plate (25., 26.figure).

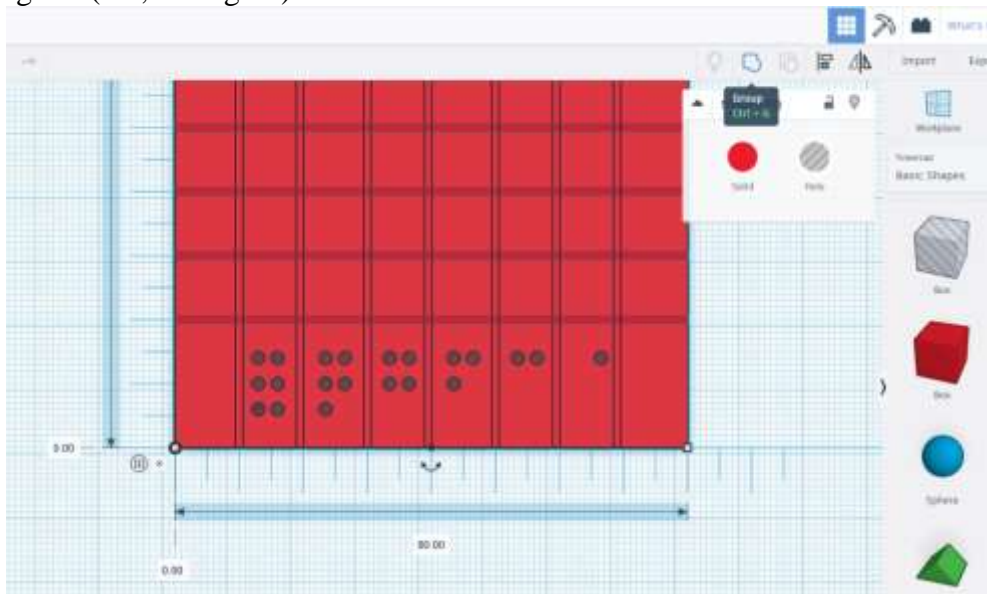


54. Figure. Work area markers are activated and adjusted by The work area markers are activated and adjusted for position dimensions so that objects are on the base plate of cyclogram. Position size activated, enter number 5.



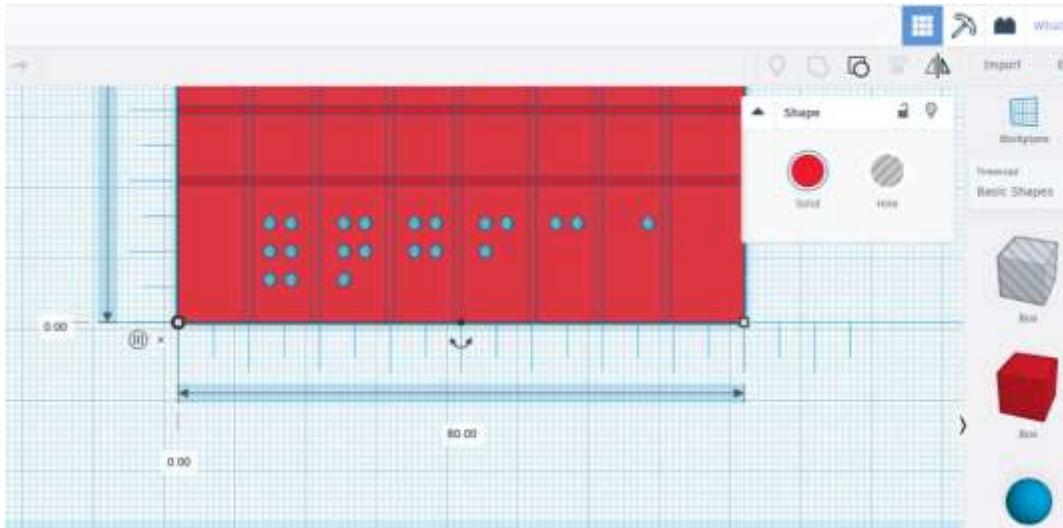
55. Figure. Positioning of work area markers after moving.

After placing the work area markers on the base plate of the cyclogram, all drawn geometries generally mark and select the Group tool. Activating a Group Tool means that the geometry with the Hole setting will cut openings in the base plate of the cyclogram (27., 28. figure).



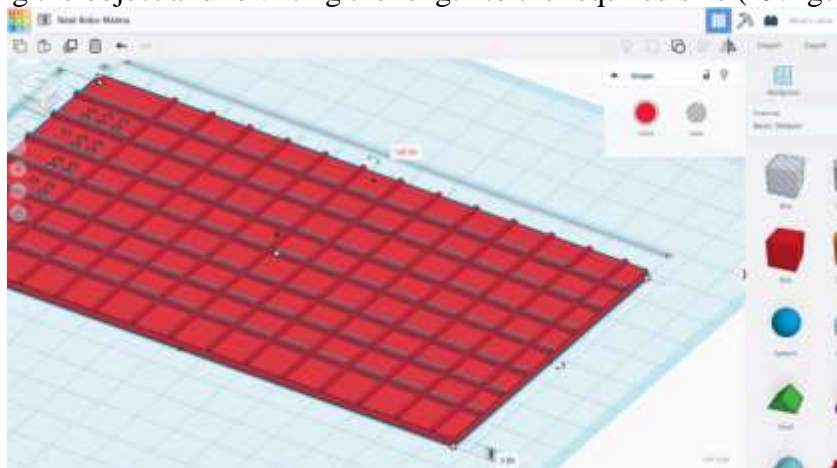
56. Figure. Selecting a Group Tool to Get Openings (Toolbar at the top right of the screen).





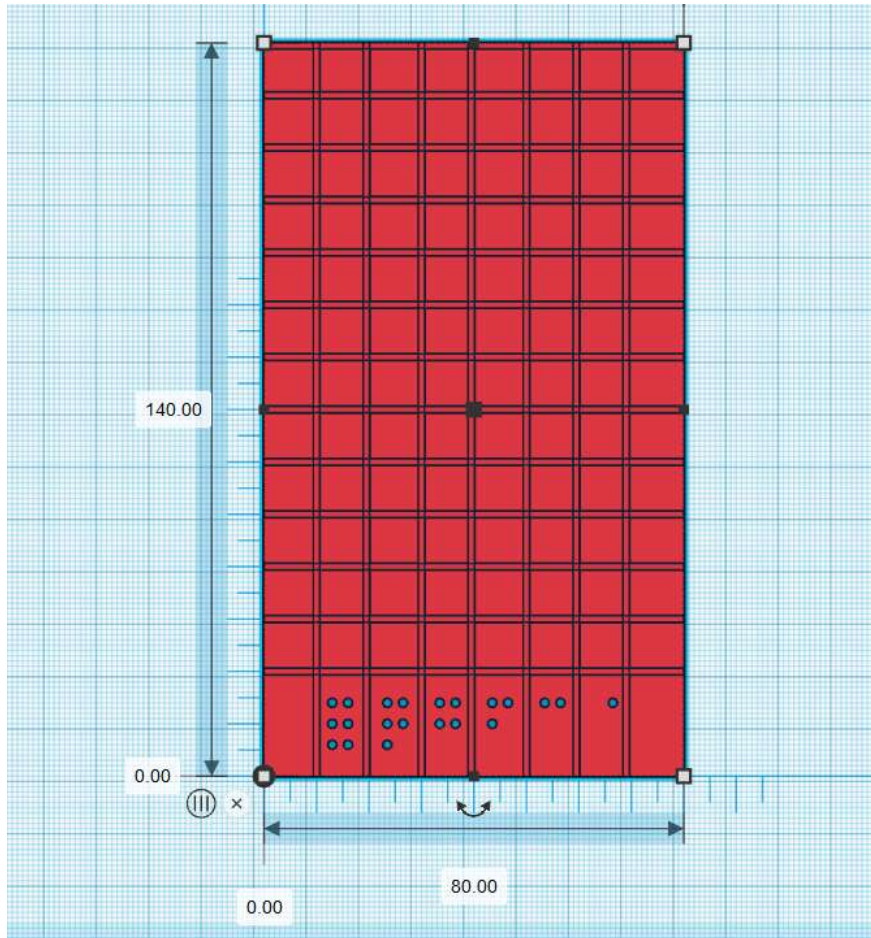
57. Figure. Overview of Cyclogram Base Plane Work Area Markers after Group Group Activation. Work area markers are shown as holes in the base plate.

Considering that the intersections of the rectangular elements are required with holes in which the process element holders are placed (stationery), before joining objects, the base plate for strength purposes needs to be extended by approx. 5 mm. This is done by highlighting the object and rewriting the length to the required size (29.figure).



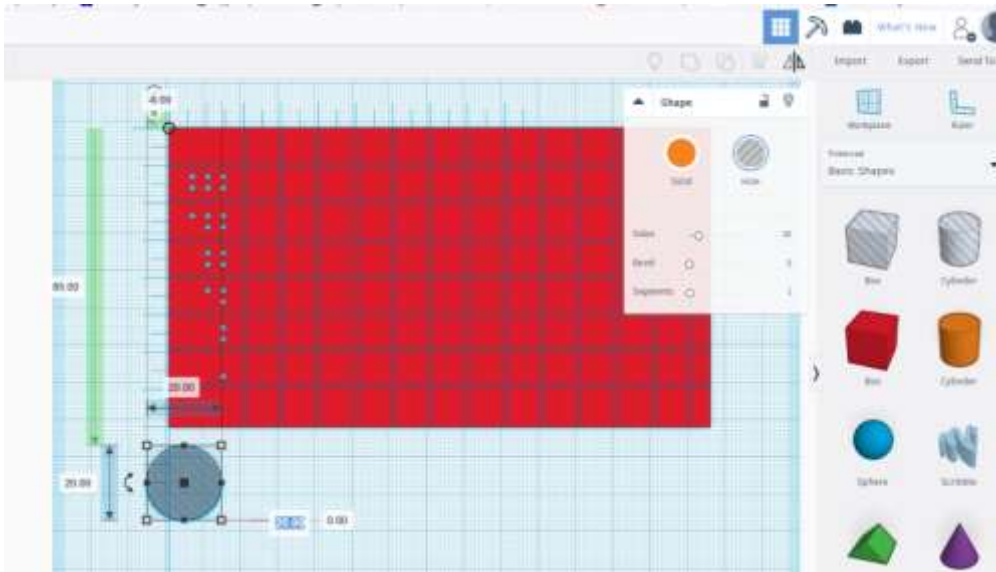
58. Figure. Extension of the base plate of the cyclogram overwriting the measurement figure of its length.

In order for the object to be perceived as one whole, their individual parts (base plate, time and work area boundaries) need to be combined using the Group tool. As before, mark the required geometry and activate the Group tool (30.figure).



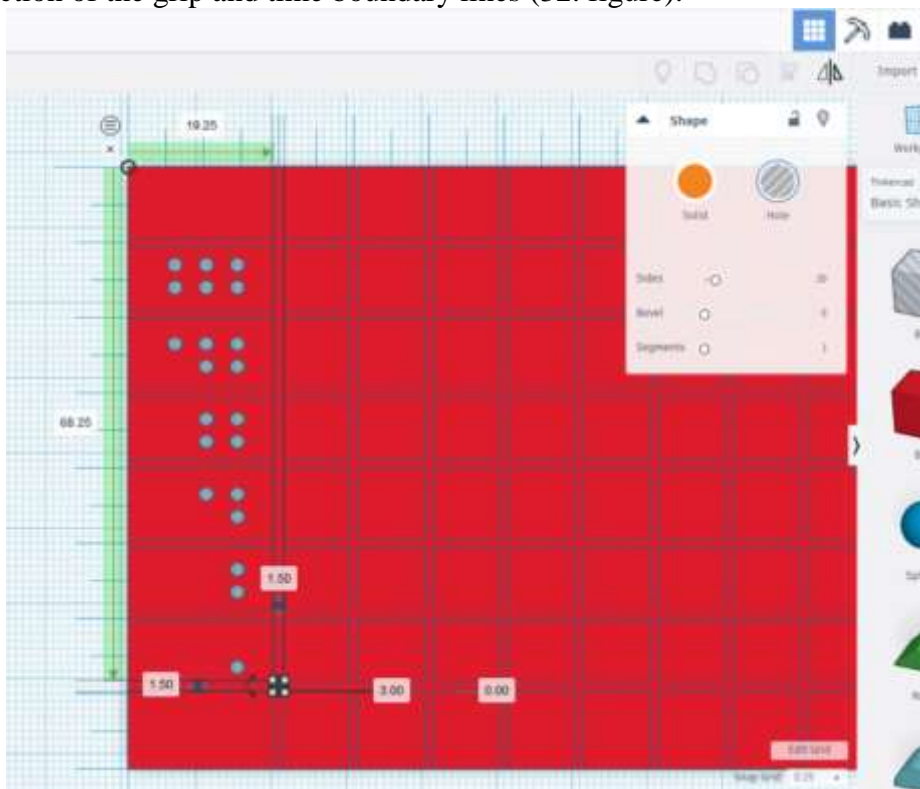
59. Figure. The base plate of the cyclogram, the working area and the time limits are marked. Select and activate the Group tool.

Considering that work processes are represented as lines between its start and end points, it is necessary to develop holes for mounting the holders of these lines. To design holes at the intersections of the boundary lines, select the cylinder as the Hole shape. Cylinder dimensions  $2 * 2 * 3$  mm, with 3 mm height equal to plate thickness. For transparency, the development of cutting geometries takes place outside the basic plate of the cyclogram (31. figure).



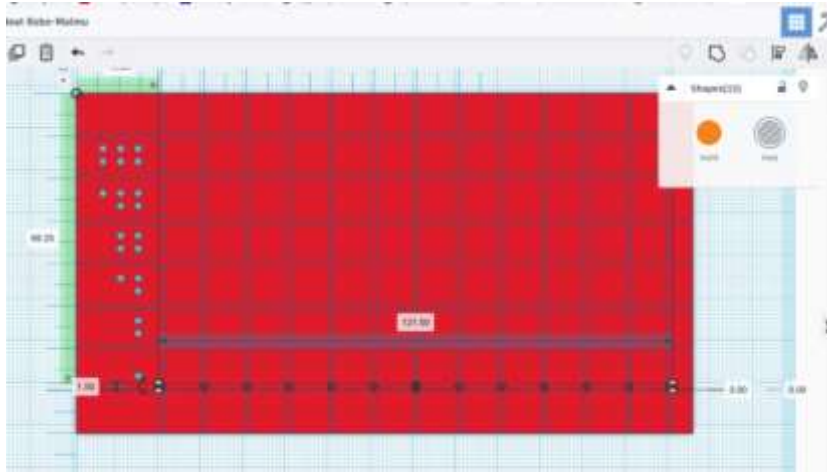
60. Figure. Development of hole geometry outside the base plate of the cyclogram. Assigning Dimensions to Geometry.

The geometry of the hole in the process line holder is precisely positioned at the intersection of the grip and time boundary lines (32. figure).



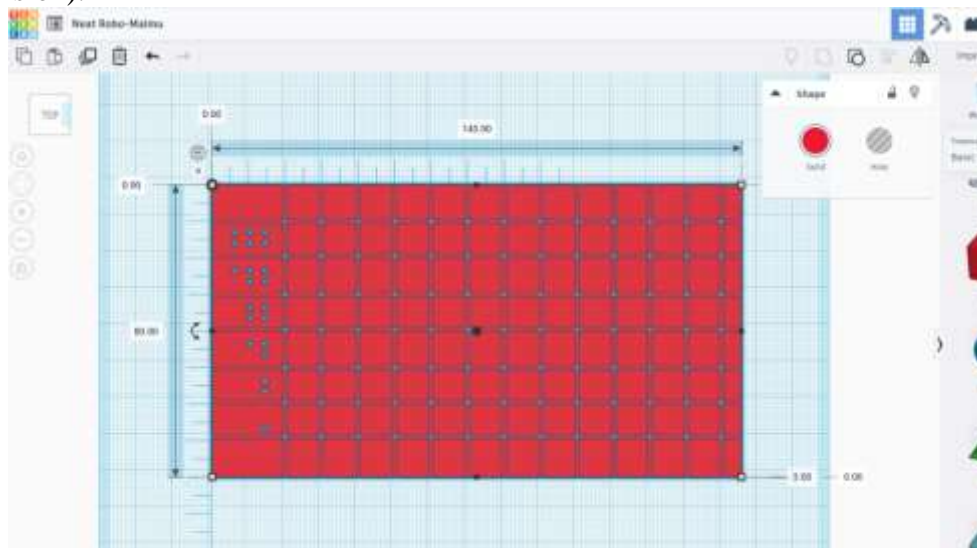
61. Figure. The geometry of the hole in the process line holder is precisely positioned at the intersection of the grip and time boundary lines, by adjusting active measurement figures.

Since the intersection points of the working areas and time boundaries are significant (91 pcs), it is advisable to prepare one copying direction of holes. The prepared direction geometry is activated or merged using the Group tool, all together and then realizes copying (33. figure).



62. Figure. The hole geometry is highlighted and activated. Geometry ready to merge with the Cyclogram Plate using the Group command (Ctrl un G). The merger process may take some time.

The cyclogram with the work area and time boundary lines, work area markers and holes in the work process line holders is shown in Figure 34. The developed object is ready for export to a file format compatible with the 3D printout (.OBJ or .STL file extension).

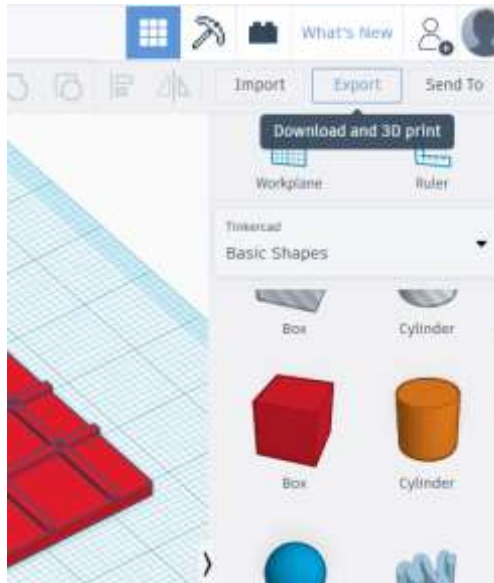


38. Figure. The cyclogram with the work area and time boundary lines, work area markers and holes in the work process line holders.

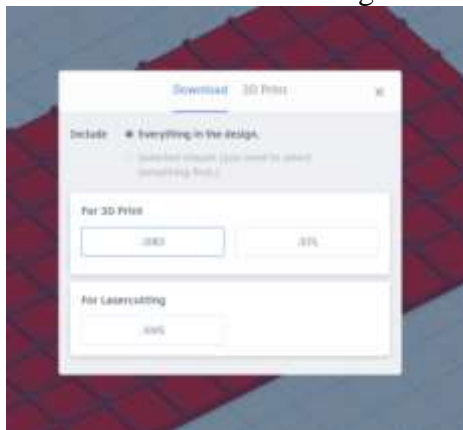
### Preparing a work file for export to .OBJ or .STL files

Since the 3D printer is a MakerBot Replicator Z18, the work file that is understood by the machine software may have the extension .obj or .stl, referring to the user manual of this machine. Therefore, in the Tinkercad software, select the Export button and the desired file format (35., 36., 37. figure).





39. Figure. Convert a work file to a 3D printing device in a understandable file format. Activating the Export tool.



40. Figure. The ability to choose what to convert to the print file - all the contents of the work file or any specific geometry. If only a single geometry is required from the entire work drawing, it should be marked before the Export tool is activated. The menu allows you to save files with the extension .OBJ or .STL, if 3D printing is provided, but if you are planning to do laser cutting, then the .SVG file extension is possible.



41. Figure. The software offers to save the file in the workstation or open the file. Save the file to a previously created custom work folder.

## 14. References

41. Raksts no: <https://www.geospatialworld.net/blogs/constructioneering-a-new-direction-for-the-construction-industry/>; Constructioneering: a new direction for the construction industry; By [Shimonti Paul](#), 11/30/2018
42. Topcon bently: <http://constructioneering.com/> 15.05.2019.
43. Remodeling Construction Industry with Digitization, BIM and Reality Capture; By [Shilpi Chakravarty](#) 12/01/2017; <https://www.geospatialworld.net/article/how-re-modelling-construction-digitizing-industry/>
44. 3D modeling 2.0: Re-imagining the contours of construction; [Aditya Chaturvedi](#) 11/19/2018; <https://www.geospatialworld.net/article/3d-modeling-2-0-remagining-construction/>
45. Noviks J., Šnepste T. – Celtniecība tehnoloģija – R., izd. "Zvaigzne", 1991, 304 lpp.
46. Actiņš V. Celtniecības organizēšana, plānošana un vadīšana. – Rīga: Zvaigzne, 1984. – 336 lpp.
47. Ē. Bērziņš, P. Kārklīšs, I. Lejnieks – Būvdarbu tehnoloģija un organizēšana – R., izd. "Zvaigzne", 1993.
48. Conditions of contract for works of civil engineering construction. Part I – General conditions with forms of tender and agreement
49. Conditions of contract for works of civil engineering construction. Part II – Conditions of particular application with guidelines for preparation of part II clauses
50. Client/Consultant Model services agreement. Part I – Standard conditions; Part II Conditions of particular application.
51. Hornbostel, Caleb. Construction materiāls: types, uses and applications. -2nd ed. - New York etc: John Wiley & Sons, 1991. - XV, 1023 p.: ill., tab.,
52. Donald R. Askeland S.I. Adaption by Frank Haddleton, Phil Green and Howard Robertson The Science and Engineering of Materials: - 3rd ed., - Chapman & Hall, 1996.
53. Rober Peurifoy, Clifford I. Schexnayder, Aviad Shapira „Construction Planning, Equipment and Methods”, VIII edition, McGraw-Hill, NY, 2006.
54. Chudley R., Greeno R. „Building Construction Handbook”, 10th edition, Routledge, 2014., pp.966, ISBN13: 978-0-415-83638-8
55. Chudley R., Greeno R. „Advanced Construction Technology”, IV edition, Harlow, England, 2006., pp.632, ISBN-13 978-0-13-201985-9
56. Būvniecības likums: LR likums [tiešsaiste]. Stājas spēkā 01.10.2014, ar grozījumiem. [Skatīts 17.01.2016.]. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=258572>
57. Latvijas būvniecība. Rīga: ceļvedis būvniecības nozares virzītājiem. Rīga: Lilita. ISSN 1691-4058.
58. Būvinženieris. Rīga: Latvijas Būvinženieru savienība, ISSN 9771-0008
59. Būvniecības informācijas sistēma. Būvnormatīvi [tiešsaiste] [skatīts 06.05.2016.]. Pieejams: <https://bis.gov.lv/bisp/normativie-akti/buvniecibas-joma/buvnormativi>
60. Стаценко А.С., А.И. Тамкович. Технология и организация строительного производства: Учеб. пособие. 2-е изд., испр.- Минск: Выш. шк., 2002.-367 с.: ил. ISBN 985-06-0741-6
61. Дикман. Л.Г. Организация строительного производства/ Учебник для строительных вузов / Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006.-608 стр.
62. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия: М., Высшая школа, 1988. -527 с., ил.

## ***Construction Process Technology (II)***



## *Theoretical description of the study course*

The aim of study subject acquisition is the strengthening of theoretical knowledge and demonstration of application skills in the practical development of the construction project. The student develops a course project by evaluating the latest technological techniques of construction works, their implementation technologies, opting for optimal construction techniques and operations, technological processes of construction works, the technological equipment to be used in the works, according to the content of the work to be performed, shall choose appropriate forms of organization of construction works. In addition, the course project indirectly illuminates the student's level of knowledge in the field of interaction between site infrastructure, economic factors of work, technical and economic factors. When developing a course project, the student demonstrates an understanding of the direct link between the calendar of construction works and the general plan of works, realizing that changes in one of them will directly affect the other. The project of the course ensures the evaluation of the technological scheme of the works and the quality assurance plan, as well as the fulfilment of safety norms.

In addition to the theoretical and course development activities, site visits are organized. Within the framework of the visit, the students document the construction site solutions and draw up a report. The purpose of building site visitation and documentation is to strengthen and supplement students' knowledge of the implementation of practical activities on the construction site. At the end of the study course, the student must be able to evaluate the following solutions to the master plan of construction works (relevance of solutions): building site boundaries and fencing material type; existing and temporary underground and surface communications and air ducts; permanent and temporary roads; transport schemes for vehicles and assembly mechanisms, lifting machine operating zones; the location of existing, under construction and temporary buildings and temporary structures – connection, constructive solution, type; dangerous areas and access to buildings and structures; the location of the energy equipment and site lighting equipment and the location of the ground circuit for these equipment; material and construction stacking areas – open – covered type, polygons for assembly of structures; space for building debris also for sorting – must be several waste containers; workers' household, sanitary, recreation rooms; transport movement schemes - road traffic signs for traffic regulation – road breakdown by car type - car, truck or service vehicle, division of roads in directions - one-way movement or two-way movement; building dimensions, building connections in the plan, communications connections, fire hydrants and location of fire extinguisher booths.

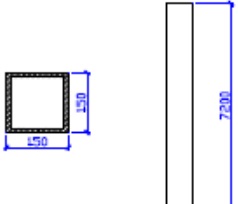
Extended content of the study course project:

18. Introduction - Characterization of the construction object (volume of the building in square meters and cubic meters, use of the building - what kind of plant, location - geospatial data, town, village), technical execution - frame or monolithic solutions; celestial orientation of the building. Application and Integration of ARC GIS Program Data in Building Site Localization, as well as in the techno-economic calculation (linking of geospatial data with ground parameters, surface terrain, building climatic system). Presented in the text.
19. Determining the scope and composition of the work (specifications of the elements to be assembled - sketch, types, number, mass, volume, material,

storage specifics; indicates the literature used, presented in the table, Figure 1.).

Saliekamo elementu specifikācija

2.1.tabula



N.P.K	Elementa nosaukums	Marka	Skice un izmēri, mm	Skaitis, gab.	Masa, t	
					vienam elementam	kopā
1	Tērauda kvadrātveida kolonna (caurule)	K-1		18	0.297	5.35

4. Figure. Summary table of work volume and composition.

20. Selection of grabbing accessories and determination of mounting parameters (grabbing equipment sketch, number, mass, maximum lifting mass, test guides; indicates the literature used, form a table, Figure 2.).

Satveršanas palīgierīču saraksts

3.1.tabula

Kravas pacelšanas ierīce	Principiālā shēma	Celbspēja, t	Masa, t	Aprēķina aug. virs konstrukcijas, m	Nepieciešamais skaits, gab.	Izmantotā literatūra
Berzes veida satvērējs (kolonnām)		1.5	0.055	1	1	Montāžas darbu metodiskie norādījumi kursa darba izstrādei un II daļa; personīgie pieraksti
Traversa						

5. Figure. Selection of cargo capture devices and assembly parameters determination table.

21. Determination of assembly parameters by graphic and analytical method (graphical method should be presented in the form of drawings, knowing the parameters of the equipment beforehand, performs mathematical calculation, reading the dimensions from the drawing; within the framework of the analytical method, performs a comprehensive mathematical calculation, based on the data presented in the specifications, 3. un 4. figure).

1.Kolonnai

$$l_{iz}=d \quad (1)$$

kur  $l_{iz}$ -izlīces garums  
d-attālums no izlīces šamīra pēdas līdz celtņa griežamajai asij (pieņem 1,5m), m

$$l_{iz}= 9.327 \quad \text{m}$$

$$d= 1.5 \quad \text{m}$$

$$l= 7.827 \quad \text{m}$$

$$tg\varphi=D/l \quad (3)$$

kur D-horizontālais attālums no laiduma ass līdz montējamā elementa centram, m

$$D= 5.962 \quad \text{m}$$

$$tg\varphi= 0.76$$

$$\varphi= 38$$

$$l_{p}=l/\cos\varphi \quad (4)$$

$$l_{p}= 9.93 \quad \text{m}$$

$$tg\alpha\varphi=(h_{atb}+h_e+h_{uzst}+h_{sat})/l_{p} \quad (5)$$

$$h_{atb}= 0 \quad \text{m}$$

$$h_e= 7.2 \quad \text{m}$$

$$h_{uzst}= 1 \quad \text{m}$$

$$h_{sat}= 1 \quad \text{m}$$

$$tg\alpha\varphi= 0.93$$

$$tg= 43$$

attālums no celtnes stāvvietas līmeņa līdz montējamā el. atbalšiem, m  
montējamā elementa augstums montažas laikā, m  
montāžas elementa pacelšanas augstums virs atbalsta vietas, m  
satveršanas palīgierīču augstums elementa pacelšanas brīdī, m

$$L_{nep}=l_{p}/\cos\alpha\varphi \quad (6)$$

$$L_{nep}= 15.45 \quad \text{m}$$

$$l_{nep}=l_{p}+d \quad (7)$$

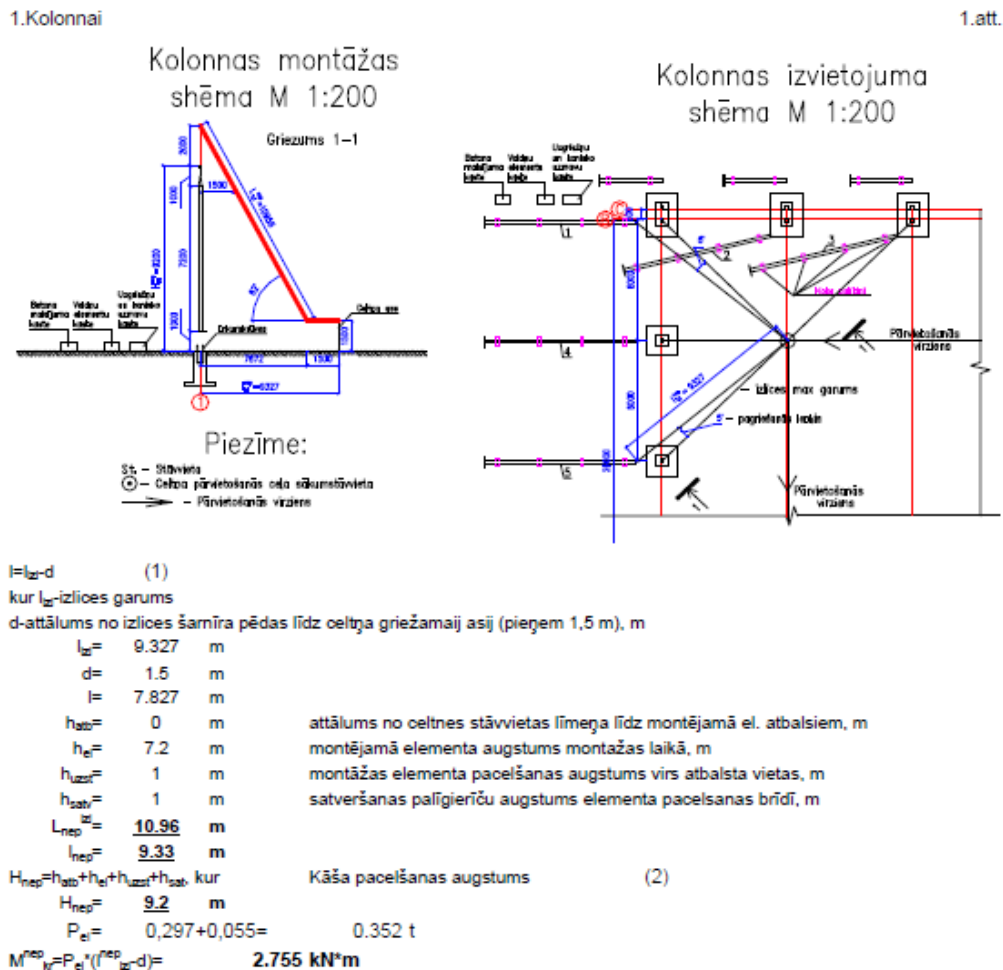
$$l_{nep}= 11.43 \quad \text{m}$$

$$H_{nep}=h_{atb}+h_e+h_{uzst}+h_{sat} \quad \text{kur} \quad \text{Kāša pacelšanas augstums} \quad (2)$$

$$H_{nep}= 9.2 \quad \text{m}$$

$$l_{nep}=l_{p}+d \quad (7)$$

6. Figure. Determination of assembly parameters by analytical method for column.



4. Figure. Determination of mounting parameters by graphical method for column.

22. Selection of assembly methods and cranes according to the parameters of construction assembly (element mass, required lifting height of the hook,

required crane boom length and performance, assembly crane parameters – lifting capacity, hook lift height, boom performance and length; presented in the table).

Celtņu izvēles tabula

4.3.1.tabula

Montāžas elementi	Elementu montāžas parametri			Montāžas celtņu parametri				
	$m_{el}$ , t	$H^{sp}_{kš}$ , m	$r^{sp}_{kš}$ , m	Tips un marka	Celtspēja, m, t	Kāša pacelšanas augstums $H_k$ , m	Izīces sniegums l, m	Izīces garums L, m
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kolonna	0.297	9.2	9.33	KC-3562A CMK-10	3 3.39	17 15.7	9.33	g.izl.18 g.izl.16
Kopne KP24	1.343	14.82	6.73	KC-3562A CMK-10	3 2.9	17 15.7	6.73	g.izl.18 g.izl.16
Kopne KP9	0.405	7.2	6.38	KC-3562A CMK-10	3 3.66	17 15.7	6.38	g.izl.18 g.izl.16
TENAX W sendviča tipa panelim	0.113	12.9	6.03	KC-3562A CMK-10	3 4	17 15.7	6.03	g.izl.18 g.izl.16
Rannila pārseguma loksnēm	2.9	12.15	5.9	KC-3562A CMK-10	3 4.25	17 15.7	5.9	g.izl.18 g.izl.16

5. Figure. Selection of cranes according to the parameters of construction assembly.

23. Technical and economical evaluation of accepted assembly methods, cranes (calculation format – determination of the duration of the assembly cycle, determination of the change in operating efficiency, determination of the cost of the crane machine change, determining the cost of assembly work on 1t, determining the duration of the total assembly work, determination of workload per 1t construction, determination of specific capital investment per 1t of crane work per year).
24. Techniques and technological sequence of construction process execution. Workload Calculation (division of construction object in assembly kits, determination of number of mounting grips).
25. Technological calculation of the duration of construction processes (mathematical calculation, table layout).

8. CELTNECĪBAS PROCESU ILGUMA TEHNOĻIŠKAIS APRĒĶINS

8.1.tabula

Norma pamatqums	Darba nosaukums		Mērvienība	Darba apjoms pa tvēriņiem	Norma uz mērvienību		Darbietipība pa tvēriņiem, maiņas	Mašīnlaika patēriņš pa tvēriņiem, maiņas	Darba līgums pa tvēriņiem (maiņas)	Maņu skaits dienā	Plānotais normu izpildes koeficients	Sīdānāku skaits	Posmu numurs	Pildsmas numurs
	Nosaukums s pēc. normatīvie m	Perjēnīte pēc. tehnoloģija s			divēkst.	mašīn.								
&E5-1-8; 1a,2a; 10,20 14.ipp	Tērauda kolonnu montāža		gab.	30	3.54	0.71	13.28	2.66						
&E4-1-25; A. СТЫКИ КОЛОНН. 23.ipp tab.1, Nr. 1a	Betona apjoms līdz 0,1 m <sup>3</sup> (kolonnas skrūvju iebetonēšanai)	1. montāžas komplekts	1salaidums	30	0.81	-	3.04	-	3	1	1.09	5	1	1
					Kopā:		16.31	2.66						
&E5-1-7; 13.	Tērauda kolonnu montāža													

6. Figure. Technological calculation of the duration of construction processes.

26. Cyclogram of the combined assembly process and work schedule of the workers (graphics depicted with the work process, the number of employees and the length of the execution process, the average and maximum number of

workers is shown in the workers' schedule, calculates the coefficient of unequal movement of workers).

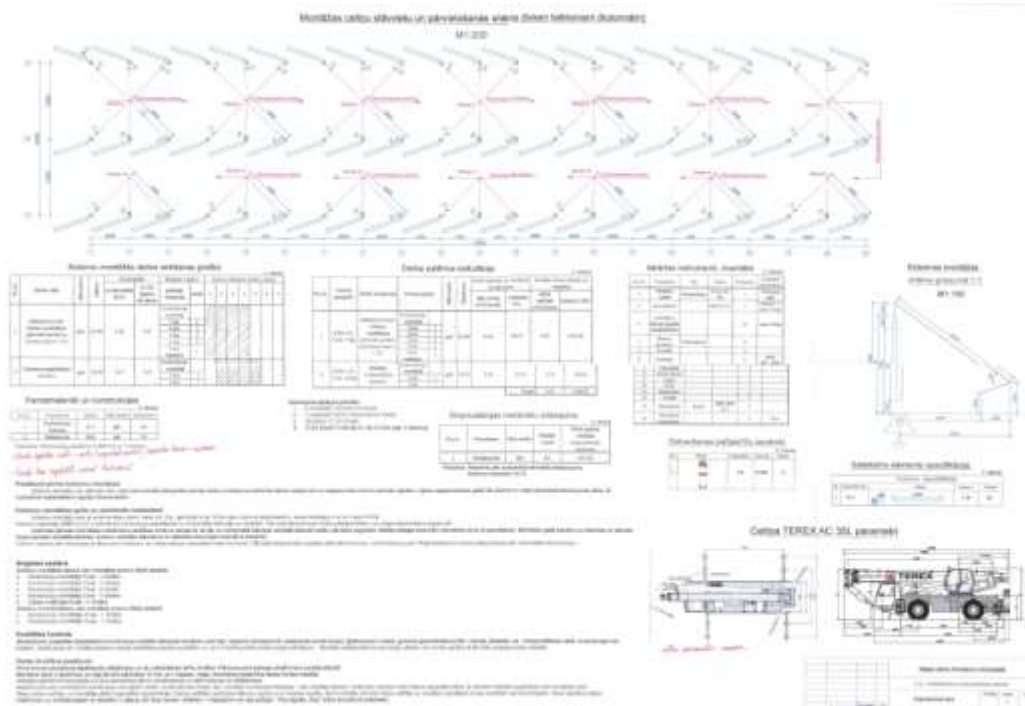
27. Description of techniques adopted in assembly work and their technological sequence (a textual format describing the sequence of works, the steps before the assembly of elements, the process of assembly, the mechanisms used, the composition of the team, the quality control, the work safety measures).
28. Calculation of required warehouses, temporary administrative and household buildings (mathematical calculation based on materials used and their volumes, delivery and development rates).

10.2 tabula

Nr.p.k	Materiālu nosaukums	Mērv.	Materiāla daudzums (Q)	Izm. periods, dienās (T)	Diennakts patēriņš (Q/T)	K1	K2	Materiālu diennakts patēriņš	Rezerves norma dienās (t)	Pieņemtais rezerves daudzums noliktavā	Nokrašanās norma uz 1 m <sup>2</sup> (q)	K3	Pieņemtais aprēķinātais laukums noliktavā (m <sup>2</sup> )	Glabāšanas veids
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Tērauda kolonnas	1	6.84	3	2.28	1.1	1.3	3.26	12	6.84	0.5	0.55	24.87	atbilsts
2.	Tērauda kopnes KP24	1	8.06	1	8.06	1.1	1.3	11.53	12	8.06	0.1	0.55	146.55	atbilsts
3.	Tērauda kopnes KP9 Rātnīša	1	2.43	1	2.43	1.1	1.3	3.47	12	2.43	0.1	0.55	44.18	atbilsts

7.Figure. Calculation of required warehouses, storage areas for materials.

29. Detection and design of hazardous - dangerous areas (according to the parameters of the mounting element and the lift height – location of the item shown in the project).
30. Calculation of required materials and technical resources (list of consumables and tools, calculation by work and team size, information is displayed in tabular format).
31. Quality control of assembly work. Occupational health and safety measures. (information displayed in text format)
32. Development of technological maps of individual assembly works (Fig. 8). Construction master plan design.



8.Figure. Technological map for steel column assembly.

33. Calculation of project technical and economic indicators (indicates the work volume of the project – designed, normative, working capacity per unit of output, total machine time consumption, - designed, normative, use of materials on one worker shift, data is presented in tabular form, Fig. 9..).

1. Projekta darbietilpība ( cilv. maiņ.)				
	Kopējā projektētā darbietilpība	summa	40.00	(cilv.maiņ.)
	Kopējā normatīva darbietilpība	summa	41.00	(cilv.maiņ.)
2. Darbietilpība uz pieņemto produkcijas vienību				
	Projektētā darbietilpība (cil.maiņ.)		0.73	(cilv.maiņ./t.)
	Mpr=Kopējā darbietilpība/kopējā masa			
	kopējā masa	54.74 t		
	Normatīvā darbietilpība (cilv.maiņ.)		0.75	(cilv.maiņ./t.)
3.Kopējais mašīnlaika patēriņš (maš.m.)				
	Projektētais mašīnlaika patēriņš	summa	4.50	(maš.m.)
	Normatīvais mašīnlaika patēriņš	summa	4.44	(maš.m.)
4. Izstrāde uz vienu strādnieku maiņā				
	Bpr=kopējā masa/kopējā darbietilpība			
	Projektētais		1.37	(t)
	Normatīvais		1.34	(t)

9.Figure. Calculation of project technical and economic indicators.

34.Introductory training and preparation of the work environment in the three-dimensional print software Makerbot Print (Version 4.2.0.1321) (a detailed explanation is given in the practical work performance description)

### ***3. Description of practical work of the study course***

Considering that the study course is designed to develop a project for a frame-type industrial building, the skills to convert a 3D software file to a 3d printer print file, would provide an opportunity to supplement the construction plan of the course with spatial mini models for situation analysis. Within the framework of practical work, the object of the cyclogram spatial model is converted into a three-dimensional print file format, but students have the opportunity to develop their complementary elements of the master plan. Complementary elements, such as structure and elements of enclosing structures, temporary buildings, consumables, labour protection accessories, vehicles, inventory modules and other objects, on a harmonized scale with the general plan of works, provide a more comprehensive assessment of the situation (analysis), as well as reveal the possible need for plan adjustments.

List of practical works:

1. Converting a 3D software file to a 3d printer print file using Makerbot print software. Practical work includes general guidance on setting up and working with the software. The resulting result is a ready-to-print 3D print file.



## 4. Practical work performance descriptions

### 4.1. Introductory training and preparation of the work

#### *environment in the three-dimensional print software Makerbot Print*

(Version 4.2.0.1321)

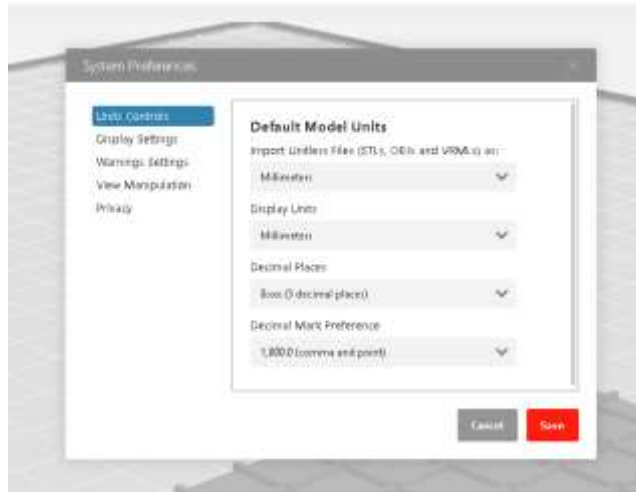
Programs such as Makerbot Print, in essence, make the 3D models developed in automated design programs (CAD) understandable for a 3D print machine. Understandability is provided through parameters such as object division layers, layer thickness, print speed and quality, need for support elements for console-type print objects, print material, full cross-section or shell selection, temperature definition, and others.

Like other free-access software, Makerbot Print will also need to create its own individual account linked to active mail. E mail must be active in use because on line software sends an account activation link (10. Figure.). Creating and activating an account provides access to a functional program (there's the option to download and activate it on your personal workstation).



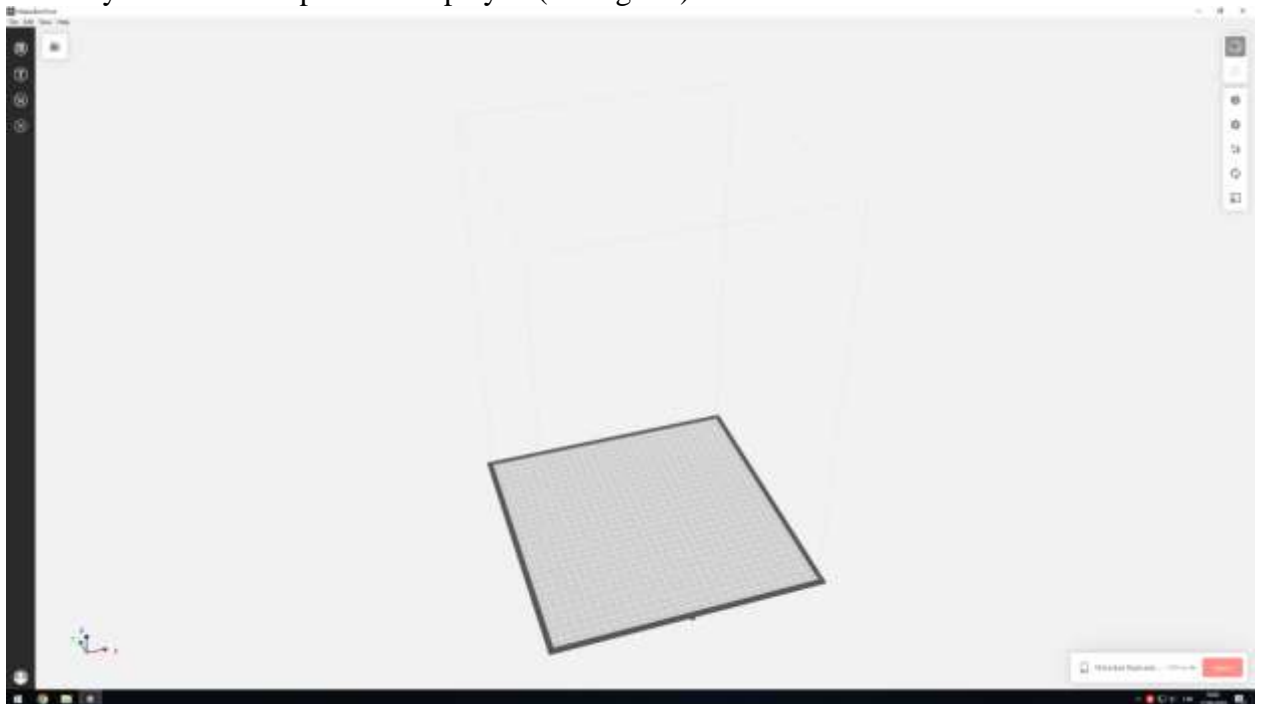
10. Figure. Create a personal account <https://accounts.makerbot.com/>

Before starting work it is useful to check the initial settings of the program, File – System preferences (should focus on Units Controls and View Manipulation): The following parameters can be set in the menu: units and decimal separator Units Controls, Display settings display (screen) settings – the quality of the graphic representation, Warnings settings, View Manipulation - defines which keys will change the look of the work surface, Privacy - privacy policy settings.



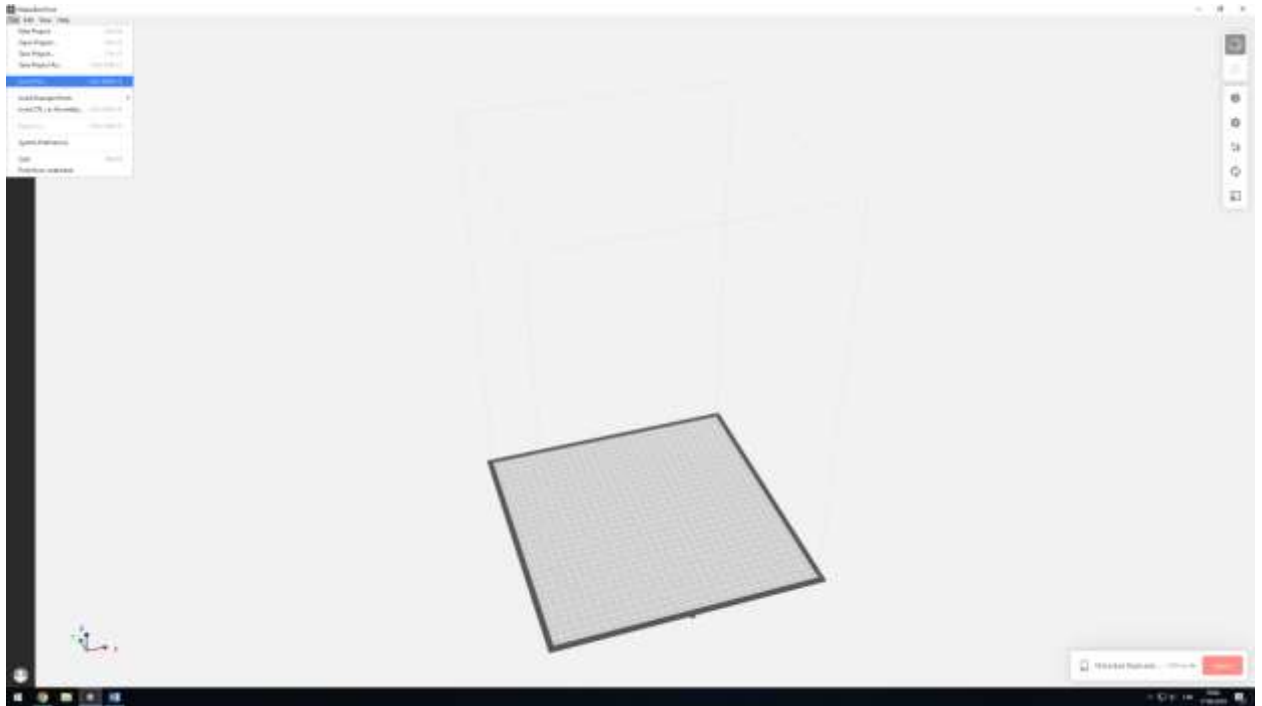
11. Figure. The overall window of Software settings (after adjustment remains in effect for subsequent work sessions).

When global settings are entered and validated, the initial opening view with a centrally located work plane is displayed (12. figure.).

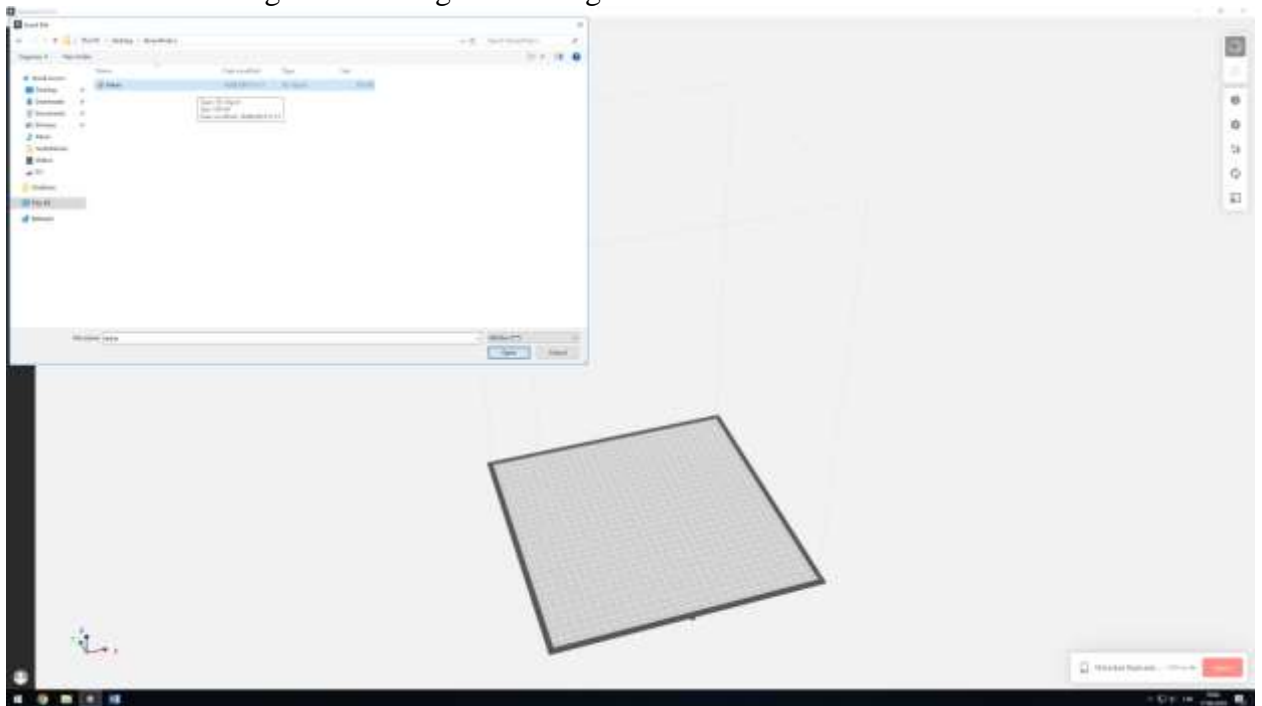


12. Figure. A starting screen with a centrally located work plane.

To start the work we choose File – Insert File

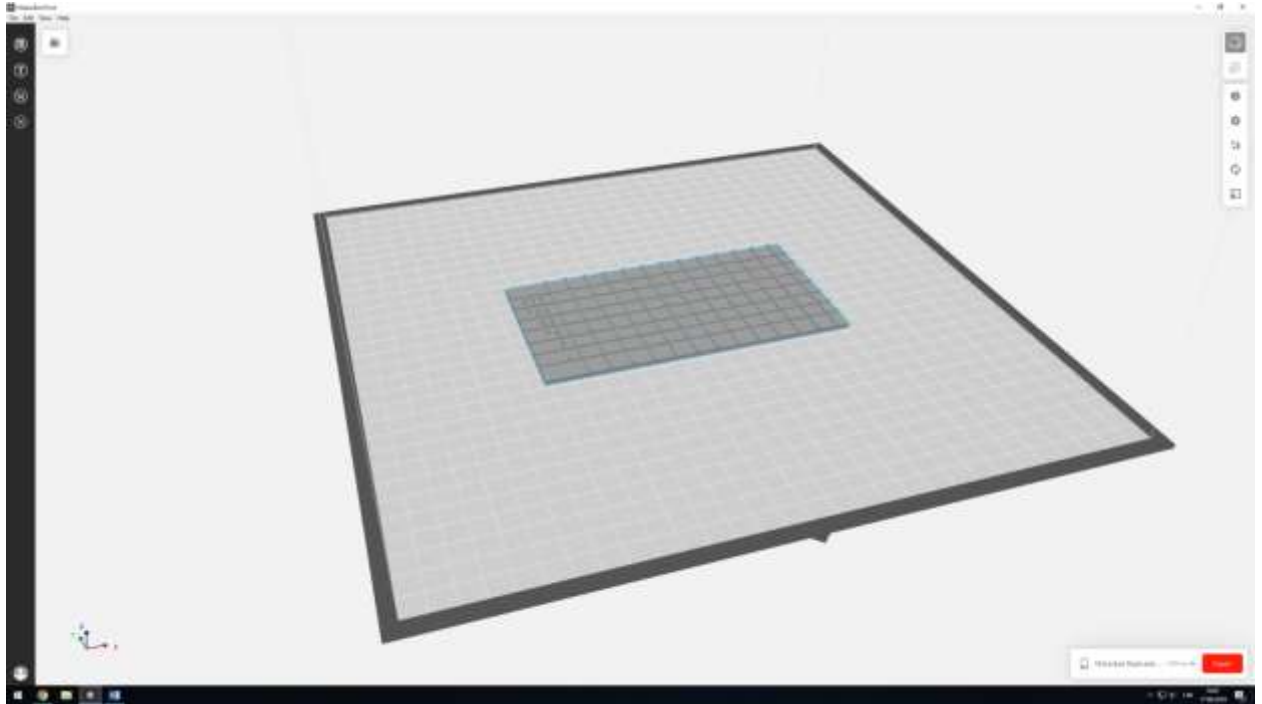


13. Figure. Inserting a file using the File - Insert File tool.



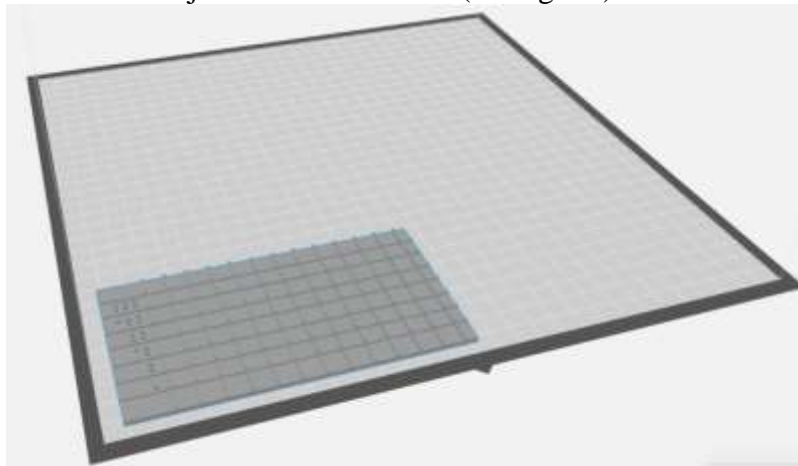
14. Figure. After activating the Insert File tool, you need to specify the location of the work file by displaying the file and pressing the Open tool.

After performing the above steps, the appropriate geometry will appear in the work environment. Bring geometry closer with a computer mouse wheel (zoom). Zooming is needed to evaluate the accuracy of geometry. In some situations, when converting files, the details of the object may be lost (15.Figure.). Dimensions, shape, openings should be evaluated – is or not and other details.



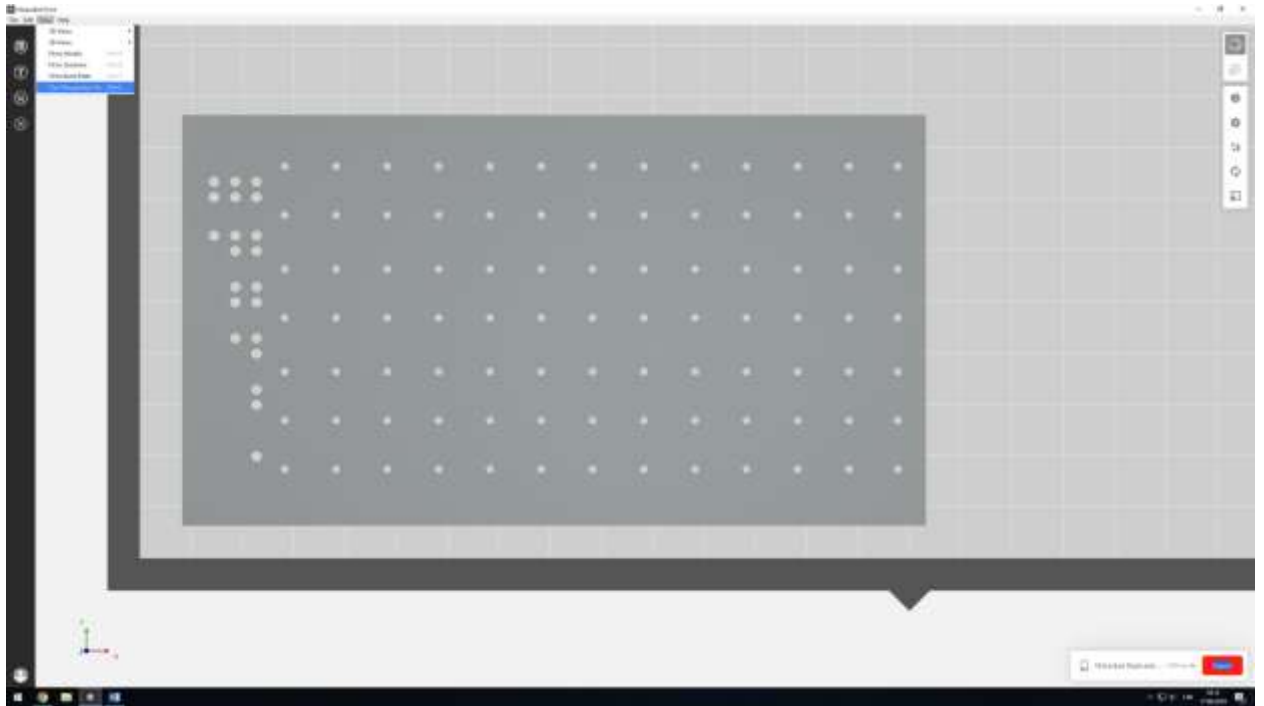
15. Figure. Pre-designed Cyclogram Basic Plate.

It is not mandatory for the print object to be centrally centered on the workpiece (building plate). What's more, if there is a need to print multiple objects in one print session, then the object layout optimization is done so that the objects are arranged in a dense way, so the extruder spends less time moving from one print part to another. Moving objects is done by pressing with the left mouse button on the object and holding it, moving the object. Simply pressing the mouse wheel makes it possible to move the working plane with the object at the same time (16. figure.).

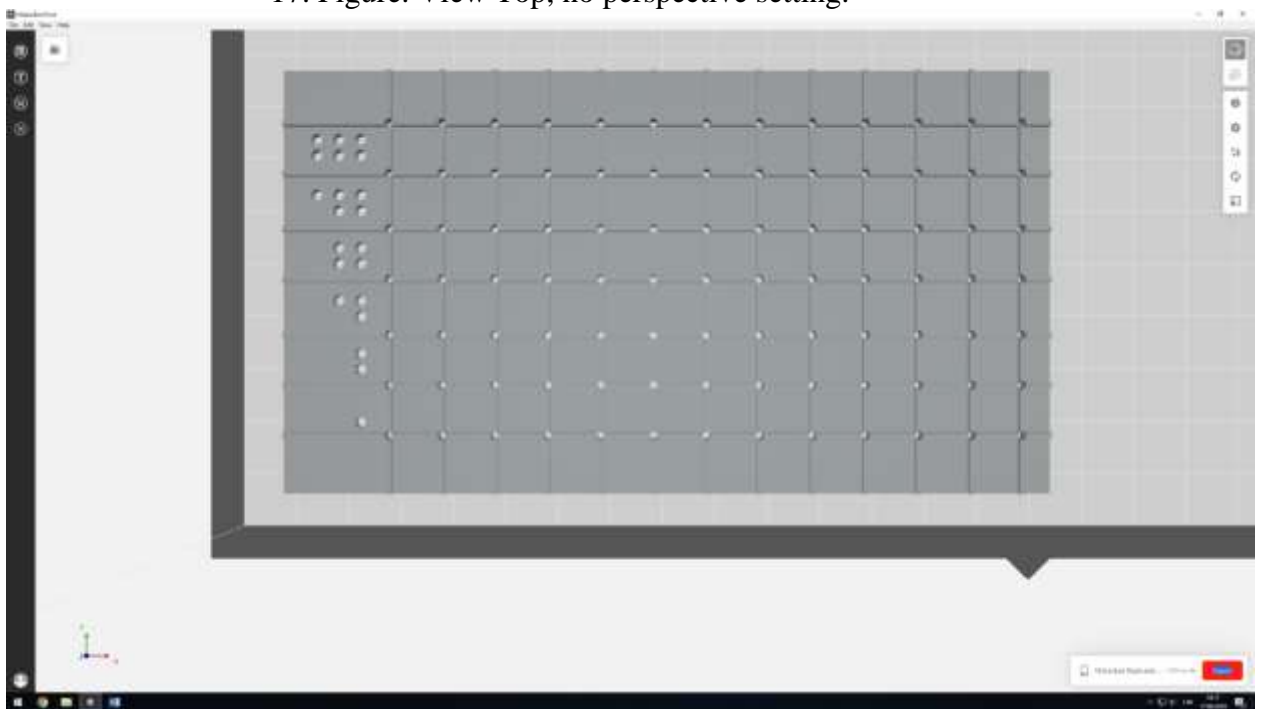


16. Figure. Moving a print object in the work plane.

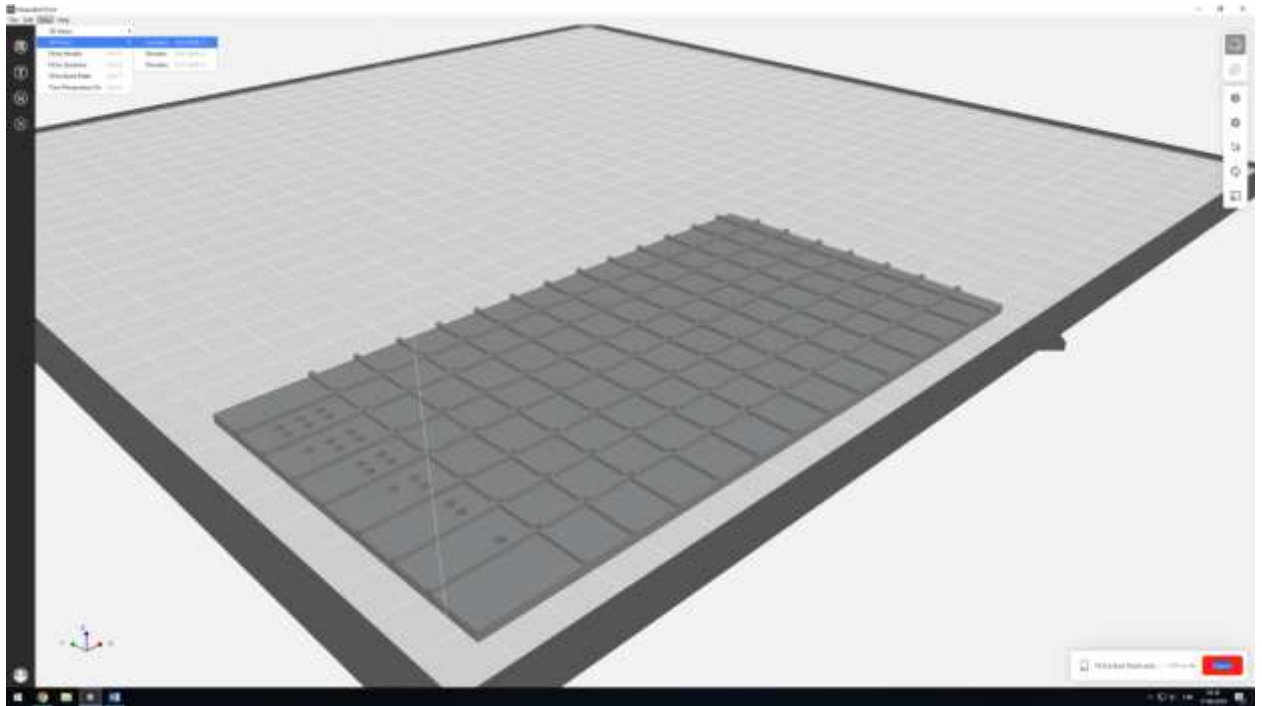
In some situations, it is necessary to change the view modes. Switching between different scene modes can be done via the View menu (2D, 3D views, perspective view, etc. menus). 17. Figure is 2D Views – TOP without perspective mode view. Perspective view mode can be troublesome in some situations – conditionally deforms the appearance of the object (18. Figure.).



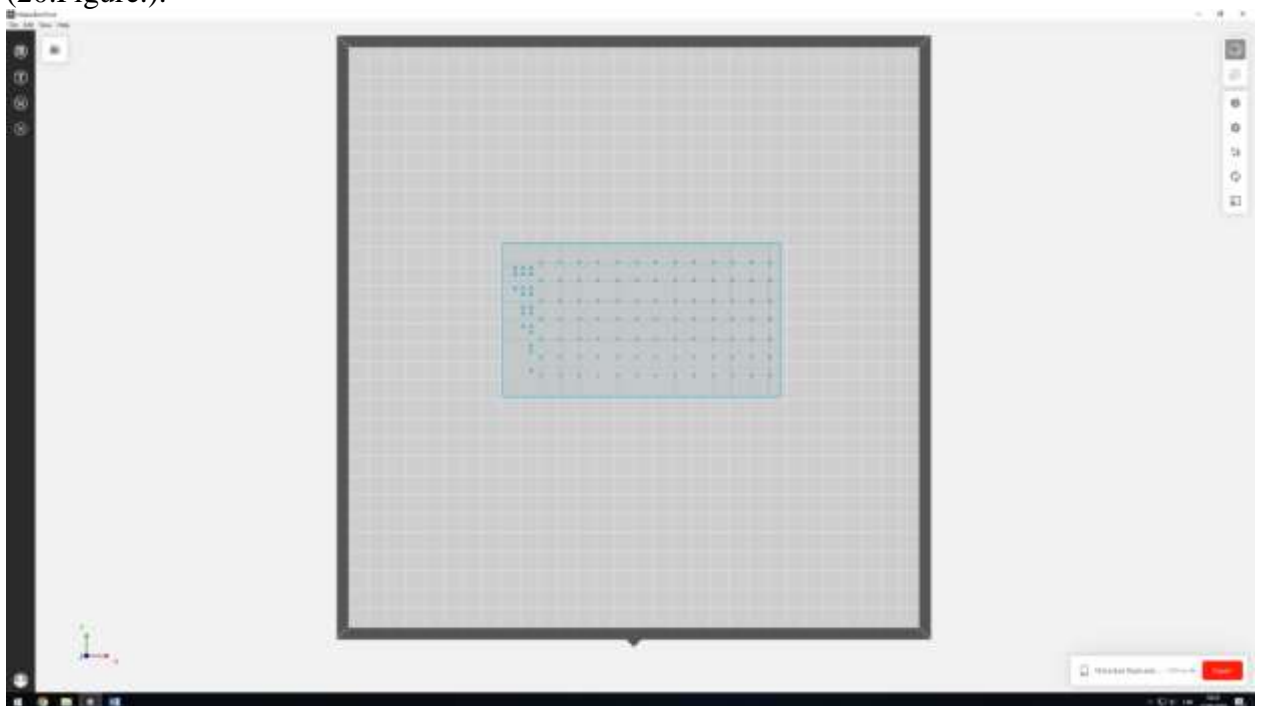
17. Figure. View Top, no perspective setting.



18. Figure. View mode Top with perspective setting.



19. Figure. View of work plane and object in 3D Views - Isometric view mode: Within the framework of this practical work, we place an object in the middle of the building plate, for educational purposes only, because at the moment there is no need to save the object's workplate location - optimization. Sliding menus in the top right corner of the screen can be removed by repeatedly pressing the option button (20.Figure.).

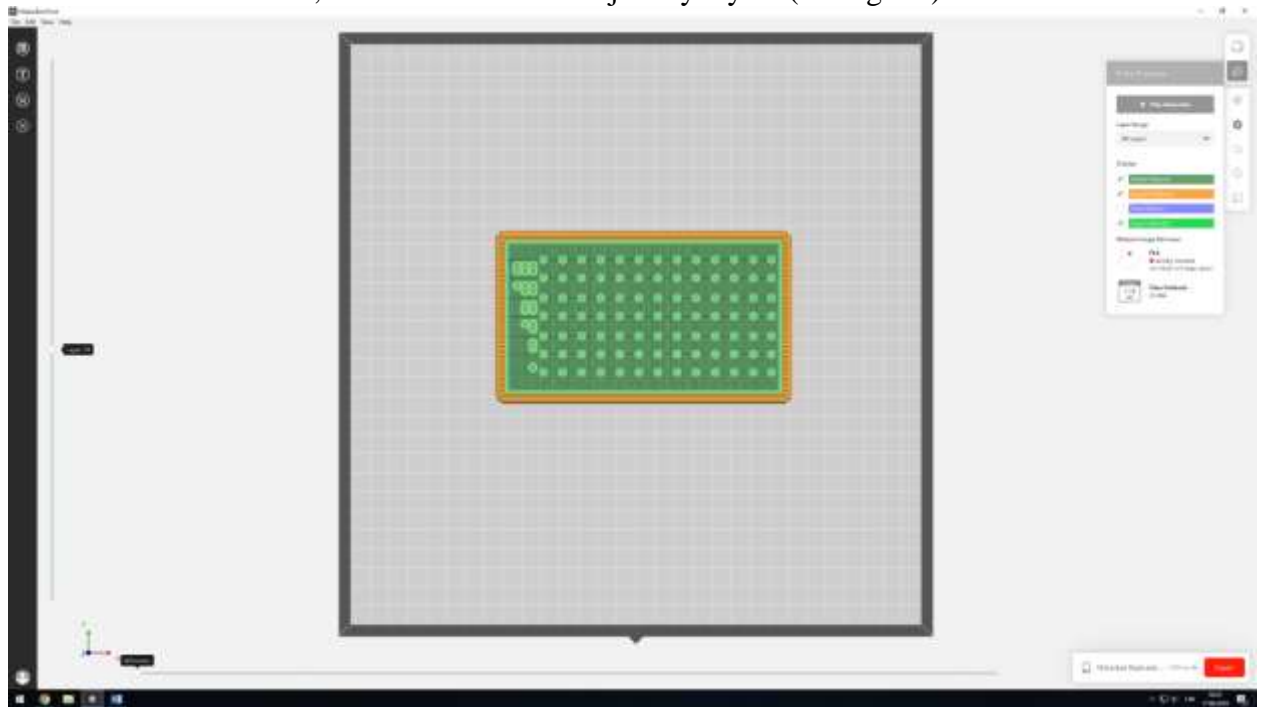


20. Figure. Placement of the print object, centered on the work plane. Sliding menus are minimized, shown in the upper right corner of the screen.

Setting printing parameters.

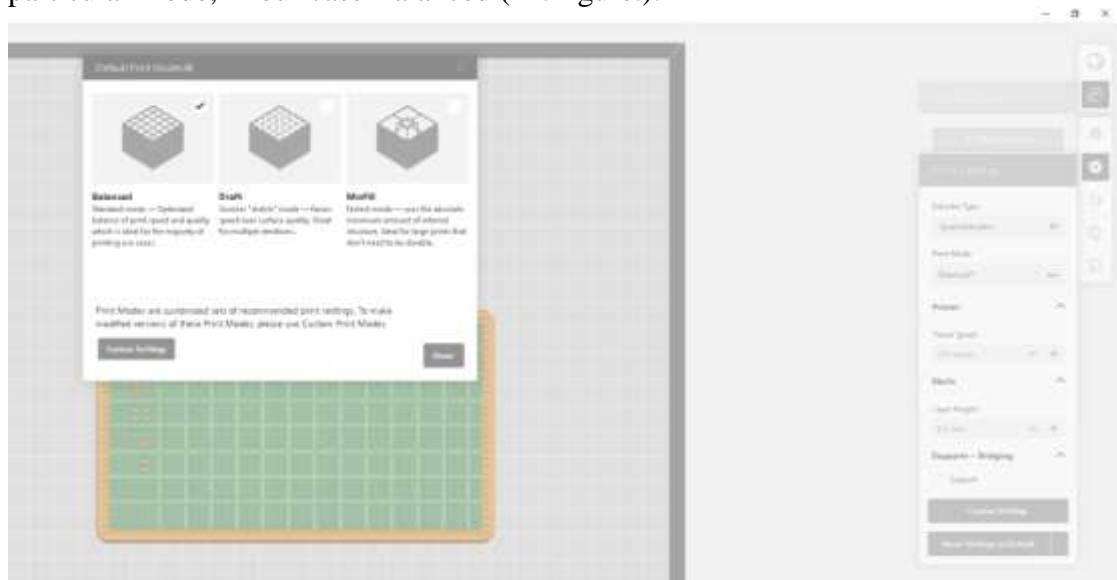
Pressing Estimates and Print Preview will get the object view as it appears printed, including printouts of alignment and support elements (consumables are separable after printing). In addition, you can see the indicative material consumption and the amount

of time required to print the object. In addition, visualization of the printing process can be seen - video material, construction of the object by layers (21. figure.).



21. Figure. Activating the Estimates and Print Preview menus.

The printing options are set up using the Print Settings menu – Print Mode. The Balanced, Draft, and MinFill sub-menus differ in essence with the print speed produced by using less material support for printing. Print speed significantly affects the quality of the print object – increasing speed reduces quality (the appearance of the surface of the object is greatly deteriorated). By pressing Done, we confirm the choice of the particular mode, in our case Balanced (22. figure.).

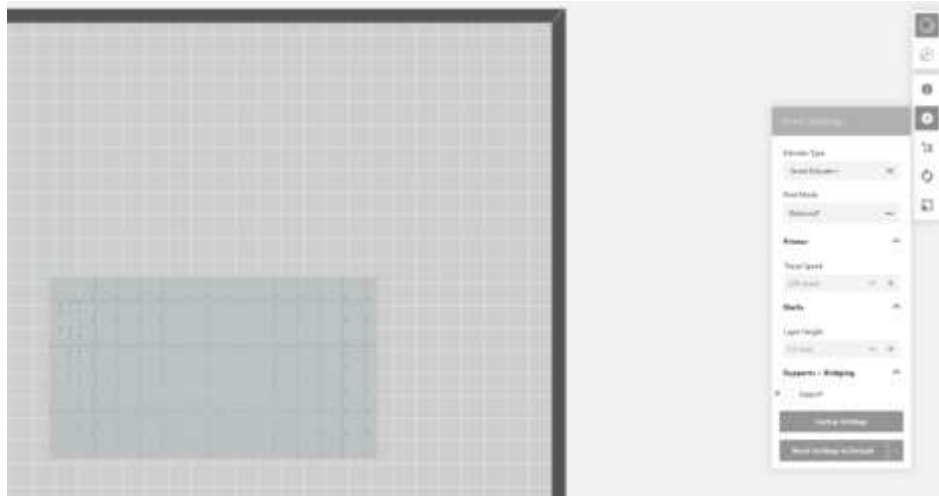


22. Figure. Customize printing options. Print Settings menu - Print Mode. Balanced, Draft and MinFill submenus.

Options such as Travel Speed, Shells, and Layer Height we are going to leave unregulated, not a current research issue, basically affecting the quality of the print object. Supports + Bridging menu is necessary if the printable item contains console

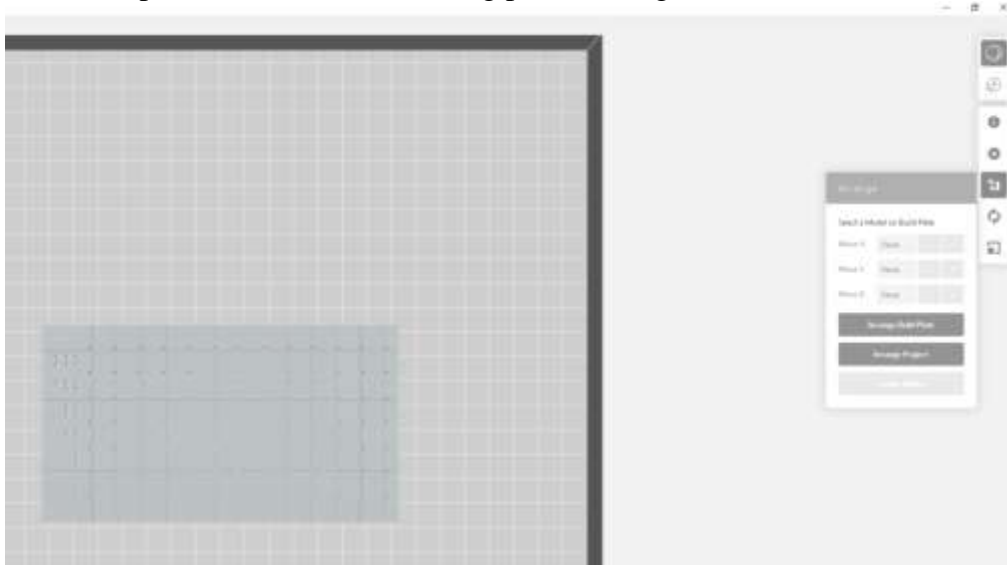


type elements and should be supported with additional print media. We can skip this option at this time.



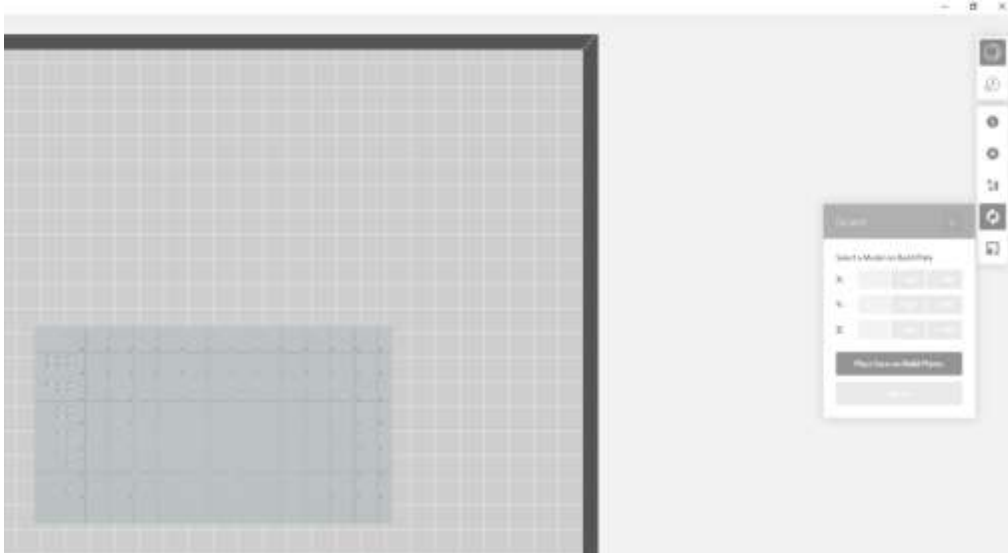
23. Figure. Overview of the Print Settings menu.

The Arrange option is necessary when there is a lot of printout objects and there is a need for site optimization for the Building plate (24. figure.).



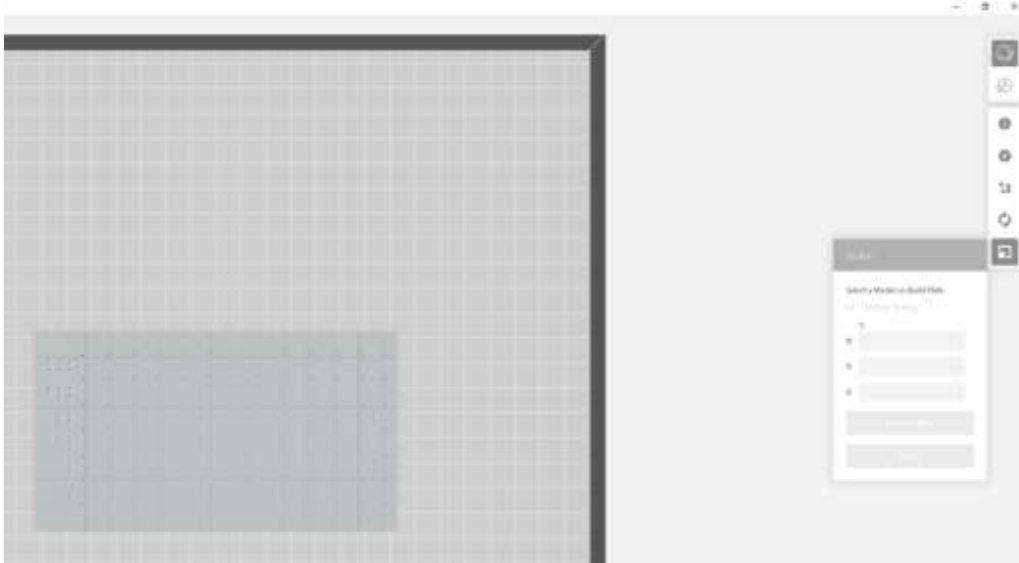
24. Figure. Arrange menus options.

Orient is an important option if it is important to follow the top of the print object or any other important nuance when printing an item. Orient provides X, Y, and Z axis alignment of the object (25. figure.).



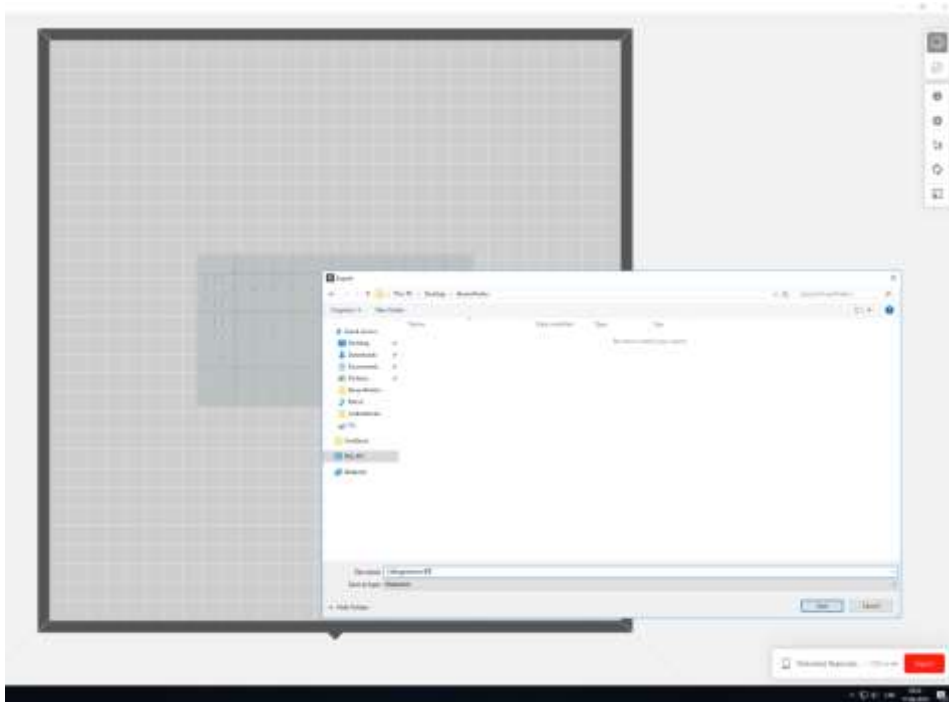
25. Figure. Orient Options menu.

Scale is an option if you need to adjust the size of the drawing to some extent. In most CAD programs, objects are already drawn in real size, but they can be scaled down or enlarged to be placed on Building Plate. Scale allows for smooth or different size changes in all axial directions or increase to maximum permissible construction volume (printing volume). In our case, we do not change the dimensions (26.figure.).

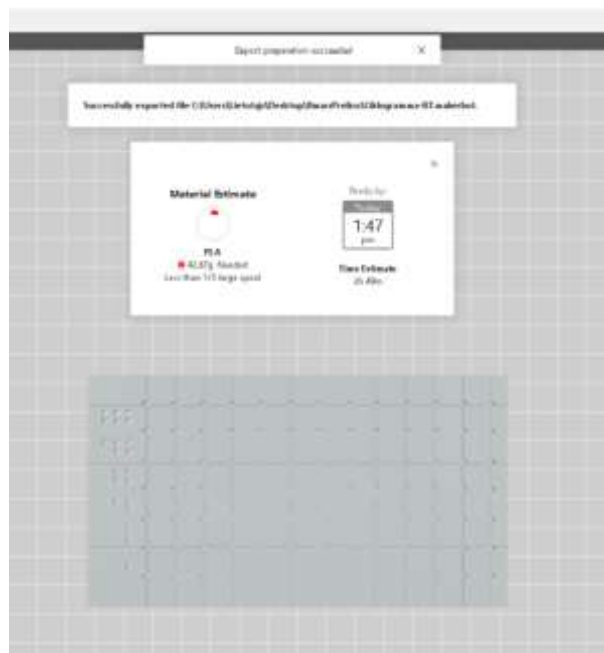


26. Figure. Scale options.

In order to print the cyclogram shown in the spatial format, the file needs to be converted, that is, we select Export red button, select the save location, file name, and click Save (27.figure.).



27. Figure. File conversion. The process can be relatively time consuming. After conversion, the program shows the potential consumption of material and time (28.figure).



28. Figure. Computer program announcement of possible time and material consumption for 3D object printing.

Printing can be done using a direct workstation connection to a 3D printer, if one exists, or the print files can be stored in flash memory. When printing is done from a connected workstation, you can adjust the temperature settings in the 3D printer camera from the workstation when you switch on the 3D printer. However, it is recommended to use USB flash drives that are connected directly to the 3D printer. Using flash memory disables the termination of the printing process, which may occur when using the workstation (Workstations are characterized by additional processes that can contribute

to system shutdown). The result of the practical work is an elaborate 3D print file, which is checked by inserting it into a 3D printing machine.

## References

63. Noviks J., Šnepste T. – Celtniecība tehnoloģija – R., izd. "Zvaigzne", 1991, 304 lpp.
64. Actiņš V. Celtniecības organizēšana, plānošana un vadīšana. – Rīga: Zvaigzne, 1984. – 336 lpp.
65. Ē.Bērziņš, P.Kārklīšs, I.Lejnieks – Būvdarbu tehnoloģija un organizēšana – R., izd. "Zvaigzne", 1993.
66. Conditions of contract for works of civil engineering construction. Part I – General conditions with forms of tender and agreement
67. Conditions of contract for works of civil engineering construction. Part II – Conditions of particular application with guidelines for preparation of part II clauses
68. Client/Consultant Model services agreement. Part I – Standard conditions; Part II Conditions of particular application.
69. Hornbostel, Caleb. Construction materiāls: types, uses and applications. - 2nd ed. - New York etc: John Wiley & Sons, 1991. - XV, 1023p.: ill., tab.,
70. Donald R. Askeland S.I. Adaption by Frank Haddleton, Phil Green and Howard Robertson The Science and Engineering of Materials: - 3rd ed., - Chapman & Hall, 1996.
71. Rober Peurifoy, Clifford I. Schexnayder, Aviad Shapira „Construction Planning, Equipment and Methods”, VIII edition, McGraw-Hill, NY, 2006.
72. Chudley R., Greeno R. „Building Construction Handbook”, 10th edition, Routledge, 2014., pp.966, ISBN13: 978-0-415-83638-8
73. Chudley R., Greeno R. „Advanced Construction Technology”, IV edition, Harlow, England, 2006., pp.632, ISBN-13 978-0-13-201985-9
74. Būvniecības likums: LR likums [tiešsaiste]. Stājas spēkā 01.10.2014, ar grozījumiem. [Skatīts 17.01.2016.]. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=258572>
75. Latvijas būvniecība. Rīga: ceļvedis būvniecības nozares virzītājiem. Rīga: Lilita. ISSN 1691-4058.
76. Būvinženieris. Rīga: Latvijas Būvinženieru savienība, ISSN 9771-0008
77. Būvniecības informācijas sistēma. Būvnormatīvi [tiešsaiste] [skatīts 06.05.2016.]. Pieejams: <https://bis.gov.lv/bisp/normativie-akti/buvniecibas-joma/buvnormativi>
78. Стаценко А.С., А.И.Тамкович. Технология и организация строительного производства: Учеб. пособие. 2-е изд. испр.- Минск: Выш. шк.. 2002.-367 с.: ил. ISBN 985-06-0741-6
79. Дикман. Л.Г. Организация строительного производства/ Учебник для строительных вузов / Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006.-608 стр.
80. Комар А.Г.Строительные материалы и изделия: М., Высшая школа, 1988. -527 с., ил.

# *Practical Training in Building Processes*

## *Theoretical description of the study course*

The goal of student practical training in construction companies and design companies is to enrich the students' experience and analyze the essential differences between practice and theory. While practising in construction companies, the student's duties do not include the execution of construction processes (bricklaying, scaffolding assembly, etc.), but rather assist the construction manager in strengthening and supplementing the knowledge in the management of construction work processes.

Students have a need for a full understanding, get acquainted with the construction processes on the construction site, their composition, team building methods and the need to do it, the quality requirements of construction works and their control. Students should familiarize themselves with the execution of functions and planning of organizational work for the construction manager or master. When practising in construction companies, students face the technical documentation of the project and its circulation on the construction site. While practising on construction sites, students get to know and analyze the latest techniques used in construction work, its intelligent equipment (GPS, GIS) and technological processes. While practising in design companies, students are more likely to work and get acquainted with the use of ARC GIS software or the products they produce, by analyzing them and writing a practice report. In both practice situations, independently of the construction company or the design company, the students get acquainted with the infrastructure of the construction site - analyzing the general plans of the construction works and the projects of the works.

During the practice students get acquainted with the organization of modern work and methods of execution:

- familiarization with construction processes taking place at the construction site - earthworks, masonry, concreting, assembly and assembly of other elements, roofers, finishing, etc. works, focusing on work organization, performance technology and quality;
- specialization of construction companies in specific types of work, assembly of brigades and division of labour between members of the team, depending on education and experience;
- Preparation and issuance of terms of reference for brigades or individual workers, payment system, material and non-material incentives;
- occupational safety measures at the construction site (existence of a workplace safety plan), accident registration and preventive measures for accident prevention, compliance with fire regulations, automated surveillance of security measures - cameras with sensors (movements, infrared cameras, optical, etc.);
- loss of building materials and construction products on the construction site, causes and measures for their elimination (formation of irrational waste, specifics of the material - sheets or beam, peculiarities of incorporation technology, project requirements, peculiarities of the worker's activity);
- acceptance, delivery and storage of materials, structures (acceptance - quality and quantity evaluation, optical, digital; storage - open, closed type warehouses or fields, assessment of temperature and humidity impact factor);
- Provision of hand tools for the execution of individual works, their storage and delivery procedures (degree of automation and digitization of instruments for increasing efficiency of instruments);



- the efficiency of use of construction machinery; machine work time evaluation, compliance with safety engineering requirements (degree of automation and digitization in building machine efficiency, equipping of construction machines with sensors, optical cameras, microcontrollers, data storage devices, data transmitters and receivers, global positioning system equipment);
- A rational assessment of the quality of the completed works, application of applicable construction norms;
- Visiting other major construction sites. During the excursion, the student gets acquainted with more interesting work technologies, newer materials, equipment, tools and construction machinery.

The student summarizes the information collected in the practice report, including:

- Schematic representation of the management of the construction company, specialization of the company, amount of work performed in terms of financial resources, for the previous period (2-3 years);
- a brief architectonic description and technical characteristics of the construction object to be realized (general plan, floor plans, longitudinal sections and cross-sections, details, etc.) giving a general insight into the object to be built;
- the situation at the construction site on the beginning of the practice (short description of the completed and ongoing works, stage of the construction object);
- the most important construction work during the practice (by certain types of work), their description, the applied work organization methods, their analysis and the quality of the completed construction works;
- team building, the payment system used, intangible and material incentive methods;
- use of construction machinery, evaluation of their efficiency, digitization and degree of technological equipment;
- storage and rational use of building materials, constructions, construction tools;
- the technical and technological documentation of the project on the construction site (technical design, DVP, general works journal, covered works acts, etc.; the level of digitization in documents - whether or not tablets, portable computers and the like are used on the construction site);
- labour protection measures at the construction site (existence of a labour protection plan, organization of instructions, provision of labour protection equipment, etc.);
- a brief description of the object of the tour (description of the architectural and constructive solution, the latest technological solutions, the materials used);
- Evaluations of the potential use of ARC GIS software or its products in relevant practice assignments;
- Assessment of the level of digitization equipment in the construction site, which looks at productivity, information distribution capabilities, visualization, monitoring, automated reporting and documentation capabilities, site-based Internet equipment, automation level for key construction machinery and measuring instruments (Figure 1);



Students should get an analytical conclusion when examining the theoretical information below, compared to the situation of the practice object.

When choosing the most rational methods of work, the solutions proposed in the project of organization of the construction of the object should be taken as the basis, they should be corrected taking into account the possibilities of the particular construction installation organization, its material basis, the mechanisms with mechanisms and workers' cadres. When designing calendar plans, you have to choose the methods of performing construction works that make it possible to use industrialization and mechanize the works as much as possible. At the same time, the methods chosen must ensure a high quality of work and productivity, the ability to shorten the duration of the work and reduce the cost of the works. The choice of the most advantageous method is ensured by the comparison of technically feasible variants. This is facilitated by the use of typical technological maps of types of work and the use of DVPs (Work Execution Project) in the selection and comparison of variants of, particularly complex works. The chosen methods of performing the work must ensure the requirements of labour protection and environmental protection.

The following common principles must be followed when choosing the methods and mechanisms for carrying out the work:

- if the technology of the work allows it and the machinery can be fully loaded, the use of heavy duty mechanisms should be envisaged;
- Try to use universal mechanisms, that is, machines that can be used in different types of work. It reduces the number of machines but increases the duration of the work on the facility. Narrowly specialized machines for purposeful use of large-scale uniform work;
- The main mechanisms must be selected with such parameters as to make full use of the other mechanisms provided;
- Workers' teams should be selected in such a way that they can carry out as much work as possible;
- Use inventory, postage, rigging, and other production equipment.

The choice of methods for performing the work should include the use of the widest possible use of small mechanization tools and mechanized hand tools. Such a solution reduces the amount of manual work and hence the workload and ultimately speeds up the work and reduces their cost.

Methods and mechanisms for performing works must be addressed in close connection with the requirements of labour protection and safety techniques. This question is related to the rational choice of the basic method of performing works.

Production facilities can be built using three basic methods: split, cabined, and combined construction.

The shared construction method involves the complete construction of the building and subsequent installation of the technological equipment and construction of the pipelines necessary for the operation of the equipment. The method is convenient from the point of view of construction work and safety technology.

The cabined construction work method involves simultaneous construction work (assembly or construction of constructions) and installation of technological equipment and performance of related works. In this case, the same mechanisms can be used for the construction and installation of equipment, but difficulties in the use of the workforce arise and the handling of safety issues becomes more difficult. The work must be organized in three streams: construction assembly, technological equipment and supply of technological pipeline elements to the installation site; assembly of technological equipment; assembly of technological pipelines. The method introduces

additional requirements for coordinated work both in the field of technological and material supply. In this case, it is especially important to comply with the requirements of labour protection and safety equipment.

The combined construction method implies that part of the equipment, technological pipelines are installed and assembled at the same time as the installation of the bearing and delimiting structures of the object, but these works are completed in a finished building. These considerations also apply to the construction of household, sports and other objects, taking into account the specificity of the objects.

The choice of the main mechanisms starts with an analysis of their technical characteristics (earth-moving machine bucket, lifting mechanism lifting capacity, hook lifting height, etc.) by selecting the most appropriate mechanisms for the work volumes and conditions. Then the technically applied mechanisms are compared economically. For this purpose, the cost per machine hour is calculated, the cost of the mechanized processes is calculated. The final choice is determined by the minimum cost.

The cost per machine hour is determined as follows:

$$C_{ms} = \frac{I_v}{t_i} + \frac{I_g}{t_g} + I_{ekspl}$$

kur  $I_v$  – the one-off costs of operating the mechanisms;

$I_g$  – annual operating costs of the mechanisms;

$I_{ekspl}$  – current costs of operating the mechanisms;

$t_i$  – Machine hours accounting at the facility (according to the calendar plan);

$t_g$  – normative number of machine hours per year.

Choosing the right mechanization technique and mechanism has a significant impact on productivity and labour cost.

The choice of excavation machines depends on the amount of work to be done on the site and the depth of the pit. If the bucket capacity is 0.25 m<sup>3</sup>, then the work should be up to 5000 m<sup>3</sup> if the bucket volume is 0.5 - 2 m<sup>3</sup>, then the work volume should be 5 - 20 thousand m<sup>3</sup>. Using scrapers to make shallow and wide construction wells, if the ground needs to be moved up to 800 m, but if the ground needs to be moved up to 100 m, bulldozers are most advantageous.

Also, the volume of the earth-moving machine and dump truck must be in the right relationship. When using excavators with a bucket capacity of up to 0.5 m<sup>3</sup>, this ratio should be 1: 5 or 1: 6 if the bucket volume is higher, the ratio should be 1: 3 or 1: 4. If this is not followed, either the load capacity is not fully utilized or the productivity of the excavator is reduced.

For buckets with a capacity up to 0.5 m<sup>3</sup>, work with dump trucks with a load capacity of less than 5 t; if the bucket volume is 0.5 - 0.8 m<sup>3</sup>, the load capacity should be 5 - 7 t; if the bucket volume is 1 - 1.5 m<sup>3</sup>, the load capacity should be 7 - 10 t, but if the bucket volume is 2-3 m<sup>3</sup>, then the load capacity should be 10 - 25 t.

When selecting assembly mechanisms, it should be taken into account that it is not useful to use the assembly crane for unloading because of the downtime of the assembly team. The exception is when assembled by the without stacking method. Assembly mechanisms should be used in two shifts. If the two shifts are to be assembled, then the construction work should be done by another mechanism (a crane with a manipulator, pneumatic or crawler cranes) or the delivery of the constructions should be organized in the third shift.

The rational use of rigging, construction alignment and fastening devices is of great importance for the full use of assembly mechanisms and the reduction of assembly workloads, as the assembly of buildings and structures for manual work reaches 60%

of the total work capacity. By using rational rigging devices, the workload of manual work can be reduced by 35% and the overall cost of assembly work can be reduced. When using conductors for column installation, the assembly time decreases three times.

### ***3. Description of practical work of the study course***

Along with practice in construction companies or design firms, the student develops practical work in the Tinkercad software. Aim of practical work: to acquire and strengthen practical skills in work with 3D object development software for 3D object printing. The main tasks of this practical work are:

- Create an individual work account on Tinkercad online;
- develop two freely chosen 3D geometries and merge them into one object;
- Set the working plane grid: units of measure - millimetres; plane size corresponding to Makerbot Replicator Z18, step 1 mm (Snap Grid);
- Export the file to 3D print with the.OBJ file extension

The completed tasks will serve as a preparation for the execution of other study courses of Construction Technology and for the realization of students' research work. Practical work includes the creation of an individual work account and a look at the basic functions of the Tinkercad program. The tutorial is supplemented with screenshots and comments. It is permissible for a student to apply a more compatible methodology for the use of the program in the work process, as the course of work presented in the manual is not the only way to achieve the desired result. The Tinkercad online site provides study materials in English.

## 4. Practical work performance descriptions

### 4.1. Introductory training and preparation of the work environment in the online three-dimensional development software

#### Tinkercad

This practical work will set out the sequence of actions for starting work on creating three-dimensional objects in the online program Tinkercad. Tinkercad software does not require installation on a local workstation because it works online. Files created during the work process - objects, also remain online - in the cloud. The files you create can be downloaded.

To get started, enter your website address in your web browser: <https://www.tinkercad.com/> The web page will appear as shown in Figure 4.

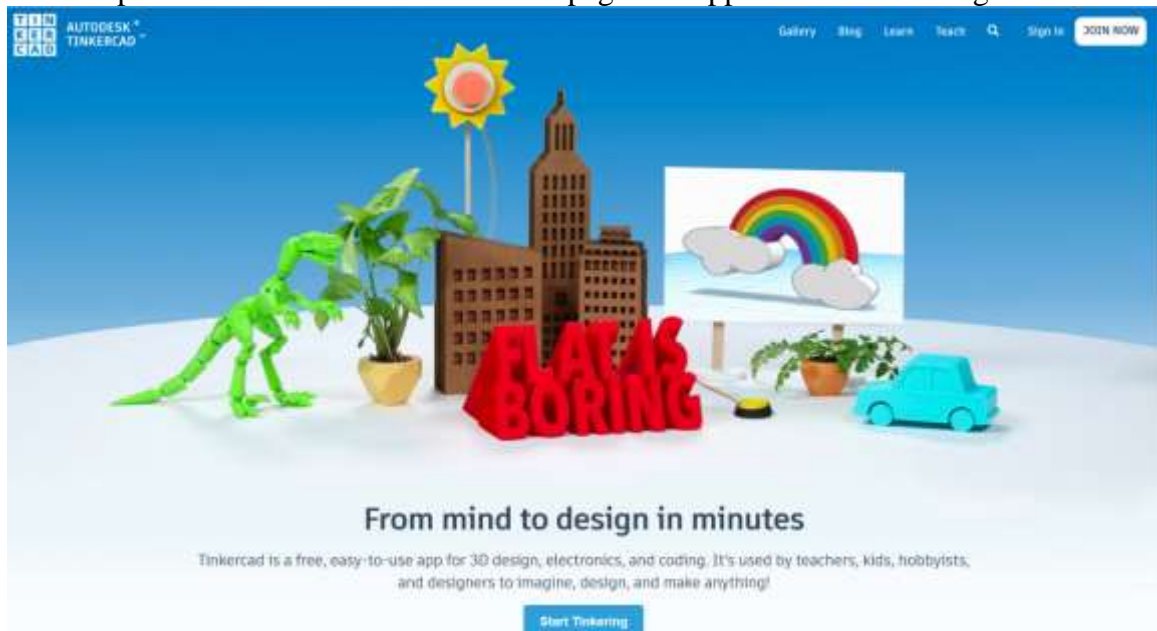


Figure 4. Opening window of <https://www.tinkercad.com> website.

Next, place the cursor on the JOIN NOW menu and press the left mouse button on your computer. After confirming this menu, the form of the questionnaire type is opened, in which the user's personal information (state, birth data) must be entered. After completing the questionnaire, press NEXT (see Figure 5).

The image shows a 'Create account' form. It includes a dropdown menu for 'Country, Territory, or Region' with 'United States' selected. Below that are three dropdown menus for 'Month', 'Day', and 'Year'. A blue 'NEXT' button is located at the bottom of the form. At the very bottom, there is a link that says 'ALREADY HAVE AN ACCOUNT? SIGN IN'.



Figure 5. Creating a Personal Account in Tinkercad Software. Personal data entry form.

Pressing the NEXT menu will continue to fill in the form - you will need to enter e-mail, password and agree to the terms of use in this section. The above is confirmed by left-clicking on CREATE ACCOUNT (Figure 6).

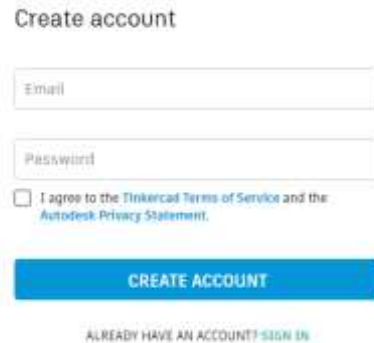


Figure 6. Creating a Personal Account in Tinkercad Software. Entering the user e-mail and assigned password.

It is important to remember that the e-mail shown by the user must be active as it will send an account activation link. It is also important to know that the created work account is useful for downloading or activating other AUTODESK programs.

After creating and activating the account, the main job window opens (Fig. 7). In this window opening there are menus related to account, directions of work (3D drawing 3D Designs, drawing of circuitry Circuits, explanatory diagrams for drawing Codeblocks, lessons for training), new project creation tools (Project, Create project), social networking reports, active project icons, gallery of other user-created objects, Blog discussions, Teaching tools Learn, Teaching tools Teach.

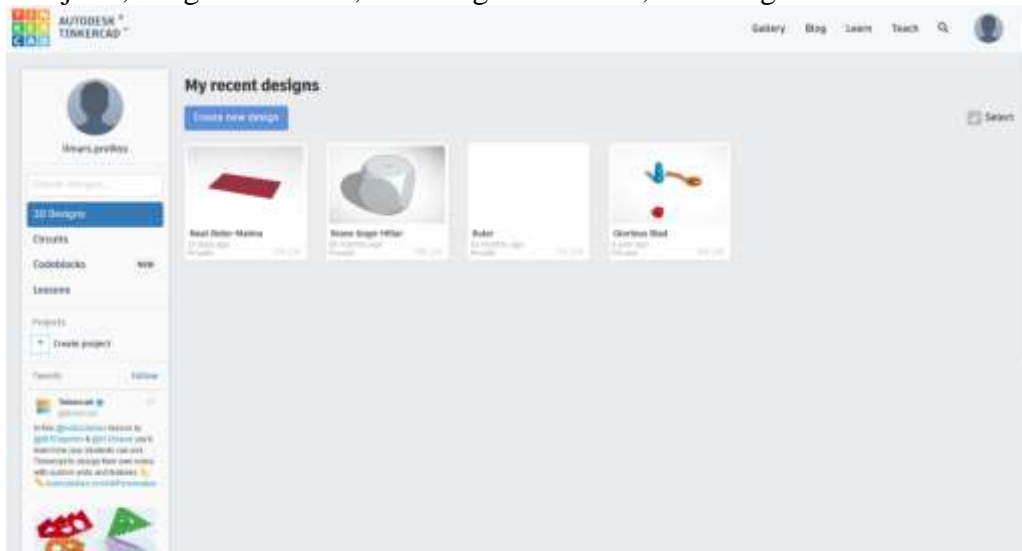


Figure 7. Basic workspace window. The displayed menus are activated with the left mouse button on the computer.

To start a new project with the left mouse button we activate the Create Project menu. Similarly, the project name should be assigned if the software assigns its own, then it can be corrected using the left mouse button on the computer. The new project is named Cyclogram. The resulting work environment window will be as shown in Figure 8.

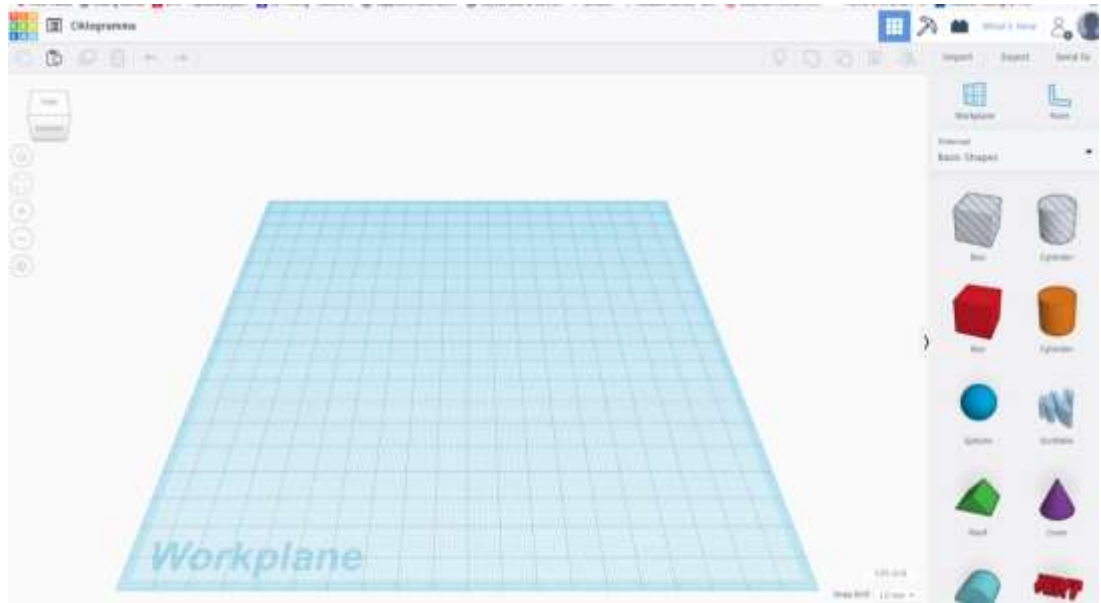


Figure 8. New project work environment window. Project title Cyclogram. Workplane - working plane. On the left side of the work environment are tools that determine the position of the work plane - different view modes (increase, decrease, include everything on the screen, isometric view, orthogonal view). In general, the mouse roller acts as a zoom and zoom tool, the pressed roll acts as a traverse of the entire working plane, the left button is pressed as a highlighting tool, the right button is pressed - for changing the object and the plane, for viewing from different sides. Tools at the top of the screen allow manipulation of objects that have already been displayed (copy, delete, cancel, merge - group objects, sort, copy object to a freely chosen axis - mirror), and tools for working with files (export, import and file transmission of the object image). On the right side of the screen are the tools - Workplane and Ruler, which can be used if there is a need to link the work plane to a particular object surface and know a certain distance. If the object has many surfaces, then the workplane can be linked to the selected surface. Ruler, on the other hand, only engages in an active Workplane (see Figure 9). The activation of menus mostly takes place using the left mouse button on the computer - once clicking on the Workplane menu and indicating which surface to link to (the activation also activates with the left mouse button).

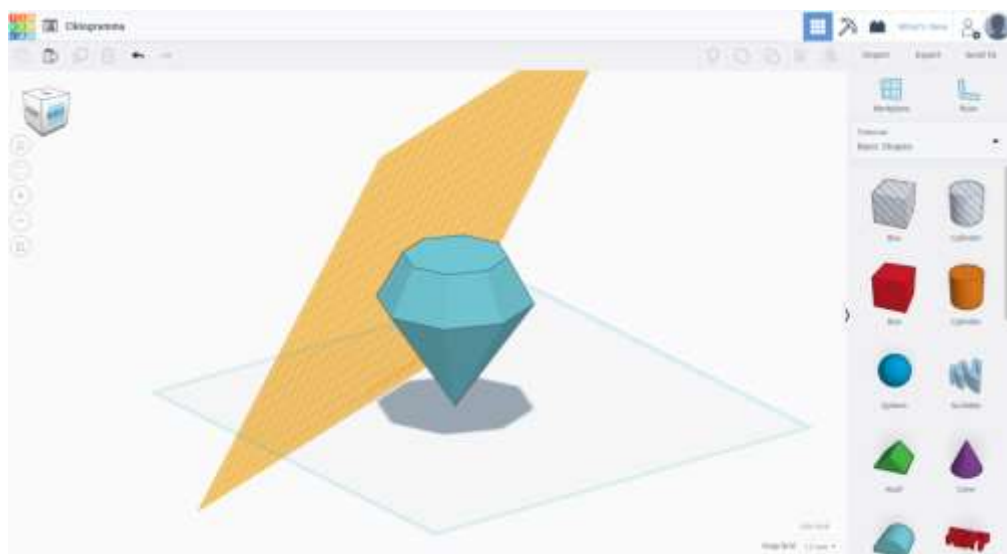


Figure 9. Linking a Workplane to a freely selected object plane.

Similarly, standard object geometries are located on the right side of the screen. The standard colour of the geometry does not determine the colour of the printout. The most important nuance is in the first two geometries - Box and Cylinder, which are greyed out. Gray deletion means that the geometry is designed as a cutting tool, one that will create a cut-out in a geometry. In essence, any geometry can be converted into Solid or Hole objects (Solid - dense geometry is not meant as a shell, but full cross-section geometry; Hole - a hole or geometry as a cutting tool). For complex objects, basic geometries that are combined with the Group tool are used (Figure 10).

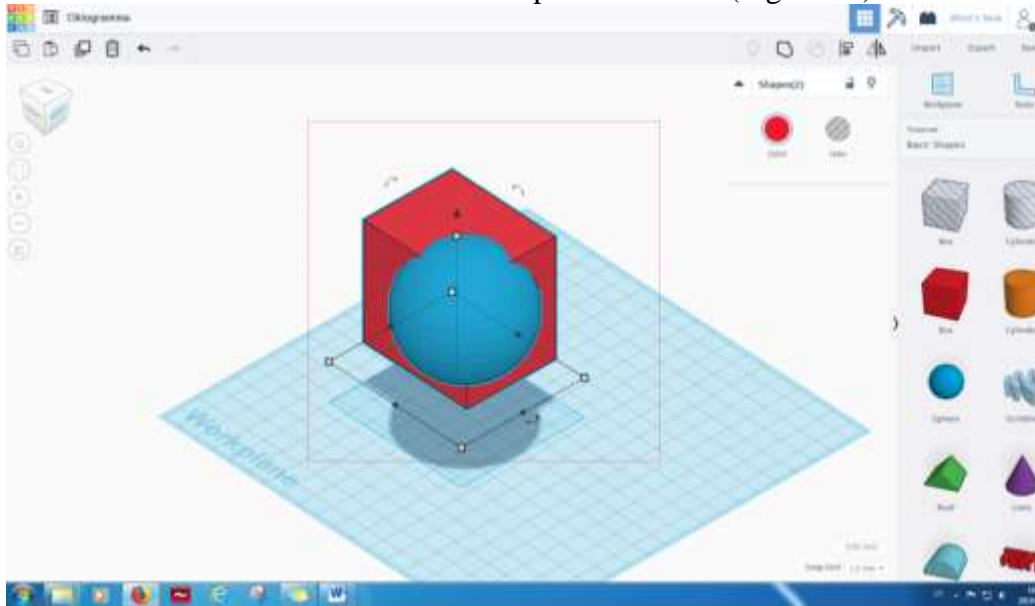


Figure 10. Group tool activates only occasionally if at least two objects are highlighted. Highlight left mouse button outside of optional geometry and drag over geometry while holding down the button.

After activation of the Group tool, the combined geometry becomes one whole object with one colour tone (Fig. 11). It should be noted that the merged bodies can be returned to the starting geometry using the Ungroup tool.

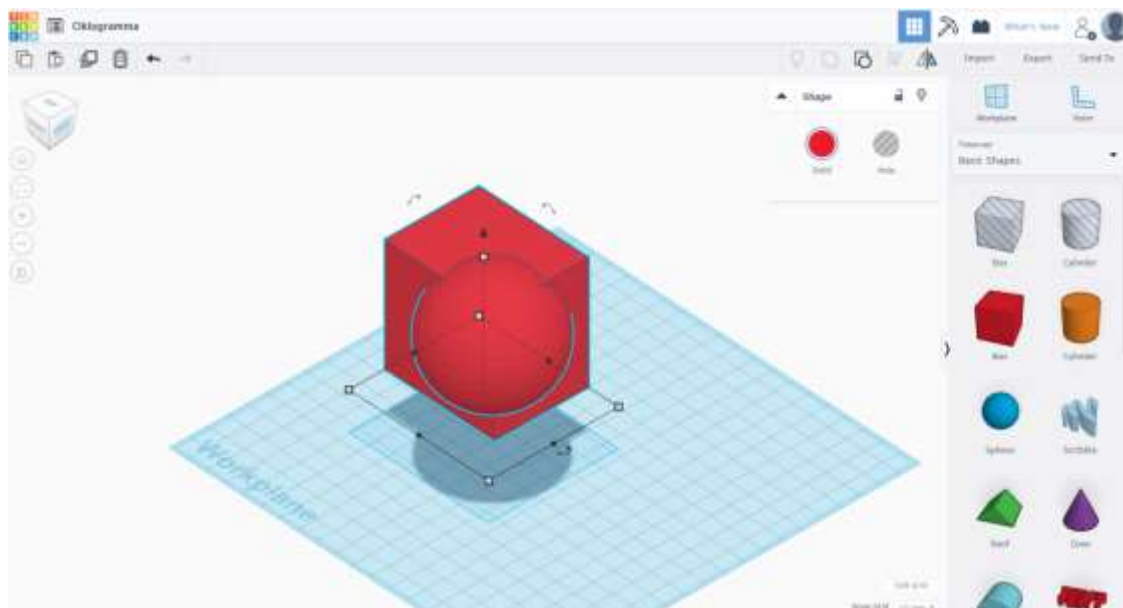


Figure 11. Combined geometries as one whole object.

If there is a need for spatial text, TEXT can be selected from standard geometries. The selected tool allows you to record the desired text, change its colour tone and other parameters (Fig. 12).

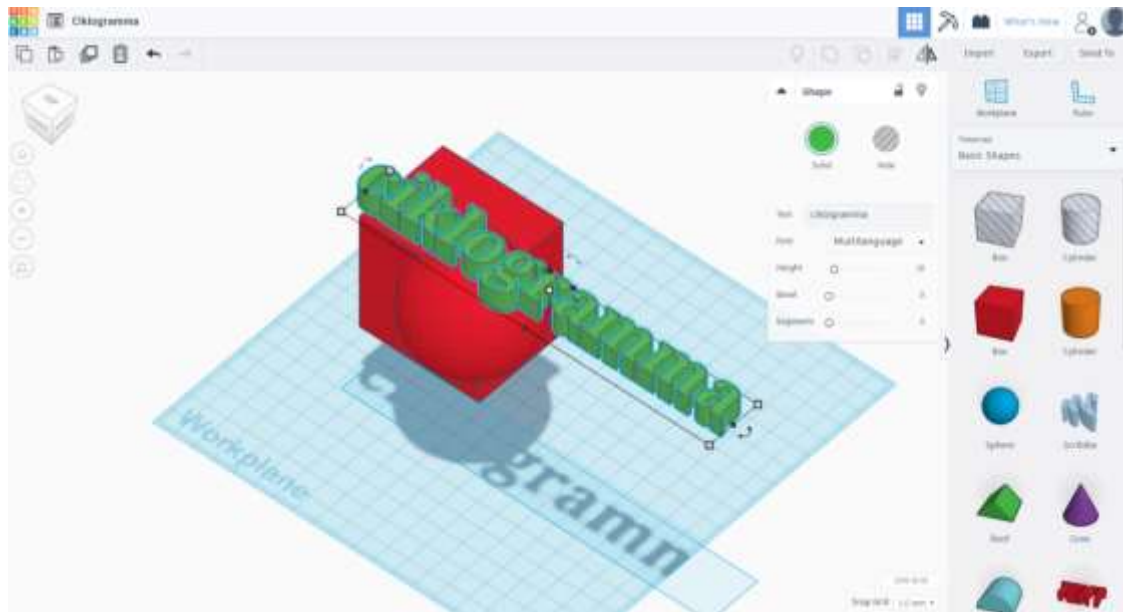


Figure 12. Adding spatial text and adjusting its properties using pop-up options.

The final option for adjusting the work environment is to set the working plane size and networking. The Edit Grid tool should be selected in the lower right corner of the screen. The Grid properties pop-up window (Figure 13) appears. Within this tool you can set the units of the working plane, the size according to the 3D printout device or the free choice. After setting the settings, the adjustments are confirmed by pressing Update Grid.

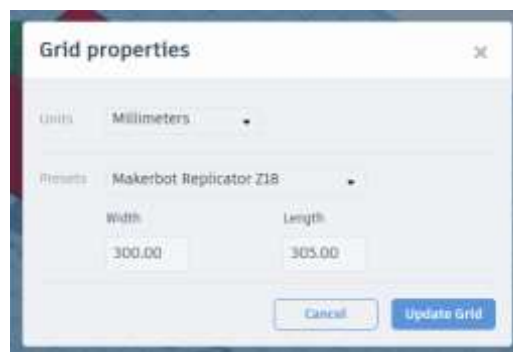


Figure 13. Workflow Network Properties Properties Grid properties.

The practical assignment is considered to be fulfilled if:

- Has created its own individual work account;
- Two freely selected 3D geometries combined in one object have been developed;
- The working plane network is set: units of measure - millimetres; plane size corresponding to Makerbot Replicator Z18, step 1 mm (Snap Grid);
- Exported file to 3D print with the file extension.OBJ.

## 15. References

### Basic literature:

5. Ē. Bērziņš, P. Kārklīņš, I. Lejnieks *Būvdarbu tehnoloģija un organizēšana*. Rīga, 1993.
6. *Būvniecības vadības rokasgrāmata*. Dienas bizness, Rīga, 2006.
7. Vispārīgie būvnoteikumi. Apstiprināti MK 01.04.1997. Nr. 112.
8. Под ред. Н.Н. Данилова *Технология строительных процессов*. Высшая школа, Москва, 2001.

### Additional literature:

17. Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu *LBN 310-05 "Darbu veikšanas projekts"*, MK noteikumi Nr.395, 2005. gada 7. jūnijā.
18. LBN 304-03. Būvdarbu autoruzraudzības noteikumi
19. LBN 303-97. Būvuzraudzības noteikumi
20. žurnāls "Latvijas būvniecība", ISSN 1691-4058.
21. Interneta resurs, skatīts 2019. gada marts:  
<https://www.bing.com/videos/search?q=gis+in+construction&ru=%2fsearch%3fq%3dgis%2bin%2bconstruction%26qs%3dAS%26pq%3dgis%2bin%2bconst%26sc%3d4-12%26cvid%3d5D326466826A4FC8BC4657A862117D67%26FORM%3dQBLH%26sp%3d1&view=detail&mid=CF42D05198AAD28882F5CF42D05198AAD28882F5&&mmscn=vwrc&FORM=VDRVRV>
22. Interneta resurs, skatīts 2019. gada februāris: [https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/field-operations/overview?medium=esri\\_com\\_redirects01&rsource=/en-us/arcgis/field-mobility/overview](https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/field-operations/overview?medium=esri_com_redirects01&rsource=/en-us/arcgis/field-mobility/overview)
23. Interneta resurs, skatīts 2019. gada janvāris: ifm.com/gb/mobile
24. Interneta resurs, skatīts 2018. gada novembris:  
<https://www.geospatialworld.net/blogs/constructioneering-a-new-direction-for-the-construction-industry/>
25. Interneta resurs, skatīts 2018. gada decembris:  
<https://www.geospatialworld.net/article/3d-modeling-2-0-remagining-construction/>
26. Interneta resurs, skatīts 2018. gada oktobris:  
<https://www.geospatialworld.net/article/how-re-modelling-construction-digitizing-industry/>
27. Interneta resurs, skatīts 2018. gada decembris:  
<https://www.geospatialworld.net/article/geo-bim-data-integration-easier-said-than-done/>
28. Interneta resurs, skatīts 2018. gada decembris:  
<https://www.geospatialworld.net/article/reinventing-construction-industry-with-big-data/>
29. Interneta resurs, skatīts 2018. gada aprīlis:  
<https://www.geospatialworld.net/blogs/gis-and-bim-integration/>
30. Interneta resurs, skatīts 2018. gada decembris:  
<https://blog.hxgnlive.com/change-makers-aurstad-leaps-into-the-digital-age-of-construction/>

***COMPUTER GRAPHICS IN LAND USE  
PLANNING AND SURVEYING***

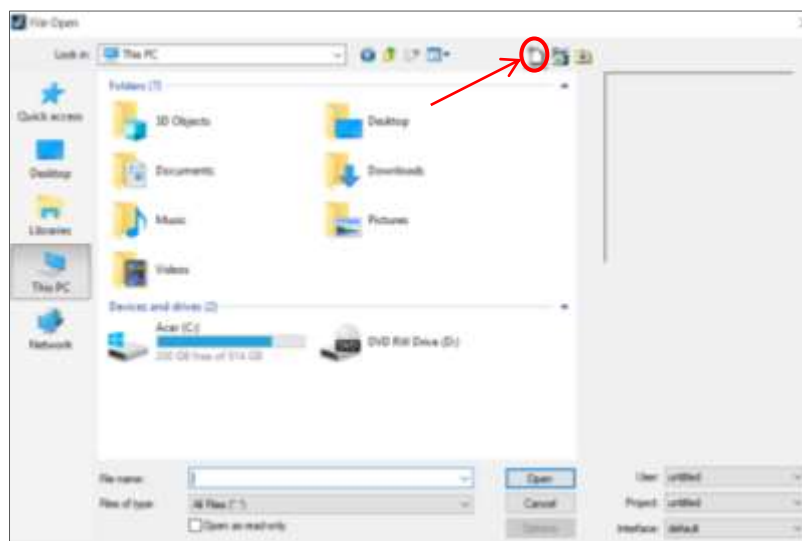
## *Theoretical description of the study course*

MicroStation is a CAD software platform and is widely used in the architectural and engineering industries. It is also used by State Land Service, municipal and state institutions, as well as in many plan and schematic development by surveying firms. This is a vector graph software, but it allows the use of raster graphic files (scanned documents), however they can not be edited.

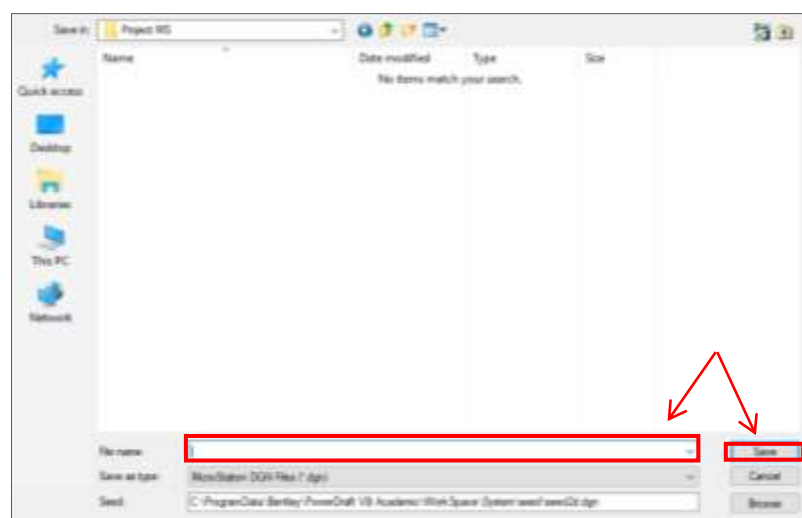
### **Creation of a new file and placing of the main tools**

To start working in MicroStation, first you need to arrange the working environment, because it's important to place the toolboxes, to make use of this software easier and more comfortable.

To start a file click „New file”:

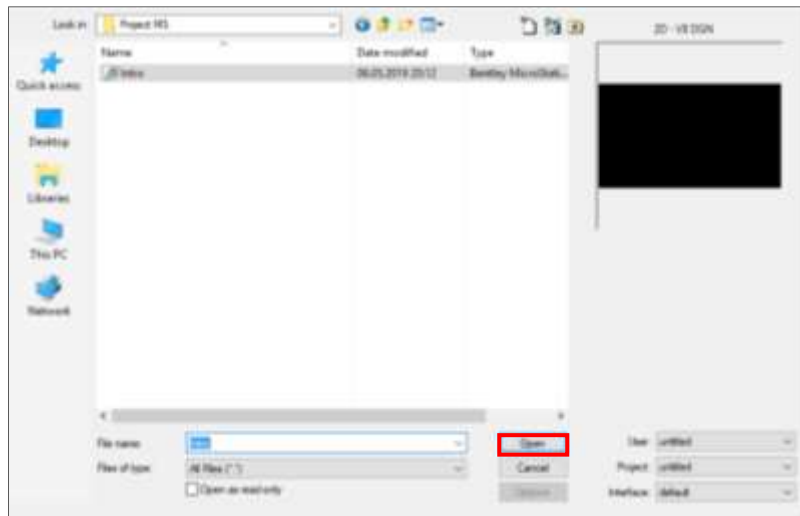


Then choose a folder where you want to keep it, write „File name” and „Save”.





Open the chosen file with „Open”.



Place few toolboxes on your desktop:

5. Tools → Attributes



+ Primary tools



+ Standart tools



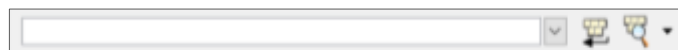
+ Main tools



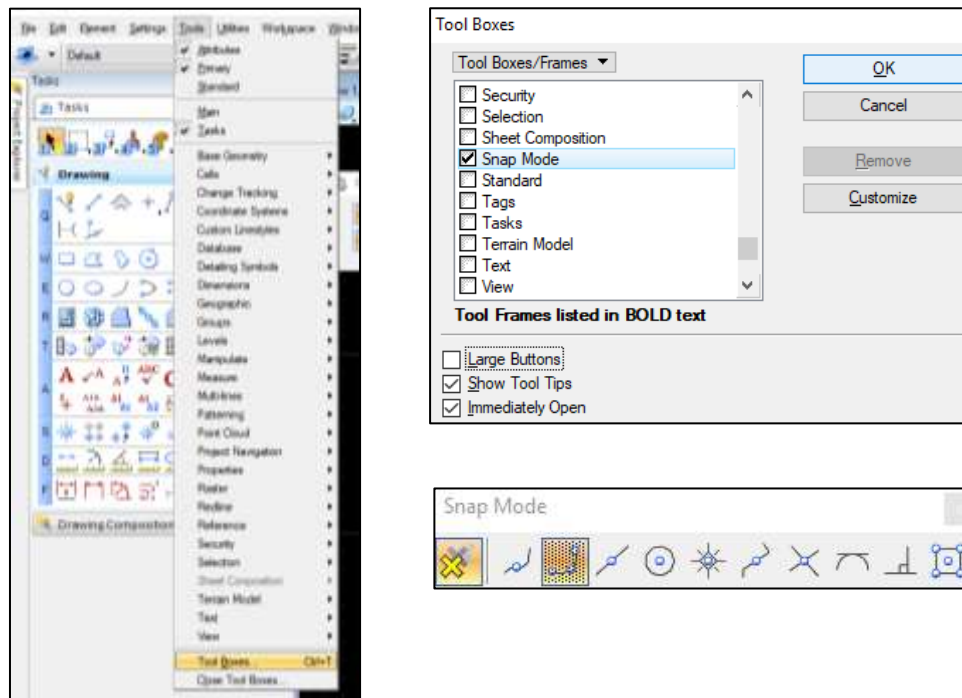
+ Tasks



6. Utilities → Key-in



7. *Tools* → *Tool Boxes* (shortcut [Ctrl+T]) → *Snap mode*



8. *AccuDraw* – turn on/off with *Toggle AccuDraw*



This tool gives an opportunity to draw using a special component – compass. Compass can have two states – polar or rectangular. User can switch between modes with a hotkey [*space*]. Depending on the state of the compass, *AccuDraw* input window changes. Switching works only if *AccuDraw* is turned on. If *AccuDraw* is on, you can see this on the lower toolbox:

c) *AccuDraw* compass with rectangular coordinate input

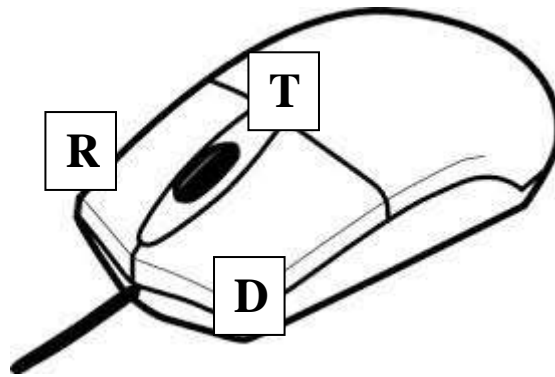


d) or *AccuDraw* compass with polar coordinate input



**Mouse functions**

Mouse is used to input graphic information and choose commands. Mouse buttons are bound and serve a specific function. Clicking a mouse button (or a combination of buttons) certain actions can be taken.



D (Data) or left mouse click options:

- 6) Meaning “Yes”: with this button you confirm an action for the highlighted element and can choose the next element.
- 7) Place a data point on the plane.
- 8) Identify, choose an element for manipulations.
- 9) Choose a command from any menu (or toolboxes) on the screen.
- 10) Change size and position of the window.

R (Reset) or right mouse click options:

- 4) Meaning “No”: cancel action with the highlighted element.
- 5) Stops input (for example, broken line input).
- 6) Takes a step back in running the current command.

T (Tentative) or middle mouse button (mouse roll) options (if there is no middle mouse click or a roll, use a shortcut D+R, but this combination can be used even if there is a middle mouse button):

- 3) Shows coordinates of a point on the plane.
- 4) “Sticks” to a point of already existing element or a net of coordinates (cursor changes shape to a cross).

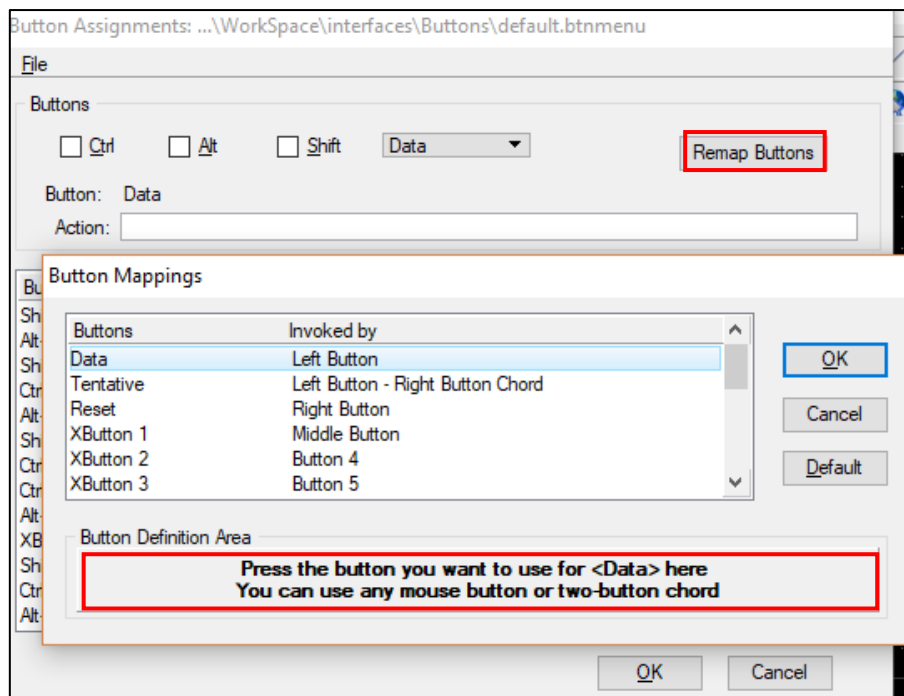
Xbutton:

Extra mouse buttons, if there are any (most commonly placed on the side of a mouse).

Mouse button settings can be changed *Workspace* → *Button Assignments* → *Remap Buttons*.

Changing settings:

3. Move cursor to the field “*Button Definition Area*”
4. Clicking the specific mouse button or a combination.



## **Keyboard**

Keyboard is used for data input and/or as a replacement for a mouse with shortcuts or combinations.

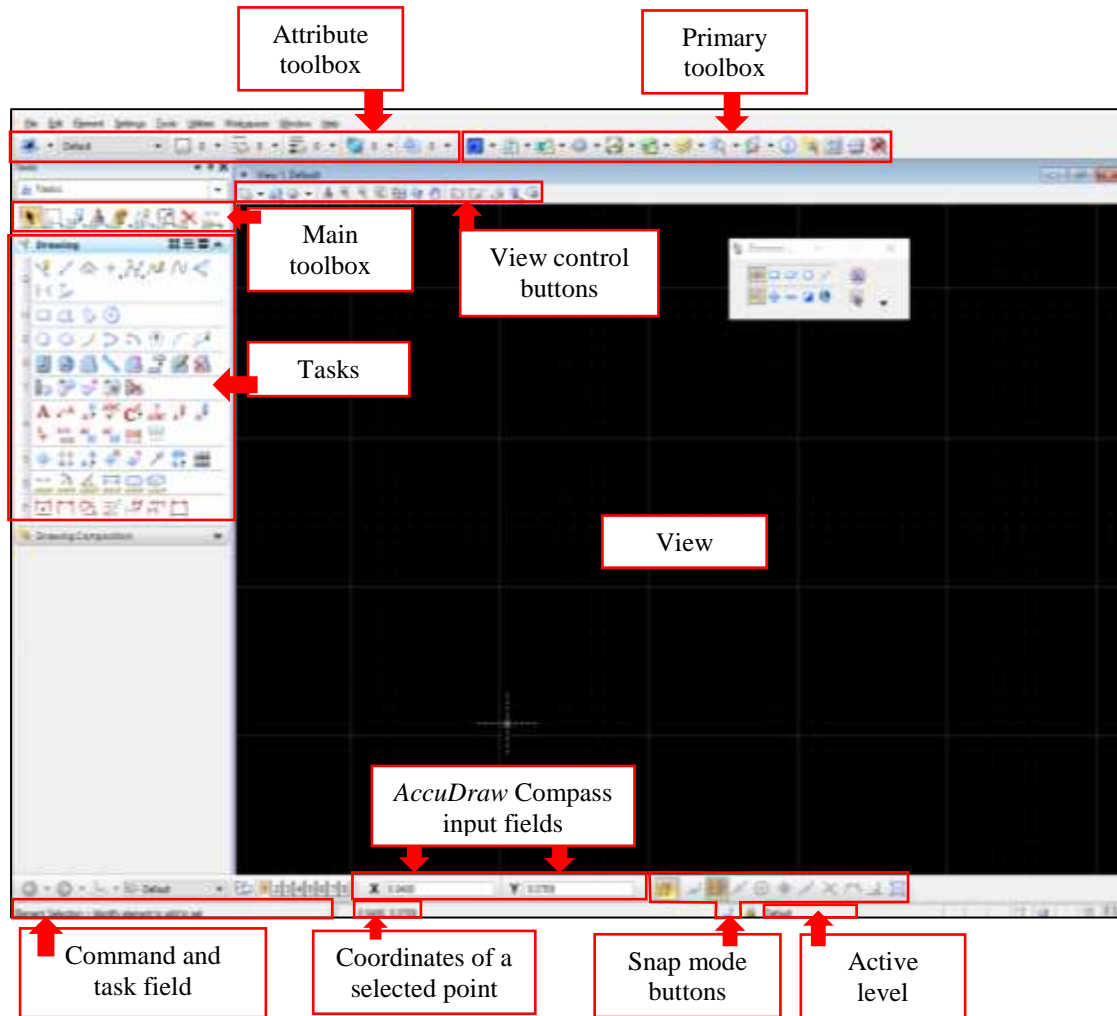
### Input focus:

Choosing a data field before data input is called an input focus. The window and field of data input is indicated by a different colour and blinking cursor. Input focus can be changed in following ways:

- d) Mouse clicking on a window or a field.
- e) Clicking [*Tab*], to move between fields in the active windows.
- f) Clicking [*Esc*], To send input focus back to command input window (*Key-in*).

*MicroStation* commands can be easily assigned to keyboard and mouse combinations using keyboard *Alt*, *Shift* un *Ctrl*, 12 functional buttons *F1-F12* and mouse clicks in different combinations.

Button combination configuration is executed *Workspace* → *Function Keys*.

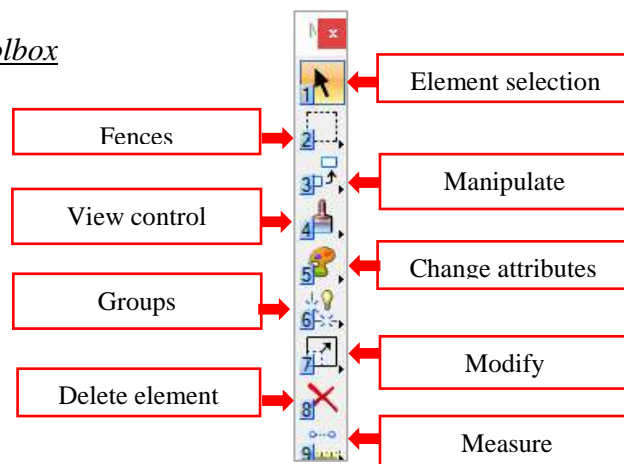


## User interface

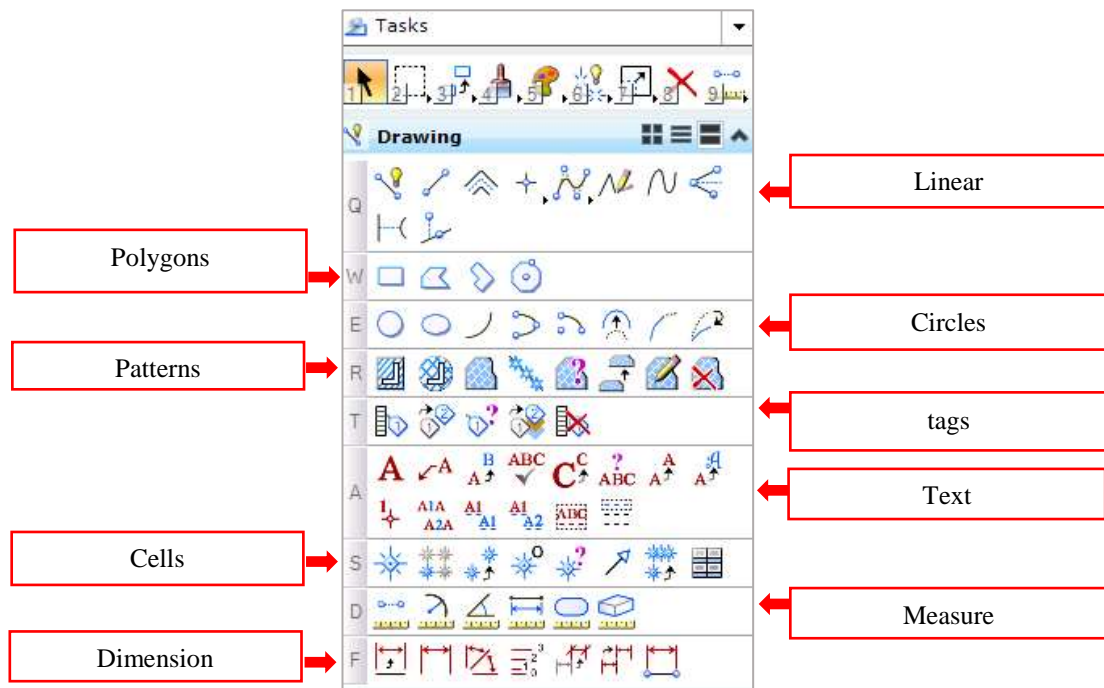
### Toolboxes

Tool boxes contain icons, that represent commands. Arrow to the right (►) means that the tool opens another toolbox, that can be dragged out and left on the screen. Arrow down (▼) means that the tool has a drop-down menu. *Main toolbox* and *Tasks toolbox* lets you use most of the tools, These toolboxes can be accessed by using *Tools→Main* and *Tools→Tasks*

### Main toolbox

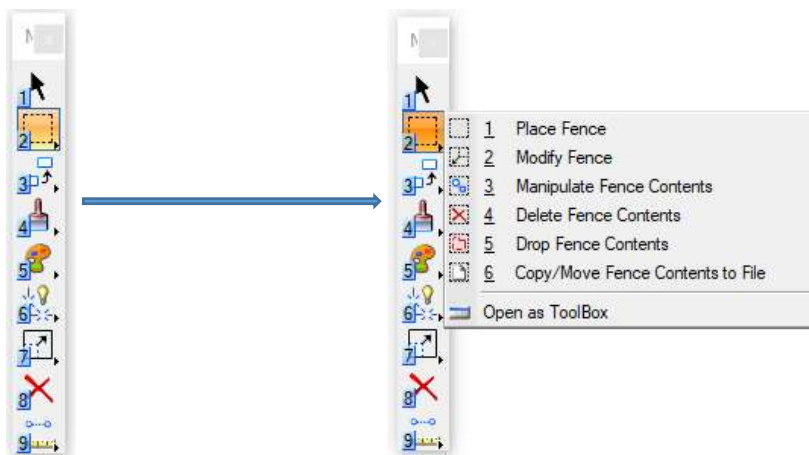


Task toolbox contains different toolboxes for drawing.



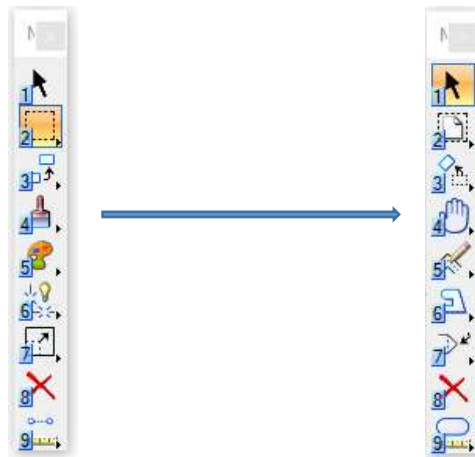
Working with toolboxes:

*Main toolbox* and *Tasks toolbox* have been made to be accessible by both mouse and keyboard combinations. By choosing a tool and holding down a mouse button, a full drop-down menu is shown. Colored icons show the meaning of any action, for example “turn” and element. Simplest and most commonly used tools are “closer” (Faster to access – easier to remember). But more complicated and less common tools are “deeper” (requires a bit more time to use).



Holding and dragging a mouse cursor (holding down left button) opens a full subtoolbox, from which the necessary tool can be chosen as the mouse button is released.

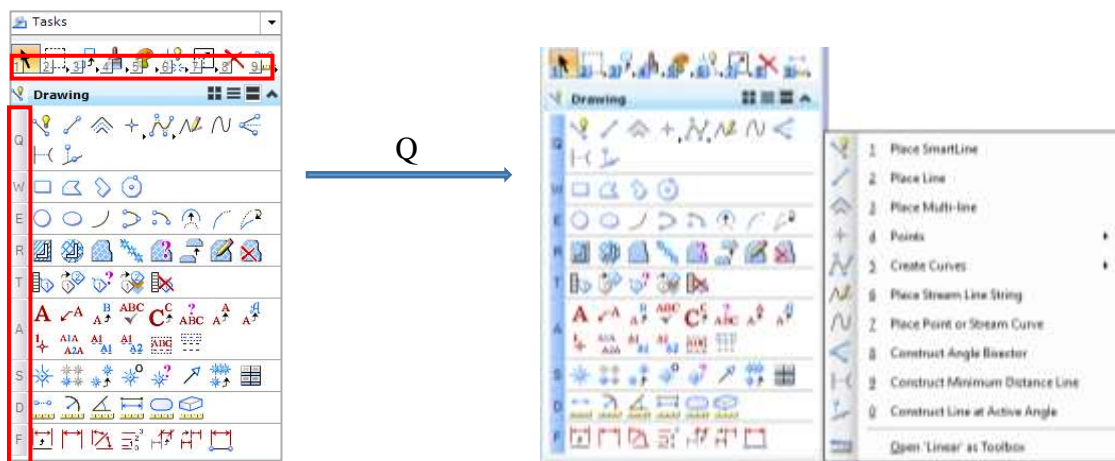
It must be noted, that *Main toolbox* is dynamic and adapts to task at hand, meaning that it can look different than basic layout. That is because toolbox shows last subtoolbox tools and the look differs.



The same toolbox can look like this.

Tools can be chosen not only by using a mouse cursor, but also by using shortcut, because every tool in the main toolbox has a specific keybind from the keyboard. The advantage is it being fast and comfortable, because it is not necessary to look for icons in toolboxes, which results in saving time and increasing efficiency.

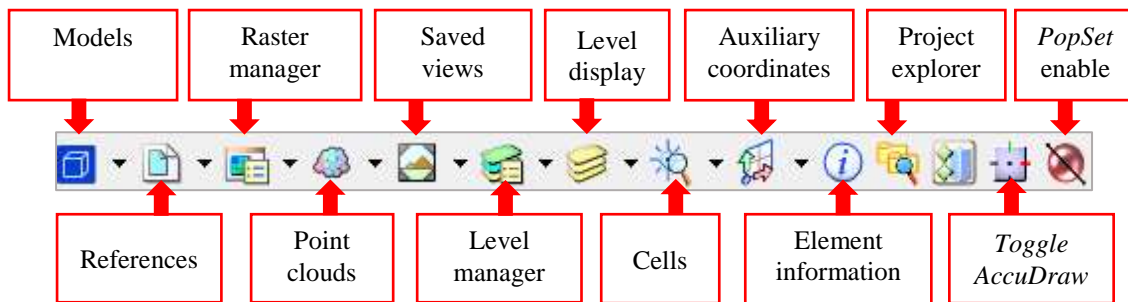
*Example:* Clicking a keybind “Q” opens *Task toolboxes* linear element subtoolbox. From subtoolboxes a tool can be chosen in 2 ways – with a mouse cursor or by clicking a specific keybind, that can be seen next to each tool. So, to choose a tool *Place line*, click “Q” and then “2” or just use the mouse cursor.



If a tool is chosen by a single click, it remains active. If it is chosen by double-clicking, it becomes active only for a single manipulation and then returns to default tool (usually: element default tool, but it can be changed in *Workspace*→*Preferences*→*Tools*)

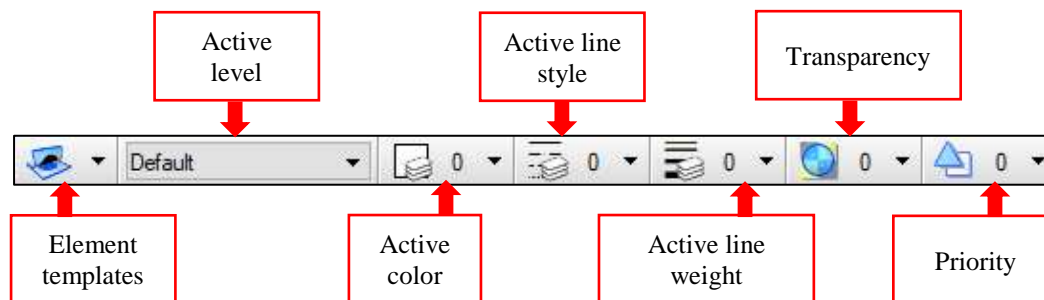


### Primary toolbox:



Primary toolbox contains most commonly used tools – “references” and “raster manager” are needed when current task needs to add other tools or documents in view mode (for example, to check if coordinates match between a *Microstation* file and another *MicroStation (.dgn)* vai *AutoCAD (.dwg)* file. “Level manager”, “AccuDraw” and “Element information” are most commonly used, almost in every project (ofcourse it depends on project specifics).

### Attributes:



Attributes toolbox contains the information about the active elements, however in this toolbox it is also possible to change attributes for those elements – their level, color, line style, weight, transparency and priority over other elements with which the selected element overlaps.

### Working with views

Opened vector data file (plan, schematic, drawing or map) is shown. Unlike a drawing on paper, that has specific size in nature, vector graphics view is “infinite” - elements of the drawing can be scaled up or down as needed.

Any document contains graphic elements (points, lines etc), that can be elements of the drawing, for example, show borders of the drawing, that is used by printing graphic elements on a sheet of paper. Often only a small part of the drawing can be seen, because the rest of the drawing:

- c) Is out of view;
- d) Are on levels, that are currently “closed”.

### ***Description of practical tasks***

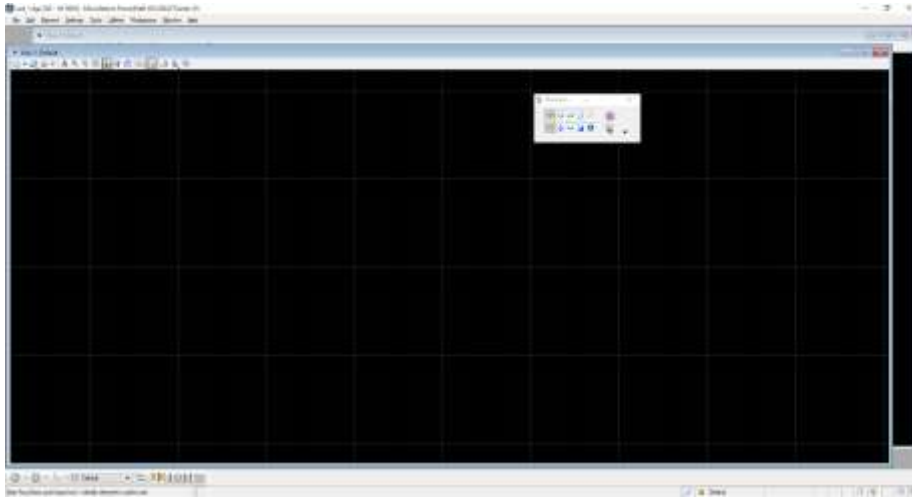
#### *4.1. Creation of a new file and preparing a work environment*



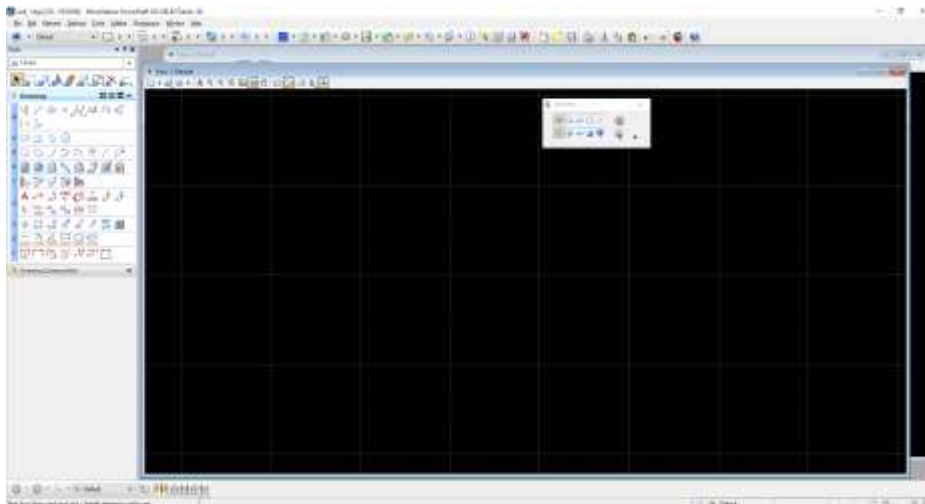
Double click to open the software and click “New file”


1. Choose a folder and in the “File name” field write **task\_1**.
2. A folder appears, that contains the newly created file **task\_1**. Click on the file so that the field “File name” shows **task\_1** and click “Open”.

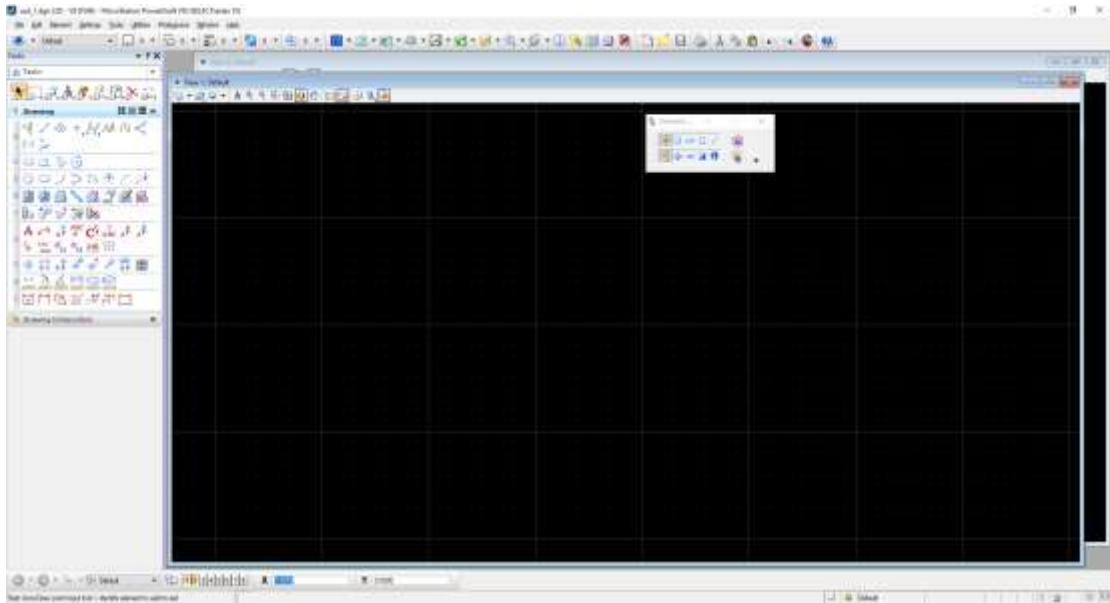
Following screen appears:



5. From the top left area choose **Tools** and opens a drop-down menu from which, with a left mouse click, choose *Attributes*, *Primary*, *Standart*, *Tasks* and toolboxes with different tools will appear. As a result the screen will look like this:



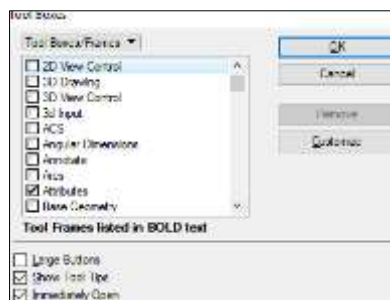
4. Next activate *AccuDraw*, in top section of the primary tool box click the icon “Toggle *AccuDraw*” , that opens two input fields.



5. After that place **“Snap mode”** tool box on the screen. That can be done in 2 ways.

Option 1

From top left area choose **Tools**, a drop-down menu opens on the screen. From that, with the left mouse click choose **Tool Boxes** (to open this window you can use a keyboard combination [Ctrl+T]) and a new window appears on the screen:



In the list find **“Snap mode”**, check it and **“OK”**. A **“Snap mode”** toolbox will appear on the screen.



Option 2

In bottom left of the screen find an active snap type.



On the icon click with left mouse button and a new drop down-menu appears, where you choose **“Button bar”**.

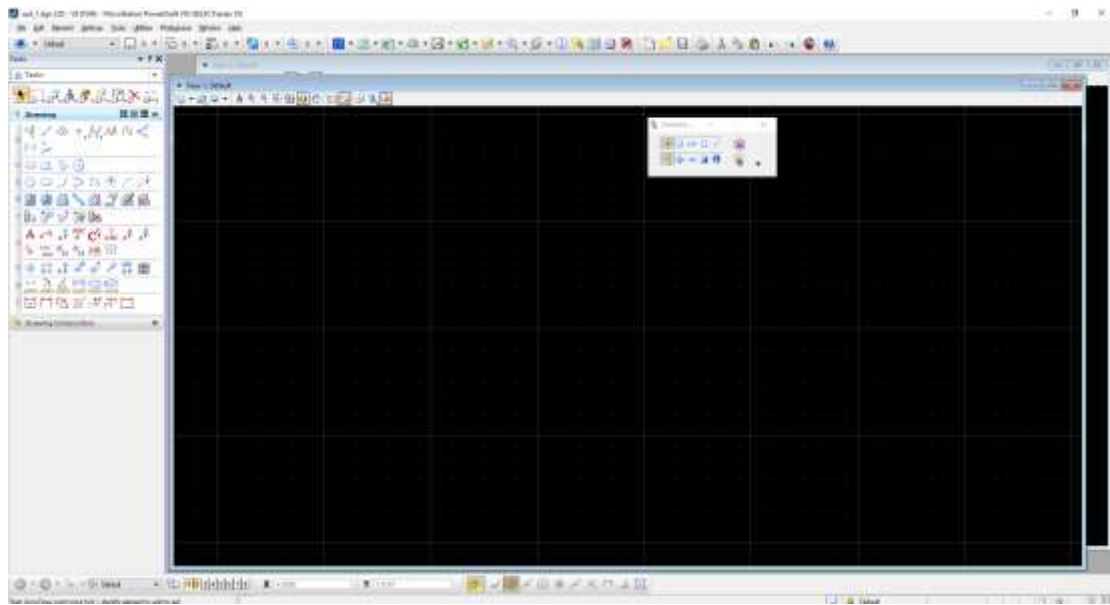
Now a **“Snap mode”** toolbox will have appeared on the screen.



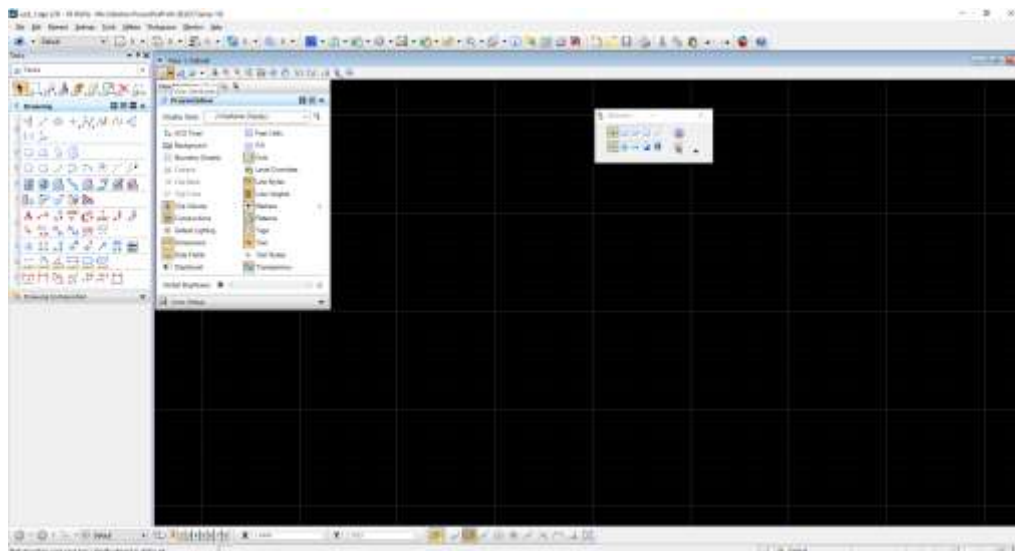
From this point, actions in both options are the same. On the upper border with the text “Snap mode” drag mouse cursor, click left mouse click and hold it down.



While mouse button is held down, toolbox can be moved on the screen. Drag the toolbox in the bottom left field, next to *AccuDraw* input fields. Resulting screen looks like this:

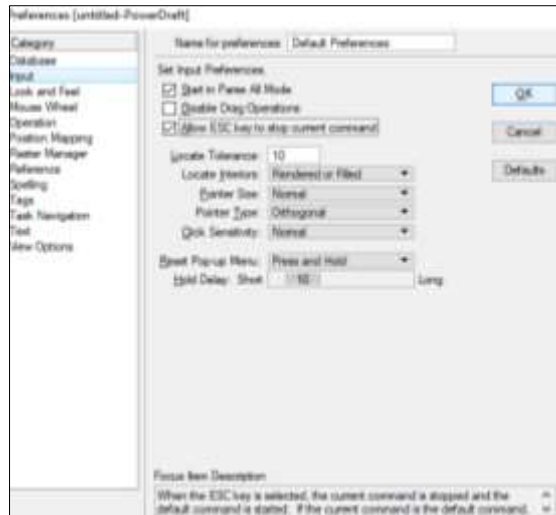


6. Close the screen with the name “view 2” and maximise screen with the name “view 1”. From view control toolbox choose “view attributes”.



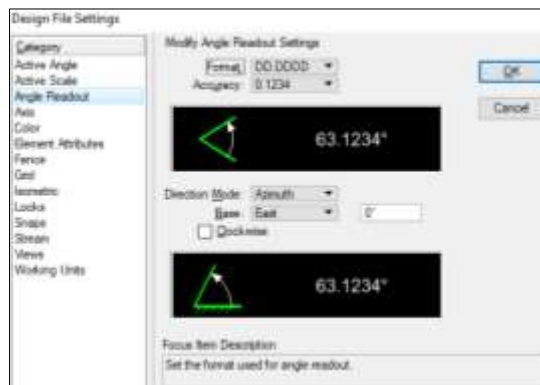
Click on “Grid” (no more orange frame) and the grid disappears.

7. open *Workspace>Preferences...* then choose *Input* and check *Allow ESC key to stop current command*. Confirm with “OK”.



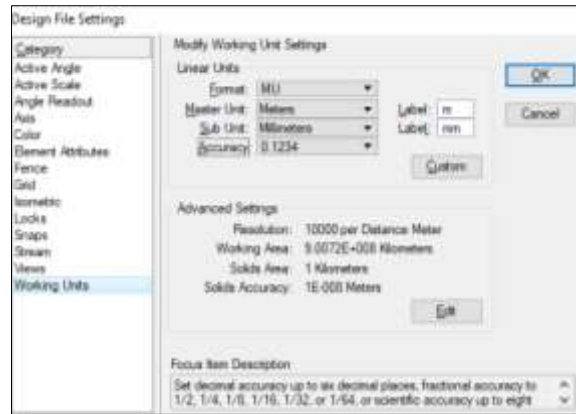
Now any action can be stopped not only by right mouse clickm, but ESC button aswell (this option is especially comfortable for those, who have used AutoCAD).

8. Open *Settings>Design File* and choose *Angle Readout*.



In the option “**Format**” replace **DD.DDDD**, at the “**Accuracy**” 0.1234 change to 0. “**Format**” shows, what will be unit of measure of the angles (precision of the minutes and seconds can be chosen here. Unit of measure of angles), “**Accuracy**” shows, what will be the accuracy (or how many signs after comma will be, if an attribute is entered as a decimal number). Currently we choose , that all the angles are shown with a precision of a degree.

After that *Settings>Design File* “**Category**” window choose “**Working units**”, where “**Accuracy**” from 0.1234 change to 0.123, but don’t change the rest, and confirm with “**OK**”.



Now it is set, that all the linear lengths are entered in meters, with an accuracy of a millimeter.

9. To not have to repeat all these actions the next time, save the new settings **File>Save Settings** (shortcut [Ctrl+F]).

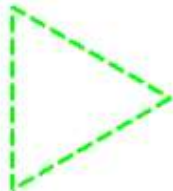
10. Close the program.

## 4.2. Drawing an object using the set attributes and changing attributes.

Open the software and using the steps learned in **task\_1** create a new file and save it as **task\_2**.

**Task A:** Draw an equilateral triangle as a single figure. Length of an edge – 60 meters, turned in a 30° angle. Attributes: LV – 1, CO – 2, ST – 3, WT – 2.

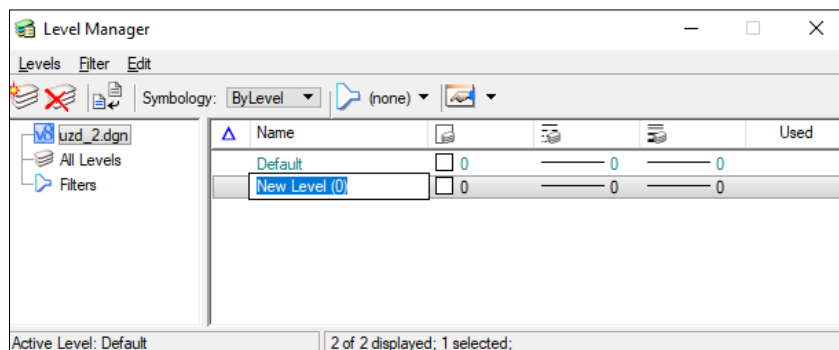
Result must look like this:



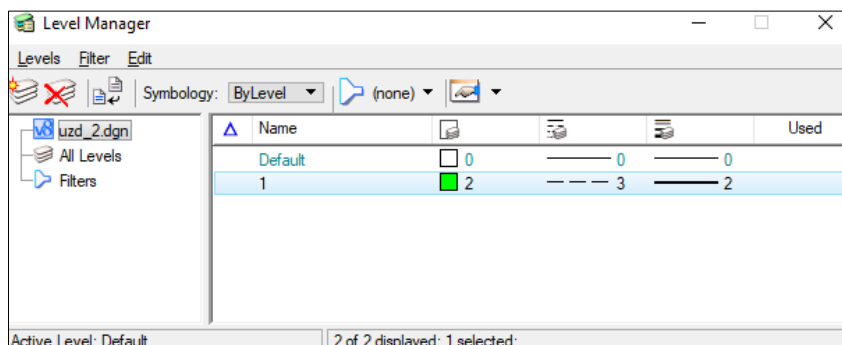
**LV** – level, **CO** – colour, **ST** – line style, **WT** – line weight.

To complete the following task, first create the necessary level with the specific attributes. It is done like this:

1. Open “**Level Manager**”  and click “**New level**” . Under level “**Default**” another level appears.

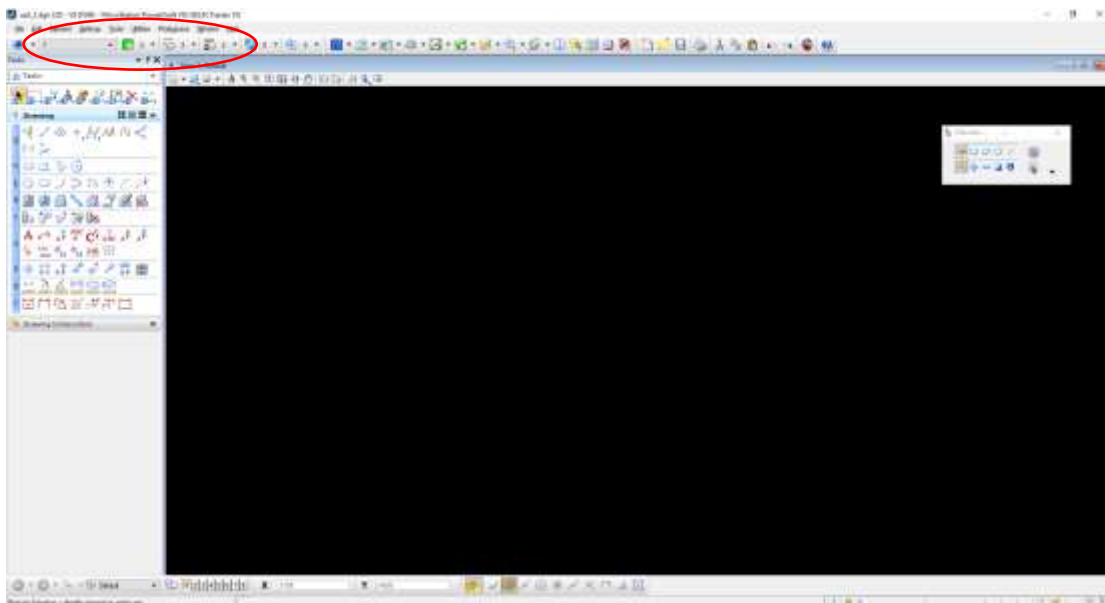
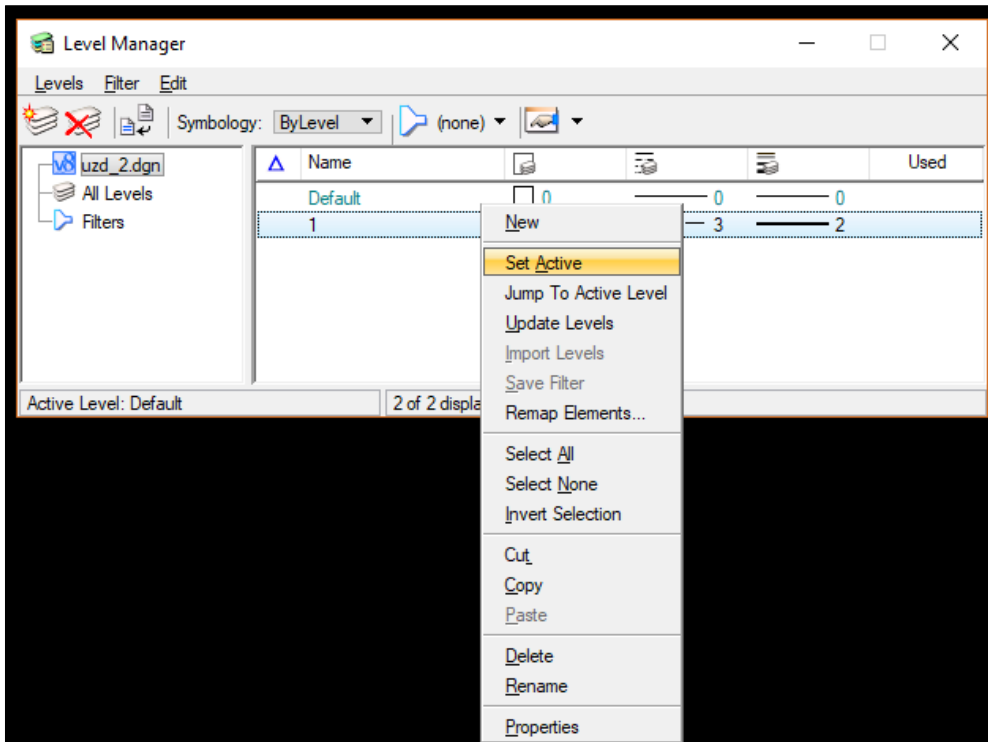


Now enter the information about level – column under “**Name**” write level name and assign it the specified colour, line weight and style.

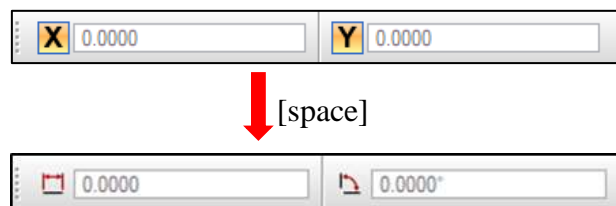


2. Then click anywhere on the line with the level 1 attributes and pick “**Set active**”. Then close the window. Now on top left side of the toolbox, where attributes are, all attributes match level 1 – colour, line weight and style. It means, that all elements that are drawn while this layer is active will match the levels settings.





3. Start drawing a picture by setting *AccuDraw* on polar coordinates. You can switch between rectangular and polar coordinates by clicking [space]. When polar coordinates are on, *AccuDraw* input fields change from X and Y to angle and distance.



4. From subtask toolbox choose Q section tool “Place SmartLine”



5. Click left mouse button once anywhere on the drawing area of the screen (black field) and by doing that, set the starting point of the element. In *AccuDraw* input fields set base rotation angle  $30^\circ$  and edge length 60m. Save the data you enter by clicking [Enter].



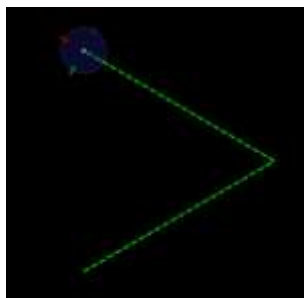
A line appears on the screen with the correct attributes and coordinates.




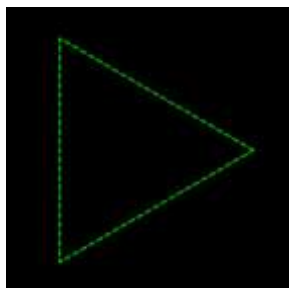
6. Then input distance 60 → [Enter] → [tab] → input angle 120 → [Enter].



Next line appears on the screen. You must specify what side of the previous line you want to place it (depending on what side you put the line, angle changes from  $120^\circ$  to  $-60^\circ$ ). Put it on the left (angle  $120^\circ$ ), by moving cursor to the left and clicking left mouse button to confirm the placement.



7. Draw the next line by simply connecting it to the starting point, which can be done by left clicking the mouse button on the starting point when you see snap mode. 

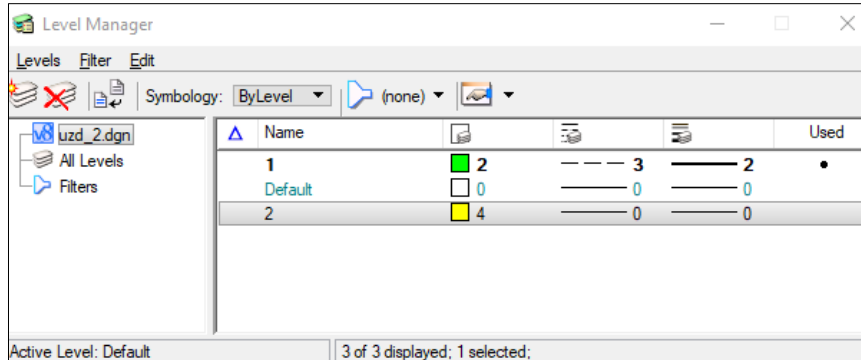


Task B: Copy triangle drawn in task A. Fill one figure with colour CO – 4, second with CO – 12, but the attributes of both figures are set to: LV – 2, CO – 4, ST – 0, WT – 0.

Result must look like this:



1. Again for the task at hand, same as the Task A, create a level with the specific attributes.

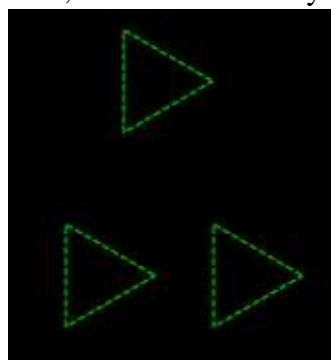


2. Then with a command “Copy” copy the drawn triangle. Follow these commands:

- d) On a keyboard click a keybind 3 and from the main toolbox a subtoolbox opens, from which you can choose “Copy” and click with the left mouse button or a keyboard keybind 1.

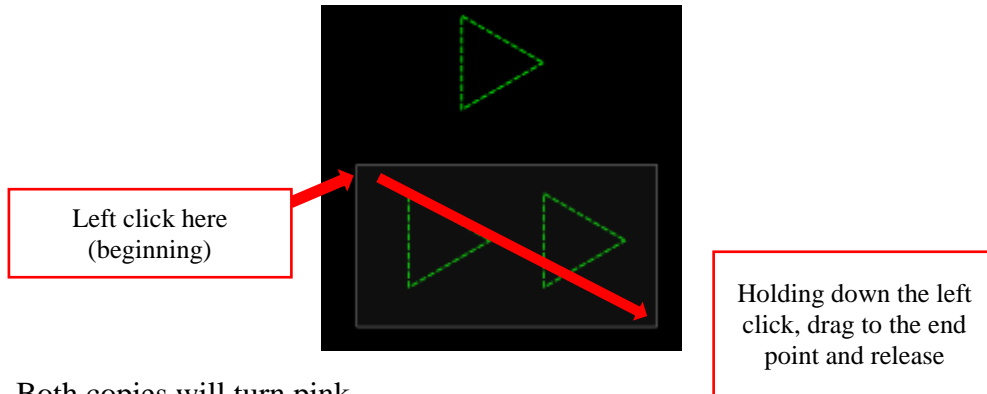


- e) Left click with a mouse anywhere on the drawn triangle and then, as you are moving the cursor, you should see a copy of the triangle moving with it.
- f) Left mouse click any free spot on the black drawing field, to confirm the location of copy. Do this twice, but make sure they dont overlap.



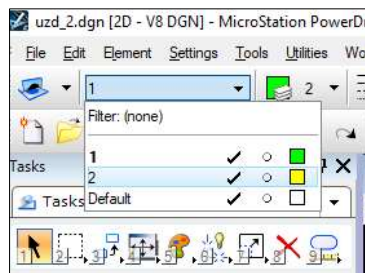
3. Activate a command “**Element selection**” and select both copies. Follow the instructions:

- c) Left side above both triangles on the black field click and hold left mouse and pull over both copies. On a drawing field a rectangle will be seen around the triangles.

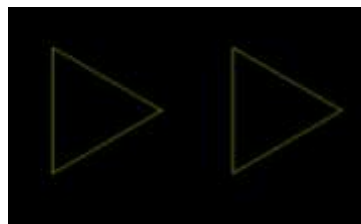


- d) Both copies will turn pink.

4. In attribute toolbox change level from 1 to 2.

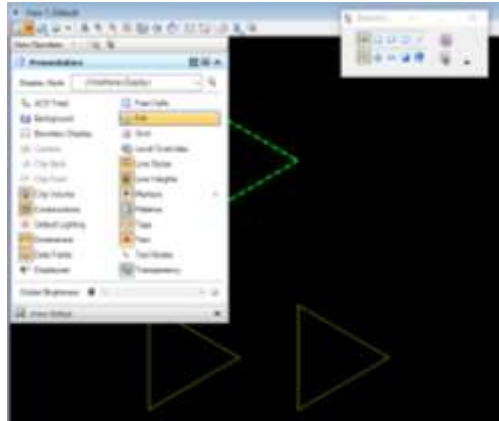


5. Both triangle copies now look like this:

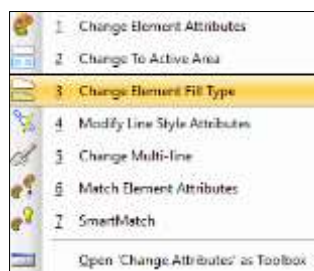


6. Next change the filling type of both figures. Follow these steps:

- f) First find a command “**View attributes**” in the view control toolbox and check if “**Fill**” is activated.



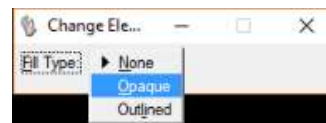
g) Click a keyboard keybind 5 and a change attributes menu opens, from which you choose “**Change element fill type**”.



h) On screen opens another window:



i) Change “**Fill type**” from *none* to *opaque* and with left mouse click on one of the triangle copies.



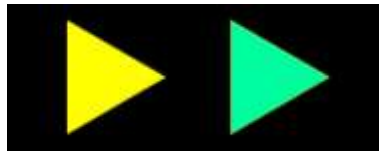
and with



*Opaque* fills the figure with the same color, that the active level has. Since the active level is 2, that has a color 4 (yellow), the element is filled with the same color, which means the part of a task about the triangle with attributes LV – 2, CO – 4, ST – 0, WT – 0 and the filling color CO – 4 is completed.



- j) Now change the “**Fill type**” from *none* to *outlined*, “**Fill color**” change to the color 12 and left mouse click on the other triangle copy.



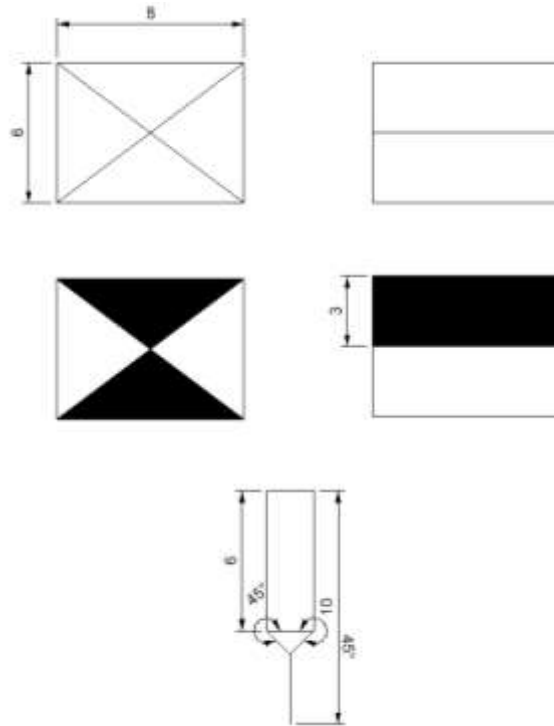
*Outlined* fills the figure with any color, it doesn't have to match level color, which means that edges of the figure are in one color, that matches attributes LV – 2, CO – 4, ST – 0, WT – 0, but the color of filling CO – 12. The second triangle is drawn.

Task is completed and the program can be closed.

### 4.3. Creating and placing cells (symbols)

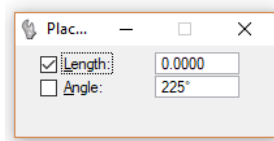
Open program as taught in **task\_1** create a new file named **task\_3**.

**Task:** Create the 5 symbols drawn in the picture for printing in a scale 1:500 and place them on the plane. Symbol sizes are given in mm for printing.



1. Calculate the size of the symbol in nature and draw using the size in nature. You do that in following way:

2. For drawing choose the tool **“Place line”** from the linear object toolbox. Activating the tool, following window appears you check the **“length”** box.



3. Input the calculated size in meters. If the size on paper is 6mm, than in nature its size will be 3m, but if the size on paper is 8 mm, in nature its 4m. Then using the size given, draw the first figure.

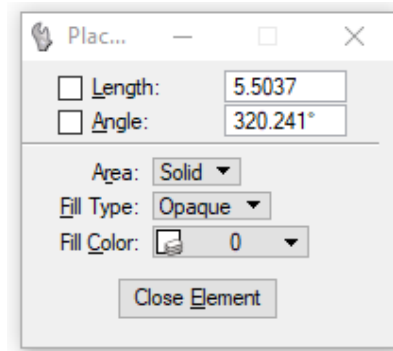


6. When the rectangle is drawn, make 3 copies, like it was done in task\_2, part B.

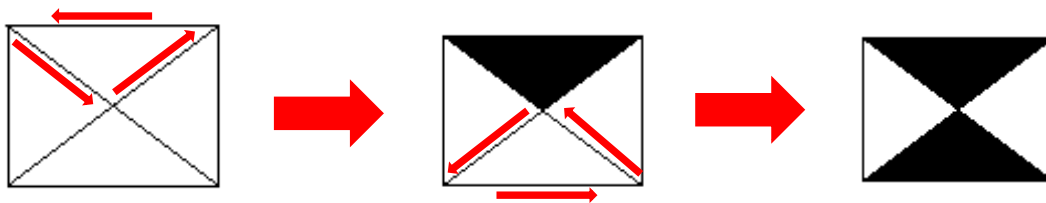


5. After that each of the rectangles is filled like in the picture. For 2 rectangles connect corners with diagonals. For other 2 draw a line paralel to the longest edge and fill the areas shown in the picture. To fill the fields:

- d) Same as **Task\_2 - B**, using view control toolbox **“View attributes”**, check if **“Fill”** is active. From the rectangle toolbox pick **“Place shape”**, in the **“Fill type”** menu choose *opaque*.



- e) Draw a shape as shown by the marked lines (picture below) in order to fill the areas.

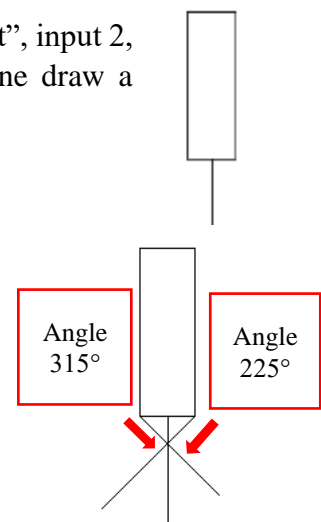


- f) Do the same with the rectangle that needs filling of some areas.

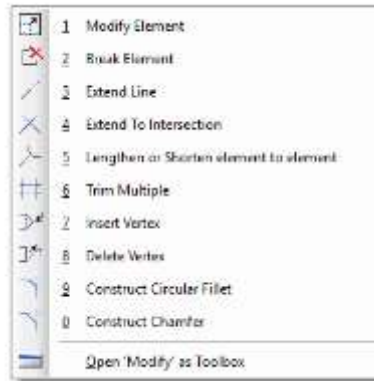
6. Draw the last figure. To do so:

- f) Same as the first figure, draw a rectangle, only this time with the right sizes – mm converted to m in nature rectangle will be 3x1 meters.
- g) Then choose the tool **“Place line”**, check the box at **“length”**, input 2, then [enter] and from the middle point of the bottom line draw a perpendicular line.

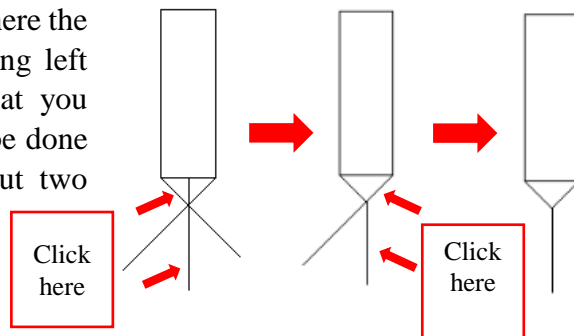
- h) Then uncheck the **“length”** box and check **“angle”** and input the angle  $225^\circ$  and from the bottom right corner of the rectangle draw a line toward the bottom that crosses the line, that is going down from the rectangle. After that do the same other bottom corner of the rectangle, only this time the size of the angle is  $315^\circ$ . Finish the action by clicking [esc] or the right mouse button.



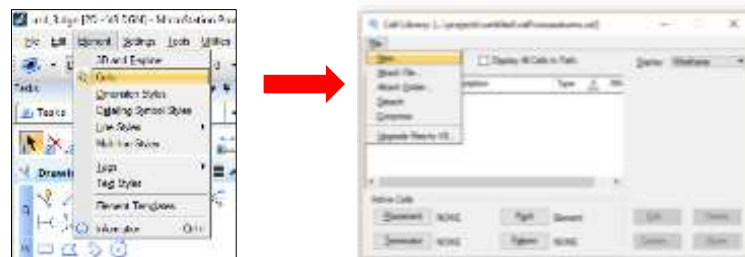
- i) On keyboard click 7 and a menu opens where you select **“Extend to intersection”**.



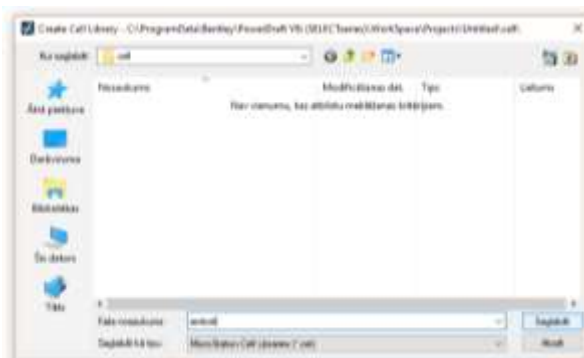
- j) Then cut the lines at the point where the 2 lines cross. Do that by clicking left mouse button on the parts, that you want to save. This action must be done twice, because you can only cut two lines at the time.




7. When all the figures are drawn, create a symbol (cell) library. To do that open *Element* → *Cells*, a new window *Cell Library* opens, choose *File* → *New...*



A new window appears, write the **“Faile name”** for the new cell library. Name it *Symbols* un **“save”**.

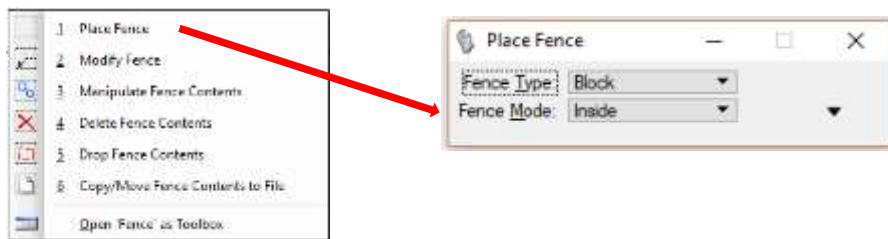


8. Close (*Cell Library*) with the x in the top right corner.

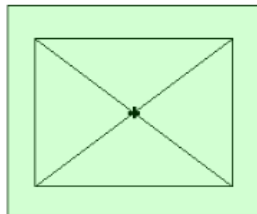
9. In the Cell toolbox (S) choose the tool “**Define cell origin**” . Place a symbol (cell) snap point. It must be placed with snap confirmation help, on symbol location point, or the place where it will be located.



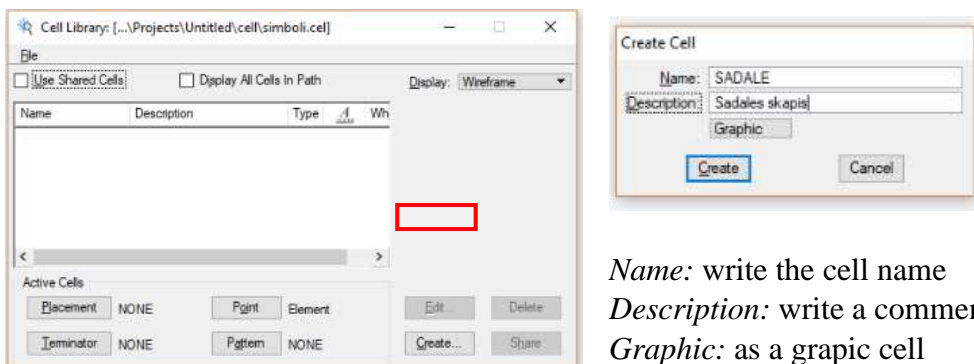
On keyboard click 2 and choose “**Place Fence**”. Atveras papildus logs, kurā izvēlas *Fence Type: Block* un *Fence Mode: Inside*.



Then, drag the fence around all of the graphic elements in the symbol, just like the triangle **task\_2 - B**, just don't hold the left mouse button pressed and the highlighted area is filled with transparent greenish color.

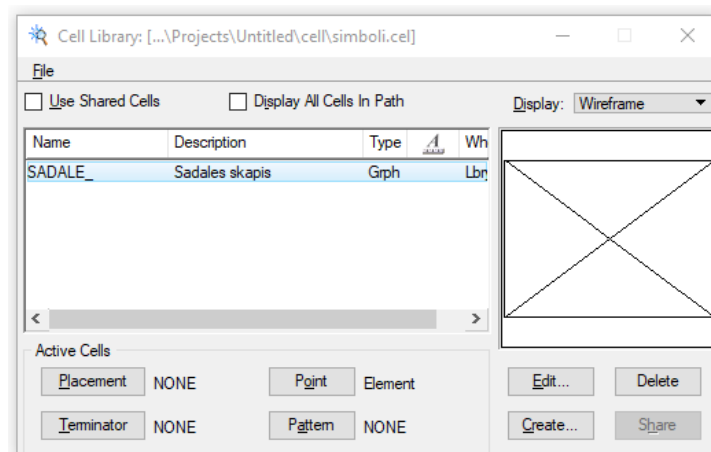


10. Open the cell library: Element → Cells. In the Cell Library, press the "Create" button to open a new window called Create Cell. In the “Name” column, enter SWITCH and “Description” - Distribution Cabinet. Confirms everything with "Create".



*Name:* write the cell name  
*Description:* write a comment  
*Graphic:* as a graphic cell  
 → Click “**Create**”

A cell called SWITCH is now available in the cell library.



Do the same with the next figure.

11. while highlighted with a fence, delete all the drawn elements using the 4th button in the fence toolbox (keyboard key 2) and left-click anywhere in the drawing area.

12. Place all created cells / symbols in the drawing field. This is done by selecting a symbol in the cell library and double-clicking on its name (the cell name will appear at Placement, in this case, SWITCH). Specifies the location on the drawing area and the place the symbol with a left-click.

13. When all five cells are placed on the square, close the program.

## ***16.References***

1. I. Bīmane, D. Platonova, A.Brants. MicroStation pamati. Metodiskie materiāli.: LLU. Jelgava, 2012.- 65 lpp.
2. MicroStation V8i (SELECTseries 3) pamatkurss. MikroKods, Rīga, 2014.-181 lpp.
3. Helfriča B., Bīmane I., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2007.

### ***List of teaching, methodological and scientific literature (including databases) and information sources:***

#### *Main literature:*

1. I. Bīmane, D. Platonova, A.Brants. MicroStation pamati. Metodiskie materiāli.: LLU. Jelgava, 2012.- 65 lpp.
2. Digitālās topogrāfiskās uzmērīšanas tehniskā INSTRUKCIJA. Mērogi 1: 250; 1: 500; 1: 1000. Rīga, 2003.
3. Helfriča B., Bīmane I., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2007.
4. Peļiņins A., Spalis G. Automatizētā projektēšana AutoCad vidē. - R. Jumava 1999.
5. Peļiņins A., Spalis G. Datorizētā projektēšana. - R. Jumava 2003.
6. Погорелов В. AutoCAD 2008. Моделирование и пространство для инженеров и дизайнеров. - Питер 2008
7. Соколова Т. Ю. AutoCAD 2008. Легкий старт - Питер 2008.

#### *Additional literature and information sources:*

1. Полещук Н. AutoCAD 2008. Новые возможности. - Питер 2008
- V. Grants, U. Skadiņš, D. Petzāls. Datormācība. Metodiskie materiāli. ESF Projekta ietvaros izstrādātie materiāli. 2006.- 23 lpp

# *Geodetic Network*

## *Theoretical description of the study course*

Geodetic network is point system that is fixed in nature with special signs. For these points performing geodetic measurements, coordinates and heights have been calculated in a particular system. These networks are the basis for the various types of surveying works, that are needed for national economy and national defense purposes.

The main basis of all surveying is the National Geodetic Network. Surveying networks are based on national geodetic network, which are the direct basis for detailed measurements. For detailed measurement purposes and also for engineering works, a local geodetic network is created in individual cases, which thickens the national geodetic network.

Special geodetic networks are built when building different unique buildings. Basic methods for surveying geodetic networks are triangulation, trilateration, polygonometry, global positioning and leveling.

*Triangulation* - a system of triangles connected to common edges. In triangles are measured all internal angles. In addition, the system must have a length of at least one edge of one triangle. For the triangle system to be oriented, one-sided orientation should be known.

The triangle system, which covers the surveyed area, is called the triangulation network, or simply triangulation.

*Trilateration* like triangulation, is a system of triangles connected to common edges. In the triangles are only measured the edge lengths and then calculate the internal angles. The coordinates of the triangles are calculated in the same way as in triangulation. Trilateration is also called a trilatering network.

*Polygonometry* (polygon measurement) is the determination of the position of fracture points of a broken line in a field in a horizontal projection, measuring the lengths and angles of the straight sections at the break points. The straight sections of a broken line are called polygon strokes, and the fracture points are the vertices of the stroke.

The polygonometry begins and ends on higher ranking support points, or forms closed polygon. Several strokes can form a polygonometric stroke network with common nodes.

*Global Positioning* is the most up-to-date coordinate determination method that bases on GPS use. It is currently the dominant method for creation national geodetic network.

*Geometric leveling* is used to create height (leveling) networks.

The intersection and polar method are also used to determine the coordinates of the survey network points.

The formation of the *Latvian triangulation network* was started at the beginning of the 19th century when triangulation networks were established in Kurzeme and Zemgale. These networks were not particularly correct. Points were badly fixed and therefore did not last for long-term use.

Broader triangulation works by installing Class I, II and III networks were made in 1903 - 1904. In Vidzeme and later in Latgale (1912). In the 1920s, geodetic networks were moved to the Zoldner coordinate system. The Latvian triangulation network was comprised of Class I, II and III points, which were deployed 5-30 km apart. From 1918 to 1940 3500 points were set up and fixed, incl. 114 Class I points.



Between 1940 and 1990, geodetic data was concealed. They could only be used for service purposes. During this period, the Class I network was virtually unchanged. The Class II network was significantly upgraded with an average distance of 10 km between points. Class III and IV networks were also added.

In 1991, national geodetic network was moved to the Latvian geodesic coordinate system LKS-92, which is based on the implementation of the European coordinate system ETRS-89.

Geodetic networking is based on accurate and high-precision angle measurements, depending on the network class. These measurements, unlike the technical features, are characterized by the following characteristics:

1. High precision instruments are used that have auxiliary devices for reduction of measuring errors.
2. Measurements shall be made under favorable meteorological conditions (good visibility, low wind) and during the day when the line of refraction is least distorted due to refraction.
3. Installation of measurement symmetry as well as the positioning of individual parts of the instrument in relation to the external conditions at the stationary position in general and in a separate manner.
4. Precise installation of centering and reduction.
5. Use of measurement methods that allow to obtain angles of equal weight (direction measurement, angle measurement in all combinations).
6. Aligning the number of measurements (number of techniques).

The random part of the measurement error can be reduced to the desired limit by increasing the number of measurements.

On the other hand, the systematic error does not decrease. To minimize the impact of errors, you should know the possible sources and use appropriate measurement methods, but measurements should be performed under favorable conditions. In the case of short edges, particular attention should be paid to the determination of centering and reduction elements.

#### *Measurement errors, their division.*

Any measurement, incl. geodetic, the result is a figure that expresses the ratio of the measurand to another size of the same part taken as a unit.

If the calculated values are obtained from each of their measurements, they can also be considered as measurement results. This means that each result obtained in independent studies can be considered as the result of the measurement.

From now on, we will understand the measurement results as measurements.

Measurements can be direct and indirect. Direct measurements are called those in which the value of the measured value is obtained directly from the instrument. Direct measurements include, for example, measuring the distance with a roulette, with tape measure, and so on.

Indirect measurements are called measurements, which result in the numerical value of the measured value being determined by a known relationship between that value and the values obtained by direct measurement. Indirect measurements do not determine the size to be measured but other values that have a functional relationship with the measured value. Indirectly measured numerical value

$$L = f(l_1, l_2, \dots, l_n)$$

$l_1, l_2, \dots, l_n$  - numerical values of directly measured values

Two concepts must be distinguished: the true values of the physical values and their empirical expression - the results of the measurements.

The true value of the physical size is the value that perfectly reflects the qualities of the object under consideration from a qualitative point of view. It does not depend on cognitive methods. The figures obtained in certain measurements can only approach this true value, but cannot coincide exactly with it.

Conversely, the measurement results are approximate values of measured values that always have larger or smaller errors. These errors are caused by imperfections of the sensory organs and measuring instruments of the meter, the external conditions or the environment in which the measurements take place. Geodetic measurements are highly influenced, for example, by the atmospheric condition - temperature, pressure, humidity, air movement.

The study of the fundamental characteristics and regularities of measurement errors is the subject of error theory. The theory of errors, in turn, is a chapter of the theory of probability and mathematical statistics.

Since geodetic measurements are the basis for further geodetic, cartographic, engineering, etc. For work involving high material consumption, it is necessary to be able to calculate the accuracy of the measurements made and the data calculated using them. It is also necessary to determine in advance the accuracy of measurements to achieve the required accuracy of the final result.

The required accuracy can be achieved by selecting appropriate measuring instruments, aids and measuring methods. Measurement accuracy can only be assessed when the same value is measured independently several times, or when more measurements are made than necessary to unambiguously solve the task. All measurements made above the number required to obtain the values to be searched are called additional measurements. They make it possible to detect and investigate measurement errors, as well as increase the accuracy of the results and also quantify them.

The measurement accuracy achieved can be assessed using error theory and theory of measurement alignment.

Three main measurement errors - gross, systematic and accidental (random) - are distinguished by the source and the nature of the occurrence.

The flaws that occur in the measurements due to the inattentiveness of the observer due to review are considered *gross errors*. These errors are detected by repeated measurements and calculations. Therefore, control measurements are required to rule out gross errors. Careful work and control measurements can prevent gross errors.

*Systematic errors* are those that appear in the same conditions with the same sign and module in repeated measurements under the same conditions. These errors can be attributed to functional dependence on measurement conditions.

Sources of systemic errors include errors in measuring devices, misuse, the physiological characteristics of an observer, the impact of external conditions.

The impact of systematic errors on measurements can be reduced to the minimum necessary by carefully checking and adjusting the instruments using appropriate measurement methods, as well as correcting measurements.

*Accidental errors* are those the size and nature of which are not known in each individual measurement. These errors are inevitable. The error rate and the sign cannot be determined in advance. Their causes are the lack of sight (vision) of the sensory

organs of the observer, the limited accuracy of the measuring devices, the influence of external conditions.

The theory of errors only examines the random errors that follow the theory of probability.

By denoting the true value of the value searched by  $X$ , with  $l$  the result of the measurement of this value, the difference  $\varepsilon$  (the difference between the true value of the measurement result and the measured value) is called the true error of the measurement.

$$\varepsilon = l - X$$

The module is equal to the real error, but after the sign the opposite size is the correct correction.

$$v = X - l$$

Since the true value of the measured value  $X$  is usually unknown, the true error of the measurement is also unknown. Therefore, in order to obtain some approximate data on the measurement error, the real value of the measured value is taken instead of the true value. The real value is a value obtained experimentally and so little different from the real value that it can be used instead of the true value in the measurement.

Repeating the determination of  $l$  independently many times yields material statistical studies on the true error distribution of the given measurement type.

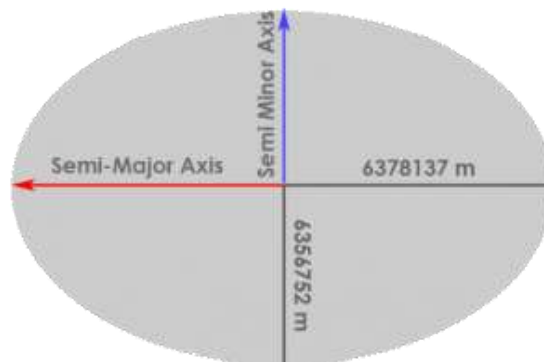
### ***3. Description of practical work of the study course***

Practical work will consist of 2 parts - geodetic triangulation tower design and longitudinal profile designing after leveling log data.

#### *Geodetic triangulation tower design*

The design of the geodetic triangulation tower is designed to strengthen students' understanding of the shape of the Earth, its mathematical and geographical parameters.

Elaboration of this work takes into account the parameters of the Earth as the rotational element Elipsoid.



Semi – Major Axis – 6378137 m

Semi – Minor Axis – 6356752 m

Composition – 1 / 298257

When designing the work, the height of the triangulation tower is modeled at different distances between them (between 20 and 100 km).

#### *Drawing a longitudinal profile after a leveling log*

Longitudinal profile compilation based on field measurements, shown in the leveling log, is made to strengthen the interconnection between data acquisition and visualization.

As the input data, the height of the measured points obtained at specific pickets is taken. As a result, the surface profile (longitudinal profile) of the surveyed ground is obtained, which is used for further design work of different types.

When designing geodetic networks, it is important to design support points with sufficient density to provide different types of engineering geodesic support.

## 4. Practical work performance descriptions

### 4.1. Determination of Height of Triangulation Tower

The task is to determine the ellipsoidal height of the triangulation tower if a 20 meter high obstacle is placed on the ellipsoid surface and the triangulation tower is located 55 km from the obstacle.

Sizes given:

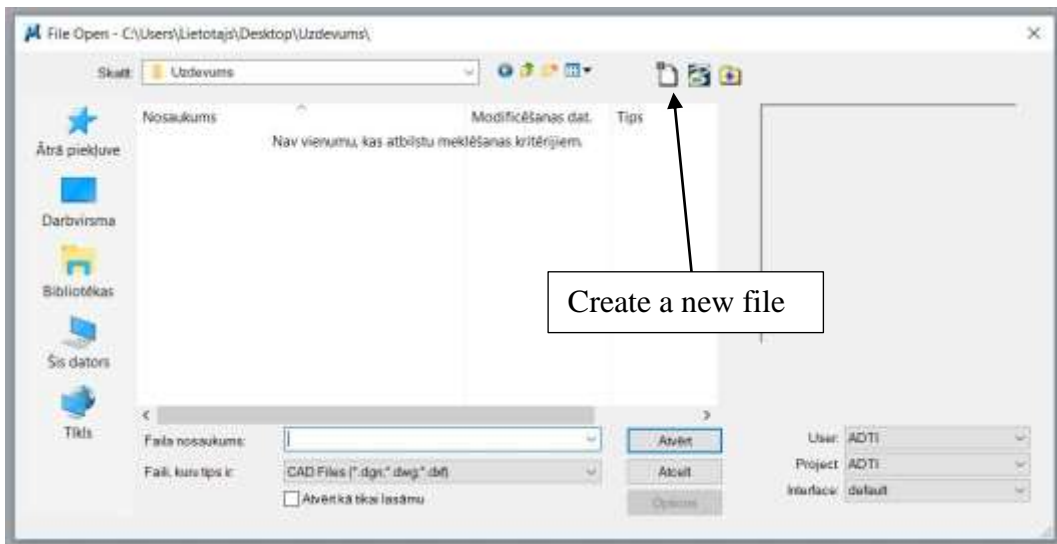
Semi – Major Axis – 6378137 m

Semi – Minor Axis – 6356752 m

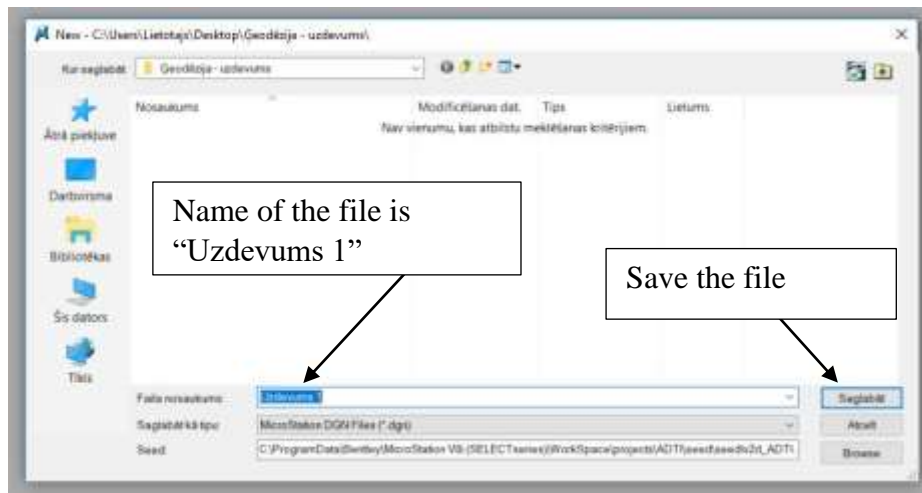
The height of the obstacle – 20 m

Distance of the triangulation tower from the obstacle – 25 km – 25 000 m

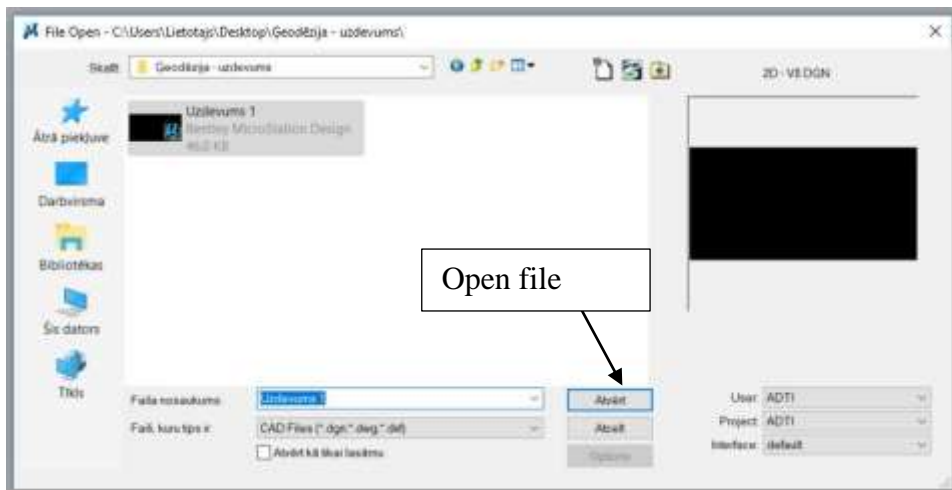
- Open the Bentley Microstation software
- Create a new file



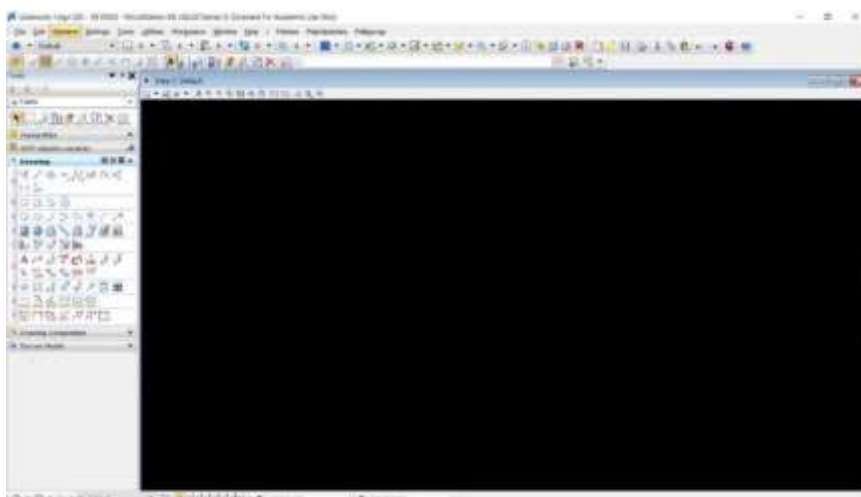
- Create new file and name the file “Udevums 1” un save it



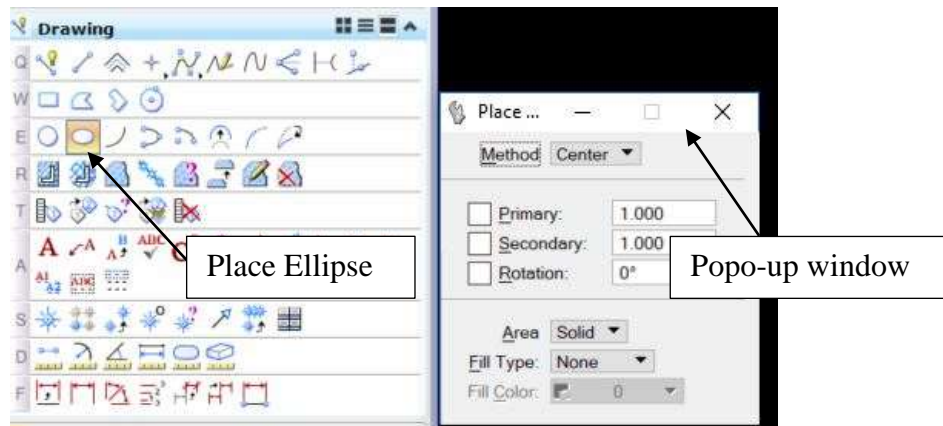
- Press the Open (Atvērt) button



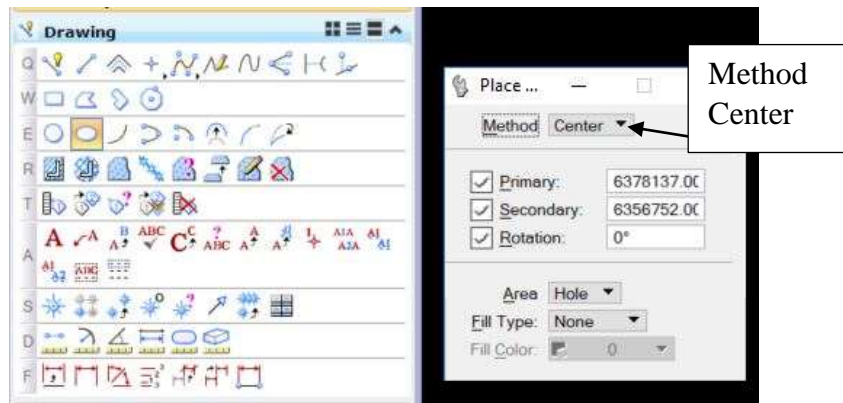
- An empty work surface will open



- The task is to draw the ellipsoid according to the given parameters  
Locate the Place Ellipse button in the Drawing palette and press on it



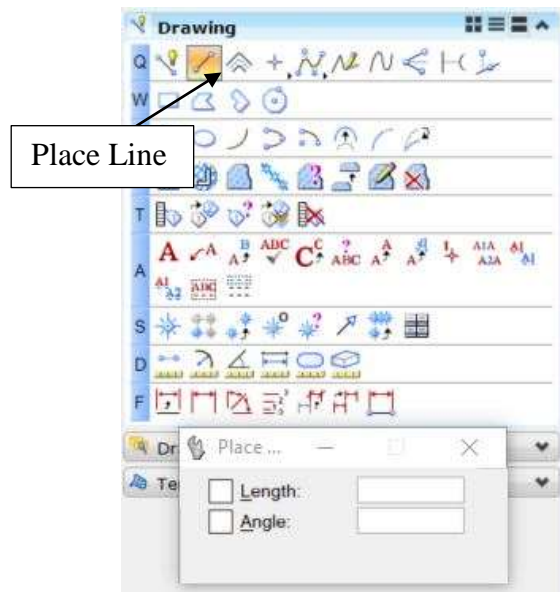
- In the pop-up window, under Method, select the ellipse positioning by center - Center.  
In the section next to the primary and secondary axis, enter the ellipsoid parameters:  
Semi – Major Axis – 6378137 m  
Semi – Minor Axis – 6356752 m



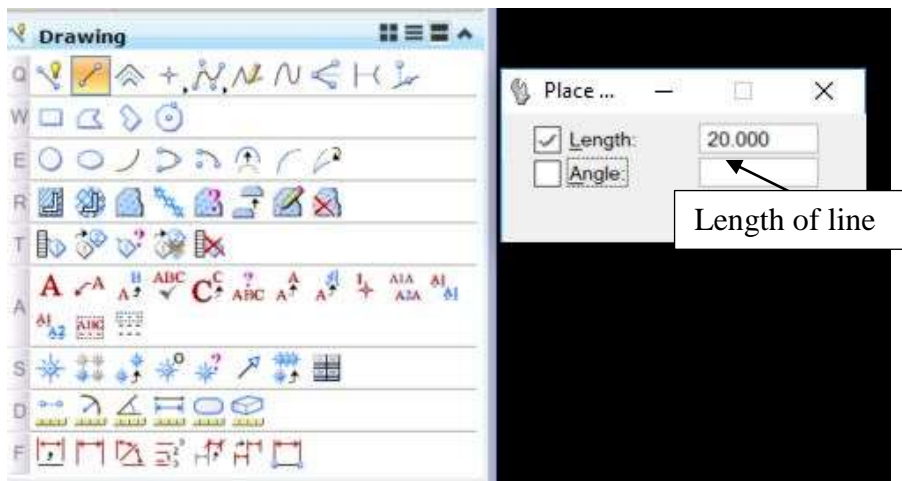
- Place the drawn ellipse in the middle of the work surface



- Draw at the upper part of the ellipse 20-meter high obstacle – in this case the line. To draw a line, select the Place Line button in the Drawing section.

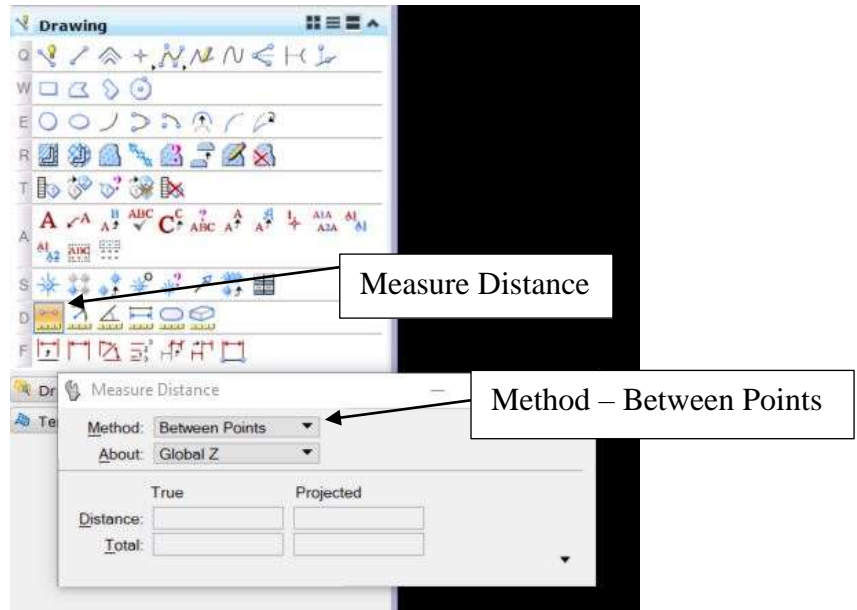


- In the pop-up window at line length enter 20 and press Enter

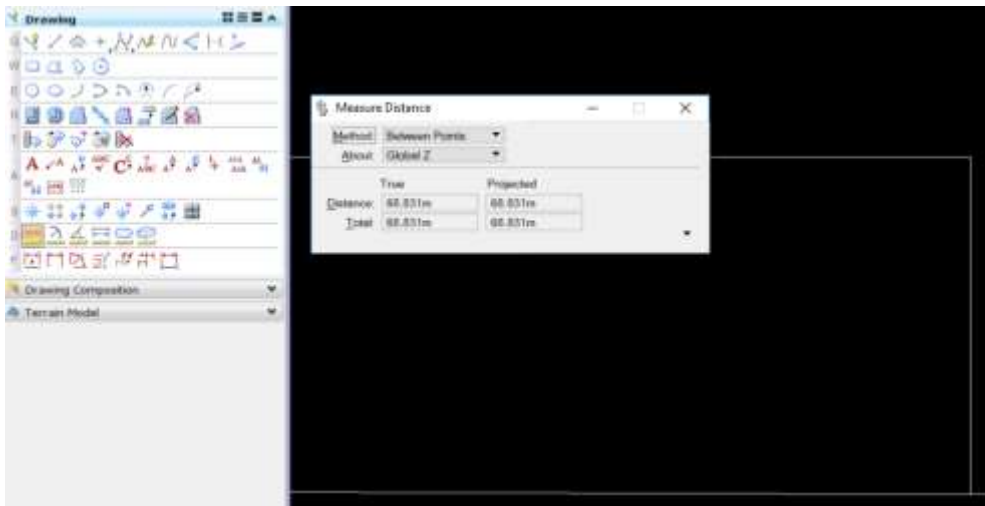


- Place the 20 m long line at the top of the ellipse
- Take a horizontal line from the top of the marked line (obstacle) 25 km (25,000 m) to each side.

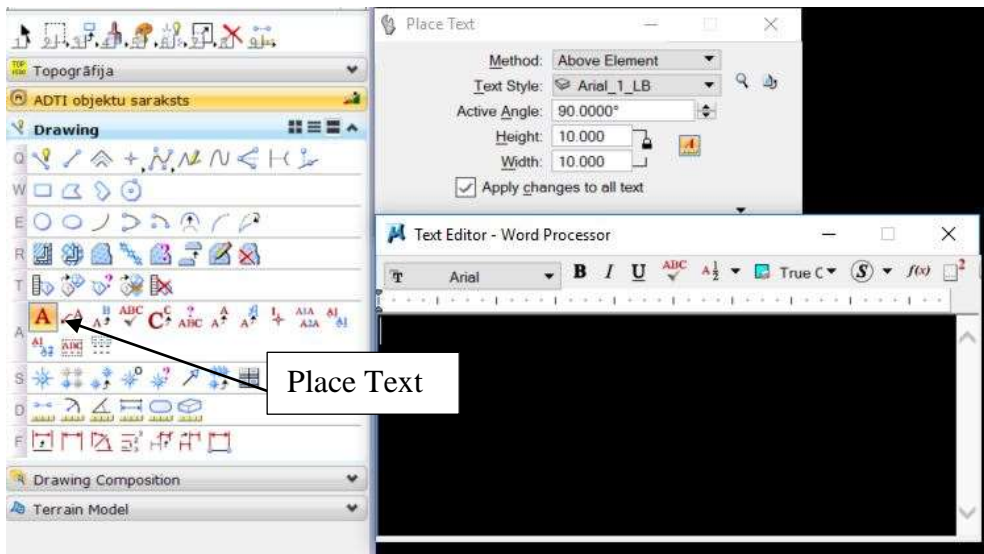
- To determine the height of the triangulation tower (distance from the ellipsoid to the drawn straight line), use the distance measuring button. In the Drawing section, select the Measure Distance button. In the pop-up window at the method choose Between Points



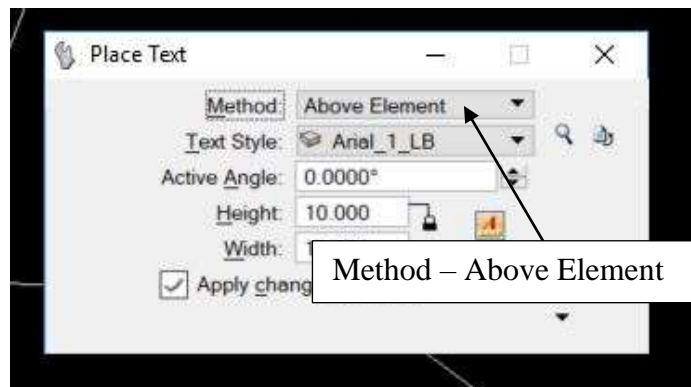
- Measure the distance



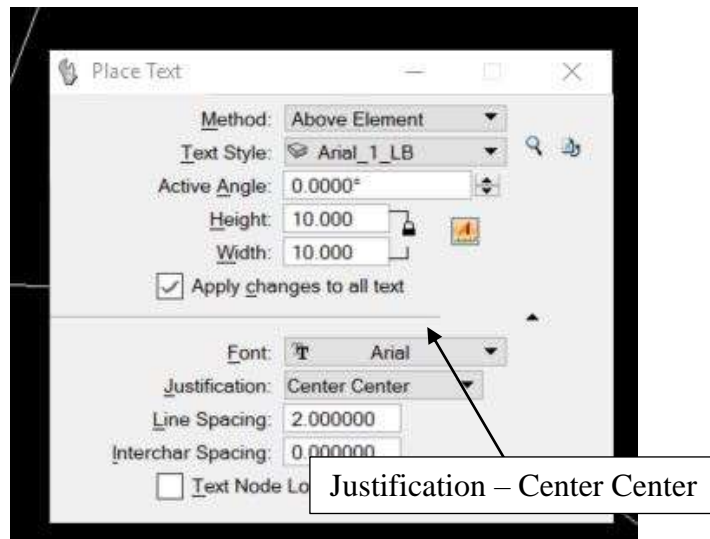
- Write down the measured distance over the line by centering the line.  
In the Drawing section, select Place Text.



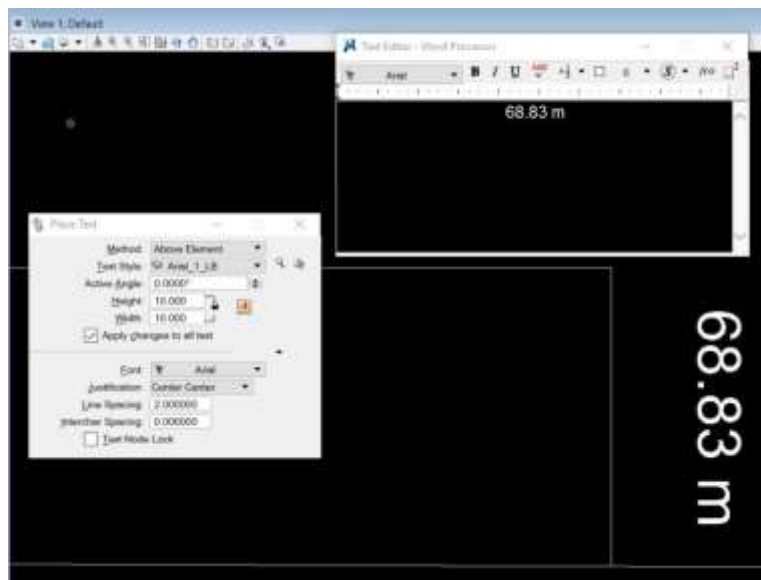
- To place the text above the line, Place Text at the pop-up window (Method) selects the placement of the text above the element - Above Element. At the text height and width, enter 10.



- To position the text in the middle of the line, in the pop-up section, at the Justification select center.



- To insert text, type the line length in the text editor window and left-click on the line. The text will automatically be placed above the line, in the middle of the line.



## 4.2. Drawing a Longitudinal Profile After a Leveling Log

Given leveling log (journal), after which data is required to draw up a longitudinal profile. The scale of the longitudinal profile for distances shall be 1:1 000 and at heights 1:100

Stacijas Nr.	Punkta apzīmējums	Latu nolasiņumi			Paaugstinājums	Vidējais paaugstinājums		Instrumenta līmenis	Punkta augstums
		Aizmugurēji	Priekšējie	Starppunktu		+	-		
1.	R <sub>1</sub>	1,876 6,558 4,682			+1,458 +1,357 +101	1,458 +3		48,70	<u>46,825</u>
	1+0		0,418 5,201 4,783						48,286
	0+0								46,54
	0+38			2,16					46,45
	0+75			2,25 0,74					47,96
2	1+0	0,8333 5,625 4,782			+0,531 +0,629 -98	0,530 +3		49,12	48,286
	x		0,302 4,986 4,684						48,819
	1+20			0,61					48,51
	1+42			1,50					47,62
	1+70 2+00			1,70 0,77					47,42 48,35
3.	x	1,897 6,580 4,683			+0,623 +0,523 +100	0,623 +4		50,72	48,819
	2+80		1,274 6,057 4,783						49,446
	2+40			1,19					49,53
4.	2+80	0,991 5,774 4,783			-1,594 -1,493 -101		1,594 +4		49,446
	R <sub>2</sub>		2,585 7,267 4,682						<u>47,856</u>
		30,124 <u>-28,090</u> +2,034	28,090		+2,034	2,611 <u>-1,594</u> 1,017	1,594		

$$\sum h' = +1,017$$

$$H_2 - H_1 = +1,031$$

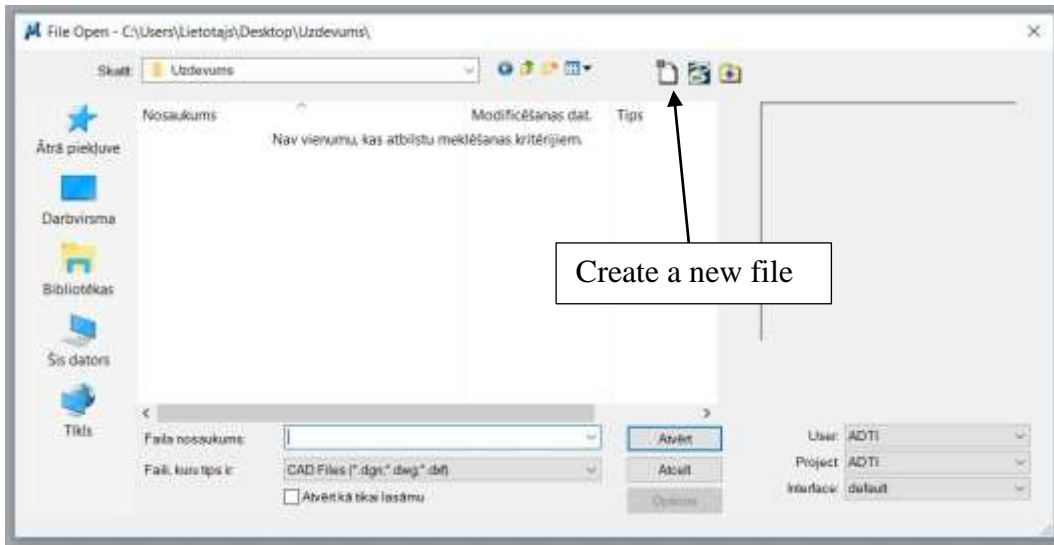
$$f = -14mm$$

$$f_{lim} = 50\sqrt{0,3} = 0,27mm$$

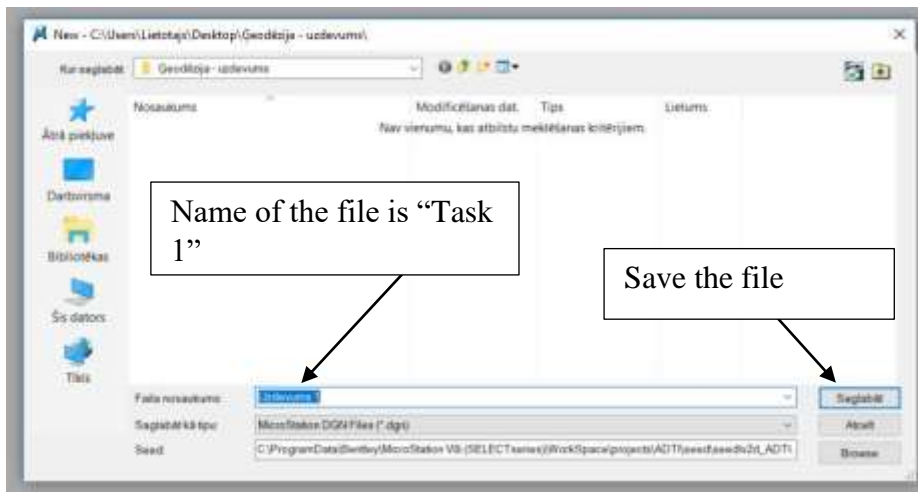
The length of the longitudinal profile is 280 m.

The longitudinal profile drawing starts with the writing field and height value dial.

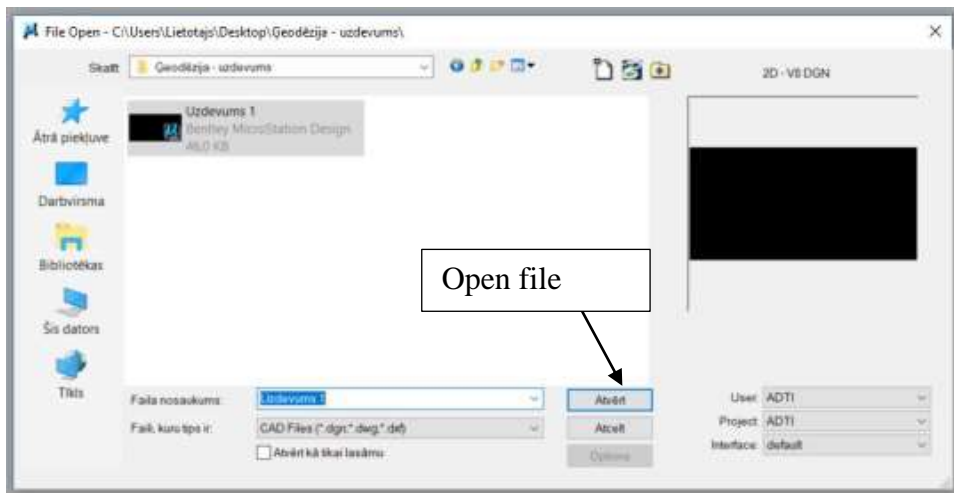
- Open the Bentley Microstation software
- Create a new file



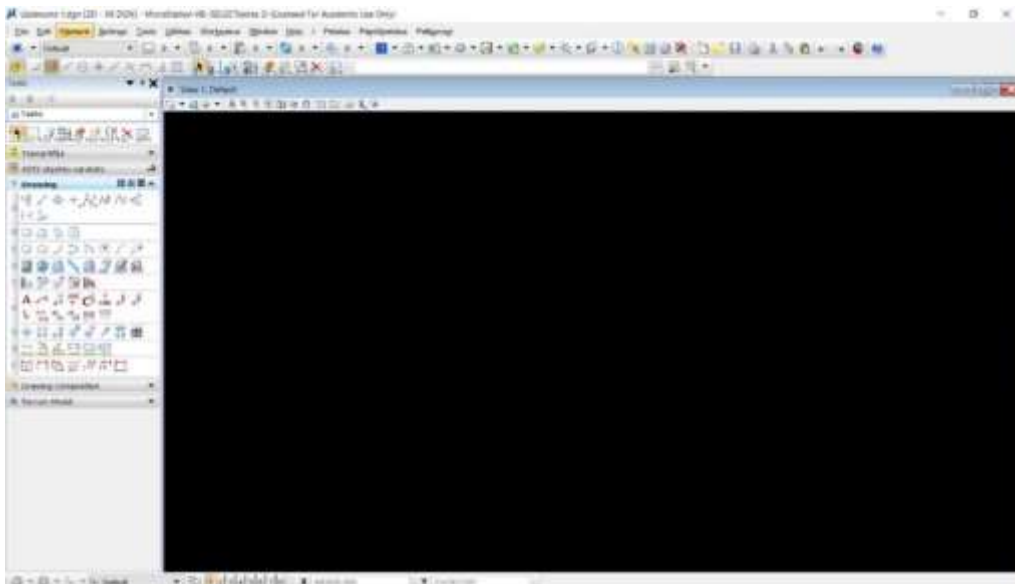
- Create new file and name the file “Udevums 1” un save it



- Press the Open (Atvērt) button

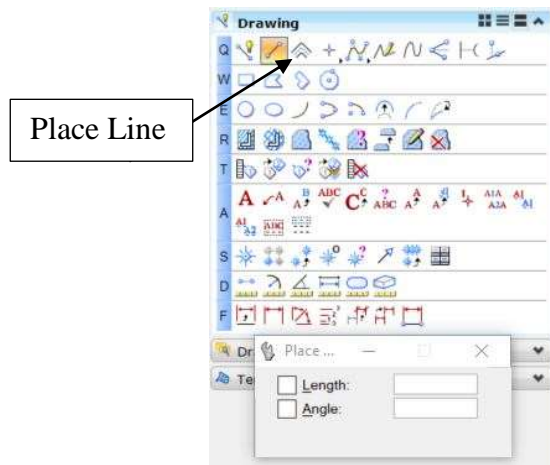


- An empty work surface will open

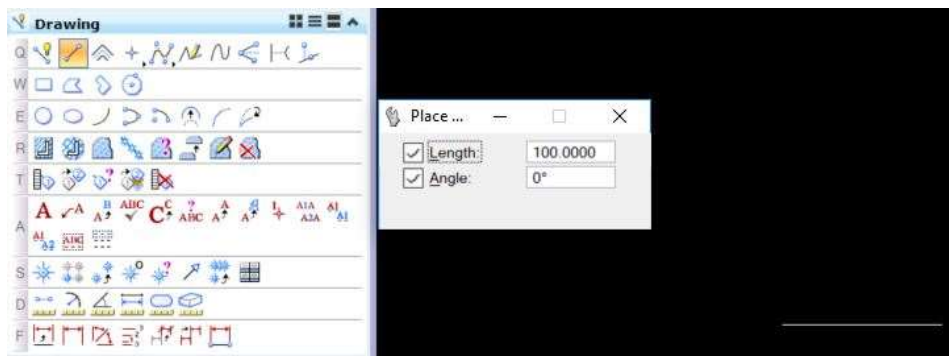




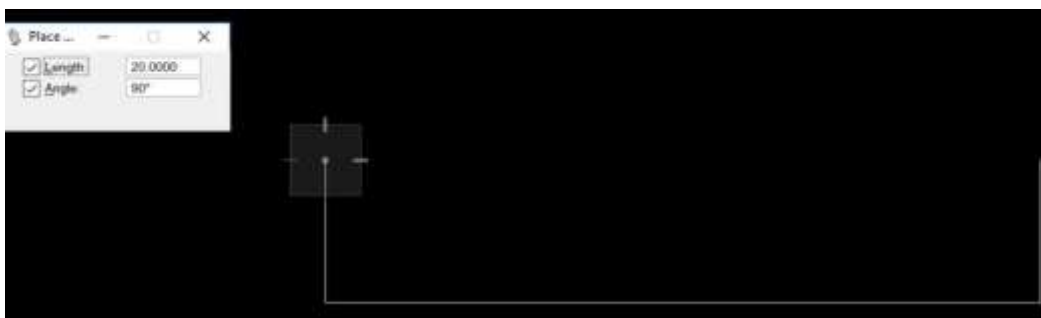
- Create 3 rows in the text box. Each row is 100 m long and 20 m wide. In the Drawing section, select the Place Line button



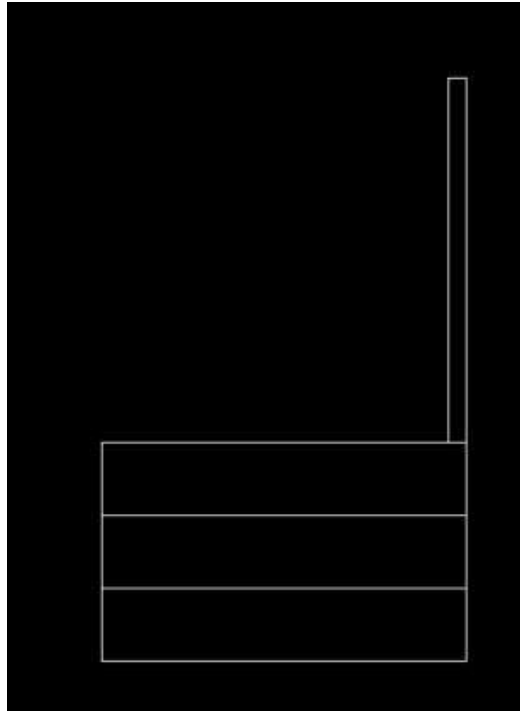
- In the pop-up window, type 100 – line length and 0 angle, and press Enter. Place the line at the desired location on the desktop and click with the left mouse button.



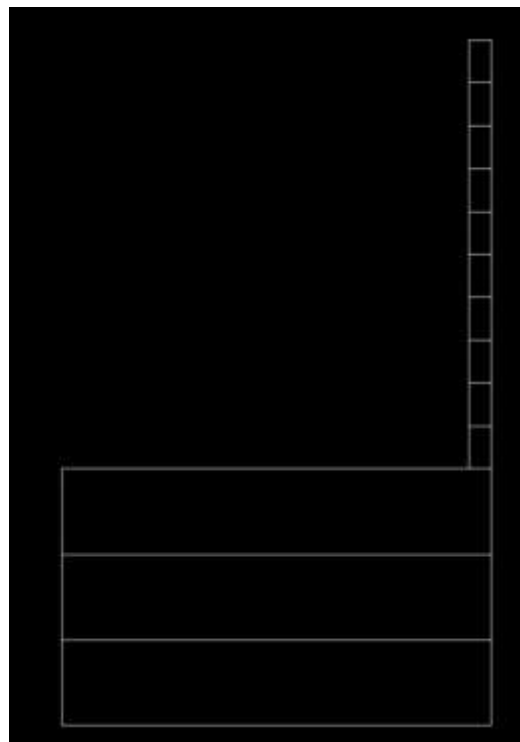
- The next line, 20 m long and 90 degrees, is placed at the ends of the drawn line



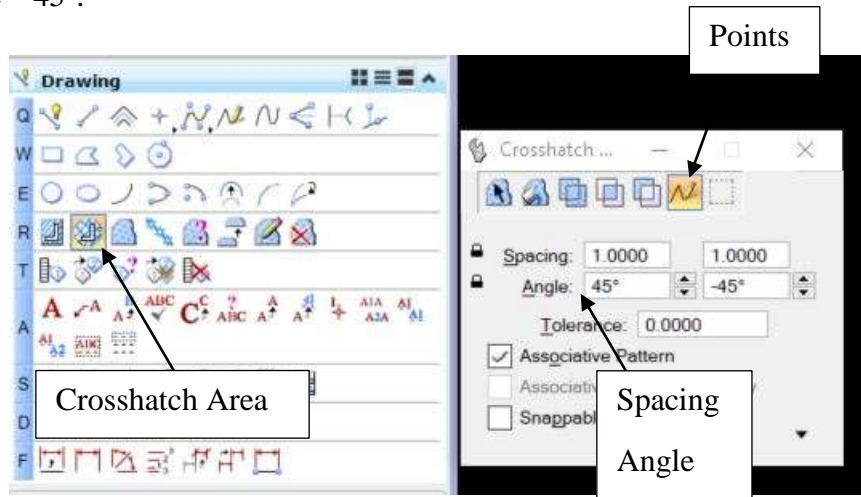
- Highlight lines to form 3 rows with parameters 100 x 20 m. Highlight a 100 m long and 5 m wide line on the height scale



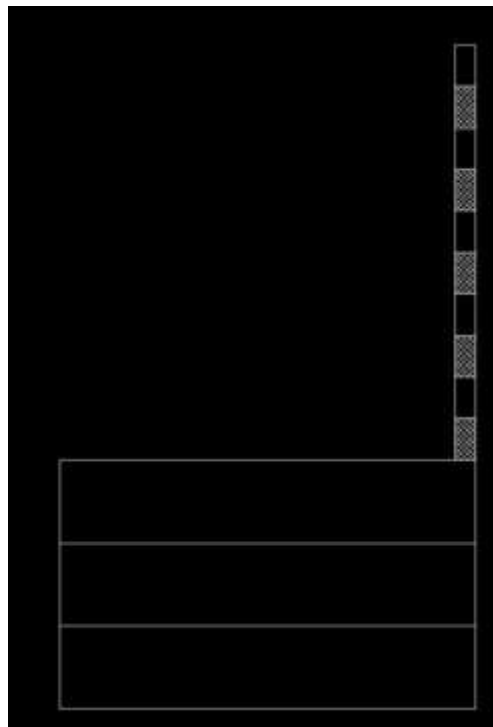
- Divide the highlighted height scale every 10 m by drawing lines



- Highlight each second of the selected height scale sections. To hatch the area, select the Crosshatch Area button in the Drawing section. As a method to choose the pointing by points – Points. Spacing – 1. Angle – 45°.

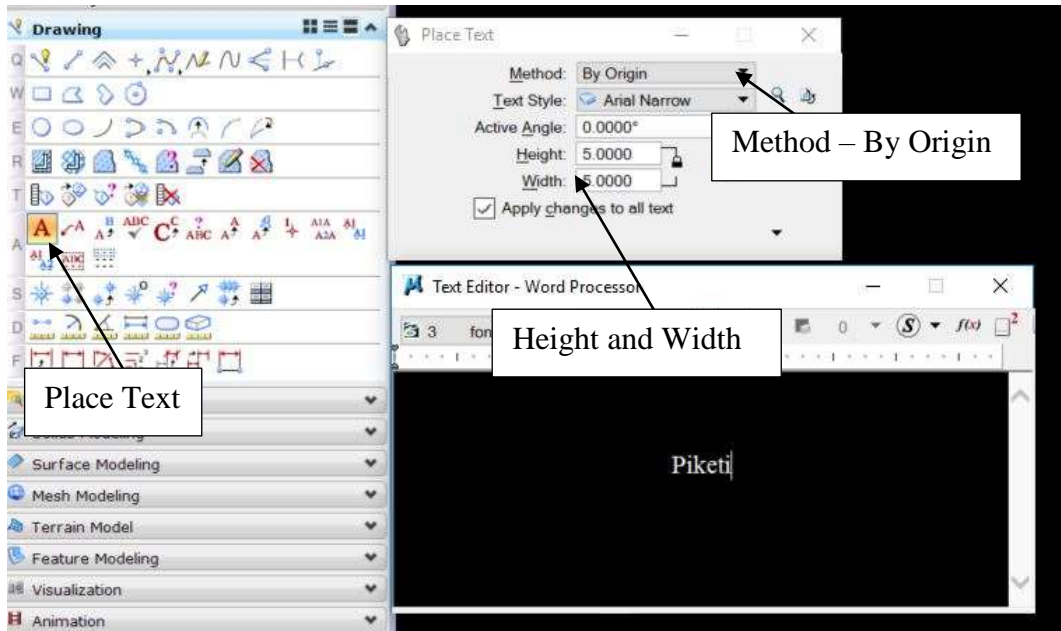


- Hatch every second section of the height scale. To hatch the area, left-click on each corner of the height scale section. Right-click to complete the hatching.

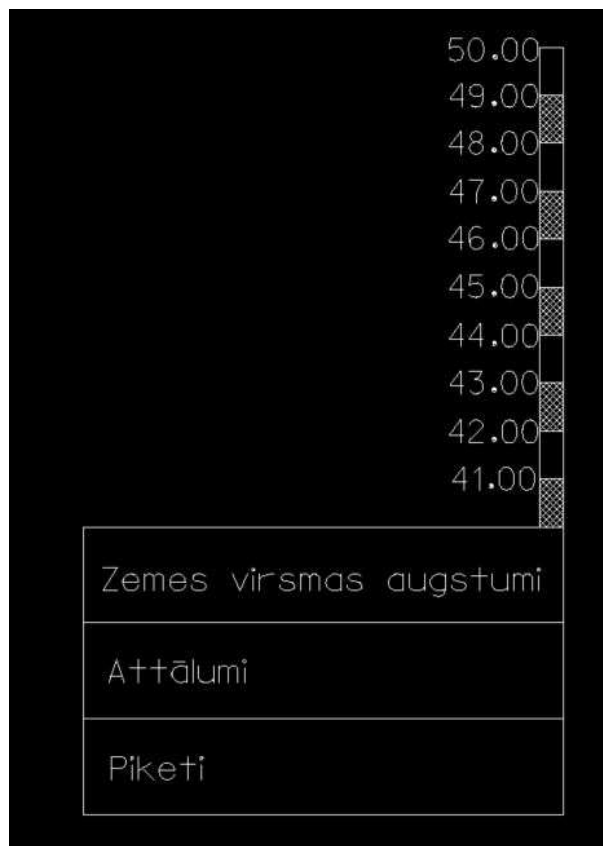


- Type in the names of the fields you created:  
 In the lower column – Piketi (Pickets)  
 Middle column – Attālumi (Distances)  
 Top column – Zemas virsmas augstumi (Height)

- In the Drawing section, select the Place Text button. In the pop-up window, you select – By Origin at the Text Positioning Method. At Height and Width, type 5 and press Enter. Enter the text in the Text Editor window. Place your text in the desired location and left-click



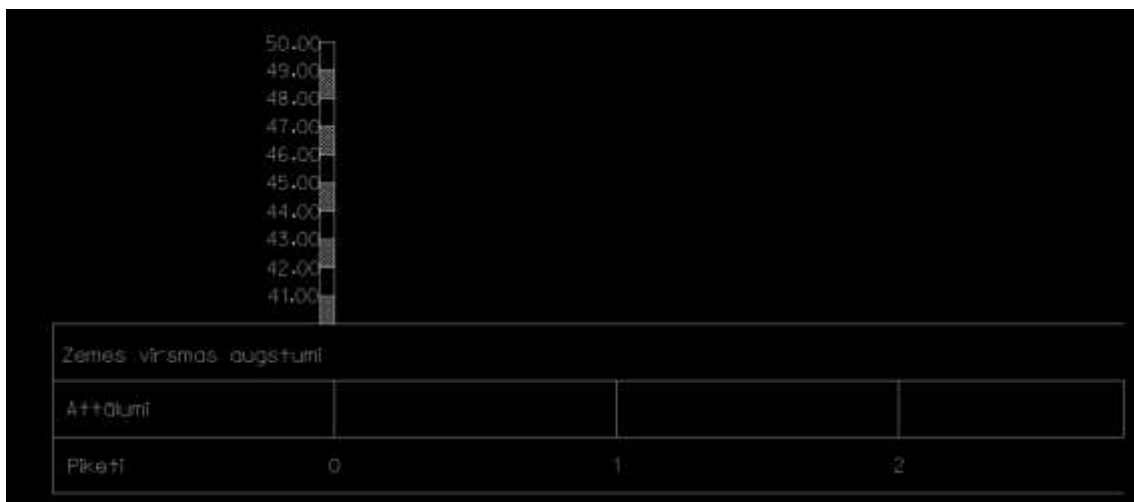
- Write down the height values starting from a height of 41.00 m



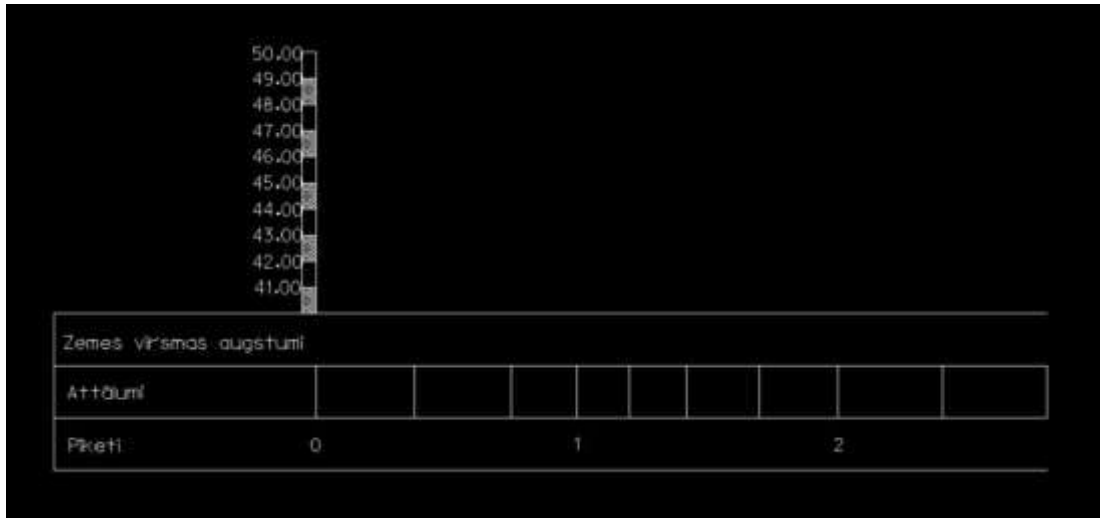
- Based on the leveling log, it can be concluded that the total length of the longitudinal profile will be 280 m, thus extending the lower part of profile by 280 meters



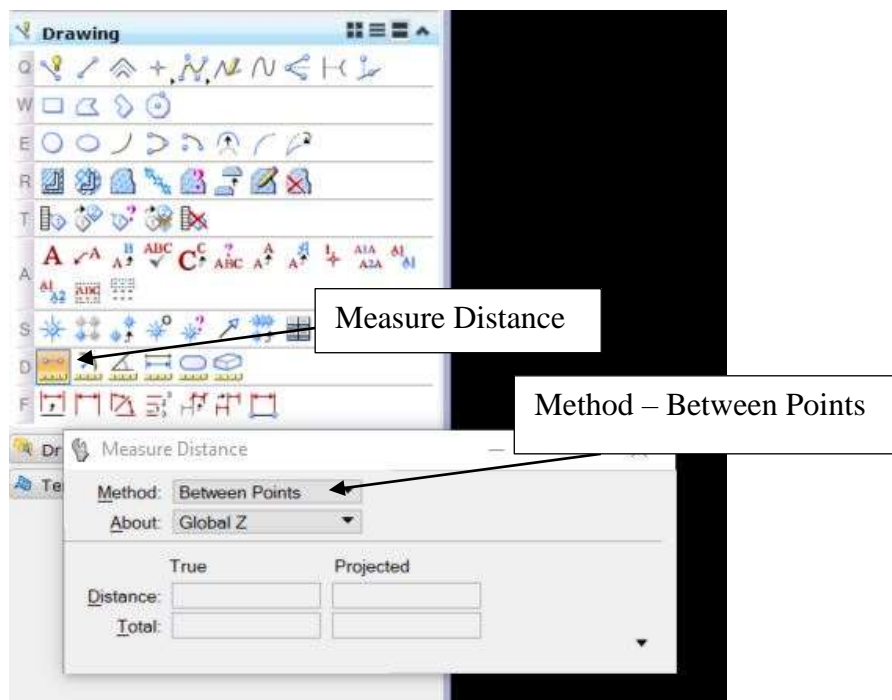
- Start designing longitudinal profile by writing the pickets. Pickets are counted every 100 m. Enter the number of the picket un box Piketi by every 100 meters. Method of Positioning Text – By Origin. Height and Width - 5



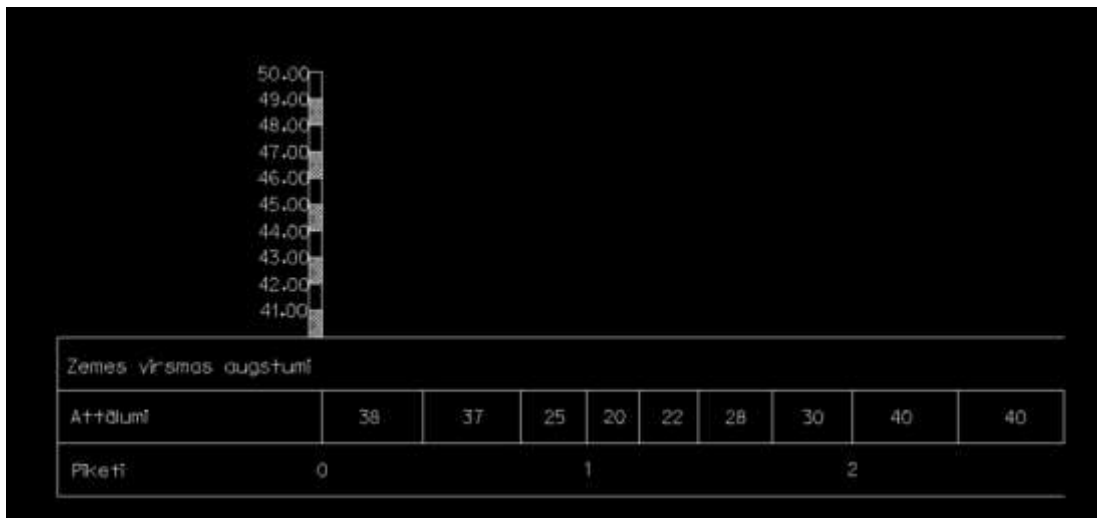
- Mark distances from the leveling log by drawing a vertical bar across the distance – Attālumi column



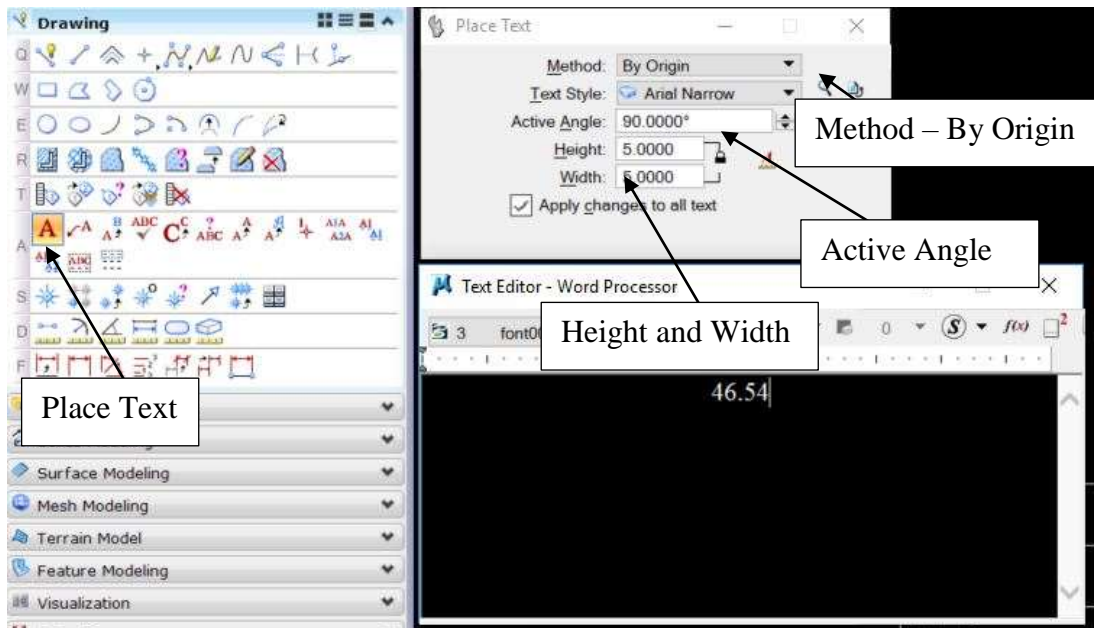
- Measure the distances between drawn lines. To measure the length of a line, select the Measure Distance button in the Drawing section.



- Write down the distance values

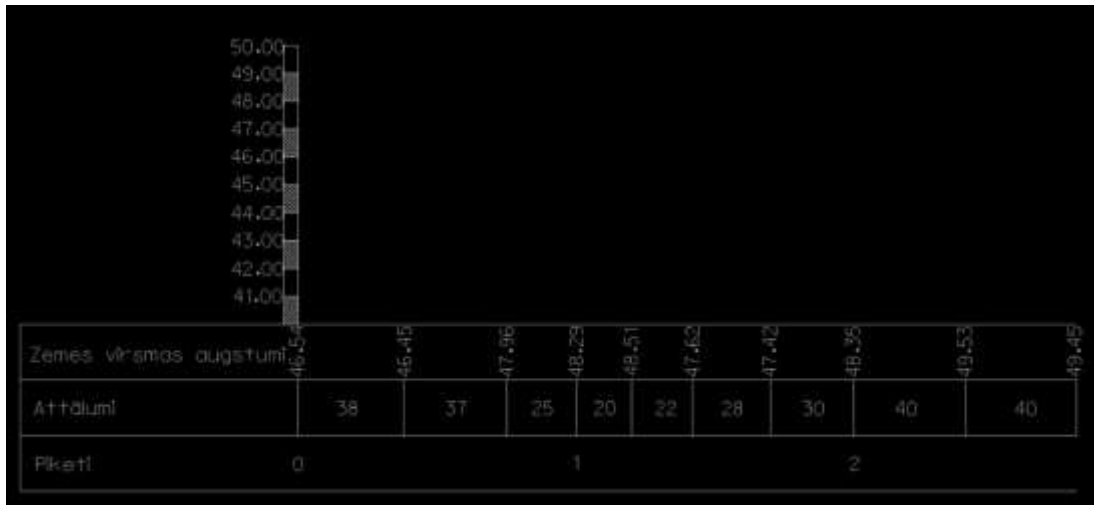


- From the leveling log, record the ground heights for each point. Method of Positioning Text (Method) - By Origin. Height and Width - 5. Active angle - 90°

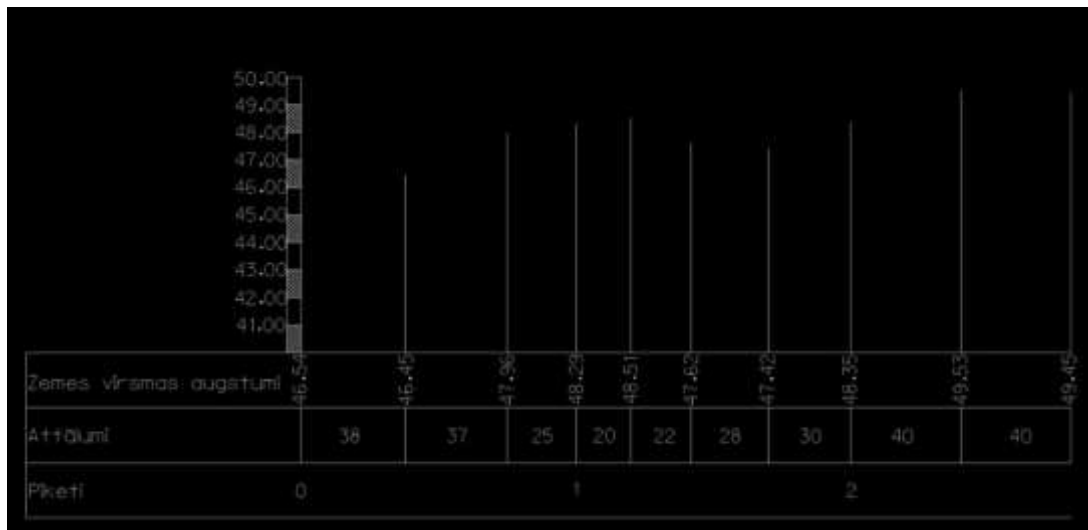




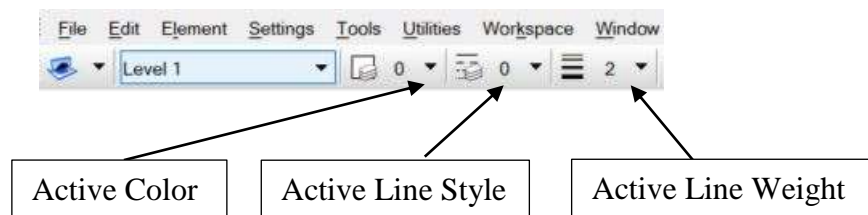
- Write the height values against each of the lines (leveled points)



- On the height scale, set the height of the recorded ground surface. Pull the vertical stripes from the top edge of the writing block to the appropriate height.



- Connect the ends of drawn lines with a line with the following parameters:  
Color - 0, Line Style 0 and Line Weight 2





## 5.References

### ***Compulsory reading:***

6. Helfriča B., Bīmane I., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. Rīga, LĢIA, 2007. 262 lpp.
7. Маркузе Ю.И. Теория математической обработки геодезических измерений. Книга 2. Основы метода наименьших квадратов и уравнительных вычислений. Москва, МИИГАиК, 2005.
8. Bikše J. Augstākā ģeodēzija. Mācību līdzeklis, Rīga, RTU, 2007.
9. Korelatu metode ģeodēzisko tīklu izlīdzināšanai. Metodiskie norādījumi, Jelgava, LLU, 2001.
10. Parametriskā metode ģeodēzisko tīklu izlīdzināšanai. Metodiskie norādījumi, Jelgava, LLU, 2001.

### ***Further reading:***

4. Gilbert Strang, Kai Borre. Linear algebra, geodesy and GPS. Wellesley, Cambridge Press, 1997.
5. Žagars J., Zvirgzds J., Kaminskis J. Globālās navigāciju satelītu sistēmas (GNSS). Ventspils Augstskola, 2014, 231 lpp.
6. Закатов П.С. Курс высшей геодезии. Москва, «Недра», 1976.

### ***Periodicals and sources of information:***

5. [www.mernieks.lv](http://www.mernieks.lv)
  6. [www.lgia.gov.lv](http://www.lgia.gov.lv)
  7. [www.vzd.gov.lv](http://www.vzd.gov.lv)
  8. [www.geo-matching.com](http://www.geo-matching.com)
- [www.gim-international.com](http://www.gim-international.com)

# *Global Positioning*

## *Theoretical description of the study course*

One of the oldest human problems was undoubtedly the problem of finding out the location of one's or another person and finding out which direction we are going and whether it is the right direction. Navigation is very important for so many human activities, but the problem has always been quite cumbersome. Over the years, various technologies have tried to solve this problem, but each has certain drawbacks. Landmarks or road signs - work in a small area, can easily be damaged by the environment or other domestic factors. Star Orientation - complicated, works only at night and in good weather, low precision. There are many other ways to determine your location, but none of them have been successful.

Over the past 10 to 15 years, Earth's satellite navigation systems have revolutionized the life of all mankind. It has become so common and convenient to use this satellite navigation system to determine location and height, measure speed and direction of movement.

At the global level, four nationwide satellite navigation systems are now fully operational:



Figure 1. GPS (USA) – Fully operational at global level



Figure 2. GLONASS (Russia) – Fully operational at global level



Figure 3. GALILEO (European Union) – Fully operational at global level



Figure 4. BeiDou (China) – Fully operational at global level

There are two global positioning systems currently in use for regional purposes:



Figure 5. IRNSS (India) – works at regional level



Figure 6. QZSS (Japan and Australia) – works at regional level.

Global positioning data is widely used in a variety of areas and types, such as landslides, glacier movements, large bridge deformations, and to manage water resources, manage and control grain, and predict agricultural production, assess flood and fire risks, control hazardous emissions, improve shore and shipping safety, predict, prevent and manage the effects of natural disasters. Without the use of global positioning, it is inconceivable for a geospatial support system to work where the point positioning in the space plays a key role, along with changes in point position.

The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) has identified five key areas where the use of space technologies can provide an important solution:

- Environment – Earth observation from space helps to assess climate change and address its consequences. Cosmic methods can be used to analyze factors and changes in time, such as ice blanket, coastal erosion, territorial changes in the natural population, ozone layer status, floods, forest fires and sea levels. Cosmic technologies are also being used and become important in achieving the goals of limiting carbon emissions;
- Use of natural resources – land exploration provides the opportunity to manage water, forest resources, and farmland. It also creates ways to use different energy resources such as wind and solar energy;

- The growing population movement – the growing population movement creates a variety of new challenges, such as transport pollution, transport accidents, noise, traffic congestion. Satellite technology and GNSS make it possible to plan and manage both land, sea and air traffic;
- Growing security threats – the risks that satellite technologies are helping to tackle are, for example, natural disasters, forest fires, floods, oil spills, etc.
- Information for the public – as the amount of information increases, the demands for new technological solutions that can provide the necessary information in real time, on demand and with high accuracy are increasing. This kind of service is first and foremost needed in the military field, as well as in civil protection risk management.

The operating principles of all of these Global Navigation Satellite Systems (GNSS) are broadly identical, only secondary factors and parameters differ, such as frequency ranges, modulation types, number of signals and combinations of these parameters, coding, etc.

Global Positioning Basic Idea:

- The transmitted signals contain time information
- Need to find out the distance from satellites to receiver
- Distance = Speed x Time
  - If the time at which the signal is rejected from the satellite and when it is received by the receiver is known, then the distance is also calculated
- Multiple distances allow you to locate your location.

The Global Positioning System consists of 30 and more satellites, 24 of which form the active part of the system (4 satellites in 6 different orbital planes), while the remaining satellites are in reserve or damaged. GPS (Fig. 7) satellites have been introduced into circular orbits with a circling period of about 12 hours, corresponding to orbit's Semi – Major Axis  $a = 20200$  km, and inclination  $i = 55$  degrees. Such a satellite system provides 4-8 satellites, sometimes 12 satellites, for simultaneous co-ordination on the Earth at any point in time.

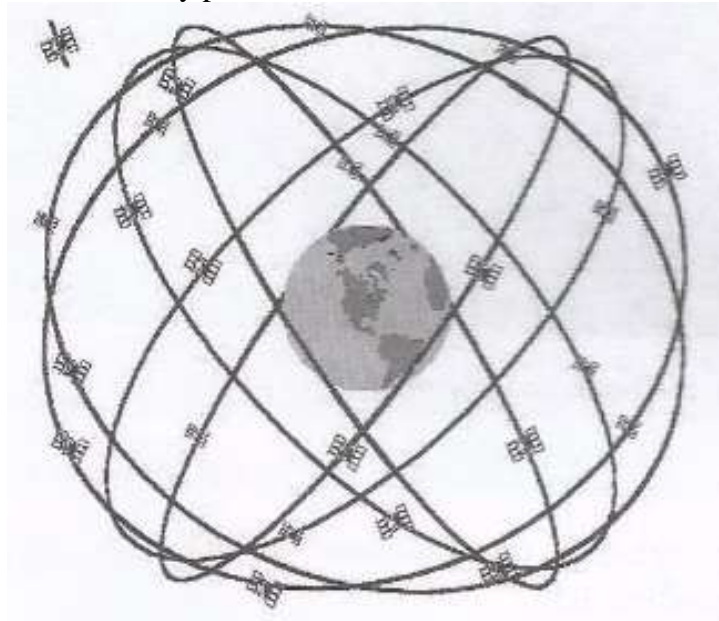


Figure 7. Position of GPS satellite system satellite orbits

Global Positioning Systems consist essentially of three segments:



1. Satellite segment – any of the global positioning systems consists of satellites with specific technical characteristics entered into the specified orbits;
2. Control segment – consists of communication, data storage, integration, analysis and control equipment. They are used to observe, maintain and administer satellites and overall system functionality. The main control station (and back-up) accumulates data for each satellite, its condition and status, received from other control stations, etc. sources. The main control station analyzes the information and sends the navigation, weather and other information to each satellite. The main control station also performs the adjustment, maintenance and servicing of the satellite course;
3. User Segment – consists of a group of individual users, each user having one or more Global Positioning Receivers, which performs the reception of signals transmitted by satellites and converts them into three dimensional coordinates. Global Positioning Signal Receivers are manufactured as stand-alone devices (stationary or portable), as well as PC (personal computer), on-board and other devices.

The main effects of the Global Positioning Measurement errors are due to the atmospheric and ionospheric conditions and the prevailing conditions that prevent the satellite signal from spreading. Satellite signals are distributed at a speed of light that provides fast reception of the transmitted signal (Fig. 8). However, the speed of light in all environments is not the same, as it is influenced by atmospheric conditions. Thus, the best time to perform Global Positioning measurements is in clear days when there are no magnetic storms affecting the ionosphere. Global Positioning Measurement Errors can be avoided by using double-capture satellite signal receivers in which each receiving device receives a signal at its frequency, providing two different signals and thus eliminating most of the interfering signals in the ionosphere.

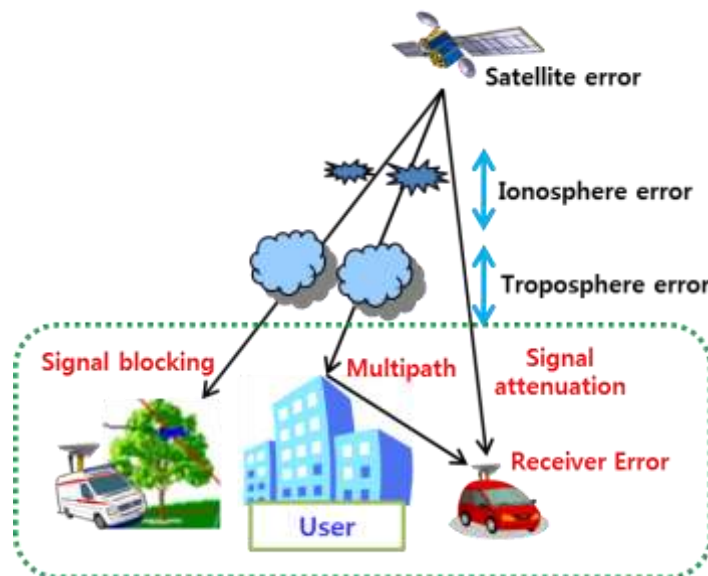


Figure 8. Key Factors Affecting Global Positioning.

### ***3. Description of practical work of the study course***

#### *Drafting of geodetic point attachment sketch of a situation (in Latvian: abriiss)*

When making the sketch of a situation of the geodetic point attachment, the students strengthen the skills of depicting the location of the geodetic point in the orthophoto material. Any orthophoto linked to the Latvian coordinate system (LKS-92) can be used as the starting material.

In the course of the work, students design the location of the geodetic network point and draw it in orthophoto, after that the coordinates of the geodetic point are determined. By drawing a geodetic point, attachments are measured from the projected geodetic point to the given elements of the situation. The result is a geodetic point attachment sketch of a situation in a specific location.

#### *Geodetic network design for the national territory*

By designing the geodetic network for the national territory, students strengthen their understanding of the geodetic support system at the national level. Cooperation between professionals at transnational level is also modeled.

In the course of their work, students carry out geodetic network design for specific national territory. A triangle is taken as the output figure. The national geodetic network consists of many triangular systems. For Class 1 network, triangular edge lengths are designed to range from 50 to 100 km. In contrast, the lengths of the triangle edge elements of Class 2 geodetic network are designed between 20 and 40 km.

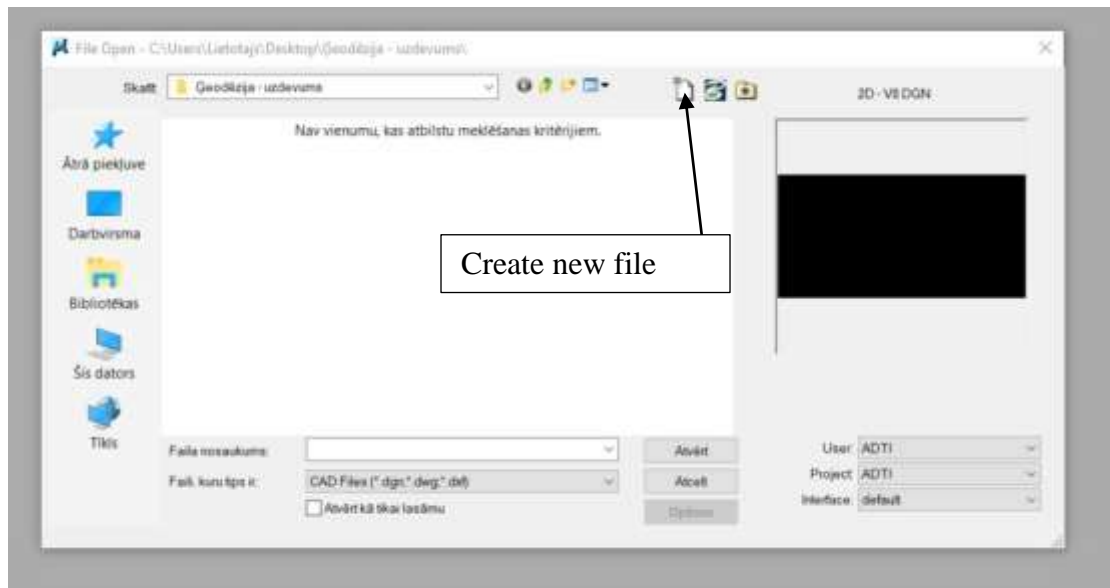
The design of geodetic networks should take into account that Class 2 triangular systems are linked to the Class 1 triangle system.

## 4. Practical work performance descriptions

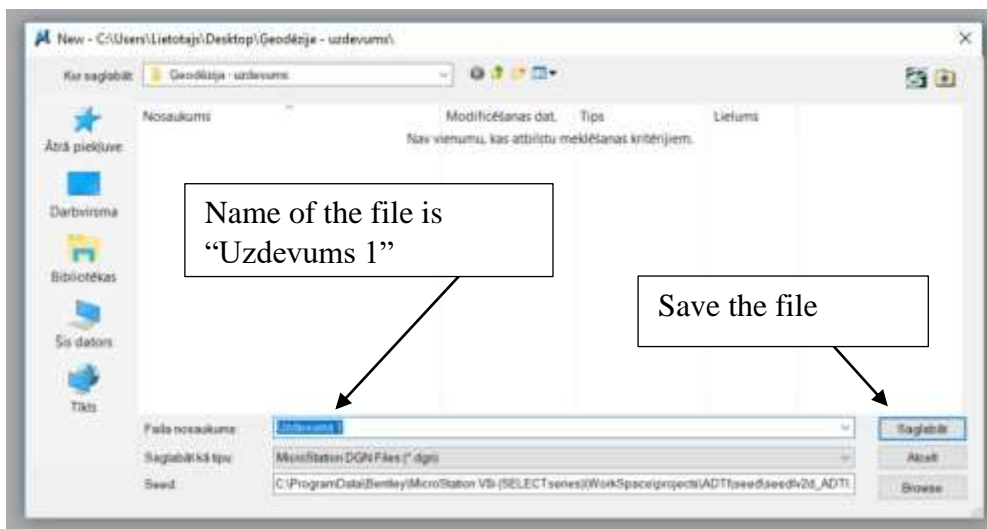
### 4.1. Drafting of geodetic point attachment sketch of a situation (in Latvian: abriiss)

The task is to draft the graphical part of the sketch of a situation (in Latvian: abriiss) of the geodetic point. An orthophoto fragment is given to perform this task.

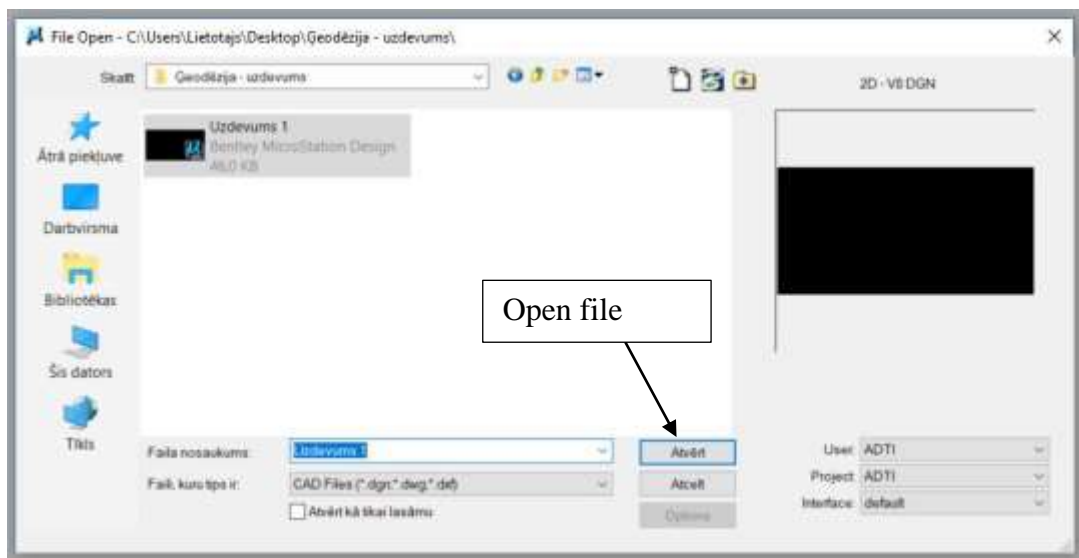
- Open the Bentley Microstation software
- Create a new file



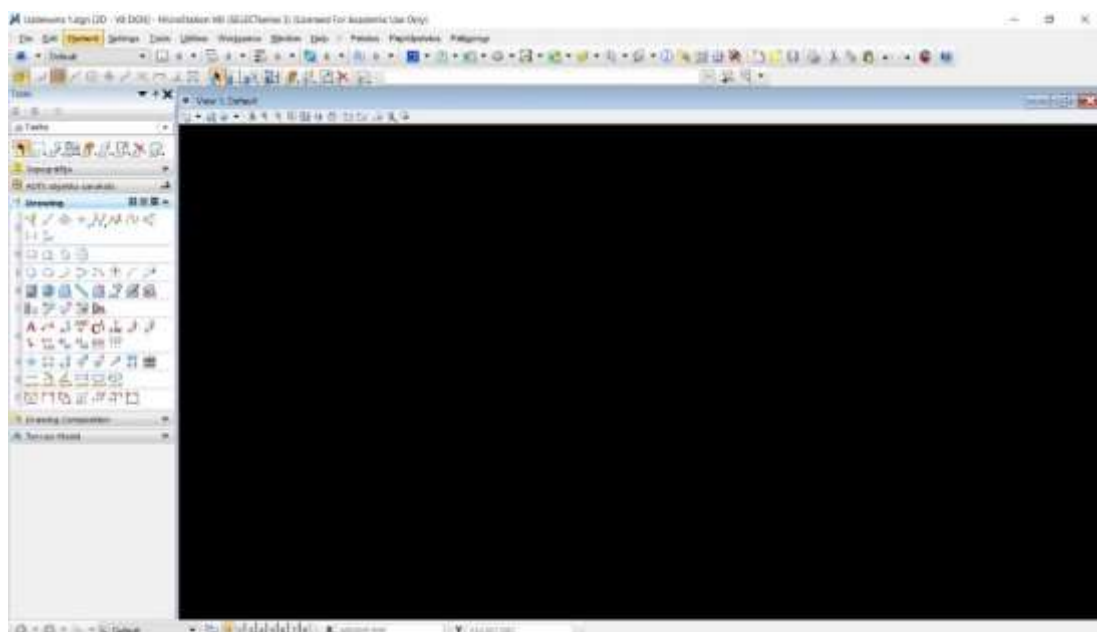
- Create new file and name the file “Uzdevums 1” un save it



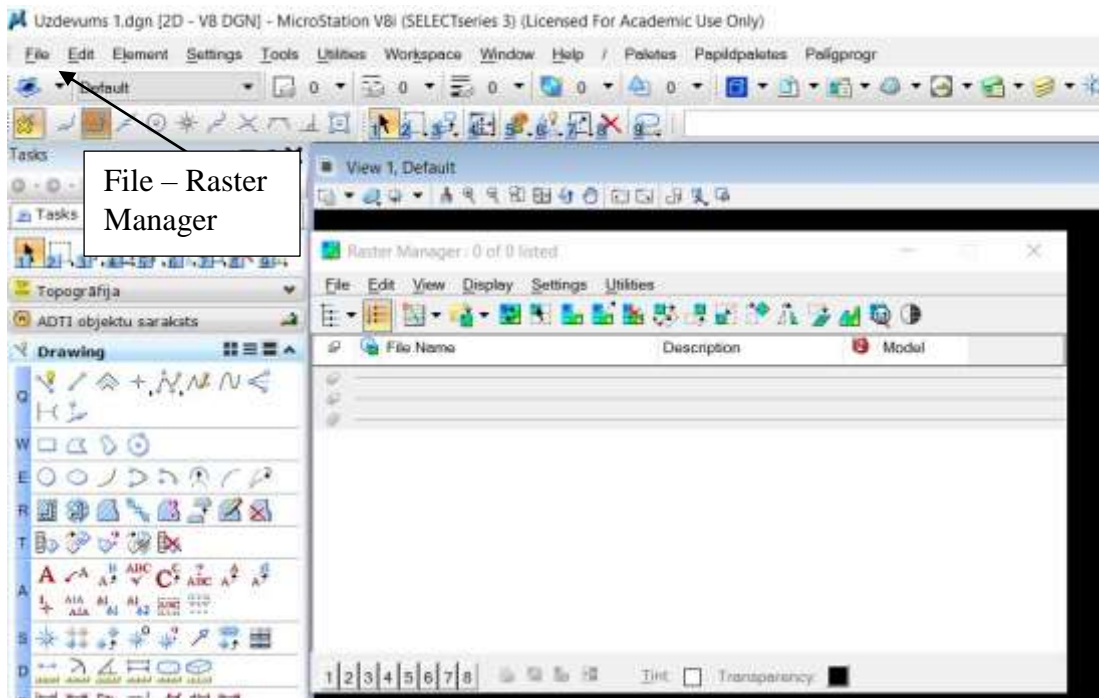
- Press the Open (Atvērt) button



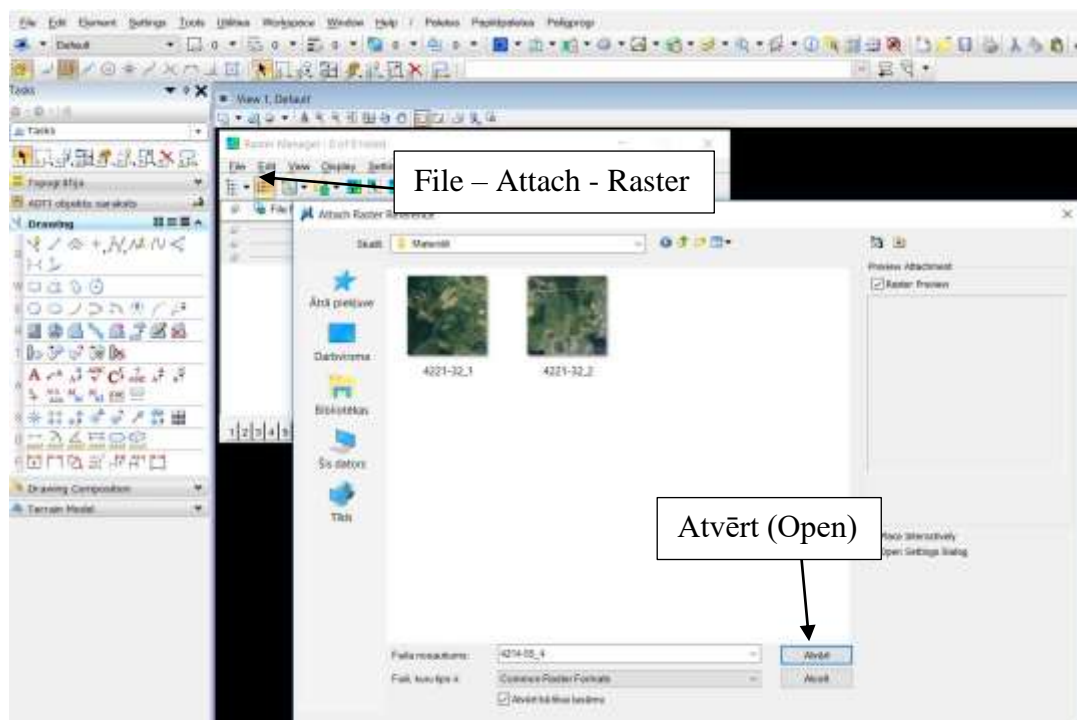
- An empty work surface will open



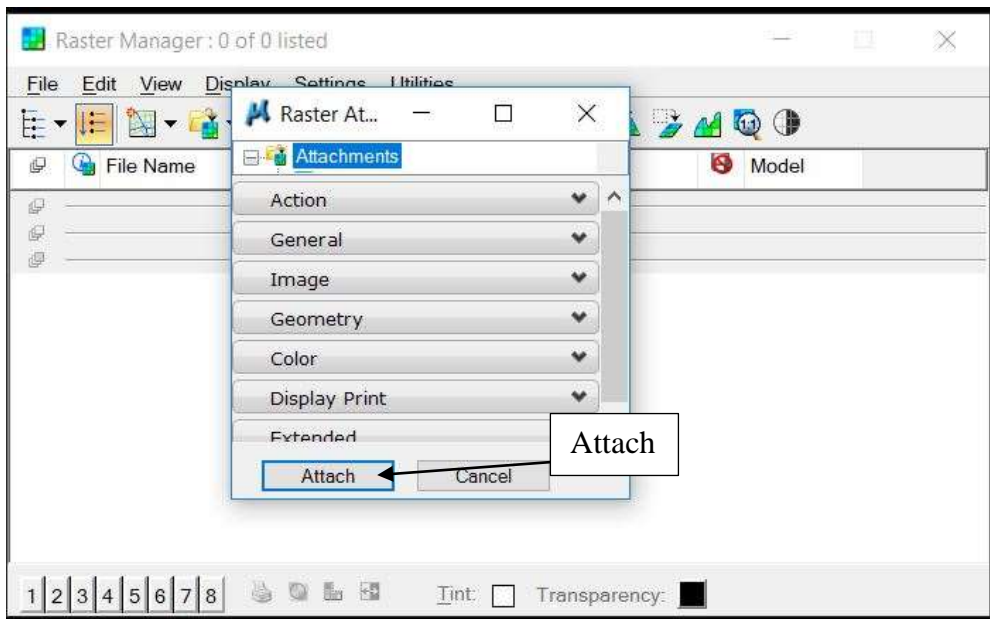
- Add the orthophoto with number 4221-32\_1 and 4221-32\_2.  
To add an orthophoto, follow these steps: Press the File button (located in the upper left corner) and press the Raster Manager button in the pop-up window



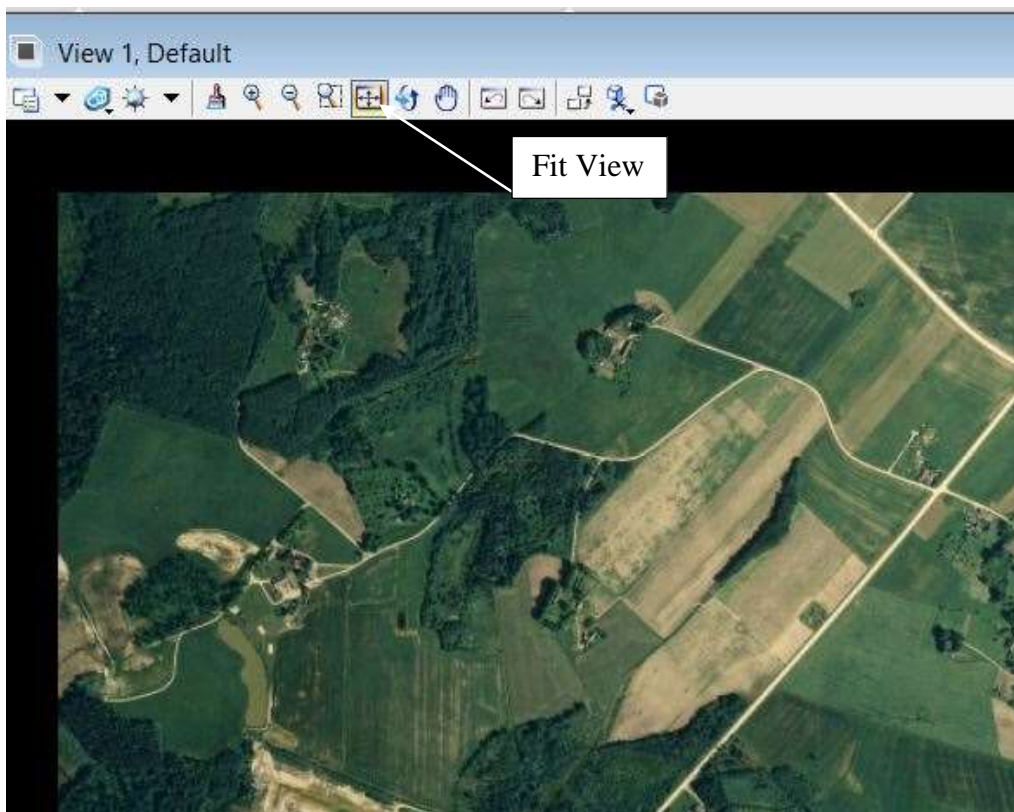
- In the Raster Manager pop-up window, left-click on the File - Attach - Raster button. The Add File window will open. Locate the given files by highlighting them and clicking the Open (Atvērt) button



- Press the Attach button in the pop-up window



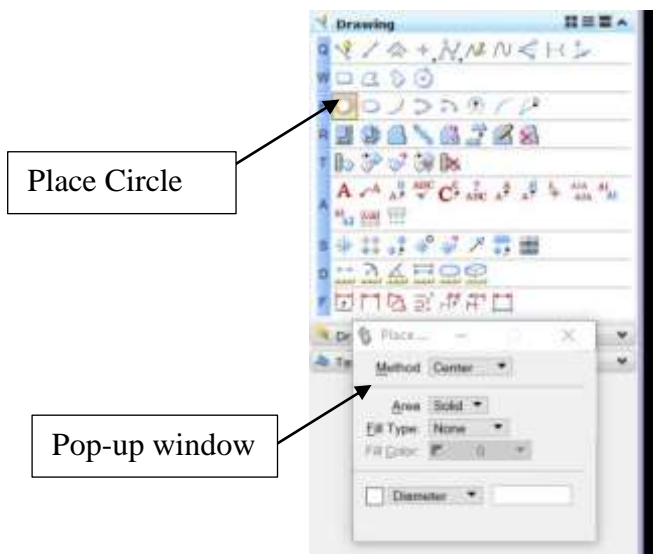
- To display the inserted orthophoto in the middle of the work surface, press the - Fit View button



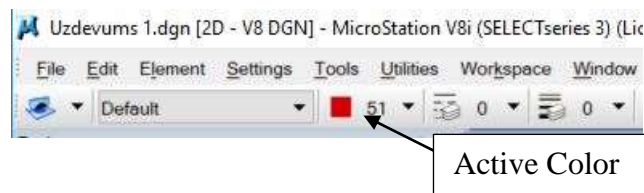


The task is to draw the geodetic point in a freely chosen place.

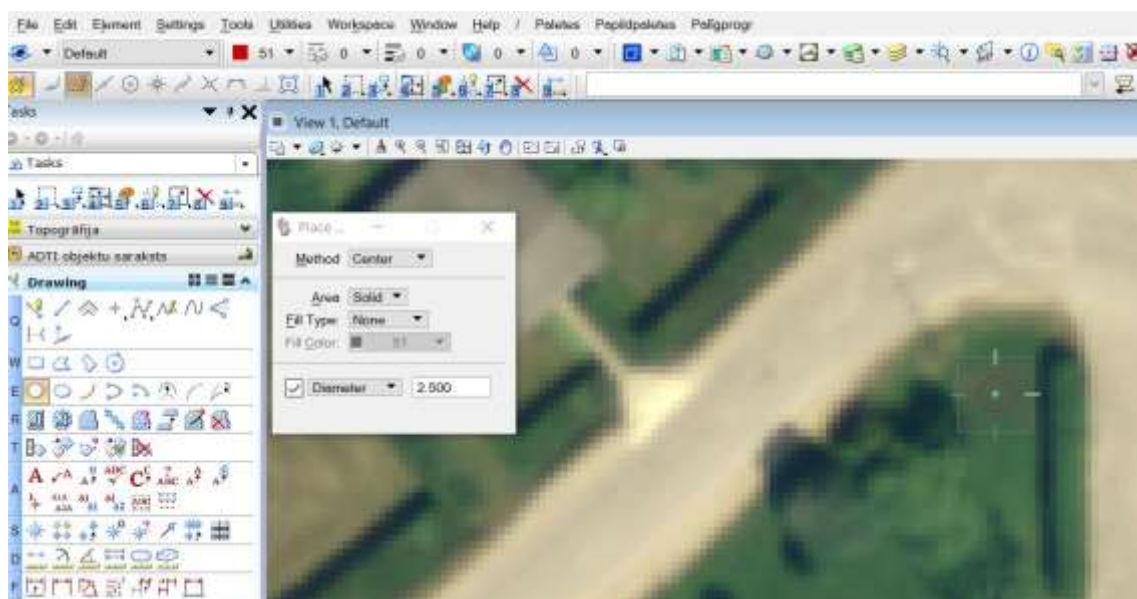
- Locate the Place Circle button in the Drawing palette and press on it



- In pop-up window type 2.5 at Diameter and press Enter
- Choose a different color for the circle - in this case red. Color can be selected in the Active Color window, which is placed on the top left of the desktop.



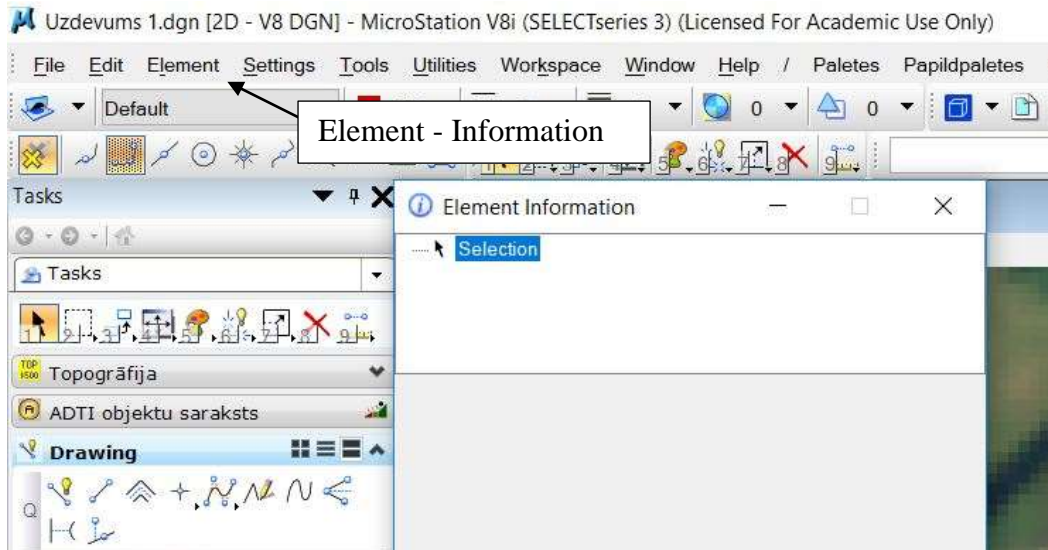
- When all parameters are entered, choose location on ortophoto and click on it



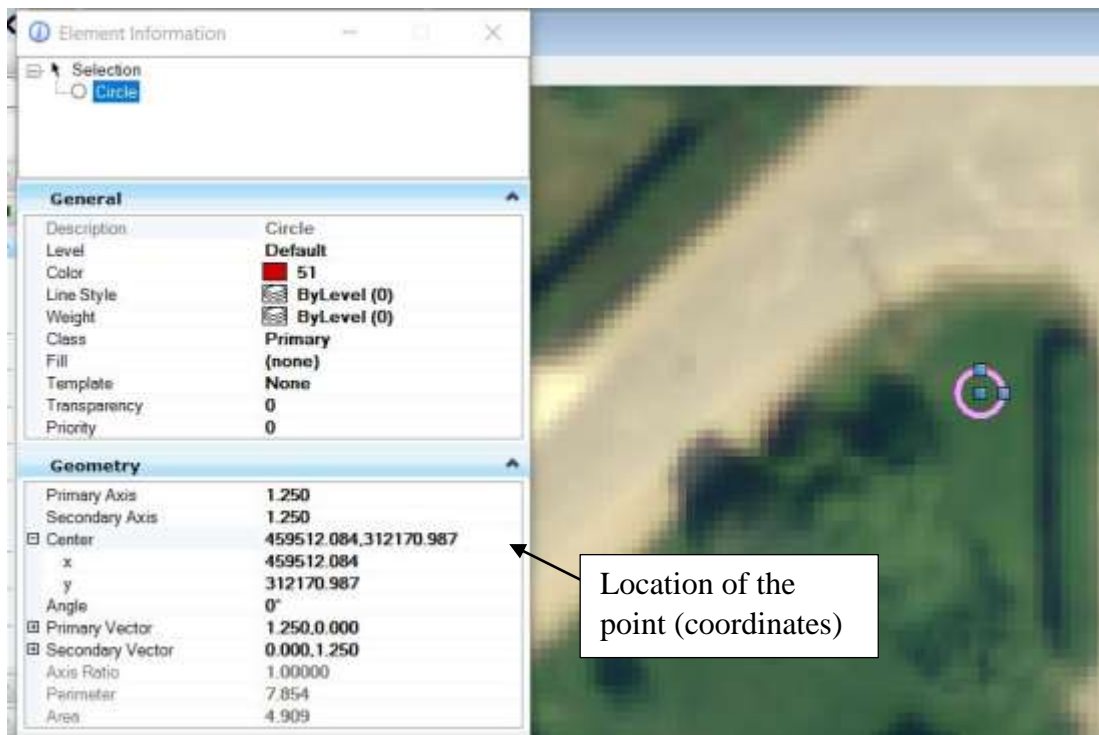


When the geodetic point is placed on the orthophoto, it is necessary to determine the coordinates of this point.

- To determine the location of the point (coordinates) in the toolbar, select the Element button and in the pop-up window select Information.

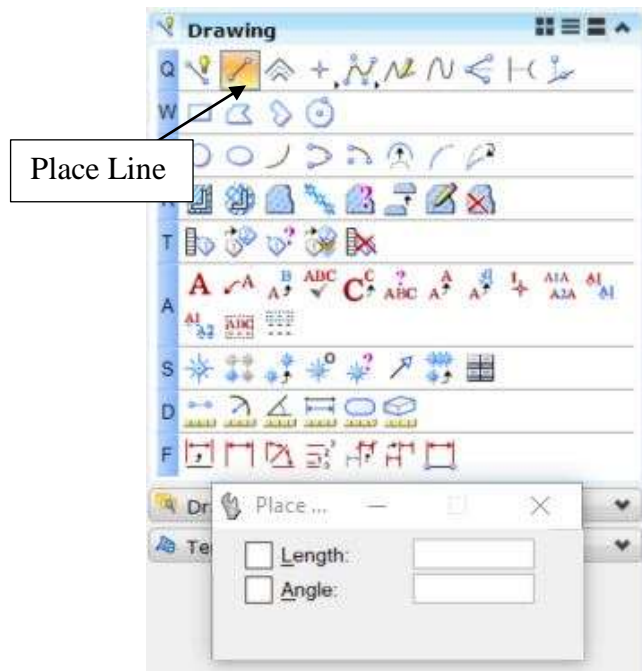


- Right-click the drawn circle

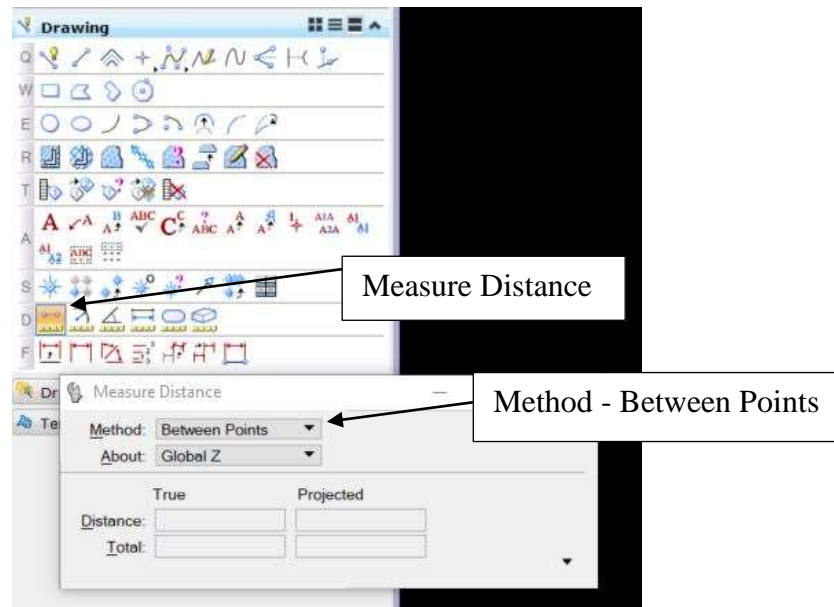


- When the coordinates of the highlighted geodetic point are defined, draw the point attachments from nearby objects

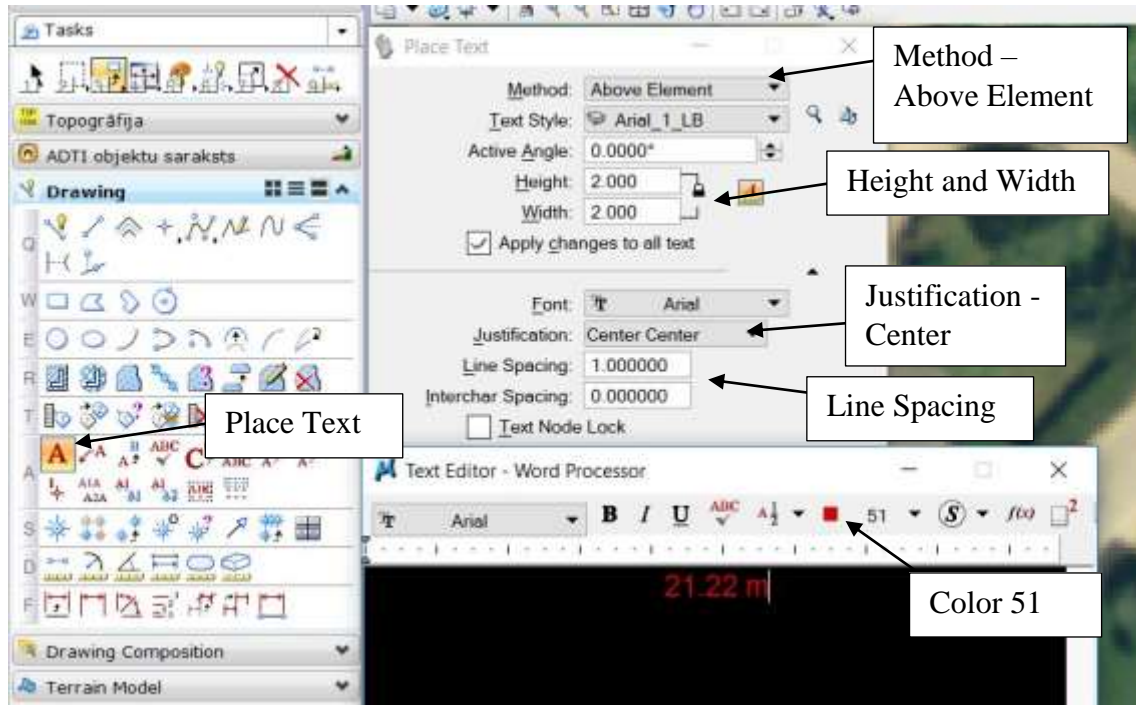
- To insert a line, select the Place Line button in the Drawing section.



- When the attachment lines are drawn, measure their length and write the length of line on the lines.
- To measure the length of a line, select the Measure Distance button in the Drawing section. In pop-up window as Method choose measuring distance Between Points



- On the line write down the length of line. In the Drawing section, select button Place Text. As a Method select text placement Above Element; Height and Width 2, Justification – Center Center, and Line Spacing 1. In the Text Editor pop-up window, type the length of measured line and choose red color with code 51.



- To place text on line, in the Text Editor window type text (in this case – measured length of line) and right-click on the line on which you want to place the text



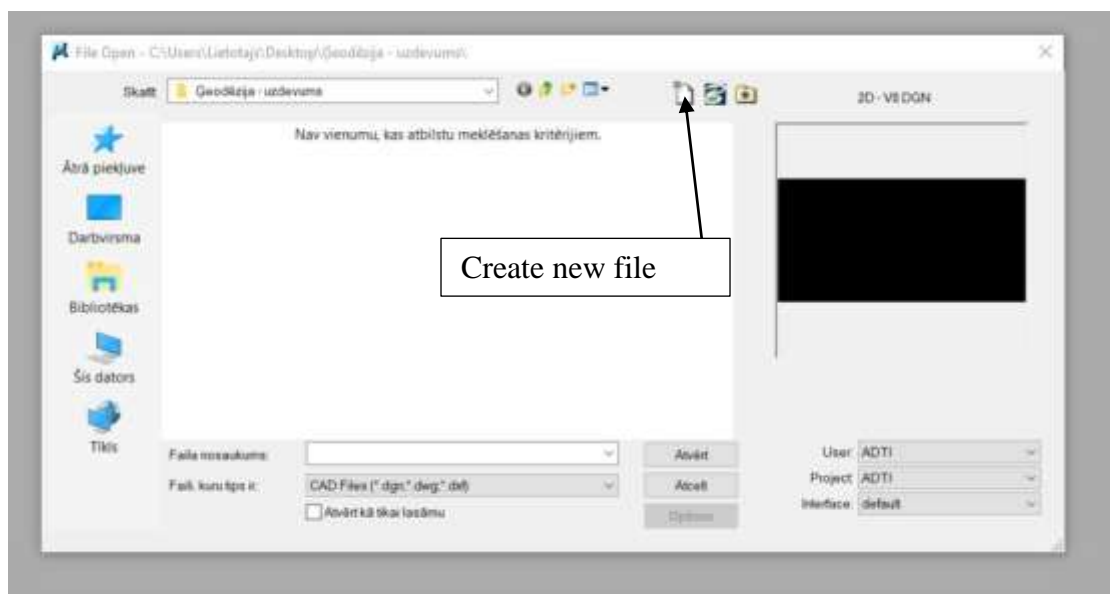
- Highlight and measure at least 2 geodetic point attachments

## 4.2. Geodetic network design for the national territory

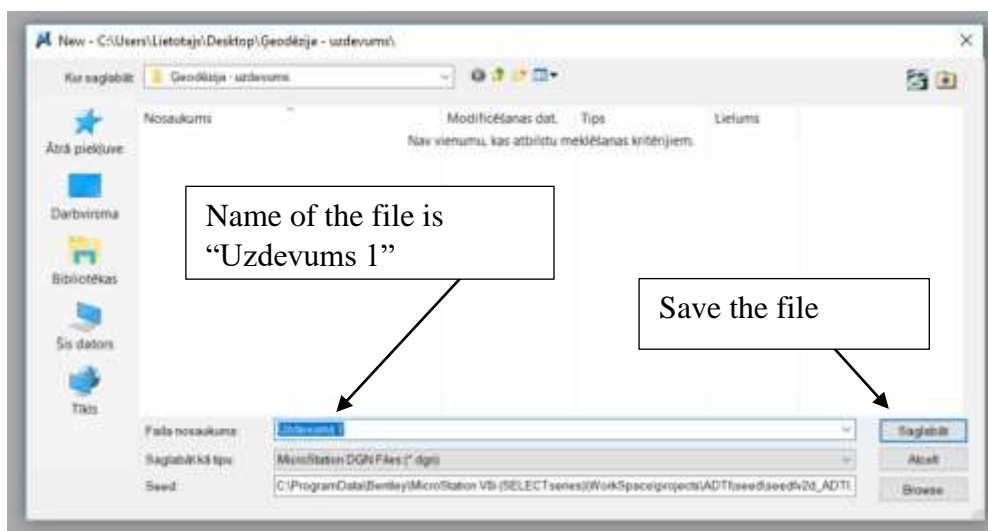
The task is to design a geodetic network for the national territory. A triangle is taken as the output figure. The national geodetic network consists of many triangular systems.

In this exercise, a Class 1 network will be designed, with triangle edge lengths ranging from 50 to 100 km.

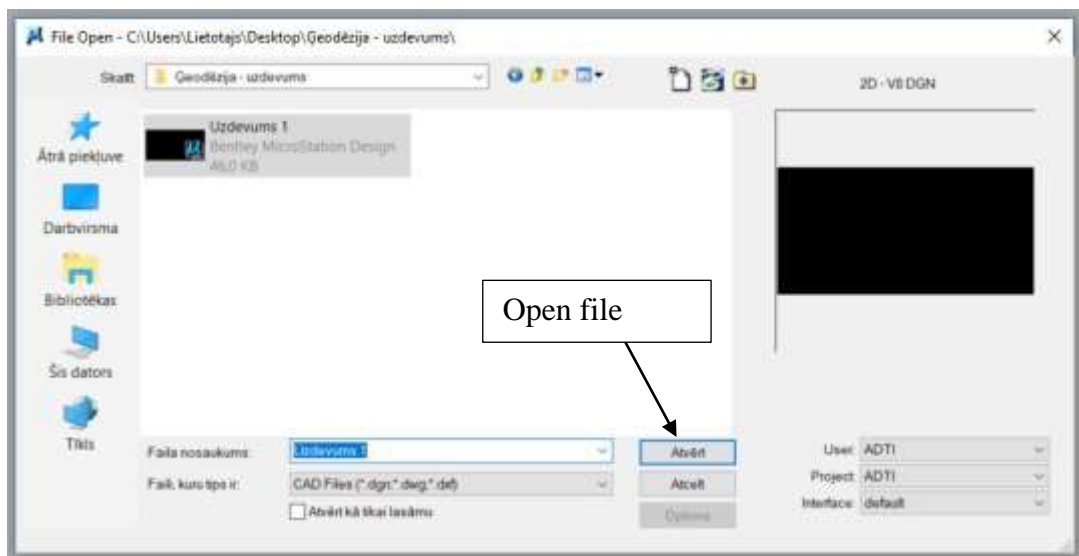
- Open the Bentley Microstation software
- Create a new file



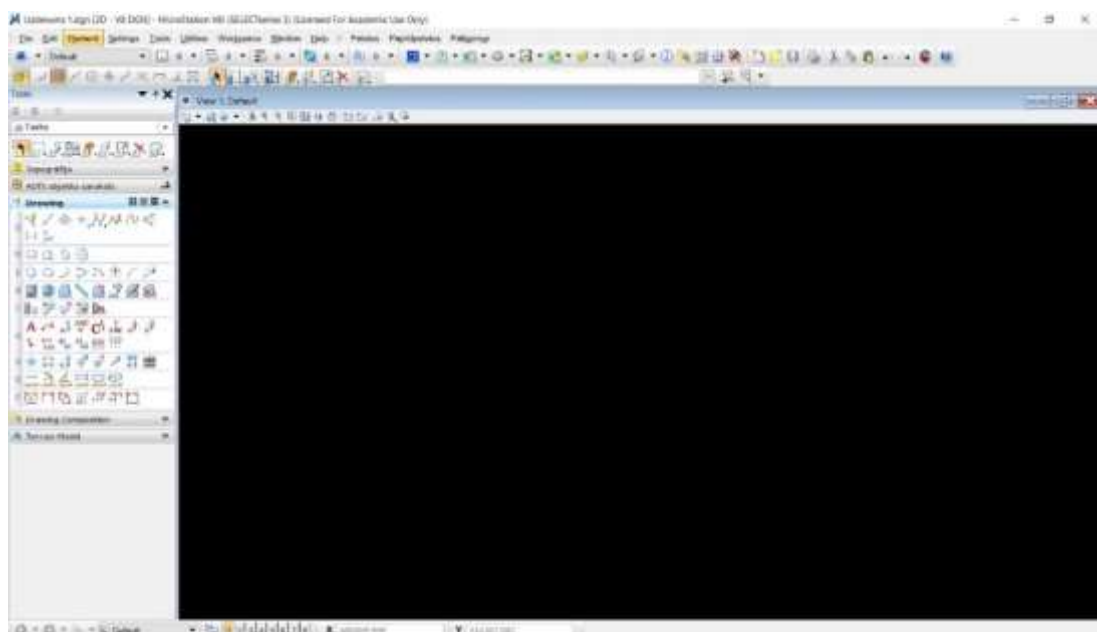
- Create new file and name the file “Udevums 1” un save it



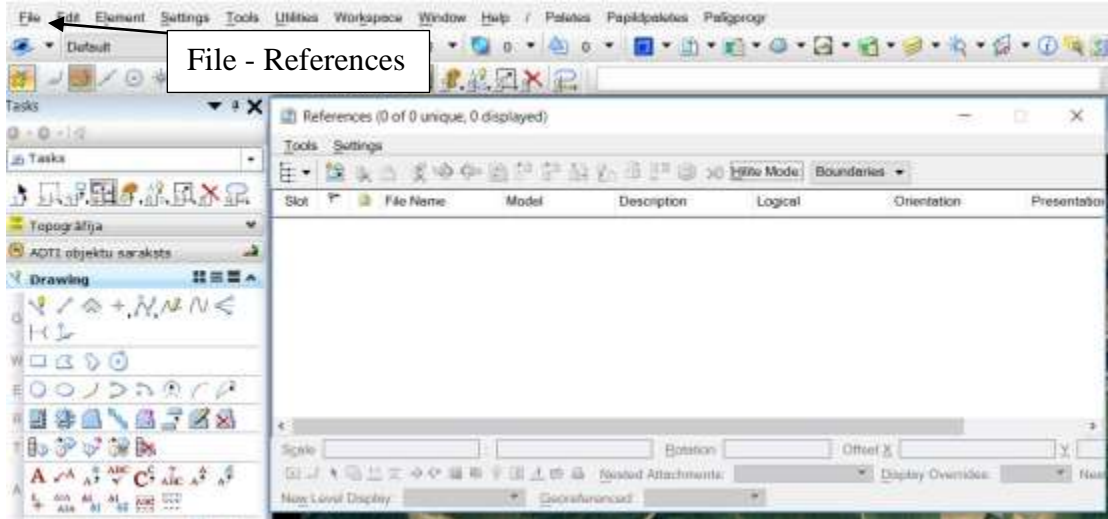
- Press the Open (Atvērt) button



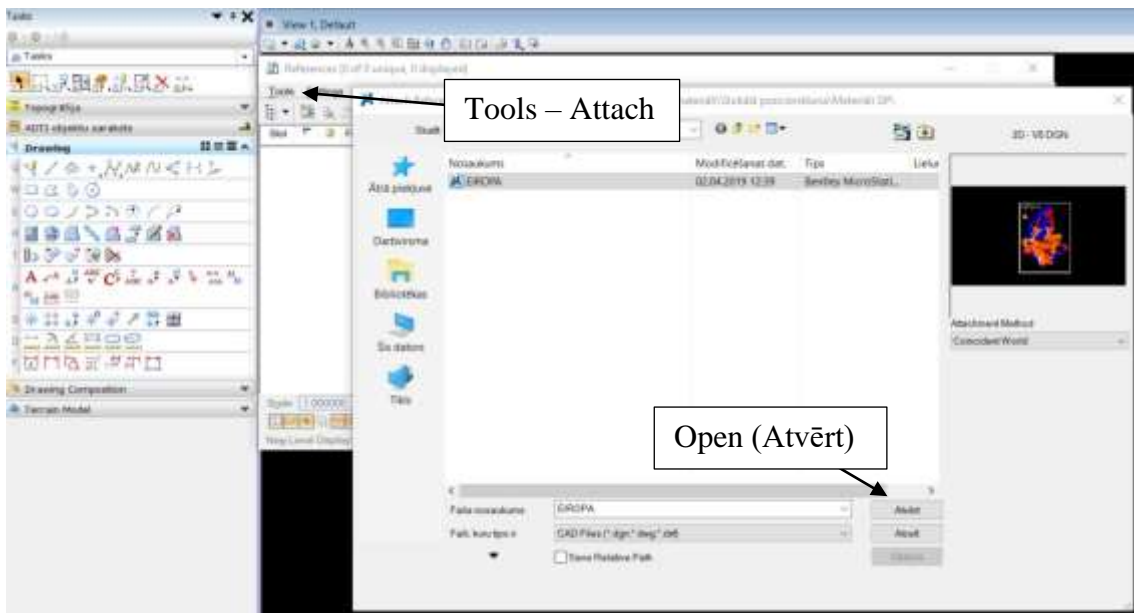
- An empty work surface will open



- Add European map showing the national boundaries - EIROPA.dgn  
To add a European map with country borders, follow these steps: Press the File button (located in the upper left corner) and press the References button in the pop-up window

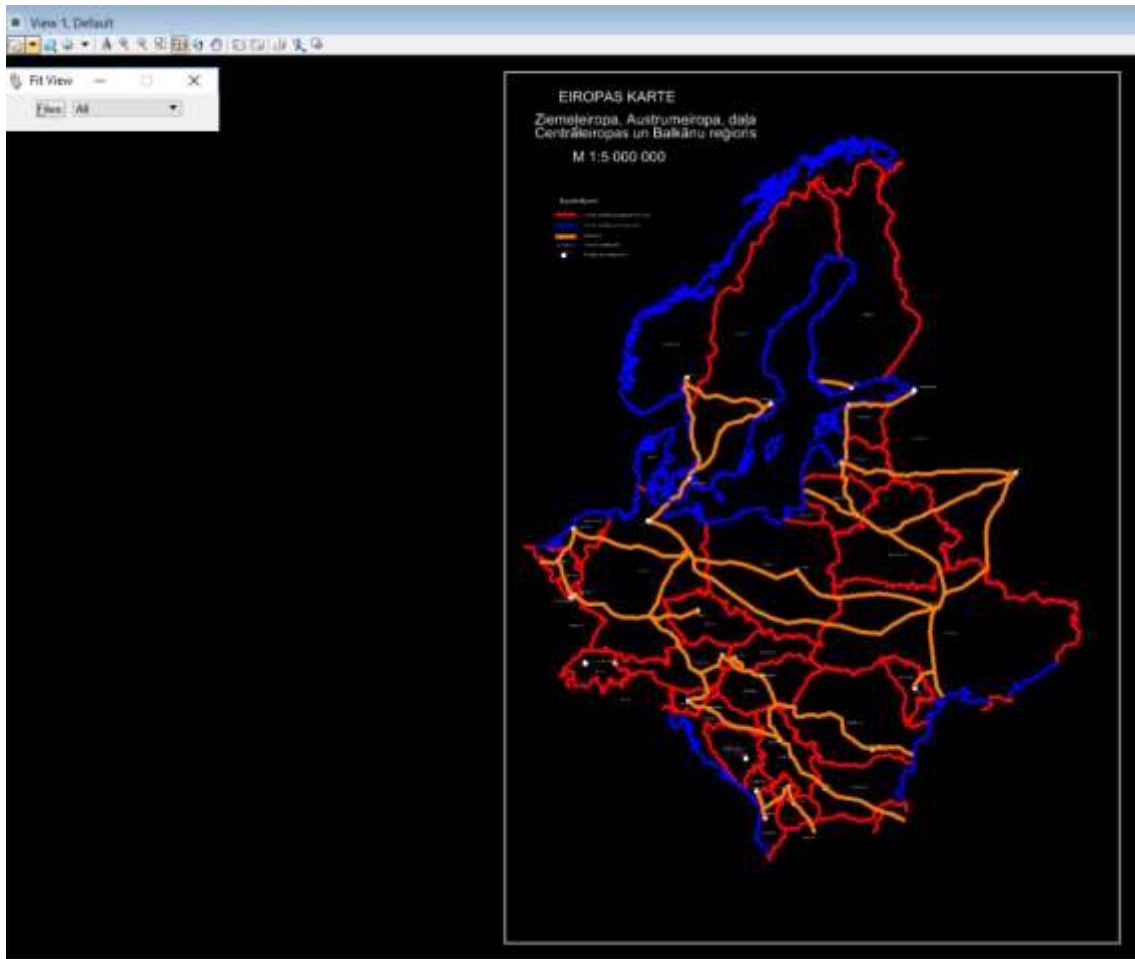


- In the pop-up window, left-click Tools - Attach. The Add File window will open. Locate the file by highlighting it and press the Open button

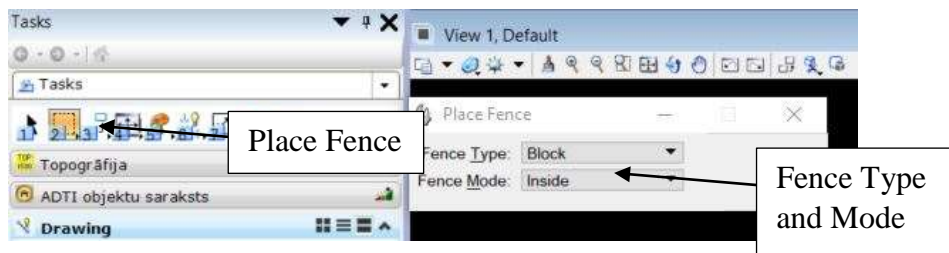




- When you add fragment of map, it will automatically appear on the desktop



- To make changes to the attached file, you need to copy the required information and disconnect the reference file. To copy fragment of map, select Place Fence from the Tasks toolbar. In the pop-up window at Fence Type, select Block and at Fence Mode - Inside





- Start drawing a fence by zooming in on the map. To draw a fence, left-click on the screen at the place where the left upper corner of the fence will be located. Then, dragging on the screen, left-click on the place where the bottom right corner of the fence will be located.

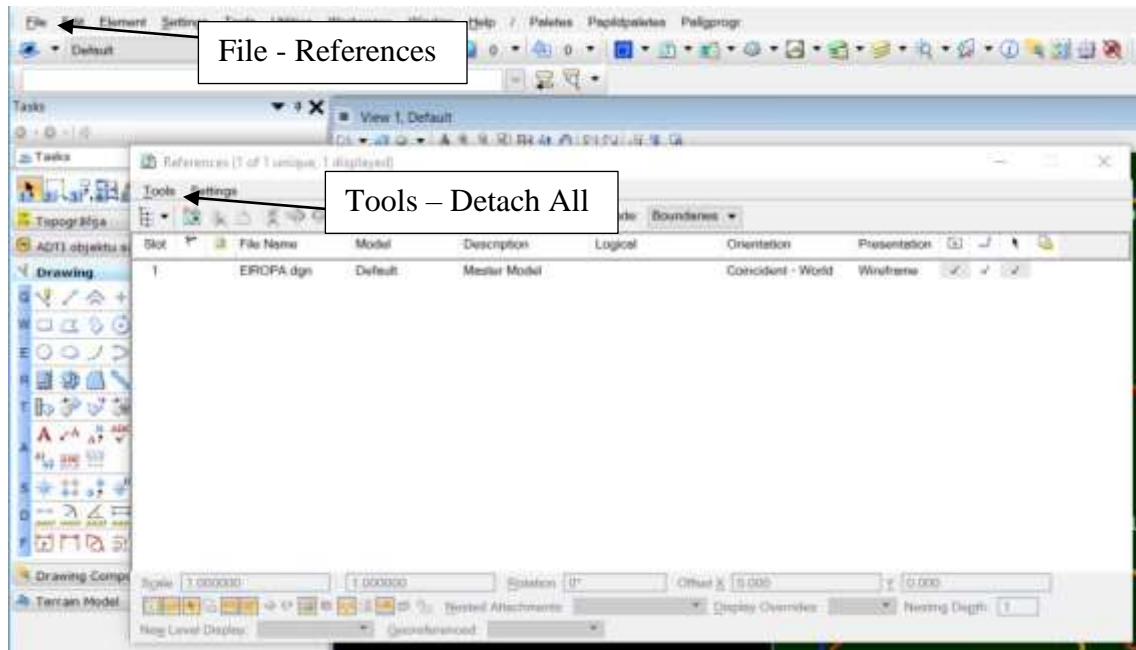
Highlight the territory of the Baltic States (Estonia, Latvia and Lithuania)



- Copy the highlighted area. In the Tasks toolbar, select the Copy button. In the pop-up window, select the Use Fence – Inside to copy the items located inside of fence



- Press the left mouse button on the screen inside the fence and press the left mouse button again to copy the highlighted area.  
Disconnect the reference file to display only the copy of the map. To disconnect a reference file, follow these steps: Press the File button (located in the upper left corner) and press the References button, and then click the Tools - Detach All button in the pop-up window.



- A copy of the map will appear on the desktop

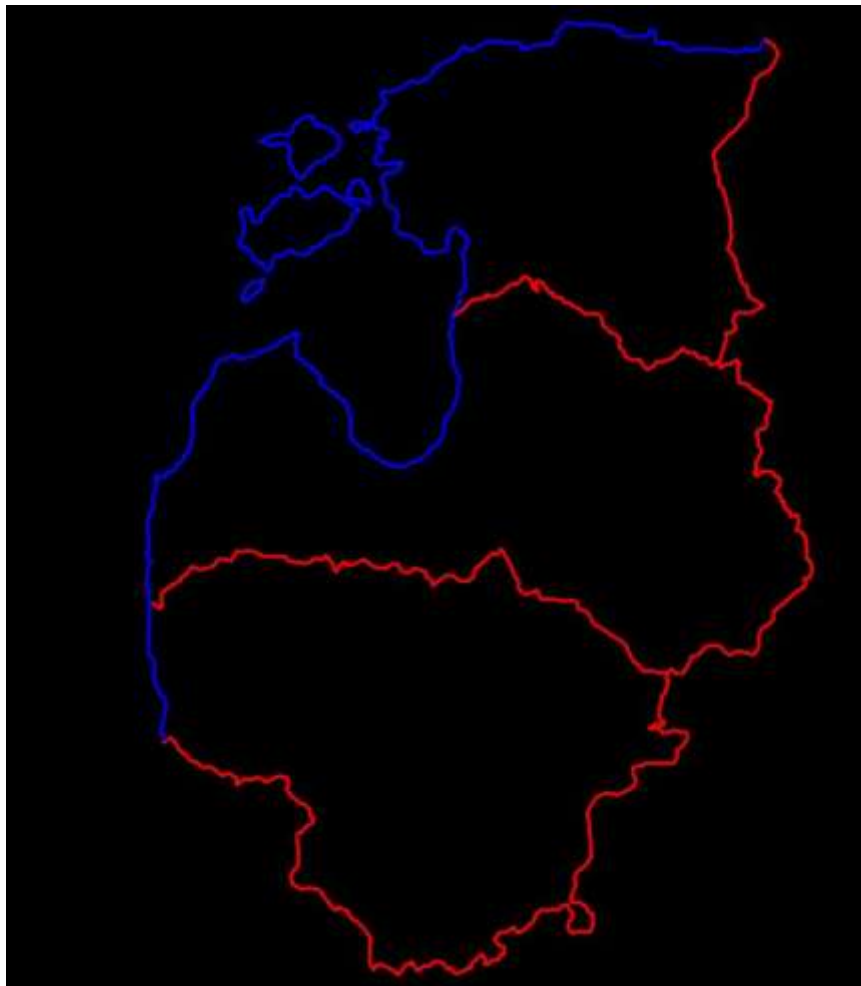


- To prevent the fence on the desktop from appearing, press Place Fence button again.
- Delete unnecessary lines to keep only national boundaries. To delete an item, use the Delete Element button on the Tasks toolbar and left-click on each item you want to delete

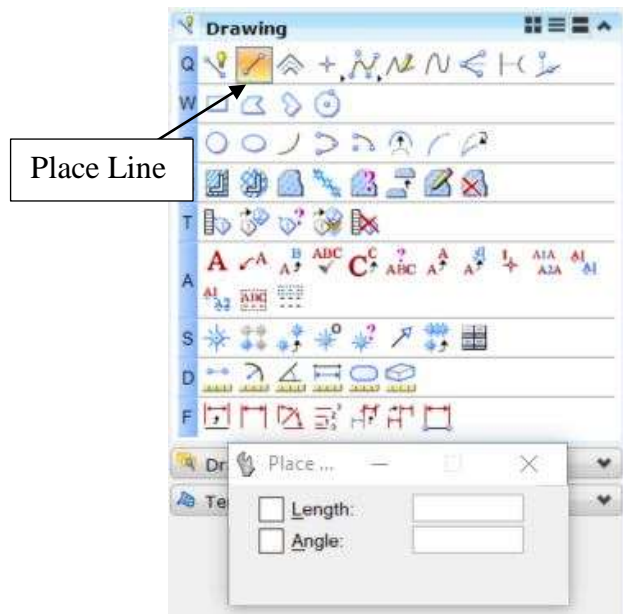


Delete Element

- Only the contours of countries will appear on the desktop



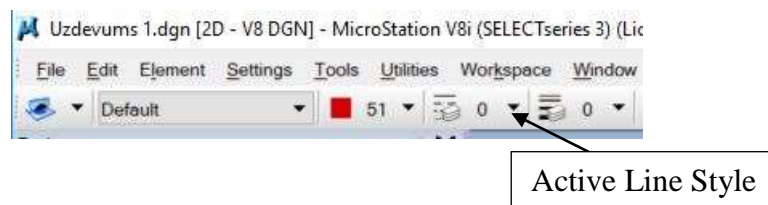
- The task is to select one of the countries and design the geodetic network. A triangle is taken as the output figure. The task is to design a Class 1 network with triangular edges designed up to 100 km long.
- To insert a line, select the Place Line button in the Drawing section.



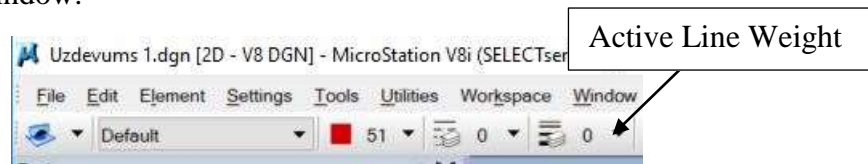
- To design a triangular system for a geodetic network, select a red color. Color can be selected in the Active Color window, which will be placed on the top left of the desktop.



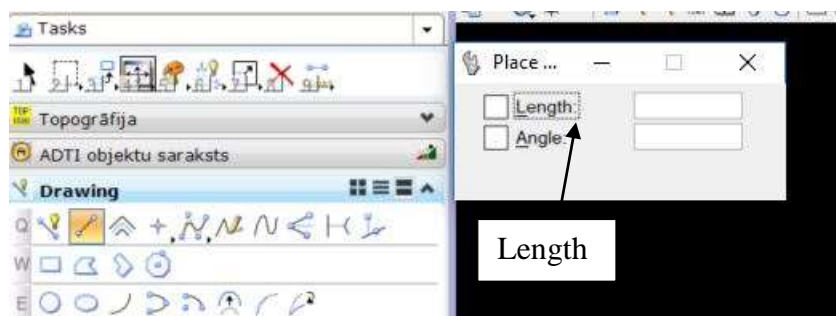
- If it is necessary to select Line Style, it can be found next to the color selection window.



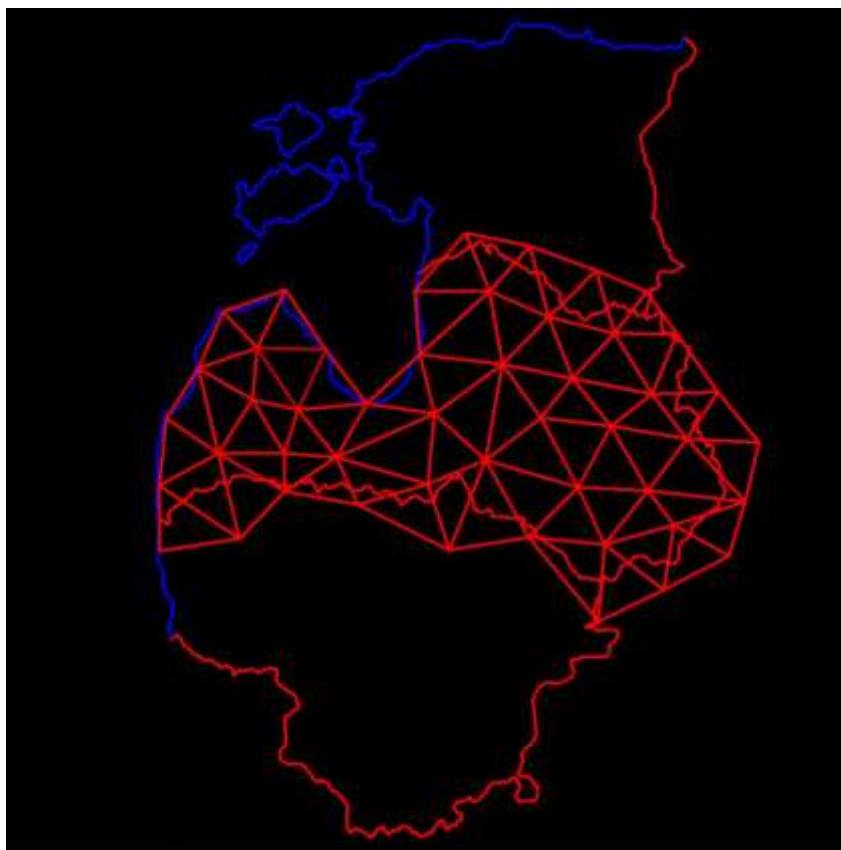
- If it is necessary to select Line Weight, you can find it next to the line style selection window.



- To highlight the projected network, select Red color, Code 51, Line Style 0 and Line Weight 2. Start to create triangle systems. When creating a triangle system, the line length is no more than 100 km long, it can be seen in the Place Line pop-up window - Length.



- Create a triangle system for the entire territory of the selected country



## ***5.References***

### ***Compulsory reading:***

1. U.Zumenta redakcijā. Ģeodēzija. R.: VA LĢIA „Latvijas karte”, 2007
2. Hofmann-Wellenhof B., Wasle E., Lichtenegger H. GNSS-Global Navigation Satellite Systems. Springer Wien New York, 2008.
3. Strang G., Borre K. Linear Algebra, Geodesy, and GPS:/-Wellesley, Cambridge Press. 1997. 624p.

### ***Further reading and sources of information:***

#### ***Recommended periodicals:***

5. žurnāls “Mērnīeks”
6. [www.lgia.gov.lv](http://www.lgia.gov.lv)
7. [www.vzd.gov.lv](http://www.vzd.gov.lv)

Websites related to global positioning systems

# *Geodesy*



## *Theoretical description of the study course*

Today, there is no conceivable sector of the economy whose functional development aid would not be supported by geodesy related solutions.

Geodesy is a science of measuring the earth. When dealing with measurement and the processing of measurement results, it opens up the possibility of using abstract math laws specifically, in practice, to resolve many human practical and scientific issues.

Depending on the diversity of the challenges to be addressed, geodesy is divided into a number of scientific and scientific and technical disciplines which have obtained independent and comprehensive development.

Geodesy is generally divided into:

- the highest geodesy,
- geodesy or topography, also called surveying,
- cartography and engineering geodesy.

The basic task of the lowest geodesy or land surveying is to determine the position of separate, relatively close points of the physical ground surface. Make measurements in the area and use the results either for different calculations to determine distance, area, height, volume of earthwork, etc., or known parts of the earth's surface to make a reduced image.

Geodesy as a science is closely related to many other fields of science, especially physics and mathematics (Figure 1).

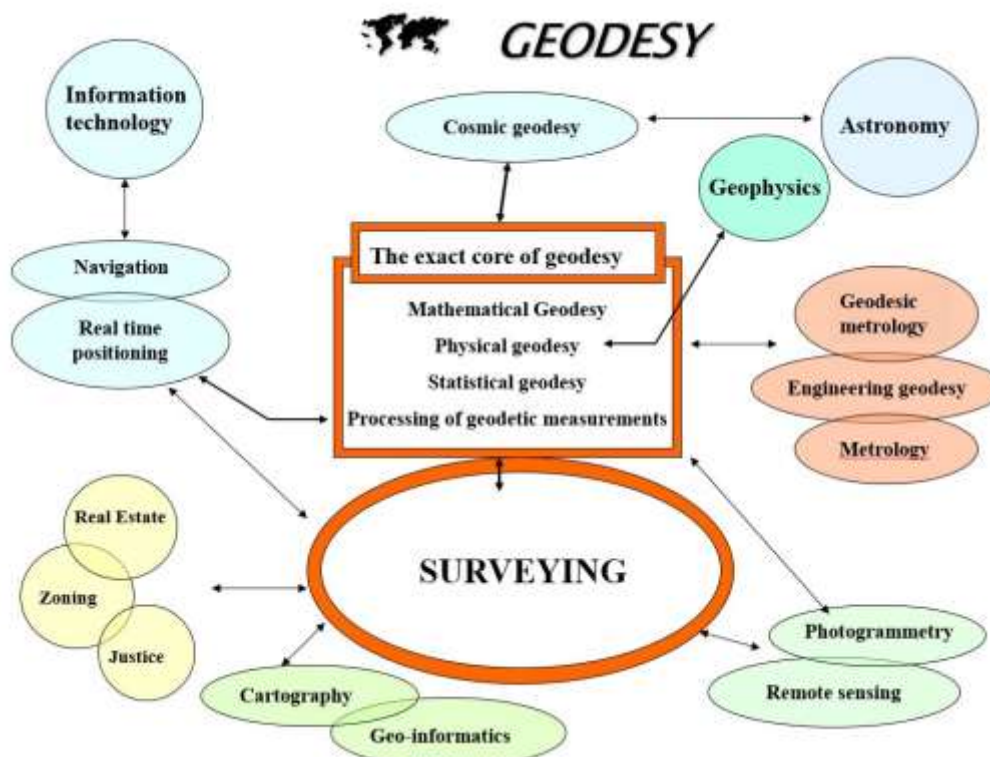


Figure 1. Link between geodesy and other geospatial sectors.

Tools for geodetic measurements are constructed based on the achievements of physics, optics and electrical engineering. Mathematical methods, including methods

of mathematical statistics, are used for the processing, compilation and characterization of measurement results, as well as for finding the necessary relationships between different sizes and spatial objects.

The physical surface of the Earth, even in a small area, is uneven, characterized by a certain relief and situation. The rectangular (orthogonal) projection method is used to determine the position of these surfaces and the location of the terrain objects therein in the space and to represent them in plans or maps. The projection direction and the projection surface are chosen in relation to the Earth's body. The direction of gravity or vertical is selected as the projection direction.

In the Geodesy, the Earth is idealized and by the Earth is accepted the body, bounded by the ocean and sea water surface at rest, supposedly continued under the continents. This body is called a geoid. Due to the uneven distribution of mass in the Earth's body, the geoid surface has elevations and immersion, it is an irregular convex surface. The surface of a geoid is not a mathematical surface and is difficult to characterize with mathematical formulas. Therefore, for geodesy and cartography, the geoid surface is replaced by a mathematical surface that is closest to the surface of the geoid and is as simple as possible. Such a surface is referred to as the base surface or reference surface, and the position of the physical surface of the Earth in the space is determined in relation to it. In geodesy, an ellipsoid (spheroid) (Fig. 2) is accepted as a reference surface, but a horizontal plane is also used in the simplest surveying.

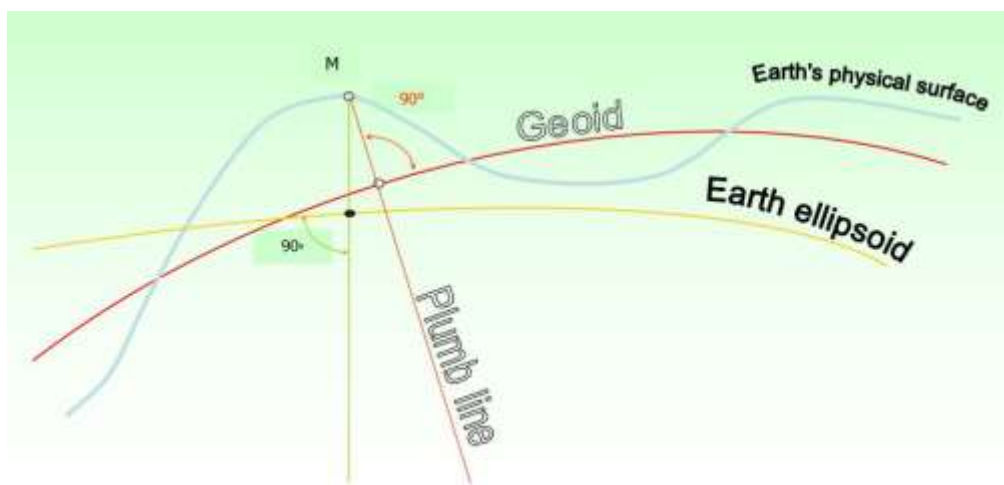


Figure 2. Earth surface, geoid and ellipsoid

When measuring small parcels, a horizontal plane is usually chosen as the reference surface, and the Earth's surface points are represented by a rectangular coordinate system of the plane. One plane of the rectangular coordinate system can contain a limited area, the size of which depends on the required accuracy. By measuring larger areas, a system of connected support points covering the entire national territory is created. The position of the support points in this case could be determined by their geographical coordinates. However, they are inconvenient for solving practical tasks for the following reasons:

1. The position of the points is determined in angular units;
2. The same angular unit corresponds to different distances and Earth surfaces depending on the latitude;
3. The use of geographic coordinates involves complex and labor-intensive calculations.

Therefore, interconnected rectangular coordinate systems with a mathematical relationship to the geographic coordinate system are chosen. This means that you can define geographic coordinates by rectangular coordinates and vice versa.

If the plot of land used for surveying is small and can ignore the sphericity of the Earth, then use a rectangular coordinate system in the plane. It consists of two mutually perpendicular lines - coordinate axes OX and OY.

One axis is facing north and it is the abscissa or the X axis with the positive direction to the north. The second - the axis of the ordinate is perpendicular to the abscissa or Y axis with the positive direction to the east. Point of intersection O - the starting point of the coordinates.

Coordinates can be positive or negative.

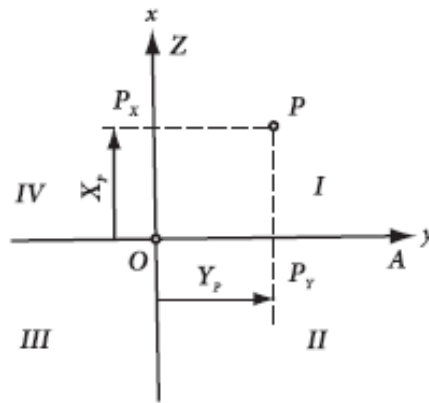


Figure 3. Rectangular Coordinate System in Plane

### 3. Description of practical work of the study course

To draw the calculated coordinates in the Microstation environment, the X and Y values must be changed in places - the calculated X values must be entered in the Y window and the calculated Y values must be entered in the X window because the Microstation program is based on mathematical axes.

Sketch of a situation (*in Latvian: abriiss*) is the basic document upon which the plan is drawn.

In this exercise, a horizontal survey is performed to determine the position of the points and contours only in the horizontal projection. And after the survey data, sketch of a situation (*in Latvian: abriiss*) was compiled.

To draw a plan of the situation according to the sketch of a situation (*in Latvian: abriiss*), several horizontal survey methods have to be applied. Horizontal surveying can be divided into survey by line method, rectangular coordinate method, polar method and intersection methods.

The line-to-point method of the survey determines the position of the points in the horizontal projection only at distances. A special case of a line method is a linear junction. With a linear junction, the point is measured if its distances from at least two of the given points, the position of which has already been determined, are measured.

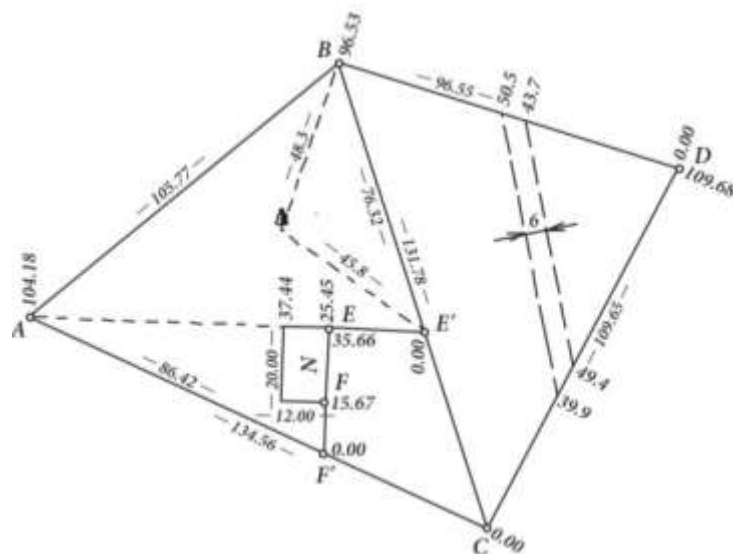


Figure 4. Surveying by line method

Surveying by rectangular coordinate method is based on straight line (perpendicular) placement and line length measurement. In the surveyed plot, choose straight - the magistral so that perpendiculars can be drawn from the points to be measured and the necessary distances can be measured. For each point, measure the distance by magistral from the common starting point to the base of the perpendicular and the distance from the magistral to the point, the length of the perpendicular.

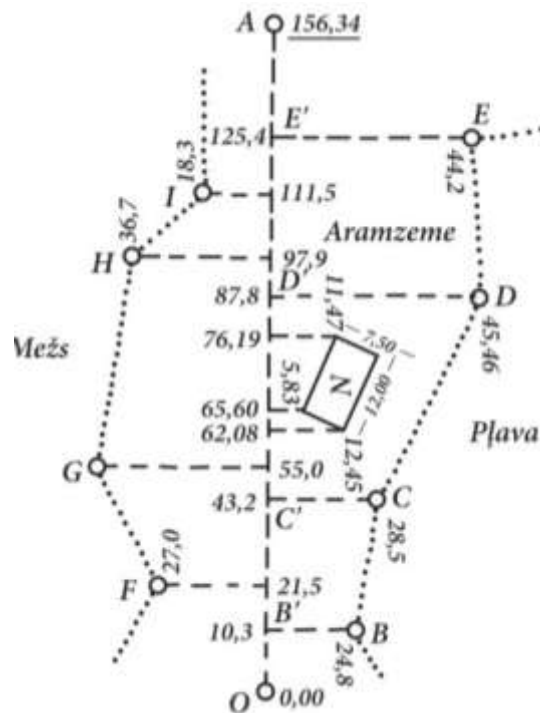


Figure 5. Surveying by rectangular coordinate method

When determining the position of the points in the horizontal projection by the polar method, the area is chosen and denoted by the polar coordinate starting point O and its starting beam - the polar axis OA. The position of the points is determined by measuring the polar angles  $v_1, v_2, \dots$  and the polar distances  $d_1, d_2, \dots$  and so on. The starting beam is selected from one point to another. In the sketch of a situation, to not overcrowd it, only the numbers of the points to be measured are displayed, but the corresponding polar angles and distances are recorded in the table next to sketch of a situation or in a separate log.

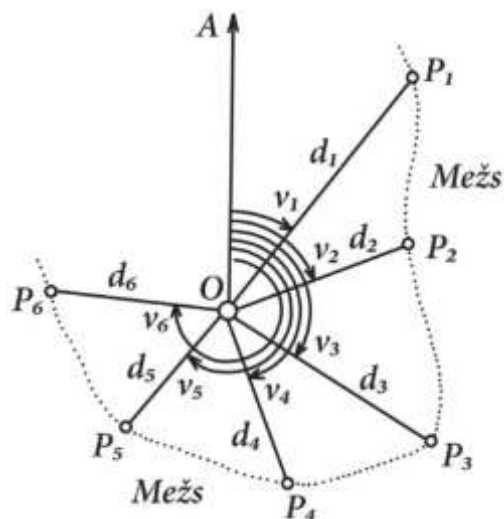


Figure 6. Surveying by polar method

## 4. Practical work performance descriptions

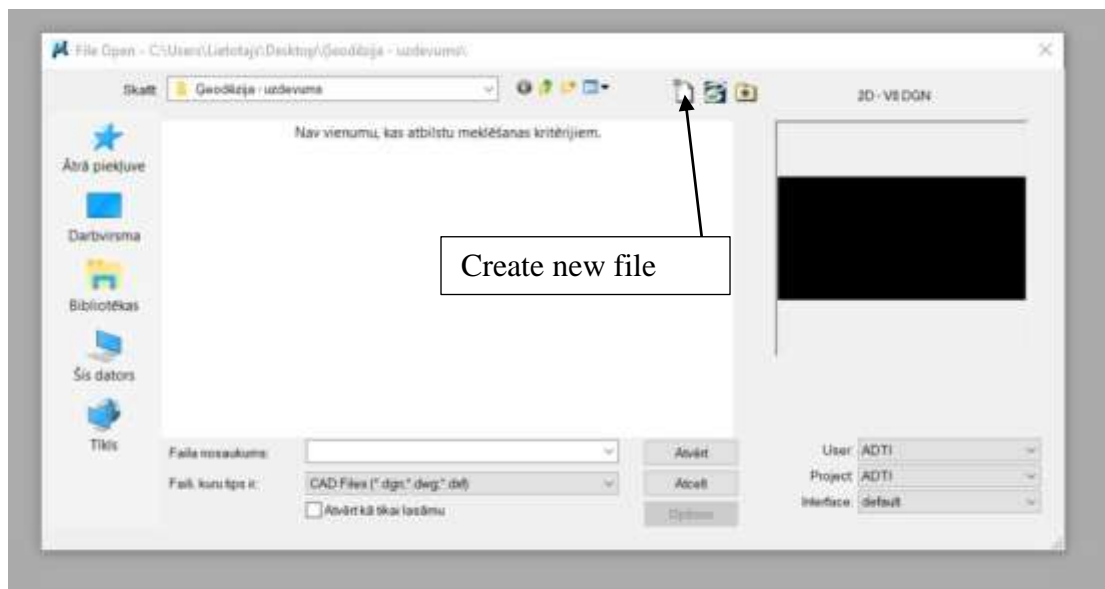
### 4.1. Entering coordinates in Microstation

A closed polygon with 5 peaks was set up for drawing up the situation plan. After the polygon was set up, measurements were made of the inner angles, the directional angle and the length of the sides of the polygon. When calculating the rectangular coordinates from the results of the measurements, the coordinates of the polygon were obtained:

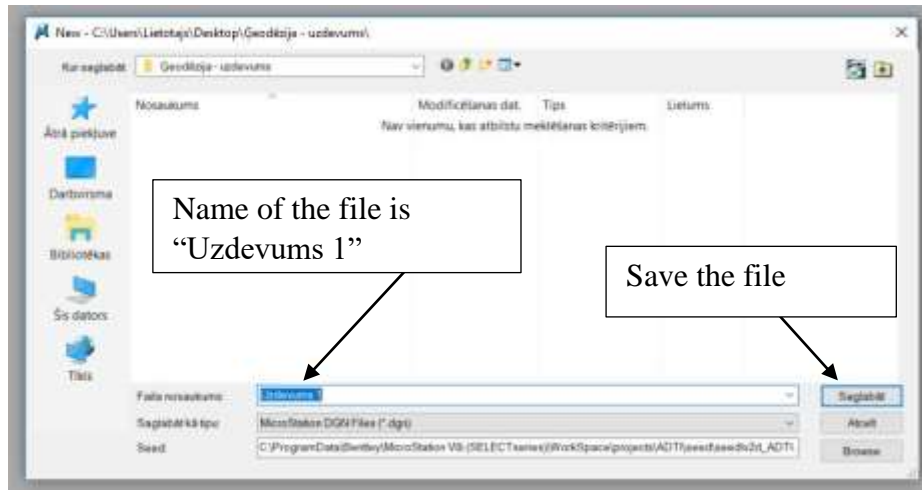
Polygon point	X	Y
1	0.00	0.00
2	- 357,67	+ 15,88
3	- 165,71	- 240,73
4	- 154,82	- 472,49
5	+ 105,45	- 373,59

The task is to draw the calculated coordinates in the Bentley Microstation environment.

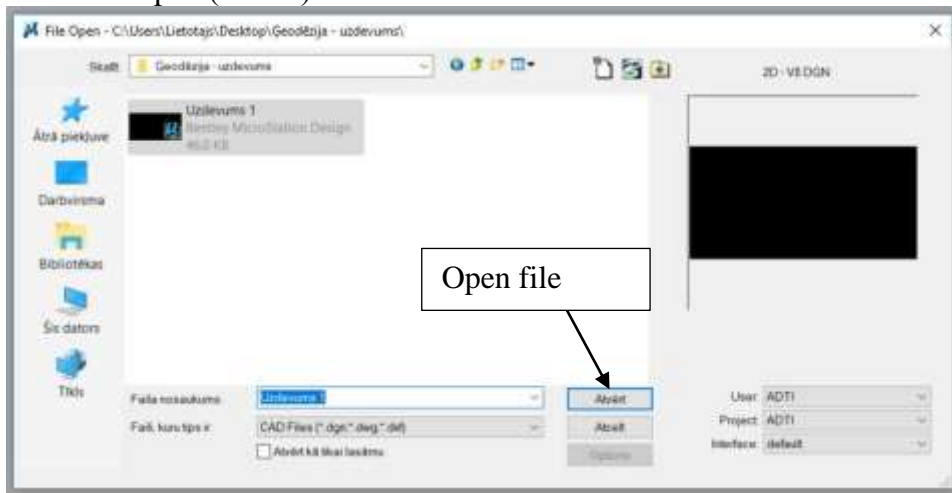
- Open the Bentley Microstation software
- Create a new file



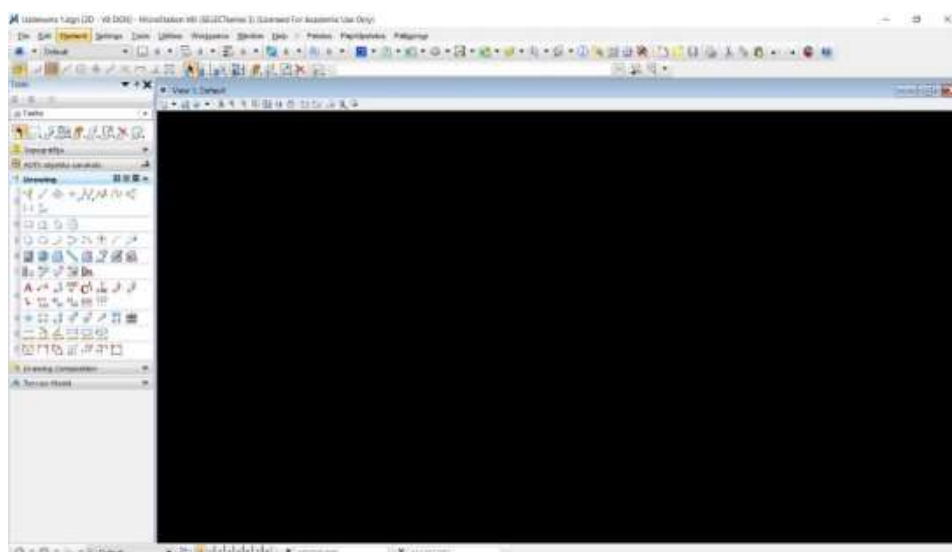
- Create new file and name the file “Udevums 1” un save it



- Press the Open (Atvērt) button

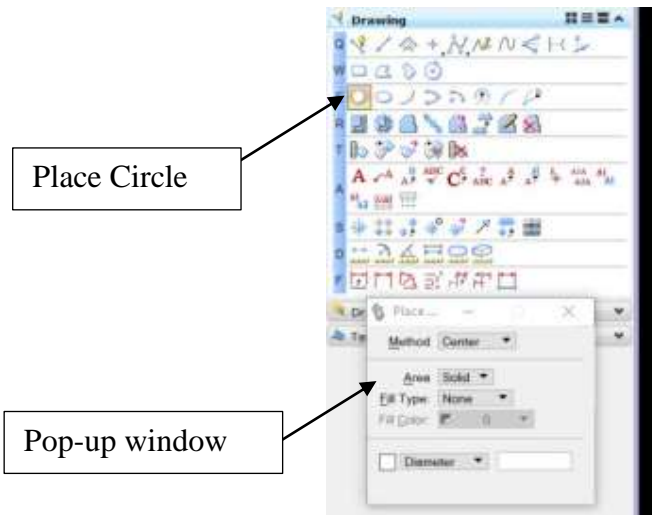


- An empty work surface will open

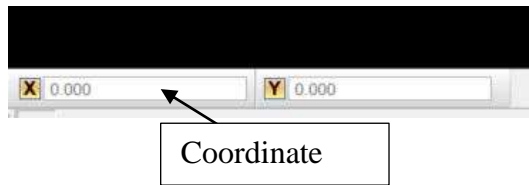


- Locate the Place Circle button in the Drawing palette and press on it

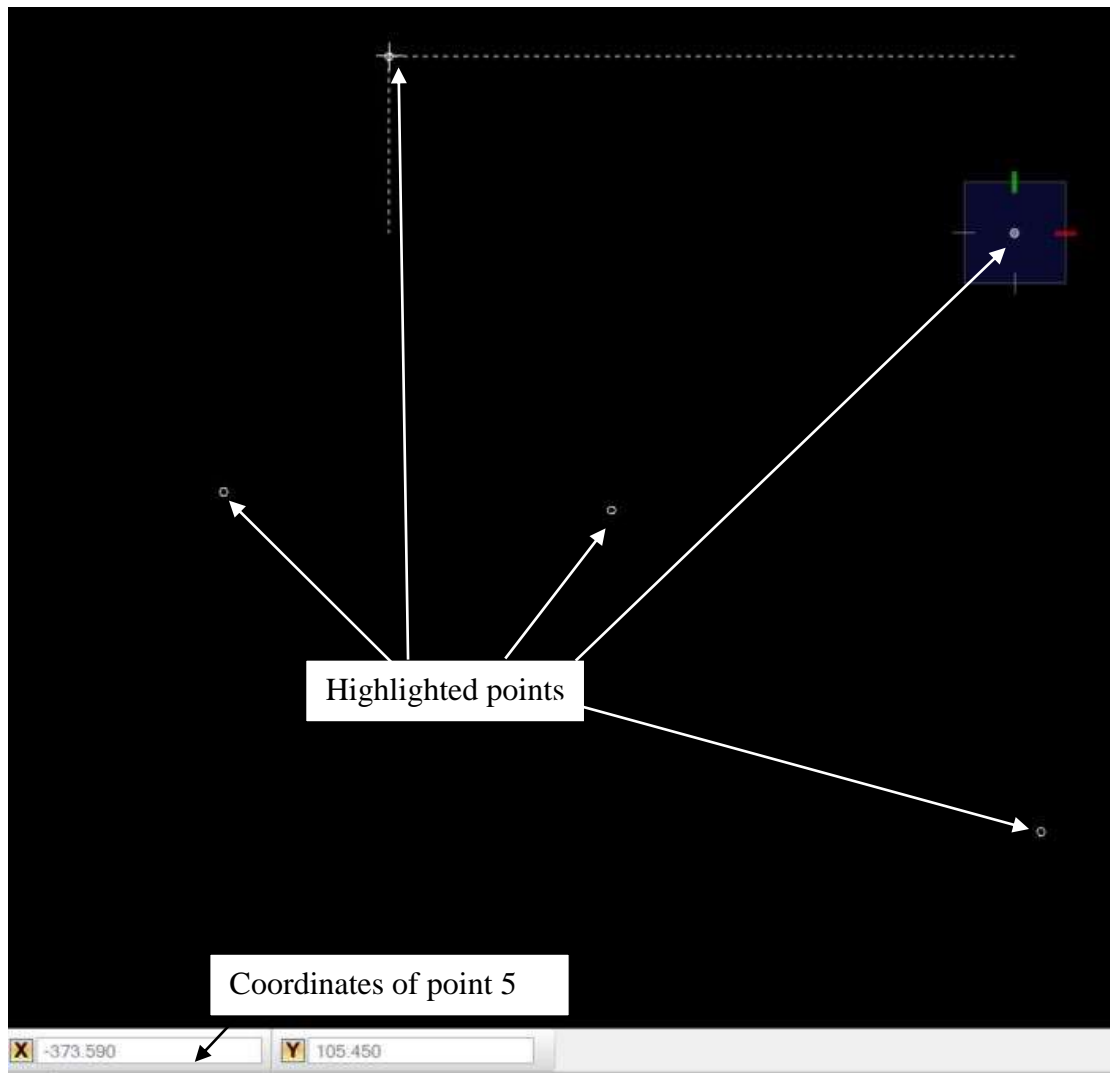




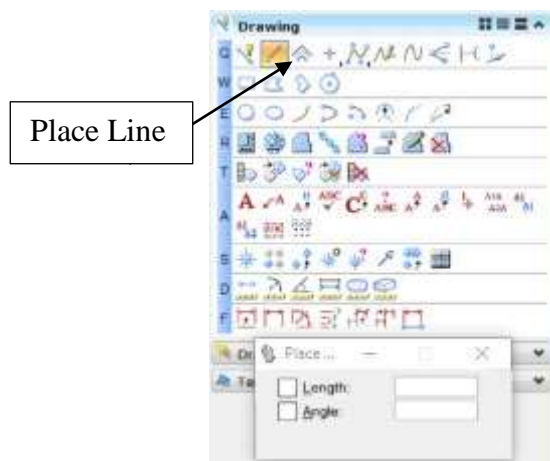
- In the popup window, type 5 in the Diameter and press Enter
- In the X and Y coordinate sections, enter the coordinates of point 1 - X = 0; Y = 0



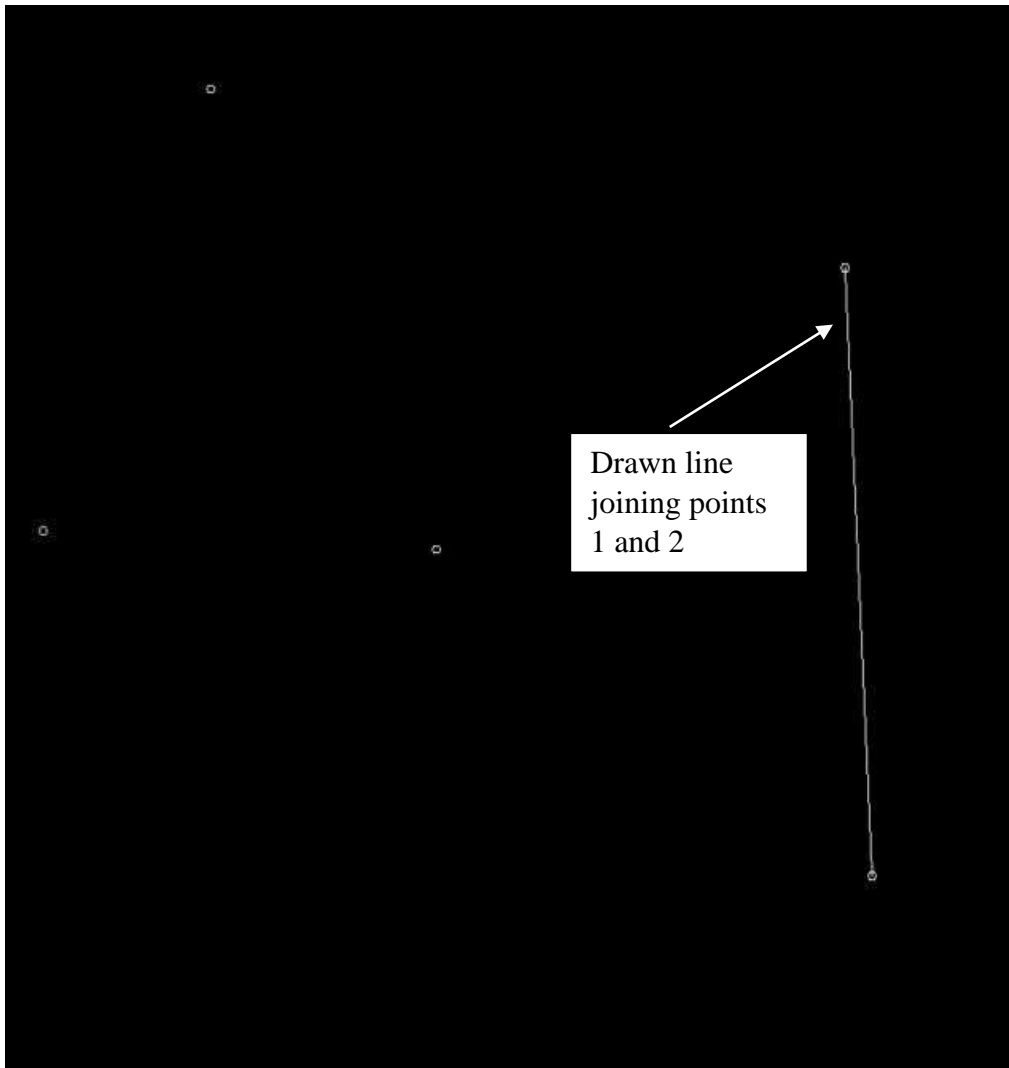
- Point 1 will appear on the work surface. Left-click to make this point (circle) fixed to the work surface.
- When you enter the next points, select the Place Circle button again, enter the X coordinates (from the table) calculated in the Diameter 5 and coordinate input window, and calculate the Y coordinates in the X window.



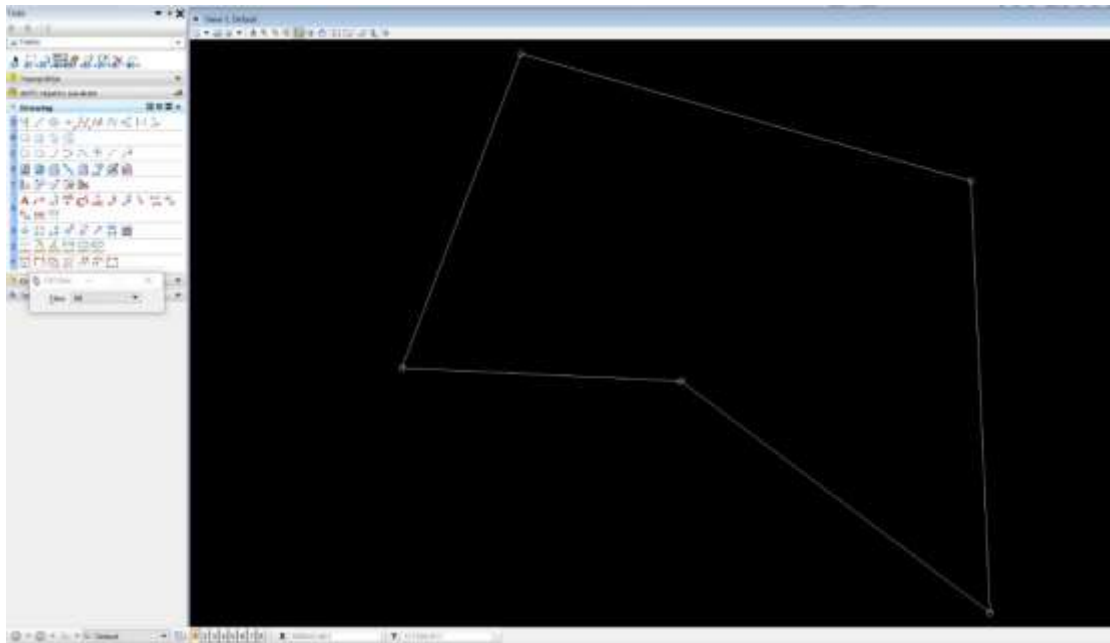
- Connect the remaining points to lines to form a closed polygon. In the Drawing section, select the Place Line button.



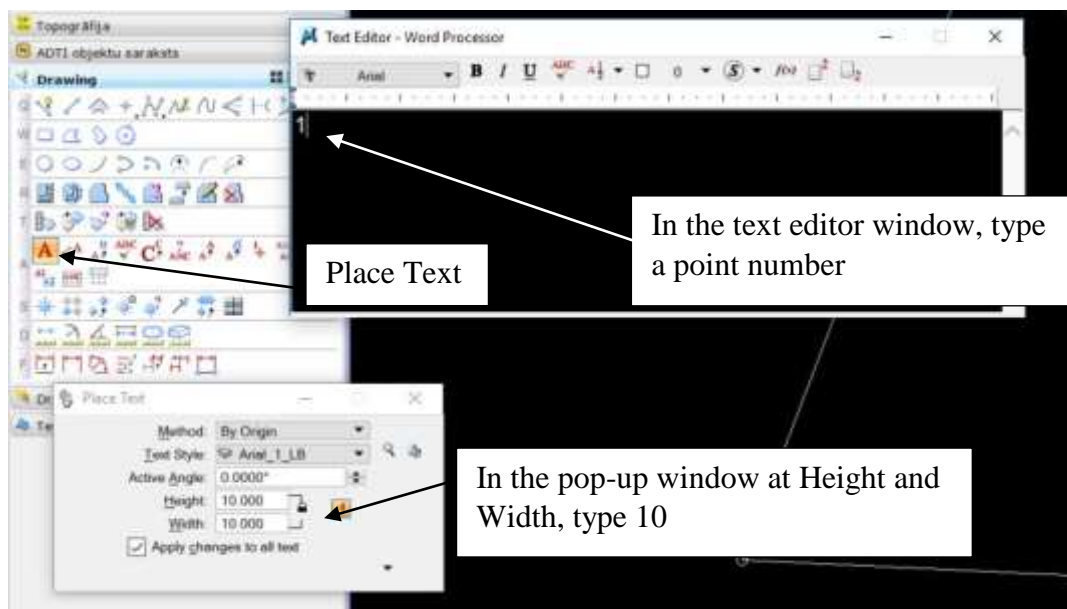
- To highlight a line, zoom in on the first point (circle) and left-click in the middle of the circle to start the line. To close the line, zoom in on the second point circle and left-click in the middle of the circle. Right-click to end the line.



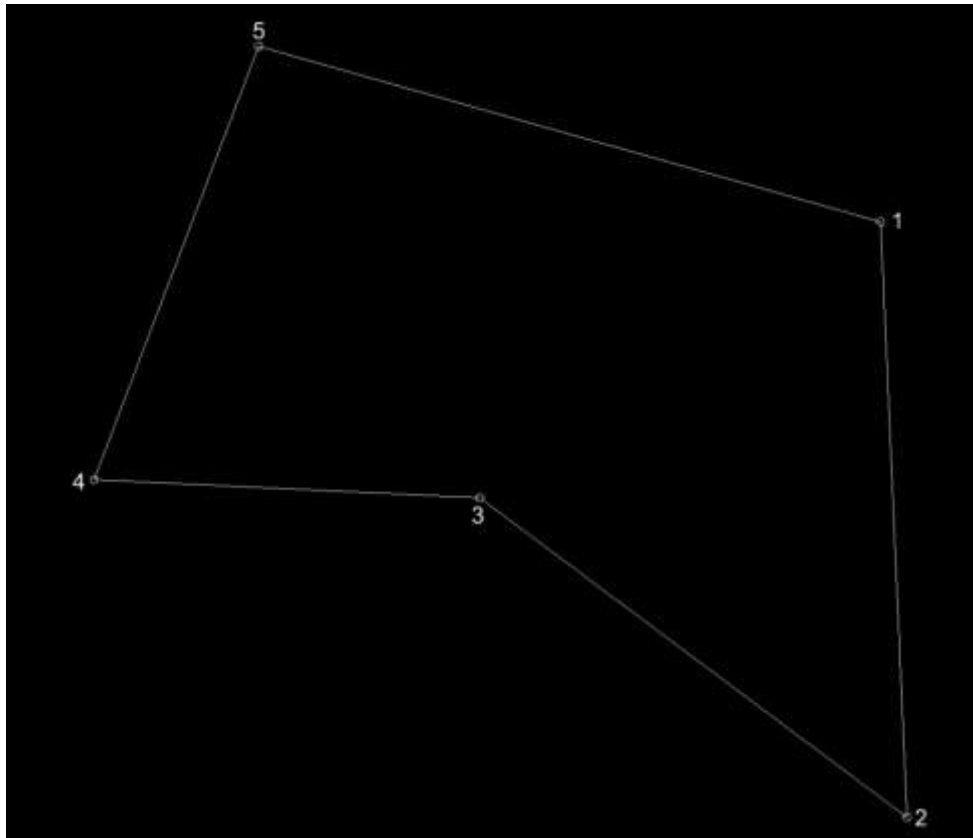
- Connect all polygon points to form a closed polygon



- Insert point numbers. In the Drawing section, select Place Text. At point height and width, type 10 and press Enter. In the Text Editor window, enter the text - in this case the point number. Place the point number on the outside of the polygon next to the points.



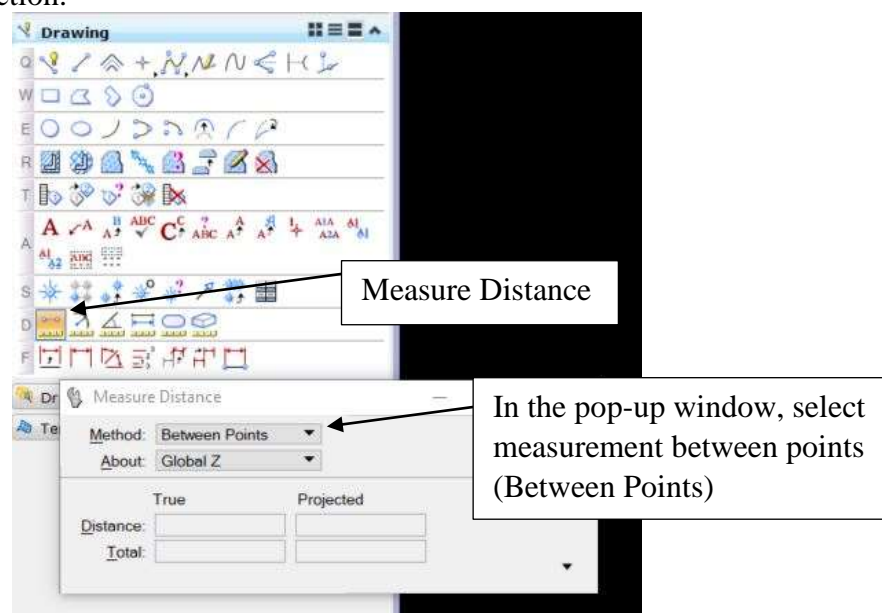
- Place a point number on the outside of the polygon next to the points. To place a point number, select the desired location and click with the left button.



#### 4.2. Polygon edge length and area measurements

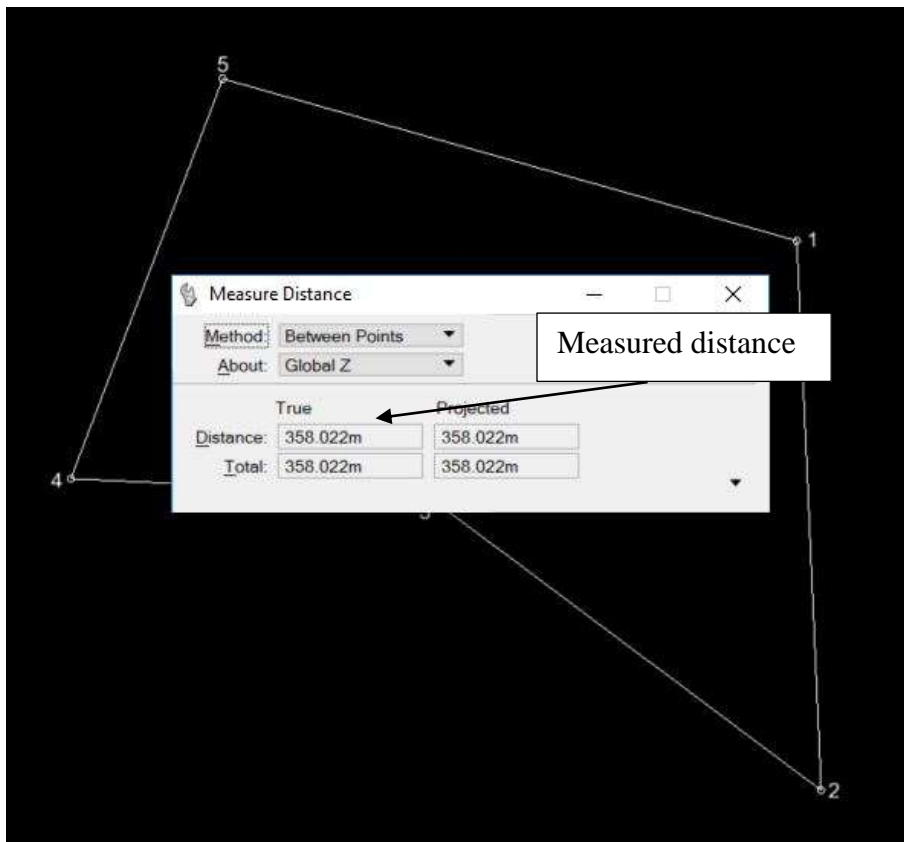
Task is to measure the length of the polygon edges, that are marked by rectangular coordinates and write them on the lines of polygon. Second task is to measure the area of the polygon.

- To measure the length of a line, select the Measure Distance button in the Drawing section.



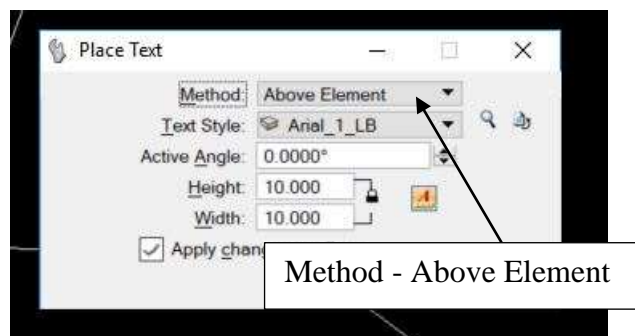
- To measure the length of the line, zoom in on the 1st peak of the polygon and left-click on the starting point of the line, then zoom in on the 2nd peak of the

polygon and left-click on the end of the line. The Measure Distance pop-up window will show the measured line length in meters.

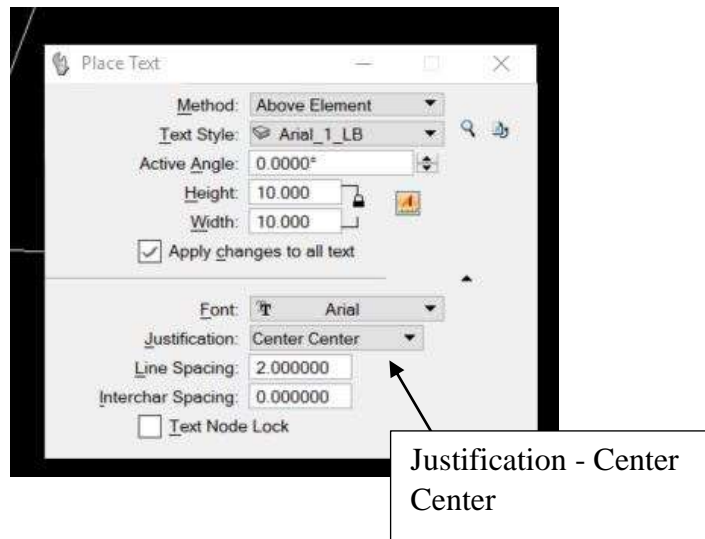


- The measured length of the 1-2 edge of the polygon should be written at the 1-2 edges of the polygon. Place the text above the edge of the polygon centering it in the middle of the line.

To place the text above the line, in Place Text pop-up window by Method select the placement of the text above the element - Above Element. At the text height and width, enter 10.



- To position the text in the middle of the line, in the pop-up section, select the Justification Center Center.

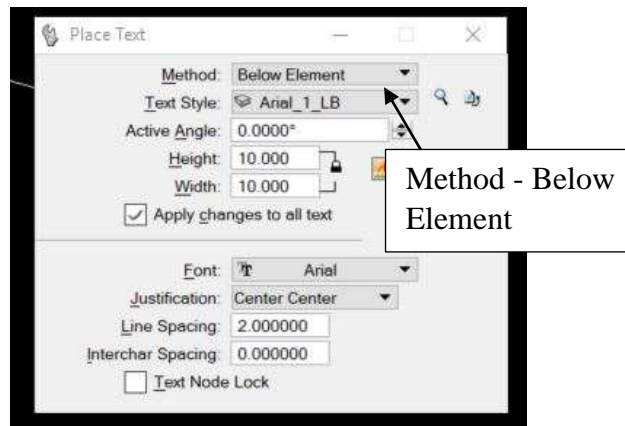


- To insert text, type the line length in the text editor window and left-click on the line. The text will automatically be placed above the line, in the middle of the line.

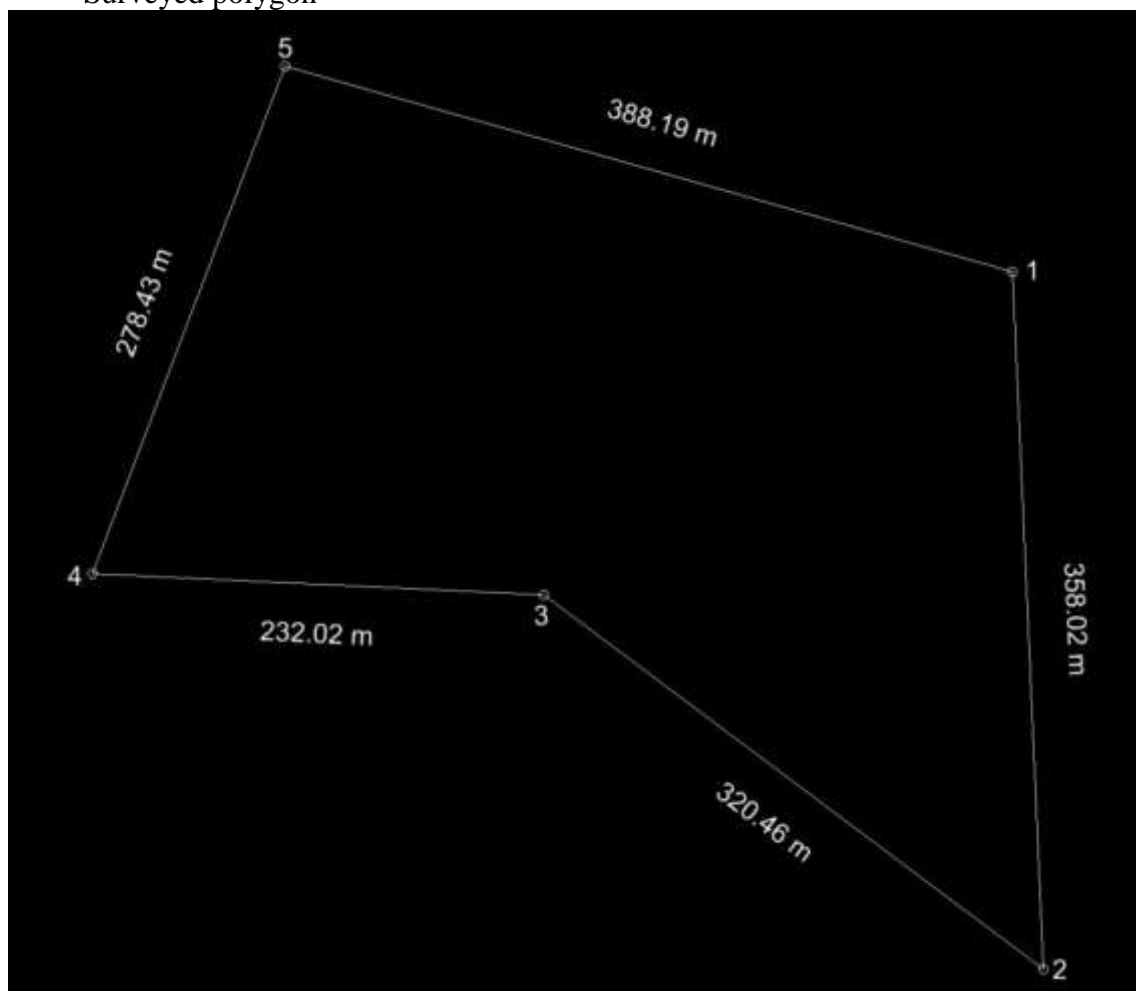




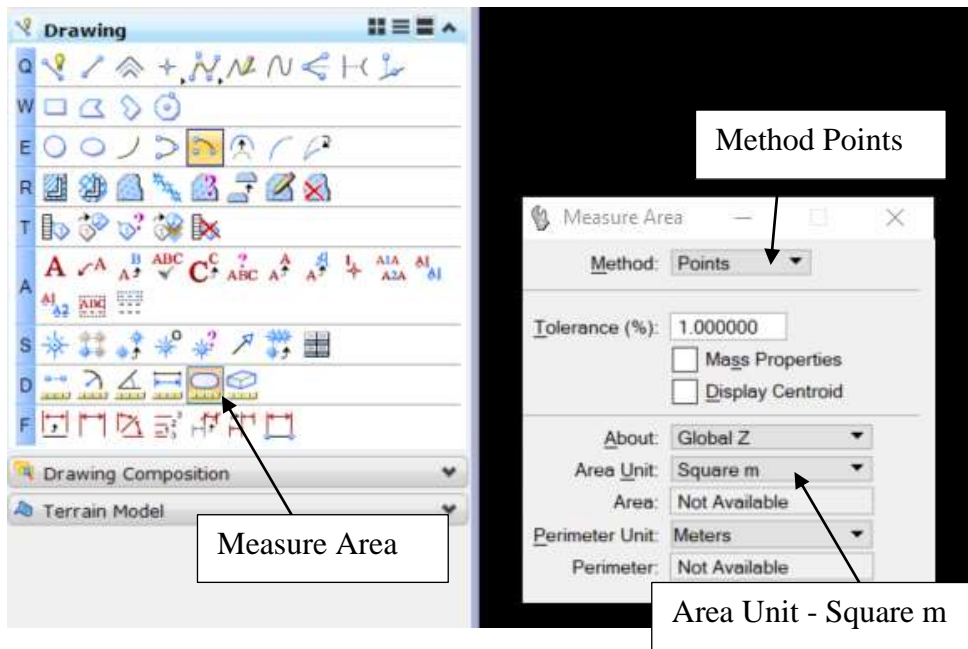
- Measure the length of all edges of the polygon and write down the text on the outside of the polygon. On the 2-3 and 3-4 edges, select the Method – Below Element.



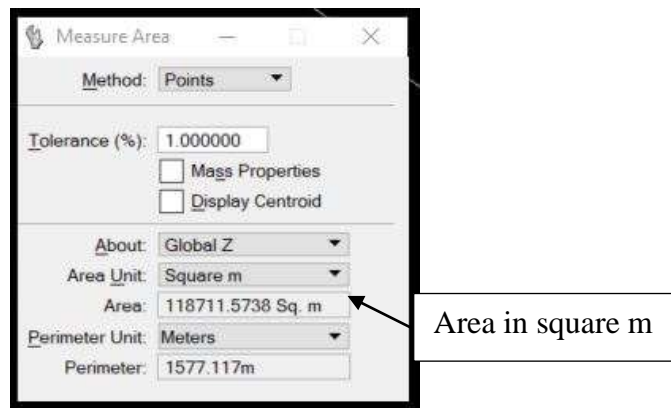
- Surveyed polygon



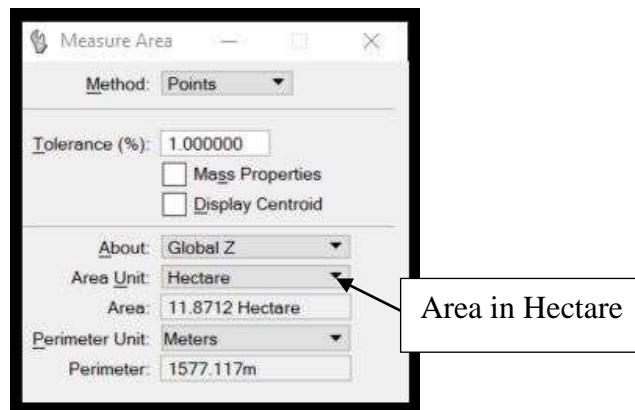
- To define the area of the polygon in the Drawing section, select the Measure Area button. In the pop-up window, select Method – Points. At Area Unit, select Square m.



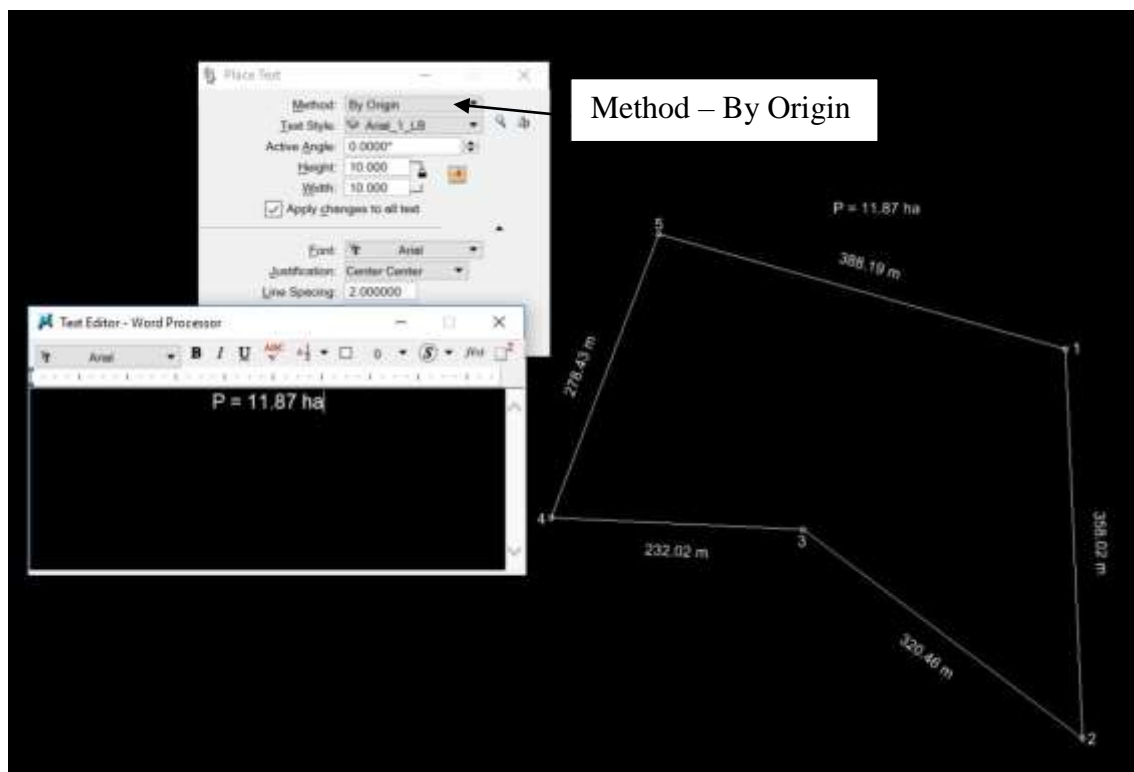
- To measure the area, zoom in on the peaks of the polygon, and left-click on each of them, starting with the 1st peak, then the 2nd peak, then the 3rd peak, then the 4th peak, then the 5th and again the 1st peak to close the polygon. Right-click to close the polygon.



- Perform the previous operation again, but this time at the Area Unit choose Hectare

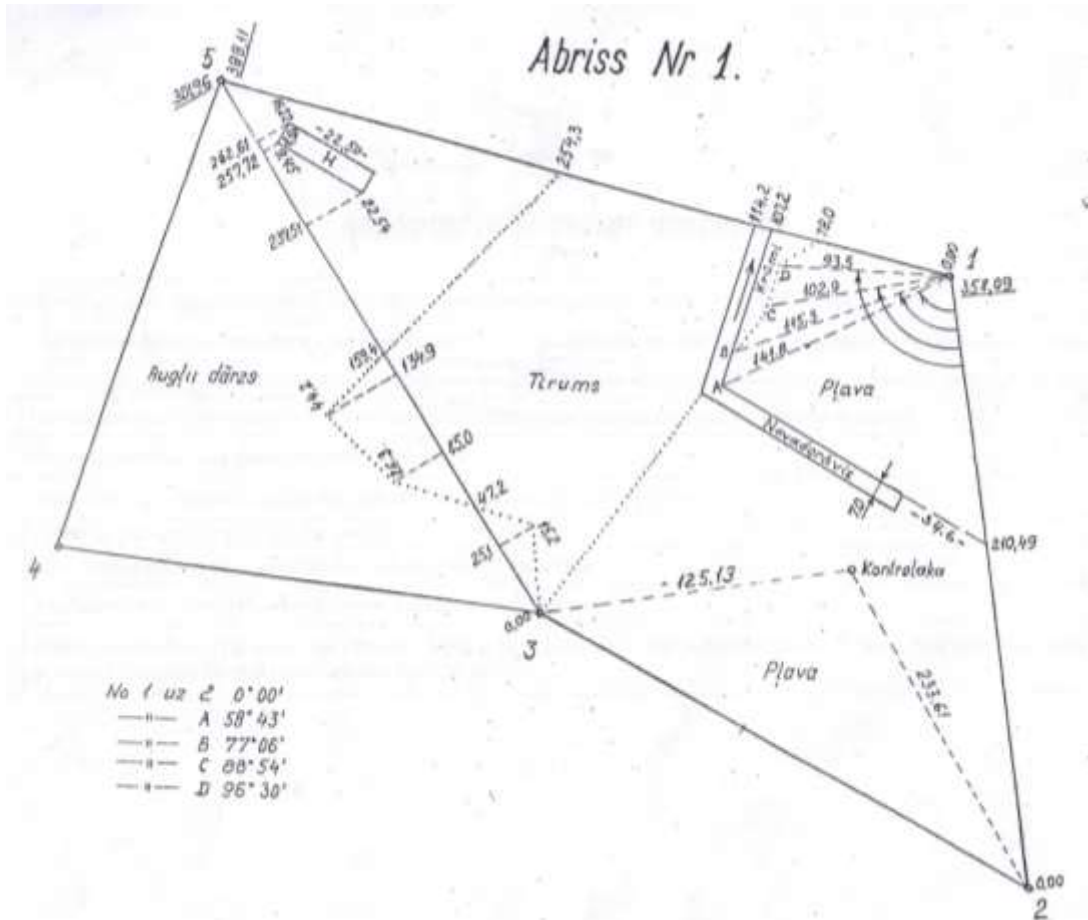


- Write down the obtained results in hectares above the polygon in a place of your choice. To position the text in a freely chosen location, you should select Method - By Origin.

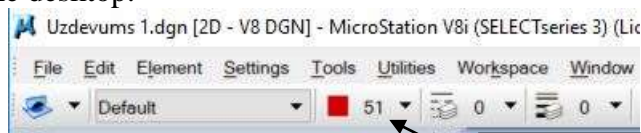


### 4.3. Land unit plan preparation according to sketch of a situation

In order to draw up a situation plan of a unit of land, sketch of a situation (in Latvian – Abriss) is needed, where the elements of the situation measured in nature are depicted. In this sketch of a situation, the elements of the situation are surveyed by three methods - rectangular methods, measuring distances at straight angles from 3-5; measuring the elements of the situation by the polar method - determining the angle and distance from the edge of the given polygon; and with the intersection method – intersecting an element, measuring it from two different viewpoints.



- When starting the draw of the elements of the situation, it is necessary to draw a line from point 3 and point 5. Since this line is just an auxiliary line necessary to draw the elements of the situation, then, when drawing a line, we choose a different color - in this case red. Color can be selected in the Active Color window, which will be placed on the top left of the desktop.



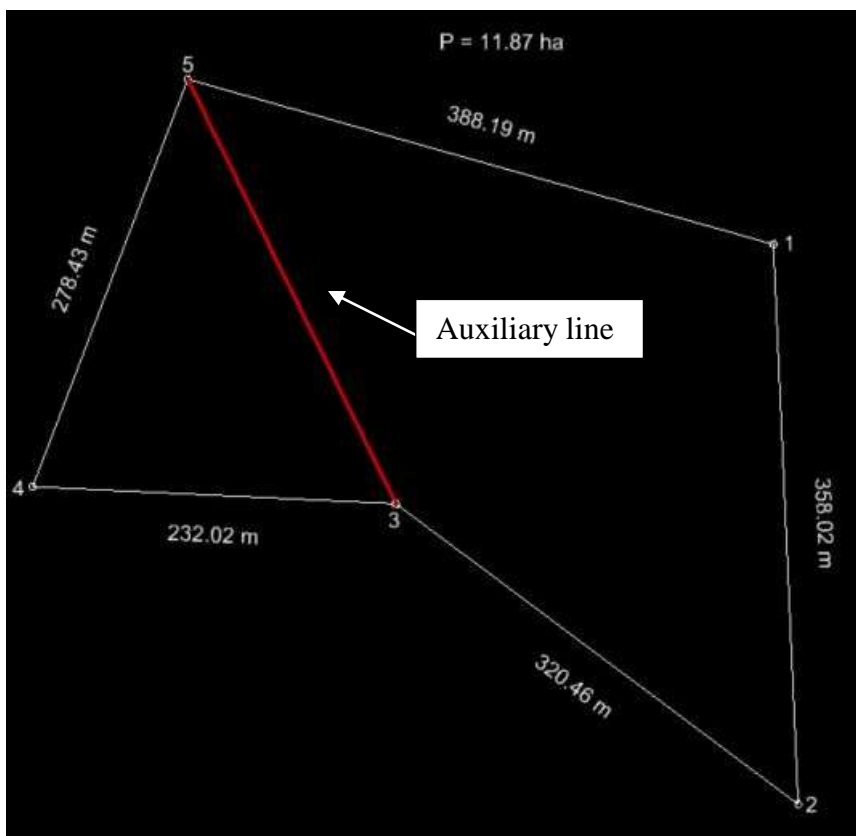
- If you need to select a Line Style, it can be found in the Active Color color selection window.



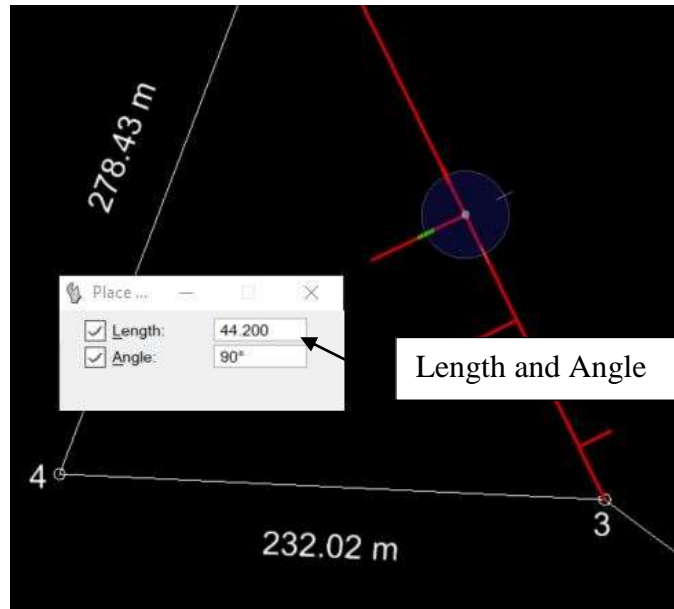
- If you need to select Line Weight, you can find it next to the line style selection window.



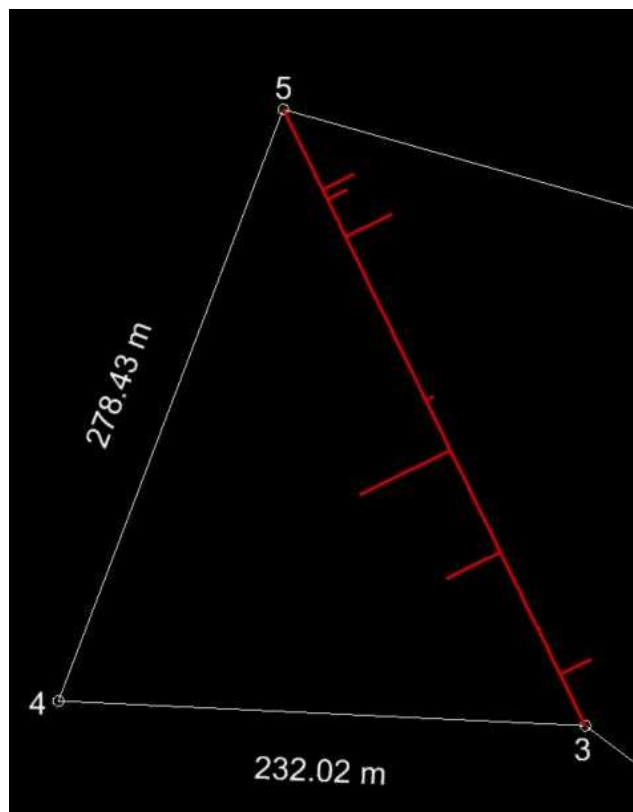
- To draw an auxiliary line from 3 and 5, select Red color, Code 51, Line Style 0 and Line Weight Line 2. Draw the line.



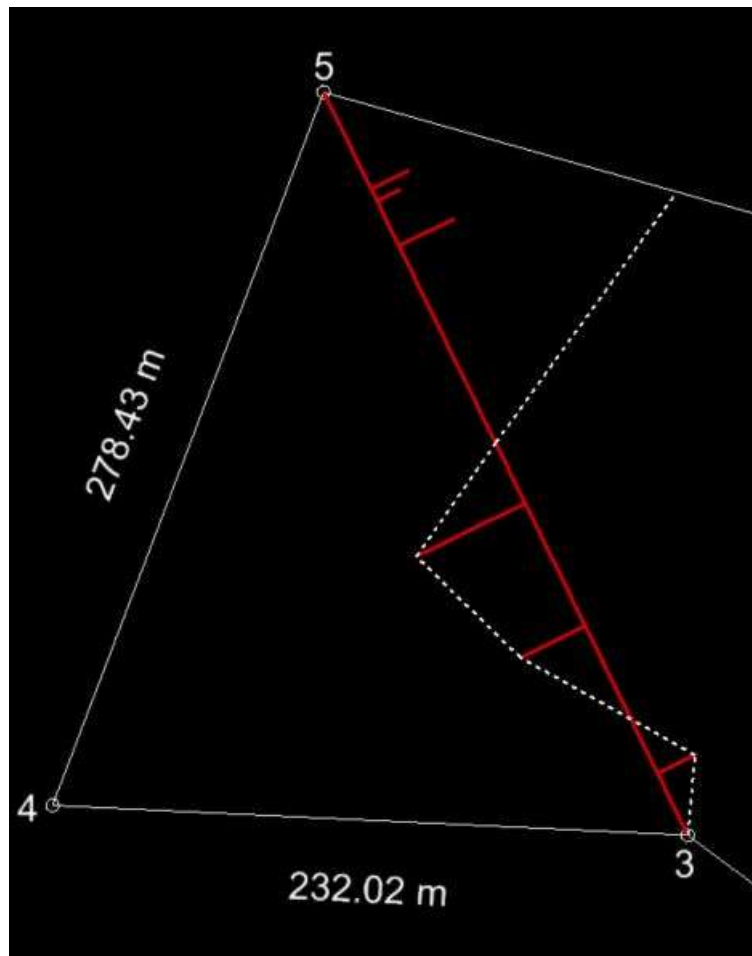
- On the auxiliary line draw lines that are shown in sketch of a situation at straight (90°) angle to the right or left.  
Type the line length in the Place Line pop-up window, under Length, and press Enter. Draw all situation element points that are shown in sketch of a situation from auxiliary line 3-5.



- When the points are marked, connect them as indicated in the sketch of a situation



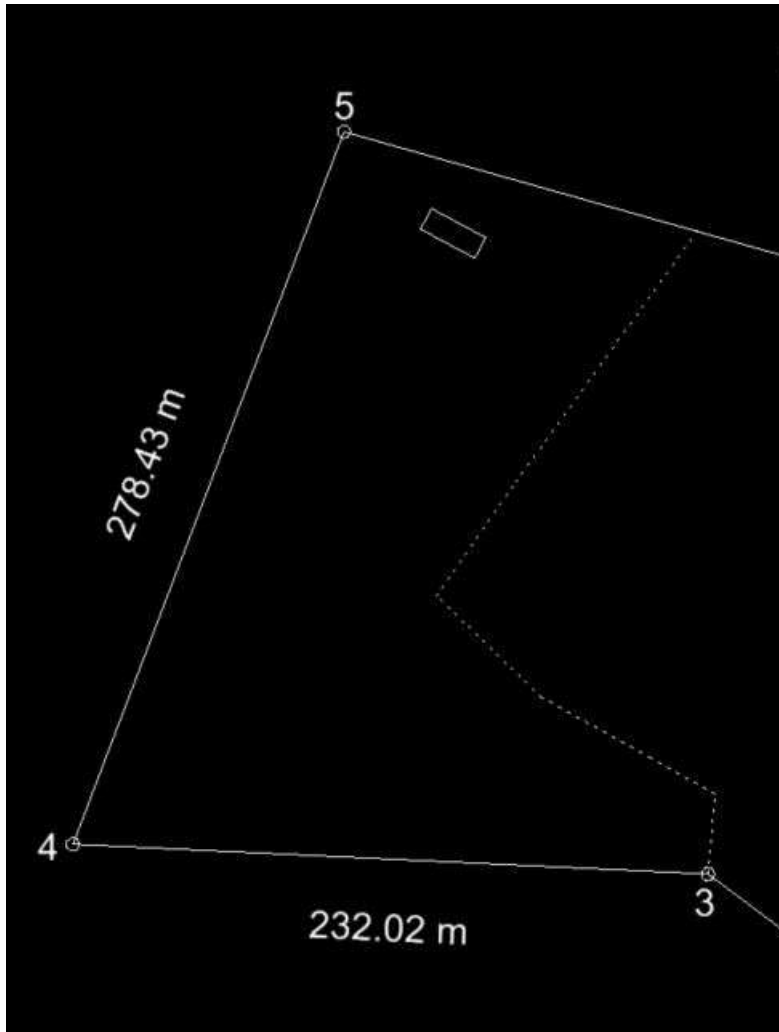
- Separating boundary of types of land use should be highlighted with following line parameters: Color, Code 0, Line Style 5, and Line Weight 0.



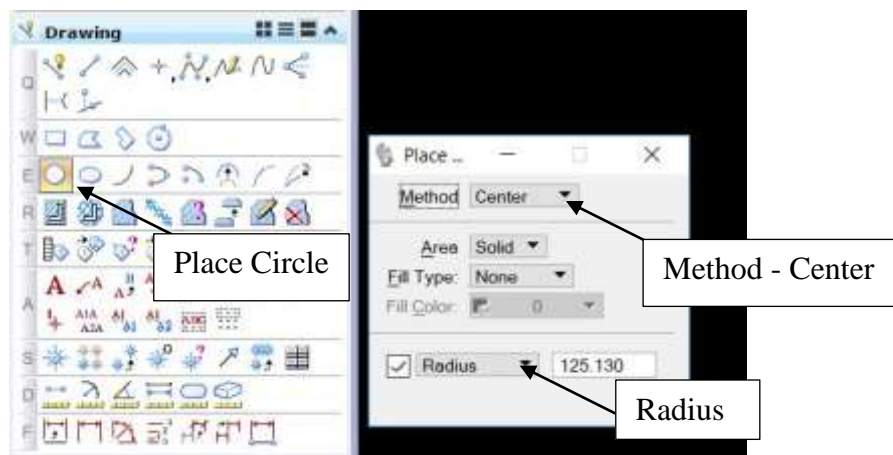
- The outline of the building has the following line parameters: Color, with code 0, Line Style 0, and Line Weight 0.
- When the outline of the building and the separating line of land use is drawn, the red auxiliary line can be deleted. Use the Delete Element button to delete one of the drawn items.



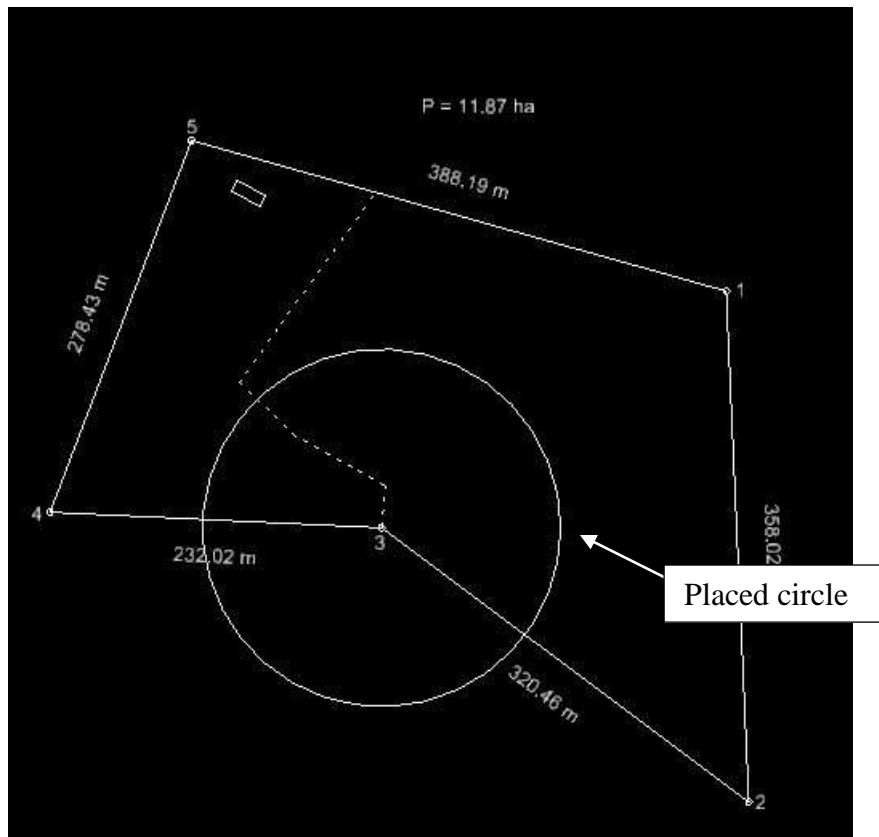




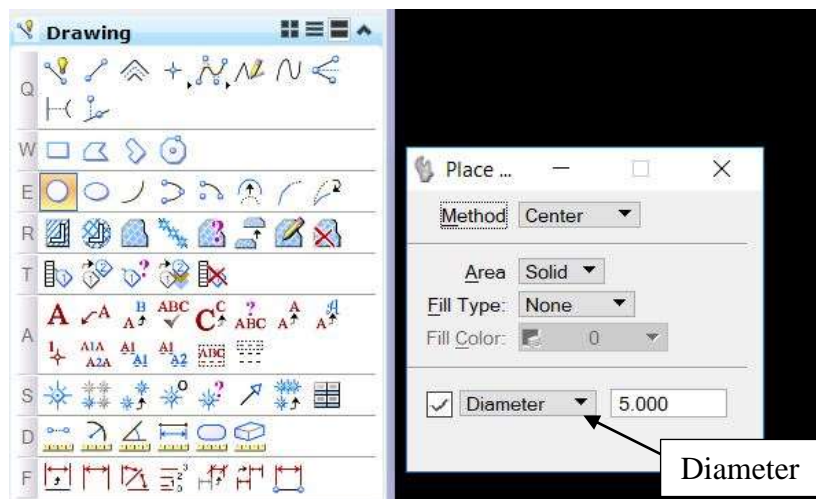
- To measure the inspection chamber with intersection method, place a circle with radius 125.13 m from point 3.  
To insert a circle, select the button Place Circle. In the pop-up window as the Method, select the circle position after the center - Center. At the bottom of the pop-up window, select the radius and enter the distance that is shown in sketch of a situation and press Enter.

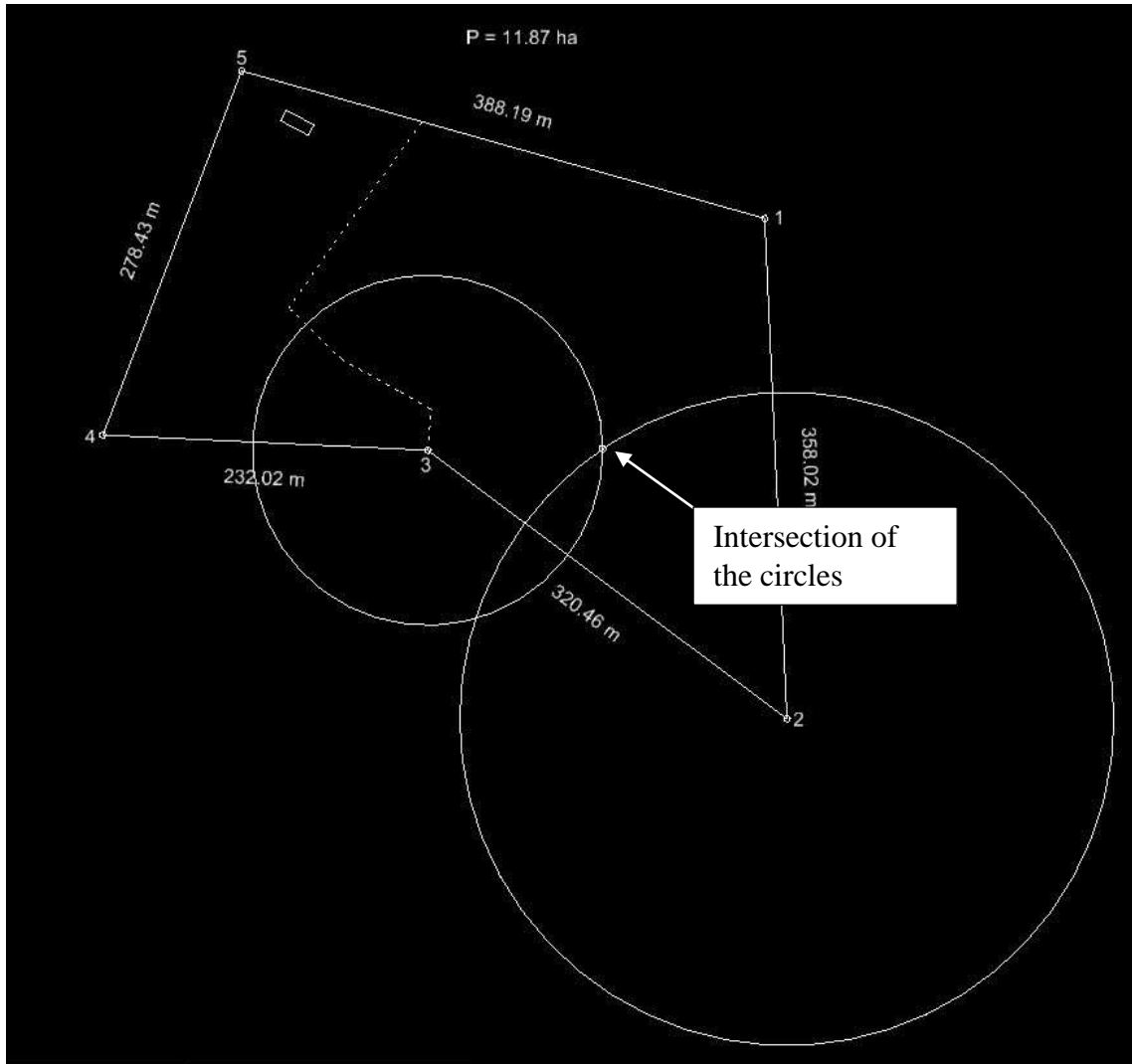


- Place the center of the circle at the 3rd peak of the polygon.



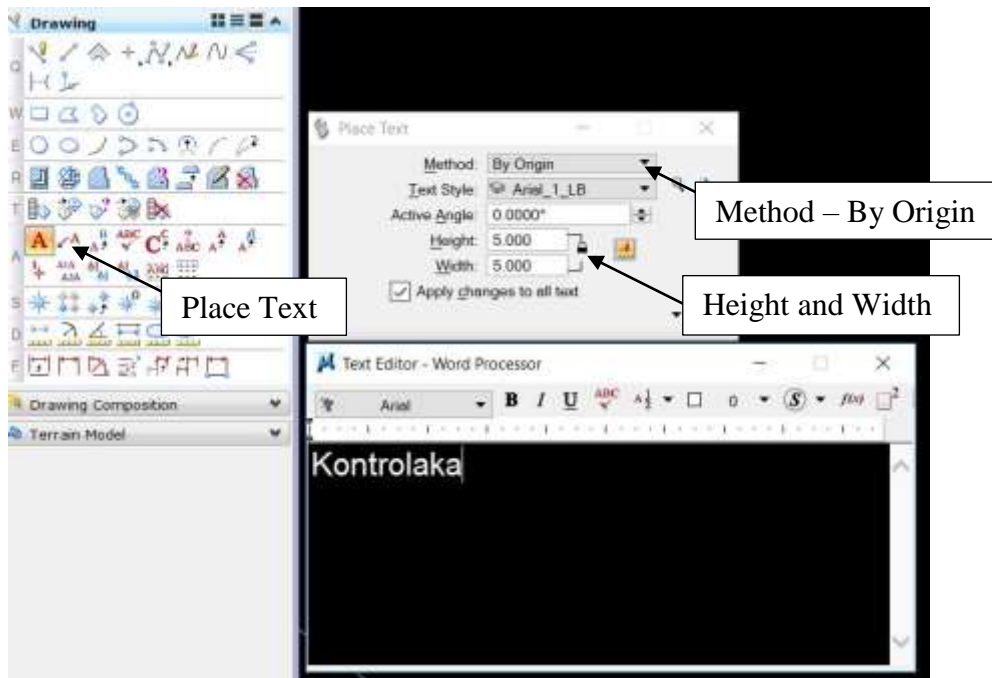
- Repeat this operation again by placing the center of the circle at the 2nd peak of the polygon
- When both circles are highlighted, inspection chamber will be at the point of intersection of the circles. To draw the inspection chamber, insert the circle with a diameter of 5 at the intersection of both circles.



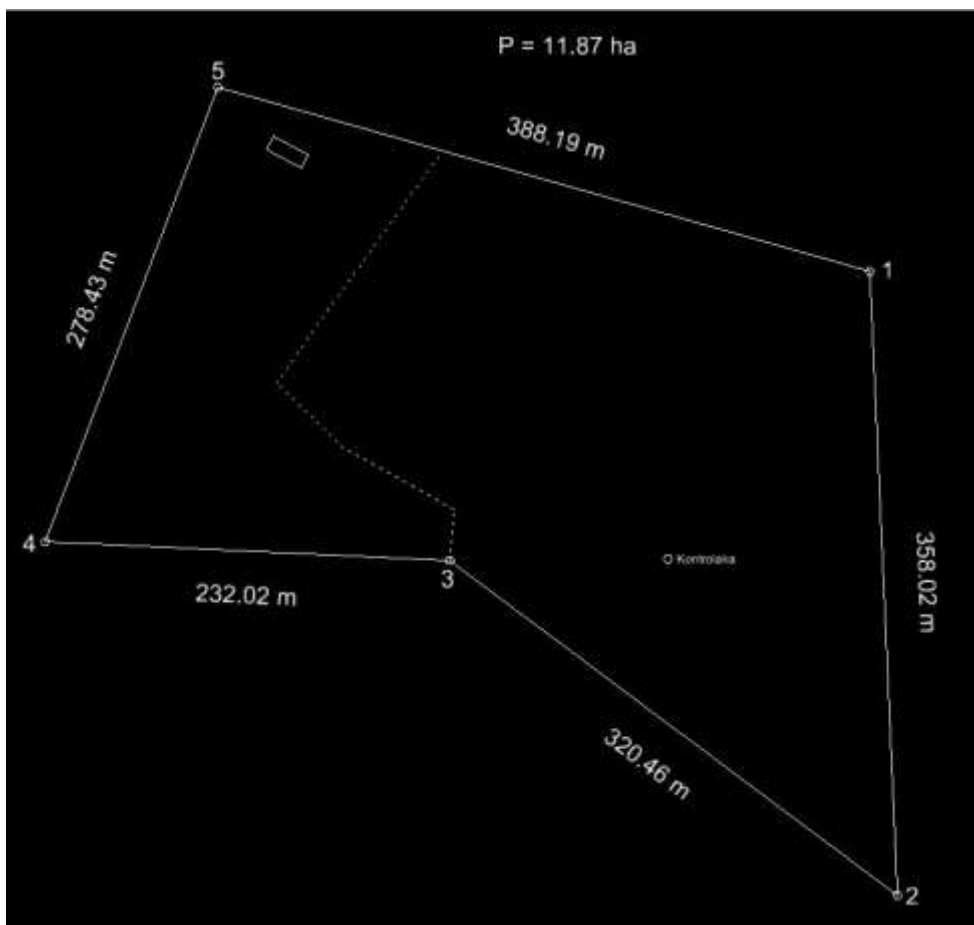


- Delete the circles.

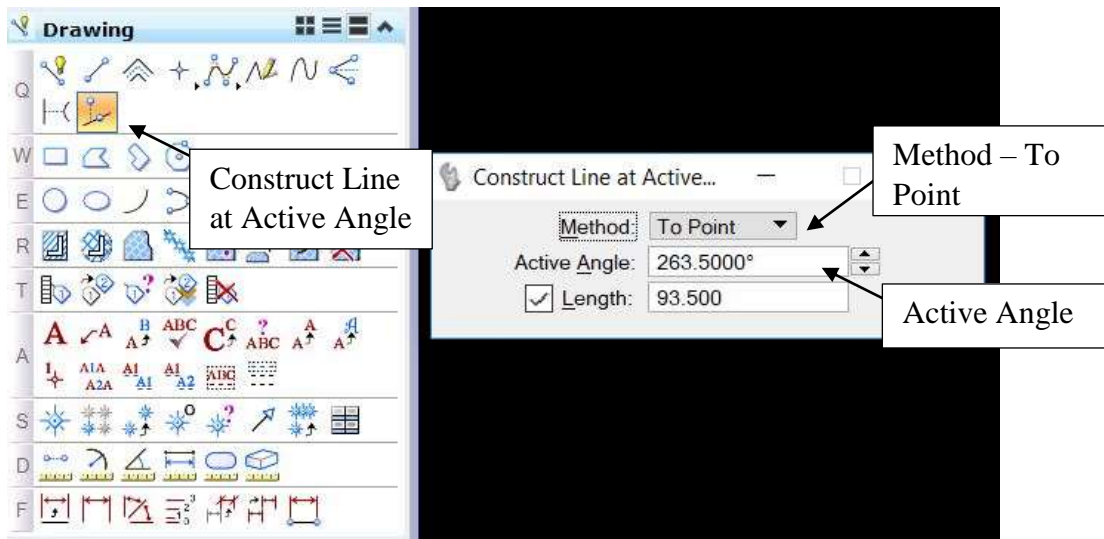
- Write down the word "Kontrolaka". Choose the button Place Text. In the pop-up window, choose Method - By Origin. Select the text height and width 5.



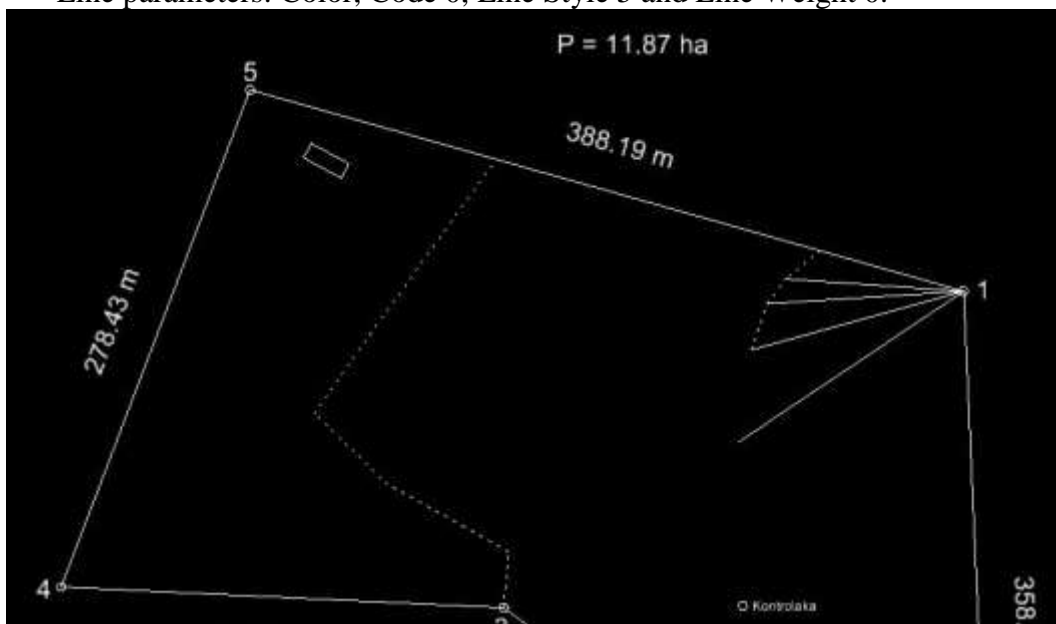
- Place text on the right side of the highlighted inspection camber (Kontrolaka)



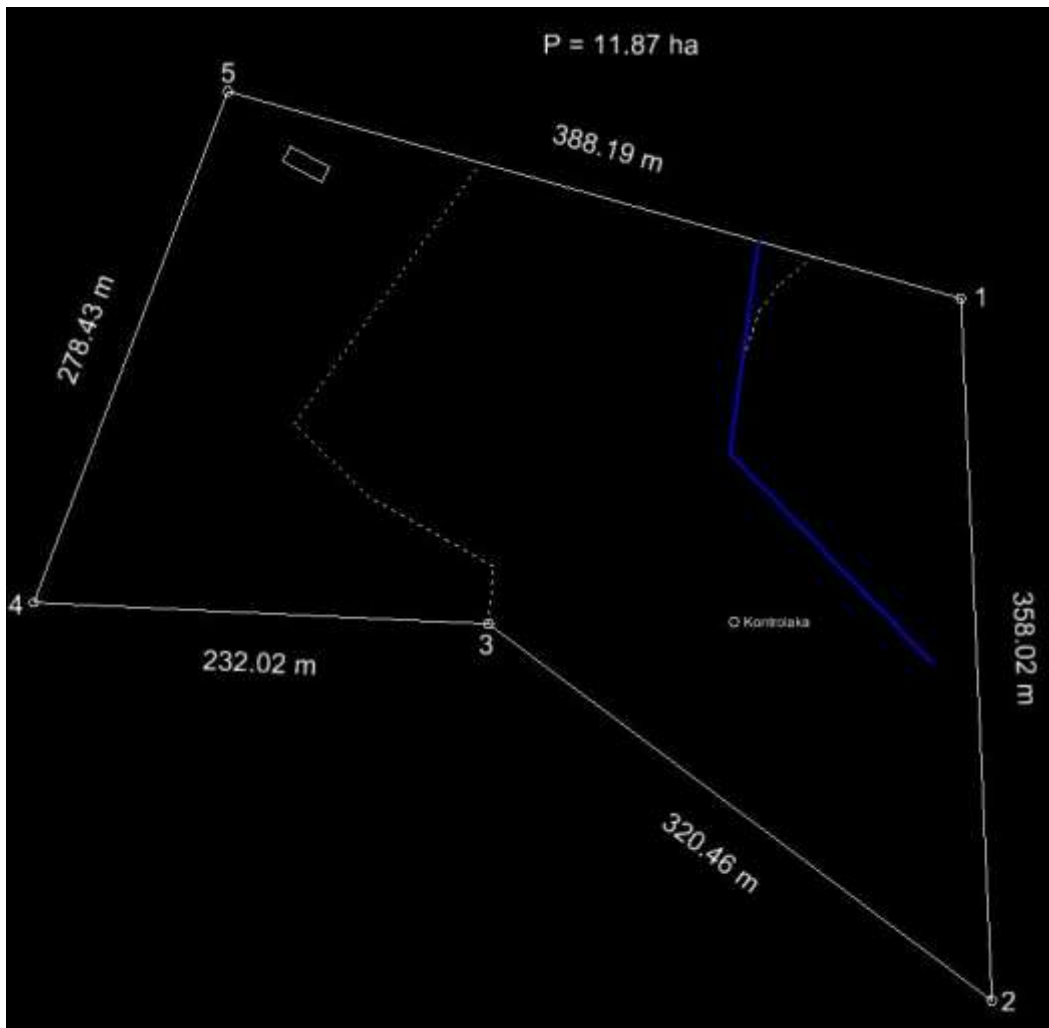
- Select the Construct Line at Active Angle button to highlight the points of the elements for which the angle and distance are indicated. In the pop-up window, select Method - To Point. Under Active Angle, type the specified angle with the minus sign. Highlight the specified points A, B, C, and D.



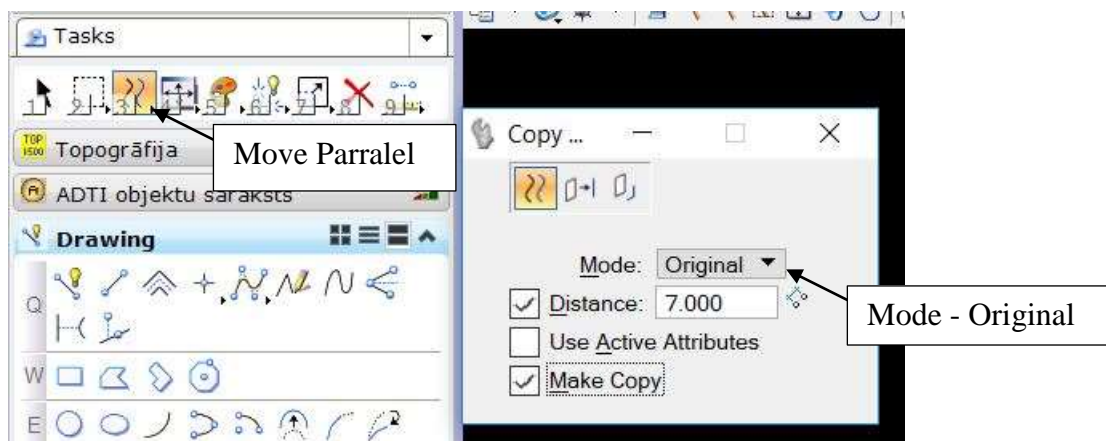
- Connect the points B, C, D and the continuation to the 1-5 edge with a dotted line. Line parameters: Color, Code 0, Line Style 5 and Line Weight 0.



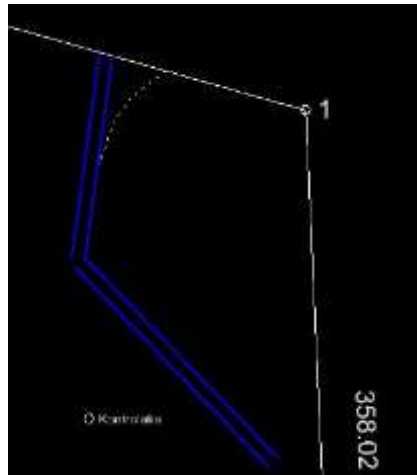
- Draw the draining-ditch using the following line parameters: Color, Code 1, Line Style 5 and Line Weight 1.



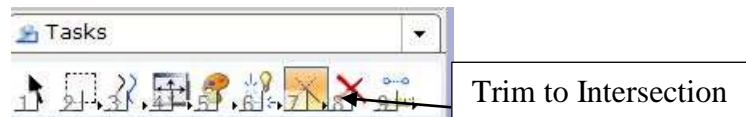
- Use the Move Parallel button to draw a parallel line at 7 m distance. In the pop-up window at Mode select Original, enter the distance; and note that the existing line needs to be copied.



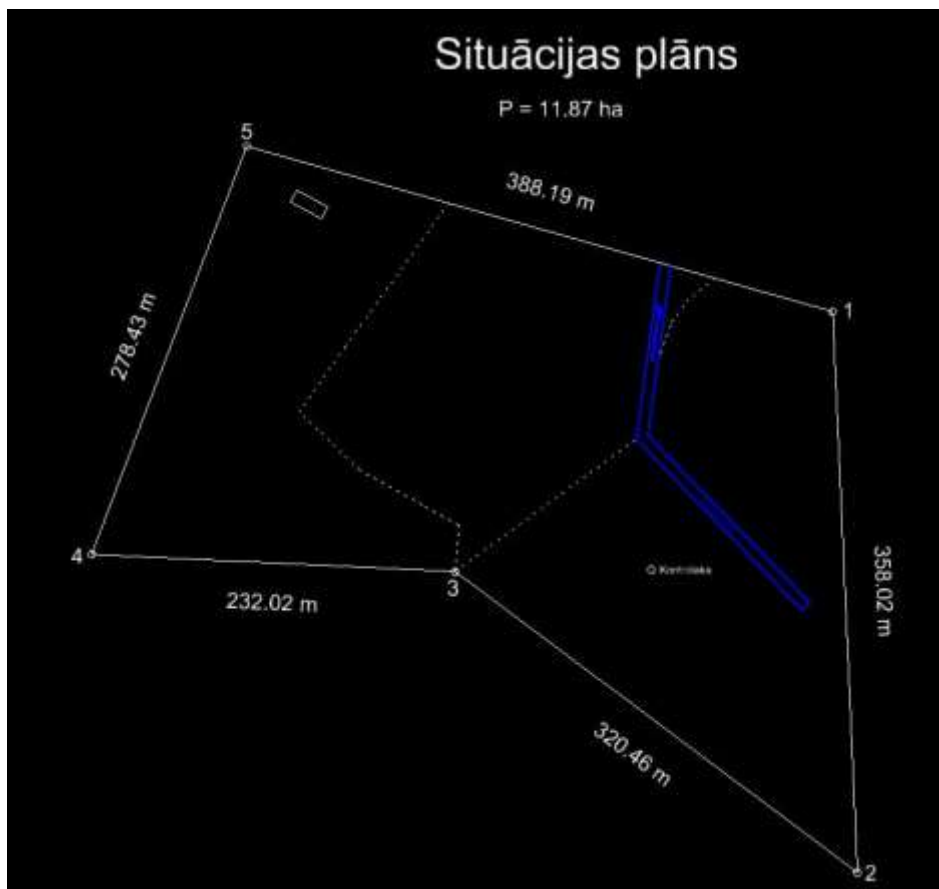
- To copy a line and place it at the required distance, click with the left button of mouse on the existing line



- Use the Trim to Intersection button to avoid overlapping of the lines



- Complete the situation plan





## ***5.References***

### ***Compulsory reading:***

6. Helfriča B., Bīmane I., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2007.
7. Helfriča B. Mērniecība I; Mērniecība II.-Jelgava, 2004. Mācību līdzeklis.
8. Helfriča B. Mērniecība III.-Jelgava, 2005. Mācību līdzeklis.
9. Freijs V., Jakubovskis O., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. – R.: Zvaigzne, 1993.
10. Biķis J., Freijs V., Jakubovskis O. Ģeodēzija. – R.: Zvaigzne, 1974.

### ***Further reading:***

2. Horizontālā uzmērīšana. – Metodiskie norādījumi, Jelgava, 2012.
- Nivelēšana. – Metodiskie norādījumi., Jelgava, 1995

# *Sustainable Landscape Development*

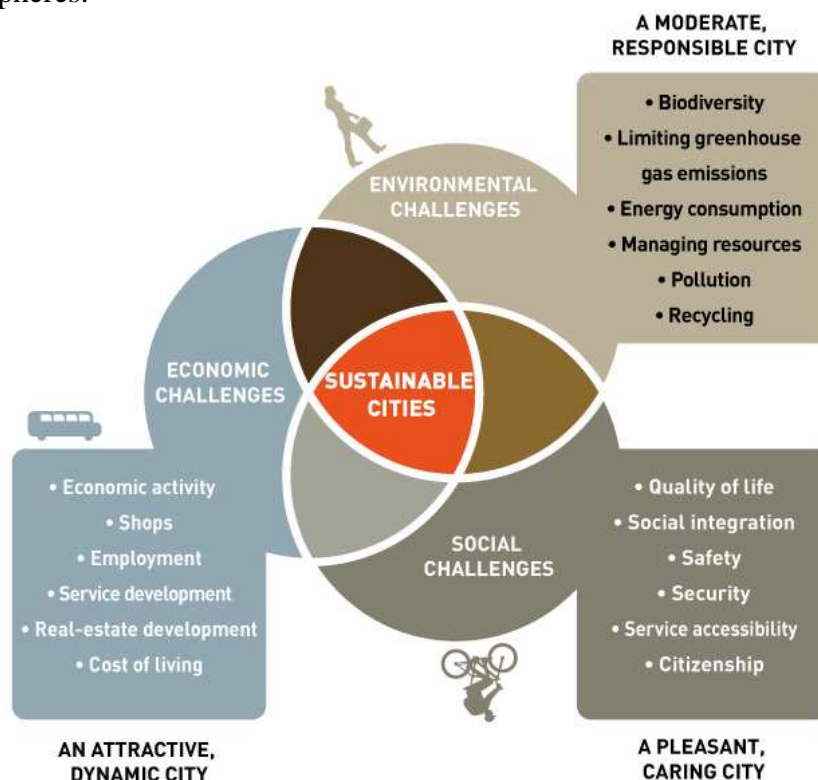
## *Theoretical description of the study course*

### *2.1. Concept of Sustainable Landscape*

The need for sustainable development was first declared in 1972 at the UN conference on human and environment in Stockholm. Today, the development of the concept of sustainable development is an important task for the UN. The first major documents are the Declaration on Environment and Development adopted in 1992 in Rio de Janeiro and the Action Program for the 21st Century (Agenda 21). They were followed by a number of other, not less important, documents.

In today's legal acts, the principle of sustainable development is formulated as a guarantee of a high quality environment and balanced economic development for present and future generations, rational use of nature, human and material resources, preservation and development of natural and cultural heritage.

The sustainable development model **should ensure the sustainability of the economy, environment and social sphere** in time and space (Figure 1). Sustainable development means that any economic, social or environmental issue must be addressed in such a way that the decision taken is favourable or least unfavourable for the development of the other spheres.



*1.att. Sustainable development of the city based on economic, environmental and social opportunities*

### *The main principles of the city's sustainable development model*

#### *Compactness of urban environment / infrastructure*

- the most effective use of the existing urban areas by increasing the number of activities and functions, opening for development the unused areas of the city, transforming inefficiently used areas and buildings;
- protected rural areas with limitations for dense building;
- great accessibility of social functions, communication, services and and everyday activities (work, school, etc.) in the city.

#### *Sustainable Transport System (Organization)*

- reorganization, optimization of the traffic;
- development of public transport, bicycle network;
- foot-reach services and activities;
- use of biogas or other renewable energies for public transport;
- to promote the development of environmentally friendly ways of movement for inhabitants.

#### *Urban Density*

- efficient use of the city area, high density of buildings in the central part of the city;
- a well-developed city center.

#### *Multifunctional and mixed used functional zones of the territory*

that provides good accessibility for activities and services (recreation, work, school, etc.), thus reducing the impact of transport in the city.

#### *Diversity,*

that includes the diversity of urban functions, visual quality and biodiversity.

*Ecological building design* that provides efficient use of climate condition (for example, sunlight for heating / cooling of buildings) and improves microclimate.

*Greenery, urban blue-green infrastructure* that includes also nature protection.

## *2.2. Urban resources and their use for sustainable development planning*

Several groups of resources are involved in the sustainable development (Fig. 2). These resources are:

- **Physical, or material** - energy, water, etc. that can only be used in a sustainable way if it is renewable or recyclable;
- **economic** - buildings, roads, technologies and style of economic activities. Only if a knowledge is passed on from one generation to another it is economically sustainable as an economic resource;
- **biological** - plant and animal species, as well as habitats, ecosystems and man-made cultural landscapes. These are values that most people value very much and satisfy their aesthetic requirements, recreational needs, practical and existence conditions;

- **organizational** - infrastructure, service system, housing structure, urban and rural environment, as well as future plans, formal and informal laws and regulations, management systems that stabilize and control the sustainability of society;
- **social** that are determined by **the relationship** between family members, the relationship between neighbours, the relationship at school and at work, the possibilities of social communication;
- **historical** that determines responsibility for the past and understanding of the development of different living forms.

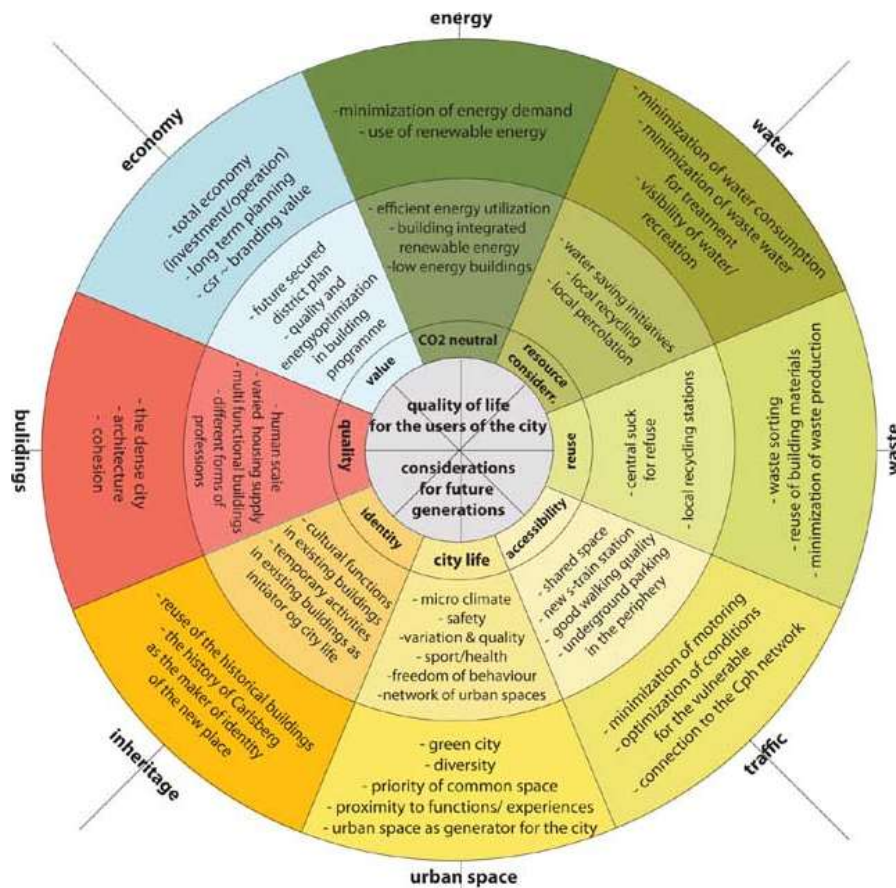


Figure 2.. Recourses involved in sustainable development of the territory

Rapid and uncontrolled urban sprawl in Europe and in Latvia in the second half of the 20th century affected:

- increasing use of areas close to the city to obtain the resources needed for the everyday services (electricity, heat, food, etc.);
- increase of anthropogenic load on natural areas close to the city (tourism, recreation, etc.);
- increase of suburban area formed by dispersed residential building blocks;
- infrastructure - development of new roads and service facilities close to the cities.

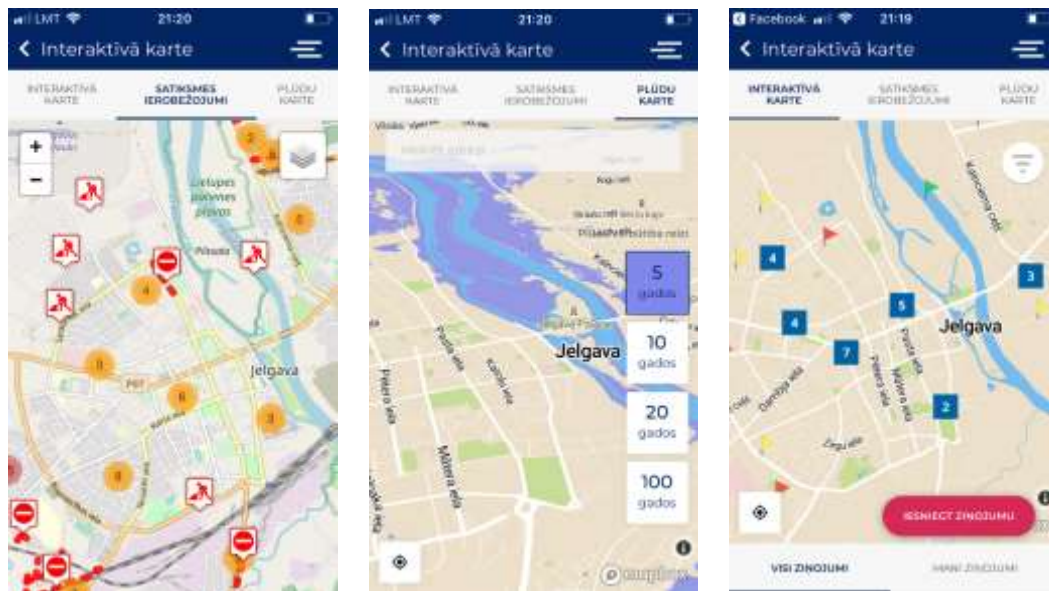
Therefore **the urban sprawl processes cause a number of environmental problems in the nature areas** close to the city, including:

- contamination of air (chemical pollution, noises and odours), water, soil, and also visual pollution;

- Changes in ecosystems (often due to road construction there are changes in groundwater levels that often lead to irreversible changes in existing ecosystems (areas become too wet or dry, habitats are changing - vegetation and animals);
- fragmentation of existing natural areas (ecosystems and habitats) by developing residential areas and grey infrastructure as separate blocks in forest or on agriculture land that affects the environmental quality and future existence of fragments of the remaining natural areas.

***In order to mitigate the above-mentioned problems, it is necessary to develop and implement a model for sustainable development of the city*** that allows managing urban development processes. In search of the most successful model of development, the world has so far developed various programs for sustainable cities, such as a healthy city, an ecopolis, a successful city, a responsible city, etc., on which base the common guidelines for sustainable development could be recognized.

The city of Jelgava has also introduced a smart management system for the city by using digital technologies (Fig. 3). Jelgava positions itself as a *smart city*.



*Figure 3. Mobile application for Jelgava city where interactive maps are included with possibilities for public engagement*

One of the conditions for sustainable development is public involvement and information, where Jelgava city municipality has developed and implemented a mobile application not only with current information about events in the city, but also with the possibility for residents to add their observations on the map (Fig. 3). Creating digital maps based on GIS technologies (Fig.3).

## 2.2. *Green infrastructure and sustainable technologies in the city landscape*

By the development of new urban areas, disappearing existing habitats, and animal and plant life is threatened, local ecological balance is disrupting. In order to minimize such development, it is ***necessary to develop a green infrastructure plan*** that includes the following principles:

- more vertical, less horizontal development of building areas, minimizing areas with impermeable cover, gentle integration of all remaining natural areas into the city's green structure;
- creation of different types of biotopes, their interconnection and linking with existing nature areas and green spaces.

Creating new habitats improves the city's ecological quality. Urban infrastructure often creates conditions (shading by buildings, extreme urban conditions - pollution, reduced humidity, etc.) to create specific habitats where shelter can be found not only by humans but also by plants and animals

### ***The following habitats can be created in the city:***

- Small habitats - meadows, slopes, lanes between transport zones etc.; Small habitats will fit perfectly in areas that do not require intensive management. Mostly, these are areas outside of an intensively used city center, as well as separate, small areas or "pockets" where intensive management of green spaces is limited.
- Hedge habitats. Hedges serve as an excellent shelter and nesting place for birds. Hedge can help build green linkages in the city.
- Tree and shrub habitats are created in larger areas - squares, parks, promenades, etc. These areas are not only a great place for recreation and ecological education for visitors, but also valuable habitats for different plants and animals.
- Water habitats are very beneficial for the urban microclimate. They help to increase the amount of moisture in the air, clean air from dust, smooth out night and day temperature fluctuations, reduce urban air heating, which is supported by the predominance of hard coverings and building in the city, as well as being visually and functionally high quality urban landscape elements. Water habitats can be watercourses, ponds, constructed wetlands, rain gardens and etc.
- Green facades and roofs help to create a favorable urban microclimate by smoothing night and day air temperatures, reducing the heat output or heating from roofs and facades, moisturizing air. Green roofs can also be used as recreation places.

Green infrastructure needs to be planned as a single system. Nowadays, GIS technologies are increasingly used in green infrastructure planning and process management, and various digital tools are offered on the ArcGIS platform (Figure 4).



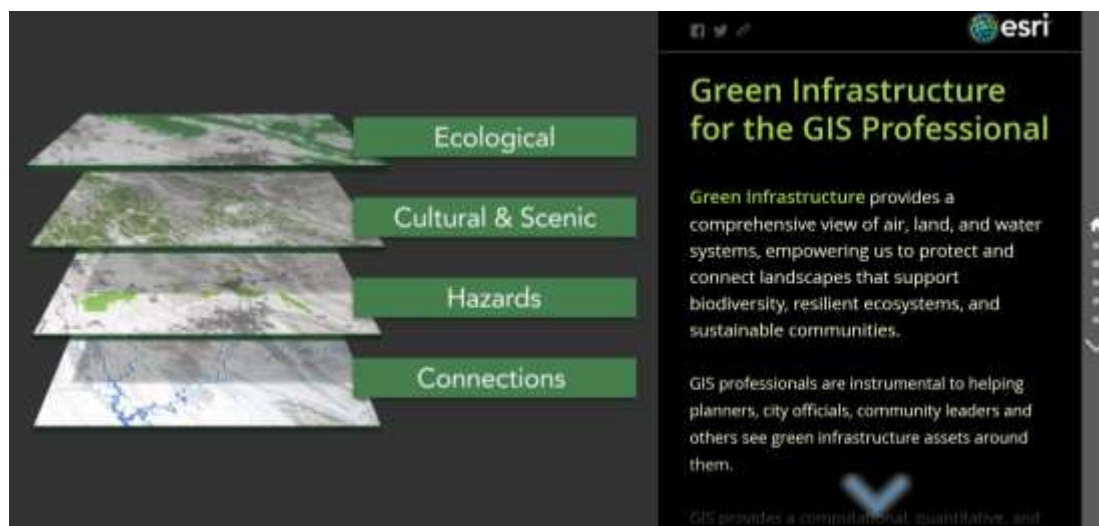


Figure 4. Green Infrastructure tool on ArcGIS platform

(<https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=bf6f482b49c84f8c8d6f53f26a247c2a>)

### 3.3. Public engagement and participation

The procedure for public participation in Latvia is determined by the Cabinet of Ministers regulations on public participation in the development planning process. The purpose of the regulations is to promote effective, open, inclusive, timely and responsible public participation in the development planning process, thus increasing the quality of the planning process and the compliance of planning results with the needs and interests of the society. Public participation is carried out by formal (eg associations, foundations, trade unions, employers' organizations, religious organizations) and informal groups (unregistered groups of initiatives, interest groups), as well as individuals.

When planning spatial development of the area, be aware that engaging the public in this process can do much more than identifying the public interest and needs.

**Public participation can contribute to:**

- in-depth understanding of the problem to be solved;
- identifying several possible solutions and making the best decision based on the public interest;
- further cooperation with the public, such as the identification and development of future activities;
- formation of feedback, such as feedback from citizens on the positive aspects and shortcomings from implemented activities;
- creating a sense of place for inhabitants - the owners of their own city that have a positive influence on the various economic processes in the city. For example, participation in different activities and events, development of new services and products, defense of city interests, etc .;
- participation of citizens not only in planning but also in implementation and management processes;
- developing mutual communication and cooperation between citizens.

***Possible activities to promote cooperation between the public and the municipality:***

*Meetings and creative workshops*

- meetings in person;
- creative workshop;
- public events.

Meetings can provide a large number of inhabitants with information, correct misconceptions and identify needs and worries. They can occur both at the beginning of the project / activity and during the project / activity.

*Public information, newspapers and brochures*

Informing the public by using newspapers and brochures is useful for introducing inhabitants with projects or events that will affect a large number of inhabitants. This approach is also good for keeping communication with the public, to inform inhabitants about the project, the progress of the project and the results of the work. The published publications may have different formats and regularities, depending on information that should be addressed to the public.

*Demonstrations, exhibitions and information centers*

- information posters are mainly used to introduce public with possible solutions / project variants, and can also be used to educate on a particular topic;
- information can be placed in shopping centers, banks, reception rooms, libraries, information centers and other places;
- an Information Center developed to inform public about definite activity or project, provides the public with the necessary information and receives feedback from the public. It can only work in the early stages of an activity or project, when the greatest number of questions and requirements associated with the project is expected;
- formal exhibitions - usually designed as part of the mandatory process of the project.

*Animated visual products*

Municipality can produce animated visual products to help public understand some specific processes. They can be 15 min or shorter films. They may be available on the website of the municipality or the project or be shown on television.

*Info phone*

Usually it is developed and administrated by the project coordinators or administrative cooperation / public relations department. The info phone has the opportunity to answer questions, provide information, receive qualitative information from the public.

**Questionnaires and Surveys**

Feedback from inhabitants can be reached through a questionnaire filled in by the respondent, or through an interview, as well as a combination of both. This is a relatively easy way to collect large amounts of data.

Digital technologies, primarily interactive maps and surveys, are one of the effective tools for public engagement. More and more Latvian municipalities are involved in the sustainable management of their resources. This is mainly connected with possibilities for more effective detection, identifying and preventing of local problems (Figure 5).

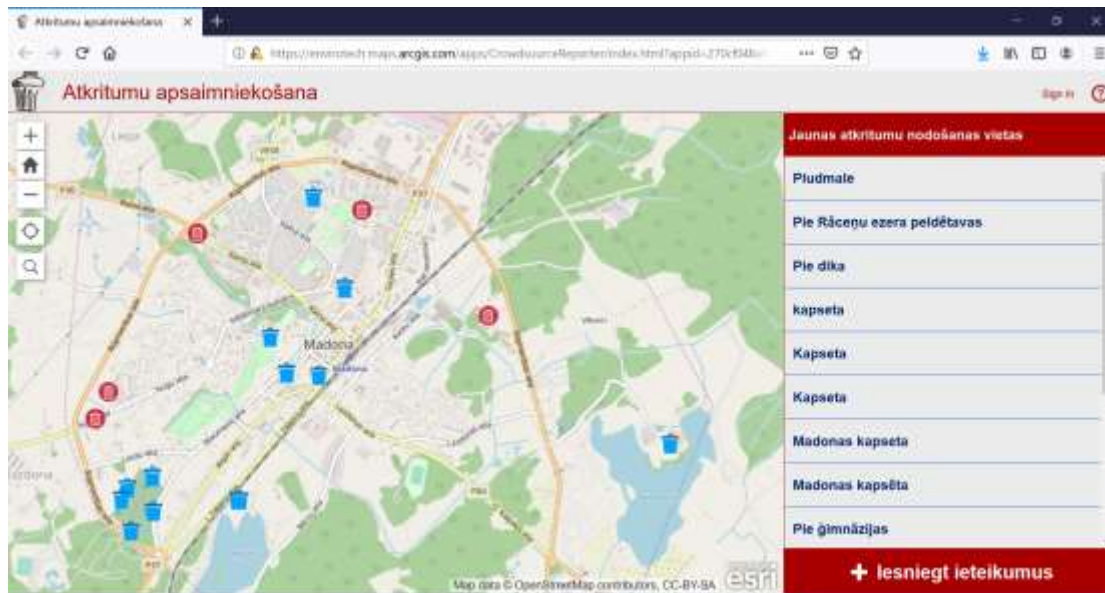


Figure 5. Informative and interactive map addressed to the waste management in Madona city, Latvia. Inhabitants have opportunity to add their suggestions (<https://envirotech.maps.arcgis.com/apps/CrowdsourcingReporter/index.html?appid=270cf048af6c480ea34bbd647f9c33ac>)

#### 2.4. Planning of sustainable neighbour relationship

Sustainable relationship of neighboring municipalities ***promote mutual growth and economic development opportunities***, as well as prevent reciprocal disputes, for example, when conflicts of land use occur in areas bordering both municipalities. The most important thing for good cooperation is the ***identification of common benefits***. There must be a clear common interest and understanding of opportunities for mutual benefits. This includes knowledge of opportunities in tourism, recreation and economic cooperation between municipalities, cooperation in joint projects. When possible cooperation is identified, it is first necessary to set the future action plan and the nature of each party's involvement and resources.

##### ***By developing a sustainable relationship between neighboring municipalities:***

- Prepare a common neighborhood development plan based on a clear understanding of the benefits and possible investments from both sides. Vision should be based on goals and objectives. Goals and vision should be periodically reviewed and updated;
- Start with a research and analysis of existing situation, searching for common problems and appropriate solutions without looking for differences, but working on the common ground.
- Co-operation between neighboring municipalities should be extended by including representatives from private sector (entrepreneurs, landowners, etc.), encouraging the participation of citizens;
- informal relationships, including joint meetings, experience exchange visits, etc., are also possible;
- set up joint working groups, workshops for better implementation of planned activities;

- the promotion of co-operation in media and internet resources by making reference to the most successful projects, including future projects;
- carry out public information seminars that could encourage wider public participation in municipal cooperation;
- it is possible to develop manuals, including examples of good neighborly cooperation practices, mutual projects, contract examples and joint project development visions.

GIS digital tools are increasingly used as a tool for cross-border cooperation. Partners work together to implement GIS technologies in various areas - research and planning, resource management, civil engineering, tourism development, etc.

### ***3. Description of practical work of the study course***

#### ***3.1. Public engagement in identification of problematic issues and involvement into development of area. Surveys.***

***Aim of the practical work:***

To get acquainted with the digital tool Survey123 for ArcGIS and its application possibilities for identifying public opinion in spatial planning.

**Annotation of the work:**

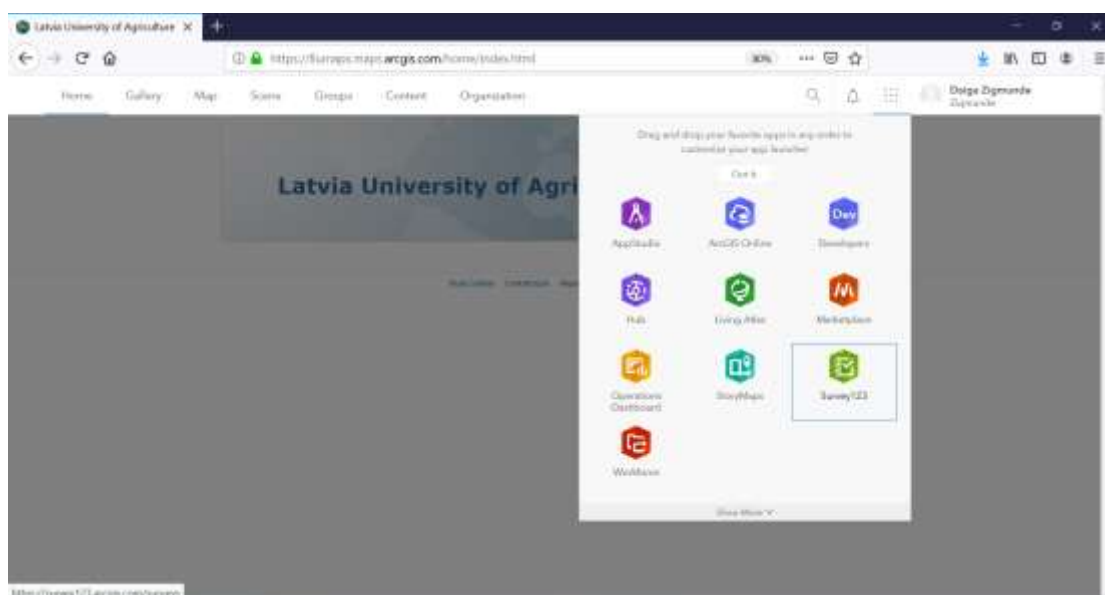
Involvement of the society in spatial planning is an essential condition for sustainable development. Surveys are one of the tools for identifying the point of view of different stakeholders. The ArcGIS platform offers a digital tool / application Survey123 that allows you to develop an interactive questionnaire. The survey data is quick and easy to compile and analyze in Survey123 web environment.

## 4. Practical work performance description

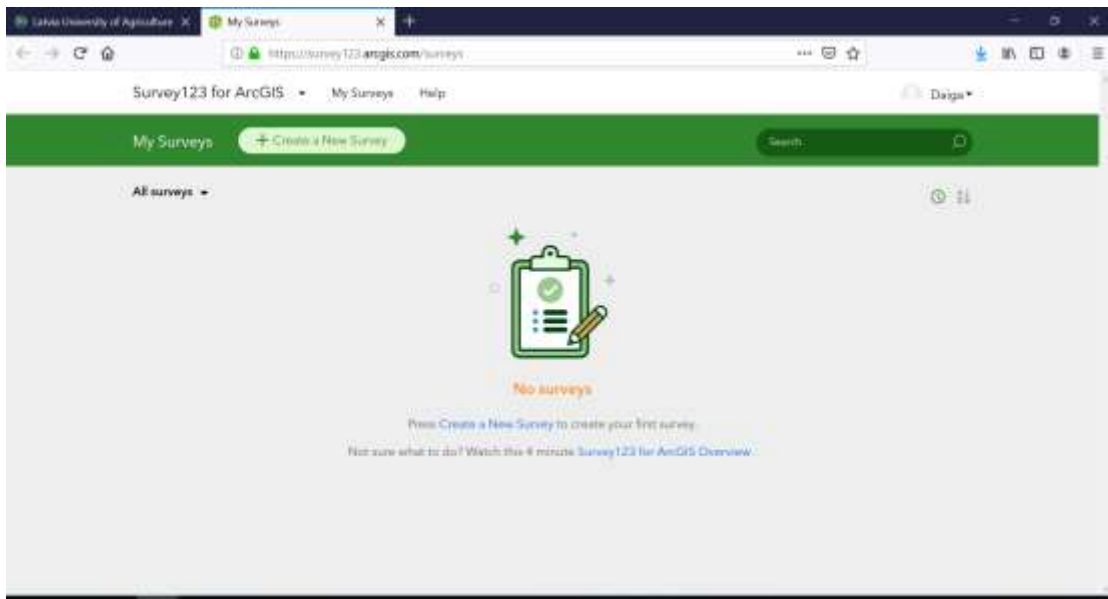
### 4.1. Public engagement in identification of problematic issues and involvement into development of area. Surveys.

One of the most effective ways to find out public opinion and to involve inhabitants in the planning of the territory is to have different types of surveys. There are several tools on the ArcGIS Online platform that include gathering information, including surveys.

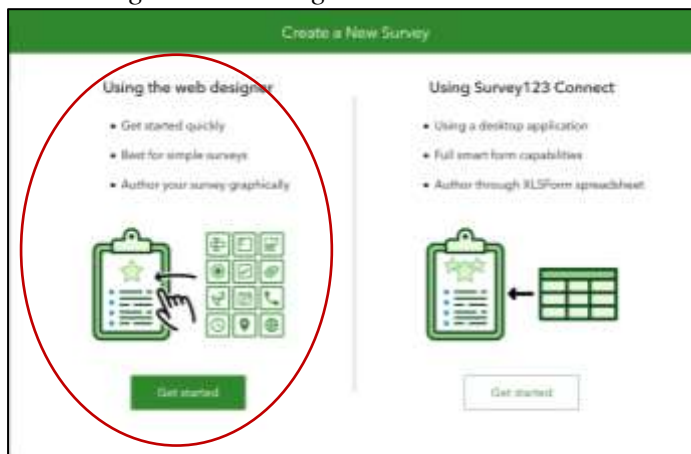
1. To create a survey, the digital tool Survey123 should be opened on the ArcGIS platform. You will find the digital tools menu in the upper right corner of the ArcGIS Home page



Open the *Survey123* and create a new survey form by using the *Create a New Survey* menu



Take *Using the web designer* from offered choices



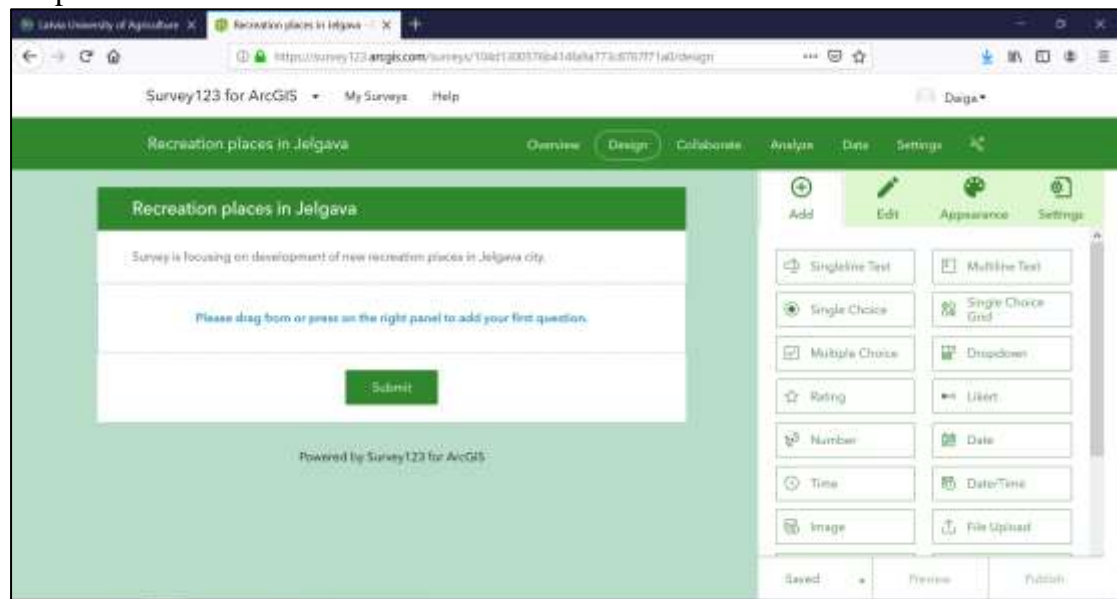
In the next box, enter the title of the survey, tags and summary. Then close with



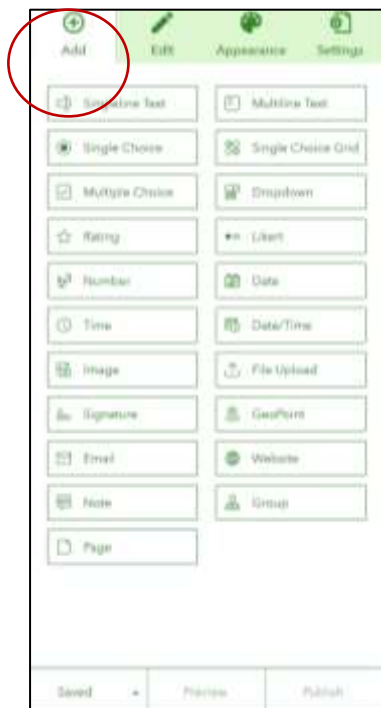
Create



2. When the survey form opens, you should choose the format for each question and the possible answers.



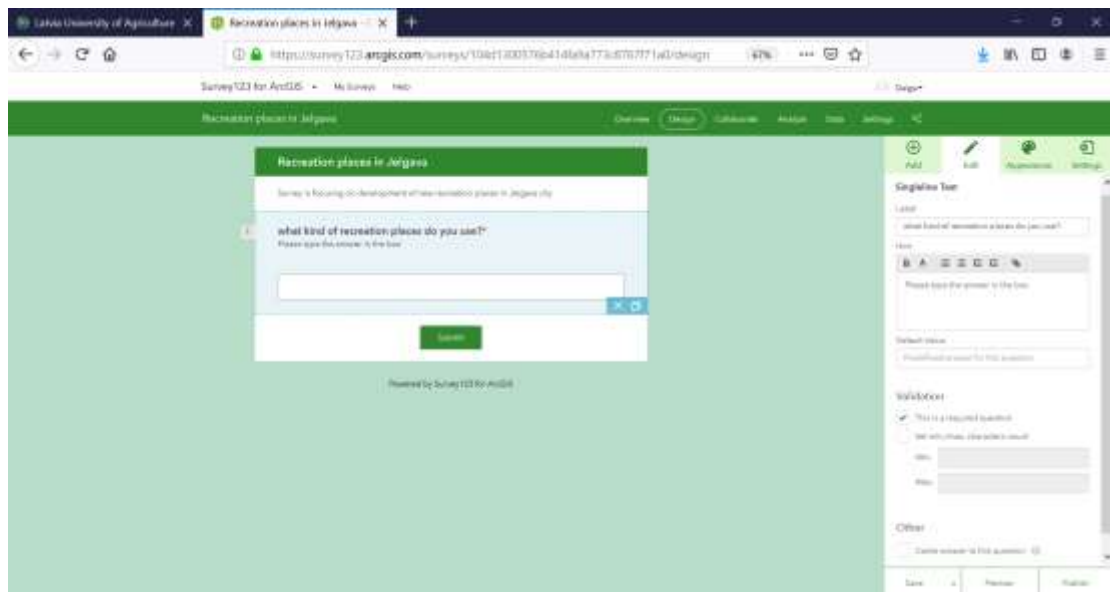
Menu of The question and answer format is located on the right side. Every new question should be added with *Add*. When one question is finished, return to the *Add* and add the next question.



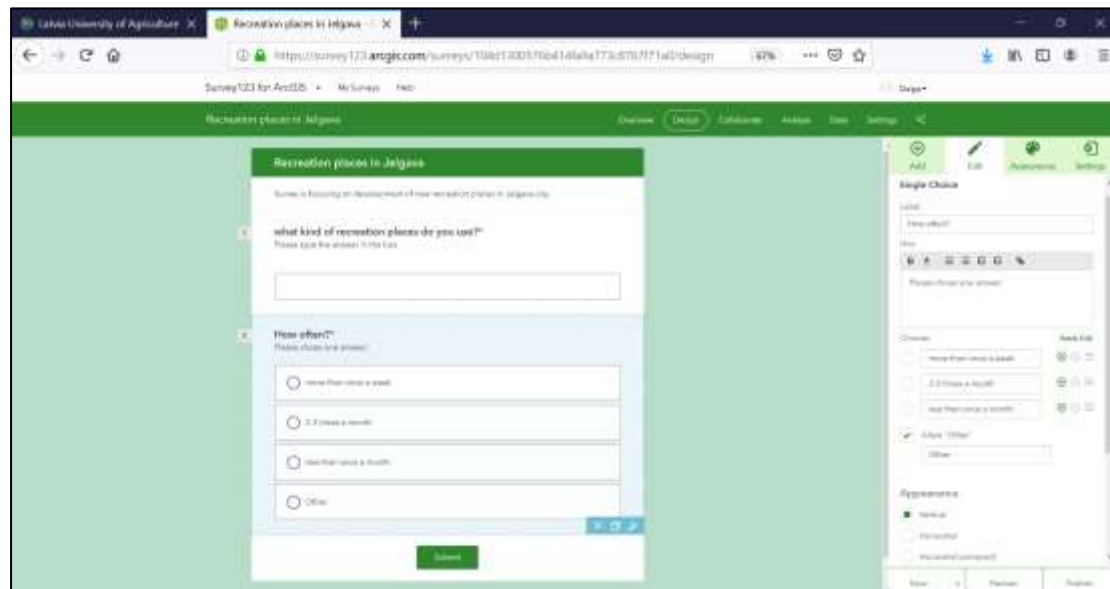
4. Types of questions and answers

*Singleline Text* and *Multiline Text* – the question will be answered with the single text.

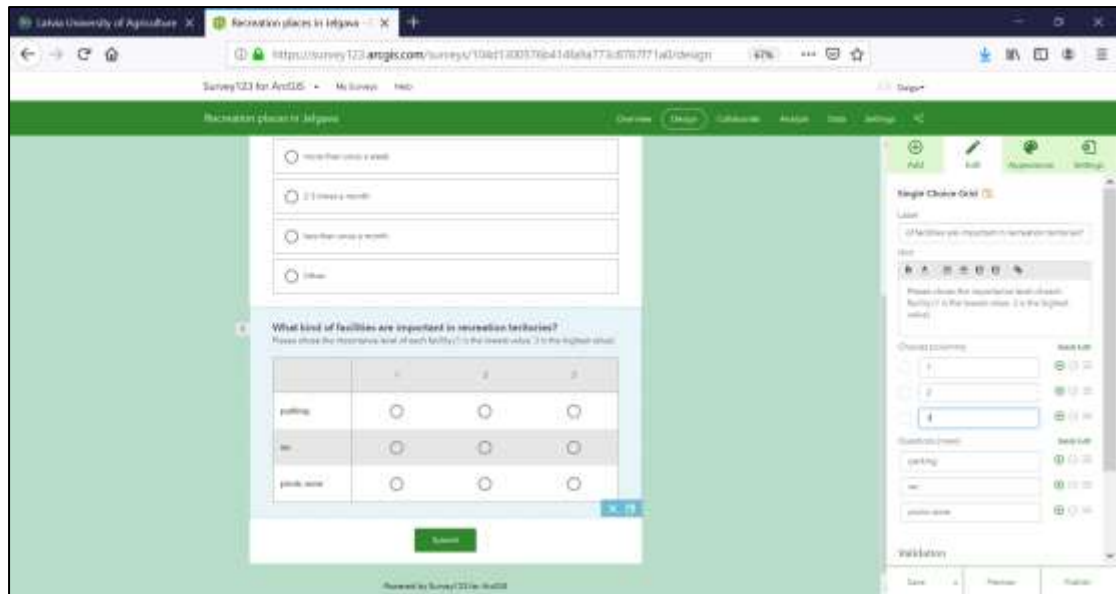
By using *Edit* you can enter a question, an explanation of how to develop answer on a question, whether an answer is required. You can set the minimum and maximum number of characters to be used in the answer.



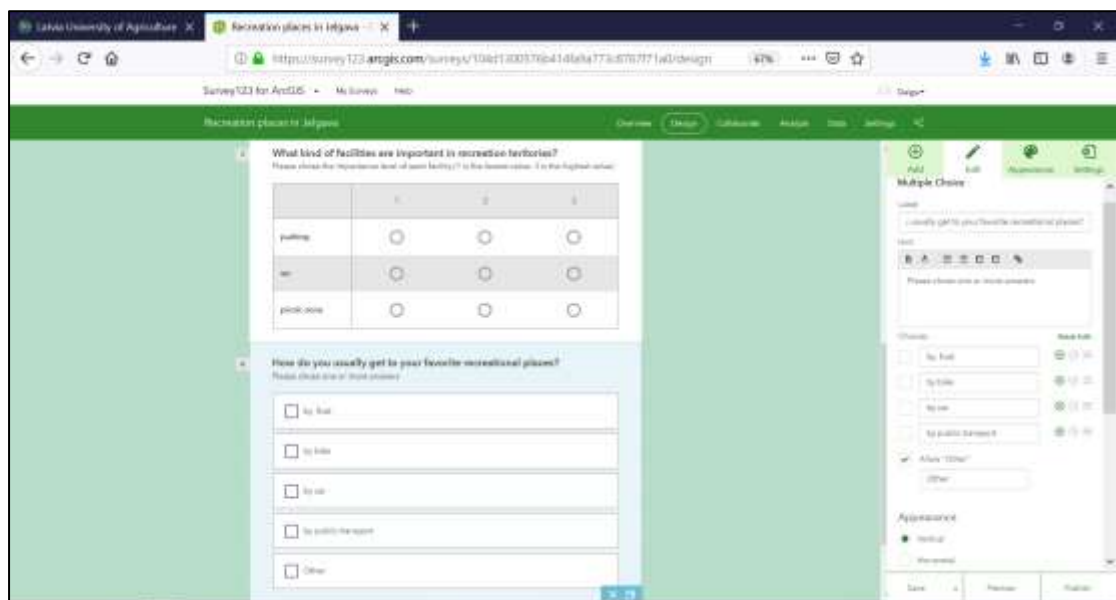
*Single Choice* –there is possible use only one answer to the question. In the *Edit* box, you enter a question, description how to fill in the question, choose options and layouts for the answers that will appeared in the form of a survey.



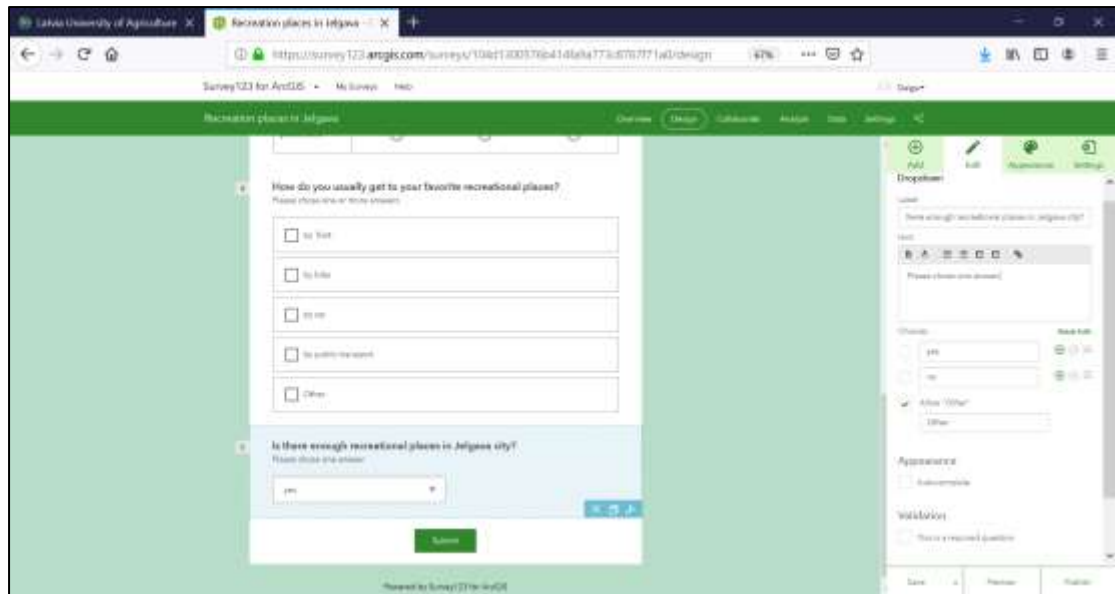
*Single Choice Grid*- answers to the questions will be applied in tabular form. There is one answer possible to each question. In the *Edit* box, enter a main question, description for development of answers to questions, the sub-questions and possible answers.



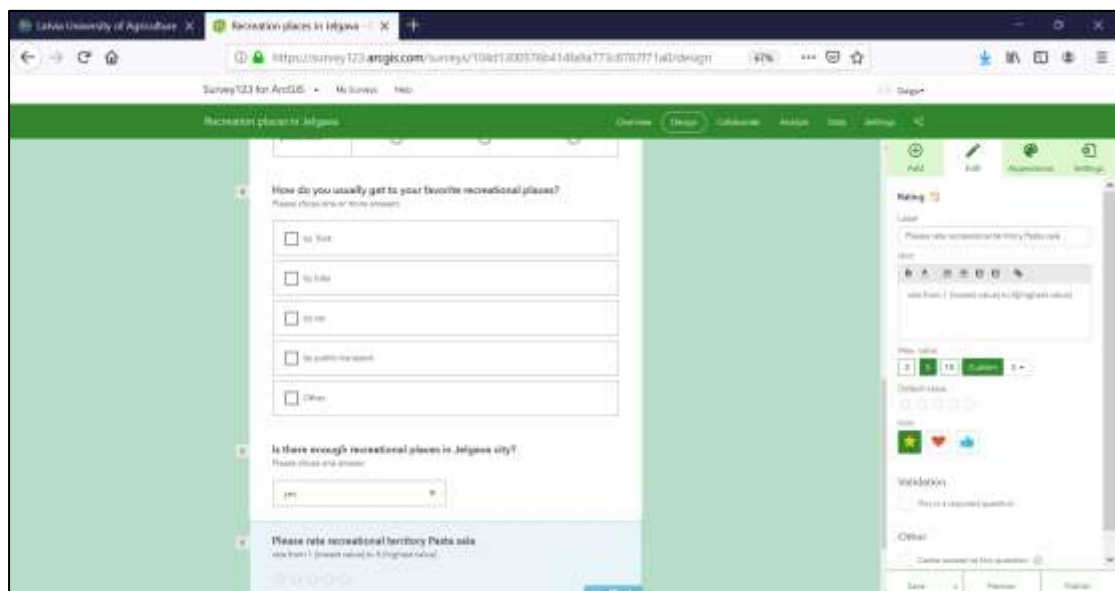
*Multiple Choice* – there are several answers to the question possible. In the *Edit* box add a question and answer options, indicate the type of layout for the answers in the survey (*Vertical* or *Horizontal*).



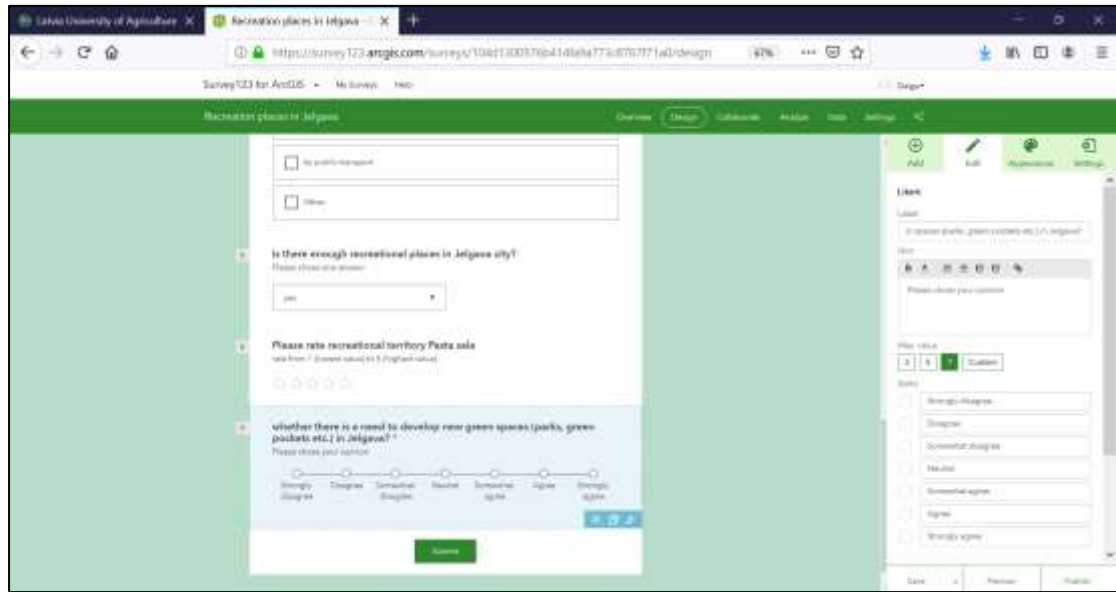
*Dropdown* – multiple-choice answers are created as a dropdown box, from which you have to choose one of the offered answer options



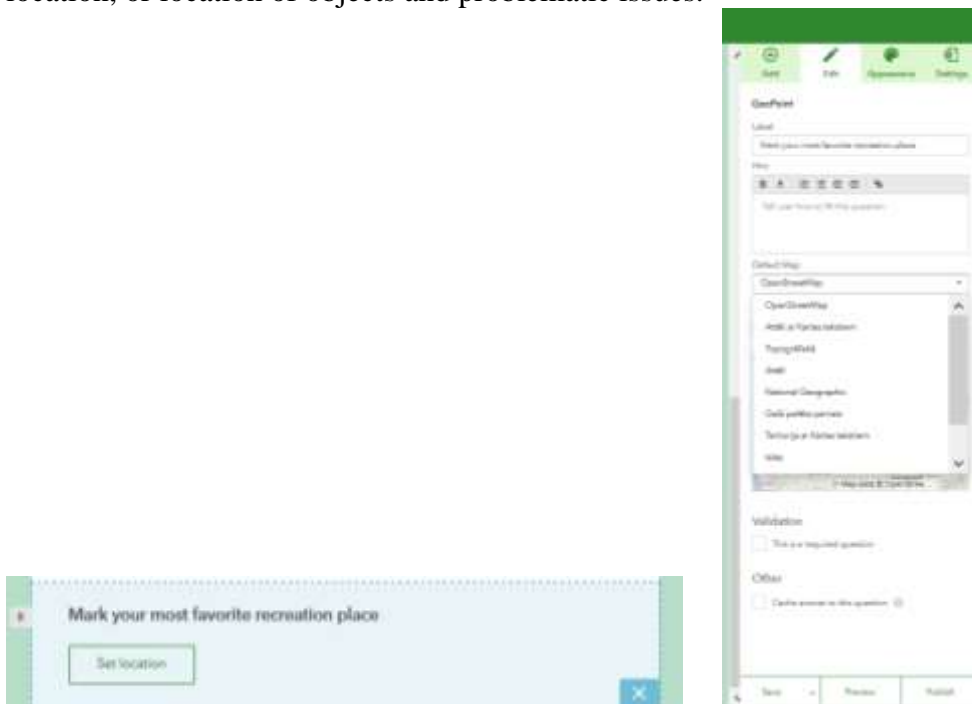
*Rating* – answer with rating. In the *Edit* box you can select the type and maximum value of rating marks.



*Likert* – answer options are offered in graduation. In the *Edit* box you can choose the graduation width of 3, 5 or 7, and change their textual value / name.

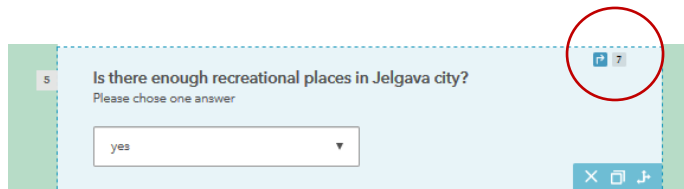
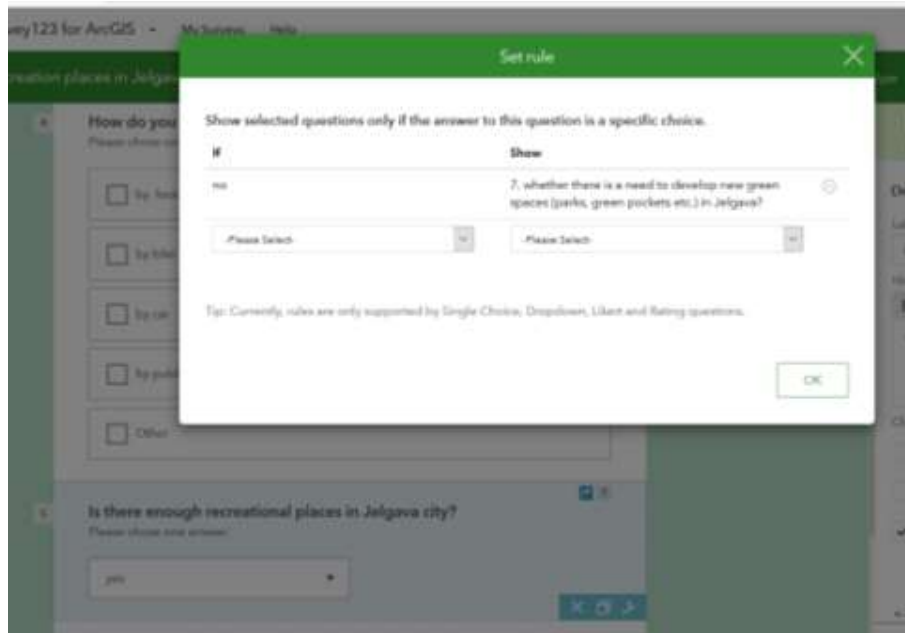


*GeoPoint* – gives you the opportunity to use maps and satellite imagery to indicate your location, or location of objects and problematic issues.

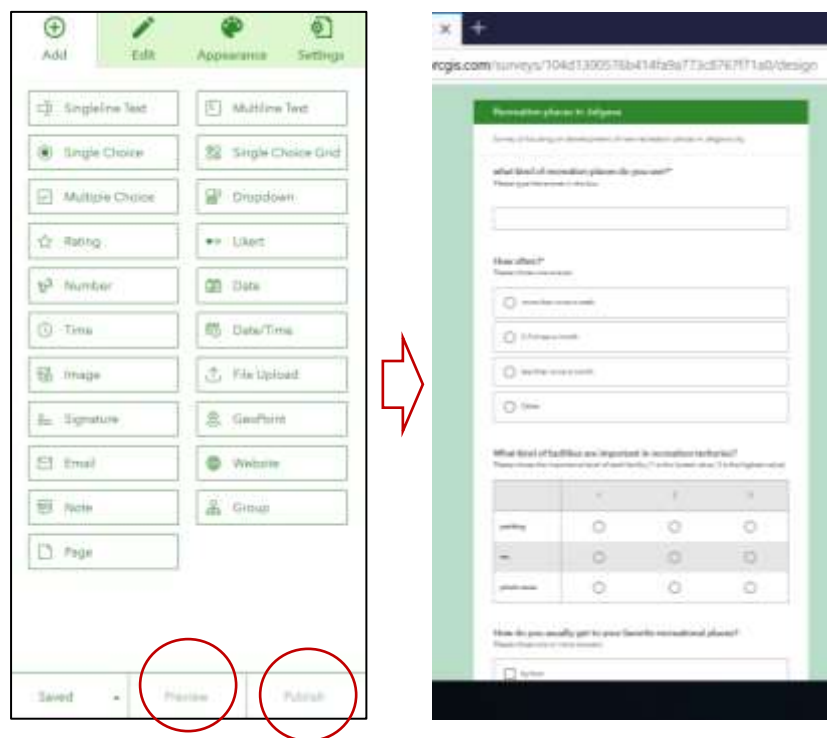


4. To create subordinate questions (for example, if the answer to a question is Yes, then the next question is following), there is a *Set rule* in the lower right corner of the question window, which you can choose to indicate which answer will follow after

choosing definite answer.



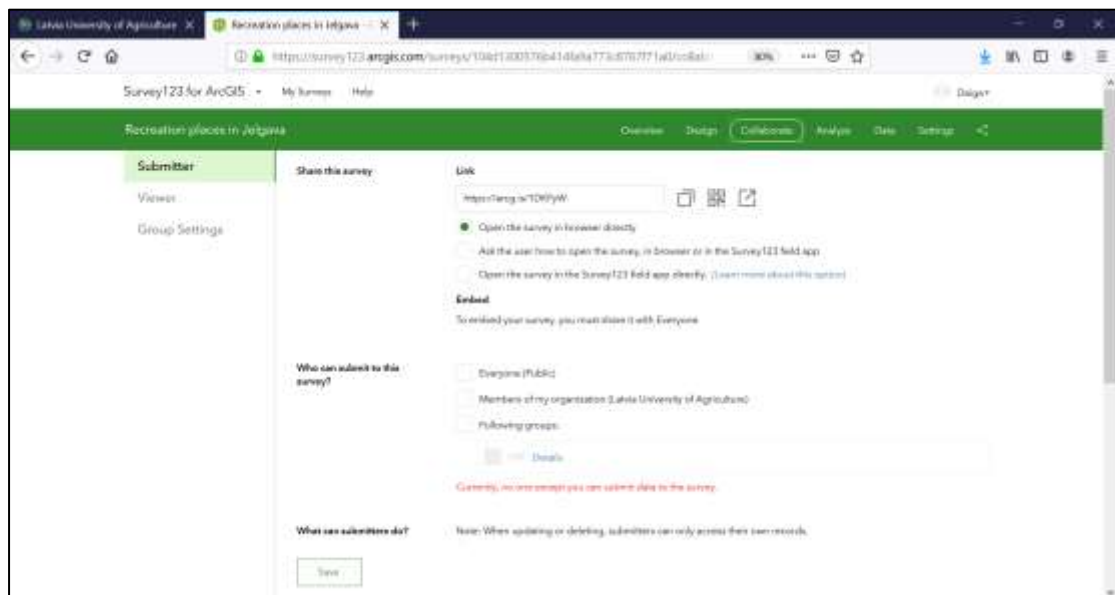
5. Before the publishing the survey public, it is possible to test it with *Preview*.



If the survey is ready, it should be *Publish* to provide access to the survey.

6. To be completed by respondents, the survey should be available to them. The survey

accessibility settings are located under the *Collaborate* section.



If the survey is conducted on mobile application Survey123 mobile, please check that all of question forms can be used on your smartphone.

Application Survey123 offers the ability to compile and analyze the data obtained from the survey immediately after its acquisition.



## 17. References

42. Amati M., Yokohari M. (2007) The Establishment of the London Greenbelt: Reaching Consensus over Purchasing Land. *Journal of Planning History*, Vol. 6, No. 4, p. 311–337.
43. Antrop M. (2006) Sustainable landscapes: contradiction, fiction or utopia? *Landscape and Urban Planning*, No. 75, p. 187–197.
44. Baltijas zaļā josta . Pieejams: <http://www.balticgreenbelt.uni-kiel.de/>
45. Basics Landscape Architecture 02: Ecological Design (2011) N. Rottle, K Yocom (eds.)
46. Beer A.R., Higgins C. (2000) Environmental Planning for Site Development. A manual for sustainable local planning and design. London: E&FN Spon. 352 p.
47. Briņķis J., Buka O. (2001) Teritoriālā plānošana un pilsēt būvniecība. Rīga: Rīgas Tehniskā universitāte. 219 lpp.
48. Campbell S. (1996) Green Cities, Growing Cities, Just Cities? Urban Planning and the Contradictions of Sustainable Development. *Journal of the American Planning Association*, p. 1–29.
49. Community involvement resource manual (Draft). Pieejams: [http://www.rta.nsw.gov.au/environment/downloads/cirmanual\\_dl1.html](http://www.rta.nsw.gov.au/environment/downloads/cirmanual_dl1.html)
50. Community Participation and Geographic Information Systems (2002) (eds. W.J.Craig, Harris T.M.Trevor and D.Weiner). London & NY: Taylor & Francis Group. 410 p.
51. Community-based Planning. Pieejams: <http://fnbc.info/sites/default/files/documents/Community%20Planning%20Conference%20Proceedings.pdf>
52. Copenhagen: Solutions For Sustainable Cities. Pieejams: [www.kk.dk/~media/059799B5B68F4008864CF640502EEFF3.ashx](http://www.kk.dk/~media/059799B5B68F4008864CF640502EEFF3.ashx)
53. Developing Good Neighbour relations: Workshop Report (2003). Pieejams: <http://www.ubcm.ca/assets/library/Policy~Topics/First~Nations~Relations/Relationship~Building~and~Dispute~Resolution~Resources/Developing%20Good%20Neighbour%20Relations%20report%202003.pdf>
54. Donis J. (2003) Designating a greenbelt around the city of Riga, Latvia. *Urban Forestry & Urban Greening*, No. 2, p. 031–039.
55. Efektīva līdzdalība un partneru atbildība. Pilsoniskās sabiedrības sadarbības un līdzdalības koncepts Latvijā (2010). Latvijas Pilsoniskā alianse. 20lpp.
56. Fenby-Taylor H. (2016) BIM Landscape. NY: Landscape Institute, Taylor & Francis Group. 175 p.
57. Geographical Information Systems. Trends and Technologies (2014). (eds. E.Pourabbas). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
58. Geographical Information Systems Trends and Technologies) (2014) (eds. Pourabbas E.). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
59. Introductory readings in Geographic Information Systems (1990) (eds. D.J.Peuquet, D.F.Marble). London, New York, Philadelphia: Taylor & Francis. 442 p.
60. Yli-Pelkonen V., Kohl J. (2005) The role of local ecological knowledge in sustainable urban planning: perspectives from Finland. *Sustainability: Science, Practice & Policy*, Vol. 1, No. 1, p. 3–14.

61. Yli-Pelkonen V., Niemela J. (2005) Linking ecological and social systems in cities: urban planning in Finland as a case. *Biodiversity and Conservation*, No. 14, p. 1947–1967.
62. Yli-Pelkonen V., Niemela J. (2006) Use of ecological information in urban planning: Experiences from the Helsinki metropolitan area, Finland. *Urban Ecosystems*, No. 9, p. 211–226.
63. Jabareen Y.R. (2006) Sustainable Urban Forms: Their Typologies, Models, and Concepts. *Journal of Planning Education and Research*, No. 26, p. 38–52.
64. Ozola A. (2011) Kopīga plānošana labākai dzīves kvalitātei — Vadlīnijas integrētai pilsētu un lauku reģionu savstarpējās mijiedarbības pārvaldībai. No: Sabiedrības līdzdalība ar vidi saistītu jautājumu risināšanā. Pieejams: [http://www.google.lv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.urbanrural.net%2Fdownload.php%2Fdms%2Fnewbridges%2Fwp5%2FWP5\\_LV\\_whole\\_book.pdf&ei=sAx0UPjbPOzQ4QS61IHABg&usq=AFQjCNG9cHL6Suj8o9Z2rtwJD6GsvFMnBQ](http://www.google.lv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.urbanrural.net%2Fdownload.php%2Fdms%2Fnewbridges%2Fwp5%2FWP5_LV_whole_book.pdf&ei=sAx0UPjbPOzQ4QS61IHABg&usq=AFQjCNG9cHL6Suj8o9Z2rtwJD6GsvFMnBQ)
65. Panigrahi N. (2014) *Computing in Geographic Information Systems*. Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 299 p.
66. Participation and policy integration in spatial planning (2008) In: *Spatial Plans in Practice: Supporting the reform of local planning*
67. Pilsētas un kopienas : apdzīvotu vietu ilgtspēja (2001). Rīga: Latvijas Universitāte. 58 lpp.
68. *Representing Landscapes: Digital* (2015) (eds. N. Amoroso). London & NY: Taylor & Francis Group. 293 p.
69. Runhaar H., Driessen P., Soer L. (2007) Sustainable urban development and the challenge of policy integration. An assessment of planning tools for integrating spatial and environmental planning in the Netherlands . Pieejams: <http://www.uu.nl/uupublish/content/PaperRunhaaretalAESOP2007.pdf>
70. Sabiedrības līdzdalība teritorijas plānošanas un būvniecības jautājumos Pieejams: [http://s3.amazonaws.com/politika/public/article\\_files/1780/original/Lidzdalib\\_MAKETS1%281%29.pdf?1332860156](http://s3.amazonaws.com/politika/public/article_files/1780/original/Lidzdalib_MAKETS1%281%29.pdf?1332860156)
71. Smart cities interneta resurss. Pieejams: <http://www.smart-cities.eu>
72. Sustainable cities. Mastering the challenges and opportunities of rapid urbanisation. Pieejams: [http://www.germany-and-india.com/images/siteimages/downloads/papers/110908\\_EIU\\_sustainablecities.pdf](http://www.germany-and-india.com/images/siteimages/downloads/papers/110908_EIU_sustainablecities.pdf)
73. Sustainable Urban Development in the European Union: A Framework for Action.. Pieejams: <http://aei.pitt.edu/6794/1/6794.pdf>
74. Sustainable urban renewal 2009-2012. A sustainable strategy for building renewal and communal courtyards (2012). Copenhagen: The Technical and Environmental Administration. 24 p. Pieejams: [http://www.eukn.org/E\\_library/Housing/Housing\\_Quality/Housing\\_Improvement/Sustainable\\_Urban\\_Renewal\\_2009\\_2013\\_%E2%80%93\\_A\\_sustainable\\_strategy\\_for\\_building\\_renewal\\_and\\_communal\\_courtyard\\_improvement\\_in\\_the\\_City\\_of\\_Copenhagen](http://www.eukn.org/E_library/Housing/Housing_Quality/Housing_Improvement/Sustainable_Urban_Renewal_2009_2013_%E2%80%93_A_sustainable_strategy_for_building_renewal_and_communal_courtyard_improvement_in_the_City_of_Copenhagen)
75. Template for Developing Guidelines on Public Participation. Pieejams: <http://www.psc.gov.za/documents/docs/guidelines/Temp%20Develop%20Guide.pdf>
76. Thompson I.H. (1999) *Ecology, Community and Delight*. London: E&FN Spon. 188 p.

77. Tosics I. (2004) European urban development: Sustainability and the role of housing *Journal of Housing and the Built Environment*, No. 19, p. 67–90.
78. Van Bohemen H. (2002) Infrastructure, ecology and art. *Landscape and Urban Planning*, No. 59, p. 187–201.
79. Verje H., Primdahl J., Brandt J. (2007) The Copenhagen Finger Plan: keeping a green space structure by a simple planning metaphor. In: *Europe's living landscapes. Essays on exploring our identity in the countryside*. B. Pedrolì, A. Van Doorn, G. De Blust, M. Paracchini, D. Wascher, F. Bunce (ed.). KNNV Publishing, p. 311-328.
80. *Vide un ilgtspējīga attīstība* (2010) Kļaviņš M., Zaļoksnis J. (red.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 334 lpp.
81. Walliss J., Rahmann H. (2016) *Landscape Architecture and Digital Technologies. Re-conceptualising design and making*. London & NY: Taylor & Francis Group. 296 p.
82. Wang. F., Raton B. (2006) *GIS and Basic Spatial Analysis*. In: *Tasks Quantitative Methods and Applications in GIS*, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 1-18.

# Marketing of real estate

## *Theoretical description of the study course*

Real estate - immovable property - the surface of the earth, the air space above it and the subterranean depths below it, including minerals, as well as all buildings and other structures on the surface of the earth.

Definition elements:

- The surface of the earth - the physical basis and economic nature of a certain immovable property. This means that any real estate needs an appropriate area;
- The real estate consists of a subterranean depth of the earth's core and an airspace above a certain height at a certain height;
- Land and other buildings as a result of human transformation - an important element of real estate.

Explanation of legal economic content -

- Limited resources are being studied in economic theory, incl. also land owned by a subject of the politically economic system.
- In the legal sciences, great attention is paid to changes in the structure of property rights and issues of property ownership in connection with the transfer of ownership of some bodily or intangible things.
- The economic content of the concept of real estate contains various benefits that can be obtained by the owner of the real estate.
- The benefit of any product is the result of the synthesis or interaction of rarity, need and expediency.
- The economic content of a real estate is closely linked to the existing and potential land use.
- Taking into account the functional content of each real estate, they can be used for final consumption or intermediate consumption, which determines the socio-economic content of the potential benefit.

Ownership is the most important and complete right of affairs, characterized by the direct and legal power of the legal entity over the case.

Ownership covers the following rights:

1. Full power over property;
2. Right to use property;
3. The right to obtain from the property all possible benefits;
4. Right to dispose of property;
5. The right to reclaim property in a particular order from any third party with a claim for property.

Ownership Content -

1. Individual property;
2. joint ownership.

By specific property owners -

1. State property;
2. Municipal property;
3. Property of a natural person;
4. Property of a legal person.

Real estate real estate market

Real estate = real commodity

## Real Estate Market -

A socio-economic and political system within which real-estate exchange transactions take place at agreed time and place, taking into account national restrictions on real estate transactions.

Signs:

- 1) The real estate market is not only an economic system but a socio-economic and political system. This means that the market is largely influenced by the state through its social policy goals and other important political decisions on sovereignty issues.
- 2) The real estate market as a real estate exchange business. The potential buyer has to go to the real estate where it is. Real estate cannot be delivered to a place where potential buyers gather.
- (3) The real estate exchange transactions are based on the validity of the commodities offered on the market, valued in value terms by mutual agreement between the parties without false and misleading.
- 4) The transaction price for a particular immovable property depends on the time of the transaction - the specific date and place where the real estate to be sold and purchased is located, and not the place where the transaction is closed
- 5) In the case of real estate change, the prospective buyer should be familiar with various side effects and regulatory acts that affect or may affect the use of the real estate to be purchased in the best and most efficient way, thus affecting the transaction price.
- 6) In order to acquire ownership of the purchased immovable property, the transaction on the acquisition of real estate must be strengthened in the Land Register. Until the entry in the Land Register, the rights of the owner of the property in question are retained by the owner of the property, regardless of the fact that he has received the money for the real estate sold.

The socio-economic and political content of the real estate market:

- 1) The real estate market as a system

This means that the real estate market consists of a set of functionally compatible elements that have a specific purpose.

For example, sellers and buyers of real estate, brokers and real estate appraisers, creditors, investors, etc. The interaction of these elements results in the market value of the real estate and the transaction price.

- 2) The most significant economic aspects of the real estate market:

- The relatively high share of real estate and home goods - housing in the real estate market;

- Real estate as an intermediate product and its great importance in business, as well as in the expansion of production of goods and services.

For example, land as a production tool for agricultural production.

- Real estate as an object of investment and speculation in the market

For example, many short-term investors prefer to invest in the housing market by speculating on these real estate properties and promoting rapid price increases.

- The major impact of the real estate market on the public finance system.

- The great importance of the real estate market for sustainable economic development and economic crisis.

- (3) The real estate market is also of a social nature linked to:

- Dominant dominance of real estate market development and price formation;

- The role of the state in the survival of each household;

- State influence on the real estate market with the provision of social housing for young people and low-income households;

- State aid distributed to developed families in the developed countries for the purchase of the first dwelling and for the construction of individual houses in the countryside.
- 4) The real estate market is more politically regulated than other commodity markets.
- Example,
- This is due to the limitations of land area and other types of real estate in the territory of each country. Therefore, the government is trying to use this land area for the economic and social interests of indigenous people.
- But getting large areas of land into the hands of foreigners through real estate can create more or less obstacles to the national development policies of each country.
- In many countries, therefore, there are restrictions on land and other real estate entering foreigners and non-citizens.

The advantages and disadvantages of the real estate market are subjective and changing categories that differ between countries and between different regions and cities in one country, and are closely linked to the implementation of market functions.

Real Estate Market Functions:

- 1) informative function - provides market participants with information of a certain quality and quantity;
- 2) Regulatory function - the market regulates the production of real estate necessary for the society;
- 3) intermediary functions - the transaction is entrusted to an intermediary - real estate agent or broker;
- 4) Promoting function - focuses on the use of real estate in the best and most efficient way due to changes in the market price;
- 5) the pricing and price regulation function - formed by the participants - is regulated by the state;
- 6) controlling function - facilitates the efficient, high quality, safe and secure exchange of real estate market.

The advantages and disadvantages of the real estate market from a public point of view:

- 1) Advantages:
  - relatively good adaptability to changing internal and external conditions;
  - After the rise in market prices, one can judge the ongoing changes in real estate demand and supply;
  - the market price responds to changes in income and creditworthiness of demanding market participants at the time of the transaction;
  - the increase in the intensity of transactions in the real estate market contributes to the development of other sectors of the economy, creates new jobs and increases household income;
  - A permanent mediation compromise between supply and demand changes;
- 2) promote efficient use of economic resources at the disposal of the society in the public interest;
- 3) the buyers and sellers are free to act in the market and act in their own interest - make decisions on the sale or purchase of real estate;
- 4) Market participants act rationally - do not pay more for the value of the respective real estate and do not sell cheaper than the market value;
- 5) market participants assume full economic and legal responsibility for the real estate purchased or sold, if this has been done in accordance with national laws and regulations;
- 6) the real estate market is able to meet the needs of the individual to some extent;



- 7) market demand and supply respond to monetary and fiscal policy measures taken by the Central Bank and the government;
- 8) the behavior and balance of market participants in the market cannot be influenced by a separate market participant.

2) shortcomings:

- the market price does not respond to the income of individual individuals and the need to purchase real estate to improve their living conditions;
- the rise in the real estate market price may be largely influenced by foreign investors;
- The real estate market is a grateful place for speculative transactions, which artificially reduces supply and promotes rapid price increases for real estate on the market;
- Real estate purchased by foreign investors reduces the spatial potential of commercial activities for domestic operators;
- The too rapid development of the real estate market as a result of ineffective or inefficient national economic policies can lead to economic recession within one or more countries;
- the real estate market does not guarantee the right to work and income;
- real estate offered on the market is expensive goods, therefore the potential buyer often needs a credit whose creditworthiness is considered satisfactory by the creditor;
- Real estate buyers often have incomplete information about prices, offers and participants in the real estate market;
- The real estate market prices are usually different from the future value of the real estate, which makes it difficult to make an objective decision on the best time to buy real estate.
- Real estate prices are largely determined by the location of the real estate market;
- does not guarantee the effective use of the economic resources available to the public in the public interest;

The real estate market is politically sensitive and politically influenced.

Identification of the functional deficiencies of the real estate market is important for state institutions dealing with macroeconomic stabilization and sustainable economic development issues.

The advantages and disadvantages of the real estate market from the point of view of merchants:

1) Advantages:

- limited competition in the real estate market, it allows the merchant to influence the transaction price;
- Skillfully organized marketing activities in a favorable lending environment can help the entrepreneur to make a positive decision on the part of households and other potential buyers;
- relatively high income from successful real estate transactions;
- high return on investment in speculative real estate transactions, if the state has not imposed restrictions on such activity;
- there is a possibility for brokers to agree among themselves for the benefit of one of the parties, thus increasing the transaction price;
- In real estate transactions, the advantage is not only for the knowledgeable merchant but also for the merchant who is better able to act on the client psychologically;

2) shortcomings:

- Successful commercial real estate business requires knowledge not only on economic issues but also knowledge and skills in psychology;

- Real estate prices are largely determined by changes in the economy and the real estate market cycle;
- the merchant needs knowledge and skills to explore macroeconomic processes and forecast development;
- the real threat to the merchant to come to the power of greed, which does not promote the competitiveness of the merchant;
- large financial resources are needed to invest in real estate development;
- Customer confidence in real estate transactions is largely determined by the good reputation of the merchant, which is difficult to obtain but easy to lose;
- Unconsciousness and misunderstanding of economic processes, as well as mistakes made in market development forecasts, can cause great losses when investing in real estate;
- Real estate market value and future value requires good knowledge and understanding not only in economic theory but also in applied mathematical methods.

### The Impact of National Monetary Policy on Real Estate Market Gaps

With monetary policy measures, the Central Bank mainly regulates the amount of free money in circulation held by real estate market participants and other economic entities.

The government's monetary policy objectives for reducing real estate market failures are defined as follows:

The purpose of monetary policy with regard to the real estate market imperfections is to reduce the opportunities for market participants to increase real estate prices under conditions of increased demand, thus contributing to price stability in the real estate market.

The most important monetary policy instruments are:

- a change in the refinancing rate, which regulates borrowing on the interbank market and serves as a basis for determining the base rate of loans granted;
- changes in the minimum reserve requirement;
- sale and purchase of government bonds.
- Fiscal policy measures related to the real estate market are real estate tax and use of state budget funds in real estate transactions.
- Fiscal policy aims to promote the sustainable development of the real estate market and the entire economy.

tasks:

- promoting price stability in real estate transactions;
- Increase the efficiency of real estate use;
- Encourage access to housing for households with lower incomes.

### ***3. Description of practical work of the study course***

Laboratory works:

1. Writing an advertisement for land property.
2. Writing an advertising for the apartment property.
3. Evaluation of the demand in a specific region.
4. Evaluation of the supply in a specific region.
5. Analysis of the relationship between demand and supply.
6. Creation of a real property market database.
7. Analysis of past transactions using ArcGIS software.
8. Analysis of offer price and sales prices using ArcGIS software.

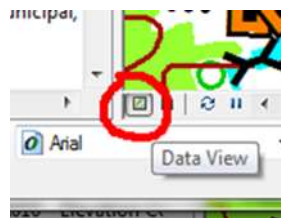
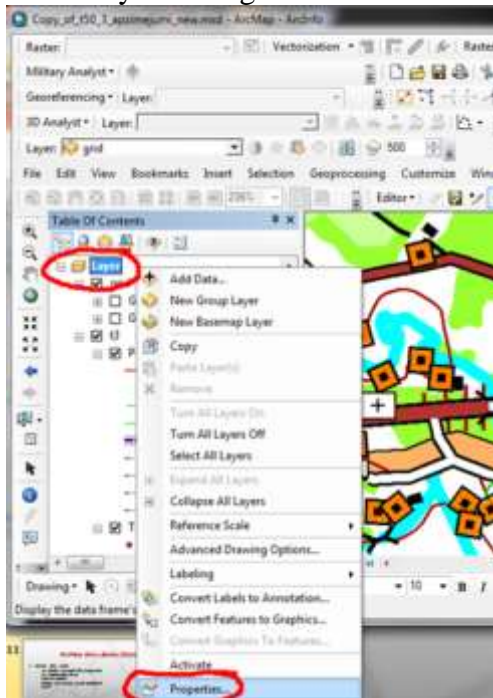
## 4. Practical work performance descriptions

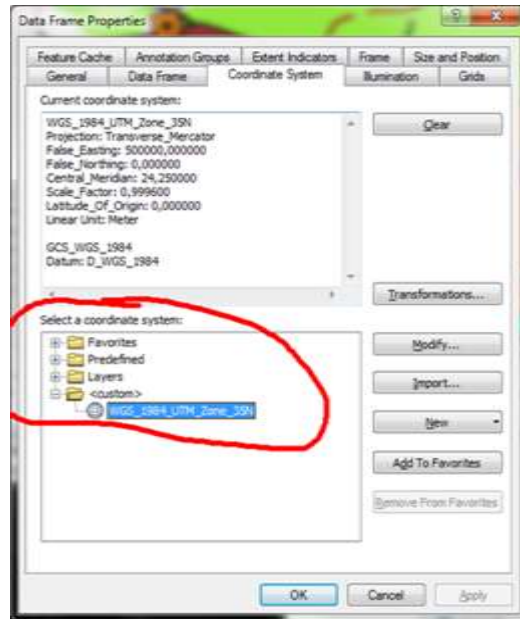
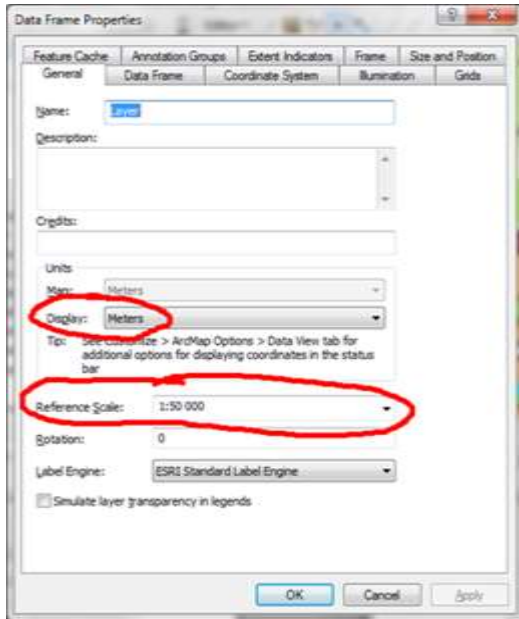
### 4.1. Working with Data - Visualizing Data

#### ArcMap data view

Opens through *View - Data view* or bottom left corner first icon:

- Can work across the coordinate range - no bounding frame;
- On any scale;
- Layers group can be changed to, among others:
  - Display units used on the screen
  - Reference scale - used to determine the size of labels - when you change this scale, the program tells you how large your labels should be (when you apply None, the labels will always be infinitely small)
  - Coordinate projection used for data display - ArcMap can combine data from different sources and with different coordinate systems, furthermore displaying it in another user-defined coordinate system.
- View your navigation buttons for data view.





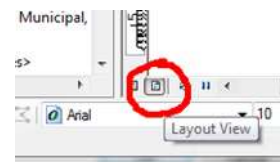
## 4.2. Working with Data - Formation of Printout Card

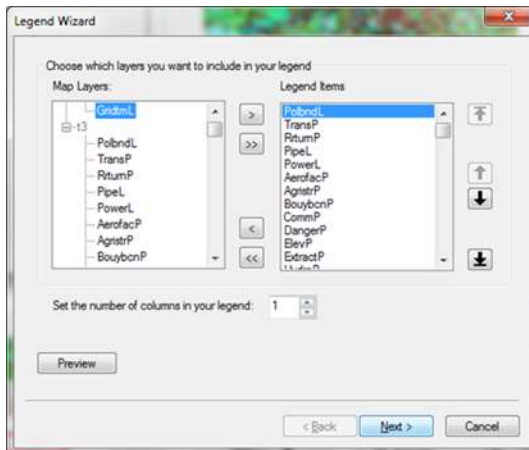
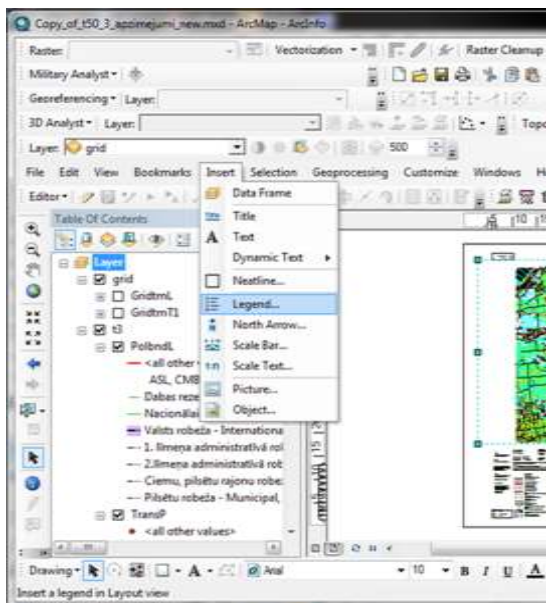
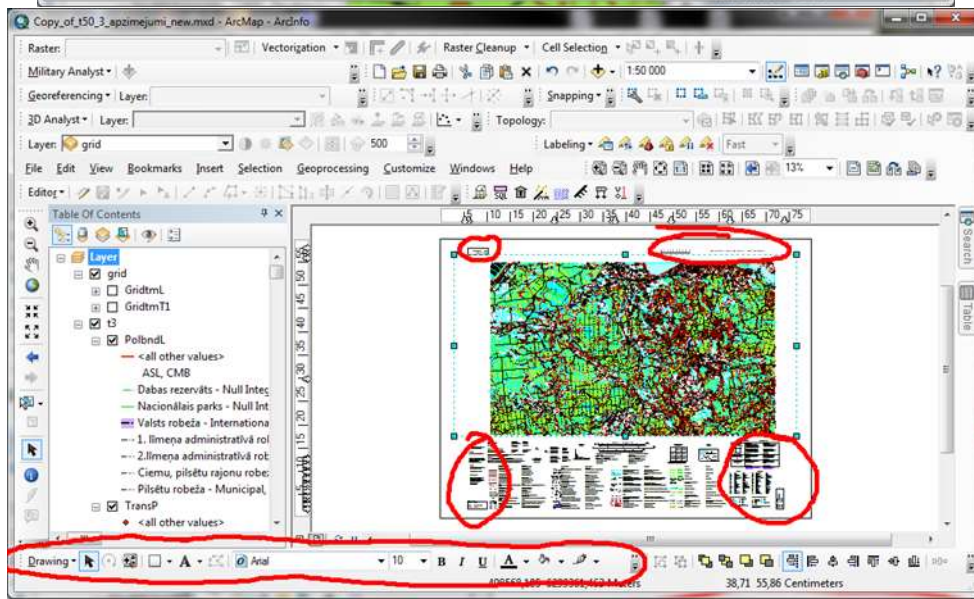
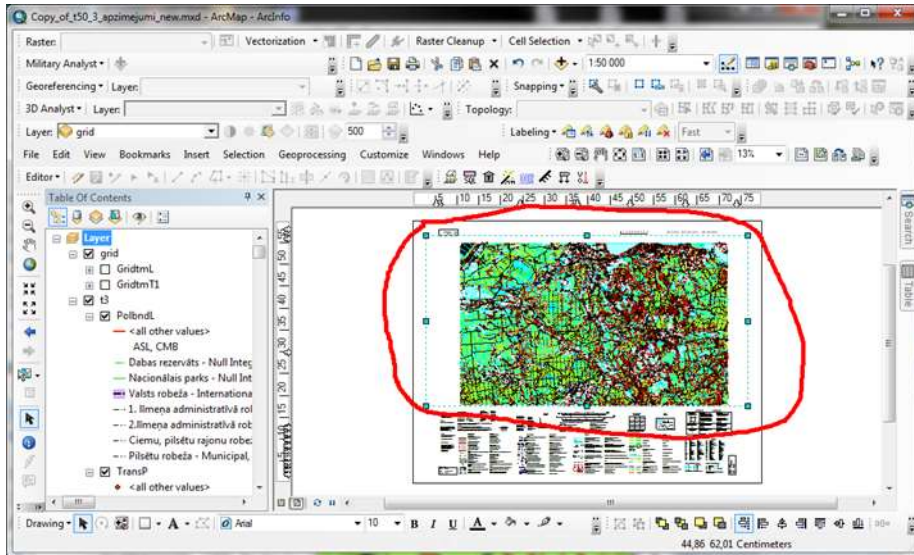
### ArcMap Layout

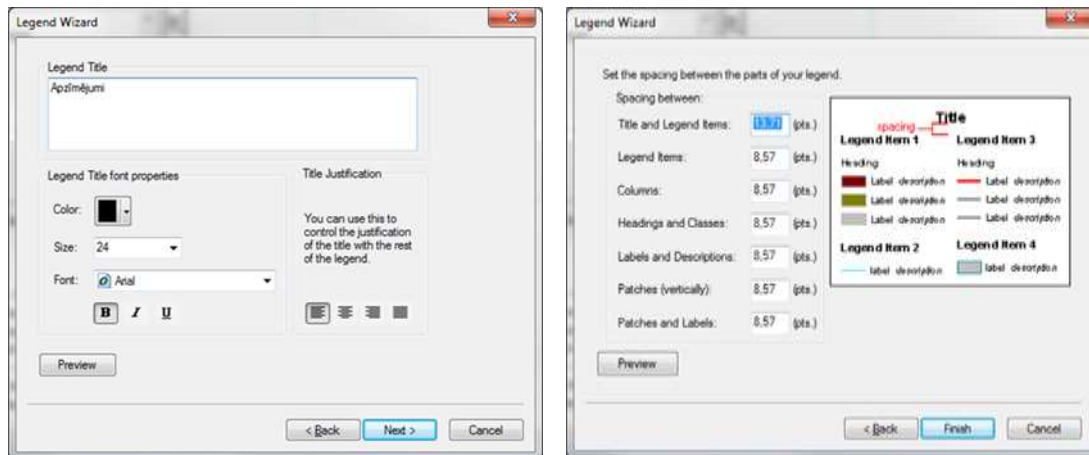
#### View:

Opens via View - Layout view or second icon in the lower left corner of main screen:

- Place the data available in the Data view;
- Add chunk information;
- Create an automatic legend of data layer designations - Insert - Legend - as well as other map design elements
- Separate from the Data View navigation button





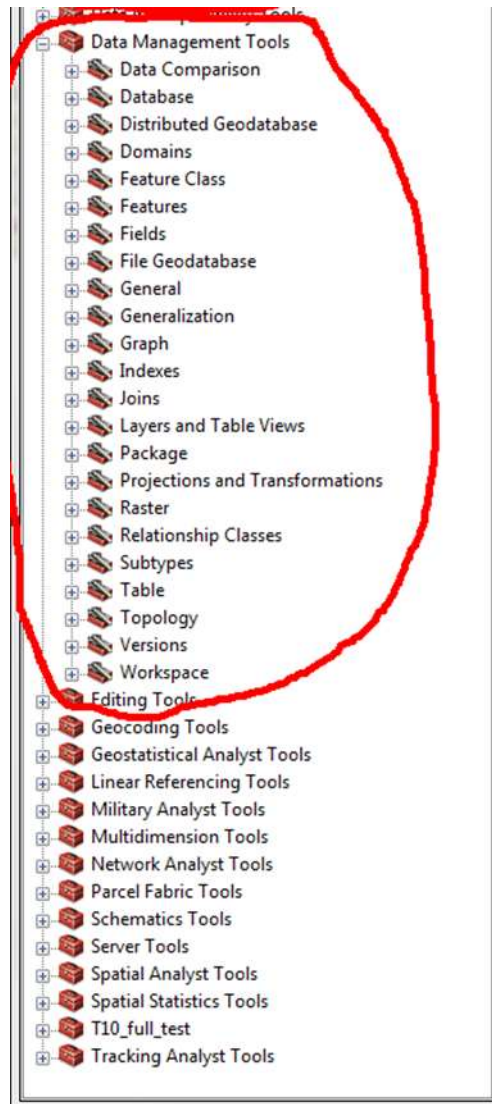
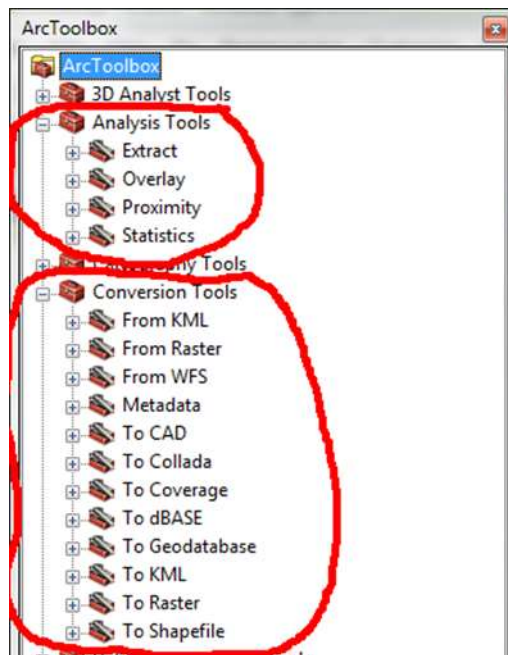


### 4.3. Work with Data - Analysis, Conversion and Data Management

**Arc Toolbox is a set of tools** available in both Arc Catalog and ArcMap applications as a stand-alone window, with the most useful tools being:

- Analysis Tools - which allows various spatial and statistical data analysis or creation of new data - overlapping multiple data, creating buffer zones, selecting overlapping objects, obtaining statistical information on attribute values, their number.
- Conversion Tools - many tools for converting different data formats to other data formats
- Data Management Tools - a larger set of tools for comprehensive data processing, ranging from data structure changes to conversion of attributes and records, including projection changes, redesign, creation of new object classes, copying, generalization, and damaged geometry restoration tools can be found in this section.





## *18.References*

8. LR Civillikums , II daļa Lietu tiesības. – LR Ministru Kabinets, 1937.
  9. Grūtups A., Kalniņš E. Civillikuma komentāri. Trešā daļa. Lietu tiesības. Īpašums. Rīga .2002. – 342p.
  10. Baltruma D., Freibergs J. Nekustamā īpašuma vērtēšana. – Rīga: Vieda. Invest –Rīga, 1999.- 100 p.
  11. Špiča I. Tirgvedība. Lekciju konspekti, semināru materiāli. Rīga. LU.2004. -142p
  12. Tirgziņības pamati/ otrs papildinātais izdevums. Mācību līdzeklis. Jumava . 2007. – 310.p.
  13. Kotlers F. Mārketinga pamati/ biroja sērija. Jumava. 2006.- 647p.
  14. Nekustamā īpašuma rokasgrāmata/ dienas bizness. Rīga -2004.
- Denisons D., Tobi L. Ievads reklāmā.Kamene.2005.- 92p

# *Photogrammetry*

## *Theoretical description of the study course*

In today's understanding and thanks to the development of hardware and software products, photogrammetry, along with its close relatives, is gaining an increasingly important role in the global and national economy and in business and society. First, this technology provides a huge volume of land spatial data creation processes. Both by taking over the part of the classical surveying works and by increasing the quality of data mining while reducing their cost of creation. The variety of spatial data products that are acquired by photogrammetry technologies is rapidly increasing. In many positions, the level of automation in work processes is increasing and the information obtained is increasingly emerging in the initial work processes according to the requirements of modern computerized spatial databases. Centuries ago, photogrammetry was the main source of information for cartography, at least 80% of the information needed to make a card. Today, photogrammetry is one of the most important sources of digital spatial - geographic information development. Therefore, photogrammetry added to geographic information system (GIS) technologies. Moreover, as new smart technological devices continue to evolve, the role of photogrammetry in the spatial data creation segment will grow.

Recognition of different vegetation and cultures using remote sensing data is already widely used in the world for quality and volume control. The method provides information on both large areas and on a local scale, such as a few tens of hectares within a single farm area. It can also help you get quick, even semi-automated information on the use of Latvian agricultural land throughout its territory.

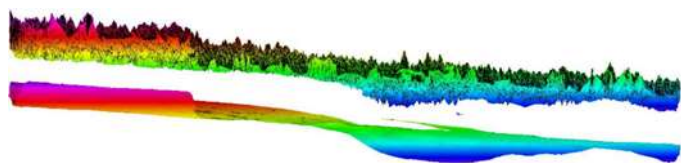
Remote sensing is a science and an art for obtaining information about an object being studied and its area, using data analysis, even if there is no contact with the object itself. (Thomas et al. 2008: 1)

• *Already when reading these words, a person is running his / her remote sensing skills, which in this case are simple because the object is very close.*

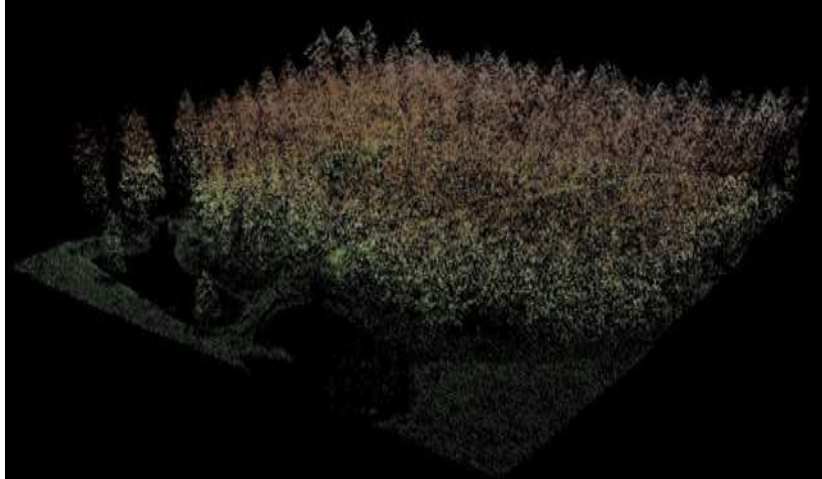
Meaning. Various natural processes are continually occurring in the surrounding environment, including plant vegetation. As result of human activity and management, the situation on the earth's surface changes as well as changes in the area due to various natural phenomena. In order to understand these processes and to take into account their impact, to plan the economic activity of people more thoroughly and qualitatively, information about the state of the environment as well as changes in the situation in time is necessary (Thomas et al 2008). The most common way to obtain information from remote sensing is to obtain data on land, working on its images, from the earth, from the air, from space and from water.

Obtaining remote sensing information: - Provides objective information on a wide range of scales; - Provides comprehensive information on the site to be researched. - Provides remote and inaccessible information - allows information to be extracted in new forms, such as the part of the electromagnetic wave that the human eye does not perceive; - lets you keep track of changes on the world map easily and accurately.

Products: Digital terrain model at the bottom and above, corresponding to the digital vegetation model



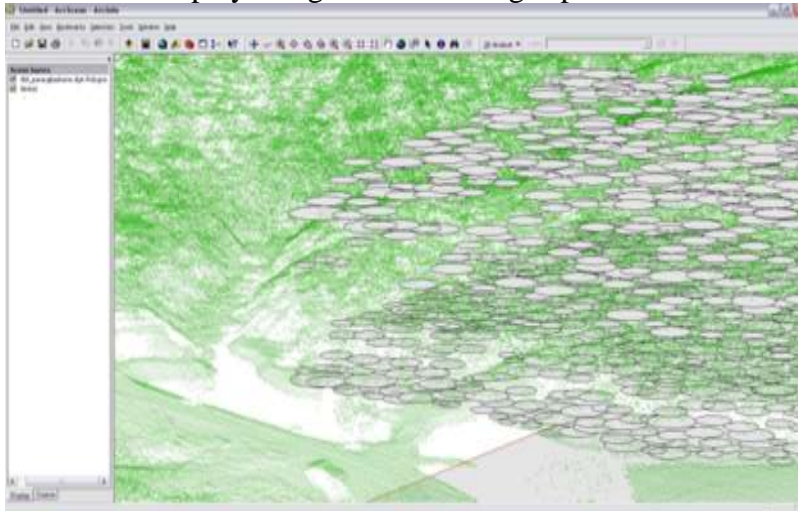
The block is a big, where the species is dominant and the pine



Sample plot - a desert forest, with rubbing the dominant tree species



Forest data display using remote sensing capabilities and Arc Scene software



### **Photogrammetry**

- The science and practice sector, which studies, develops, applies methods and technologies for the identification of different types of objects, their size and

condition, using images of their reflected light (photographs or other types of recording of light / radiation reflections).

*The following definitions also apply*

- A science that describes methods to determine the type, size and position of an object by photo.
- Art and science sector for the qualitative and quantitative characteristics of objects using aerial photographs and satellite imagery.

*Photogrammetry is often used in context with remote sensing and then the following definition is known in the world*

*(Accepted at the ISPRS conference in 1996)*

- art, science and technology for obtaining reliable information about the Earth, its environment and other physical objects and processes, making data with contactless and other sensor systems, analyzing and displaying them.

*Some of the circles involved in remote sensing also use the following definition*

- One of the methods of remote sensing, the main task of which is the geometric reconstruction (shape, size and condition) of objects by performing photogrammetric measurements in scenes (photos).

**Regardless of the definition, photogrammetry is associated with the acquisition, processing and analysis of light images (e.g. photographs).**

#### **Directly (most) affiliated industries with photogrammetry**

- Geodesy,
  - Cartography,
  - Geoinformatics (as a combination of geodesy, cartography, and GIS),
  - Remote sensing - if it is considered a separate industry
- 
- Geodesy - In the process of photogrammetry with regard to the surface of the earth - usually provides the processes of processing and analysis of the surface of the earth with the support of a usable ground coordinate system, as well as allowing it to use the principles, methods, technologies of geodetic measurements.
    - Photogrammetry, on the other hand, can provide additional information and possibilities for obtaining geodetic measurements and sizes using the information on the surface of the ground obtained in the pictures.
  - Cartography has been widely used in photogrammetry for cartographic information since the 30s of the last century (including card production), and today photogrammetry provides more than 60% of cartographic output, a well-trained cartographer is considered to be a highly qualified photogrammetry specialist.
    - Geoinformatics - is practically inconceivable without the use of photogrammetry because it based on a set of geodetic and cartographic knowledge that today is unthinkable without photogrammetry.
  - Remote sensing - like image decryption is virtually integrated with photogrammetry (often seen as a single technology) and decryption specialists need good, even fundamental knowledge and experience in photogrammetry.

It should be remembered that since the beginnings of photogrammetry and now, the knowledge and experience of this industry is widely used in other areas of human activity, such as construction, archeology, land reclamation, agriculture,

environmental science and its practice, as well as even in the field of microparticle, physics, chemistry and space research and much more.

**The word "Photogrammetry" is made up of three Greek words:**

- Photos - light
- Gram - record, article,
- Metria - measuring.

So try to translate this word completely:

**"Measuring Light Records"**

Based on the translation of this title we can conclude that the essence of photogrammetry includes:

- obtaining records suitable for measuring light records;
- Processing or preparation of records for measurement;
- And performing the measurement or analysis processes themselves.

It is only for each specific need to take into account the task or the order placed for specific measurements.

**What parameters can be analyzed / measured by photogrammetric actions:**

- Recording light spectra and their intensity;
- Set of recorded light spectrum and intensity (images created by records) and identification of their sources;
- Reciprocal positioning or relationship of records (distances, angles, directions);
- Recorded image forms and their mathematical parameters;
- Determining the positions of the recordings and their images in the coordinate spaces, as well as the measurement of the mathematical parameters, location coordinates and other sizes of these image sources.

**History of development of photogrammetry.**

The beginnings of the industry have to do with the mid-18th century and the scientific and technical development processes that took place during this period – more specifically with:

- Detection and development of shooting processes;
- Inventory and development of airplanes (balloons, airplanes).

Photogrammetry in its title directly correlates with the word "photography" - the image of light, the recording of a light image.

During this period, it was known that photography in its structure made up of elementary elements (grains) of light recordings, which have each captured their spectrum of light intensity by forming a common mosaic - an image.

**Facts - related to the development of the industry**

- 1851: Only a decade after the invention of Daguerre and Niepce Degerrotip, French officer Aime Laussedat makes the first photogrammetric device and develops working methods. He is considered the initiator / founder of photogrammetry.
- 1858: German architect A. Meydenbauer uses photogrammetric technology to document buildings and in 1885 establishes the first institute of photogrammetry (Prussian Royal Photogrammetry Institute).



- 1866: Vienna physicist Ernst Mach publishes the idea of using a stereoscope to measure volume measurements.
- 1885: The ruins of Ancient Persopole are the first archaeological object depicted using photogrammetry.
- 1889: Koppe publishes the first photogrammetry manual in German.
- 1896: Eduard Gaston and Daniel Deville demonstrate the first stereoscopic instrument for card making.
- 1897/98: Theodor Scheimpflug invents a double projection.
- 1901: Pulfrich produces the first "Stereo Composer" and changes the mapping processes with the introduction of stereo use.
- 1903: Theodor Scheimpflug invents "Perspectives" - an instrument for optical rectification.
- 1910: International Photogrammetry Association (now ISPRS), founded by Austria, founded by Austria, E. Dolezal.
- 1911: Austrian Th. Scheimpflug finds the technology of the rectification process of photographs. He is considered to be the initiator of airofotogrammetry because he was the first to successfully apply the principles of photogrammetry to aerial photography.
- 1913: First Congress of the International Society for Photogrammetry (ISP) in Vienna.
- Until 1945: Developed and improved measuring cameras (metric) and analogue plotters.
- 1964: The first architectural test for a new stereo metric camera system offered by KarlCeiss firm, Oberkochen and Hans Foramitti, Vienna.
- 1968: The first international symposium on the development of photogrammetric applications for the historical monument in Paris, Saint Mandé, was convened.
- 1970: CIPA (Comité International de la Photogramm trie Architecturale) was established as one of the international specialized bodies under the auspices of ICOMOS (International Council on Monuments and Sites), cooperating with ISPRS. Two main activists were Maurice Carbonnell, France, and Hans Foramitti, Austria.
- 1970ies: The analytical plotter, first used by U. Helava in 1957, introduced revolutionary changes in photogrammetry.
- 1980ie: As computer capabilities improve, digital photogrammetry is gaining in importance;
- 1996: 83 years after the first conference ISPRS returns to Vienna, the city where it was founded.

#### Parallel Facts about Photogrammetry:

- About 300 p.m. - Greece, Aristotle philosophizes the essence of light, looking at it as a qualitative but not a material substance. He noticed that some objects have transparency in light, but some have the opposite characteristics. He defined light as the interaction of energy with transparent bodies.
- In the 10th century - Al Hazan of Basra is attributed to the explanation of the principles of the obscurant chamber.
- 1666 - Isaac Newton, experimenting with prisms, detects the dispersion of white light - the decomposition of light colors of different colors (red, orange, yellow, green, blue, indigo and violet). Using a second prism, it was found that the scattered light spectra can be restored to light in one color (white).
- 1802 - Thomas Young provided a refined basic concept for Young-Von Helmholtz's color vision theory: There are three separate beams of red, one blue and the third green on the retina.

- 1827 - Joseph Nicephore Niepce created the first off-road light image. (exposure time was 8 hours, emulsion - Jeda bitumen.)
  - 1829 - Joseph Nicephore Niepce and Louis M. Daguerre sign a cooperation agreement. (Nicephore Niepce will work with heliography or sunlight; Daguerre with dioram, which will be created with the help of obscure cameras.)
  - 1839 - Daguerre announces the invention of Degerotype.  
(Daguerre discovered that mercury evaporates in the process of image formation on silver plates and the result of the process can be fixed / stopped for prolonged storage using soda trisulphate.)
  - 1839 - William Henry Fox Talbot described an imaging system based on silver chloride on paper, which uses soda chloride as a lock. Later, Talbot finds that the hidden image can be created in an acidic environment and was among the top ten people who started using positive / negative processes of light images as the basic processes of modern photography.
  - 1830s - A stereoscope is invented in Germany. The device originally used for pleasure in the Victorian era.
  - 1855 - Scottish physicist James Clark Maxwell, declared a theory that was later used to make color photographs;
  - 1858 - The first known aerial photograph taken from a balloon over Paris (approx. 1,200 feet) was performed by Gaspar Felix Tournachon Nadar.
  - 1861 - With the help of photographer Thomas Sutton, Maxwell demonstrates a technical solution for multi-color image capture using filters.
  - In the 1860s - during the American War, surveillance systems from top (air) using balloons are being used.
  - 1862 - America uses a balloon to create / draw a forest map without using photography.
  - 1870s - High altitude shooting at 33,000-34,000 feet using free-flying balloons.
  - 1873 - Herman Vogel unveils an emulsion coating that is naturally sensitive to blue light, and succeeds in extending the sensitivity of this coating to other wavelengths, developing photographic capabilities close to the infrared spectrum.
  - 1879 - S.P. Langley continues the work of detecting the surface radiation detector.
  - 1887 - Experiments on forest photography continue in Germany.
  - 1899 - George Eastman produces a nitrocellulose film that begins to replace glass photo plates.
  - 1903 - Julius Neubronne patented a pocket (mobile) format camera for standard users;
  - 1906 - Albert Maul obtains the first rowing photos using a rocket that took off at 2,600 feet, where he took photographs and then returned to the ground with a parachute.
- 1906 - G.R. Lawrence, who for some time worked on camera experiments that were lifted in the air using special equipment kits attached to balloon baskets, and related to San Francisco earthquakes and fires from about 600 meters high. Many think this photography was from an airplane, but one should know that the Lawrenca camera used at that time was heavier than the plane (Wright Brothers) with the pilot.



1909 - Wilbur Wright made his first aerial photography from Centocelli, Italy.



- 1914 - First World War Lt. Lawes, British Air Force, made the first flight on an airplane over the opponent's territory.
- 1915 - Lt. Col. J.T.C. More Brabazon in cooperation with Ltd. Thornton Pickard develops and manufactures the first hands-on aerial photography cameras. These cameras were specially designed for aerial photography also in the wartime and were made in bulk.
- 1918 - During World War II, only French Air Force units photographed and printed over 10,000 photos every day during intense periods of activity. For example, American expedition forces Meuse - Argonne offensive delivered 56,000 aerial photos within four days.
- 1914-1919 - During World War I, the collection and use of air photography increased significantly, and after the war, interest fell sharply.
- 1919 - Canadian forest mapping programs continued.
- 1919 - Hoffman's first Infra Red, thermal spectrum observations from the aircraft. First Articles / Books: Lee 1922; Joerg 1923 (for cities); Platt & Johnson 1927 (for archeology).
- 1924 - Mannes and Godousky patent the first result of their work - a lot of film films known since 1935 as the Kodohroma film.
- 1931 - Stevens produces Infra Red Sensitive (B&W) film.
- 1934 - American Photogrammetry Association was founded and a photogrammetry engineer magazine, later named Photogrammetric Engineering and Remote Sensing magazine, is published. The association is currently known as the American Association of Photogrammetry and Remote Sensing.
- 1936 - Captain Albert W. Stevens obtains a photograph showing the earth's curvature - using a free-flying balloon at a height of 72,000 feet.
- 1920-1930 - Growing interest in the use of airborne photography outside the military sphere (user associations, associations ISDA, USAF, TVA).
- 1941-1945 - The Second World War significantly influenced and accelerated the development of photography and photo deciphering together with the development of photogrammetry. All warring parties intensively used and developed the use of skills and technical equipment.
- 1942 - Kodak company offers the first false Infra Red color sensitive film.
- 1946 - First Space Photos (Missile V-2);
- 1950ie - First Steps in the Application of Sensor Technology in Multispectral Color Chain;
- 1954 - Westinghouse develops a first-surface airborne radar system;

- 1954 - U-2 (American Aircraft Car) made the first flight.
- 1960 - Launch of the first meteorological satellite TIROS 1;
- 1960s - US continues to collect intelligence companies with ground (orbital) satellites; (CORONA and KH programs).
- 1962 - Zaitor and Tsuprun construct a nine-line multispectral camera prototype with combinations of different film filters, with the ability to capture multi-spectral photographs.
- In the late 1960s - Gemini and Apollo universe / space photographs.
- 1968 - Hemphill describes the first airplane laser scanner flying;
- 1972 - First Earth Resources Technology Satellite (ERTS-1) launched, hereinafter referred to as Landsat-1. Returns to beam (RBV) and multispectral scanner (MSS) capabilities.

In principle, the continuation of history can list large numbers of satellites launched by different countries with a wide range of photographic or scanning capabilities.

Listing:

- 1972 - Photography from Sky Lab Precursor of manned space station whos first element launch currently scheduled for 1998.
- 1975 - Launch of Landsat 2.
- 1978 - Launch of Landsat 3 (March 5).
- 1978 - Launch and failure of Seasat. First civil SAR satellite.
- 1978 - Launch of Nimbus 7 (Coastal Zone Color Scanner).
- 1978 - Launch of NOAA 6 (aka TIROS-N) on board.
- 1981 - Launch of SIR-A (Space Imaging Radar - A).
- 1982 - Launch of Landsat 4 (Thematic Mapper and MSS).
- 1984 - Launch of SIR-B.
- 1984 - Launch of Landsat 5.
- 1985 - Landsat Commercial contract awarded to EOSAT. Vendor takes over the operations of the satellites and the rights to the Landsat data.
- 1986 - Launch of SPOT-1, French Earth Resources Satellite (Systeme Probatoire de la Observation de la Terre).
- 1988 - Indian Remote Sensing Satellite (IRS) launched.
- 1990 - Launch of SPOT-2.
- 1991 - Launch of ERS-1, European Radar Satellite, designed for oceanographic applications.
- 1991 - Second Indian Remote Sensing Satellite launched.
- 1992 - JERS, Japanese Earth Resources Satellite launched with L-band radar and visible and infrared radiance / reflectance recording devices on-board.
- 1992 - Land Remote Sensing Act of 1992 brings Landsat back under U.S. Government control. EOSAT retains the data of the Landscape Data for up to ten years from acquisition.
- 1993 - Launch of SIR-C.
- 1993 - Launch of SPOT-3.
- 1994 - Landsat 6 file to achieve orbit.
- 1995 - Third Indian Remote Sensing Satellite launched.
- 1995 - Canada launches RADARSAT.
- 1995 - Early CORONA and KH satellite data are declassified by Executive Clinton on February 23. The 1960s.
- 1995 - Launch of ERS-2.

- 1995 - First indication that a new class of intelligence satellite is being developed in the press. The new satellite code name 8x is a major upgrade of the KH-12 spy satellite. The satellite is one of the most important sources of satellite data in the United States. in the September 28 Los Angeles Times. About 10 miles by 10 miles (100 square miles) \ t

- 1997 - Replacement of the coastal zone color scanner.

- 1997 - Proposed launch of SPOT-4.

At the same time, the development of photographic and scanning capabilities of aircraft and the transfer of processing technologies to digital processing and analysis systems continued. The range of civilian applications and products has expanded and their cost of ownership has begun to decline.

### **Latest history**

Impact:

1. Computerization:

- Computers themselves and their compactness;
- Software development
- New devices and technological possibilities.
- High-speed processing options for large data arrays

2. New Materials and Technologies:

- Easy and compact materials allow you to create a range of lightweight equipment while maintaining or exceeding the previous analogue performance;
- Easy and compact materials allow you to create a range of lightweight equipment while maintaining or exceeding the previous analogue performance;
- Digital cameras;
- Laser Scanners.

3. Drone technology

- Unmanned aircraft of all sizes are large and small;
- Quick and efficient access to previously unrecognizable territories and sites

### **Light**

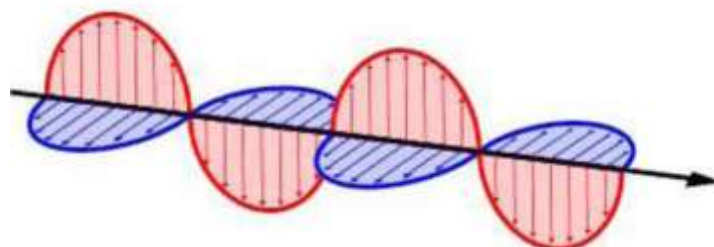
- **What is light** - according to the science of physics - it is a set / set of electromagnetic radiation, more precisely its visible part.

*Therefore, this Electromagnetic Radiation is considered to be the main medium (along with the rest of the electromagnetic wave - the invisible spectrum) and the source that is processed by remote sensing and photogrammetry.*

- **Remote sensing and photogrammetry in their technologies are based on the following factors:**

- Electromagnetic radiation generated by electromagnetic waves;
- Ability of objects and materials to reflect, change electromagnetic radiation;
- The ability of objects to absorb or pass through radiation waves.

Electromagnetic waves are formed by mutually perpendicular oscillations of electric and magnetic fields



- **Electromagnetic waves are physically characterized by two sizes**

- Wavelength and frequency determined by photon energy.

$$C = \lambda * f$$

where:

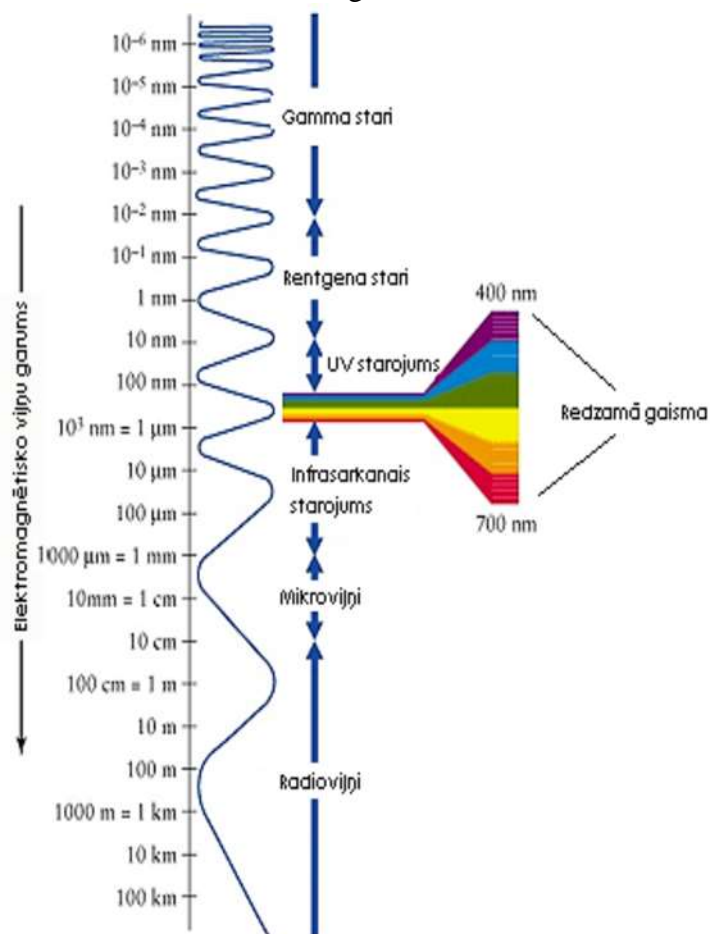
- c - light speed (299792458 m / s);

-  $\lambda$  - electromagnetic wavelength;

- f - frequency of the electromagnetic wave.

- Electromagnetic radiation is a set of certain or detectable electromagnetic waves;

The whole set of electromagnetic waves is called the electromagnetic wave spectrum.



Depending on the wavelengths, the following areas of the electromagnetic spectrum are distinguished:

1) Radio waves;

2) Microwave radiation (1mm-1m);

3) Infrared radiation:

- Remote (above 7 micrometers ( $\mu$ m));

- average (1-7 micrometers ( $\mu$ m));

- dipped (up to 1 micrometer ( $\mu$ m));

4) Visible light (400-700 nanometers);

5) Ultraviolet radiation:

- dipped (380-200 nanometers (nm));

- Remote (200-10 nanometers (nm));

6) X-rays;

- 7) Gamma rays;
- 8) Cosmic rays.

**If there is an object on the surface of an electromagnetic radiation whose surface is characterized by a certain material and whose temperature is not zero (-273 C), three interactions with the object are possible:**

- 1) Reflection;
- 2) Absorption;
- 3) Breakthrough through material - fraction.

### **Reflection properties**

The reflection properties of terrain objects depend on:

- The material that makes it;
- Its physical state (humidity, temperature)
- Surface roughness;
- Geometric conditions of observation (Sun the angle of the incident or the direction of observation);

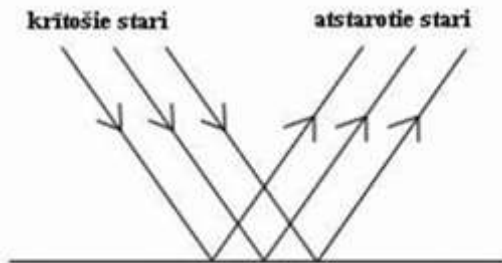
It should also be taken into account that - the higher the temperature of the object, the higher the number of higher frequency waves can be found in the reflected or emitted electromagnetic radiation package (bundle).

Requirement:

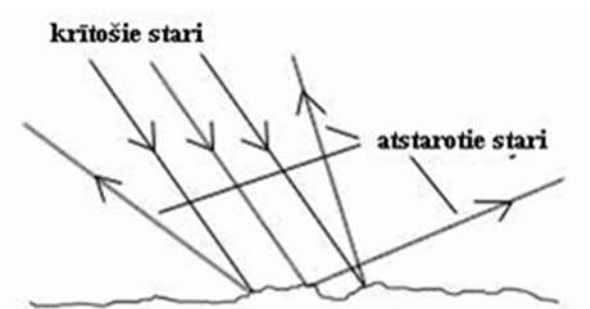
In order for the electromagnetic wave to reflect from the surface of the object, the wavelength must not exceed the surface area of the object.

**Depending on the geometric properties of the reflecting surface, three types of reflection are distinguished:**

- 1) **Mirroring** -in practice rarely (mostly from calm water surfaces), radiation is reflected at the same angle with the falling beam;

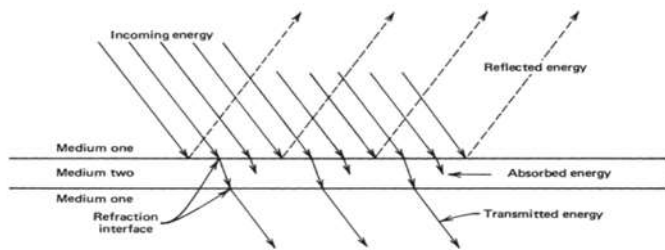


- 2) **diffuse reflection** - radiation is reflected on all sides, chaotic;





### 3) *Mixed (Combined) Reflection* -in practice

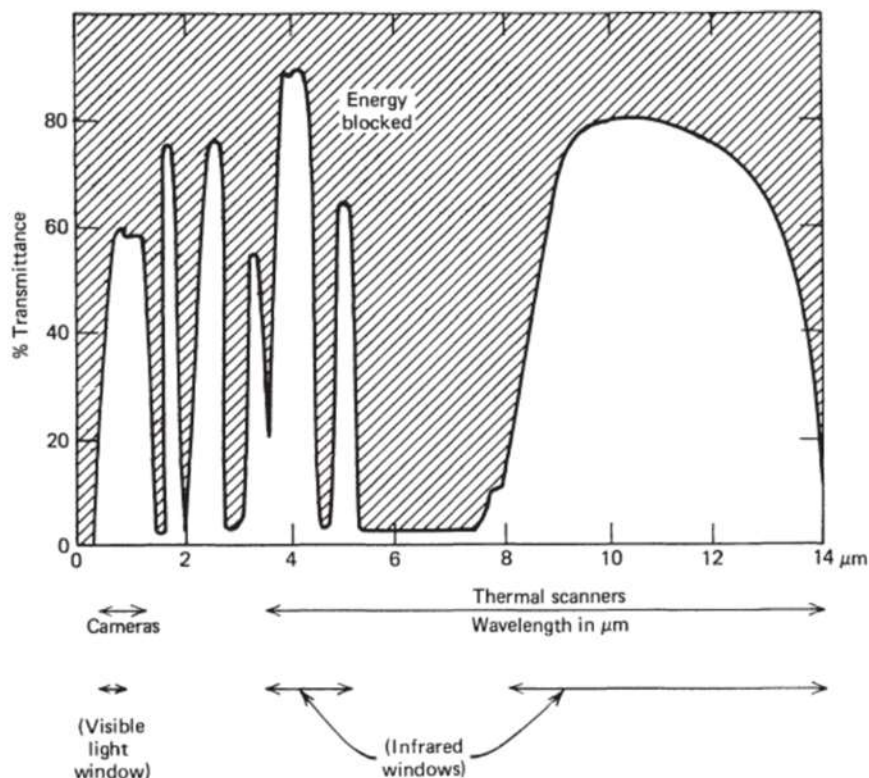


### **Breakthrough through Material - Transparency**

Electromagnetic radiation when encountering a substance or object in its path whose molecular structure is rare or does not significantly interfere with the subsequent movement of a particular radiation in its original basic direction is called electromagnetic transparency of an object or substance.

*For transparent objects, we can add different glasses (including optical lenses) as well as air, water, other liquids and gaseous substances.*

Atmospheric layers include small particles - aerosols, or gases (CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>) that absorb parts of the spectrum, while at the same time the atmosphere of some electromagnetic waves passes through. This feature is called the atmospheric transmission, which is characterized by the transmission coefficient.



**The area of the electromagnetic spectrum that is unhindered through the atmosphere is called the atmospheric window.**

**The most important windows of our earth's atmosphere are:**

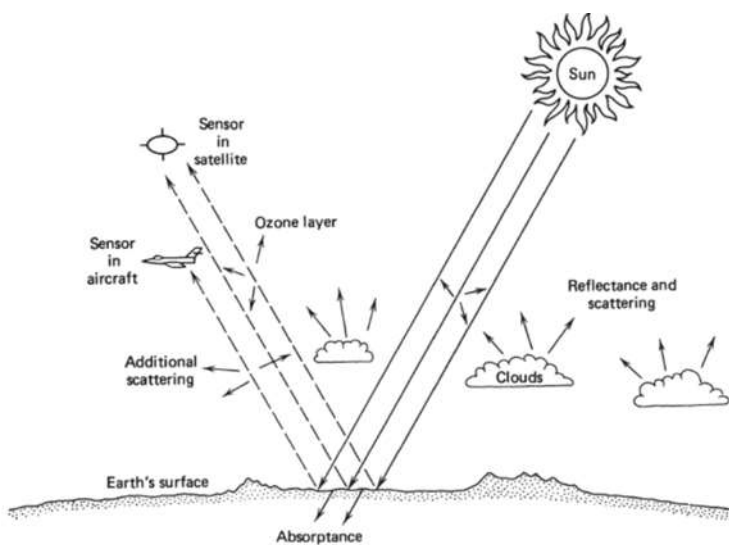
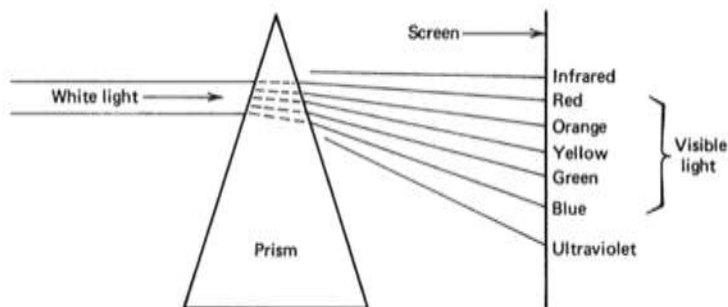
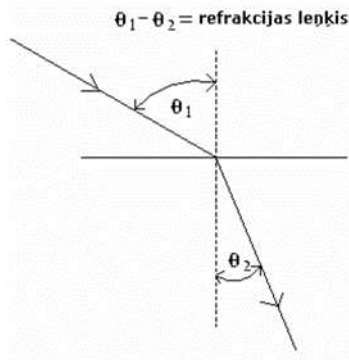
- In the visible light area;
- Near infrared (~ 0.3-2.5 micrometers);
- In the infrared area (~ 3-5 micrometers);
- In the area of thermal radiation (~ 8-13 micrometers);

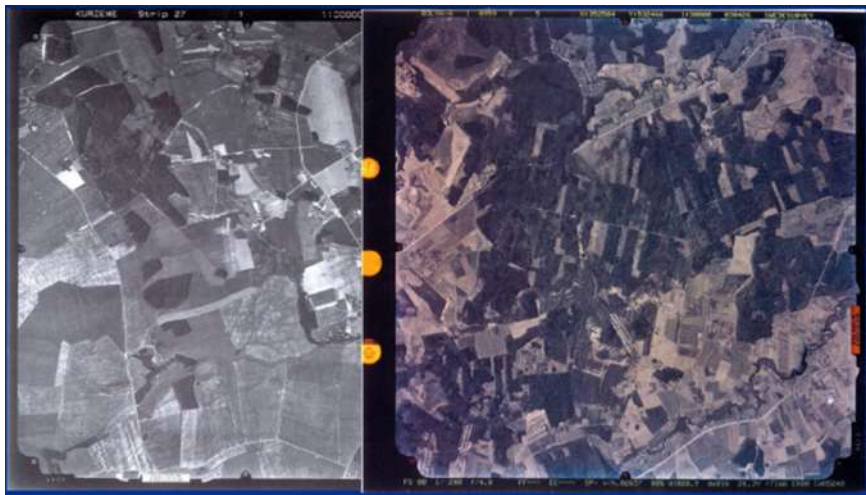
- In the entire microwave and radio area.

## Refraction

Refraction is the ability of an environment or object to pass through the electromagnetic radiation due to the density of different substances on an object or environmental boundary to change the direction, velocity or other initial electromagnetic radiation of the radiation.

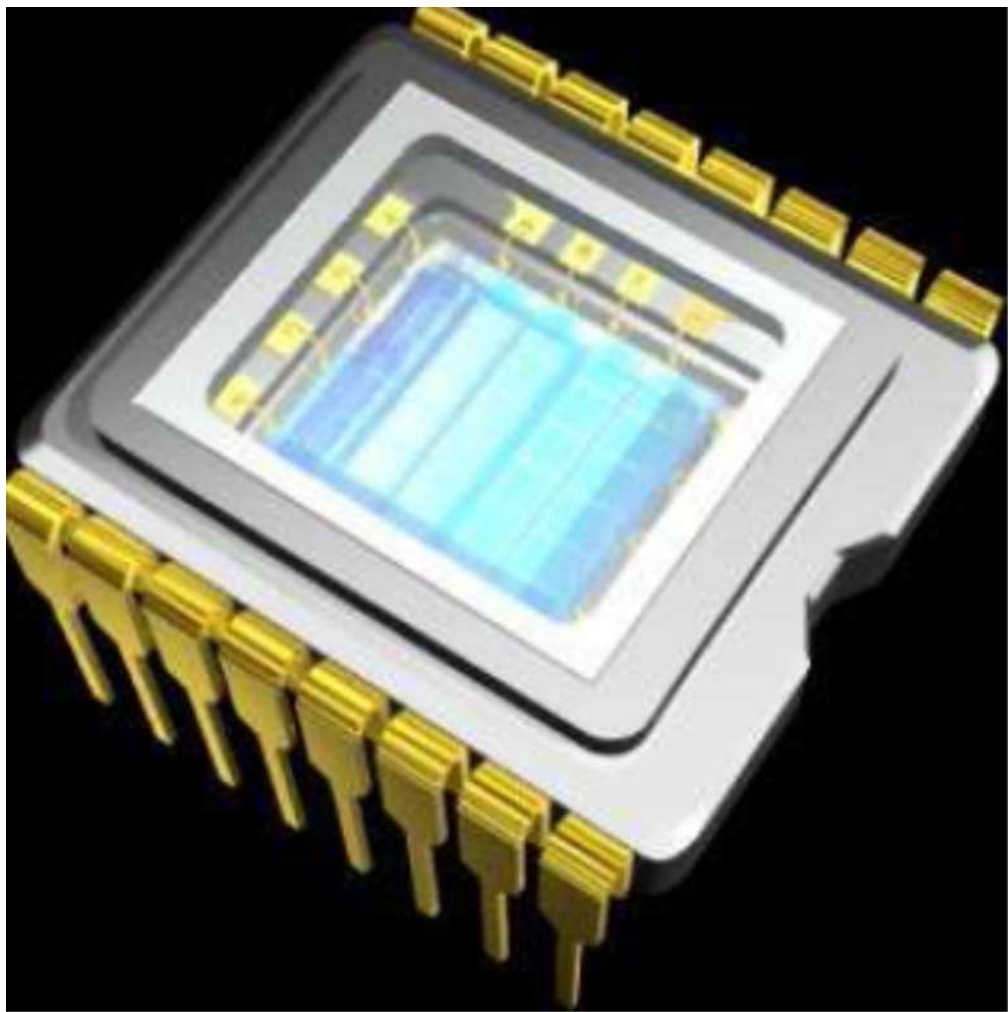
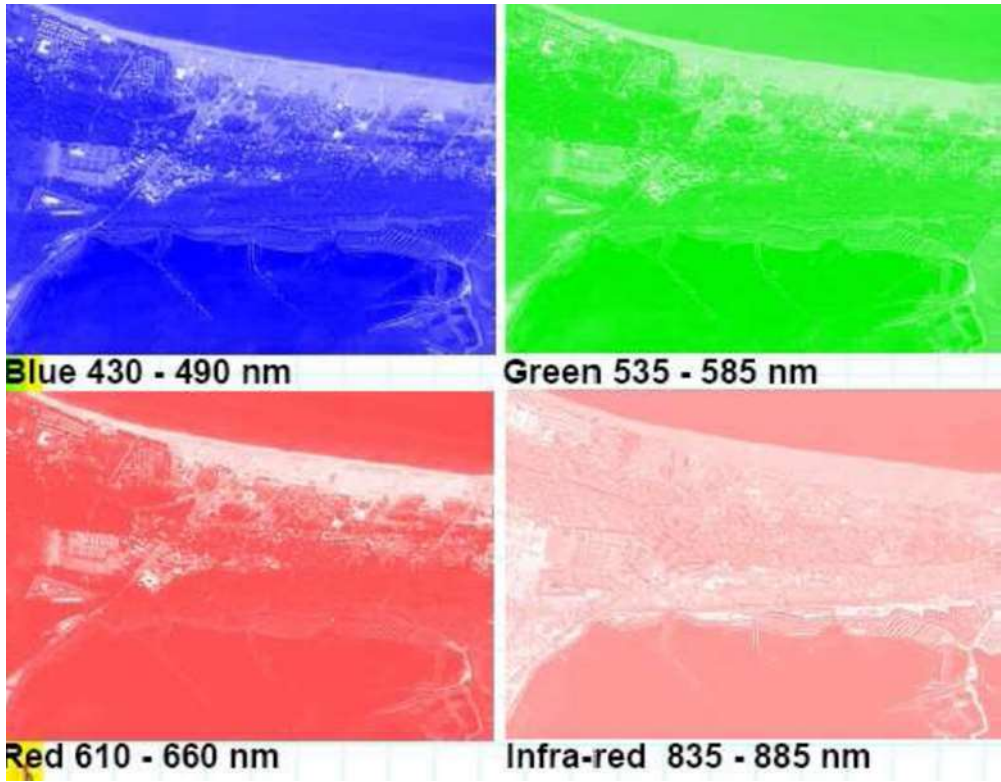
Due to refraction, electromagnetic radiation passing through atmospheric layers (or optical devices) due to their different densities, radiation changes its direction of movement, speed - but does not reflect (its trajectory is broken or curved).

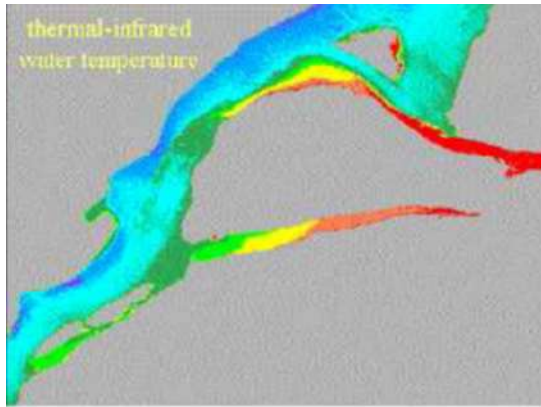




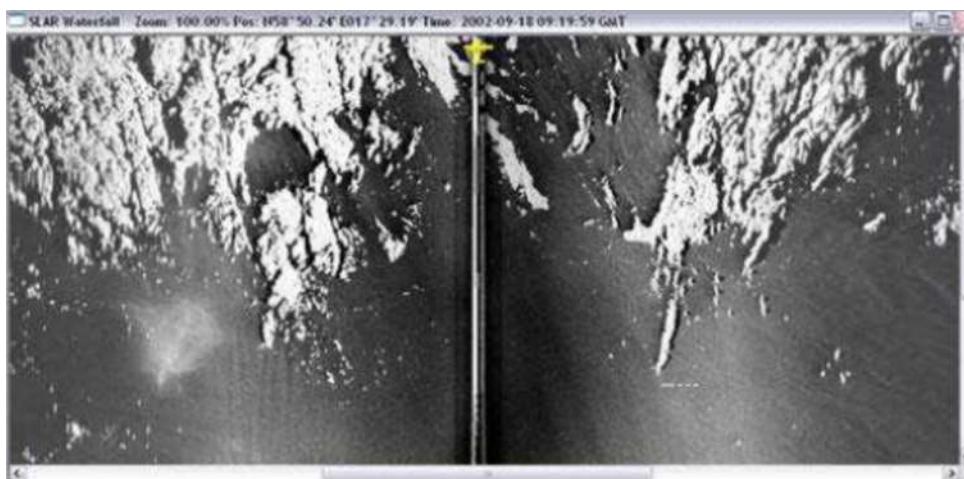
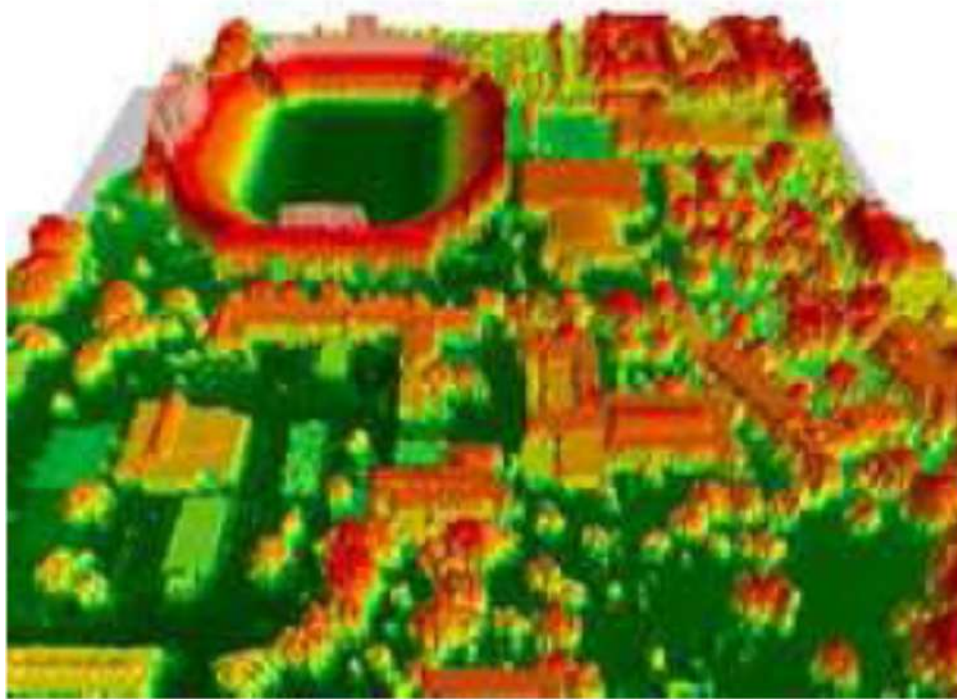








12. attēls. Upes termiskais  
(wrgis.wr.usgs.gov)



23. attēls SLAR radara iegūtais attēls

### ***3. Description of practical work of the study course***

In the course of practical work, students should acquire basic skills and understanding of aerobics and photographic activities, their planning and the quality of their results. Practically familiarize yourself with the basics of acquisition and processing of photographic and laser scanning data by acquiring orthophoto maps, plans and also 3D models, as well as acquiring initial skills in the use of photogrammetric drones and in the processing of the resulting data. Students may choose to use the available computer programs, such as ArcGIS or Benyley “Microstatioin” or “PHOTOMOD” or other related free code programs. Preference is given to the choice of software program to be used - the program on which the student already has work skills.

List and contents of practical work

1. Working with aerial photography:
  - 1.1. Determining image scales using scanned images;
  - 1.2. Making measurements using scanned images.
  - 1.3. Object recognition in images and recording in vector data formats;
2. Realizing the shooting process:
  - 2.1. Planning of the shooting of selected objects for processing terroristic photogrammetry;
  - 2.2. Implementation of a photography plan;
  - 2.3. Preparing the scenes for processing.
3. Processing of acquired photo collections:
  - 3.1. Creating 3D models of photos on a computer;
  - 3.2. Creating an orthophoto image of a photographed facade on a computer.
  - 3.3. Developed 3D model and orthophoto quality assessment, plan and execute geodetic control measurement cycle. Match and evaluate results in ArcGIS (or ArcScene) program;
  - 3.4. To perform the development of the specified 3D model and orthophoto using the results of the control measurements.
4. Acquiring Automated Aerial Photography or Laser Calling Data Using Dronopter:
  - 4.1. Planning of the plan;
  - 4.2. Realization of the prepared plan using drona –collectors;
  - 4.3. Pre-processing of aerial photography or Laser scanning data and export of data to ArcGIS (ArcMap or ArcScene);
  - 4.4. Orthophoto and 3D terrain model development and results control, evaluation.



## ***4. Practical work performance descriptions***

### ***4.1. Working with aerial photography images.***

#### 1. Determining the size of an aerial photo or a cosmic image

- Locates the surface of the globe - covered by the image area;
- Search for cartographic material that refers to this site, usually more detailed or similar to the one shown in the image; (There may also be outdated material, individual fragment topography, geodetic network data with coordinates and abrasions, and other spatial information - such as some building or path visible in the image lengths, etc.)
- Finds landmarks (structures, roads, wells, fence corners, perfectly - if you find geodetic point locations in the picture, and if there are no forests, meadow shrubs and watercourses in the picture) that are significant and persistent in long periods of time.
- Find the same objects in the found cartographic material, they are evaluated from the point of view of cross-compliance and the form of the object, the place's constant. If there are multiple contours found, then select the objects with the best and most accurate parameters in the scene, and have the best mathematical attraction available.
- Between at least two contours found on the map and scene - map the distance (more safely if there are three - providing distance measurements about two almost perpendicular axes) and transform it from map scale to terrain;
- The distance of the aerial survey between the same points measured on the map.
- Using the elementary calculation determines the image size of the photo (distance of the image - off-road distance). If more than one scale calculation option is available in the figure, the scale is derived from the medium scale conversion.

#### 1. Measurements of distances, measurements of areas (areas), and measurement of object heights in aerobics.

- To be able to make measurements, you first need to know the scale of the scene, as described above.
- Distance measurements in scenes are simple - with ruler, circular, curve, planimeter or other linear measuring devices. Measuring along the cut or curved lines.
- The measured distances in scenes are transformed to the displayed location for off-road distances - by entering the scaled data found in the calculation.
- Field measurements are performed similarly - marking the area to be measured in the scene, calculating the area in the paddle and then using the specified scaling factor - recalculate the area in the area of the marked area;
- Measuring the altitude in the paddle is done using the shadow images of objects in the scene as a measuring tool and can only be measured for objects with a well-readable shadow representation on relatively horizontal avocado sites. To be able to measure heights for at least one scene, with a well-readable shadow image, you need to know or find its height above the earth's surface - the reference elevation object.
- For the reference object Measure the length of the shadow in the scene and make the equation of the ratio of the length of the shadow and the height of the object.
- For future - measured objects, measure the length of the shadow in the scene and use the ratio found for the reference object to calculate the height of the objects by their shadow lengths.

In conclusion, the results of the measurements can be presented in a cartographic document - see the document called Old Riga, Riga.

## Vecrīga, Rīga

Zināmā ēka - Pēterbaznīca - 123.25 m  
 Ēnas attālums - 26.4370 m  
 1 ēnas metrs atbilst 0.21 m objekta  
 augstumam dabā

Uzmērāmās ēkas:

● Ēnas attālums - 5.9669 m

Ēkas augstums:  $5.9669 / 0.21 = 28.41$  m

● Ēnas attālums - 8.6268 m

Ēkas augstums:  $8.6268 / 0.21 = 41.08$  m

● Ēnas attālums - 10.1425 m

Ēkas augstums:  $10.1425 / 0.21 = 48.30$  m

120.29 m

45.84 m

67.33 m

Platība - 113.16 m<sup>2</sup>

Platība - 195.13 m<sup>2</sup>

Platība - 95.83 m<sup>2</sup>

Tilpums ēkai -  $V = S \cdot h$

$V = 96.0818 \cdot 48.30$

$V = 4640.75$  m<sup>3</sup>



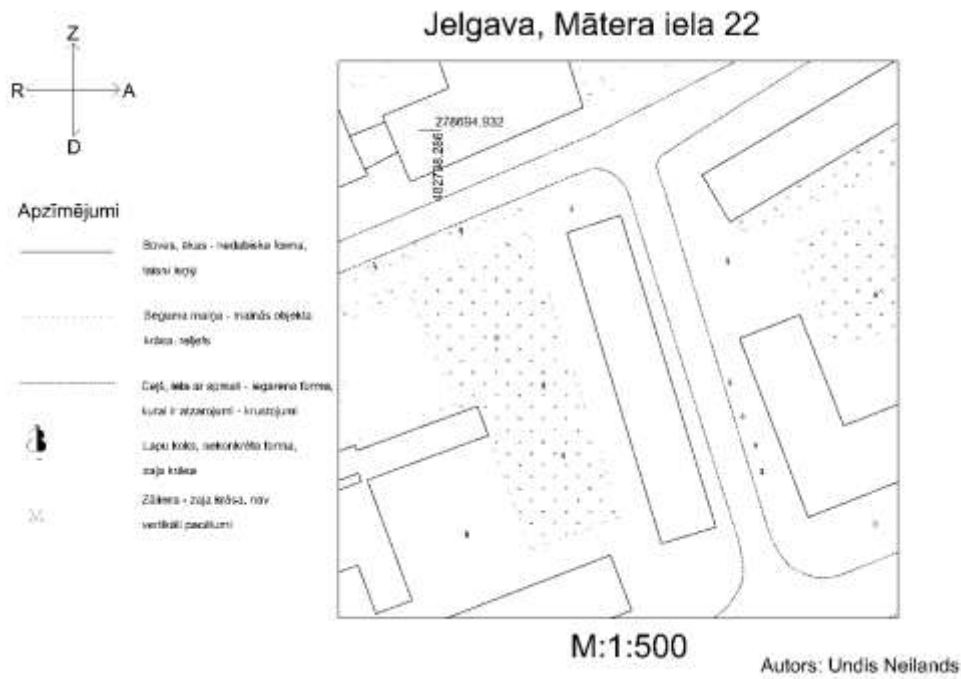
Mērogs 1:500

Autore: Viktorija Karotkēviča

3. Object recognition in images and recording in vector data formats;  
 Object Recognition and Data Creation - Better registration by using aerobic orthophoto  
 charts or orthophoto maps.

- Draws a scene or orthophoto on your computer;
- The student performs object recognition in a satellite image according to the methodologies explained in the training course.
- Marked contours of digital lines for recognized objects - recommended using previously acquired specification, encoding, and designation of topographic information.
- By completing the identification and marking of objects - registration, a survey plan document shall be drawn up in accordance with standards adopted in land surveying.





#### *4.2. Realization of shooting processes.*

##### **Shooting Terrain 3D Modeling with Non-Calibrated Camera.**

Determining the pixel size of the camera image

- From a distance of 30cm, take a ruler.
- When placing a picture on a computer, the number of pixels is 1 cm.



1cm count of pixels - 115.

Calculate 1 pixel size:  $0.01 / 115 = 0.00008696\text{m}$

The pixel size is 0.3m;

To make it easier to use pixel size with a ratio, calculate the pixel size to 1m:  $(1 * 0.00008696) / 0.3 = 0.00028987\text{m}$ ;

3D modeling requires photos where 1 pixel size is not greater than 1 cm.

Make calculations to find out the distance you should not take further:  $(1 * 0.01) / 0.00028987 = 34.50\text{m}$

Determining the shooting area and the length of the edges

When creating a 3D facade of a building, the coverage of photographs should be over 60%.

You need to find out the distance of shooting areas and edges from a certain distance. - I took a ruler with the camera. The width of the picture in nature is 32.6 cm when taken from a distance of ~ 38cm. Calculations take 38cm.

Put the picture on the computer and make a simple ratio calculation, get a picture height of 43.2 cm, at the same distance (38cm).



Photograph of the area and the length of the edges

Scene Scale:  $0.326 * 0.432 = 0.1408\text{m}^2$  (0.38m distance);

The building, whose facade is planned to be 3D - Jelgava Museum, (architecture is interesting to be seen in the model, the facade of the building simply take a picture of the required distance).

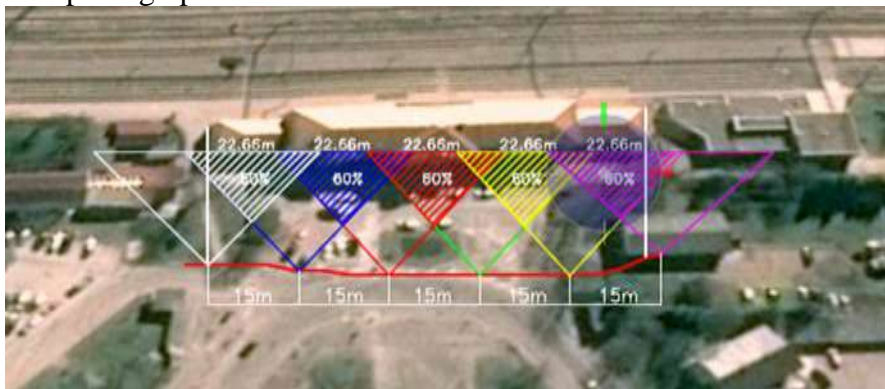
To disassemble the 60% coverage between adjacent photo cameras, the width and length of the picture from the projected distance of 30m distance is calculated; perform calculations using proportional methodology. First calculate the width of the image at a distance of 30m:  $(0.326 * 30) / 0.38 = 25.737\text{m}$ . , then the height of the image from a distance of 30m:  $(0.432 * 30) / 0.38 = 35.105\text{m}$ . ;

Determines the maximum shooting distance between adjacent scenes, 30m from the subject. Result:  $(40 * 25.737) / 100 = 10.29\text{m}$ .

Vertical distance:  $(40 * 35,105) / 100 = 13,64\text{m}$ . (it will not be able to observe it when photographing, so the vertical coverage of the subject is realized by improvising by feeling);

Taking into account the calculations, it is assumed that the horizontal distance between the shooting places should be taken ~ 6m.

Available cartographic material examines and roughly determines the shooting locations, measures distances between them (can be recalculated in steps) and goes to take photographs.



Example - Shooting Plan.

- In this case, photographed in 11 locations, with 2 photos in each place.

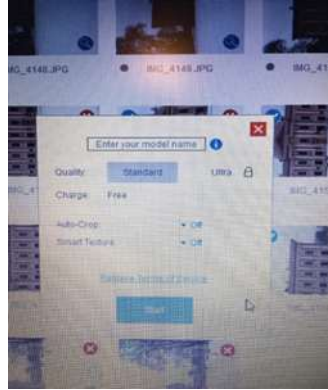
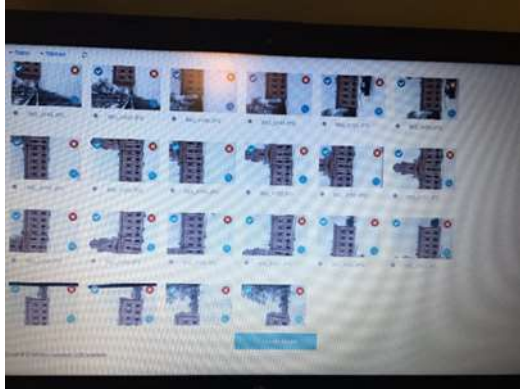
Received photos:







- The pre-processing 3D model is created in the Autodesk ReMake program



Download pictures in

Name creation, quality selection

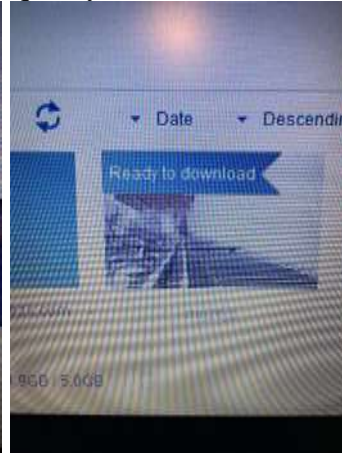
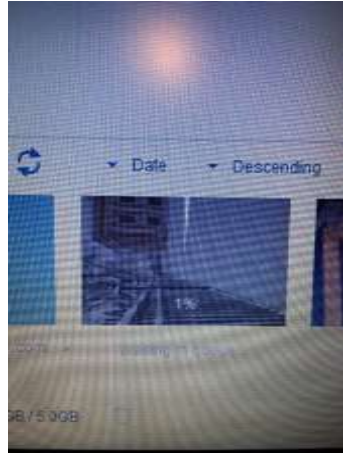
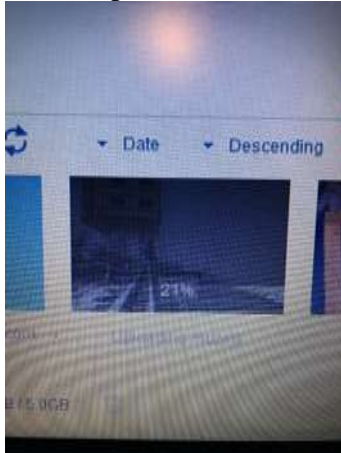


Photo Uploading

Modeling Confirmation

3D model ready to download





...

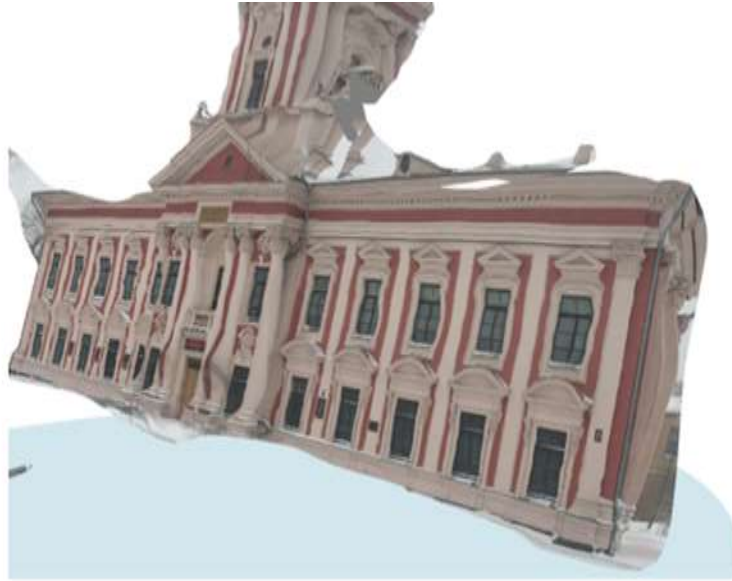


Fotogrāfijā redzmie zilie kvadrātiņi ir atzīme par to kur atrodās kamera veicot fotogrāfēšanu.









Tower - view from the bottom



Tower - view from above



Museum - Lower View



Museum - Top View

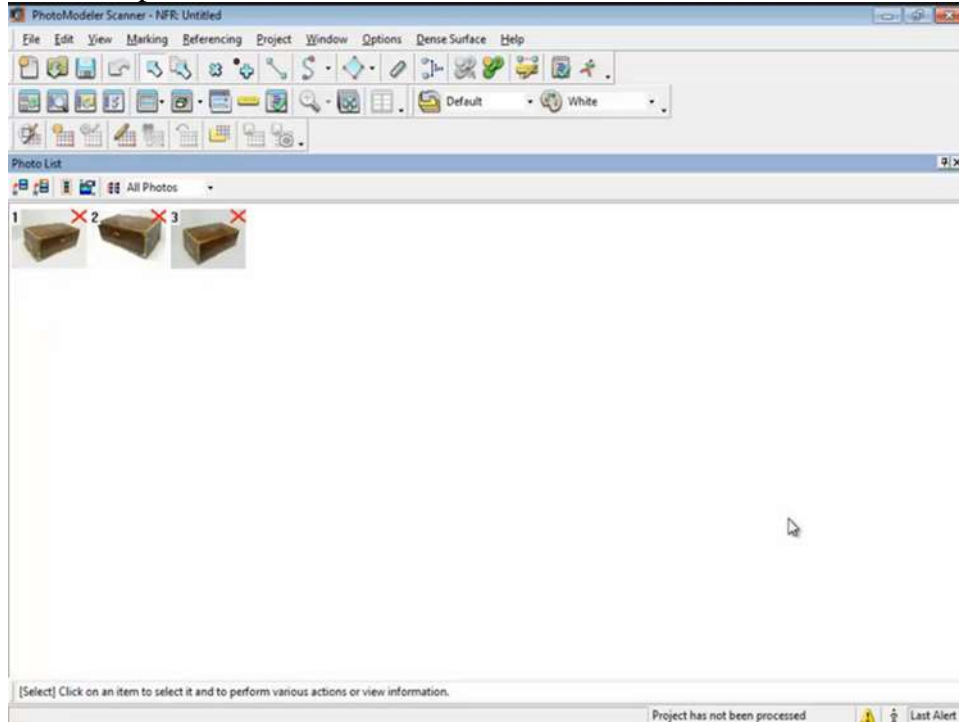
*Perform an assessment, identify error locations, and if necessary obtain additional photographs, as well as geodesically measure support points - whose locations are defined in images.*

*Next, the result is passed to full, accurate and visually corrected processing.*

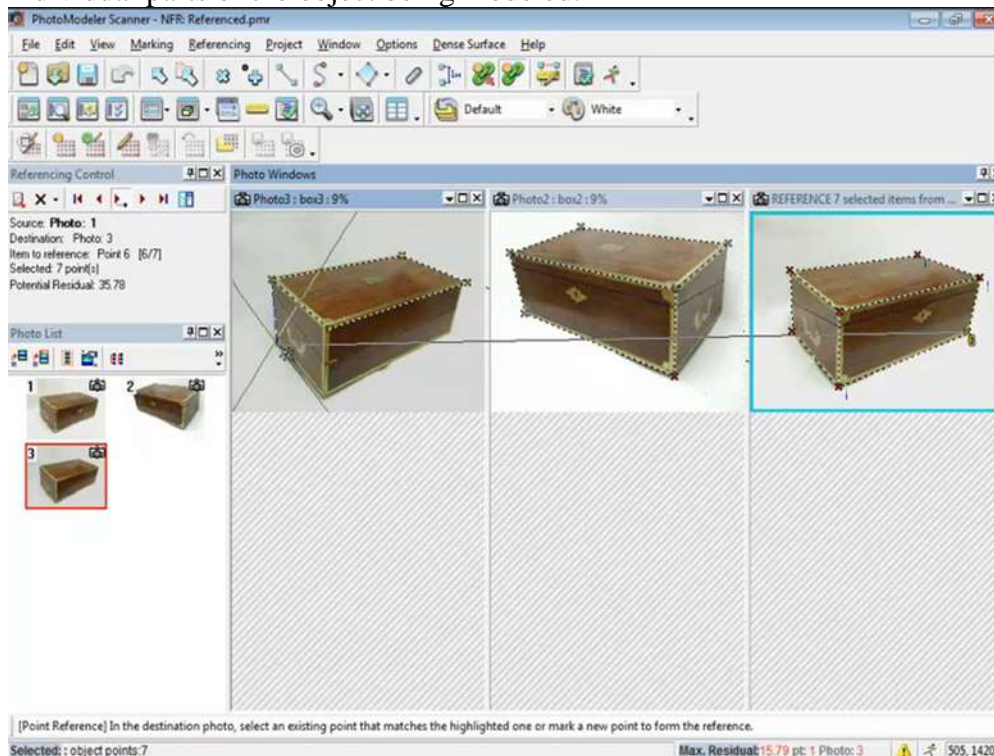
#### *4.3. Processing of acquired photographic sets.*

Creating a 3D model on your computer using the PhotoModeler Marking & Referencing menu.

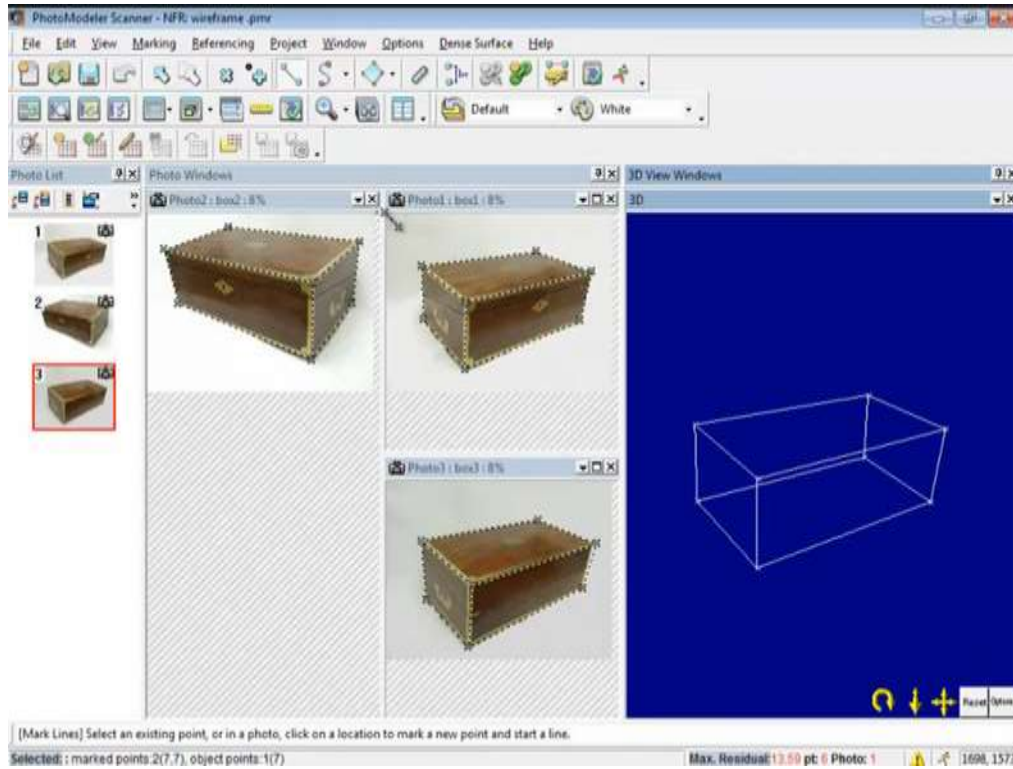
1. Selects photos to create the model.



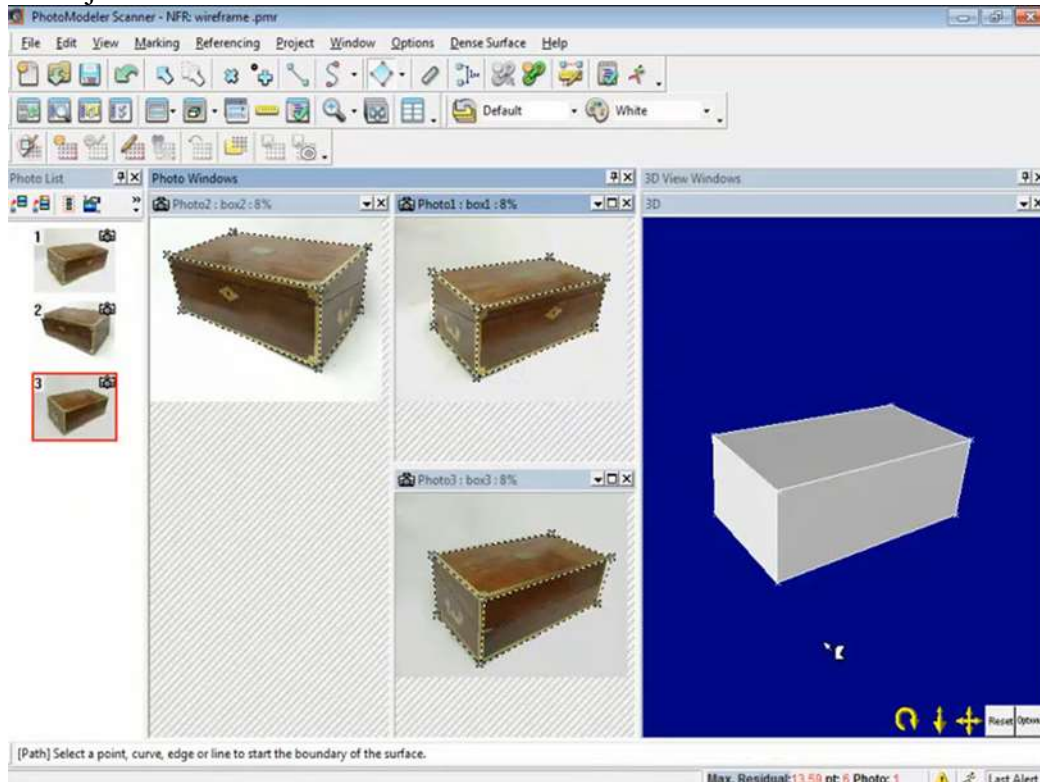
2. In multiple, single-object photos, create dots and lines manually and link similar parts between multiple images, showing the program, the distance between the individual parts of the object being modeled.



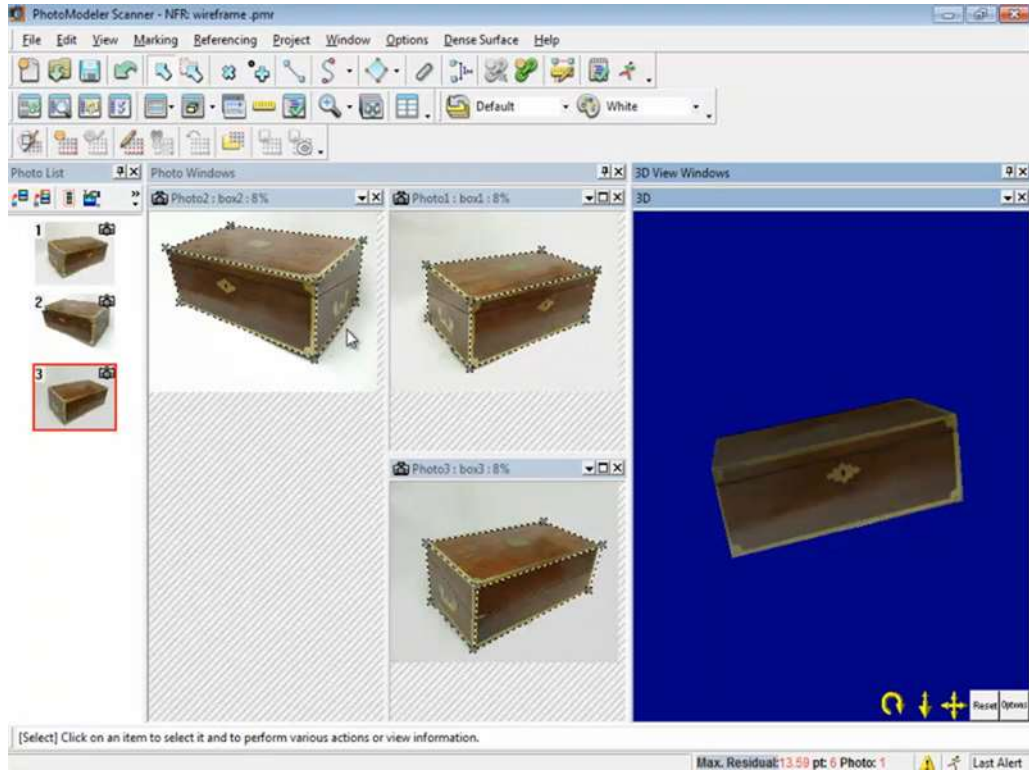
1. After recognizing similar points between the object's photos, the frame of the modeled object is created



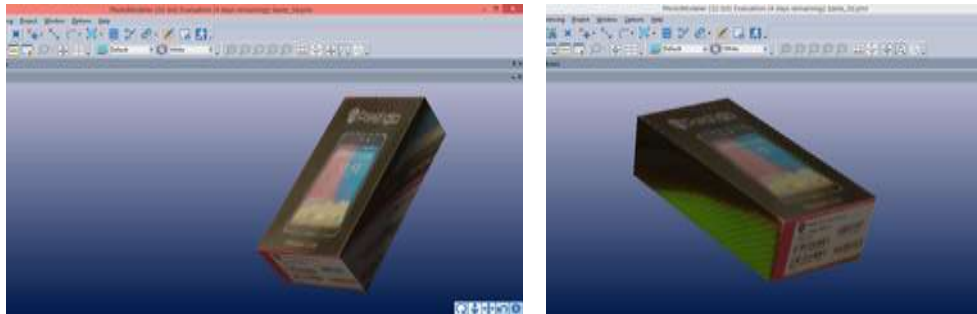
4. The space between the edges of the object frame is filled by creating the surface of the object.



5. By enabling the program to recognize the 3D texture in photos, you can assign a real visual recognition to the modeling object.



A similar result



## 5.References

### References:

1. Valdis Vanags, Topographic Maps of Contemporary Latvia, Photogrammetry. SLS, Riga, 2003, p. (Textbook "Photogrammetry" by Valdis Vanags, publisher "Latvian State land service" in year 2003).
2. Basics of Geomatics study course RTU 2006 g. ("Fundamentals of geomatics" study aid RTU (technical university in Riga) year 2006).
3. Textbook "Geodesy", publisher "Latvian Geospatial Information Agency" 2007 g. (Textbook "Geodesy" publisher "Latvian geospatial information agency" in year 2007).
4. Legislative acts of the Republic of Latvia "Law of geospatial information", 2009;

### Additional literature and information sources:

1. Karl Kraus, Photogrammetrie, Band I, Grundlagen und Standartverfahren, Dummler / Bonn, 1998, p.

### Recommended periodicals:

1. [www.isprs.org](http://www.isprs.org)
2. [www.eurosdri.net](http://www.eurosdri.net)
3. magazine Mērnīeks

***GIS***

***For students of environment and  
water management an landscape  
architector***



### *Theoretical description of the study course*

Geographic Information Systems (GIS) is a system that encompasses hardware, software, and application to prepare, process, analyze, model, and display geospatial data to address planning, management, and research issues.

GIS is a system that enables the following activities with geospatial data:

- preparation and storage (databases, cadastres, registers);
- accounting and checking (EU databases on agricultural land);
- merging (digital maps of various datasets);
- update and alteration (operative data change);
- processing (a variety of methods depending on the task);
- manipulation (search for relationships);
- analysis and optimization (a variety of methods depending on the task);
- application and display (visualization in maps).

GIS is mainly used in the following areas (but not limited to):

- Digital maps;
- Information systems;
- Management systems;
- System analysis;
- System planning and design;
- Global Positioning System (GPS);
- Use and protection of natural resources;
- Military.

The practical work is thematically related to use and protection of natural resources including:

- Erosion, deserts and preservation of soil fertility;
- Protection of endangered species;
- Water pollution;
- Forest protection;
- Diseases caused by environmental factors;
- Greenhouse effect and climate change;
- Assessing and eliminating the consequences of environmental disasters.

Analysis of geospatial data is the most important component of GIS. The analytical component is how GIS software is different from mapping and computer drawing software. At the same time geospatial data analysis is the most difficult component of GIS as requires a high level of professional training to select correct and relevant methods to solve a problem.

As part of the practical work a surface runoff analysis will be performed using a topographical survey and tools for spatial analysis as build in ArcGIS software. In order to successfully complete a task of the practical work it is necessary to understand theoretical aspects of surface runoff and algorithms used by ArcGIS software in the performance of spatial analysis.



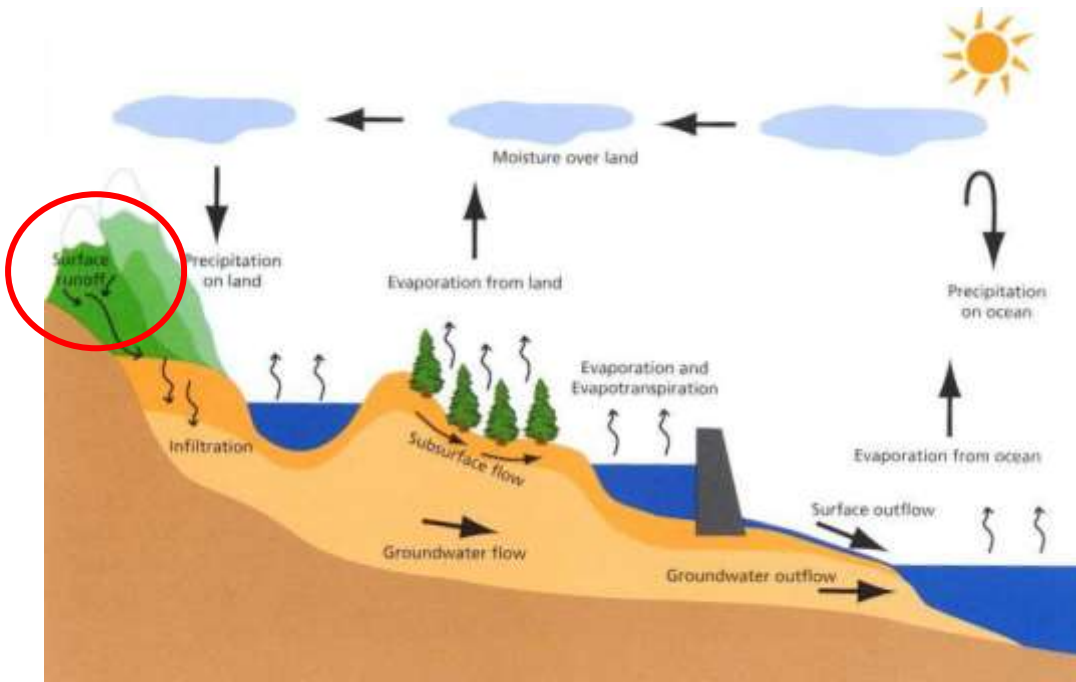


Figure 1. The major components of the hydrological cycle (Source: Maidment D.R. (2002) Arc Hydro for Water Resources. Redlands, California: ESRI Press).

The hydrological cycle consists of several interrelated components. Analysis of surface runoff is carried out in the practical work. Surface runoff as a hydrological component is highlighted in Figure 1 with a red color. Predominantly the occurrence of surface runoff events is related with snow/ice melt and heavy rainfall when the water infiltration capacity of soil is less than the amount of water available. The characteristics of terrain should be considered when surface runoff analysis is performed. High-gradient and long slopes can facilitate generation of surface runoff. Surface runoff can have severe negative impacts on stream water quality because of the relatively large quantity of sediments and associated nutrients it transports if soil erosion accompany surface runoff. The magnitude of soil erosion will increase if bare soil or poor vegetation is present in agricultural fields. Soil erosion is negligible if agricultural fields are covered with dense and well established vegetation, for example in case of permanent grasslands. Illustrative examples of surface runoff events are given in Figure 2.



Figure 2. Examples of surface runoff events in the municipalities of Tukums and Saldus (Author: Ainis Lagzdīņš).

Surface runoff analysis is being carried out based on the use of ArcGIS Spatial Analyst tools. The algorithms of surface runoff analysis are based on the use of well-known principle - water flows from a higher location to a lower one. In order to determine the surface runoff accumulation on agricultural land or any other land use, a digital elevation model derived from satellite imagery or ground observations is used. Since the digital elevation model is a raster dataset where each cell has a certain height value it is possible to determine a direction of water flow. A practical example to determine the direction of water flow is given in Figure 3.

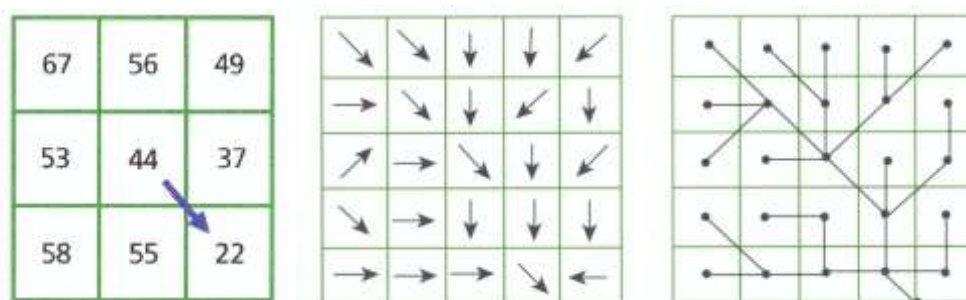


Figure 3. Theoretical assumptions for water flow direction (Source: Maidment D.R. (2002) Arc Hydro for Water Resources. Redlands, California: ESRI Press).

The accumulation of water flow may be determined when the direction of water flow is calculated as shown in Figure 4. The algorithm is based on the assumption that water will flow from the highest point to the lowest thus accumulating water from the cells located above in the digital elevation model. This way the cells located in the upper part of the digital elevation model will have low accumulation values of water flow, while the cells located in the lower part will have high values for accumulation of water.

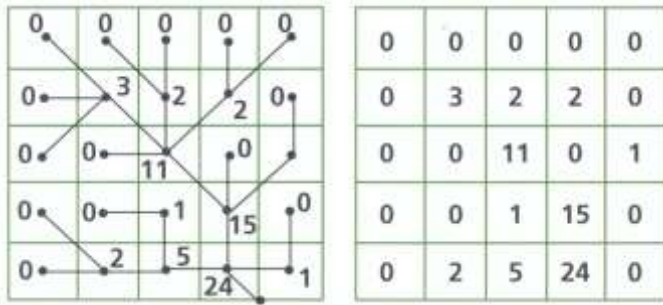


Figure 4. Theoretical assumptions for water flow accumulation (Source: Maidment D.R. (2002) Arc Hydro for Water Resources. Redlands, California: ESRI Press).

### ***3. Description of practical work of the study course***

All practical works carried out within a framework of the study course “Geographic Information System” include applications of ArcGIS software.

1. Getting to know ArcGIS software.

In this practical work the information on meanings and exploitations of Toolbars (Toolbars – Standard and Tools) and Layer Properties is presented.

2. GIS data models and their structure.

In this practical work the information on vector and raster data models including characteristics, advantages and disadvantages is given.

3. Display of vector and raster data.

In this practical work a search for vector and raster data sets available in public geospatial information sources is carried out.

4. Geodatabases.

The basic principles of creation, modification and application of geodatabases are provided.

5. Selection of features.

In this practical work the selection of features using an attribute query or a spatial location (Select By Attributes and Select By Location) is performed.

6. Creating, editing and maintaining GIS features.

In this practical work the information on the application of the Editor toolbar is presented.

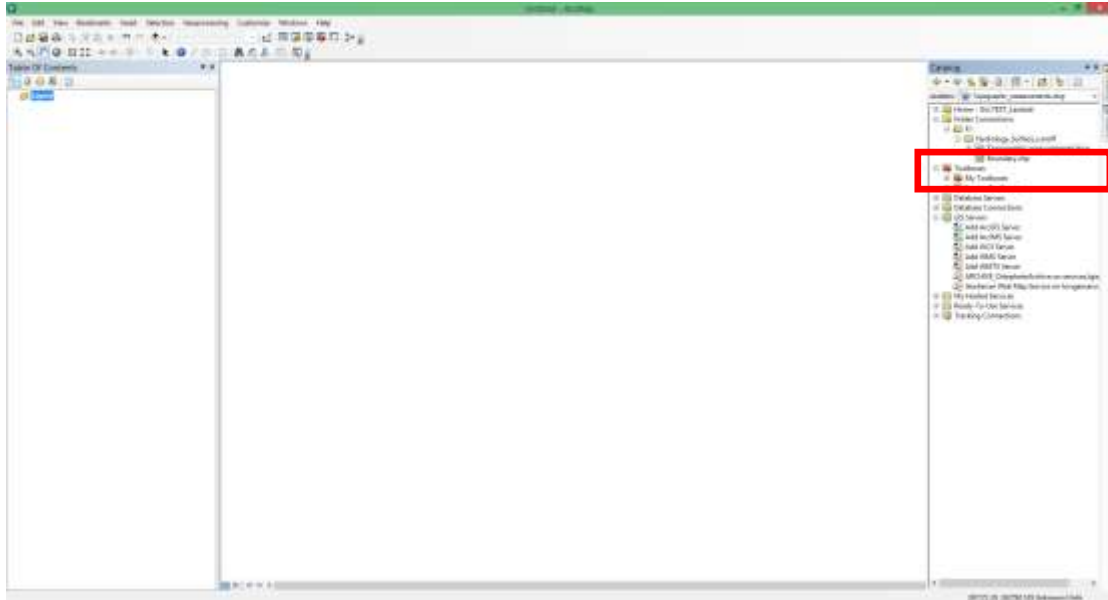
7. Creating, designing and printing of digital maps.

In this practical work the information on the application of the Layout toolbar is provided.

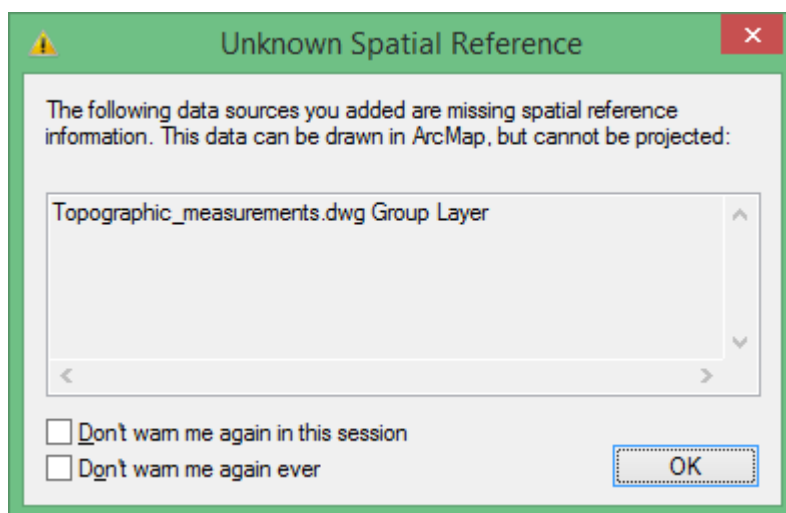
#### 4. Practical work performance descriptions

A detailed description is given for one of the practical works included in the study course - Analysis of surface runoff.

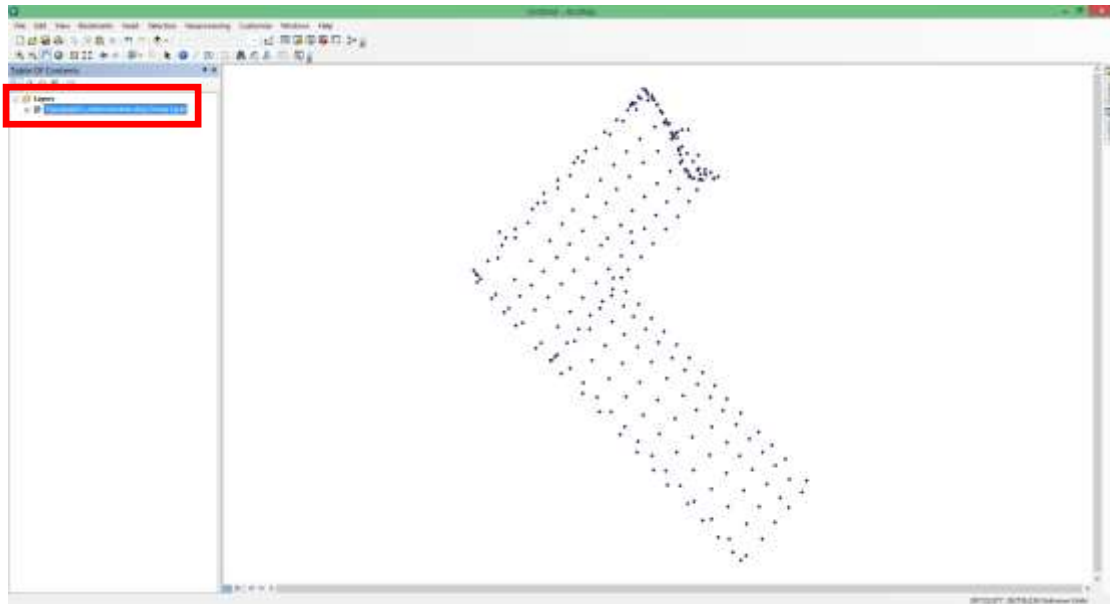
1. Open ArcMap software and add a dwg file that contains the results of topographical survey using the Catalog.



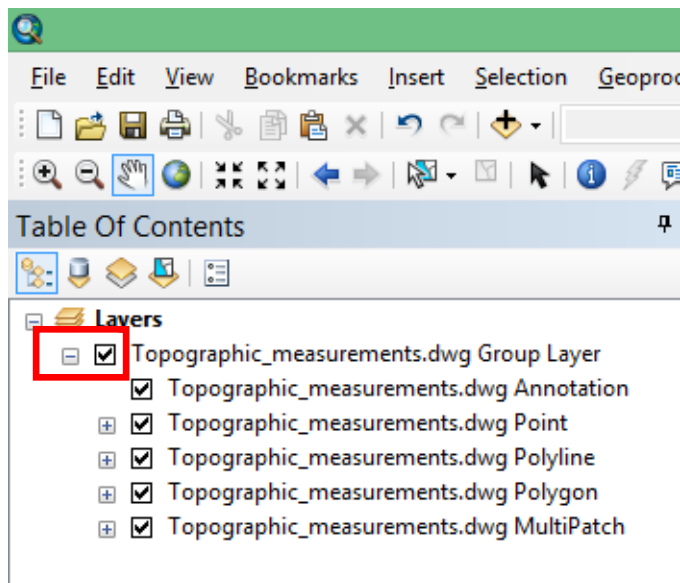
After adding the dwg file you will be warned that the following data source is missing spatial reference information. Definition of spatial reference for different data sources is a complex and time consuming task itself thus this warning message will not be addressed in this practical work. The purpose of this practical work is to perform surface runoff analysis rather than define a spatial reference to the dwg file. Click OK and continue with the further steps as described below.



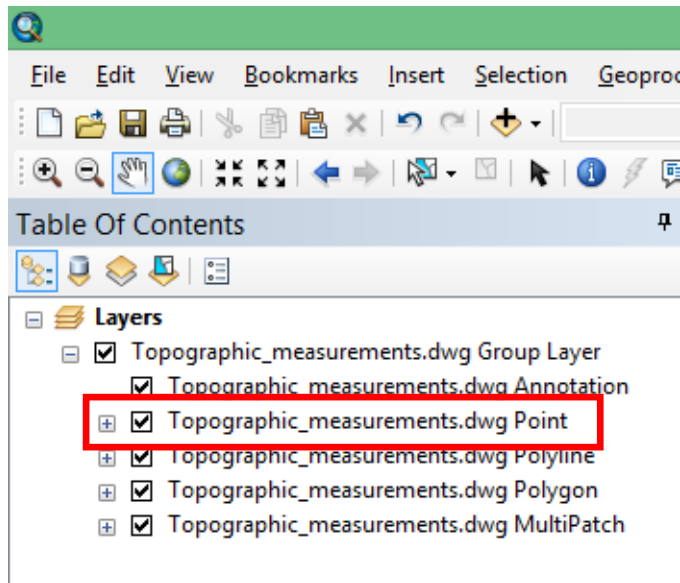
2. In the Table of Contents expand all layers of the dwg file.



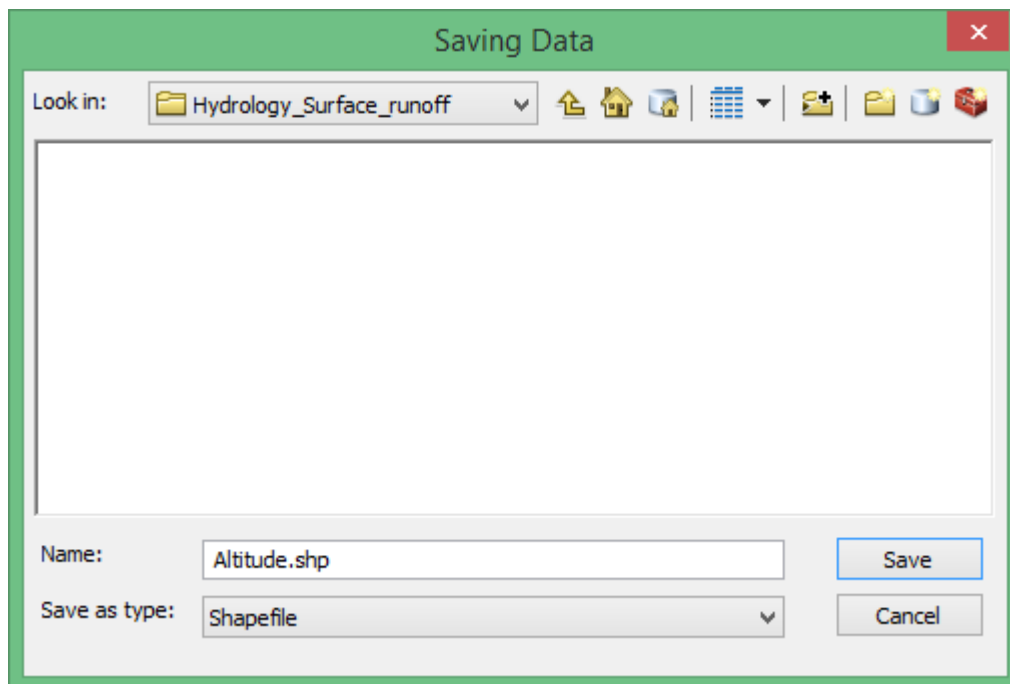
All layers of the dwg file will become visible.



3. It is necessary to export the points of the dwg file to a shapefile format. This is done by right-click on the Point layer - Data - Export Data



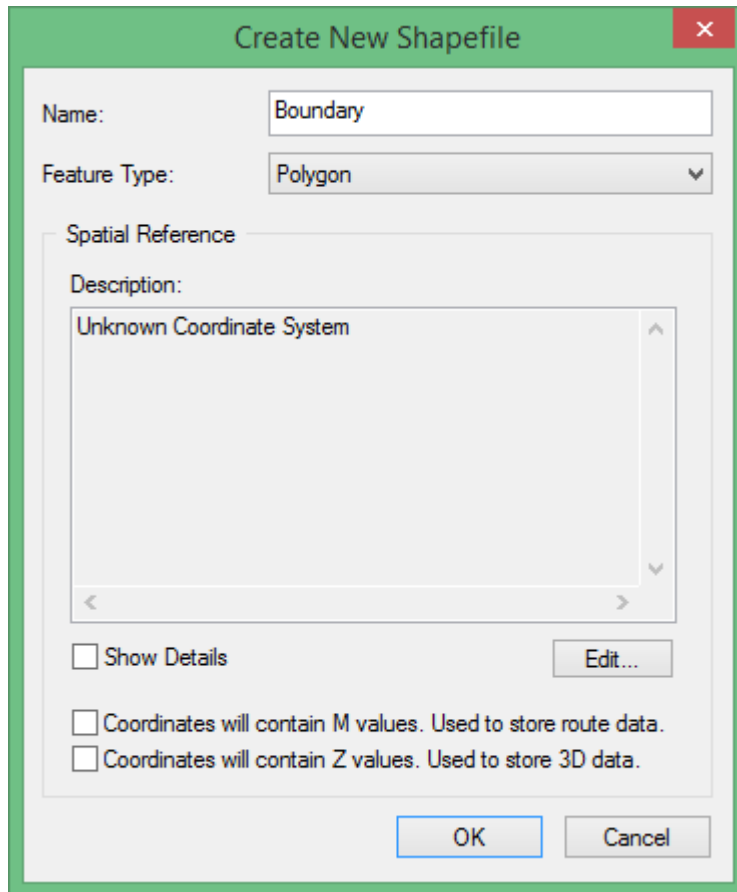
4. It is necessary to specify the path by browsing to a folder in the Look in dialog box, specify name in the Name dialog box, and specify the file type (Shapefile) in the Save as type dialog box. When done Click Save.



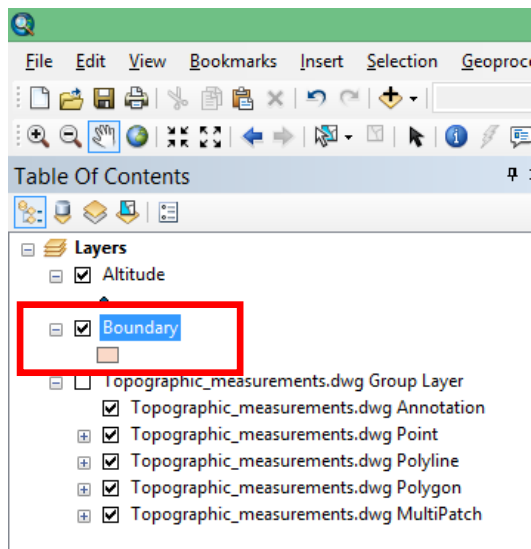
Add newly created shapefile to the Layers.



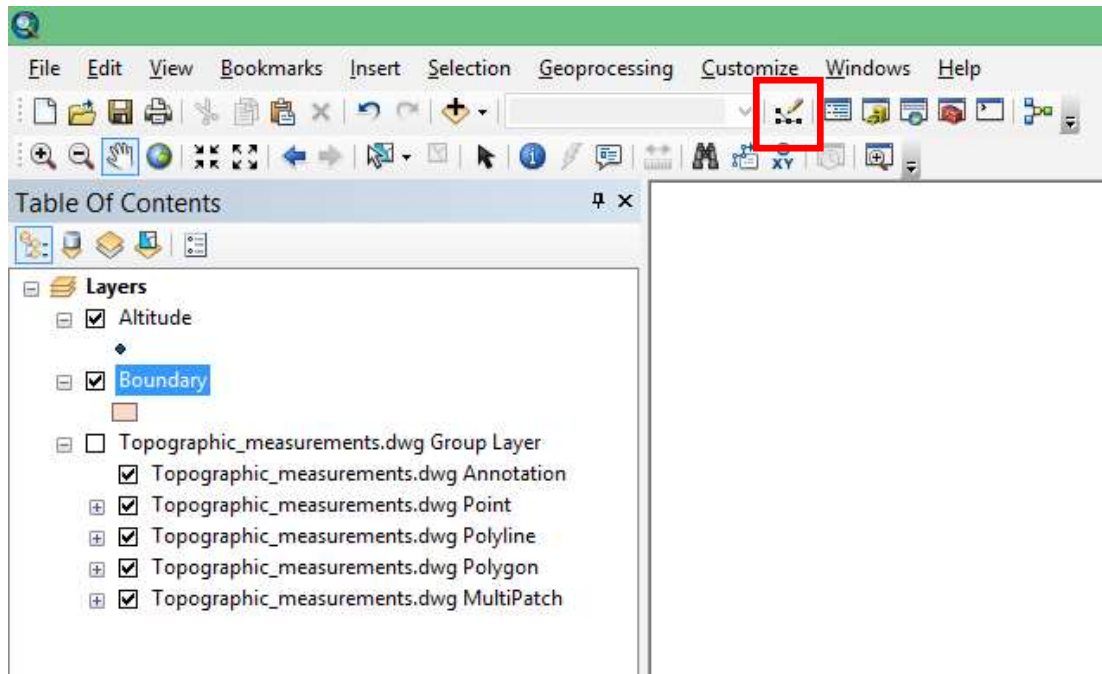
5. In order to create a digital elevation model a new shapefile as polygon must be created to specify the area of interest for surface runoff analysis. A new shapefile can be created by selecting a folder or folder connection in the Catalog tree, right click in the selected folder and pointing New - Shapefile. Click in the Name text box and type a name for the new shapefile. Click the Feature Type drop-down arrow and click the type of geometry the shapefile will contain, hereby Polygon. Click Ok.



6. The new shapefile appears in the folder content and the Layers.



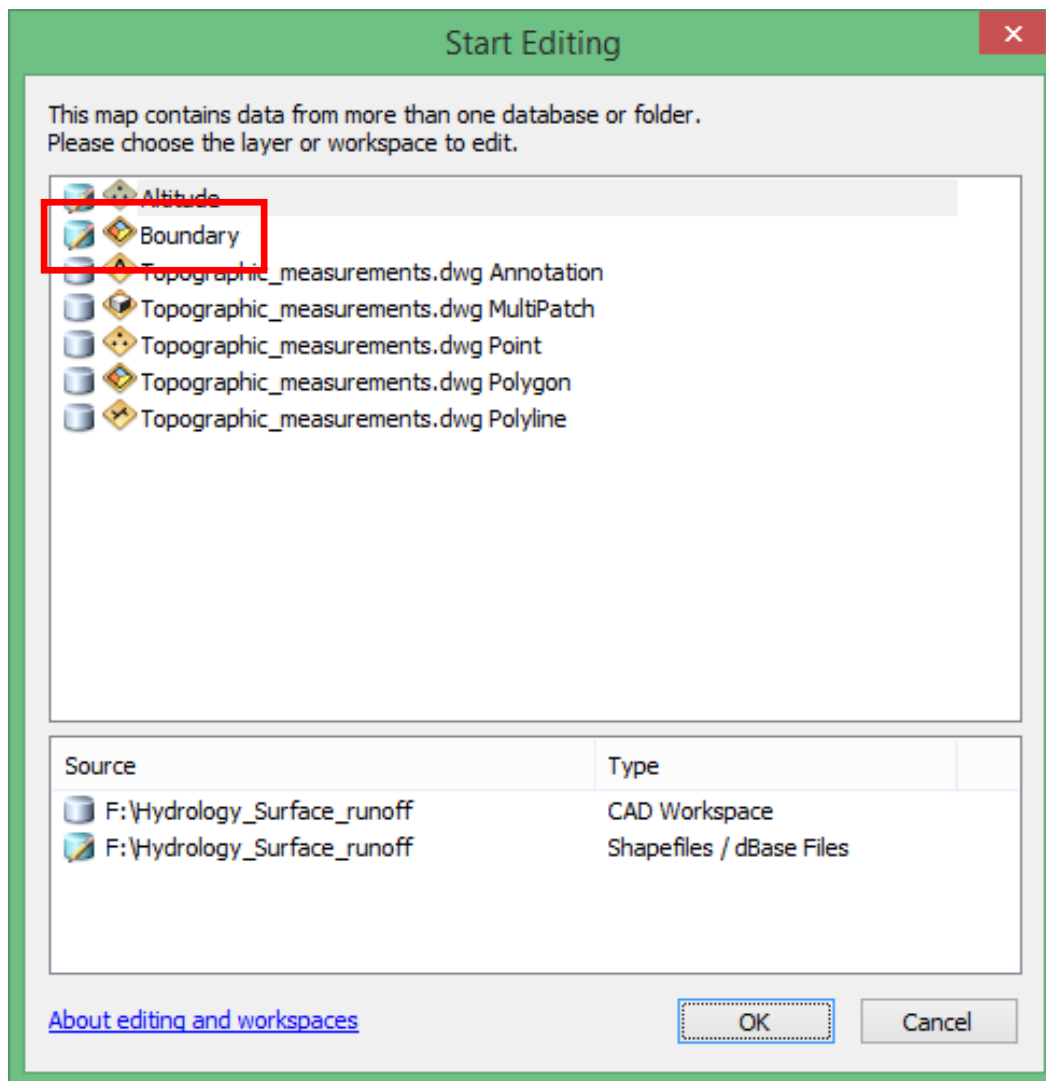
7. In order to create a new polygon the Editor toolbar must be activated. The Editor toolbar contains the various commands you will need to edit your data. From the Editor toolbar, you can start and stop an edit session, access a variety of tools and commands to create new features and modify existing ones, and save your edits. To edit data, you need to add the Editor toolbar to ArcMap by clicking the Editor Toolbar button on the Standard toolbar.



8. Select Star editing in the Editor toolbar.



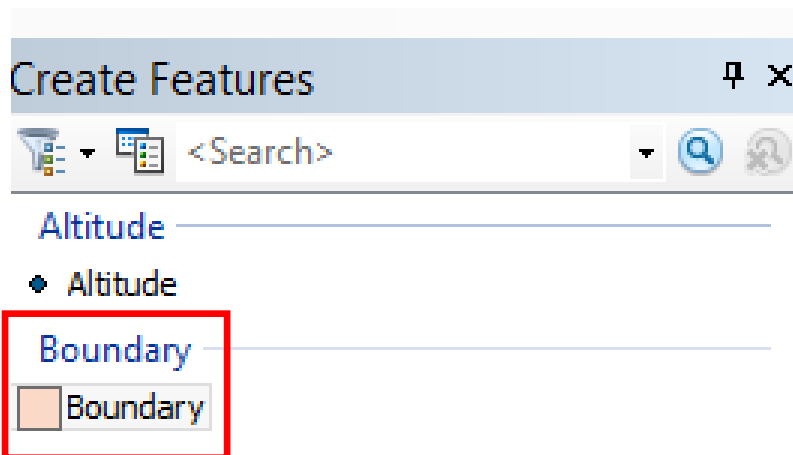
9. Select the target layer that will be edited. Click OK.



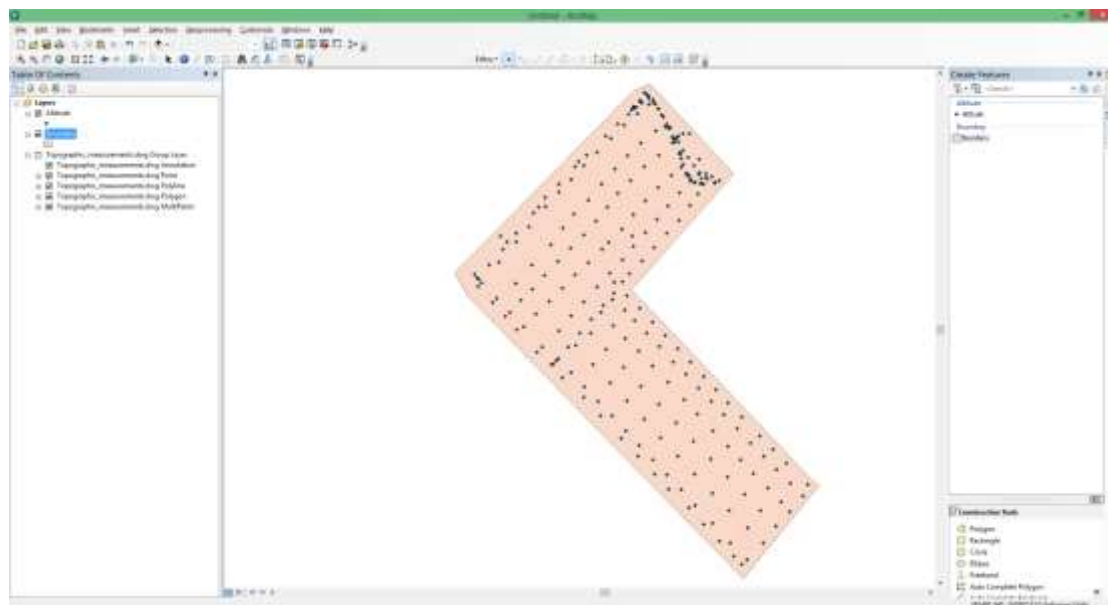
10. Open Create Features window by clicking the Create Features button on the Editor toolbar. Choosing a feature template on the Create Features window sets up the editing environment based on that feature template's properties; this action sets the target layer in which your new features will be stored, activates a feature construction tool, and prepares to assign the default attributes to the feature you create.



11. In the top panel of the Create Features window the feature of interest, while in the bottom panel of the window select to create a polygon feature. The availability of the feature creation tools, or construction tools, depends on the type of template you have selected at the top of the window.

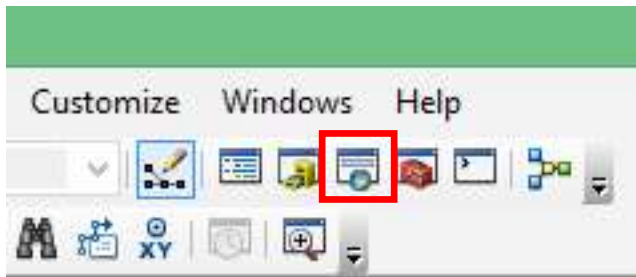


12. In order to define the area of interest it is necessary to create a polygon around the elevation points. Creation of the polygon consist of one left click at the edges of the points and double click at the last edge to finish the polygon.

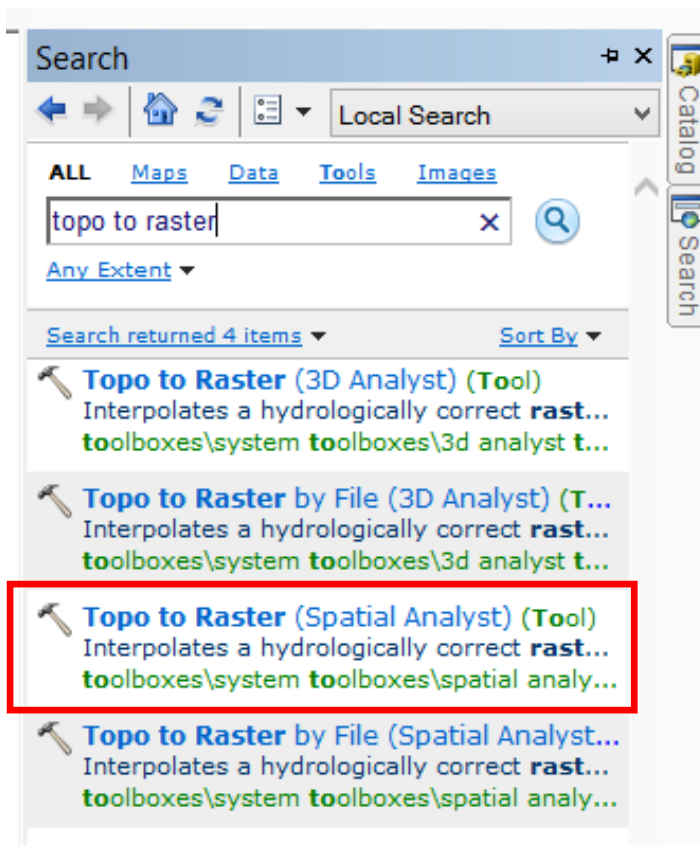


Select Stop editing in the Editor toolbar to save your edits.

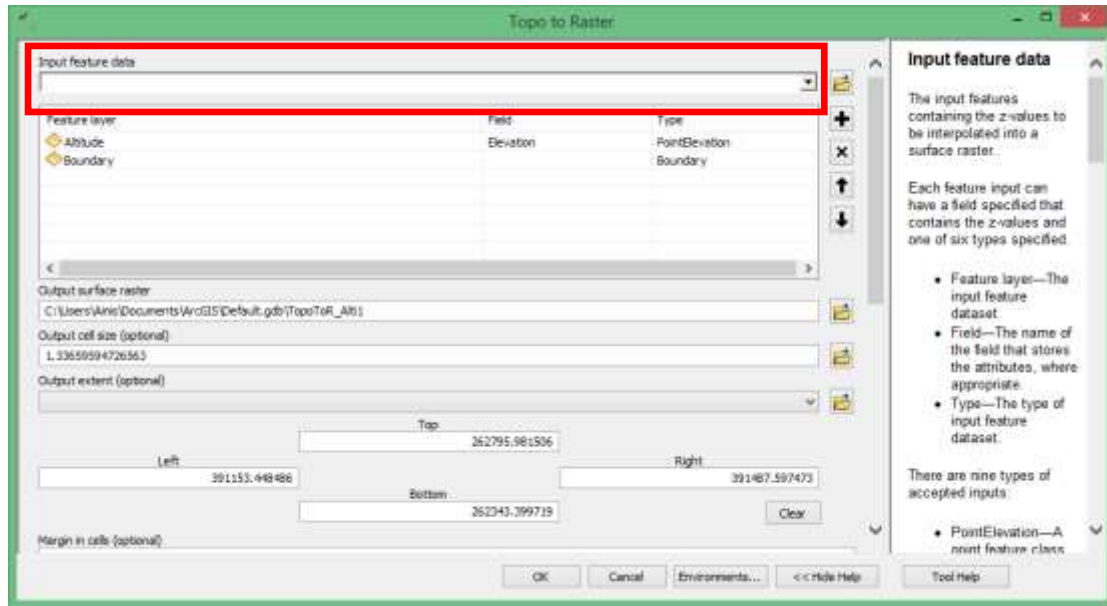
13. In order to create a digital elevation model (DEM) it is necessary to find the Topo To Raster tool under the Spatial Analyst toolbox. The Topo to Raster tool is an interpolation method specifically designed for the creation of hydrologically correct digital elevation models. Open Search button.



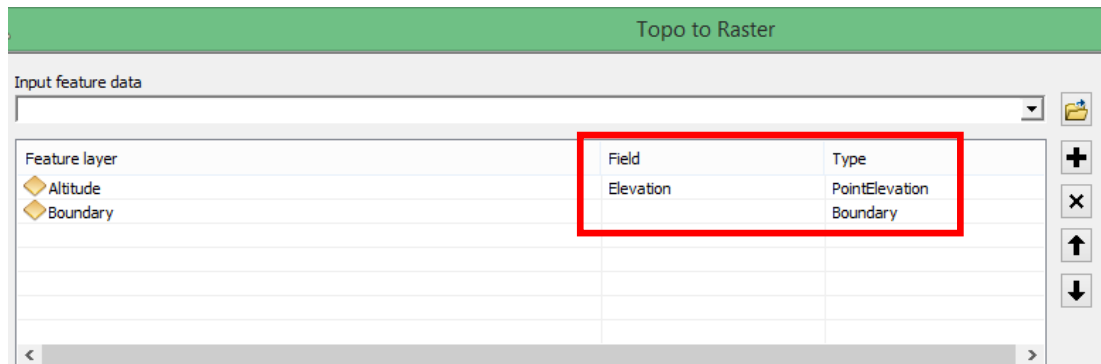
Type in “topo to raster” and click search.



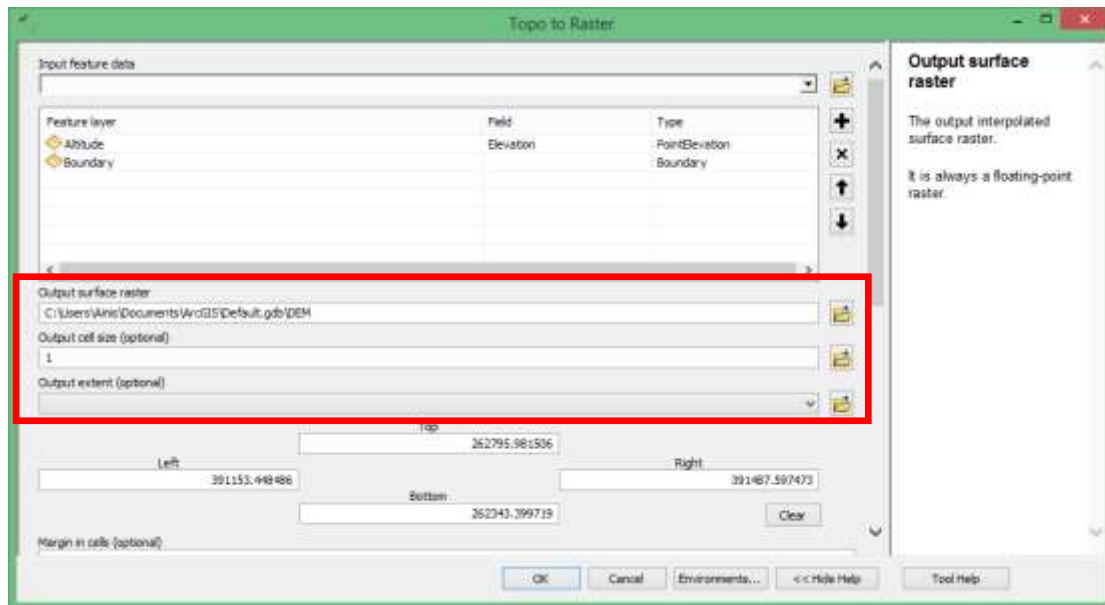
14. When the Topo To Raster tool dialogue box is open in the Input feature data select two shapefiles – elevation points as created in Point 4 of this instruction and boundary as created in Points 5 – 12 of this instruction.



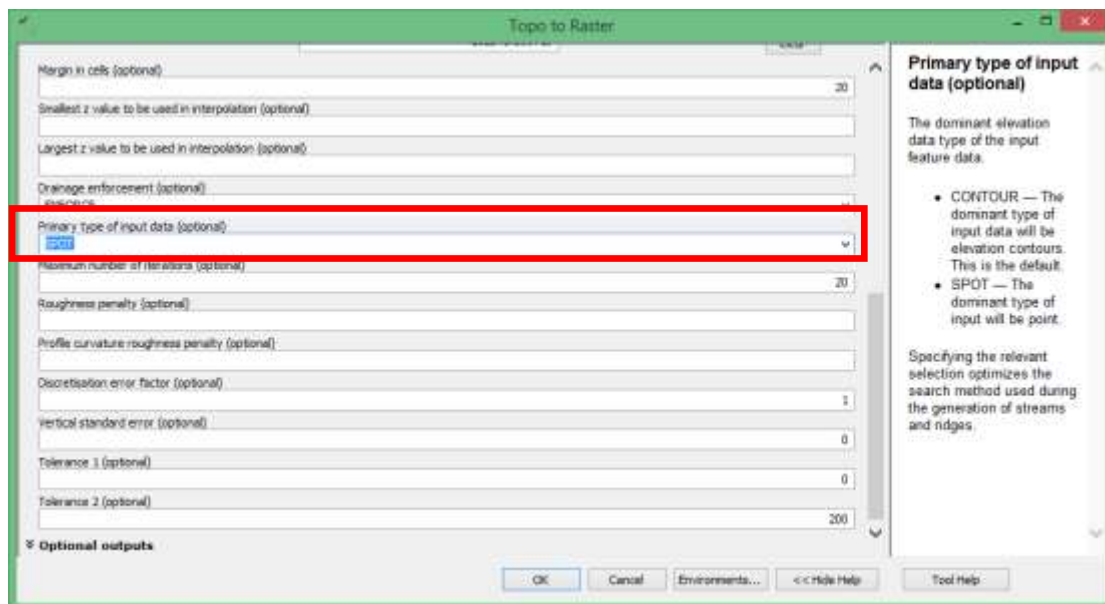
15. Under the Field and Type drop-down arrows select the following properties for both shapefiles.



16. In the Output surface raster dialogue box select the folder or folder connection where DEM will be saved and provide a name for DEM. In the Output cell size dialogue box change a size of cell if necessary.

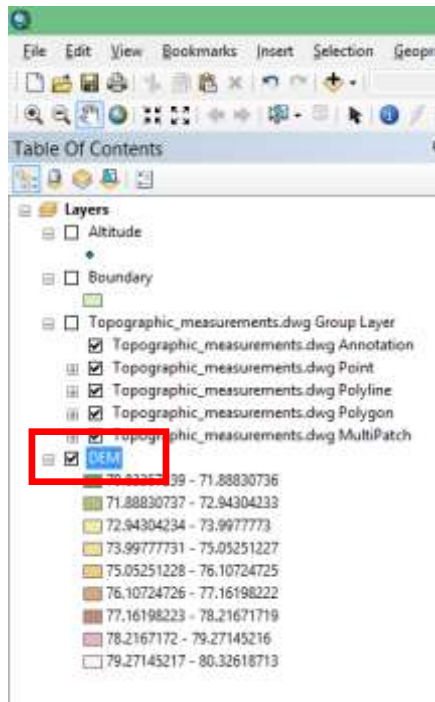


17. In the Primary type of input data dialogue box select SPOT as point elevation will be a primary type of data to create DEM. Click OK.

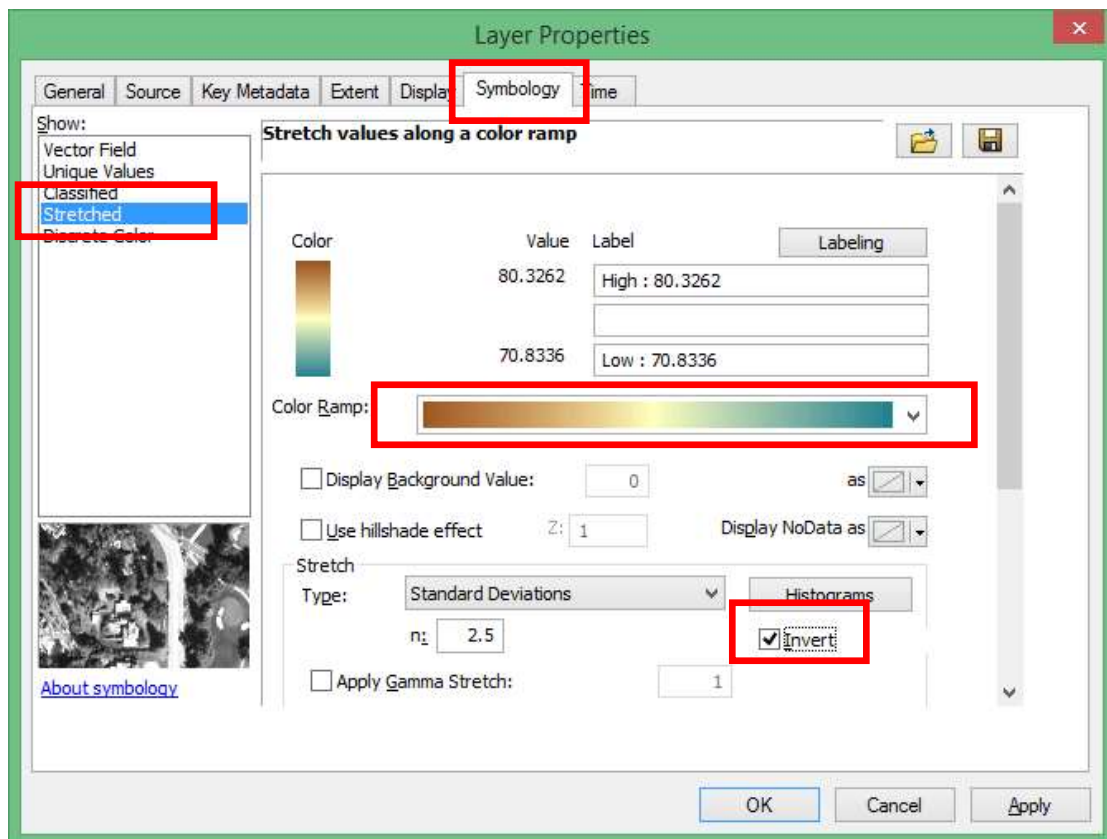




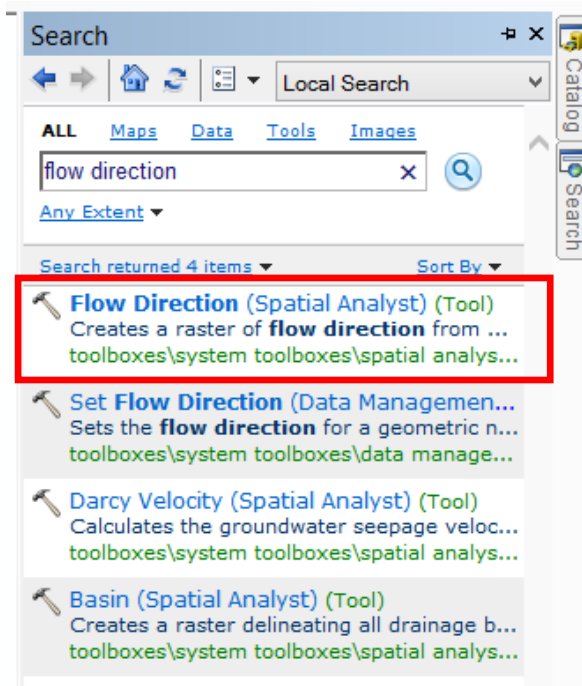
18. In order to improve display capabilities of raster data (DEM) it is suggested to change symbology by right click on the name of DEM and select Layer Properties.



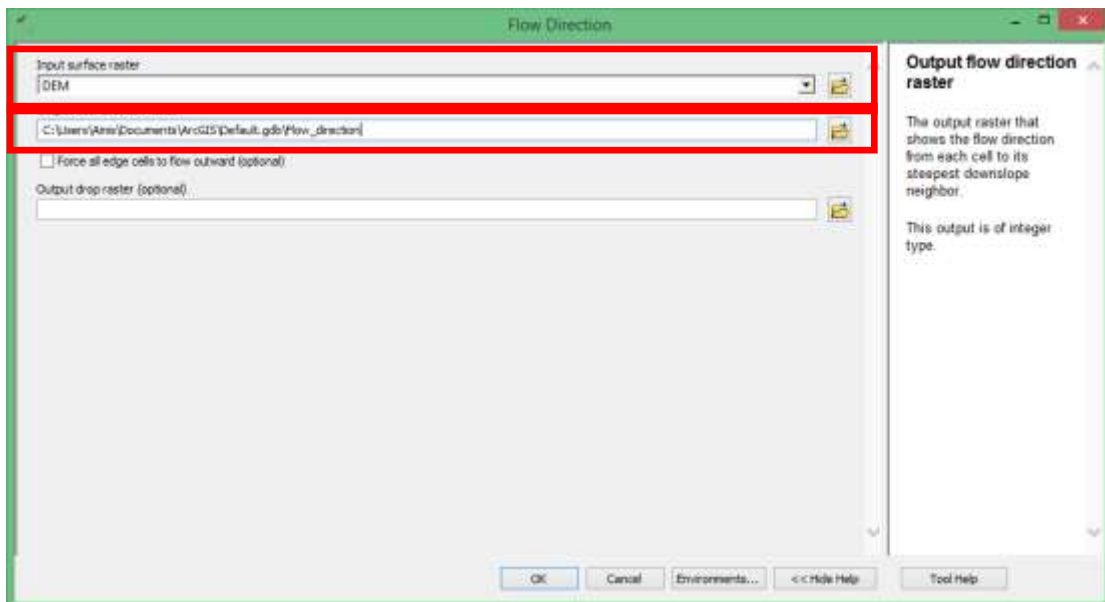
In the Layer Properties select Stretched rendering to displays continuous raster cell values across a gradual ramp of colors. In the Color Ramp drop-down arrow change the color from brown to blue and select Invert representation of colors. Click OK.



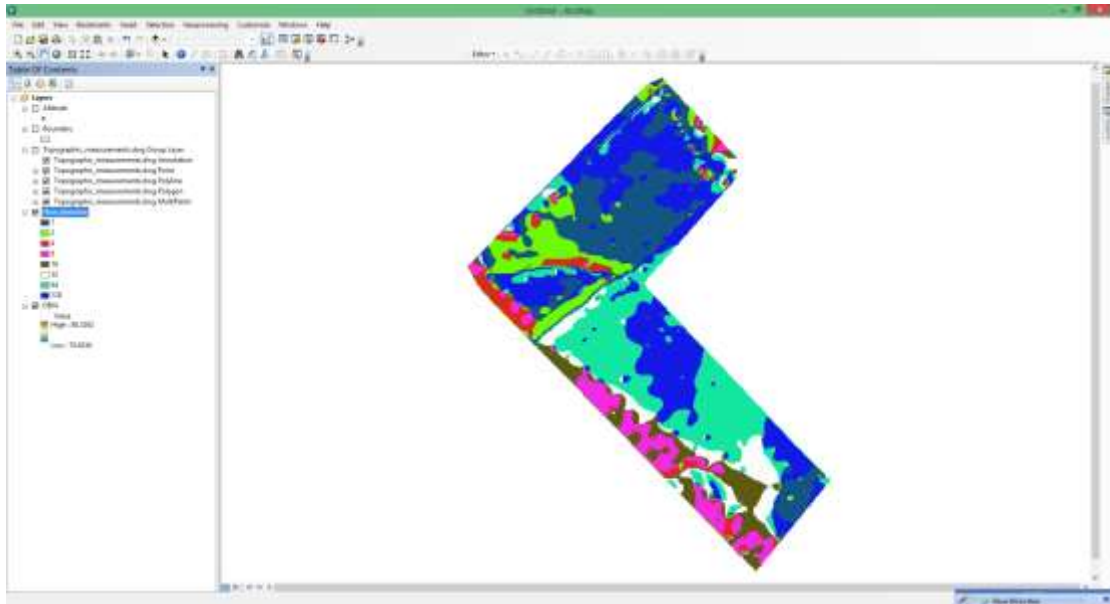
19. Open Search button and type in “flow direction” to look for the Flow Direction tool under the Spatial Analyst toolbox. The Flow Direction tool creates a raster of flow direction from each cell to its steepest downslope neighbor.



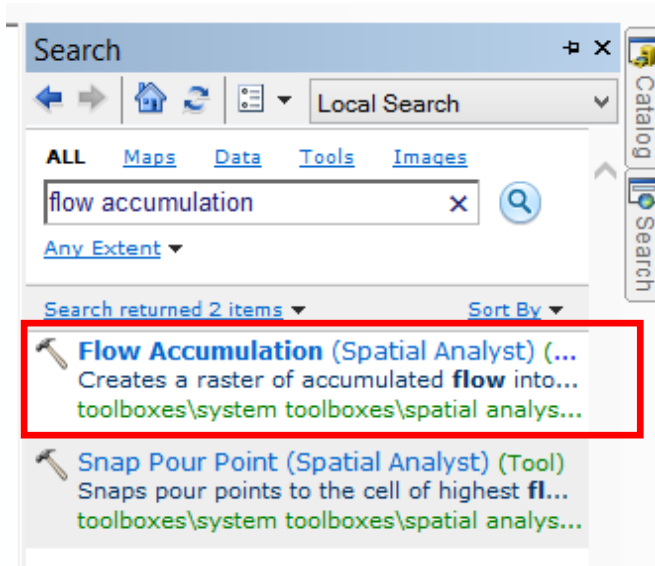
20. When the Flow direction tool dialogue box is open in the Input surface raster drop-down arrow select DEM file. In the Output flow direction raster dialogue box select the folder or folder connection where the flow direction raster file will be saved and provide a name for the same raster file. Click OK.



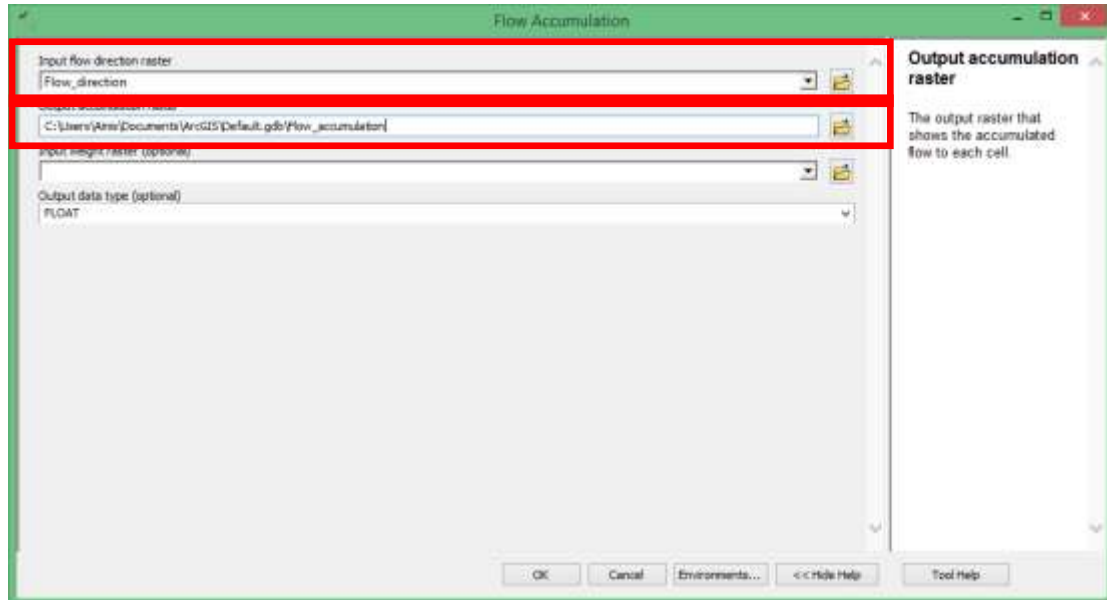
21. The output of the Flow Direction tool is an integer raster whose values range from 1 to 128 representing the direction of water flow.



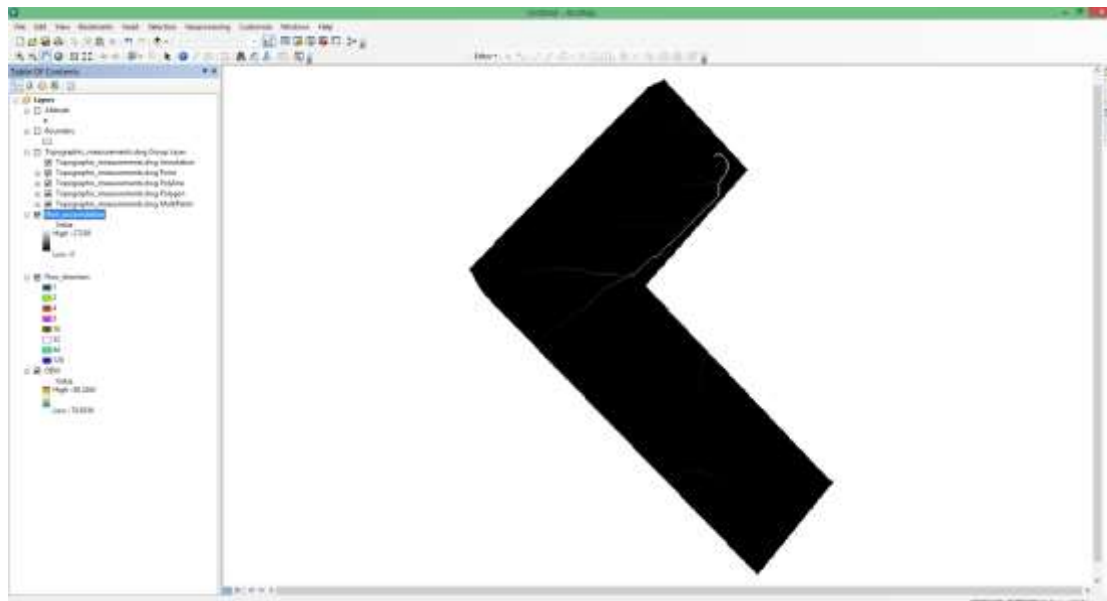
22. Open Search button and type in “flow accumulation” to look for the Flow Accumulation tool under the Spatial Analyst toolbox. This tool creates a raster of accumulated flow into each cell.



23. When the Flow accumulation tool dialogue box is open in the Input flow direction raster drop-down arrow select the Flow direction raster file as created in Points 19 – 21 of this instruction. In the Output accumulation raster dialogue box select the folder or folder connection where the flow accumulation raster file will be saved and provide a name for the same raster file. Click OK.



24. The result of Flow Accumulation is a raster of accumulated flow to each cell, as determined by accumulating the weight for all cells that flow into each downslope cell. Output cells with a high flow accumulation are areas of concentrated flow and can be used to identify a specific spot for a buffer zone or installation of open surface inlets to capture and redirect surface runoff.



## 5. References

3. Maidment D.R. (2002) Arc Hydro for Water Resources. Redlands, California: ESRI Press.

### ***Compulsory reading:***

1. Bernhandsen T. Geographic information systems. Arendal, Norway: Norwegian Mapping Authority, 1992. 218 p.
2. Stūrmanis E. Ģeoinformācijas sistēmas. Jelgava: LLU / RTU, 2006. 90 lpp.
3. Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes. Autoru kolektīvs A. Zelmanis ... u.c. Valsts zemes dienests. Rīga: Valsts zemes dienests, 2001. 203 lpp.
4. The Earth Observation Handbook. [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2018.]. Pieejams: <http://www.eohandbook.com>

### ***Further reading:***

1. Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2015.]. Pieejams: <http://www.lgia.gov.lv/lv/Publikācijas.aspx>
2. Vanags V. Fotogrammetrija. Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes. Rīga: Valsts zemes dienests, 2003. 275 lpp.
3. Lauku reģistra ģeogrāfiskā informācija [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2018.]. Pieejams: <http://www.karte.lad.gov.lv>

### ***Periodicals and other sources of information:***

1. ESRI mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2018.]. Pieejams: <http://www.esri.com>
2. SIA Envirotech mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2018.]. Pieejams: <http://www.envirotech.lv>  
Rīgas ģeogrāfiskās informācijas sistēmas mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 09.02.2018.]. Pieejams: <http://www.rigis.lv/RIGIS/main.asp>

# *Environmental Engineering*

### *Theoretical description of the study course*

An explanation of two concepts - the environment and environmental protection - provides an insight into a thematic framework of environmental engineering.

Environment - all conditions and factors that affect an organism or organism system during its existence. The concept of “the environment” can have multiple meaning including the surrounding area (objective reality, land surface with specific natural conditions, a combination of man-made elements), the social environment, the natural environment, the environment transformed by humans.

Environmental protection - all the necessary actions to ensure the preservation of human life and health, protection of natural resources, preservation of natural biodiversity and self-renewal abilities.

Biosphere (bios - life, sphaira - sphere) is a unified system that covers the Earth and inhabits various terrestrial, atmospheric and aquatic living organisms.

Pollution is a release of physical, chemical and biological contaminants into the natural environment that causes adverse change. Pollution is usually understood as an activity or process that disrupts or alters the natural state of the environment.

The sources of pollution can be divided into the following categories by the origin of pollution:

- ✓ Natural sources of pollution caused by natural processes or disasters such as wildfires, volcanic eruptions, earthquakes and others;
- ✓ Anthropogenic sources of pollution caused by human activities such as transportation, fuel combustion in stationary sources, deforestation, mining, sewage, industrial effluent, waste disposal and others.

The objects of pollution can be divided into the following categories:

- ✓ The habitats of living organisms (soil, water, air) that are directly affected by pollution;
- ✓ Living organisms (plants, animals, human), which accumulates pollution indirectly from the environment.

Water in all three phases (liquid, solid, and gas) is essential for any living organism to ensure its life processes. The natural water cycle and its components are illustrated in Figure 1 as prepared by the National Oceanic and Atmospheric Administration of the U.S. Department of Commerce.



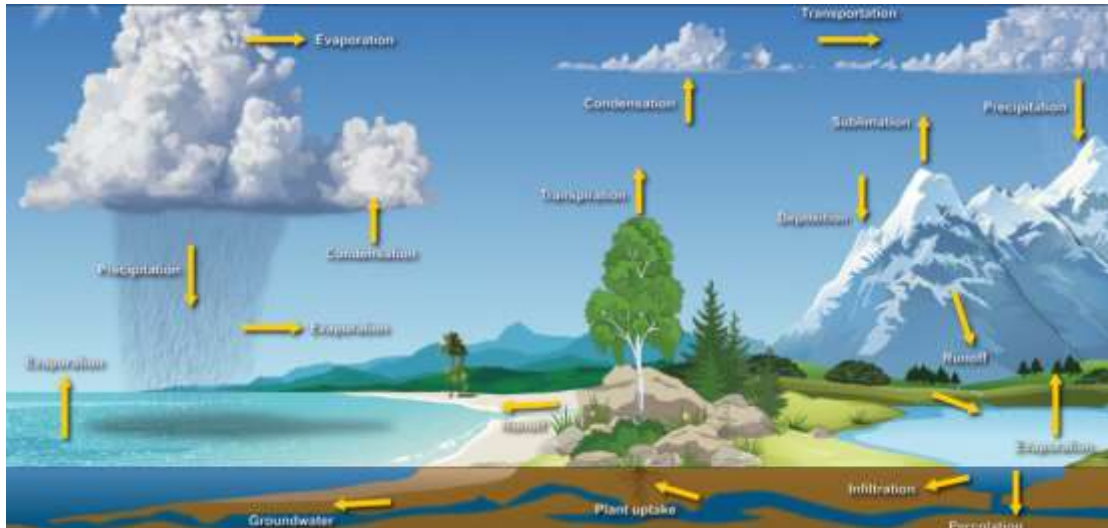


Figure 1. The natural water cycle (Source: <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/freshwater-education-resources/water-cycle>).

Land – on the land water can become a limiting ecological factor, it can be both water deficit and surplus. The water supply for terrestrial organisms depends on humidity, precipitation, soil moisture, groundwater, proximity to streams/ rivers and lakes. Only a small part the total amount of water is usable to cover the needs of humans and plants (fresh water), the most of water resources are in the oceans and seas (saline or salt water). A detailed breakdown of water resources between the water sources is given in Table 1.

Table 1. Water resources by the sources

Water source	Total volume (%)
Oceans	97.24
Glaciers & icecaps	2.14
Groundwater	0.61
Fresh-water lakes	0.009
Inland seas	0.008
Soil moisture	0.005
Atmosphere	0.001
Rivers	0.0001
Total water volume	100

Source: [https://www.weather.gov/jetstream/ll\\_water](https://www.weather.gov/jetstream/ll_water)

Water as a resource is needed for many industries and sectors. The usage of water resources can be characterized from two perspectives, e.g., water consumers and users:

- ✓ The water consumers temporarily or permanently take the water out from the natural circulation. The main water consumers are industry, utilities and agriculture. In many cases the water consumers are affecting not only the quantity but also the quality of the water resources (wastewater, agricultural runoff);
- ✓ The water users only use the water for their activities as such as shipping, fishing, hydropower and recreation.

The land use characteristics in a given territory have a significant impact on the quantitative and qualitative parameters of the water, air and soil. The land use

distribution in Latvia is given in Figure 2. The data source of this figure is the annual inventory carried out by The State Land Service of the Republic of Latvia and describes the situation on January 1, 2018.

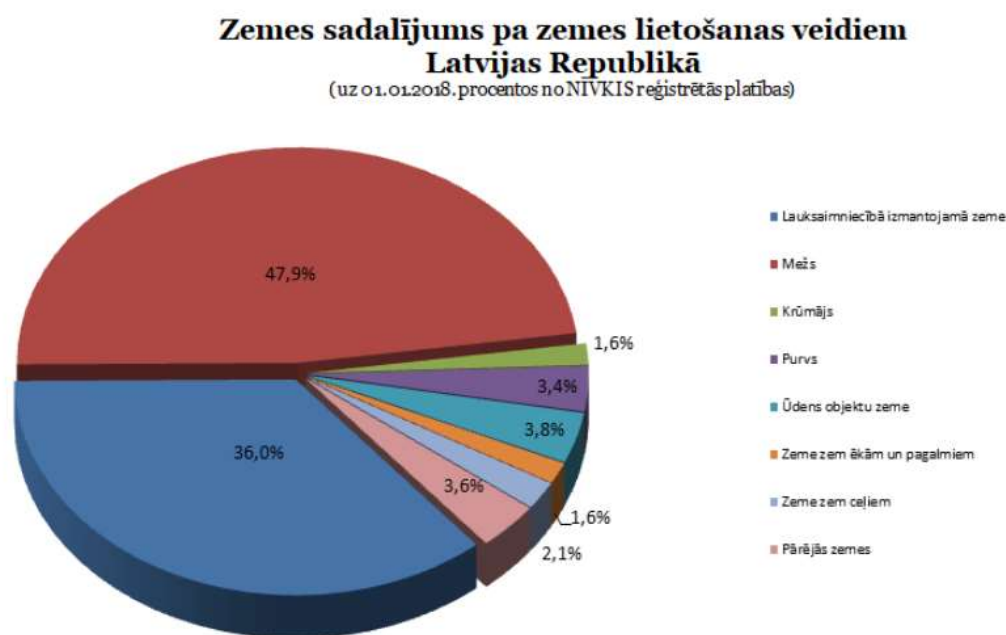


Figure 2. The land use distribution in Latvia (Source: [https://www.vzd.gov.lv/files/2017\\_gada\\_zemes\\_parskatsf.pdf](https://www.vzd.gov.lv/files/2017_gada_zemes_parskatsf.pdf)).

The most important types of land use in Latvia are forests (47.9%), agricultural land (36.0%), water bodies (3.8%) and bogs/peatlands (3.4%).

The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is a standardized and widely applied index allowing to generate an image displaying spatial distribution of vegetation, type of vegetation, and health/quality of vegetation. This index takes advantage of the contrast of characteristics between two bands from a multispectral raster dataset - red and near-infrared bands. Extremely low or negative values represent areas with no vegetation at all, such as cloud, water, or snow. Very low values represent areas of little to no vegetation, such as concrete, rock, or bare soil. Moderate values represent areas of shrubs and grassland. High values represent healthy vegetation such as forest areas.

Within the framework of this practical work students will acquire theoretical and practical knowledge on determination and visualization of NDVI.

### ***3. Description of practical work of the study course***

All practical works carried out within a framework of the study course “Environmental Engineering” include applications of ArcGIS software.

1. Visualization of drainage systems and identification of catchment areas using the geospatial data from the drainage digital cadaster and ArcGIS software.

In this practical work a visualization of drainage systems is performed using publicly available geospatial data of the drainage digital cadaster, which can be foreseen on the homepage of the state limited company “Ministry of Agriculture Real Estate” (<https://www.melioracija.lv/>), as well as geospatial data of limited availability obtained in cooperation with the state limited company “Ministry of Agriculture Real Estate”.

2. Analysis of land use and its impact on water quality - example of the Berze River basin using Corine Land Cover, the results of Agricultural Runoff Monitoring, and ArcGIS software.

In this practical work a processing of the Corine Land Cover geospatial data (extraction of the data for the Berze River basin), analysis (recalculation of land use area for the Berze River sub-catchments), and visualization is performed using ArcGIS software.

3. Application of the Surface Tools for overland flow analysis.

As part of the practical work an analysis of digital elevation model is performed using the Surface Tools of the Spatial Analyst Toolbox.

4. Determination of the normalized difference vegetation index (NDVI) using publicly available geospatial data and ArcGIS software.

This practical work includes a download of geospatial information from the EarthExplorer portal developed by the United States Geological Survey (USGS) (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). The satellite images of red (Red) and near-infrared (NIR) bands as taken and processed by the latest Landsat mission are used for this assignment. This practical work leads to identification and visualization of the normalized difference vegetation index.

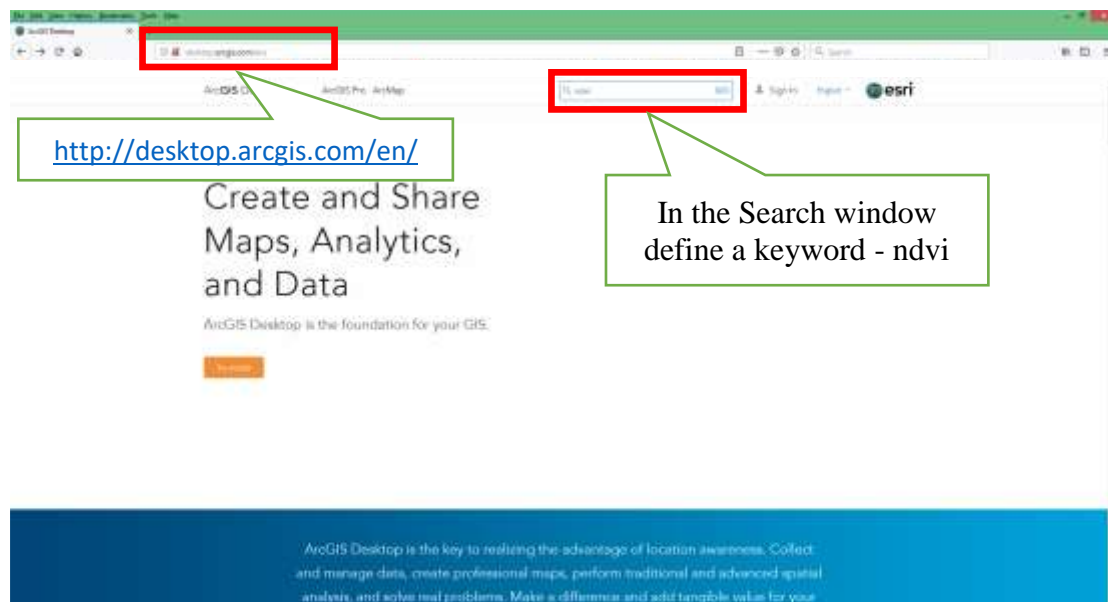
#### ***4. Practical work performance descriptions***

A detailed description is given for one of the practical works included in the study course. This instruction leads to determination and visualization of the normalized difference vegetation index. This practical work consists from the following steps as related to publicly available geospatial information:

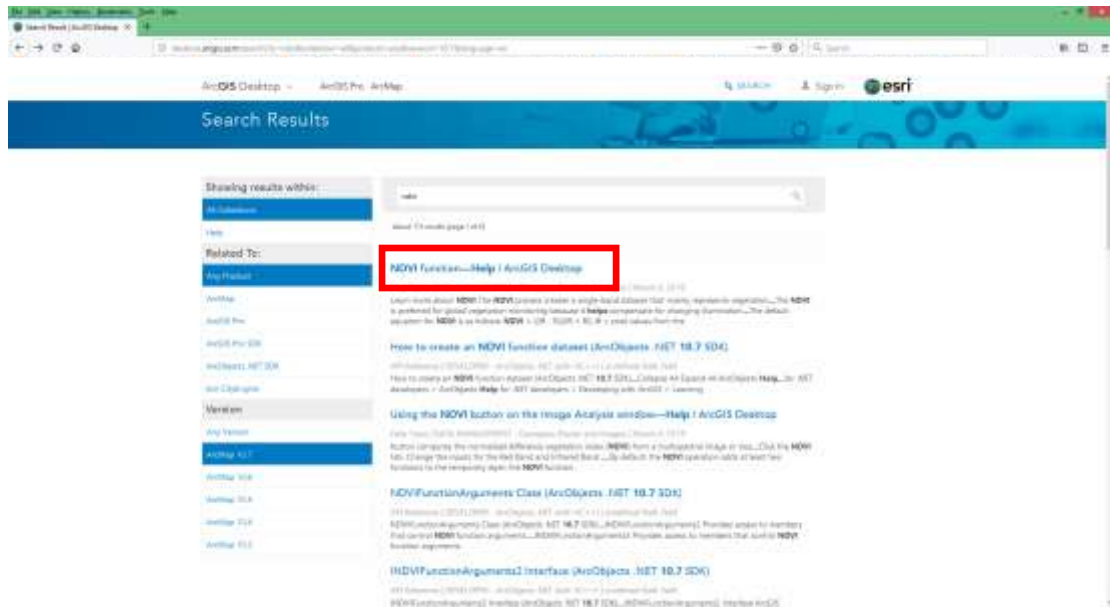
5. Search;
6. Download;
7. Processing using ArcGIS software;
8. Visualization using ArcGIS software.

During this practical work students learn theoretical aspects of the normalized difference vegetation index as available on the ESRI website (<http://desktop.arcgis.com/en/>). In addition, students compare multispectral images acquired from the Landsat mission as available at the Earth Explorer, a geospatial information portal of the U.S. Geological Survey (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). The satellite images of red (Red) and near-infrared (NIR) bands have been downloaded for the practical application.

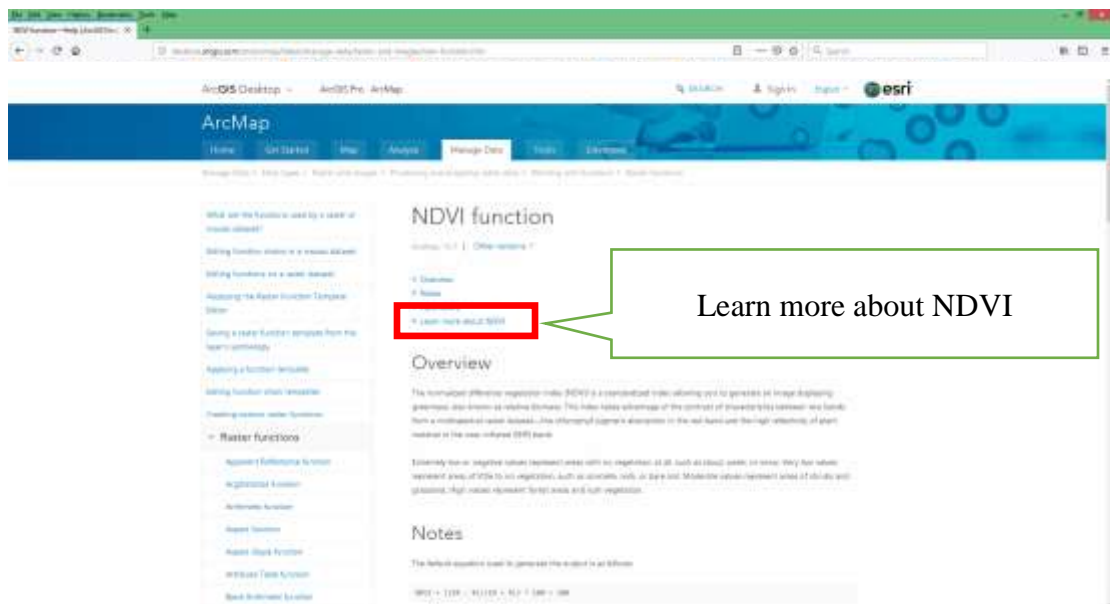
1. Open a web browser and navigate to the ESRI website (<http://desktop.arcgis.com/en/>). In the Search window define a keyword of interest, hereby type in “ndvi”.



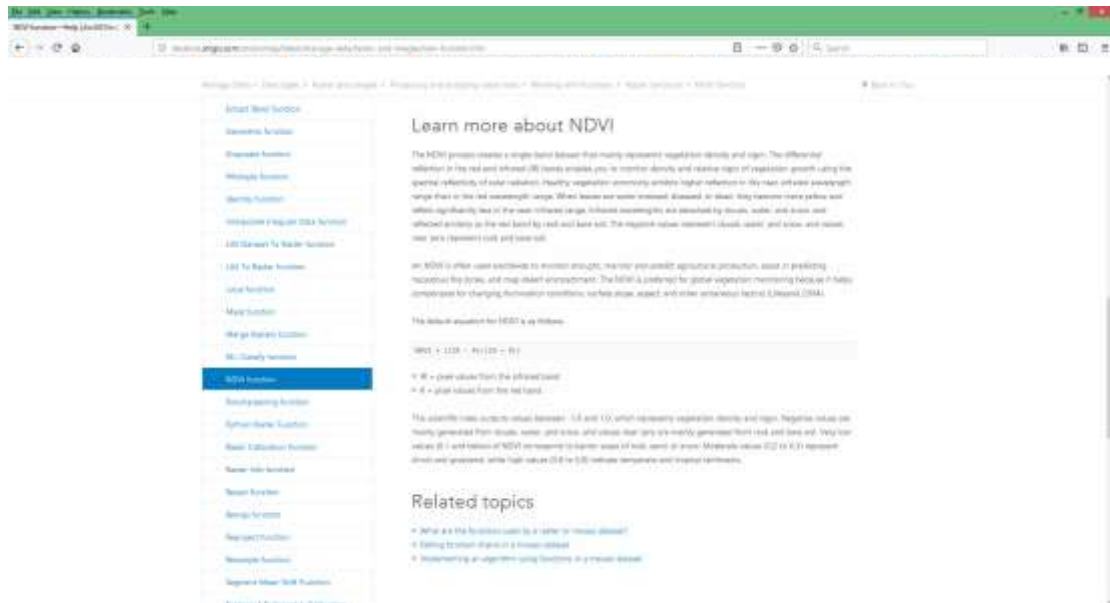
## 2. Open NDVI function - Help.



## 3. Learn more about the NDVI function and tools available in ArcGIS software.

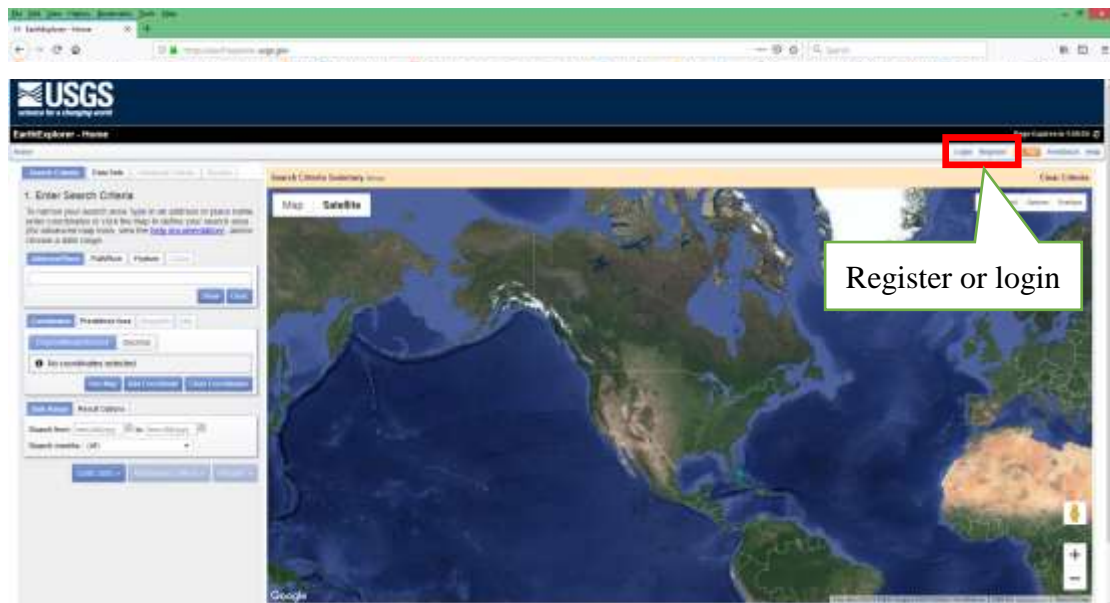


4. Acquire the information about the multispectral satellite images that are needed to calculate the NDVI in the area of interest. For further steps within this practical work, it is necessary to download the satellite images that contain red (Red) and near-infrared (NIR) bands.



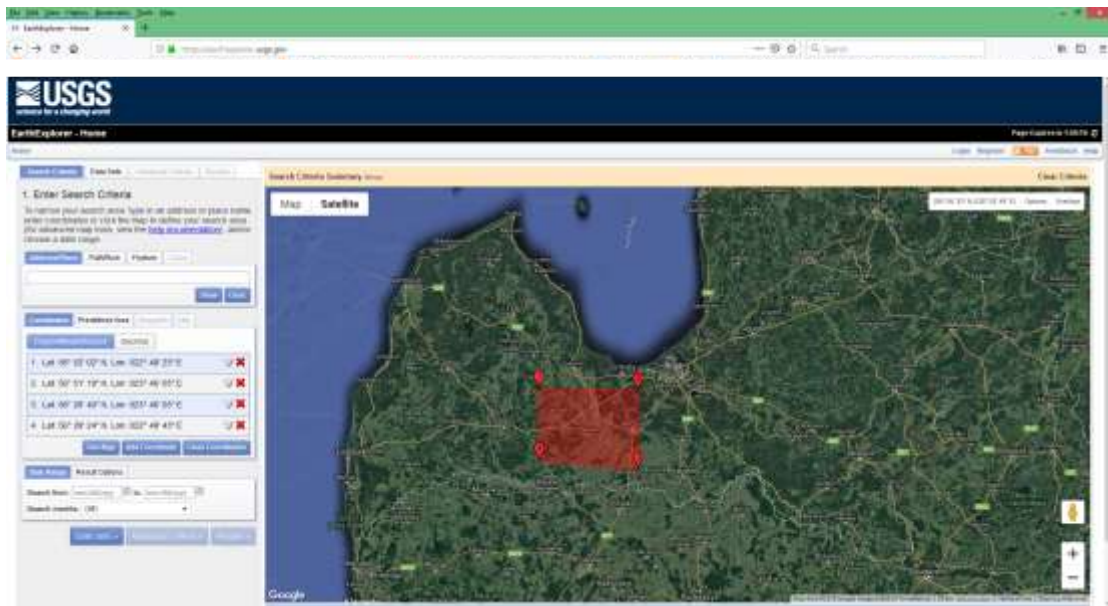
The scientific index outputs of the NDVI values ranging between -1.0 and 1.0 represents vegetation density and vigor. Negative values are mainly generated from clouds, water, and snow, and values near zero are mainly generated from rock and bare soil. Very low values (0.1 and below) of NDVI correspond to barren areas of rock, sand, or snow. Moderate values (0.2 to 0.3) represent shrub and grassland, while high values (0.6 to 0.8) indicate temperate and tropical rainforests.

5. Open the Earth Explorer, a geospatial information portal of the U.S. Geological Survey (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) and register or login.

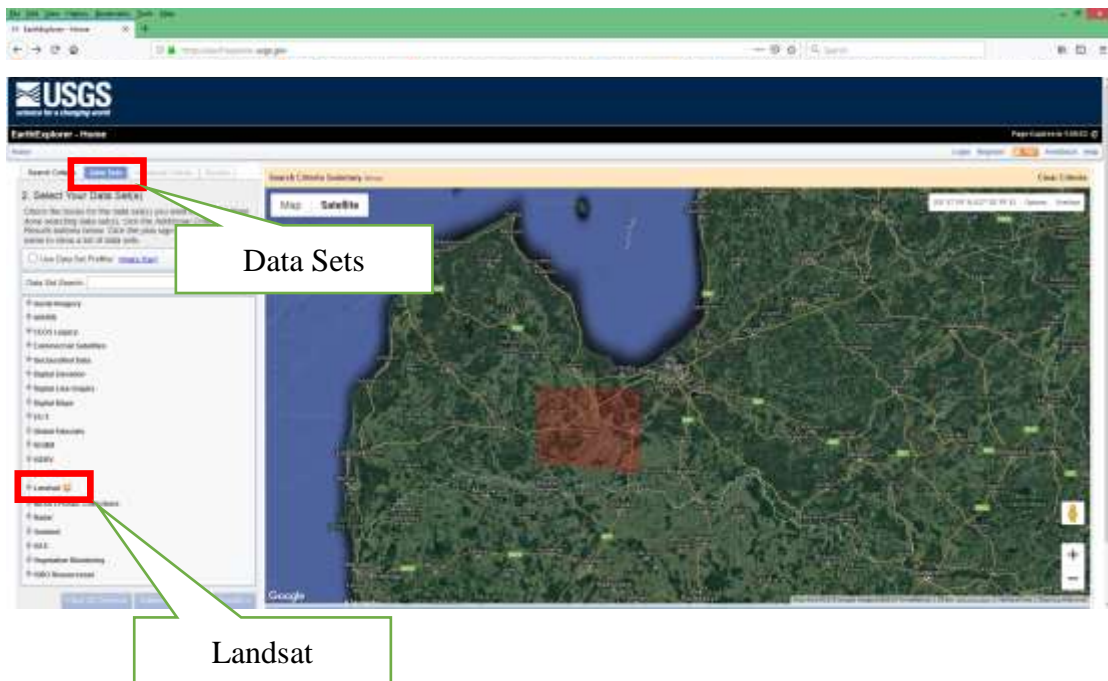




6. Define the area of interest for the NDVI analysis using the left-click.

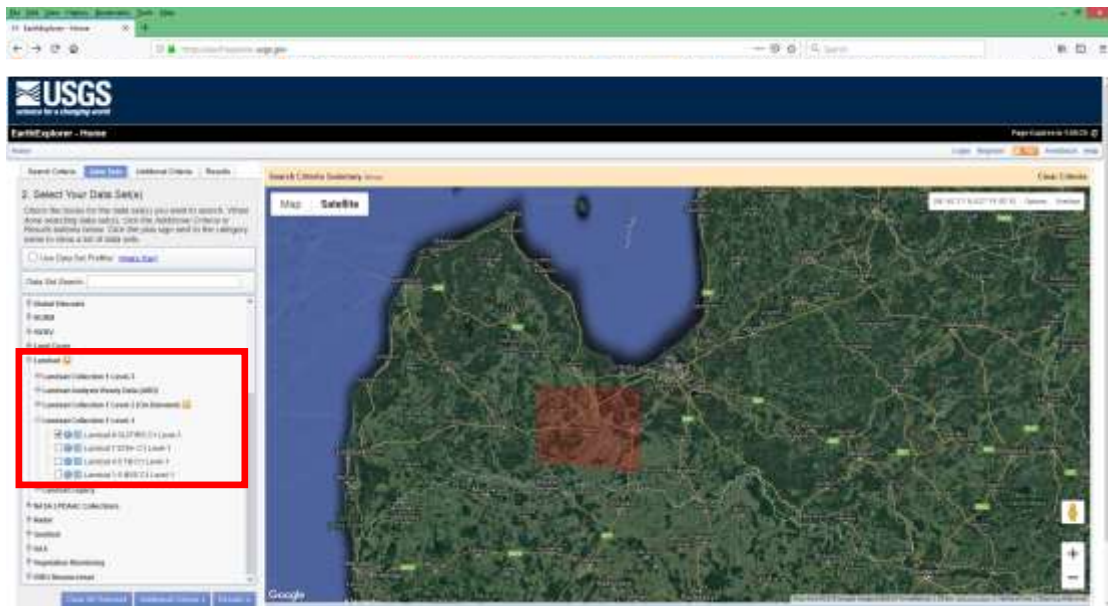


7. Indicate of the sources of multispectral satellite images necessary for the NDVI calculation.

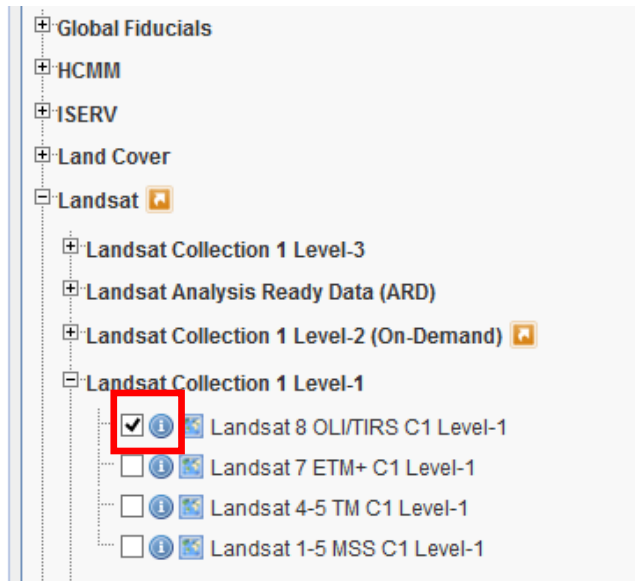




8. Select Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 as the source of multispectral satellite images.



9. Click the Information button and open more detailed description of the Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 images available.



10. Learn more about the Landsat satellite band designation.

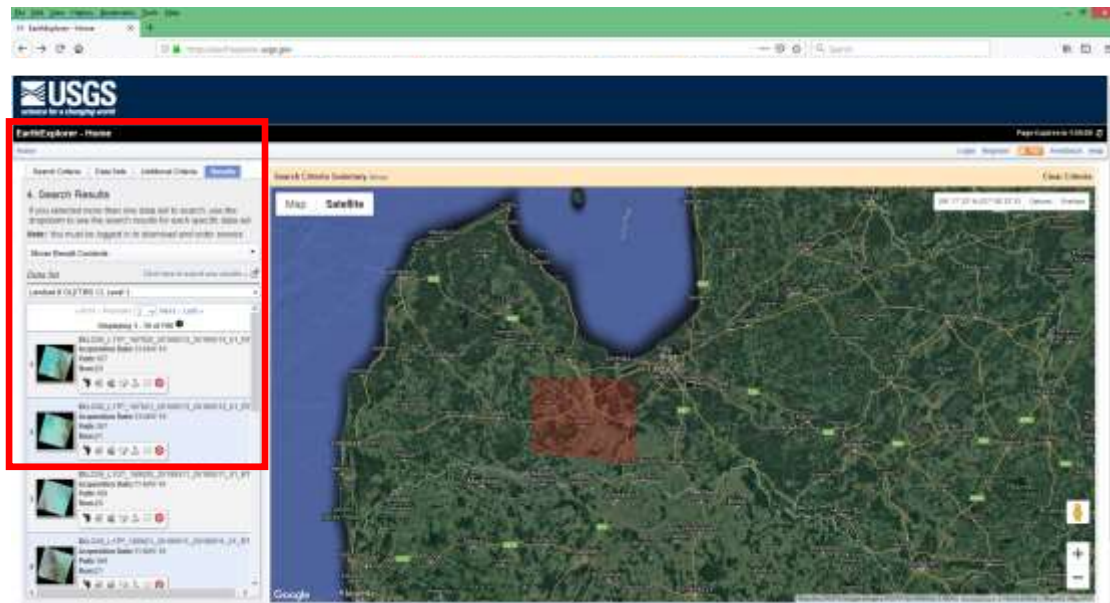
The screenshot shows the USGS EROS Archive page for Landsat 8 OLI and TIRS. A red box highlights the text: "See Landsat satellite band designations for more information." A green callout box with an arrow points to this text, containing the text "Landsat satellite band designations".

11. Identify the red (Red) and near-infrared (NIR) bands, which will be downloaded and further used for the NDVI calculation.

The screenshot shows a table of Landsat 8 satellite bands. The 'Red' and 'Near Infrared (NIR)' bands are highlighted with a red box.

Band	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Band 1 - Blue	0.453 - 0.471	30
Band 2 - Blue-Green	0.485 - 0.512	30
Band 3 - Green	0.545 - 0.565	30
Band 4 - Red	0.636 - 0.671	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.851 - 0.879	30
Band 6 - Shortwave Infrared (SWIR1)	1.103 - 1.194	30
Band 7 - Shortwave Infrared (SWIR2)	1.546 - 1.640	30
Band 8 - Panchromatic	0.563 - 0.676	15
Band 9 - Cirrus	1.240 - 1.380	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.40 - 11.10	100 x 100
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.01 - 12.51	100 x 100

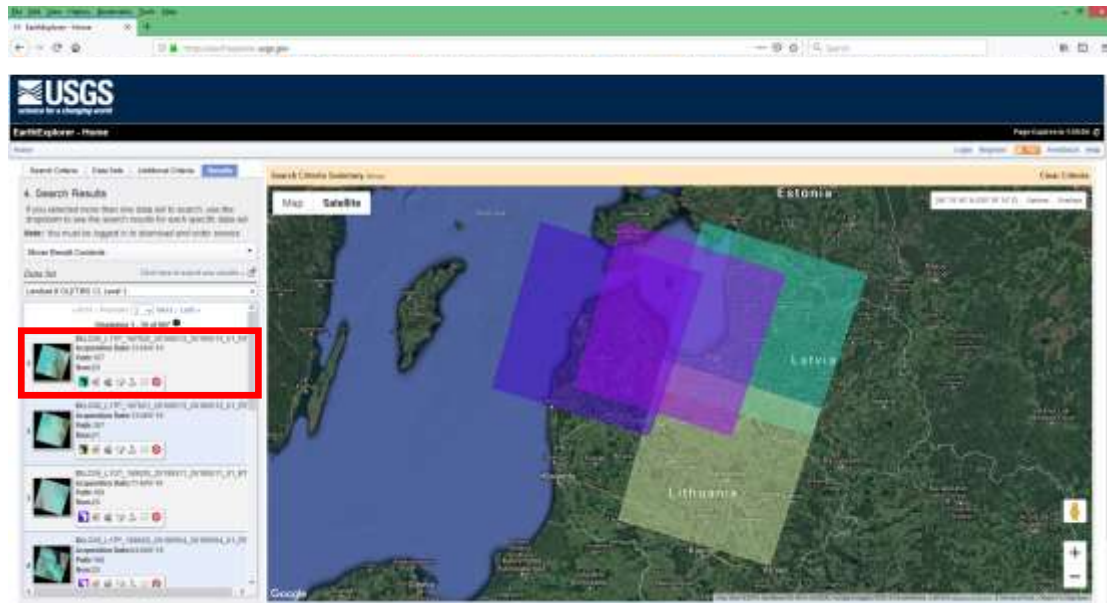
12. When the area of interest is defined (Search Criteria) and the source of multispectral satellite images (Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1) is selected (Data Sets) continue with footprint overview of the images available (Click - Results).



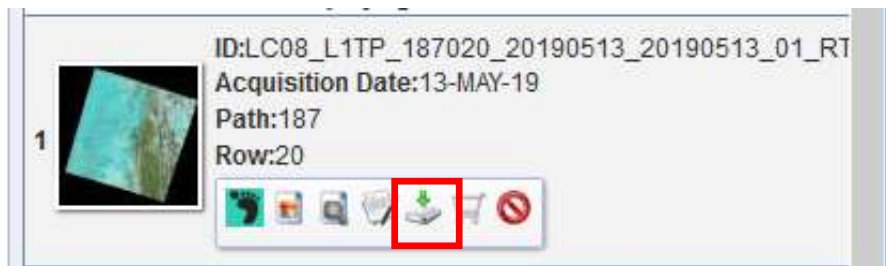
13. This section provides the information on the date when a specific satellite imagery was acquired. It is also possible to activate a footprint overview of the images available. Click the Footprint button.



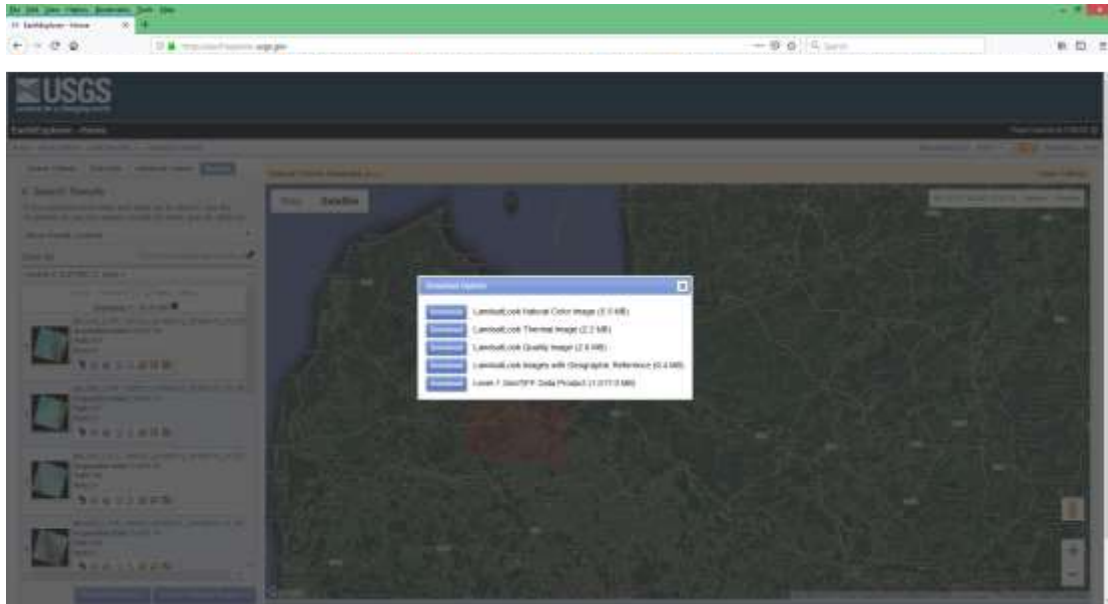
14. The footprint overview will help you to determine, which images have to be downloaded for the NDVI analysis in the area of interest.



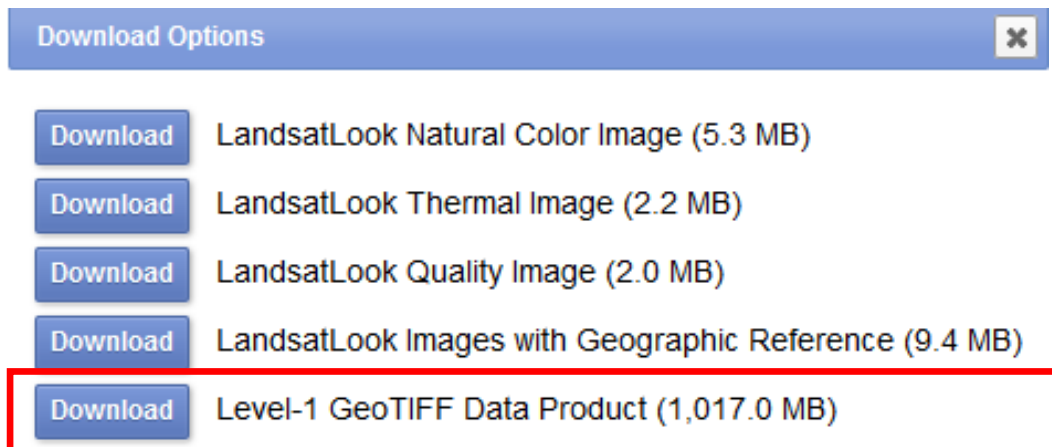
15. Click the Download Options button.



16. In the Download Options select the data set that contains the red (Red) and near-infrared (NIR) bands needed for the NDVI analysis.

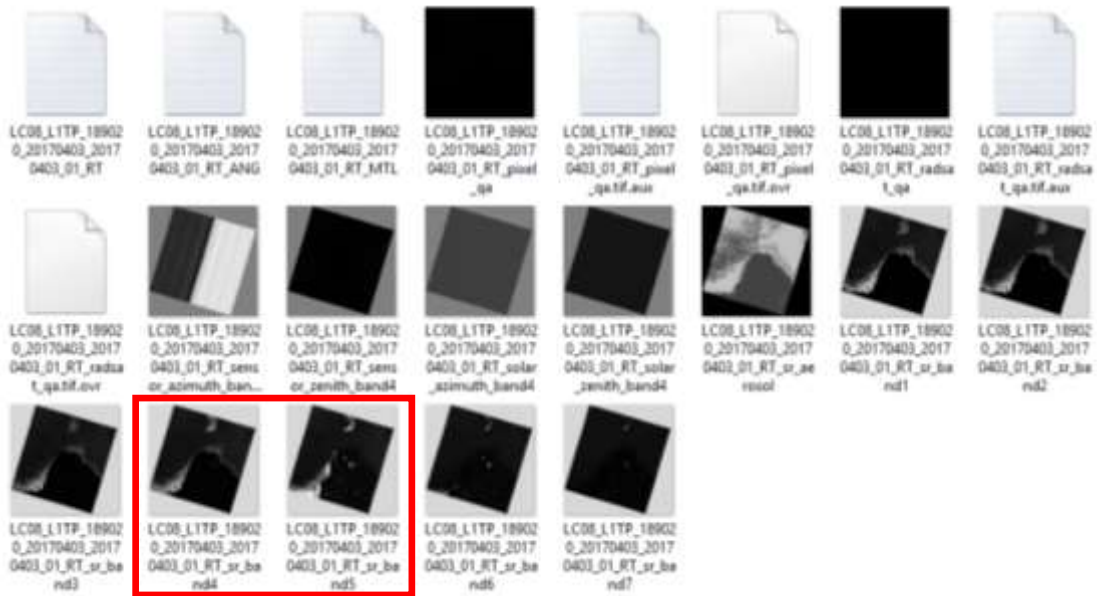


17. Download the Level-1 GeoTIFF Data Product.

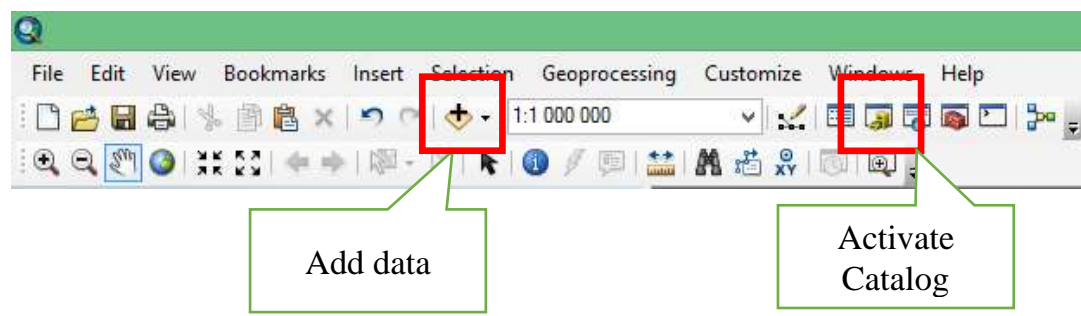
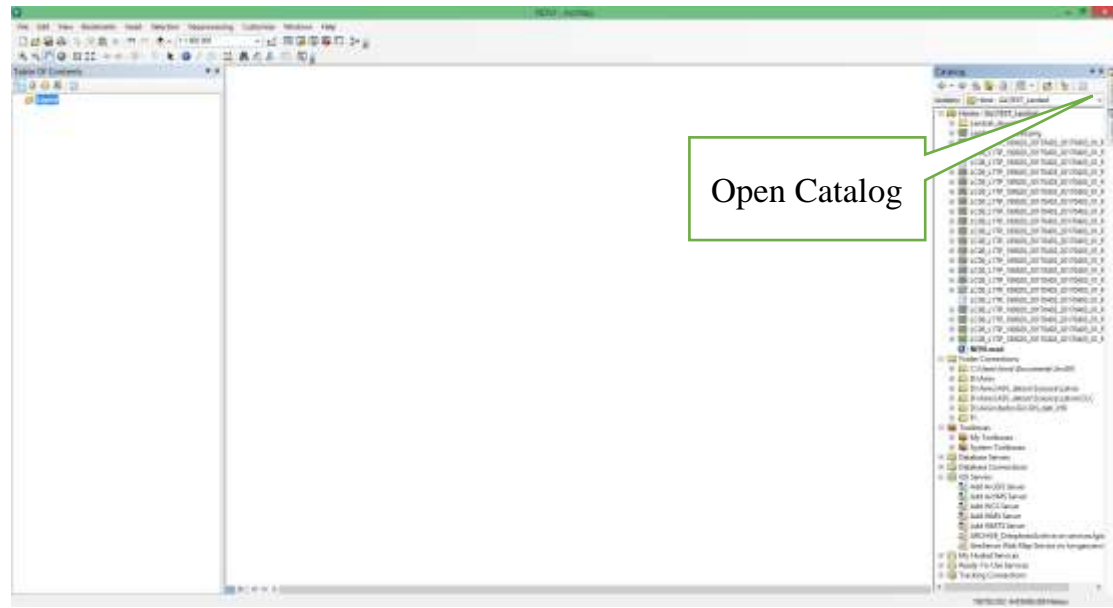




18. When download process in completed check all data sets and make sure that the images of Band4 (Red) and Band5 (NIR) are present.



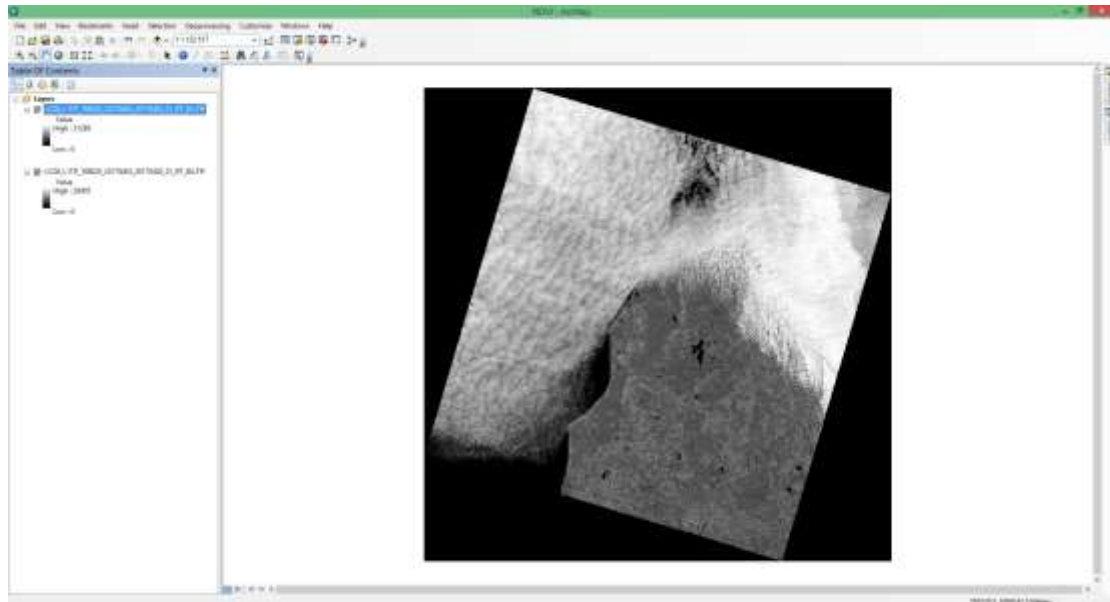
19. Open ArcMap software and add the raster data sets of Band4 (Red) and Band5 (NIR) to the display using the Catalog or the Add data button.



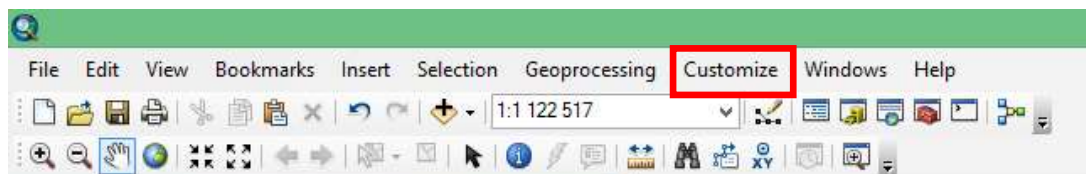
20. Visually evaluate cloud coverage in the imagery. If the area of interest is not covered proceed further. If the area of interest is cloud covered download another images where cloud coverage is less or absent.

LC08\_L1TP\_189020\_20170403\_20170403\_01\_RT\_B4.TIF

LC08\_L1TP\_189020\_20170403\_20170403\_01\_RT\_B5.TIF



21. Before opening the Raster calculator tool make sure that the Spatial Analyst extension is selected/activated and ready to be used.



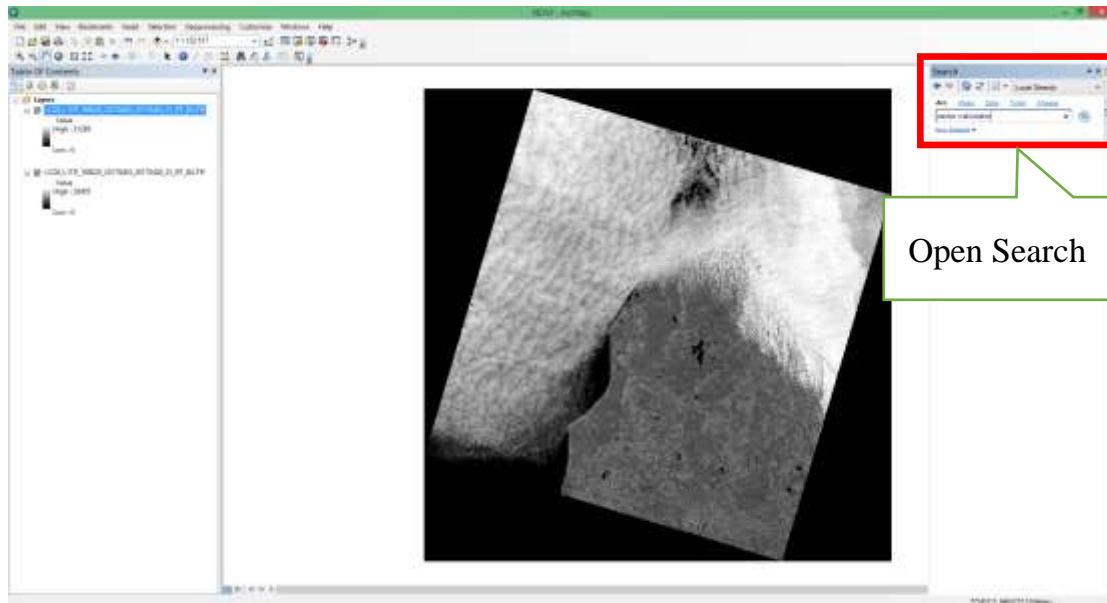
Customize – Extensions – the Spatial Analyst extension is selected/activated.



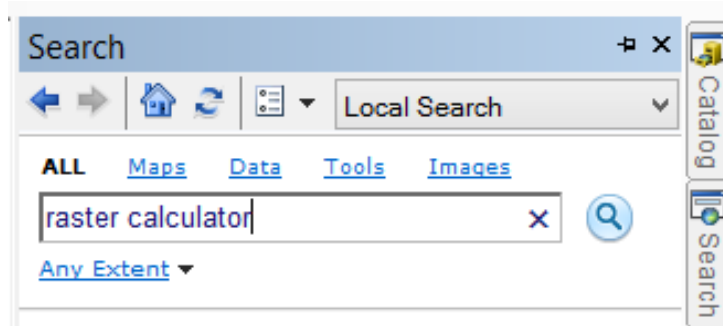
22. Activate and open the Search button and type in “raster calculator”.



Activate Search

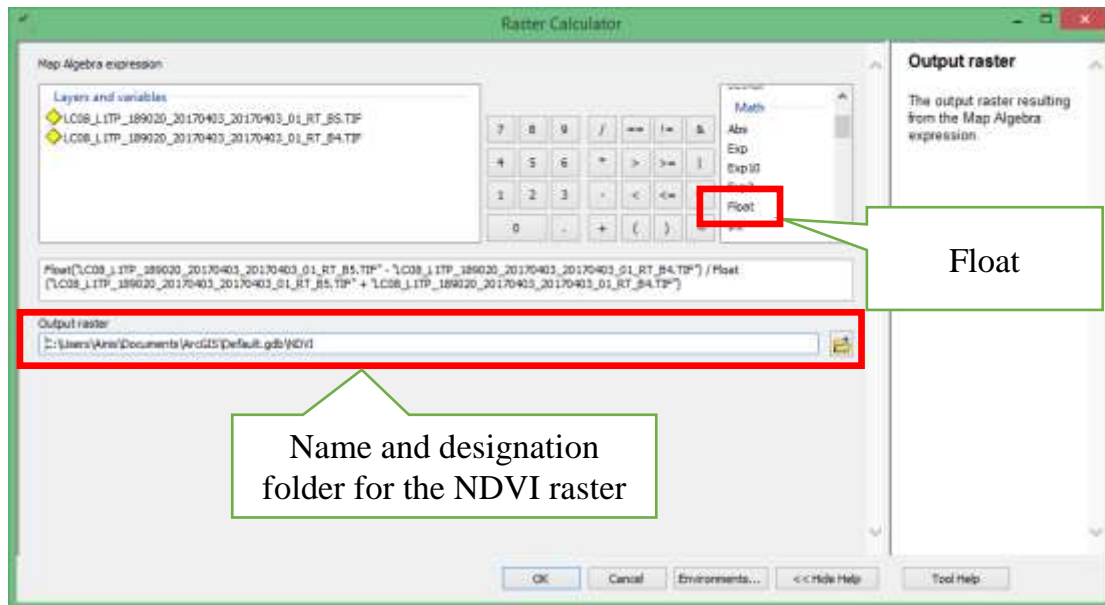


Open Search



23. The Raster Calculator tool is used to build and execute the Map Algebra expression for NDVI analysis. The Raster Calculator tool allows you to create and execute Map Algebra expressions in a tool. This tool builds and executes a single Map Algebra expression using Python syntax in a calculator-like interface.

In the Output raster dialogue box select the folder or folder connection where the NDVI raster will be saved and provide a name for it.



The equation for NDVI is as follows:

$NDVI = \text{Float}(NIR - Red) / \text{Float}(NIR + Red)$ , if expressed as a band spectrum

or

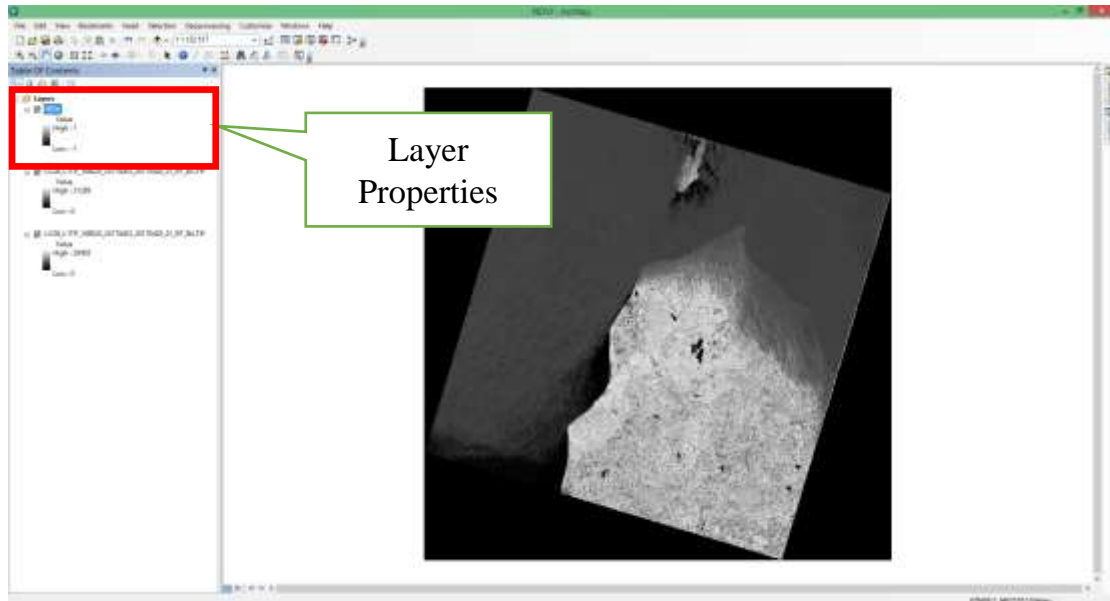
$NDVI = \text{Float}(\text{Band5} - \text{Band4}) / \text{Float}(\text{Band5} + \text{Band4})$ , if expressed as a specific band.

Take into consideration the following assumptions:

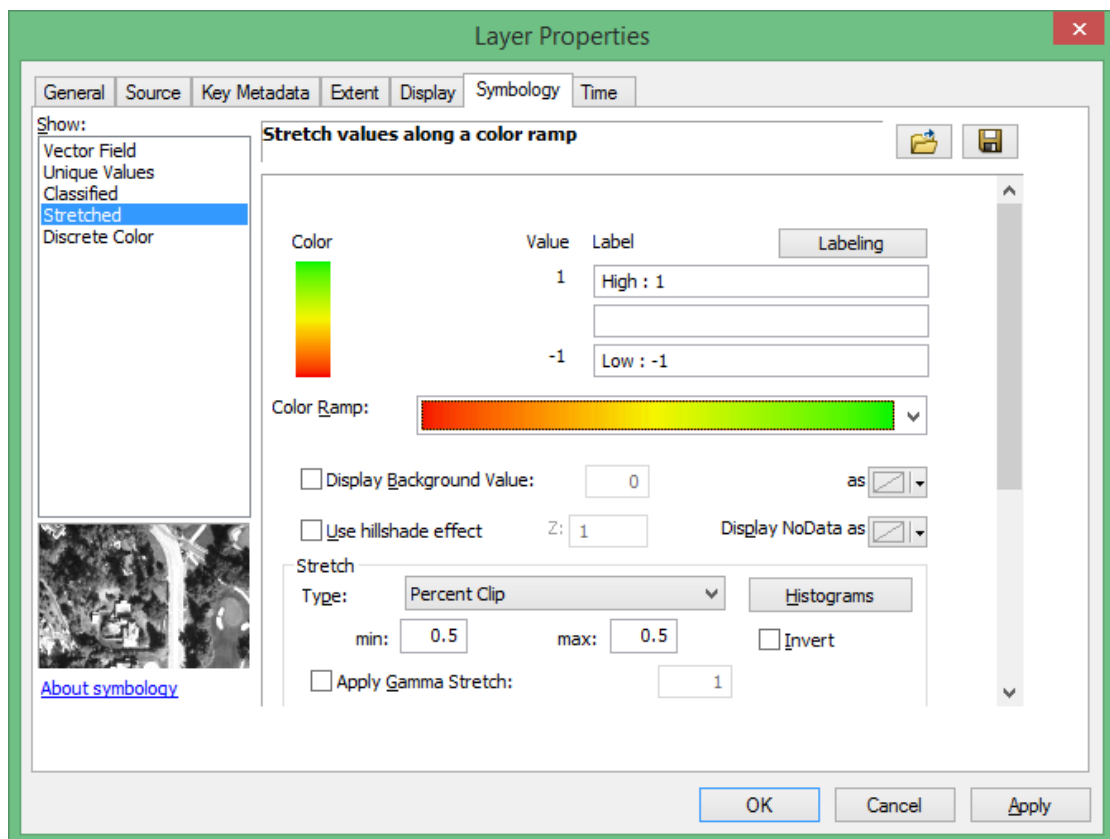
- ✓ NIR/Band5 = pixel values from the near-infrared band,
- ✓ Red/Band4 = pixel values from the red band.

Click OK when the expression is finalized.

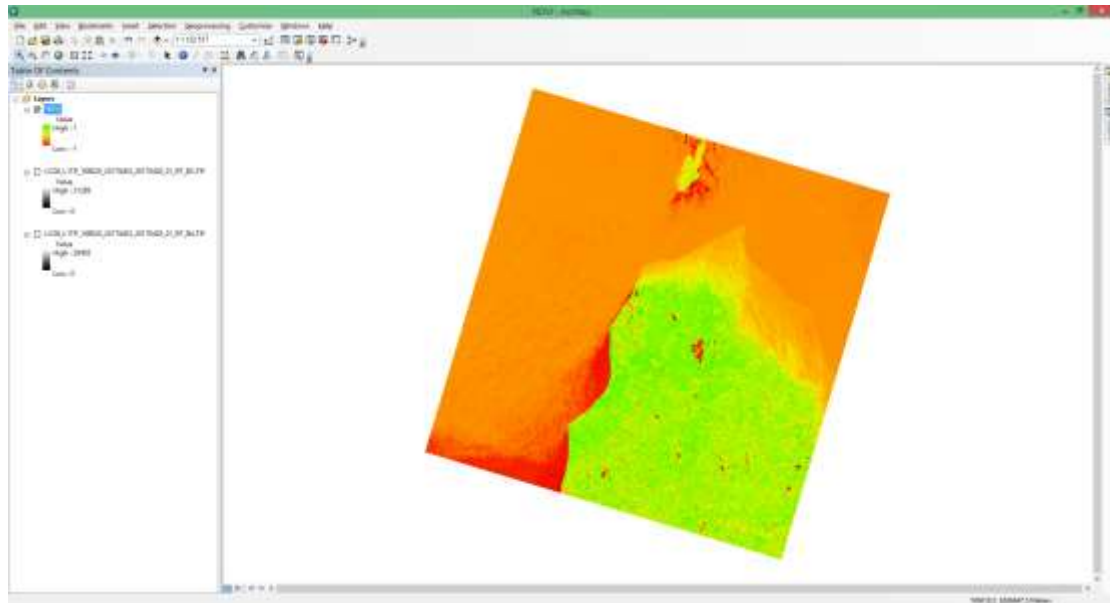
24. In order to improve display and evaluation capabilities of the NDVI raster data set just created it is suggested to change symbology by right click on the name of NDVI layer and select Layer Properties.



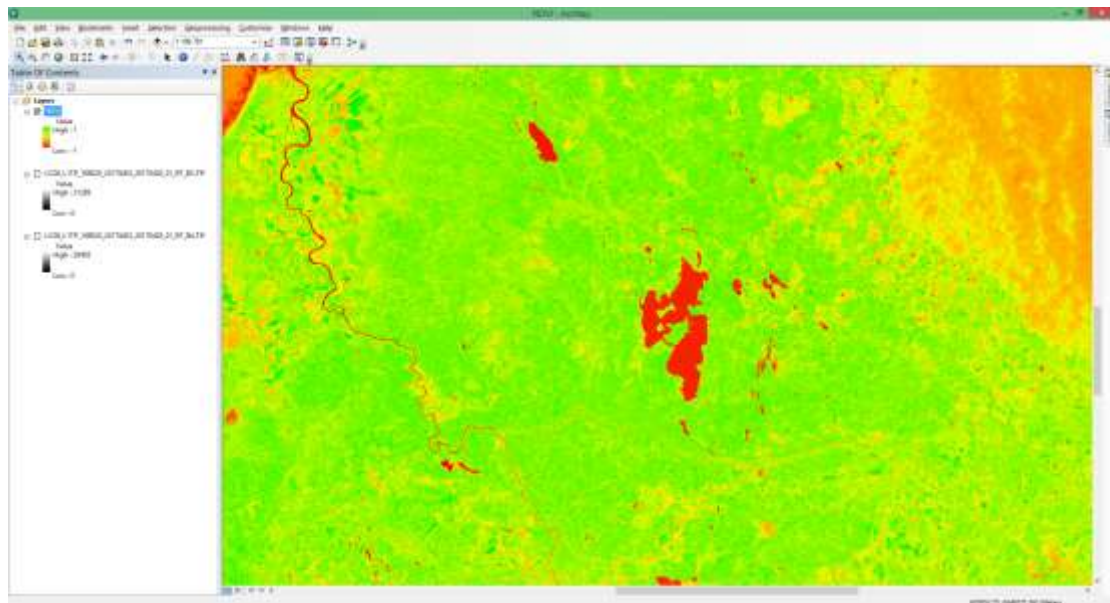
25. In the Layer Properties select Stretched rendering to displays continuous raster cell values across a gradual ramp of colors. In the Color Ramp drop-down arrow change the color from red to green. Click OK.



25. Red pixels with negative values of NDVI represent the areas of clouds or water, while green pixels with positive values of NDVI represent areas with dense and healthy vegetation like forests.



The red pixels with negative values of NDVI in the center part of this screenshot represent Lake Usma, while red pixels on the left side represent the Venta River.



## 5. References

1. National Oceanic and Atmospheric Administration [website] [viewed 06.05.2019.] Link: <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/freshwater-education-resources/water-cycle>
2. National Weather Service [website] [viewed 06.05.2019.] Link: [https://www.weather.gov/jetstream/ll\\_water](https://www.weather.gov/jetstream/ll_water)
3. State Land Service of the Republic of Latvia [website] [viewed 06.05.2019.] Link: [https://www.vzd.gov.lv/files/2017\\_gada\\_zemes\\_parskatsf.pdf](https://www.vzd.gov.lv/files/2017_gada_zemes_parskatsf.pdf)

### ***Compulsory reading:***

1. Mihelcic J.R. Fundamentals of Environmental Engineering. USA: John Wiley & Sons, Inc., 1999. 335 p.
2. Davis M.L., Cornwell D.A. Introduction to Environmental Engineering. Third Edition. USA: McGraw-Hill, Inc., 1998. 919 p.
3. Linsley R.K., Franzini J.B., Freyberg D.L., Tchobanoglous G. Water Resource Engineering. Fourth Edition. USA: McGraw-Hill, Inc., 841 p.
4. Vide un ilgtspējīgā attīstība. M. Kļaviņa un J. Zaļokšņa red. Rīga: LU akadēmiskais apgāds, 2010. 334 lpp.

### ***Further reading:***

1. Vides tehnoloģijas. D. Blumbergas red. Rīga: Latvijas Universitāte, 2010. 212 lpp.
2. Ryden L., Migula P., Anderson M. Environmental Science. Uppsala, Sweden: The Baltic University Press, 2003. 824 p.

### ***Periodicals and other sources of information:***

1. Vides vēstis: Vides aizsardzības kluba žurnāls. Rīga: Vides aizsardzības klubs. ISSN 1407-2939.
2. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 21.02.2018.]. Pieejams: <http://www.varam.gov.lv>
3. USGS publiski pieejamo ģeotelpisko datu mājas lapa [tiešsaiste]. [Skatīts 21.02.2018.]. Pieejams: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

# *Environmental Policy I*

## *Theoretical description of the study course*

The content and context of environmental policy as a single concept is determined by the interaction of environmental and political concepts where the features of each concept are important.

Policy - a set of tools and techniques to implement a policy that is used by the policy maker to achieve specific goals.

Environment - all conditions and factors in the surroundings, which may have an impact on an organism or a system of organisms during its existence.

Environmental policy – a course of actions to address environmental, economic and public commitment and transform it into political means for decision-making and action planning in environmental management.

There are three basic requirements for successful development and implementation of environmental policy:

- ✓ Information system;
- ✓ Institutions and organizations for environmental protection;
- ✓ Public awareness.

### Information system

A well-developed information system consists of scientific research, monitoring, statistics and cadaster. Instead of being decentralized among multiple institutions or organizations this should be a centralized and unified information system to collect, analyze and make decisions on environmental information.

Monitoring is a systematic and regular process of collecting, analyzing and using information to assess the current status of environmental conditions, follow the changes over time, and evaluate the impact of environmental conditions on humans and wildlife.

The main task of the current Environmental Monitoring Program is to create the structure of the monitoring information system in order to ensure the fulfillment of the requirements set by the legislation of the Republic of Latvia, fulfillment of the requirements of the EU legislation as a political priority of the state, and fulfillment of the requirements of binding international conventions (Vides monitoringa programma 2015.-2020.gadam, 2015).

The Environmental Monitoring Program 2015-2020 has been developed in compliance with the Environmental Policy Strategy 2014-2020.

### Institutions and organizations for environmental protection

Environmental protection institutions and organizations are represented by the state administration institutions, non-governmental environmental and nature protection organizations and different types of inter-sectoral structures for solving a particular problem or groups of problems. Figure 1 shows the institutions and companies supervised by the Ministry of Environmental Protection and Regional Development of the Republic of Latvia.



Institutions of Ministry of Environmental Protection and Regional Development	
<b>Supervised Institutions</b>	
State Environmental Service	
Administration of Latvian Environmental Protection Fund	
Environment State Bureau	
Nature Conservation Agency	
The National History Museum of Latvia	
National Botanic Garden of Latvia	
State Regional Development Agency	
	<b>Companies</b>
	Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre
	State Enterprise Latvian Environmental Investment Fund
	The Electronic Communications Office

Figure 1. Institutions and companies supervised by the Ministry of Environmental Protection and Regional Development of the Republic of Latvia (Source: [http://www.varam.gov.lv/eng/par\\_ministriju/padotas\\_institucijas/](http://www.varam.gov.lv/eng/par_ministriju/padotas_institucijas/)).

Non-governmental organizations in Latvia are represented by the organizations whose activities include the protection of one or more natural areas including the Latvian Fund for Nature, the World Wide Fund for Nature, the Latvian Ornithological Society, the Entomological Society of Latvia, the Latvian Mycological Society, the Latvian Botanical Society, the Latvian Dendroecologist Society, the Environmental Protection Club, Green Freedom, the Latvian Green Movement, the Friends of the Earth Latvia, the Green Dot, the Baltic Green Belt, the Green Liberty, the Children's Environmental School.

### Public awareness

In general terms the public awareness depends upon the understanding of situation and the sense of responsibility. The main means of the public awareness are education and communication provided by governmental and non-governmental institutions and organizations.

When evaluating the availability of environmental information, society has recognized the lack of information or non-compliance with user's requirements. The websites of public authorities often contain information provided to the institutions of the UN or the EU in a specific format and in English language. The information available on the websites of municipalities is often very general providing only an overall view of the city or region. During the reporting period of the Environmental Policy Guidelines 2009-2015 a public resonance and increased understanding of environmental issues was stimulated by TV and radio broadcasts, publications in the press, as well as informative and educational events of the Natural History Museum of Latvia and the National Botanic Garden.

Environmental education is a part of educational programs at different levels. However, the initiative of teachers and lecturers as well as involvement of non-governmental organizations is considered to be important to reach environmental education goals. Although the Environmental Protection Law requires that environmental education courses are included in the compulsory part of higher and vocational education programs, it is concluded that there is often a lack of understanding about the core aspects of sustainable development. Also at school level the environmental education is not sufficiently emphasized (the Environmental Policy Guidelines 2014-2020, 2014).

## **The Environmental Policy Guidelines 2014-2020**

The Environmental Policy Guidelines 2014-2020 is a medium-term policy planning document for the environmental protection. It is developed in accordance with the priorities set by the National Development Plan of Latvia for 2014-2020 and the objectives and financial distribution within the EU financial period of 2014-2020 (About the Environmental Policy Guidelines 2014-2020, 2014)

The Environmental Policy Guidelines 2014-2020 (approved by Cabinet Order No. 130 of 26 March 2014) – main objectives of the document are to ensure the inhabitants with a possibility of living in a clean and well-arranged environment, implementing activities oriented towards sustainable development, preserving the environmental quality and biological diversity, ensuring sustainable development of natural resources, as well as public participation in decision-making and awareness of the environmental condition.

As one of the most important actions to be taken under the water resources and the Baltic Sea section of the Environmental Policy Guidelines 2014-2020 are dedicated to address challenges in flood risk mitigation.

During the planning period it is planned to create a flood risk information system for the whole territory of Latvia to forecast flood risks and consequences and ensure public access to it.

As the most significant benefits of creating a flood risk information system can be considered the following aspects:

- ✓ The system is used to make informed decisions about restrictions and compensation in the areas under a flood risk;
- ✓ Spatial development planners at local municipalities have an opportunity to take into consideration the areas under a flood risk when spatial development process is undergoing by preventing construction and dangerous objects being located there.
- ✓ Citizens are given an opportunity to make sure that there is flood risk maps available when selecting a place for housing or business;
- ✓ Insurance companies have an opportunity to more objectively assess the risks and set appropriate insurance premiums for real estate in the areas under a flood risk.

As part of the practical work students will learn theoretical and practical aspects of flood risk mapping using a digital elevation model and ArcGIS software.

### ***3. Description of practical work of the study course***

All practical works carried out within a framework of the study course “Environmental Policy I” include applications of ArcGIS software.

1. Students will learn how to search, download and visualize publicly available geospatial information on the status of the environment using ArcScene.

Within this practical work the geospatial information will be downloaded from the Earth Explorer, a geospatial information portal of the U.S. Geological Survey (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). The digital elevation model will be acquired from The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) mission. As a result of the practical work flood risk mapping will be performed using the digital elevation model and tools of ArcGIS software.

2. Students will learn how to analyze a publicly available geospatial information on the status of the environment using ArcToolbox.

As part of the practical work a spatial analysis will be performed using the digital elevation model including Hillshade, Aspect, Observer point and Slope.

3. Students will learn how to analyze and visualize the results of water quality monitoring at the Berze River basin using ArcMap.

Within this practical work a visualization of water quality will be carried out using the monitoring results obtained at fifteen sub-catchments of the Berze River basin. The assessment of water quality will be based on nitrogen and phosphorus concentrations in streams, where the classes of water quality and limiting values of concentrations are set in compliance with the implementation of the EU Water Framework Directive.

4. Students will learn how to analyze and visualize the results of air quality monitoring in Jelgava City using ArcMap.

Within this practical work interpolation and visualization of air quality will be carried out using the monitoring results obtained at multiple locations in Jelgava City.

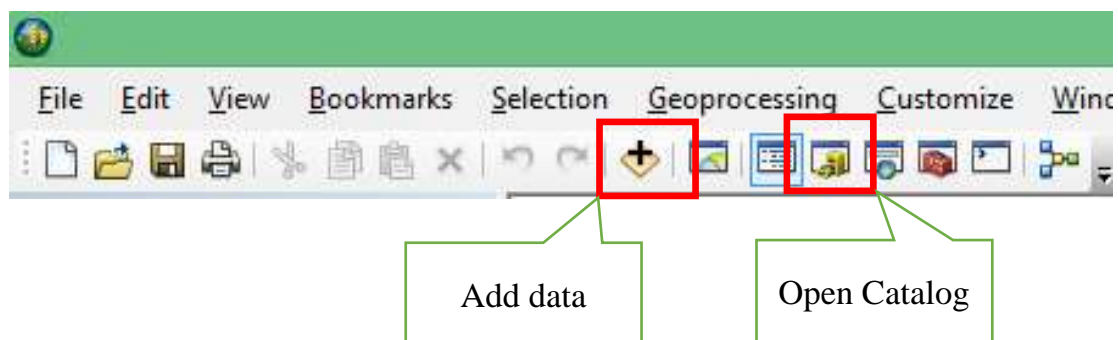
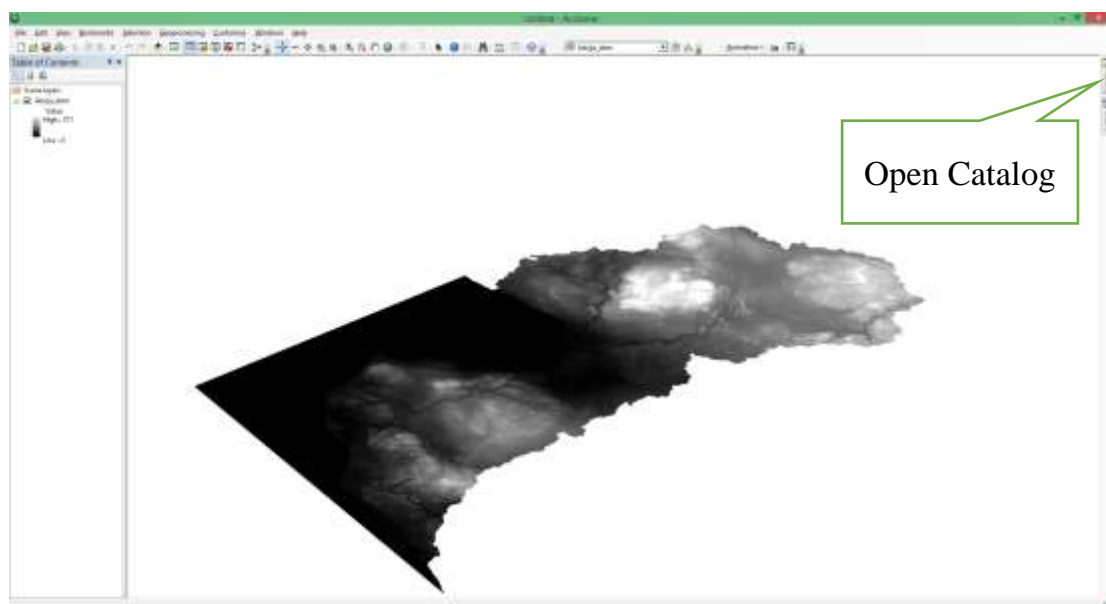
#### 4. Practical work performance descriptions

A detailed description is given for one of the practical works included in the study course – Mapping of flood risk. This practical work includes the following steps as related with publicly available geospatial information on the status of the environment:

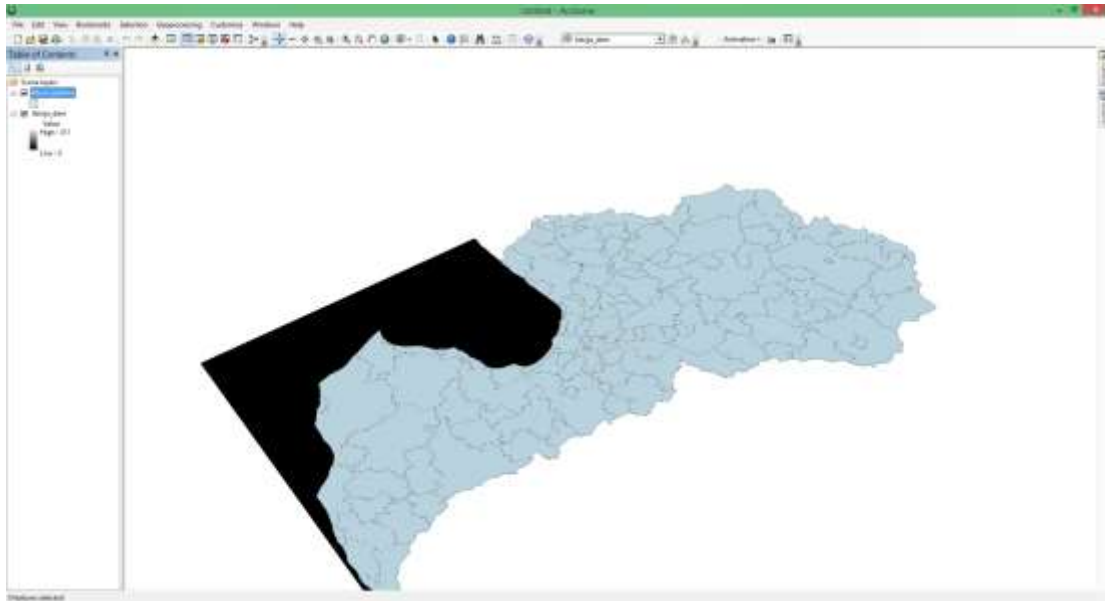
9. Search;
10. Download;
11. Processing using ArcGIS software;
12. Visualization using ArcGIS software.

During this practical work students compare the digital elevation models available at the Earth Explorer, a geospatial information portal of the U.S. Geological Survey (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). For the purpose of practical application the digital elevation model acquired from The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) mission is downloaded.

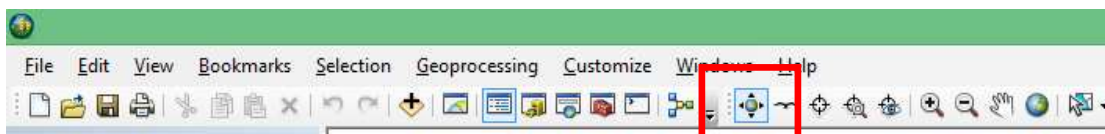
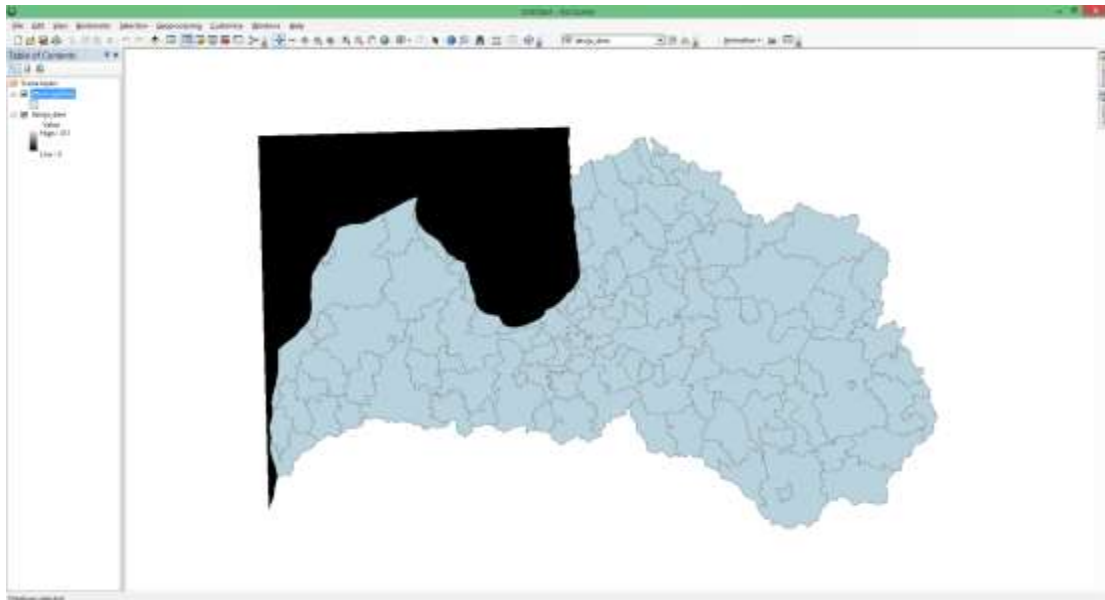
1. Open ArcScene software and add the raster file of digital elevation model to the display using the Catalog or the Add data button.



2. It is also necessary to add a polygon shapefile that overlaps the area of digital elevation model. The polygon shapefile will represent water level that will fluctuate above the digital elevation model. In this case the polygon shapefile of administrative territories in Latvia is used to represent water level.

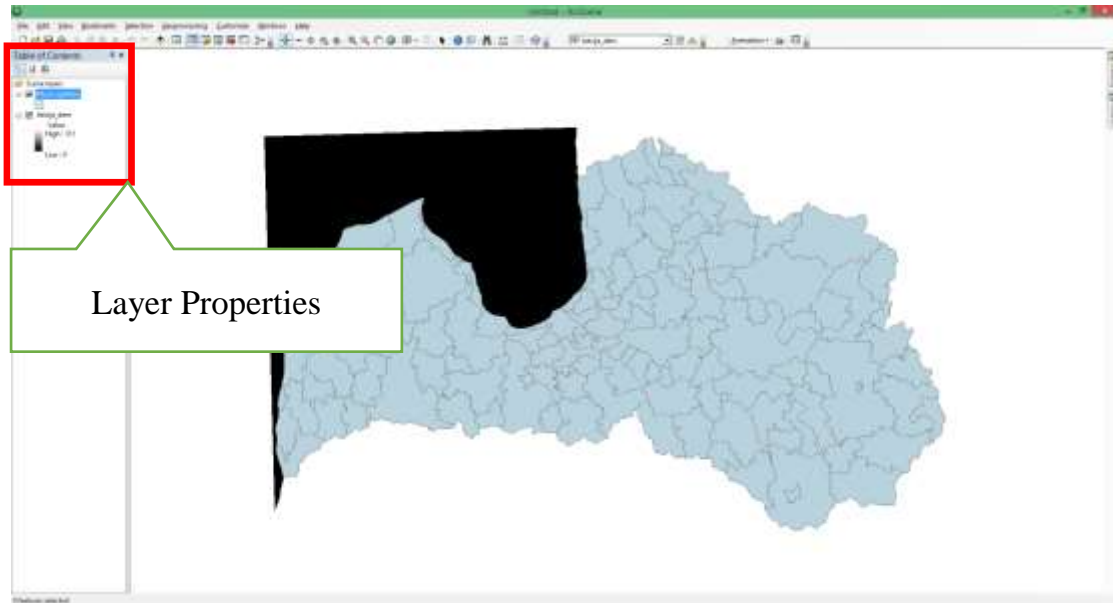


3. In ArcScene, surface mode is the only navigation mode. In surface mode, the Navigate button allows you to rotate around the surface target. The surface is always toward the bottom of the viewer to simulate the effect of gravity.

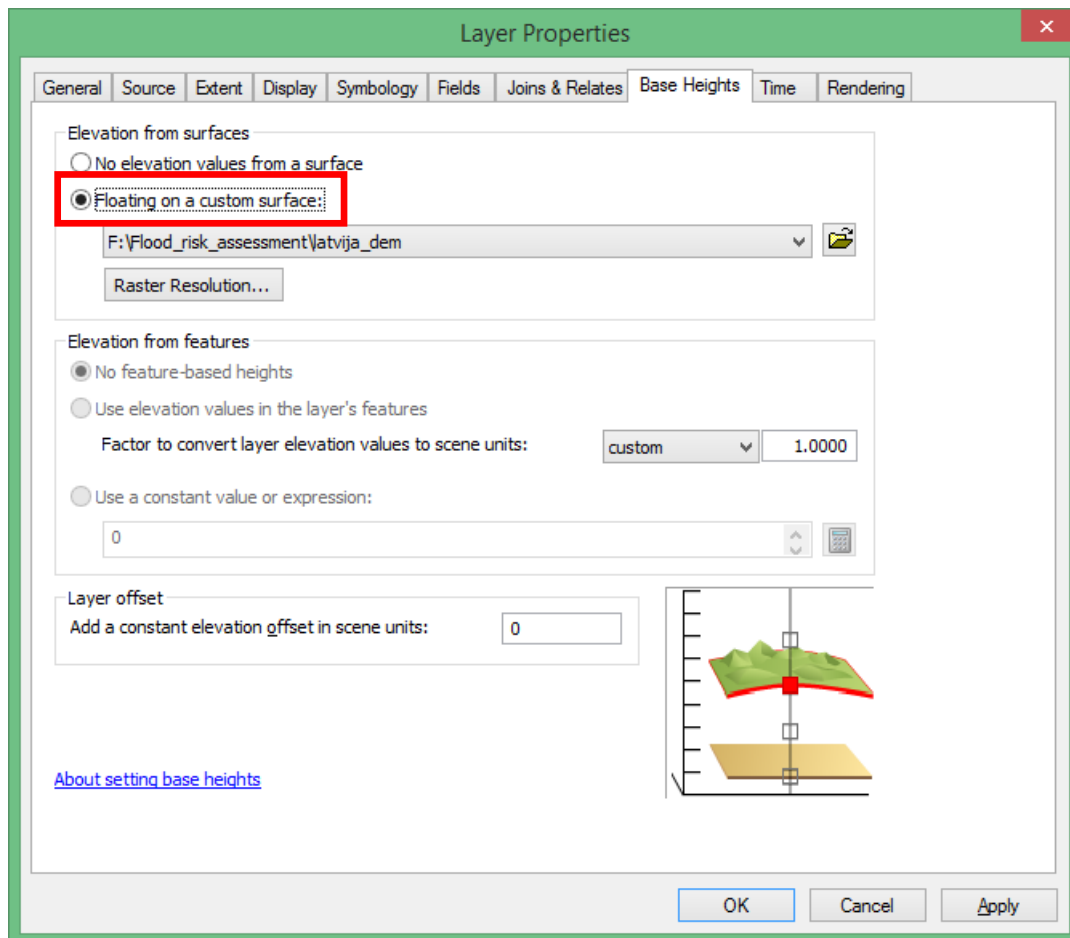


Navigate

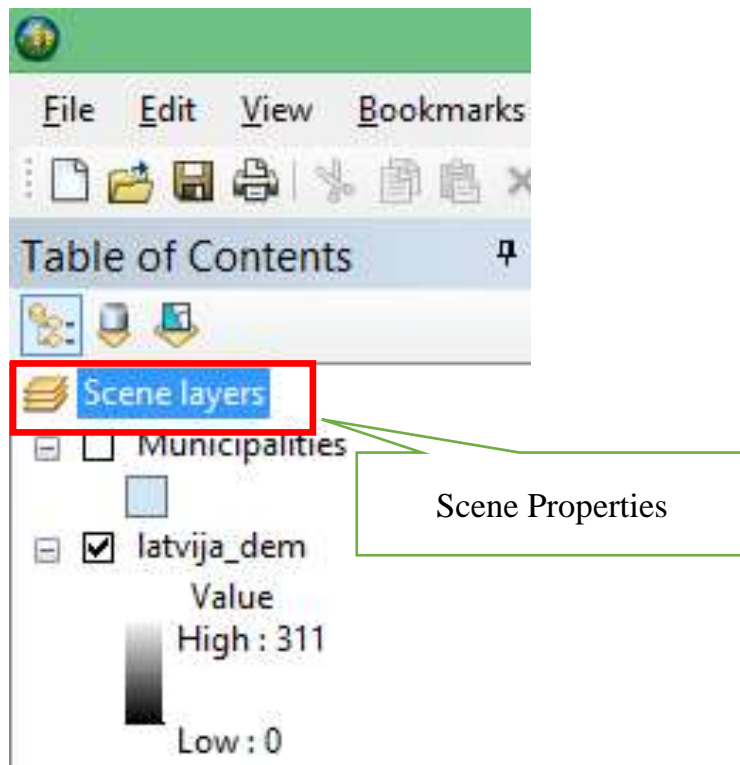
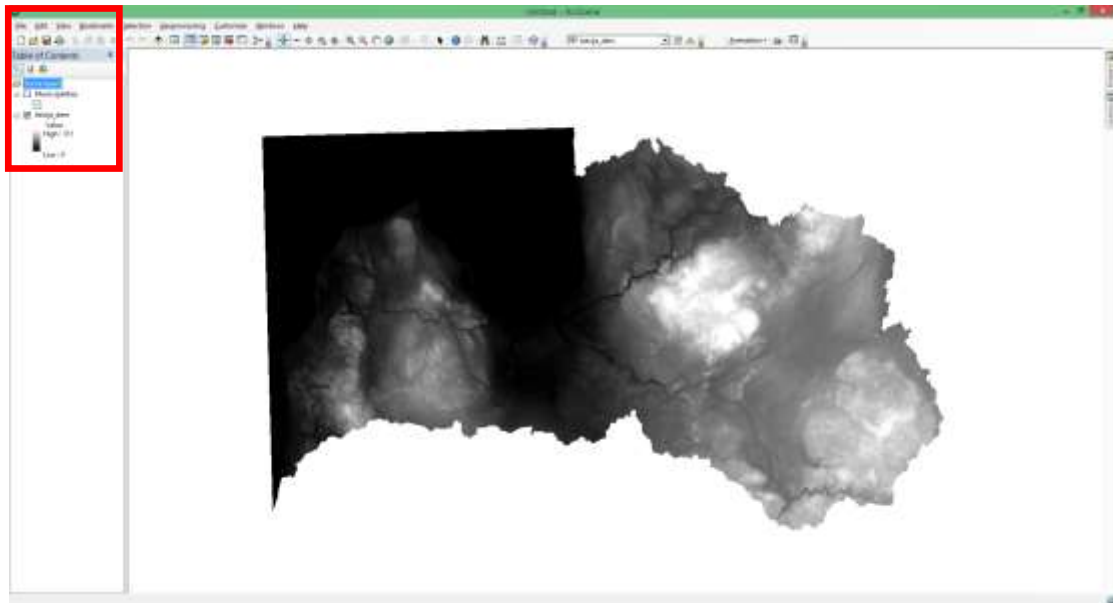
4. To change the display properties of the digital elevation model and create a 3D view, in the Table of Contents you need to activate the Layer Properties by double-click the layer name or right-click the layer name and click Properties.



5. In the Layer Properties window activate the Base Heights tag and select the Floating on a custom surface option under the Elevation from surfaces section. Make sure that your digital elevation model is indicated below as a source for z-values.



6. In order to display your digital elevation model in a 3D view, you also need to open the Scene Properties window by right-click on the Scene layers and select Scene Properties.

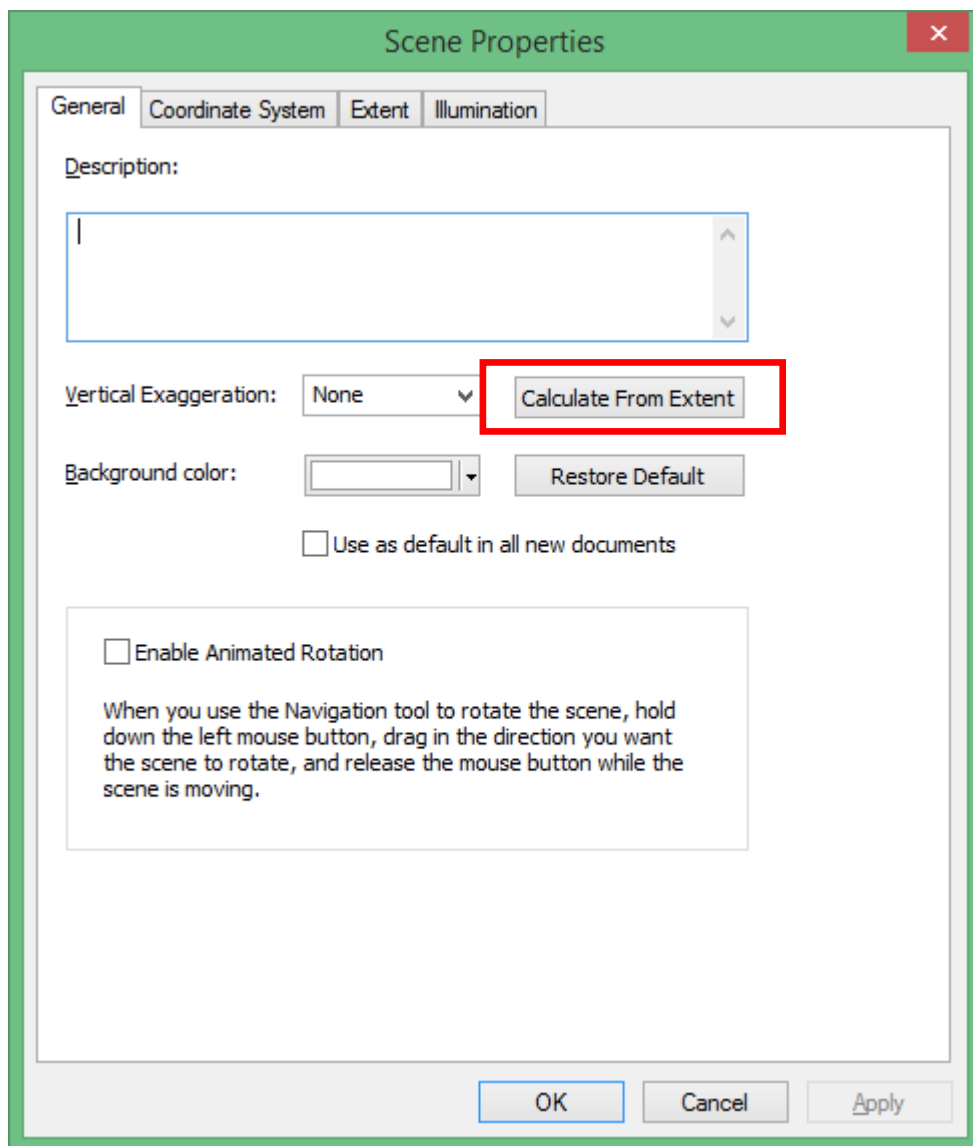




7. You can change the vertical exaggeration inside ArcScene to emphasize or understate the current vertical changes in the surface. Vertical exaggeration can be used to emphasize subtle changes in a surface. This can be useful in creating visualizations of terrain where the horizontal extent of the surface is significantly greater than the amount of vertical change in the surface. A fractional vertical exaggeration can be used to flatten surfaces or features that have extreme vertical variation.

In order to define vertical exaggeration in the table of contents right-click Scene layers and click Scene Properties. In the General tab click Calculate From Extent to automatically calculate an exaggeration factor based on the extent of all the data in the 3D view. The vertical exaggeration factor is applied to the z-values of all the data in the display. Click OK.

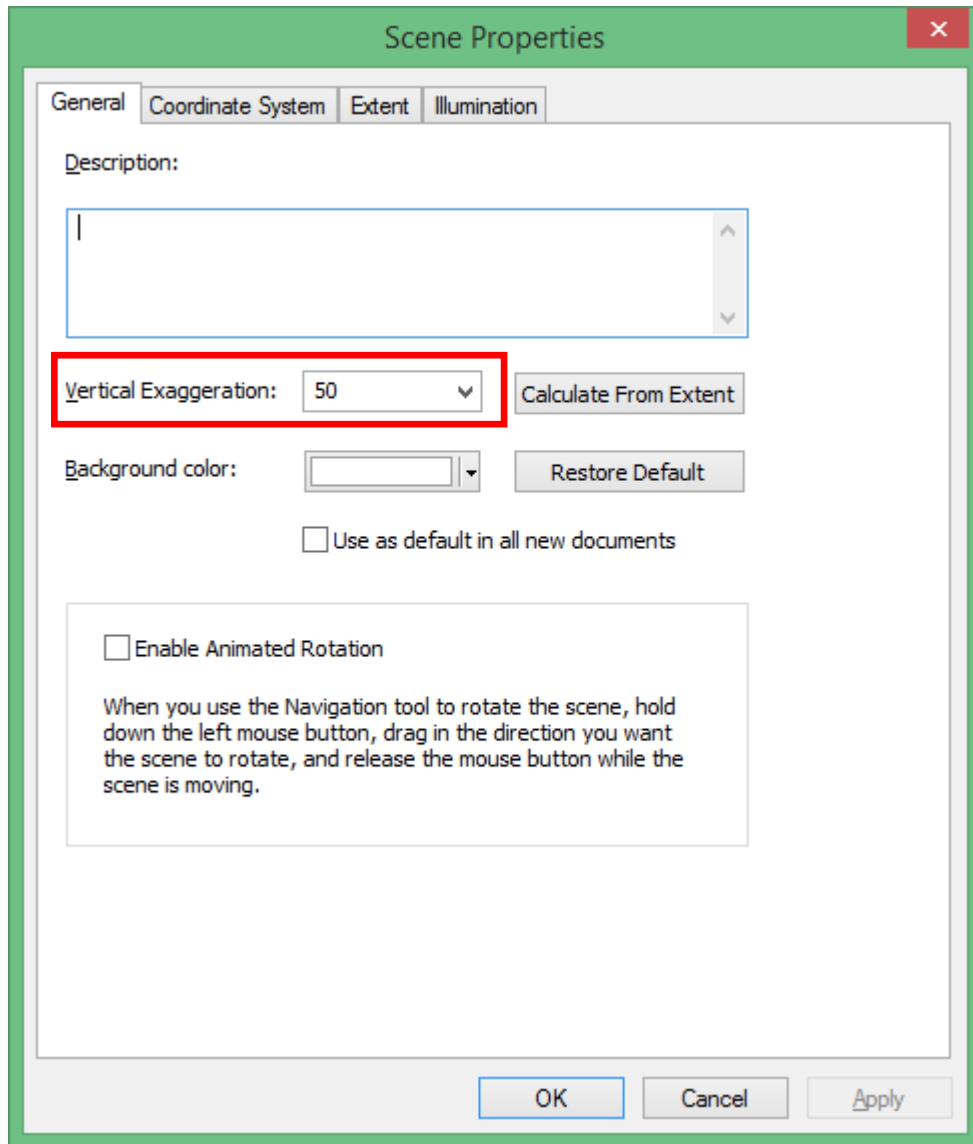
After defining the vertical exaggeration use the Navigate button as described in Point 3 of this instruction to see the digital elevation model in the 3D view.



8. If you find the existing vertical exaggeration as overstated and would like to make adjustments to decrease the importance of vertical exaggeration do not use Calculate From Extent any more. Instead click the Vertical Exaggeration drop-down arrow and click one of default vertical exaggeration factors provided in the drop-down arrow or manually enter a value of interest (for example 50 units).

After defining the vertical exaggeration use the Navigate button as described in Point 3 of this instruction to see the digital elevation model in the 3D view.

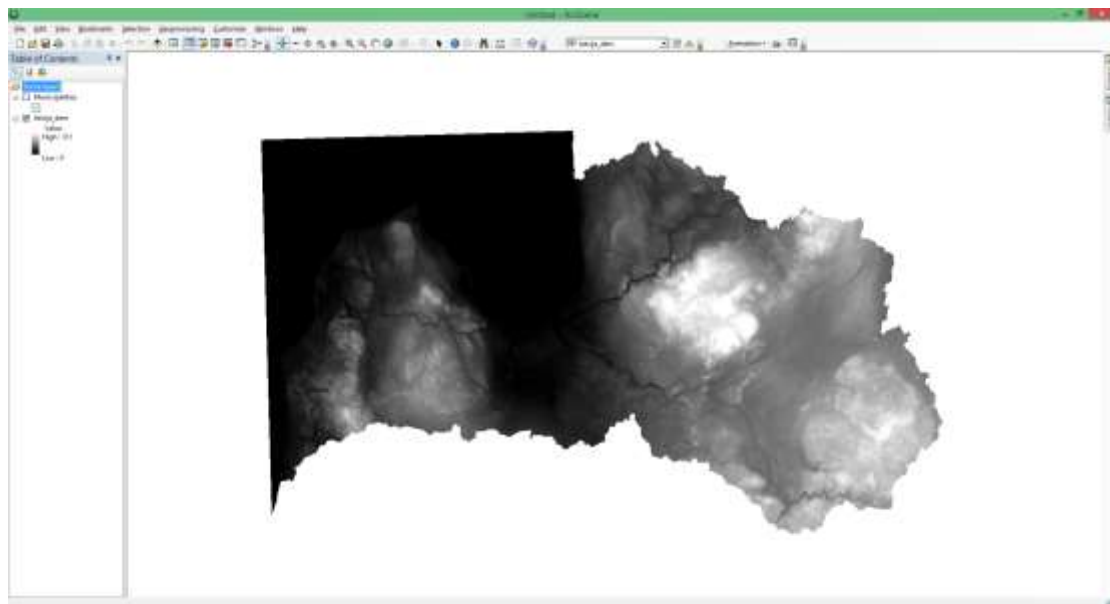
Continue to make adjustments in Vertical Exaggeration until the result is satisfactory.



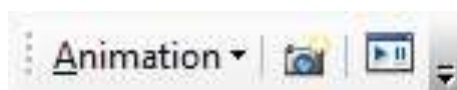
9. In order to create a video file from your tracking data, hereby gradual increase in water level, and make it available on a Web site or attach it to an e-mail, you need to add the Animation toolbar. For this purpose click Customize on the Main menu, point to Toolbars, and click Animation.

The Animation toolbar has all the tools you'll need to work with animations in ArcMap, ArcScene, and ArcGlobe. Using the tools on the Animation toolbar, you can create keyframes for animation tracks, save and export animation tracks to video files, and manage and preview your animations.

An animation is a visualization of the changes to the properties of one object (such as a layer) or a set of objects (such as multiple layers). Animations make your documents come alive by storing actions so they can be replayed as you choose. They can help you visualize changes in perspective, changes in the document's properties, and geographic movements. Use animations to understand patterns in data through time and automate the processes that would be undertaken to demonstrate points that can only be made through visual dynamics.



The Animation toolbar appears as an undocked toolbar.

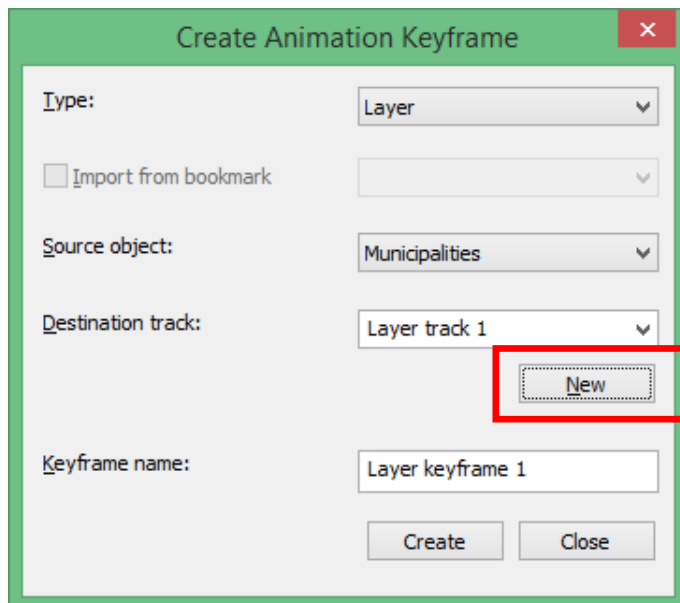


Using the tools on the Animation drop-down menu, you can create keyframes for animation tracks, save and export animation tracks to video files, and manage and preview your animations.

10. In order to create a video file from your tracking data click the Animation drop-down arrow and select the Create Keyframe option.

Make the following selections:

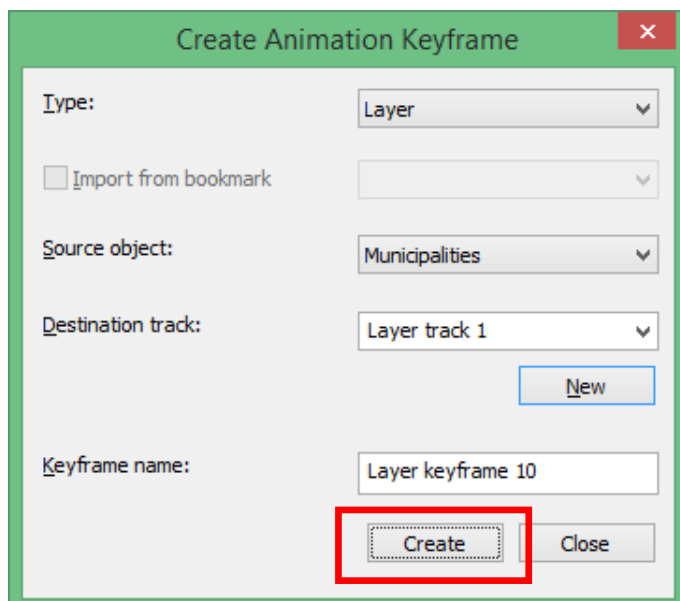
- Click the Type drop-down arrow and choose Layer;
- Click the Source object drop-down arrow and click the layer you want to bind the track to. This is the layer you want to animate. Here select the polygon shapefile you added to the display in Point 2 of this instruction (hereby Municipalities);
- Destination track - click New once;
- Click Create to create at least several keyframes for the track (hereby ten times);
- Click Close.



The screenshot shows the 'Create Animation Keyframe' dialog box with the following settings:

- Type: Layer
- Import from bookmark:
- Source object: Municipalities
- Destination track: Layer track 1
- Keyframe name: Layer keyframe 1

The 'New' button is highlighted with a red box.



The screenshot shows the 'Create Animation Keyframe' dialog box with the following settings:

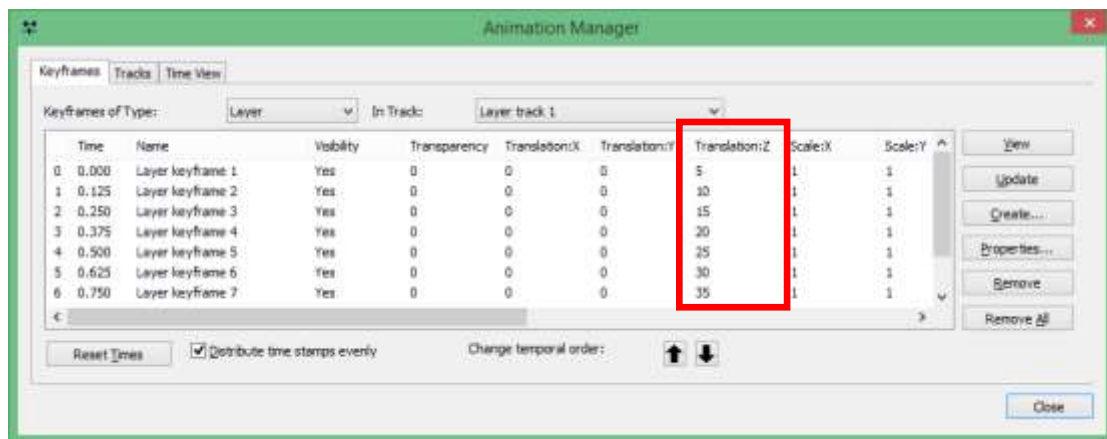
- Type: Layer
- Import from bookmark:
- Source object: Municipalities
- Destination track: Layer track 1
- Keyframe name: Layer keyframe 10

The 'Create' button is highlighted with a red box.

11. Click the Animation drop-down arrow and select the Animation Manager to set specific values that will represent a vertical increase in water level (Translation:Z). The Animation Manager allows you to manage and preview animation tracks and modify keyframes and their properties.

Make the following adjustments:

- Click the Keyframes tab – in the column Translation:Z manually specify the values for vertical increase in water level. For this example a gradual increase by 5 units is used to demonstrate the water level rise in case of floods.
- Click Close.

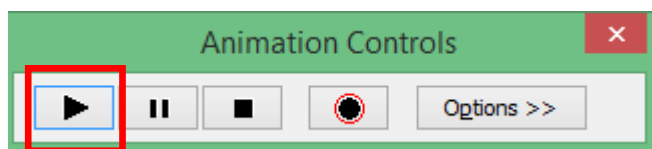


12. Open the Animation Controls dialog box in the Animation toolbar.

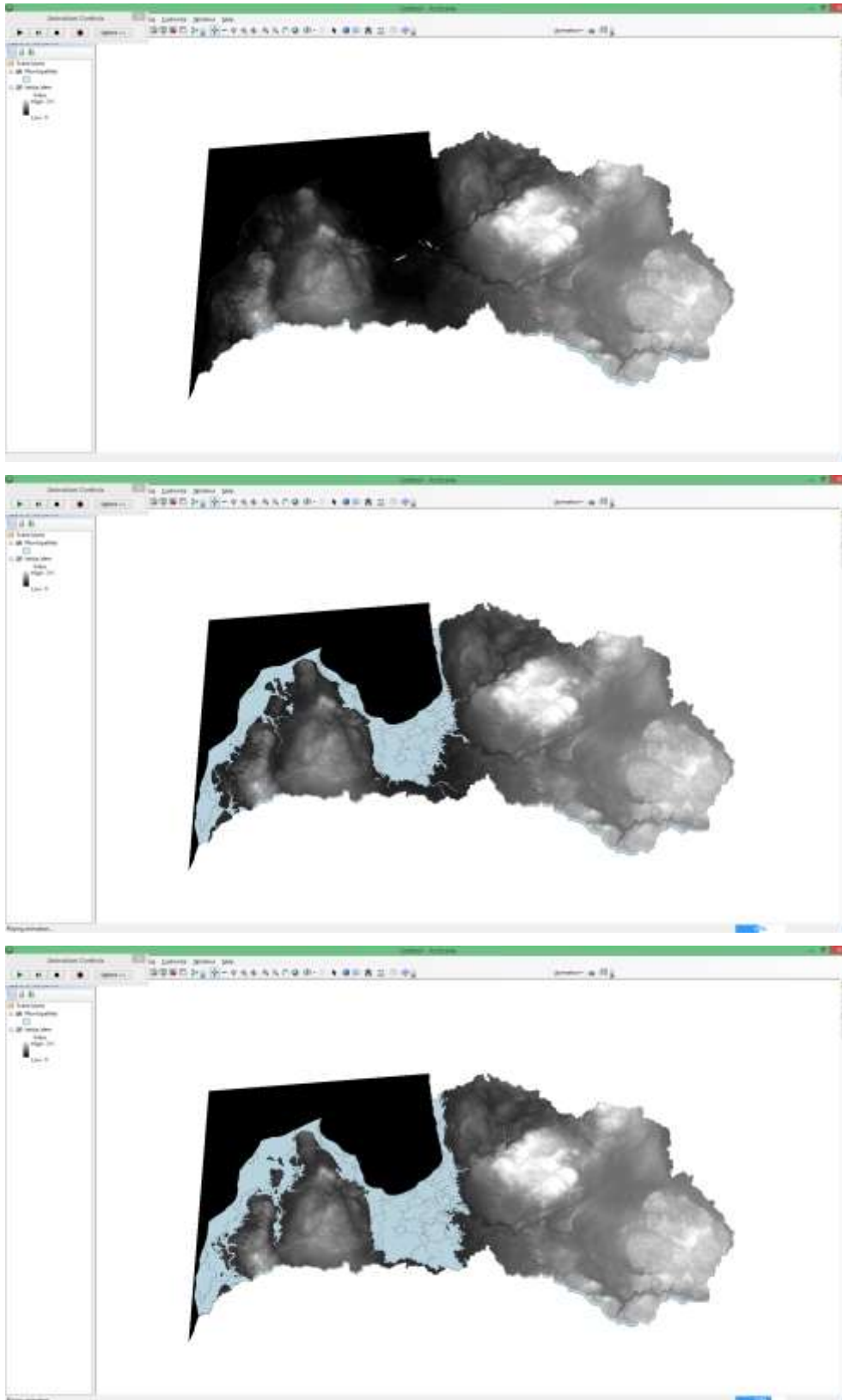


The Animation Controls dialog box allows you to play your animations.

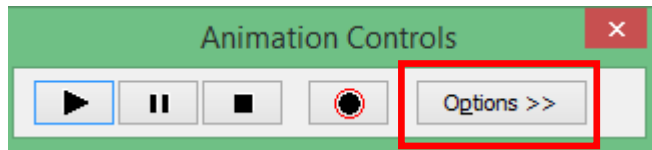
Play your animation.



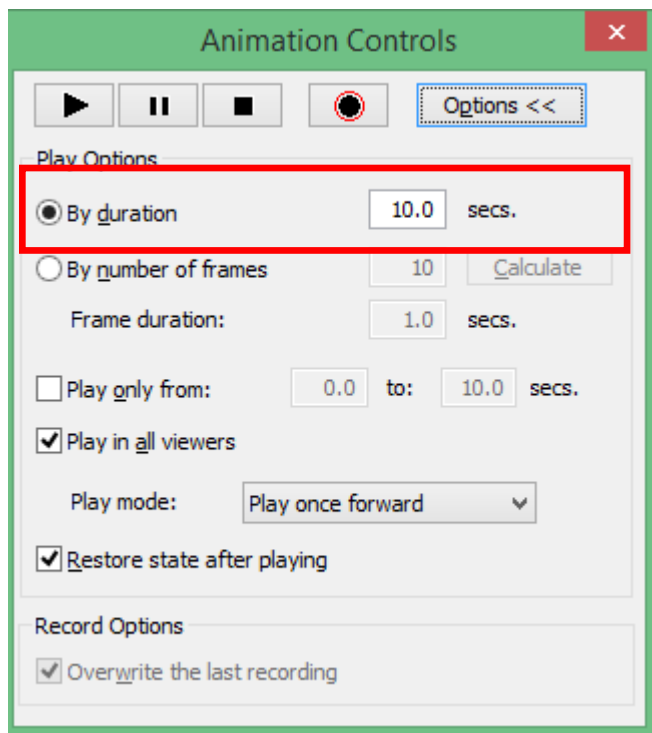
13. Your animation should demonstrate how the lower parts of the digital elevation model will be gradually flooded in case of a water level rise.



14. In order to specify a certain duration for your animation expand the Options button in the Animation Controls toolbar.



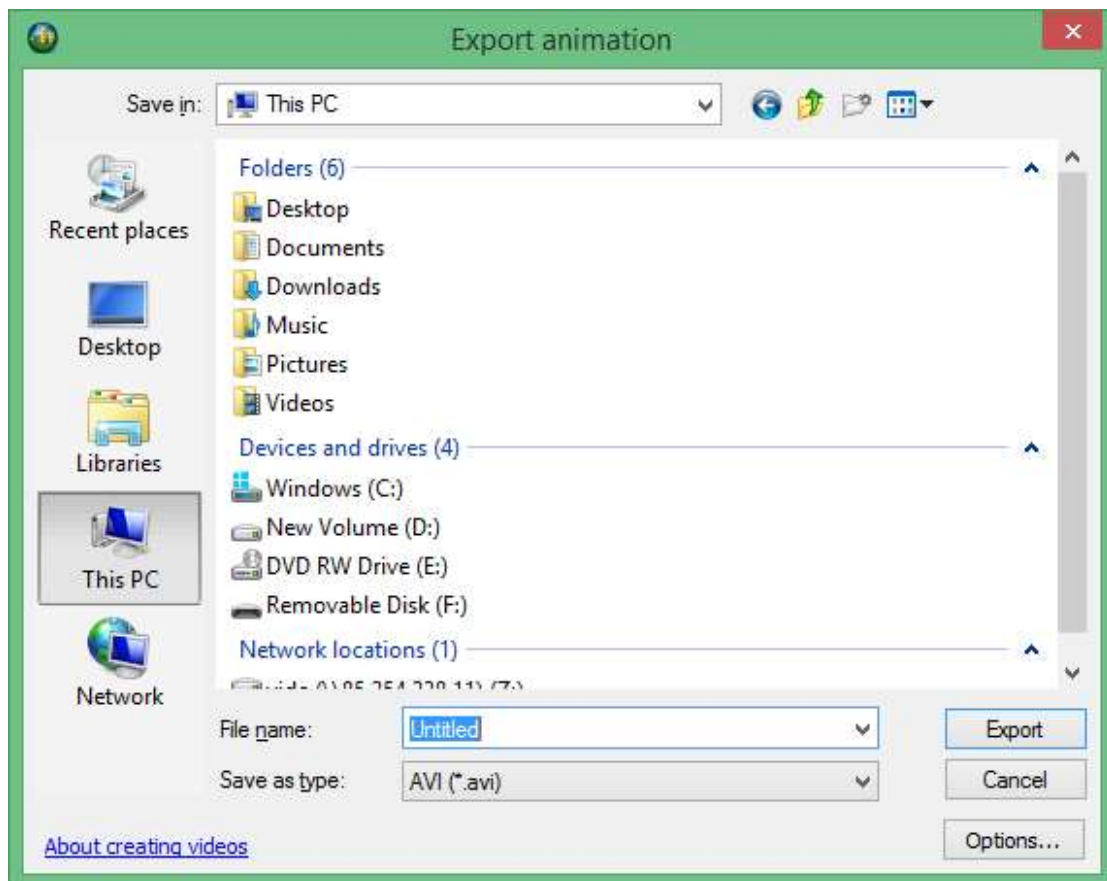
In the Options you can specify various playing options such as the duration of the animation and lopping options.





15. Click the Animation drop-down arrow and select the Export animation button.

Your animation can be exported to an Audio Video Interleaved (.avi) or QuickTime movie (.mov) file. You can share animations by exchanging application documents (.mxd, .sxd, and .3dd), interchanging animation files (.ama, .asa, and .aga files), or distributing video files (.avi and .mov files). Use a shared document with an animation to demonstrate a particular point. Independent .ama, .asa, and .aga files can be used as templates for others to build on or as generic animations that can be utilized with various data. Share an .avi or .mov file for picture-perfect, highly detailed animations that can be played in real time to a wide and varied audience when you need to quickly demonstrate a problem that can only be shown dynamically.



## 5. References

12. Vides monitoringa programma 2015.-2020. gadam (2015) [website] [viewed 03.05.2019.] Link: <https://meteo.lv/lapas/noverojumi/vides-monitoringa-pamatnostadnes-un-programma/vides-monitoringa-programma-2015-2020-gadam/vides-monitoringa-programma-2015-2020-gadam?id=2002&nid=968>
13. Par Vides politikas pamatnostādņem 2014.-2020. gadam (2014): LR Ministru kabineta rīkojums Nr. 130. [website] [viewed 03.05.2019.] Link: <https://likumi.lv/doc.php?id=265262>
14. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas mājaslapa. [website] [viewed 03.05.2019.] Link: [http://www.varam.gov.lv/lat/par\\_ministriju/padotas\\_institucijas/](http://www.varam.gov.lv/lat/par_ministriju/padotas_institucijas/)

### **Compulsory reading:**

1. Meseršmits K., Meiere S., Ūsiņa E. Eiropas vides tiesības: mācību līdzeklis. Rīga: Latvijas Universitāte. 2003. 460 lpp.
2. Strautmanis J. Vides ētika un vides tiesības. Rīga: Zvaigzne ABC. 2003. 187 lpp.
3. Kļaviņš M., Zaļoksnis J. Vide un ilgtspējīga attīstība. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 2010. 334 lpp.
4. Lazdiņa Ē., Bendere R., Ozola A., Brizga J., Kauliņš J. Vides komunikācija un vides politikas integrācija. Rīga: REC Latvija: Latvijas Universitāte, 2010. 136 lpp.

### **Further reading:**

1. Andersen M.S., Liefferink D. European Environmental Policy. The Pioneers. Manchester: Manchester University Press. 1997. 340 p.
2. Dauvergne P. Handbook of Global Environmental Politics. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. 2005. 538 p.
3. Vides politikas pamatnostādnes 2014-2020. gadam. [tiešsaiste] [Skatīts 21. 02. 2018.] Pieejams: <http://varam.gov.lv/lat/pol/ppd/vide/?doc=17913>

### **Periodicals and other sources of information:**

1. Vides vēstis: Vides aizsardzības kluba žurnāls. Rīga: Vides aizsardzības klubs. ISSN 1407-2939

***GIS***  
***(for students of land management***  
***and surveying)***

## *Theoretical description of the study course*

### **Nature and importance of geographic information systems**

Nowadays it is no longer possible to imagine a sector of the economy whose functional development support would not be provided by the possibilities of using digital geospatial information - using Geographic Information Systems (GIS) and solutions offered by them.

In principle, any Geographic Information System (GIS) is one of the types of information systems whose specific feature is that the system information is directly related to the land (geographic) space and:

- This linking provides search and use of information in one of the land coordinates or other mathematical attachment / reference system.
- Indicates, either directly or indirectly, the specific location or geographical area in which the geospatial object recorded in the data is located;

From these positions, the basic characteristics of the GIS, which distinguish it from the "non-geographic" informative system are:

- information stored in the system is strictly linked to geo-coordinates;
- Geospatial data retrieval is used to implement key functions.

The information stored in the system is linked to geo-coordinates, such as:

- geodetic latitude and longitude;
- geodetic network coordinates in one of the projections;
- or objects with geo-coordinates defined.

GIS Data Geospatial Linking is used to implement its core functions:

- Information retrieval and storage;
- selection and analysis of information;
- displaying information and results;
- organization of communication with the user.

The significance of the geographic aspect in human business related to the fact that any business object has a specific geographical location, from which the success of its functioning depends more or less.

Geolocation issues are always up to date:

- public administration and local authorities;
- law enforcement agencies and national defense;
- production, transport and communication systems;
- suppliers of supply, trade and services;
- education, health, sport;
- culture, recreation (especially tourism), entertainment;

According to some researchers, the significance of the geographic aspect in business - such as the geographic location of the object - is significant even for up to 85 percent of business information. In other evaluations, this figure is smaller, but it is quite clear that geographic information is an integral part of business information. So effective geographic media and analysis tools needed.

For example, the importance of the geographical aspect in agriculture is:

- the mutual location of cultivated land areas, agricultural production points and roads;
- location of the agricultural processing company, its raw materials, electricity and water supply sources;
- the location of the place of work, the places of delivery and the transport routes.

For example, the importance of the geographical aspect in agriculture is:

- the mutual location of cultivated land areas, agricultural production points and roads;
- location of the agricultural processing company, its raw materials, electricity and water supply sources;
- location of the places of work, the places of delivery and the transport routes.

**GIS Principal Purpose.**

- It is considered that the GIS's essential task is not to draw maps using the available geodata, but to provide the system user with queried answers to queries / questions asked by the system so that the user no longer has to carry out any additional geographic analysis with manual means. No further measurements and calculations should be made on maps.

- You can also meet a more precise GIS principle - to create and maintain a functional geographic / geospatial data acquisition, processing and use system that can provide information users with complete, timely and accurate responses to issues of geographic space and activity.

Based on this approach, elements of the constituent structures (subsystems) of the system can be marked:

- Information retrieval system or systems;
- Information processing systems (classification, systematization, selection, analysis, framing of basic data sets and products);
- Information flow and storage systems (data, product placement, storage, organization and delivery to user systems or users);
- User service systems (systems for data usage, processing and analysis, creation or derivation of products).

Thus, we can define that geographic information understood as: - a set of people, - hardware, - software tools, - data, and methods of analysis that organized to automate, manage, and deliver information using geographic representation.

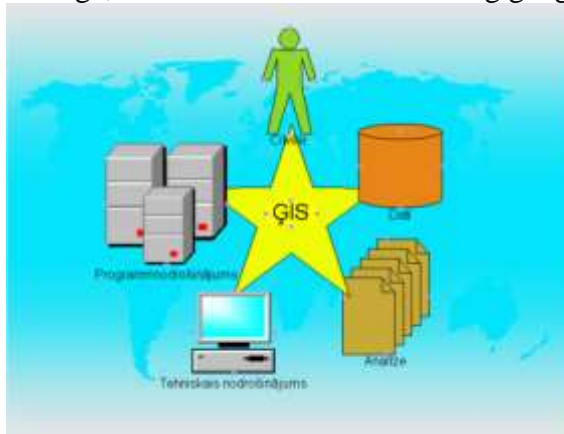


Fig. 1 GIS understanding scheme

GIS development can be divided into:

Before the computer era

- Geographic / cartographic information systems;

The beginnings of the computer era

- Start of computerized geographic information supply and use system creation;

Current situation

- Development of digital data acquisition and manipulation possibilities;

Future prospects

- Maximum user access and communication with intelligent, analytical geographic databases and clusters.

In the course of the development of GIS, its official definitions changed depending on their viewpoint on system tasks, functionality, usage possibilities, data mining technologies and system target targets.

Last definition variation: "Organized set of computer hardware, software, and geographic data created for geo-referenced retrieval, storage, recovery, and visualization."

From the point of view of science disciplines, GIS should actually be considered as a science or complex science, because it is capable of working and efficiently combining the results of several disciplines, such as Cartography (digital), creation and use of classical but digital performance databases, Computerized Spatial Design (CAD) ) and remote sensing or photogrammetry. (see Figure 2)

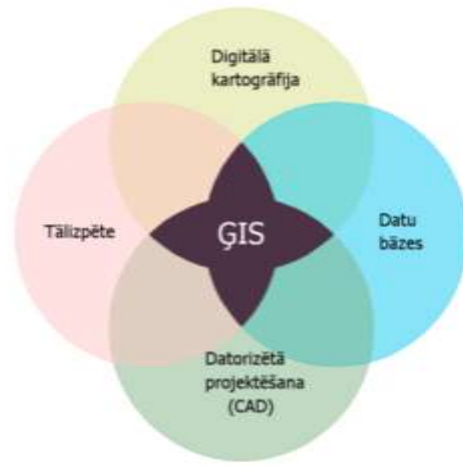


Fig. 2 GIS as a complex branch of science

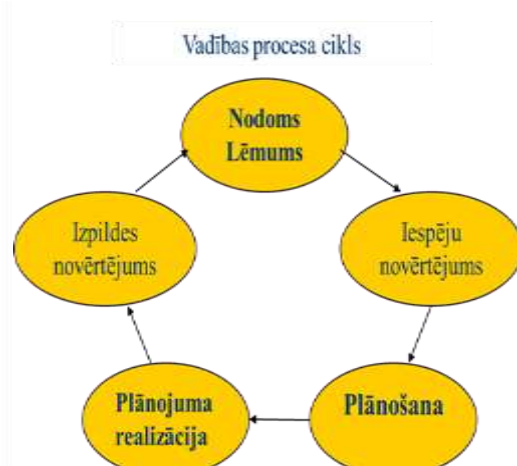


Figure 3. Cycle of control functions

The following developments can be identified when evaluating the use of GIS:

In the past, geoinformative systems are a powerful tool for planning and decision-making informative support.

Looking ahead, it is a tool for preparing decisions and implementing them.

And the most important application area becomes - Management and Cycle Management support. (see Figure 3)

**The use of geoinformation systems in the modern world is very wide:**

- Transport system management, activity analysis, planning;
- Communication network management, performance analysis, planning;
- Optimization, management of operational services;
- Military operations planning, management;
- Business operations management, analysis, planning;
- Real estate management;
- Environmental monitoring; environmental planning, management;
- Planning, managing and analyzing the performance of state and local government functions;
- Compiling and publishing maps;
- Management and management of agricultural and forestry sectors;
- U.t.t.

As a Key and Essential Component of the GIS - with and around which all activities and manipulations, take place - geographic information itself.

With it, the user:

- Get answers that interest you;
- To Used to generate products derived from this information - responses or new derivative information;
- Performs or arranges procedures for planning processes / events;
- Organizes process / event management provision;
- Procedures for monitoring the situation in a geospatial model environment.

Historically, the best-known products for storing and using this information are different maps - such as:

- Geographical,
- Topographic,
- Navigation,
- Specialized / thematic, plans and others

*At the same time, there were other types of media and products of this information: - tables / descriptions, models, panoramas, etc.*

A geographic map (Figure 4) is essentially a drawing depicting specific geographic information, serving as a repository and at the same time a tool for use.

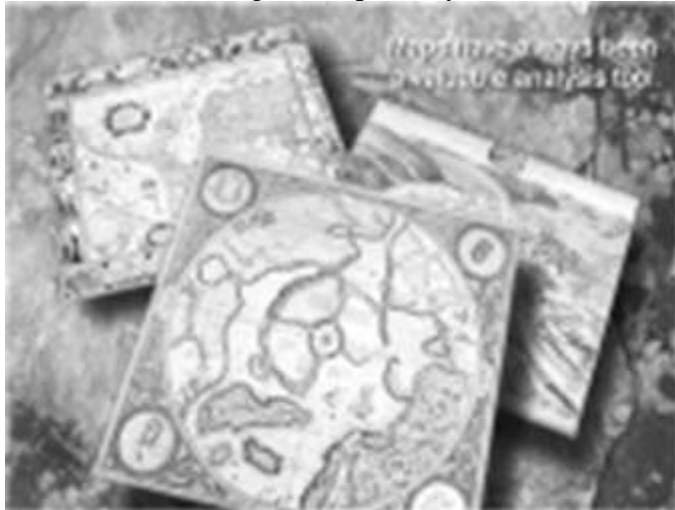


Figure 4 Ancient Geographic

#### Maps

Faced with the impact of computerization on this primary product map, we come to conclusion that despite its generality and long history of functioning, much more could be desired for this product.

With the advent and development of the technical capabilities and technologies of computerization, earlier information products and their use possibilities began to change rapidly.

#### First -

- In the process of obtaining and storing information, it was necessary to dispense with the use of paper or other media;

*For example, there is a direct loss of need for drawn cards as positions of storage and use of information;*

#### Second -

Information was collected, processed, stored and used in computerized formats - data formats..

*It can now be referred to as geographic (geospatial) data, data sets, etc.*

#### Third -

Technology has radically changed in data acquisition and processing processes.



There is no need to use a whole range of specialized and complex technical devices;

*especially when the possibility of successively switching to a standardized, serially produced computer hardware created;*

Fourth -

The multi-functional and multiple-use possibilities have grown rapidly for a large amount of information.

*Not only for originally designed extraction purposes;*

And finally -

The data has many additional usage possibilities and qualities,

*As well as a range of new products and services;*

Ordinary geographic maps made on paper or other solid, hard-core, or drawn paper have specific features that create a number of real constraints on this product as a media, as they have:

1. Limited Informativity

◦ only how much can you mark or write with characters on paper.

*- if there is not enough space - look for another card;*

2. Strictly fixed scale and detail

*- if not satisfied, look for a map of another scale;*

3. Difficulties in correcting and updating

Even in the case of tiny changes, the entire print run must be reprinted or hand-repaired, labor-intensive and graphically, less qualitative.

*- Updating maps is extremely important!*

4. Production and reproduction is only beneficial in case of large demand requests;

5. Rigidity in the preparation of operational information variations;

6. Restricted options for the reuse of specific sets of information

*- Different from the originally planned, other task solutions;*

7. The user only has access to manual information selection, extraction and analysis based on traditional analysis tools.

Gauges:

- ruler, circus, curve - for distances, planimeter - for areas

Calculation tools:

- earlier - numerals, paper + pencil, logarithm ruler, arithmometer; later - electronic calculator;

Analysis tools:

- human eye, arithmetic skill, geographical experience and healthy (as much as) intuition;

- And ..... Experience.

Deficiencies of traditional methods of geographical analysis

Line Measurement Inaccuracy - Especially Curved / Curvy Lines;

Area measurement inaccuracy - especially when measured by counting pallet boxes;

Arithmetic Errors in Measurement Processing - The Most Common Human Factor;

Erroneous judgments due to negligence - eg unnoticed route option - human factor, as well as imperfections in information display.

False judgments due to misconceptions - eg unreasonably rejected route - human factor.

The slow pace of calculations and analyzes;

Requirements for good preparation and experience of analysis specialists;

Work-intensive and sophisticated analysis results for use / presentation - well-trained professionals, equipment ... and time are needed.

Traditional geographic information storage and delivery issues.

Storage option is heavy

- large warehouses for large volumes, (paper weight)
  - information renewal is long-lasting, labor-intensive even just regrouping on shelves;
- Selection procedures require a well-structured warehouse operation and manual inventory

- large rooms, plenty of shelves, heavy packaging, staff and stackers;

Delivery is time consuming and large in cases with high resource consumption

- Transport, stackers, counters, drivers, forwarders and time depending on delivery distances;

Timely inventory creation and storage is required

- in the absence of such, the topicality of the delivery may be lost sooner than the time required for the preparation and delivery of the product;

The solution of all the above-mentioned Problems and Limitations is the computerization of geographic information. It now seen that storing and using radical geographic information enhanced by the most varied computerization of this information - striving for the highest possible level of computerization. However, effective computerization of information requires a deep and consistent formalization. Therefore, the only solution for the computerization of the geographical aspect of information is to link information to a geographic area using (coordinates) coordinate reference systems related to the Earth - geo-coordinates.

For the computerization of geographic information, all conventional ground coordinate systems used, first using spherical or rectangular coordinates.

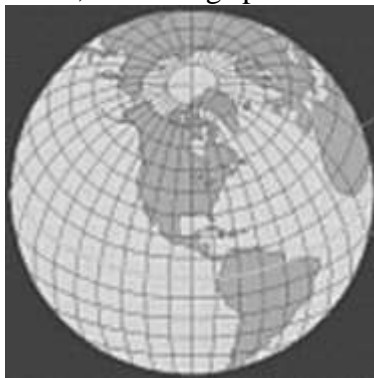


Fig. 5 spherical coordinates.

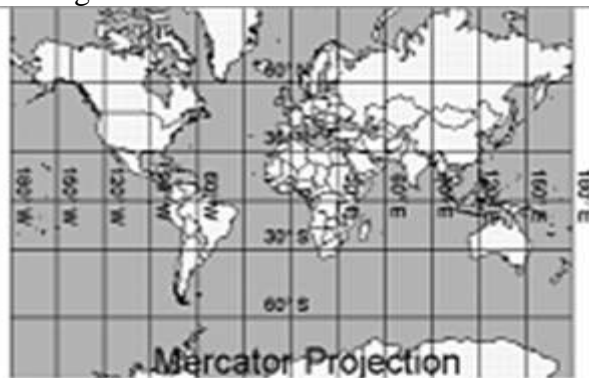


Fig. 6 orthogonal coordinates.

There are several steps in the history of computerization of geographic information gathering and use for almost half a century:

- starting with a card as a digital raster image,
- Continuing as a digital drawing
- and ending with computerized informative systems, where the attachment to geo-coordinates is an organic and integral feature of all the data there.

*Geoinformative systems or GIS in terms of modern technologies.*

**Card Computerization - Step 1. Map as a scanned digital raster image**

You can see the card in a computer image - raster,

- Perform elementary measurements using a computer. Distances, straight angles,

squares;

It is possible to provide compact raster printouts on a computer or in disks, etc.

- Storage, reproduction or production of paper analogues;

Possibility to store computerized raster cards, make duplicates and transfer them to users

- Significantly less resource investment;

Create report and information analysis results presentation documents

- using raster card backing for background enhancement using image processing programs.

### **Card Computerization - Step 2. Map as a digital drawing**

Card started as a multicolored graphic drawing of a digital / computerized performance (line points, etc.).

- Initially, without division into reinforcement layers and the ability to work with individual groups - only specific actions with a specific line or point pattern; The information begins to be grouped into separate layers of information.

- The card has the potential to vary with thematic content and scale by connecting / disabling layers and working with specific layers;

The card improved the likelihood of being updated quickly.

- Add new information without losing the original graphic quality.

### **Card Computerization - Step 3**

when creating the layers of the map, new quality requirements were set for them.

- Ads not only the attributes needed for a qualitative drawing but also a lot of new information - which are not visible in the map image;

There is the possibility of displaying an object on a computerized map, and getting extensive additional information about it.

- Table, Image or otherwise;

Initial possibilities for computerized / automated analysis of cartographic - geographic information



Fig. 7 Card- digital drawing



Figure 8. Card- digital data

performance

**Card Computerization - Step 4** Objects can be selected for display and processing when querying

- as regards the content of the tables;

- both the shape and location of the objects on the surface of the ground;

- or their mutual location

In principle, classic cartographic data is already transformed into GIS data sets.

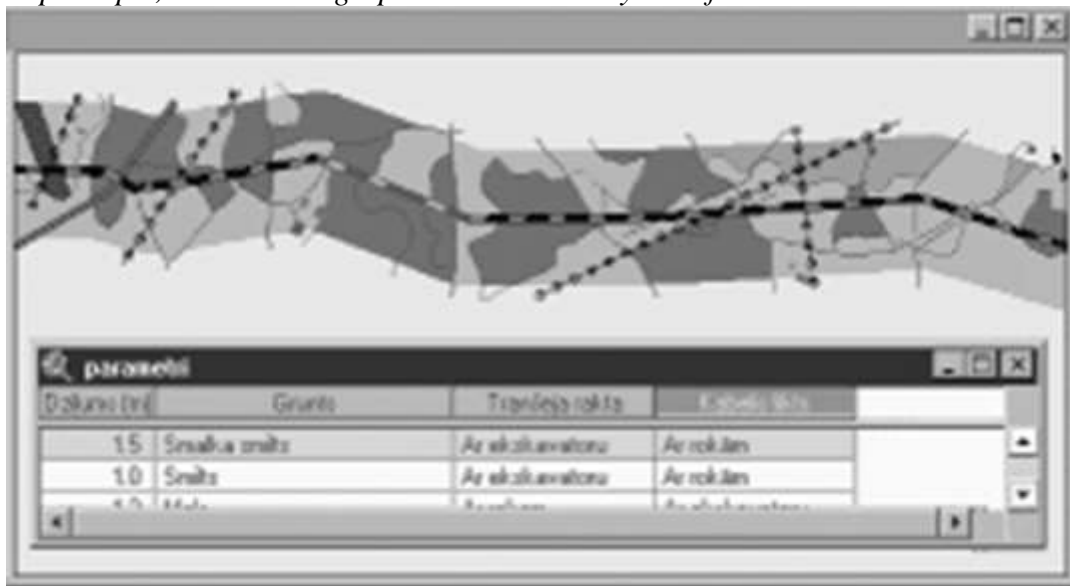


Fig. 9 Map- digital data layer performance

The basic functions of the Classical Computerized Information Systems include the following:

- Data mining; - Data entry and systematization; - Data storage and delivery; - Modification of data; - Data selection, analysis, processing; - Display of data and analysis results; - Creating new data from analysis results.

◦ *System composition*: - database or bases (data), hardware, software;

At the same time, conventional, classical information systems have the quality of "non-geographic" and it manifests itself in:

- Ordinary or non-geographic information system (IS) records objects in tables as numbers, texts, and sometimes-graphical data.
- Numbers may include geographic coordinates and computerized map images among graphical data, but this IS is not capable (or capable of rudimentary):
  - Identify and display the locations of objects on the map or geospatial map;
  - Select objects by pointing to them on the map / geographic space; - use geographic criteria for site selection (proximity, near, inside, by coordinates, etc.)
- Fixed-length (byte) records that appear on the screen in a table with a fixed number of columns and a fixed width for each column, such as:

Identif	Statuss	Nosauk	Platiba	iedz_2005	iedz_2009	...
92002	pilsēta	Pāle	16.30	9580	9602	
92103	ciems	Kaktiņi	4.08	384	565	
92115	ciems	Podiņi	3.24	276	283	

Such a system has a simple data structure but it is inflexible, not suitable for the computerized description of geographic location and form.



In the previous table, there should be so many columns to describe the most complex object, the simpler objects most columns would be empty!

Normal information system software does not have "geographic" functionality:

- Data fields filled with geo-coordinate values do not recognize such software as specific information describing the location of objects on the ground;
- Unable to use this geo-coordinate information for the "geographic" selection and analysis of data;
- Unable to use this geo-coordinate information to display accumulated information in the form of a geographic image map.

Information systems way to Geographic information includes the following Geographysation tasks:

1. Data structures should be developed to effectively describe the location and form of geo-coordinated objects;
2. Include all necessary operations in the software related to the data of this specific structure: - their creation, modification, selection, display, analysis, etc.
3. Eligible data for these structures - digital geographic data or geodata.

It is assumed that the Geographysation of the Information System exists in three ways:

- Option A; ◦ Option B; ◦ Option C.

**Variation A** - In addition to the conventional database of the information system, commonly referred to as the attribute information database, a geospatial information database must also be created. The software must achieve functional integration of both databases. Considering that, the Geospatial Database can radically differ from the attribute database in terms of technical concept and data structure.

**Variation B** - Ordinary database management software supplemented with a "superstructure" that also organizes the storage of geospatial information in the same database. For this purpose, relatively complex constructions of several interconnected tables are used. In this case, geospatial and attribute information is stored in a single database. The object coordinate set is a list of each element pointing to the next element. The start of the list indicated by another table. (Fig. 10)



Fig. 10 Variant B performance scheme.

**Variation C** - Geospatial information is stored and processed in an engineering graphics software (CAD) environment by organizing, with the help of a special "superstructure", the full compliance of the graphical information stored there with the geoinformation requirements and the graphical link to the "superstructure" maintained or completely external attribute database (i.e., other software environments).

Historically, all three routes have been used to create geo-information systems:

- Conventional (attribute) databases connected to engineering graphics programs and 'built-in' geographic functionality;
- developed GIS programs with separate geospatial and attribute databases;
- developed GIS programs or "superstructures" with fully integrated databases.

In many cases, the final product of the functioning of the geoinformative system is in principle the same as the final product of a conventional information system:

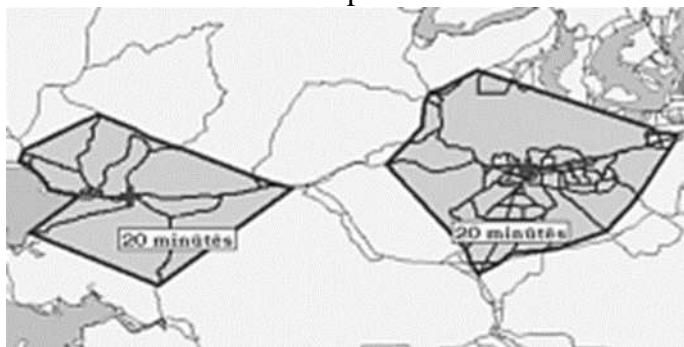
- List; ◦ Table; ◦ or diagram.

The only difference is that geographic (geospatial) criteria and relevant operations also used in the acquisition process. The card created by the system has a purely illustrative role - there is no need to measure it anymore!



Example: Tables + Charts + Illustrative Card.

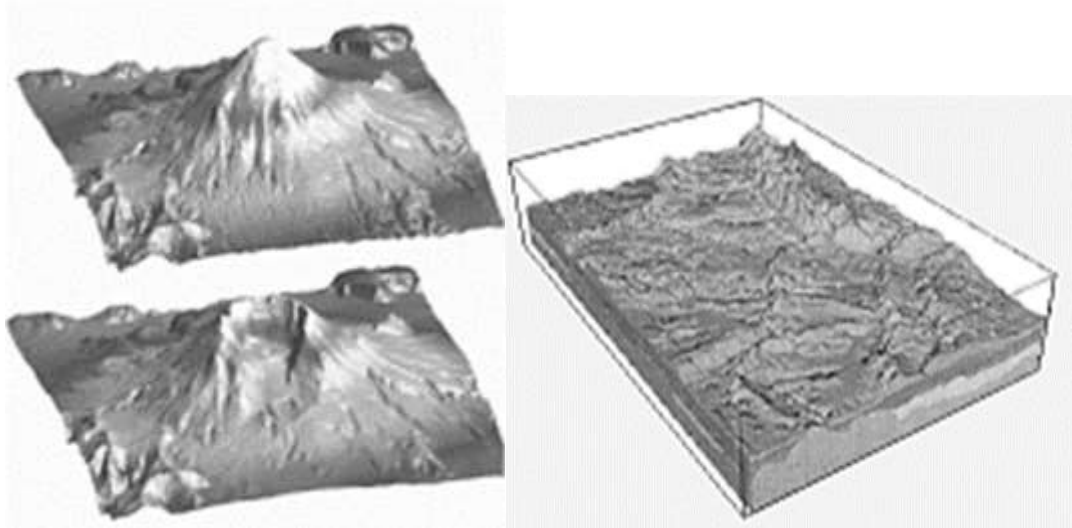
In many other cases, the product of the functioning of the geoinformative system - geographic objects that have not previously been identified: - territories, geographic lines, points, all mathematically described as a set of geo-coordinates. Such mathematical descriptions may be useful for further analysis with geoinformative systems, so they retained like other geodata. Newly constructed geographic objects can also be seen on the map.



Example: the areas to be reached from the base points on the streets and roads at a given time (20 min).

The product of the functioning of the geoinformative system can also be the three-dimensional mathematical descriptions of the geographic environment: - top (depth) models, as well as their two-dimensional derivatives, - horizontal (isobathic), - surface profile longitudinal profiles, etc.

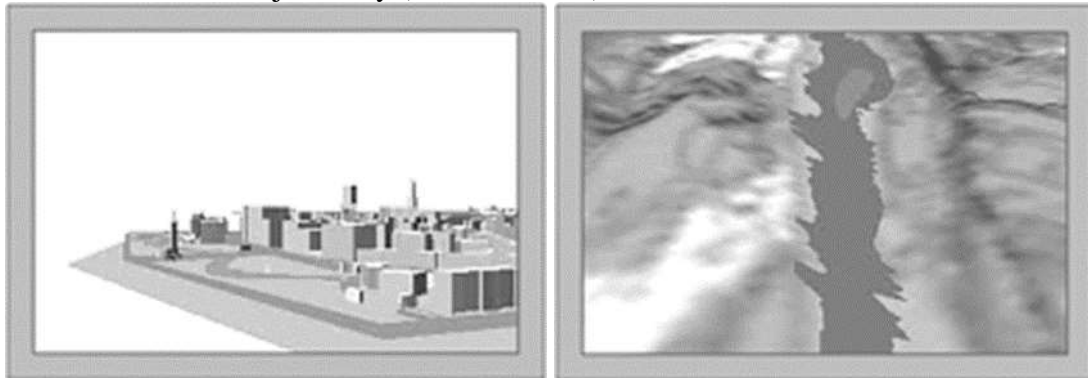
Such mathematical descriptions are also useful for further analysis with geoinformative systems and visual representation (in the form of relief slopes, etc.).



Examples: A volcanic 3D model (before and after an explosive eruption that dropped its vertex), and a 3D model of geological layers.

The product of the functioning of the geoinformative system can also be mathematically constructed videos depicting the geographic landscape that it would look like when moving in this area based on three-dimensional and two-dimensional geodata. Thus, a geoinformative system that incorporates diverse and highly detailed geodata can create a virtual reality close to geographic reality.

Examples: Primary videos for virtual flights over the 3D model of Old Riga and the 3D model of the Gauja Valley (near Valmiera)

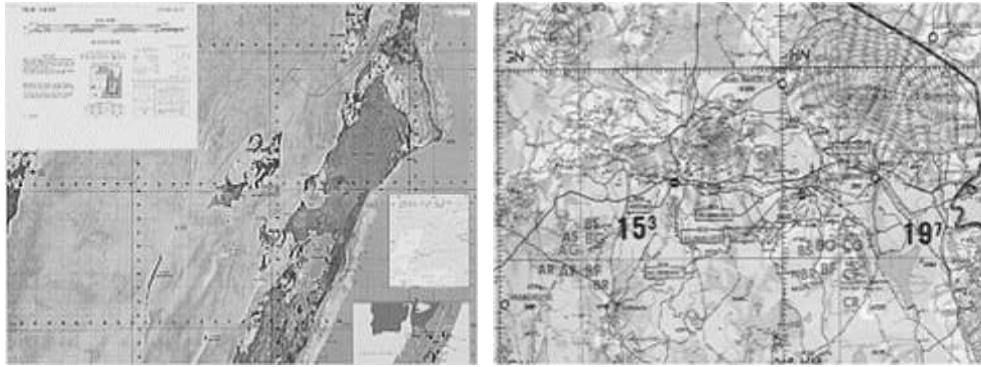


The product of the functioning of the geoinformative system may also be a geographic map, in the traditional sense of the concept, a paper or other solid carrier drawing for use with non-digital methods (or static digital image).

Nowadays, the creation of traditional cards, although almost always digital, makes up an ever-smaller percentage of the total use of geoinformation system products.

Examples: Printed cards prepared for geoinformation systems (global geographic map and military aeronautical map, both for foreign territories)





Conclusion - the result of a large multifunctional geoinformative system can cover the whole spectrum of digital production, from unformatted text to geographic databases, from map image to video.

Geoinformation systems can be used for storing, processing and analyzing business geographic information across a realistic range of geographic scales:

- **Global** - the Earth or its parts (Fig. 11);
- **Regional** - country, countries or parts thereof (Figure 12);
- **Local** - district, county, city or parish; factory area, etc. (Fig. 13).



Fig. 11 global tongue



Fig. 12 regional scale.

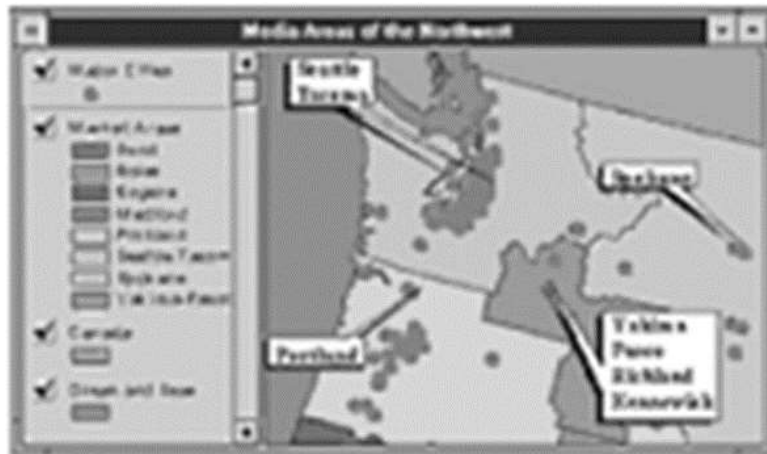


Fig. 13 local scale.

Thanks to its versatile functionality and a wide range of possible products, geoinformative systems can be used for comprehensive identification, analysis, operative management and forecasting, planning and optimization of the current situation ... .. in many areas, both civil and military.

**There are different views of GIS components and the most common one determines that GIS has five components:**

- Digital geographic data - incl. digital cartographic;
- Geoinformation Software - incl. various other software involved.
- Geoinformatics compliant set of hardware - incl. software for various communication, Internet and data acquisition and transmission systems.
- Geoinformatics specialists - Both data specialists, computer hardware and software, etc.
- Geoinformatics methods / technologies.

**The alternative may also have the following view:**

- Data / information - with geospatial linking;
- Infrastructure - Computers, software, networks, rooms, etc.
- Personnel and structures - Specialists and working groups / staffs;
- Technologies - For data acquisition, processing, storage, delivery and use.

GIS can be divided by Territorial and Thematic Breakdown:

- Global systems;
- Global public systems;
- Local regional systems;
- Thematic or sectoral systems;
- Systems of individual institutions / institutions;
- Specialized or individual systems.

GIS can be classified by territorial and thematic breakdown:

- Global systems;
- Global public systems;
- Local regional systems;
- Thematic or sectoral systems;
- Systems of individual institutions / institutions;
- Specialized or individual systems.

**Geographic Information** - Computer Data - Real World Models. Geoinformative systems, like any other information system, operate not with the real world itself, but with the patterns of formations on the computer. The successful choice of models is

critical to the successful and efficient functioning of any information system, including the geoinformative system.

Digital geographic data seem to combine several other types of digital data, tabular data as conventional (relational) databases and graphical (spatial) data as computer graphics (engineering or artist). In addition, they tend to contain a description of the topological structure of graphical data.

Digital geographic data endowed with a range of specific attributes, (geo) graphical linking to geo-coordinates, topological arrangement of (geo) graphical data, and separation of data content from data representation. Digital geographic data can be obtained using specific measuring equipment, hardware and software.

Digital Geographical Data (or Geodata) is therefore a mathematically informative model (or a set of specific models) of a real geographic environment that includes natural patterns of geographic formations (e.g. mountains, rivers, forests, glaciers), patterns of artificial formations in a geographical environment ( e.g. buildings, roads), human-defined intangible representations of geographic elements, boundaries, protection zones, etc.,

Digital geographic data can also describe moving, dynamic objects of all origins, artificial (e.g. vehicles), natural (e.g., drifting icebergs), mixed (e.g., birdwatchers with radio beacons). *Such real-world objects also displayed in mathematical informative models in digital geographic data.*

Digital geographic data requirements:

- Properly and accurately reflect the real geographical environment;
- Be comfortable to manipulate from a mathematical point of view;
- Easy to manipulate from an IT perspective;
- Must be precisely defined in the real world coordinate system (geo-coordinates).

From a geoinformatics point of view, the geographic environment made up of discrete geographic objects, sparsely bounded formations, such as lakes, roads, borders, buildings and fields of geographic features, such as surface elevation, concentration of environmental contamination, names, etc.

Geographic data models may, depending on the tasks to be addressed, can be:

- Geographic raster data; (Figure 16)
- Geographical vector data; (Fig. 14).
- Geographic grid data:
  - Regular rectangular grid;
  - Irregular grid of triangles;
  - Otherwise, irregular grids.

Fig. 14 geographical vectors.

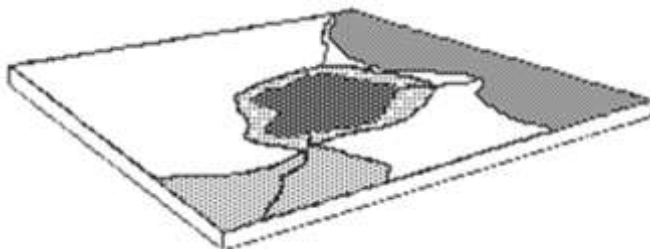


Fig. 14 geographical vectors.

**Geographical vector data structure**

- Geospatial information - Geo-coordinates describe geometric objects;
- Attribute information - numbers, texts, dates, times, etc. assigned to each object
- And... extra - display tables.

**Geometric Types of Vector Data (Simple)**

- Point objects;
- Line objects (usually represented by broken lines);
- Field objects (with contoured lines or larger contours).

Examples - Point, line, area, described by their geo-coordinates

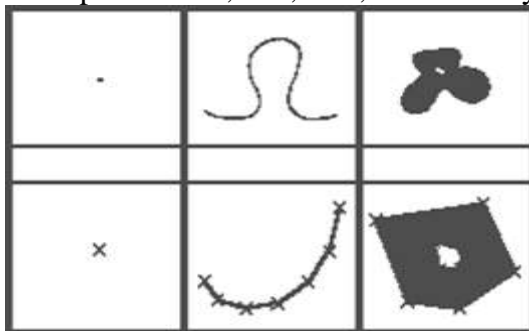


Fig. 15 geographic vector data types.

**Topological ranking of vector data**

Līniju objekti topoloģiski korektā tīklā / nesakārtoti	Laukuma objekti topoloģ. korektā klājumā / nesakārtoti
Sakārtotība ļauj ātri atrast optimālo ceļu starp diviem vai pat daudziem punktiem	Sakārtotība garantē datu korektumu par teritoriju piederību, platībām, robežošanas

Layering takes place: by thematic nature; by the type of geometric model of objects - area, line or point so that a topological structure (network of lines, coverage of areas) can be created.

Vektordatu pirmavoti	Iegūšanas tehniskie līdzekļi
Reālā ģeogrāfiskā vide (uz vietas)	Uzmērīšanas aparātūra un sensori(GPS u.c.)
Nedigitālie ģeodati (aerofoto, kartes)	Specializētas datoru programmatūras (digitizēšanai)
Ģeogrāfiskie rastra dati (digitālie attēli)	Vektorizēšanas datorprogrammas

**Geographic vector data benefits:**

- Deep structural ordering: geographic objects are always distinguished and their topological relationships are often fixed;
- Extensive attribute options;
- Compact - requires less computer resources;
- Coordinate system, projection, and scale changes do not cause loss of data quality.

**Main disadvantages of geographic vector data:**

- labor intensive workload - due to the great difficulty in automating this process, the data should normally be generated by the operator's ongoing dialogue with the computer or by measuring objects directly on the site;
- Data quality problems - incomplete, disordered, etc.;
- Data topical issues
- Visual perception and control burdens.

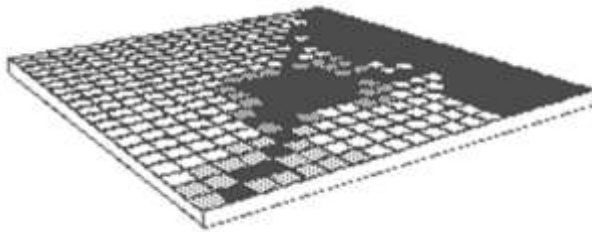


Fig. 16 geographic raster data.

**Geographical raster data structure**

- Geospatial information - geocoded raster;
- Attribute information - numbers attached to each raster element (number);
- In addition... display tables.

**Geographical raster data benefits**

- Suitability to display geographic fields (relief height, etc.), to create images;
- Usually - fairly light gain: by electronically capturing ground images from the aircraft by scanning a ground photograph (map);
- Visual visibility, natural, reinforced or totally relative colors;
- Does not have the effect of hidden information errors on work results.

**Geographical raster data shortcomings**

- Do not configure geographic objects as such - data structures don't fix it!
- A large amount of digital data - from a typical data set of millions to billions of raster elements, so it is a labor-intensive process from a computer resource point of view.
- Gradual loss of small details through multiple transformations - For example, changing coordinate system, projections, scales
- Automated processing of object information is not possible.

**Geographical grid data** - Geographic grid data is an array of geographic or other attribute values associated with geographic coordinates, the elements of which are somehow geometrically linked.

**Types of Data** - Regular Rectangular Grid (Lattice), - Transient Triangulated Irregular Network (TIN), and Occasionally Arranged Point Grid.

The source of raster data	Acquisition Techniques
Real geographic environment (from above)	Space and aircraft sensors - scanners, digital cameras, etc.
Non-digital geographic data (aerial photography, maps, etc.)	Computer scanners and software
Geographical vectors	Transformation - rasterization tools in computer programs

### **Regular rectangular grid origin**

- In a rectangular area with edges parallel to the axis of a geocoordinat system, a parallel-oriented orthogonal grid with equal (usually - square) cells and a value (or values of several attributes) of any attribute identifiable within it is suspended at each point of the grid assembly.

The rectangular grid differs from the raster by the fact that the descriptive characteristic does not record the average value of the square, but the exact value of the grid node.

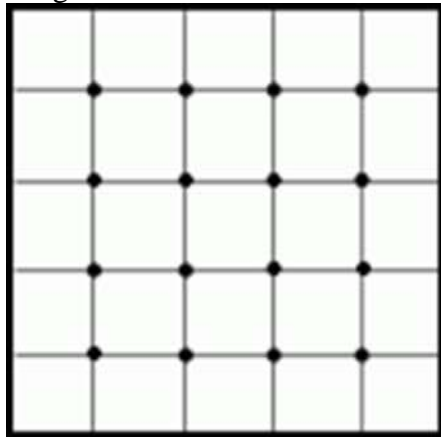


Fig. 17 geographic rectangular grid data.

### **Regular use of rectangular grid**

- A rectangular grid, like a raster, is useful for describing geographic fields;
- Especially suitable for displaying measurable (quantitative) characteristics as their values can be interpolated - rectangular grids often used for terrain models.
- Rectangular grid not suitable for displaying qualitative characteristics (code fields) because code field values cannot be interpolated.

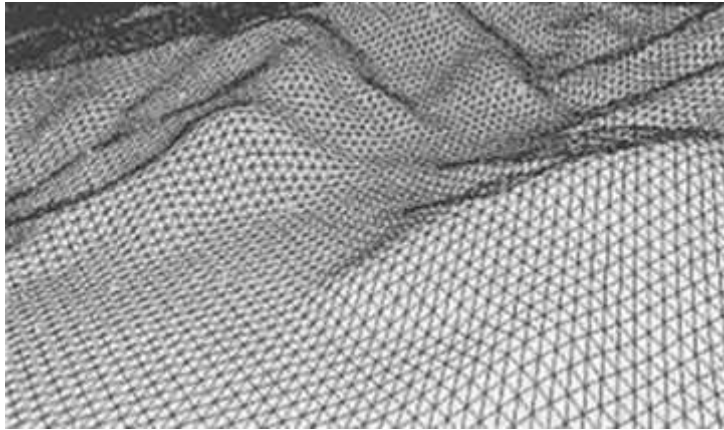
### **Regular rectangular grid acquisition**

The rectangular grid can be obtained by measuring the value of the values in the nodes remotely or locally. In reality, this done very rarely, because such a process is extremely labor-intensive and in practice extremely difficult to implement, measurements should be made at points with very precise geo-coordinates. Typically, geodata in the form of a rectangular grid derived from a calculation from other types of digital geodata, most commonly the following:

- sets of points (e.g., for height marks)
- Digital isolates (e.g. horizontal)
- Another grid (e.g. unregulated triangle grid)

*Calculation methods based on different interpolation algorithms.*

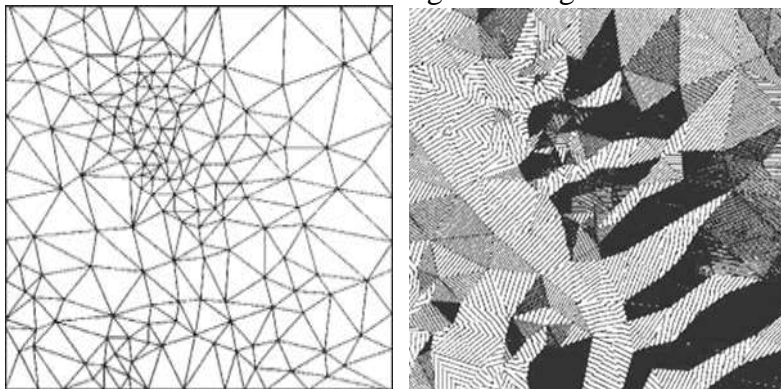
**Display of a Regular rectangular grid.** Regularly displaying a rectangular grid is one of the most obvious ways to have a plurality of parallel profiles in a gradient, preferably in combination with a different color depending on the value of the characteristic. The gap between adjacent profiles is usually the size of a grid cell, but the profiles themselves smoothed with polynomial approximation. Often, two sets of profiles perpendicular to each other used, but sometimes - a third and a fourth (at an angle of 45 ° to the first two).



Regular rectangular grid

### **Triangulated Irregular Network (TIN)**

An irregular triangle grid is a topologically correct (without crotch / overlay) topology of a non-irregular triangle, where each node has a third coordinate. An irregular triangle grid, if the nodes' third coordinates interpreted as height, can be used to render the surface relief with irregular triangles of different slopes.



Examples -Triangulated Irregular Network (TIN)

The irregular grid grids get:

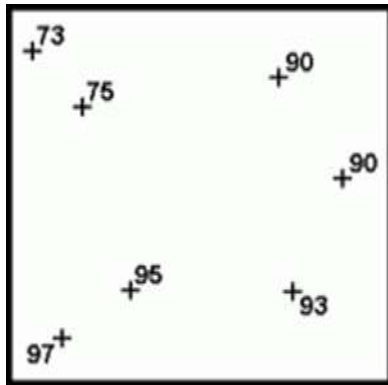
- From measurements - on-site or remote;
- Calculation from other types of digital geodata - digital isolates, regular rectangular grid.

*When making measurements on the spot, the points to be measured, the triangle vertices, one should try to choose immediately so that the triangle accurately depicts the actual surface of the earth.*

### **Grid of irregularly spaced points**

The values of the characteristic be described in the irregular grid fixed at arbitrary points whose mutual placement by no means regulated; in fact, it is a set of unrelated points.





In the irregular grid, the geo-coordinates of each point must be specified directly. An irregular point grid will inevitably occur when the descriptive characteristic can be measured only at chaotic points on the Earth's surface; An irregular grid usually serves as a raw material for creating more regular or structured geographic data.

**The irregular grid obtained with measurements:** - on-site, GPS or other measuring instruments determine the coordinates of the metering points; - at a distance, the coordinates of the measurement points of the characteristic are determined by the navigation and orientation data of the aircraft; - if the height of the surface is to be measured, then using stereo pickup or radio (radar) / optical (laser) altimetry for this purpose

#### **Geoinformative systems and computer networks**

Nowadays, the computer network is the normal functioning environment of the geoinformative systems. Geoinformative System Requirements for Computer Network Speed - for geoinformation systems that manipulate large-scale raster data, local networks with a data rate of 1 GB / s are highly recommended; - for geoinformation systems that manipulated mainly by vector data, local networks with a data rate of 100 MB / s are completely enough.

**Geoinformation Systems Software.** Geoinformation Systems software implements both deeply specific functionality and various levels of functionality of several other types of software: to a large extent - the functionality of conventional (relational) database management software, partially - Engineering Graphics (Computerized Drawing and Design Software) functionality; partly - the functionality of artistic graphics software; sometimes also the software functionality of publishing systems

Specific functionality in the field of geodetic input:

- Entering data from field measurements;
- Geometric adjustment of input data;
- Cartographic reproduction of the entered data;
- Creation of typological structure of the entered data.

Specific functionality in the field of geodata display:

- Highly flexible variation of cartographic representation of data, including:
  - Thematic variation of map designations (optional attributes for different attributes);
  - Purely graphic variation of the card designations;
  - Variation in the density of the information displayed on the map (adjusting to scale or otherwise).

Specific functionality for geodetic processing:

- Data selection according to geospatial location criteria (in combination with others);
- Data analysis based on complex geospatial location criteria;
- Generating new geographic data by processing existing data.

Specific functionality in the field of graphical output of geodata:

- Semi-automatic mapping of map legends, grid grids, chamfer design, etc.  
In geoinformation systems other software used alongside special geoinformation software so that some specific functions can be performed better, faster or more conveniently than with geoinformation software, some of the simpler features could be accomplished with cheaper tools than geoinformation software.

**Examples:**

Geoinformation Software (Examples: ArcGIS, GeoMedia, MapInfo) - for its specific functions;

Database management software (examples: Oracle, SQL Server, Access) - for adding non-geographic databases; Nowadays often as technical basis on which the geoinformation software was built;

Geotransmitter software (examples: Geomatics Imagine) - for the development of geodata from terrestrial remote sensing data (satellite images, aerial images, etc.);

Computer-aided design software (examples: AutoCAD, MicroStation) - for entering geodata from non-digital sources and removing cards from traditional drawings;

Computer Graphics Software (Examples: CorelDraw, Illustrator) - Prepare the printed graphic for the final graphic design of the highest quality.

**Geographical Information System Special Geoinformation System Software**

*(GIS) software*

**The most important tasks of the software:**

Creation of digital geodata using all kinds of non-digital and digital sources;

Storage of geodata in a systematic way;

Selecting, analyzing and processing geodata (but creating new geodata);

Displaying the results of geodata and their analysis in the form of maps, tables, graphs and otherwise;

Preparation of printed cards from geo data.

**Entering geodata from field measurements:**

Digital Input from Global Positioning System (GPS) Devices:

- After the end of the field measurement session from the GPS device data storage;
- Real-time (by radio channel).

Digital input from data storage devices of other modern surveying instruments;

Manual, from field measurement logs using matching input formats.

**Calculation of Geometric Characteristics of Objects:**

Calculation of geometric characteristics of one object (length, area, perimeter);

Calculation of geometric characteristics for two objects

- distance from point to point, line, area;
- Minimum distance between lines and / or squares.

**Geodata Geometry Recalculations:**

Conversion of geodata coordinates from one geodesic system to another;

Geodata projection from sphere to plane, from plane to sphere, from one plane to another plane;

Prevention of Geodetic Geometric Distortion by Support Points.

**Dynamic Variation of Geodata Display:**

Dependence of the attribute on the attribute value of the selected attribute;  
Attaching labels in principle to any object data (usually numeric);  
Attaching inscriptions in principle to any attribute (textual, numeric);  
Automatic variation of notations and card inscriptions - according to the scale of the display.

**Creating geographic vector data topology:**

Fully automatic or in dialogue with the operator;  
Creation of a network of topologically correct line-shaped objects;  
Creation of topologically correct area objects coverage.

**Using Geospatial Criteria for Selection and Analysis:**

Data selection by geospatial location criteria (in combination with others):  
*are inside, intersect, overlap, etc.*  
Data analysis, taking into account various geospatial location criteria.

**Generating new, even other, geographic objects:**

Increasing the number of dimensions: fields from lines (buffer zones), isolates from point sets, etc.  
Reducing the number of dimensions: Centers of the squares, middle lines of longitudinal areas, etc.

**Generalization of Geographic Objects:**

Geometric simplification of objects;  
Removal of less important objects;  
Generalizing reclassification of objects (combining objects of similar classes).

**Printing Card Design Automation:**

Arranging semi-automated map inscriptions (geographical names);  
Automated compilation and presentation of the map legend;  
Partially automated map frame design;  
Automated map coordinate networking.

**Geoinformation Software Relation to Geodata:**

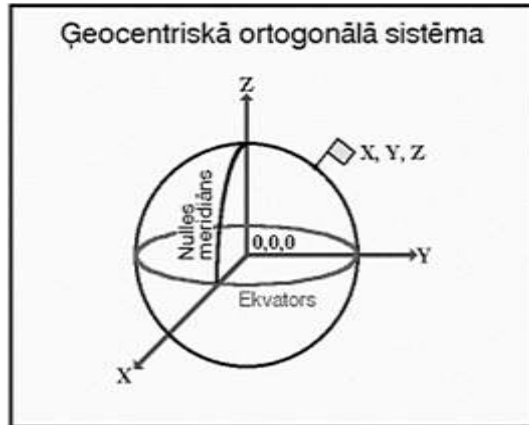
Software with open (published) geodata formats, at least at import level, is usually traded without data (except samples). For professional use.

**Geoinformation Software Relation to Geodata:**

Software with secret geodata formats, without the ability for the user to independently import foreign geodata. It only sold with the manufacturer's data in this format.  
Designed for the widest range of users. This category includes a large part of the software that works in the GPS navigation devices of vehicles.

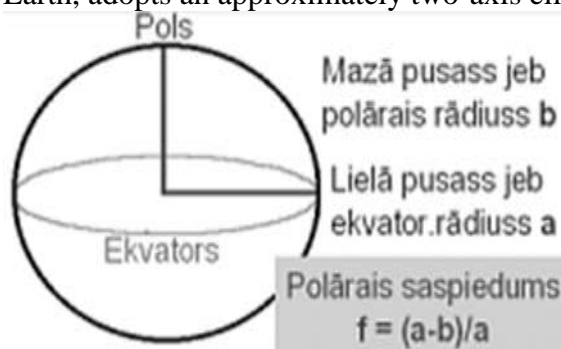
**Geoinformative systems**

Geodetic Systems in GIS provides mathematical parameters for space coordinate binding.



### Earth as a two-axis ellipsoid

- Any massive celestial body that does not rotate around the axis (or rotates very slowly) takes the shape of a bullet under the influence of gravity;
- The rotating celestial body stretched in the plane of the equator under the influence of inertial force, or, if we look differently, compressed at the poles;
- Thus, the massive and much less rapidly rotating celestial body, including the planet Earth, adopts an approximately two-axis ellipsoid shape.



Parameters of the two axis reference

ellipse

Two-axis ellipsoid fully characterized by two parameters. The third parameter can be calculated for both others.

### Coordinate recalculation of X, Y, Z from $\phi, \lambda, h$ and $f, l, h$ to X, Y, Z for two-axis ellipsoid

The two-axis ellipsoid has precise formulas for recalculating the coordinates in both directions. For illustration:

$$X = (N + h) \cos \phi \cos \lambda$$

$$Y = (N + h) \cos \phi \sin \lambda$$

$$Z = [N(1 - e^2) + h] \sin \phi$$

where:

$\phi, \lambda, h$  = geodetic latitude, longitude, and height above ellipsoid  
 $X, Y, Z$  = Earth Centered Earth Fixed Cartesian Coordinates  
 and:

$$N(\phi) = a / \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}$$
 = radius of curvature in prime vertical  
 $a$  = semi-major earth axis (ellipsoid equatorial radius)  
 $b$  = semi-minor earth axis (ellipsoid polar radius)  
 $f = \frac{a - b}{a}$  = flattening  
 $e^2 = 2f - f^2$  = eccentricity squared

$$\phi = \text{atan}\left(\frac{Z + e^2 b \sin^2 \theta}{p - e^2 a \cos^2 \theta}\right)$$

$$\lambda = \text{atan2}(Y, X)$$

$$h = \frac{p}{\cos(\phi)} - N(\phi)$$

where:

$\phi, \lambda, h$  = geodetic latitude, longitude, and height above ellipsoid  
 $X, Y, Z$  = Earth Centered Earth Fixed Cartesian coordinates  
 and:

$$p = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad \theta = \text{atan}\left(\frac{Za}{pb}\right) \quad e'^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

$$N(\phi) = a / \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}$$
 = radius of curvature in prime vertical

### Land reference ellipsoids diversity

Ellipse	Semi-Major Axis (meters)	1/Flattening
Airy 1830	6377563.396	299.3249646
Bessel 1841	6377397.155	299.1528128
Clarke 1866	6378206.4	294.9786982
Clarke 1880	6378249.145	293.465
Everest 1830	6377276.345	300.8017
Fischer 1960 (Mercury)	6378166.0	298.3
Fischer 1968	6378150.0	298.3
G R S 1967	6378160.0	298.247167427
G R S 1975	6378140.0	298.257
G R S 1980	6378137.0	298.257222101
Hough 1956	6378270.0	297.0
International	6378388.0	297.0
Krassovsky 1940	6378245.0	298.3
South American 1969	6378160.0	298.25
WGS 60	6378165.0	298.3
WGS 66	6378145.0	298.25
WGS 72	6378135.0	298.26
WGS 84	6378137.0	298.257223563

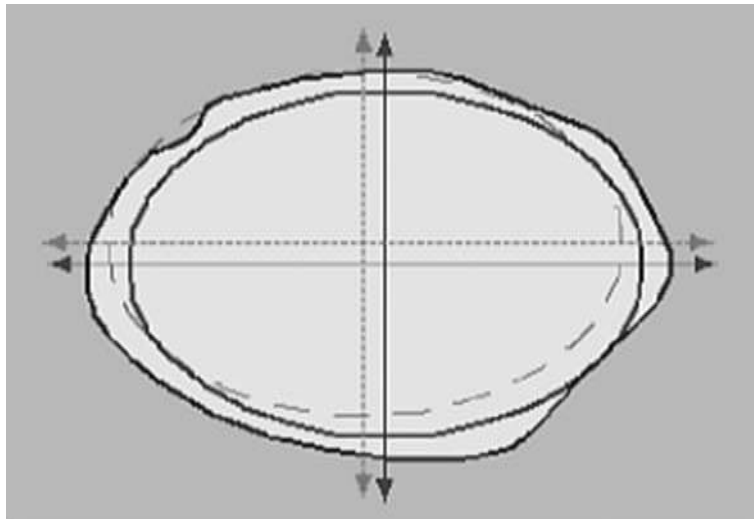
**Nowadays, reference ellipsoids are still in use**

- Everest 1830
- Bessel 1841
- Clarke 1866
- Clarke 1880
- International 1924
- Krassovsky 1940
- S.American 1969
- WGS-72
- WGS-84 = GRS-1980

The use of all previously used reference ellipsoids is shrinking rapidly - they are practically present only on previously issued maps. WGS-84 or its virtually identical GRS-1980 becomes dominant.

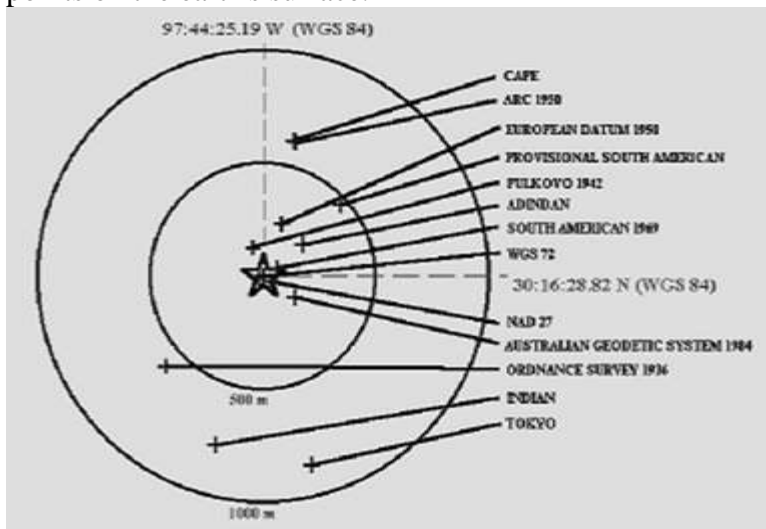
**It should be noted that there is a regularity of the same reference ellipsoid - however, different geodetic systems.** The geodetic system is determined not only by the reference ellipse (its equatorial radius and the polar compression), but also by the attachment of this mathematical surface to the real Earth body (its center position and angular orientation), the attraction of the geodetic length reference point to the Earth body [the latitude reference is fixed].

Reference ellipsoid attachment to the real Earth's body tends to be chosen so that the surface of the ellipsoid accurately reproduces the surface of the Earth (more precisely, the geoid), according to a given region, ignoring the accuracy of other parts of the globe (regional geodetic system) or the whole globe, allowing relatively larger deviations in one or the other region (global geodetic system).



\_\_\_\_\_ globāla sistēma  
 - - - - - reģionāla sistēma

Result: Different geodetic systems have different coordinates for the same point on the Earth's surface, or Coordinates of equal values can belong to completely different points on the earth's surface.



*Cross-marked places on the Earth's physical surface, which in different geodetic systems have the same latitude and longitude value as in WGS-84, with a five-point star in the center of the drawing. The distance between the points can reach 1400 meters!*

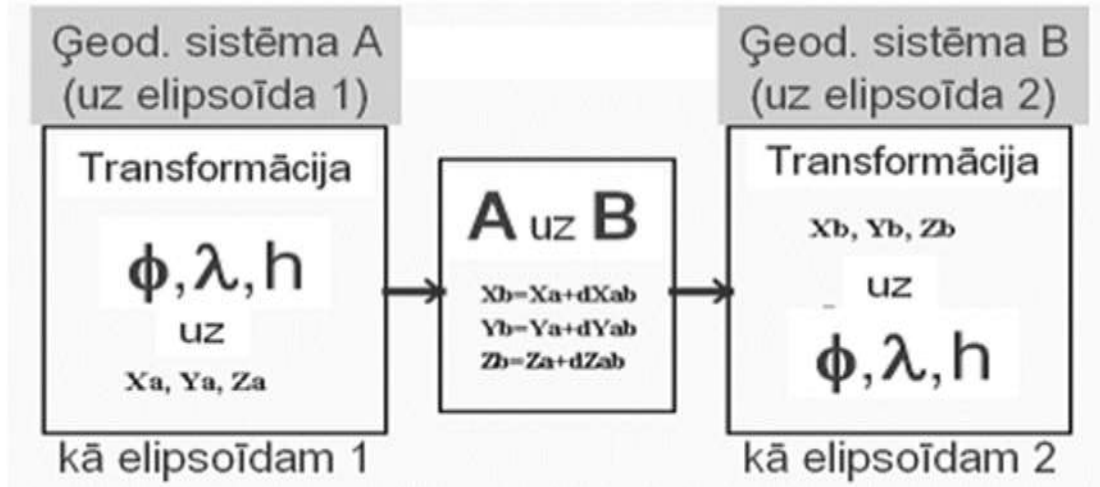
### Today is Most Popular Geodetic Systems

- World Geodetic System 1984, WGS-84
- World Geodetic System 1972, WGS-72
- European Terr. Ref. Syst. 1989, ETRS-89
- European Datum 1950, ED-1950
- North American Datum 1983, NAD-83
- North American Datum 1927, NAD-27
- Provisional South American 1956
- Pulkovo 1942 USSR Geodetic System]
- Latvian Coordinate System 1992, LKS-92

Coordinate conversion between geodetic systems done in three standard steps:

- transition from the original geodetic latitude, longitude and height to the geocentric rectangular coordinates X, Y, Z using the parameters of the first geodetic system;

- Recalculation of the rectangular coordinates X, Y, Z from the first geodetic system to the second;
- Transition from new geocentric rectangular coordinates X, Y, Z to geodesic latitude, longitude and altitude using parameters of the second geodetic system.



Today, the following coordinate conversions are usually required:

- More often - from a previously introduced geodetic system to the present world geodetic system WGS-84,
- Uncommon - In the opposite direction
- Rarely - between two systems, none of which is WGS-84.

Therefore, nowadays the parameters of the recalculation formulas for each geodetic system are determined in relation to WGS-84.

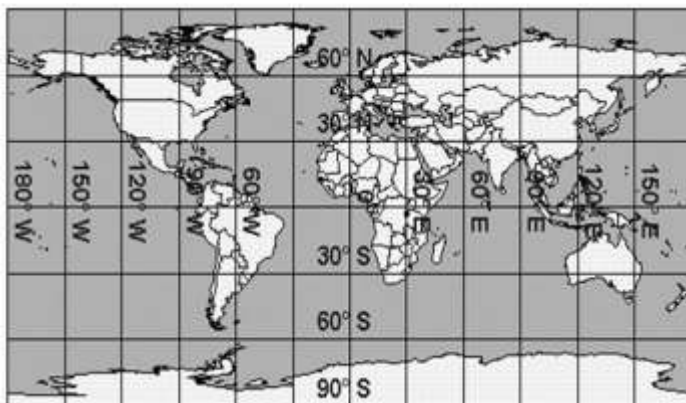
However, if you need a coordinate recalculation between geodetic systems, none of which is WGS-84, this done in two steps:

- From the first geodetic system to WGS-84;
- From WGS-84 to the second geodetic system.

### Cartographic projections

Due to the meridian's approach to the poles, the geographical (or geodesic) latitude and longitude representation on a flat surface, as if they were rectangular coordinates, causes very large size and shape distortions of the surface objects of the earth - and the closer to the pole, the larger.

Therefore, used methods that allows the Earth's spherical surface to be displayed in a plane with as few geometric distortions - projections as possible.



### **Methods used in cartography for projecting a spherical surface on a plane**

The projection center is most often placed in the center of the Earth's ellipsoid.



Cartographic projection usually performed on one of the following surfaces:

- on the plane;
- On cylinder, which then cut and spread in a plane;
- On the cone, which then cut and spread in the plane.

There are two ways to place the surface on which projection takes place:

- Surface touches the surface of the ellipsoid;
- Surface breaks the ellipsoid (at a low depth).

*Various types of surfaces used for projection and their location shown in the table below (see below).*

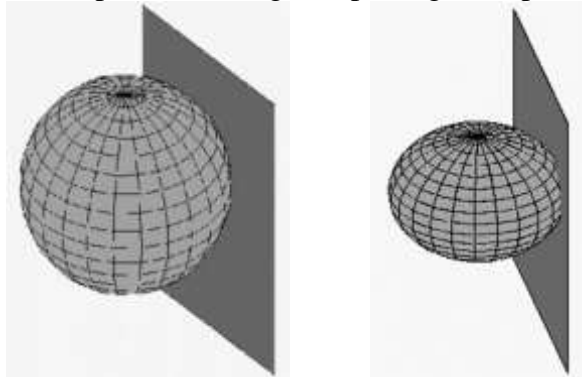
**Projecting has positive results and negative side effects, so there a need for a variety of projections:**

Projection allows the surface of the Earth's curved surface to be correctly displayed on a flat graphic media: paper, computer screen, etc. However, placing any spherical surface on a plane still causes distortion and / or angular distortion. In maps, they expressed as the shape, area, distance of the objects of the Earth's surface, distortions of mutual positioning angles (azimuth).

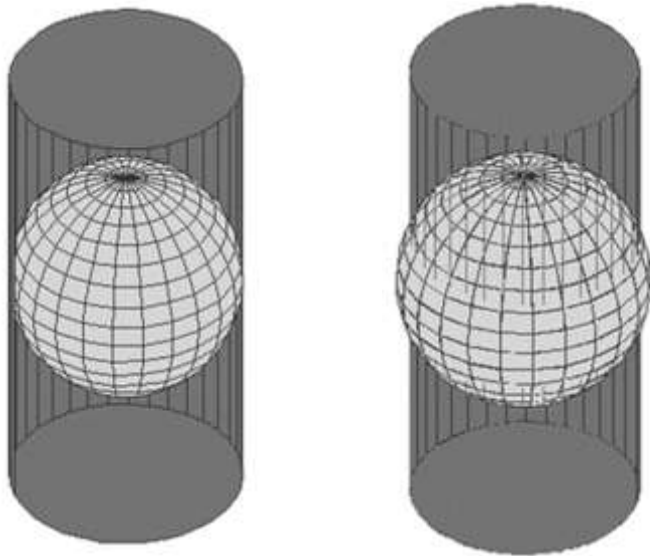
The cartographic projections implemented by different methods differ in qualitative and quantitative aspects of the implemented distortions. There are projections that do not introduce certain types of distortions (e.g. azimuth) at all, but other distortions occur relatively large. Therefore, a variety of cartographic projections needed - choosing the most appropriate for each particular card development case.

### **Variations of surfaces used for cartographic projection and their location**

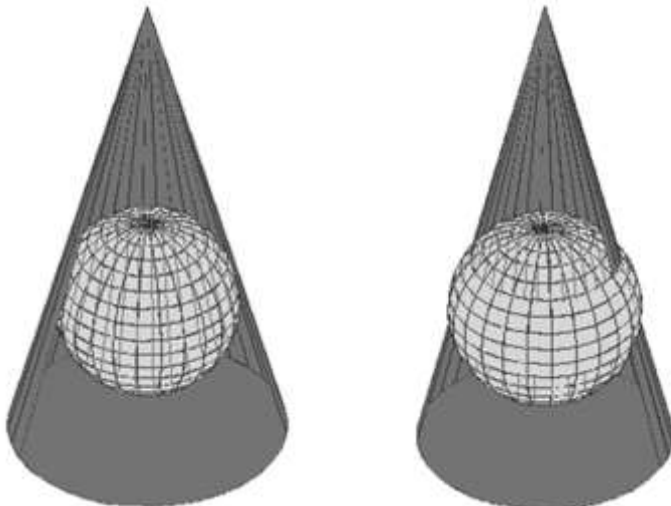
1. The plane touching (or splitting) the sphere



2. A cylindrical (or symmetrical) cylindrical sphere, cut and spread in the plane

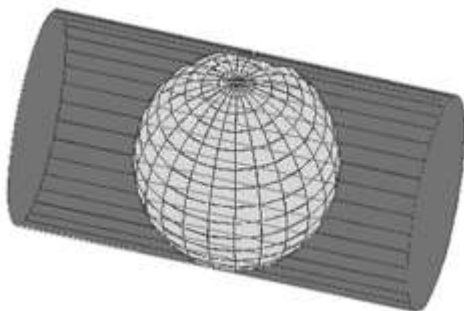


3. A cone tangent to the sphere (or symmetrically splitting) that cut and spread in a plane



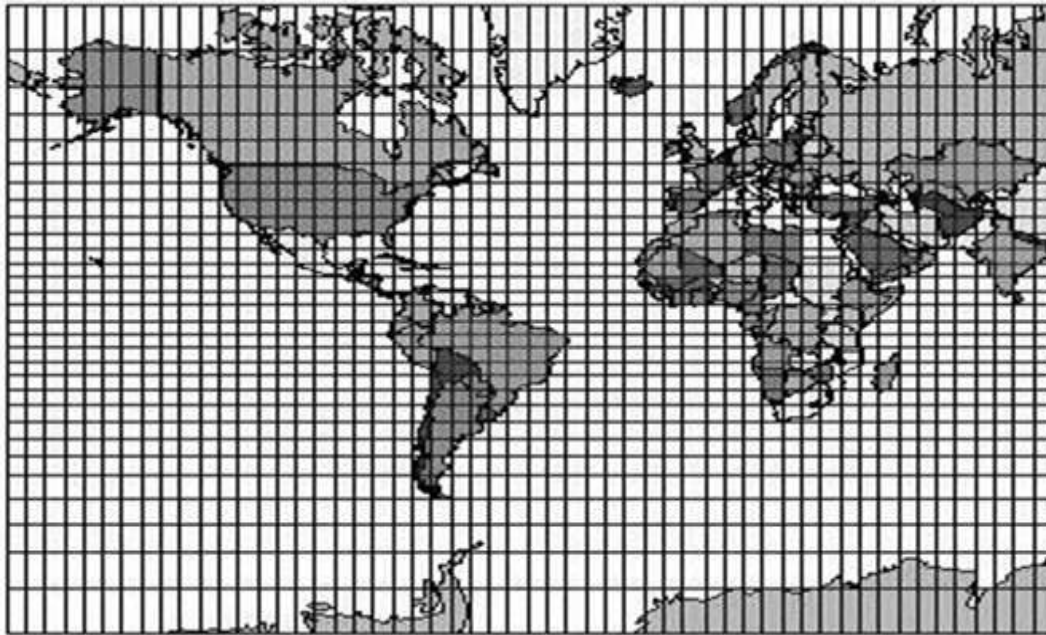
When projecting a spherical surface on a cylinder or cone, their axis orientation to the axis of symmetry of this sphere (in cartography - against the rotation axis of the Earth) can be threefold:

- parallel (coaxial) or normal
- Perpendicular or transverse (in picture)
- inclined

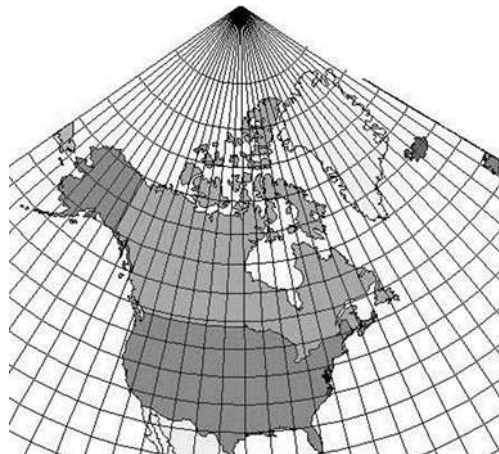


legūtās projekcijas dēvē attiecīgi par:  
**normālām,**  
**transversām**  
 un **slīpām** projekcijām.

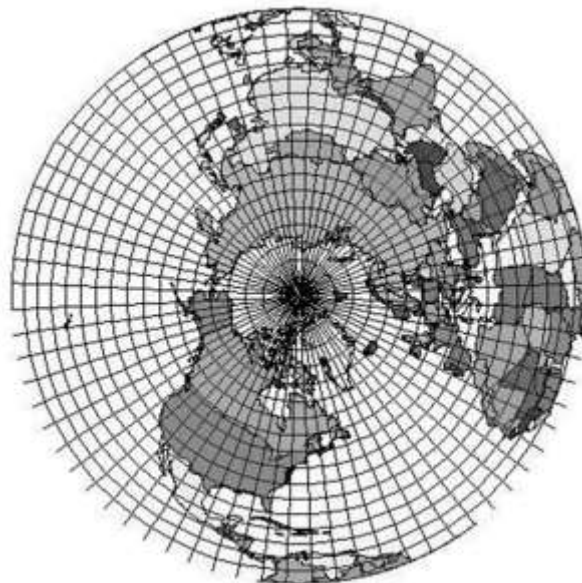
**Normal cylindrical projections: Mercator projection**



**Normal Conical Projections: Lambert Conform Conical.**



**Azimuthal projections: Lambert's equivalent azimuthal**



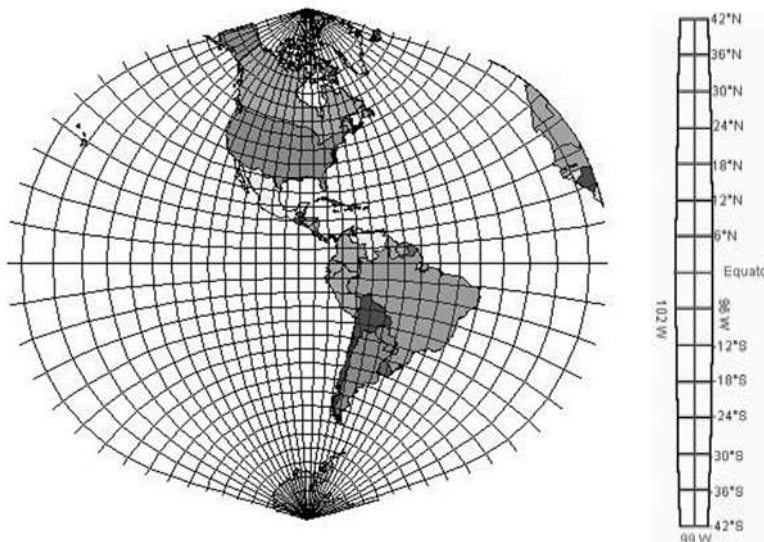
**Orthographic projection (toward point 0 °, 72 ° W)**



**Transverse cylindrical projections:**

Transverse Mercator Projection (TM) - Projection Parameters:

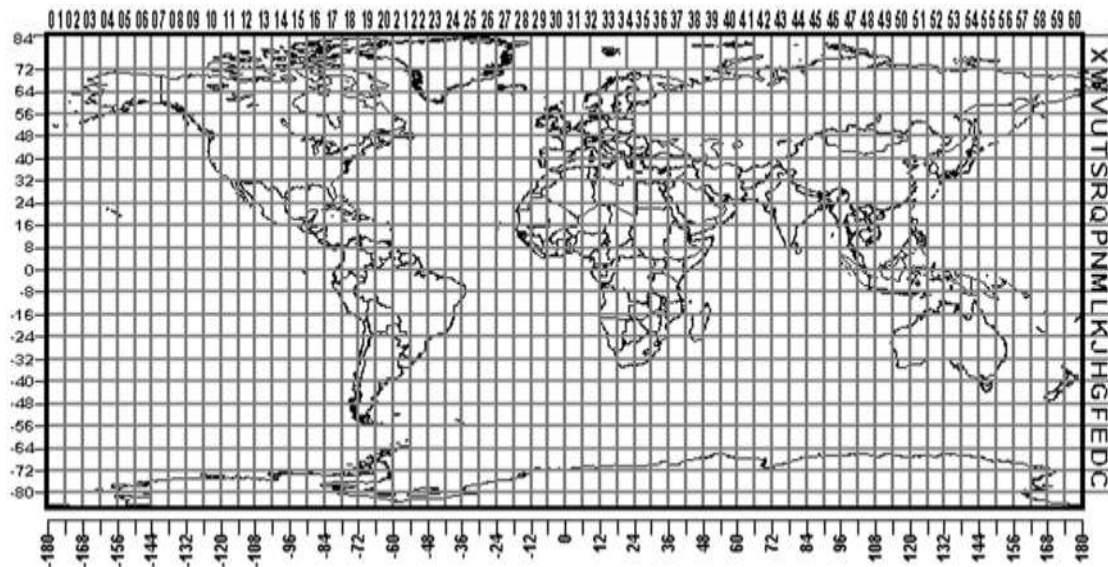
- Starting length - central meridian;
- Start width (usually 0 ° - Equator);
- Eastern shift (usually 500 km);
- North shift (usually 0 km in the northern hemisphere, 10 000 km in the southern hemisphere);
- Scale factor (usually 0.9996);
- East offset = *False Easting*;
- North offset = *False Northing*.



**Mercator projection (UTM) Universal Transversal**

In the universal transverse Mercator projection, projection is carried out separately in each of the 60 zones, each of only 6 long degrees wide, or a deviation from the central meridian of the area, no more than 3 degrees, in order to keep the geometric distortions projecting within acceptable limits. Thus, the UTM actually contains 60 distinct, although homogeneous, rectangular coordinate systems.

Land distribution in UTM zones



Zones range from 180 degrees to the east of the meridian. Latvia is located in zones 34 and 35 of the UTM projection.

### **Digital Data Models - Computer Real-world Models on a Computer**

Geoinformative systems, like any other information system, operate not with the real world itself, but with the patterns of formations on the computer. The successful choice of models is critical to the successful and efficient functioning of any information system, including the geoinformative systems.

Digital geographic data (or geodata) is real geographic, mathematically informative model (or a set of more specific models) that includes:

- Natural geographical environment (e.g. mountains, rivers, forests, glaciers);
- Artificial formations (eg buildings, roads) in the geographical environment;
- Human-defined intangible elements of the geographical environment (boundaries, etc.),

Digital geographic data can also describe moving objects of different origins:

- Artificial (e.g. vehicles)
- Natural (e.g., drifting)
- mixed (e.g., birds with radio beacons)

Mathematically informative models in digital geographic data also replace such real-world objects.

### **Requirements for digital geodesy**

Digital geodata as a geographic model must fulfill the following conditions:

- The real geographical environment must be accurately and accurately reflected;
- be comfortable enough to manipulate from a mathematical point of view;
- be easy to manipulate from an IT perspective;
- must be precisely defined in the real world coordinate system.

Adequate reflection of the geographical environment - If the geographical environment model does not provide an adequate (in principle correct and sufficiently accurate) representation of the real geographical environment, such a model has no practical values, it is only a mathematically informative game.

Mathematical and Informative Manipulation - Convenient manipulation from the point of view of mathematics and from the point of view of informatics are not identical requirements.

Example: - A zigzag line in a geographical environment (e.g. a river) can be described in a straight line or a circle of circles.

Example: - Both straight and circular equations look quite simple:

Taisna līnija		Riņķa līnija	
X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
-	+ - = 1	-	+ - = 1
A	B	A <sup>2</sup>	B <sup>2</sup>

Calculating the intersection of circles is more time-consuming than straight lines, because the system of quadratic equations is to be solved rather than linear equations. Therefore, geoinformation systems usually give preference to the description of zigzag lines with straight-line segments, i.e. broken lines. The following geo-coordinate types used in digital geodata: - spherical coordinates geodetic latitude / longitude, and rectangular coordinates X / Y in a cartographic projection. These two types of coordinates must have a clear match!

### Insufficiency of one single models

The diversity of the geographical environment, the diversity of requirements for digital geodesy and even contradiction (for example, between the accuracy of the geographical environment and the ease of manipulation from the point of view of mathematics and / or computer science) means that one single model of digital geodata is clearly inadequate in practice.

### Components of the geographical environment

**A.** Discrete geographic objects:

- “tactile” formations, which are inherently sharp and unambiguous in their surroundings (e.g. lakes, roads and railways, bridges, buildings of all kinds);
- “tangible” formations where the enclosure is relatively loose, but can be precisely defined according to objective criteria (e.g. forests, swamps, villages and other surface coverings);
- "non-invasive" formations defined by a human being in the geographical environment, which by definition are radically separated from the surroundings (e.g. many boundaries).

**B.** Fields of geographical characteristics - with the value of the relevant characteristic at each point (e.g. altitude, pollution concentration).

### Types of digital geodata models

Types of digital geodata models are classified by the mathematical and informative nature of the model:

- Geographic raster data
- Geographical vectors
- Geographic grid data:
  - Regular rectangular grid
  - Grid of irregular triangles
- Irregular grid

*The vector model includes dots, lines and squares.*

The choice of the digital geodetic model is determined by:

- Nature of the geographical environment itself (a set of objects or a field of characteristic);
- Nature of the task to be solved by geoinformation and the requirements for accuracy;
- Available financial and other resources.

Dependence of digital geodata model choices on nature of the geographic component being reproduced:

- Geographic raster data - the most common geographic fields;
- Geographical vector data - most often discrete geographical environment objects, rarely - geographic field isolates (horizontal, etc.).

### **Dividing digital geodata into layers**

The subdivision of digital geodata is necessary for both the volume of information and its systematization. The subsets, or layers, that divide the digital geodesy are usually referred to as thematic layers, or "themes", because the main content of the division is the thematic content of the data, but it is not the only criterion. Geospatial connectivity (or 'applicability') of thematic layers is ensured by consistent geo-coordinate systems. Different models of the same geodatabase can and are used differently for different thematic layers: - such as raster data / vector data / different grid data or vector data in the form of points / lines / fields.

**Geographical vector data are obtained** by discrete geographic objects (or isoline of geographic characteristics) depicted by geometric objects whose location and shape are expressed by coordinates, and by numerical, textual or other characteristics (attributes) for each geometric object.

### **Geometric Types of Vector Objects**

A. Point object - as geometric point (i.e., infinitely small) can replace a geographic object whose shape and size can be ignored within the set of tasks to be solved.

Examples of point objects:

- The city has low detail data;
- Low / Medium detail of the bridge;
- Geological well in any data.

*By point, the size of the geographic object to be replaced for generalized (non-geospatial) characterization can be implemented by the attribute "average diameter" or similar, the value of which must be entered separately.*

B. Line object - geometric line (i.e., infinitely narrow) can replace an oblong geographic object whose width within a set of tasks to be resolved as can be ignored.

Examples of line objects:

- Any river with low detail data;
- Rail in virtually in any detail data;
- State border in any data.

*For the generalized characterization of the latitude of the geographic object to be replaced, as the attribute "average width" can be introduced. If the width varies greatly, the object can be divided into appropriate sections.*

C. Field Object - Used when a geometric shape is to be replaced by a geographic object whose size cannot ignored in any direction within the set of tasks not be solved.

Examples of field object:



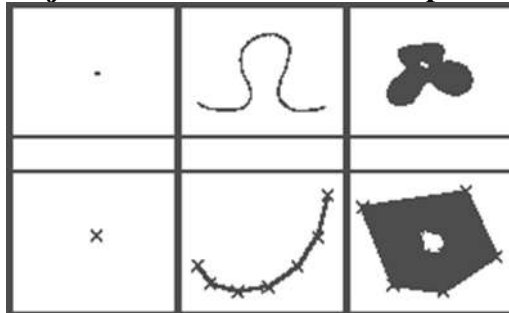
- Lake in any detail data;
- Broad river with medium detail data;
- Plot of land within high detail data.

*To characterize the shape and size of the geographic object to be replaced, additional attributes are not required in principle, but sometimes used for deeply specific reasons.*

Different geometric objects can represent the same geographical object, depending on the geodetic detail and the task to be solved. Here are some typical examples:

- Bridge, aerodrome - point, line (straight line), area (long rectangle)
- Wide river - line or square (long)
- City, cemetery - point or square.

### Object vector models on a computer



Point, line, area, described by their geo-coordinates. Object vector models usually represented on the computer without the use of curves, because mathematical calculations with circles or their circles are more time consuming than with straight lines or their lines.

Vector object data structures:

1. Point object (with serial number N)  $(X_N, Y_N)$  is the only coordinate value.

2. Line object (with serial number N):

- Start of MN coordinate value string;
- LN coordinate string length;
- $(X_M + 1, Y_M + 1), (X_M + 2, Y_M + 2), \dots, (X_M + L, Y_M + L)$

3. Field object (with serial number N):

- Number of KN coordinate strings (contours);
- M1 ... Begins the coordinates of MKN coordinate values;
- L1 ... LKN coordinate string lengths
- $(X_{M1} + 1, Y_{M1} + 1), \dots, (X_{M1} + L1, Y_{M1} + L1)$
- .....
- $(X_{MK} + 1, Y_{MK} + 1), \dots, (X_{MK} + LK, Y_{MK} + LK)$

### Realizing object vector models on computer:

As in computer-aided drawing / design, (CAD) software (formats dwg, dgn, etc.).

Specific geo-information software in a specific way (files in shp, tab / map, etc.).

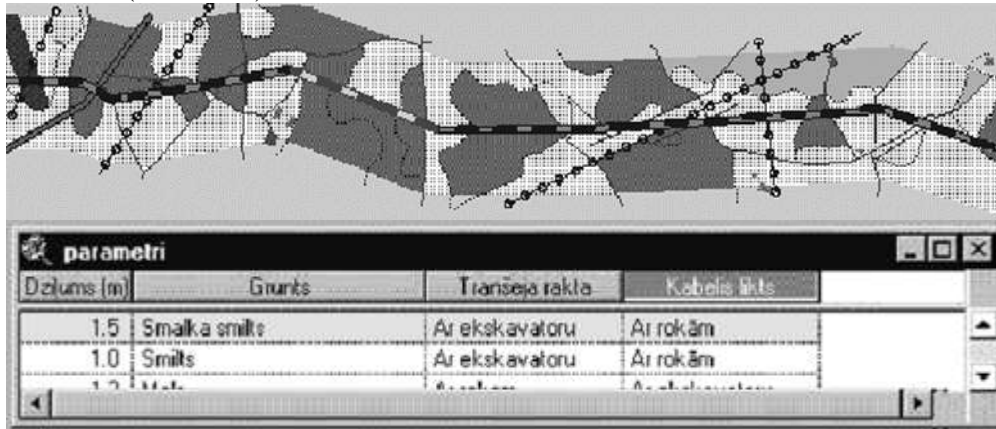
Using the data structures and functionality of the classic relational database software (e.g. Oracle), expanded with the help of a geospatial “superstructure”.

### Geographic vector data layering criteria

- By thematic content;
- By type of geometric model of objects - area, line or point;
- Other geoinformative criteria [discussed below].

### Geographical vector data attributes

- The geometric model for each geographic object matches the record attribute database (row table).



#### **From User View - Interest Point:**

##### **Key Factors for Successful Use**

- Availability of usable information;
- Accuracy of information;
- Topicality of information;
- User skills;
- Appropriate software and hardware.

##### **Current usage positions:**

- Formulation of intention / decision;
- Assessment of opportunities;
- Planning.

*Execution of positions realized both, manually and partly manually and close to automated mode. Insufficient GIS data and data cartographic derivatives are sufficient to realize these positions.*

##### **Uses in development**

- Implementation of the plan;
- Performance monitoring (monitoring).

*Implementation of the above-mentioned positions raises the increased demands on the availability of GIS data and the topicality of their restoration; Solution Acceleration - Development of sensor systems and monitoring software for various processes.*

##### **Development of GIS Models Used**

- Classical GIS - providing query responses using available data sets;
- Almost real-time GIS - Adding / entering new information during the work process, including using a variety of sensor and reporting systems (*back-end response*);
- Real-time GIS - Providing query responses directly during the new process of entering additional information and related information (*providing feedback in process development - online mode*);

##### **Consequences of the development of GIS models used**

- Support GIS Management Process which:
  - Prepare a base or offers for decision-making;
  - Provides or even conducts the development of scenarios and feasibility assessments;
  - Provides or even automates the development of planning offers;
  - Helps management or even partially ensures the implementation of the plan;
  - Helps or even provides automated scheduling monitoring and completes performance reports.

- *And prepare the base for future management decisions!!!! (Move to a new management process cycle)*

- Automated Management / Management Process GIS (*Management GIS*)

It based on a combination of full GIS complexes with:

- Wide range of sensor systems;
- Sensor function support software;
- Automated processing programs for sensor data;
- Adequate management / management and monitoring software for sectors or companies (*including financial, accounting and personnel management software*);
- specialized analysis and planning software that can automate the definition of GIS queries and perform programmed tasks based on responses received - to prepare action or planning proposals;
- And finally, stable information circulation / exchange systems - online mode.

### ***3. Description of practical work of the study course***

As result of practical work, students are expected to acquire initial skills in Geographic Information System (Arc GIS and its variations ArcMap, Arc Scene) software:

- Initial practical skills in the use / use of geographic information systems and their software products;
- Learn to perform an initial, general user assessment of available geographic information system services and products, determine their relevance, applicability, professional function, or performance.
- Geodata search, extraction, input system and work environment compilation;
- The idea of elementary data transformation, selection, display and analysis;
- Acquire printouts - basic skills of card design and practice printing and checking of printout results.

#### Practical work with ArcMap (ArcGIS) software:

Learning the dashboard and its functions.

Getting started searching for data and adding it to work.

Searching the data on the web and on the internet, adding to work, incl. using Arc Catalog, Arc Globe;

Manipulation of input data;

Evaluation of obtained data and their possibilities incl. using Arc Catalog, Arc Globe;

Data transformation for work in a single coordinate system;

Transformation of data obtained for work in single data formats;

Manipulation of acquired data, visual changes, data selection, work sets and setting up, incl. using Arc Catalog, Arc Globe;

Manipulation of data tables, selection of required information in tables, editing, splitting and merging;

Basics of cartographic image and printer printout preparation;

Cartographic imaging, multiple data image sets;

Cartographic imaging, plot prints for printers and printers, scoring and editing results.

Creating raster image formats;

Basics of data analysis activities.

Introduction of personally acquired data (surveying, remote sensing or photogrammetric), transformation for work in a single environment, realization of the chosen analysis topic and presentation of results in card print format.

#### Practical work with Arc Scene (ArcGIS) software:

3D data entry and basic operations;

Introduction of laser scanning (drone) data and basic activity with them, development of terrain model.

As a result, a course paper has been prepared containing the following card prints:

1. Map of territory of Latvia or Latvia with infrastructure;
2. Map of territory of Latvia or Latvia with selected infrastructure layer and attached tabular data (format A3);
3. Maps of several Latvian or Latvian district territories with orthophoto map in one print;
4. Printout of DGN data transformation result card;
5. LIDAR Data Entry and Manipulation Result Map;
6. Printing a 3D model image on paper;
7. Printing a 3D model on a 3D printer

## ***4. Practical work performance descriptions***

### ***4.1. Learning a dashboard. Frequently used terms and concepts***

**GIS** - Geographic Information System.

- A common system of data, software, equipment, employees, and workflows to address tasks and make decisions, and provide tools to create, share, and use geographic information.

**Feature** - GIS representation of a real-world object.

**Feature class** - a set of geographic objects with the same type of geometry and attributes.

- Object classes allow the same objects to be combined into one data storage unit - for example, different types of roads are combined into one class.

**Layer** - visualizes GIS data that contains information about real-world objects.

- The layer creates a label to represent this set of objects. Objects layer has the same theme, geometry and set of attributes.

**Attribute query** - Request to select objects based on table attribute values.

- The query is based on three things - attribute field name, operator (comparative, mathematical), and attribute value.

**Location query** - a request to select objects based on their location and spatial relation to other objects.

- This query made up of three things - a layer with objects that select objects, a location relationship type, a layer with related objects after which to select.

**Vector data** (vector) - a data model that depicts geographic objects as points, lines, and polygons.

- Attributes are associated with each vector object. Vector data use geographic coordinates to locate objects on the ground.

**Raster** - a data model that defines surfaces as an array of cell lines and columns of the same size.

- Each cell contains an attribute or measurement value. The origin of the raster, cell size and relative cell location used to determine the location of cells and raster on the ground.

- Also, all types of scanned and photographed cartographic material - orthophoto, satellite images, and scanned paper map images - are stored in raster format.

**Metadata** - information that characterizes content, quality, condition, origin, and other GIS data parameters.

**Scale** - the relationship between the size of the object on the map and the real size of the object in the real world. Scales can be expressed as ratios or equations.

**CAD Data** - Drawings plans of real objects on a computer

- Topographic plans, floor plans, drawings, as well as a wide range of schemes (e.g. power supply, ventilation, water supply), which may or may not be scale in proportion to the real size in nature and according to the selected coordinate system.

**Arc Catalog** - a program that allows you to organize and manage different types of geographic information data, both locally on your computer and on remote servers, and to process data with Arc Toolbox tools.

- \* ArcGIS 10.x versions of the report from Arc Catalog are available directly in ArcMap

**ArcMap** - a program where you can create, display and study GIS data, assign labels, create map combinations for printing - from data window, scale, title, explanatory text, legend and other elements.

It should be remembered that the *mxd* file name of the ArcMap program usually does not contain GIS data, they are just a shell:

- Where geographic data generated;
- Assigning geographic data to labels;
- Creating a map look or visual analysis of the data.

Geographic data is stored in files or databases in one of the above formats separately from ArcMap files.

#### **Data types:**

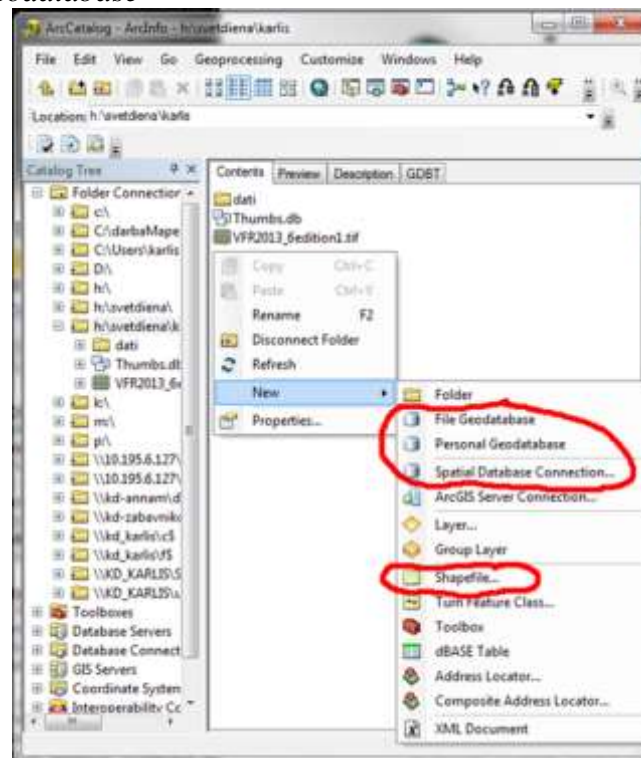
- Shapefile (SHP) - A vector data storage format consisting of several separate files that store the location, type, and attributes of geographic objects. Each SHP file contains information for only one object class. Only one user can view and work with the SHP file at the same time.

- Personal Geodatabase (PGDB) - Geodatabase stores data in MS Access format - can contain multiple object classes and other data. Multiple users can view the PGDB at the same time, but only one user can edit.

- ArcSDE geodatabase (SDE) - geodatabase stored on a remote data server with ArcSDE technology. Can contain multiple object classes, other data, and additionally provide versioned data and other database management capabilities.

### *4.2. Data Input*

Create new data in Arc Catalog by right clicking and selecting, for example, *New-Personal Geodatabase*



### *4.3. Working with Data - Layers. ArcMap interface.*

- Layers and data tables:

The layer is a tool for displaying geographic data, through which you can also open this data attribute table

Right click on layer name and Open Attribute Table

- Layer designations:

One of the properties of the layer - assign labels - all objects are the same or defined depending on their attribute values

Right click on layer name and Properties - Symbology

- Layer automatic signatures:

It is also possible to create automatic signatures with information from layer data attributes

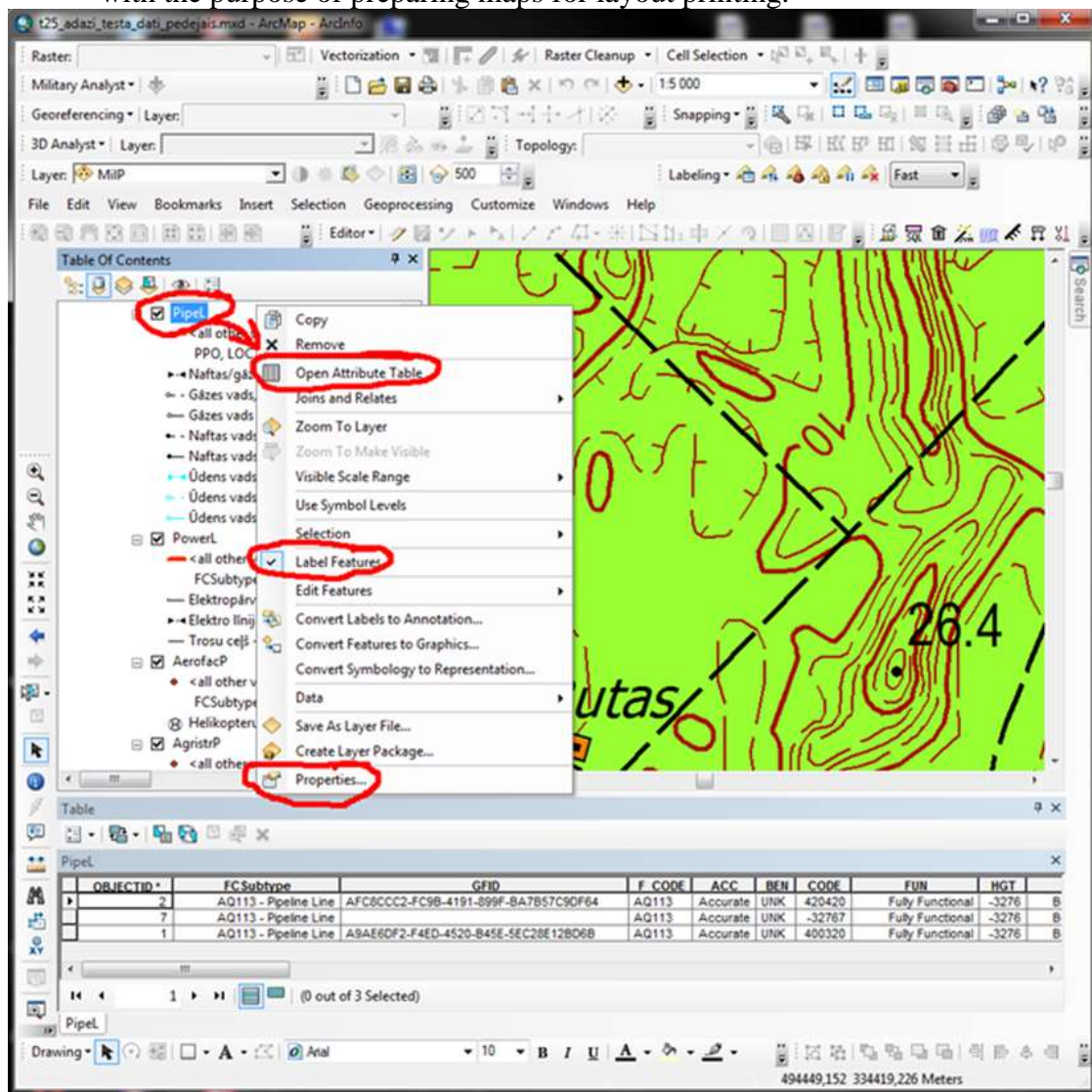
Right click on layer name Label Features or Properties - Labels, where you can also change the appearance of captions and attribute.

- Data view:

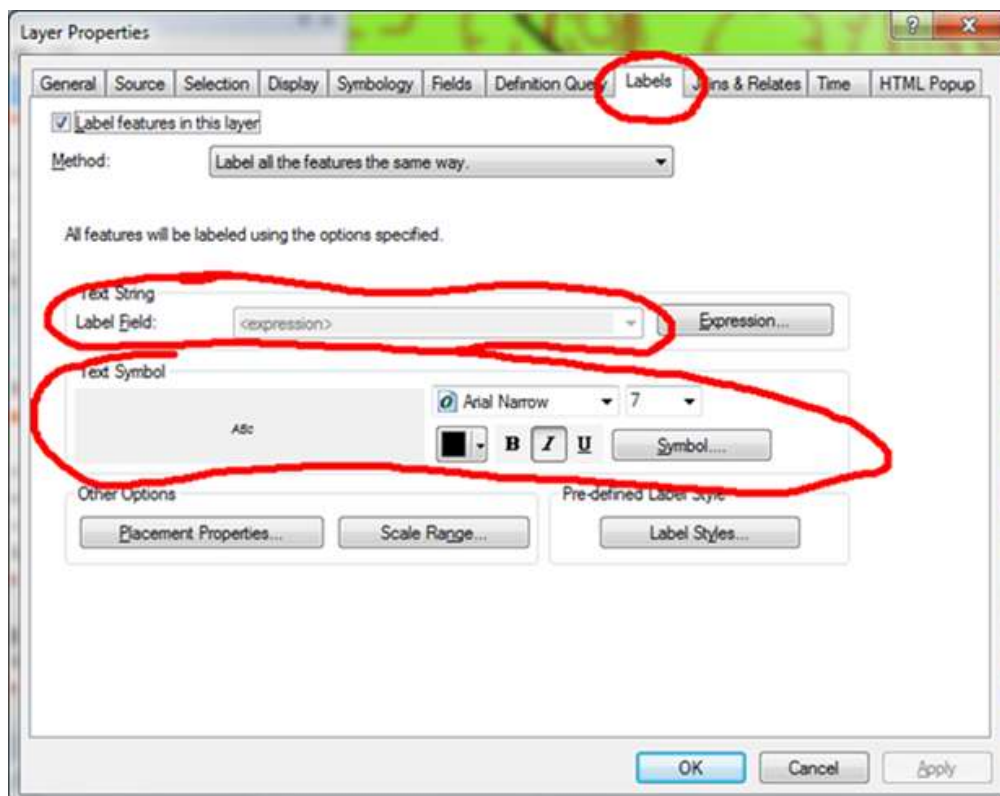
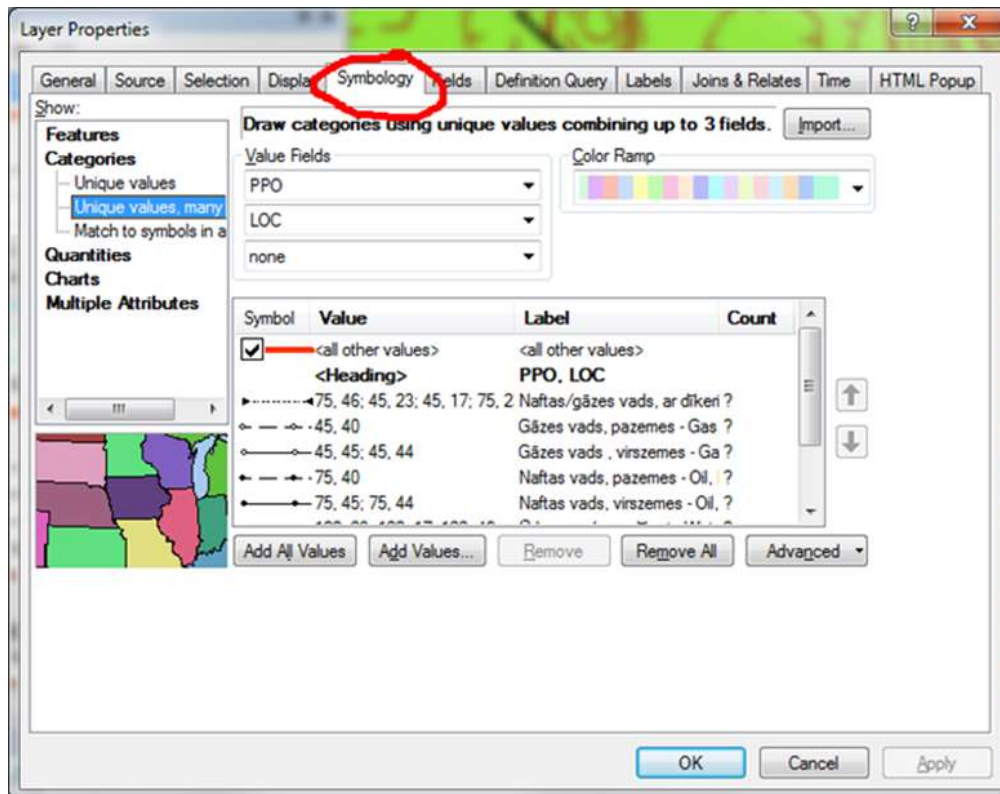
View in ArcMap, where you can view, analyze, and use geographic data, but not all other elements of the map snippet - name, scale, legend, and others

- Layout view:

View in ArcMap, where you can display a virtual page with geographic data and other map elements - name, scale, legend, and other snippet information - with the purpose of preparing maps for layout printing.





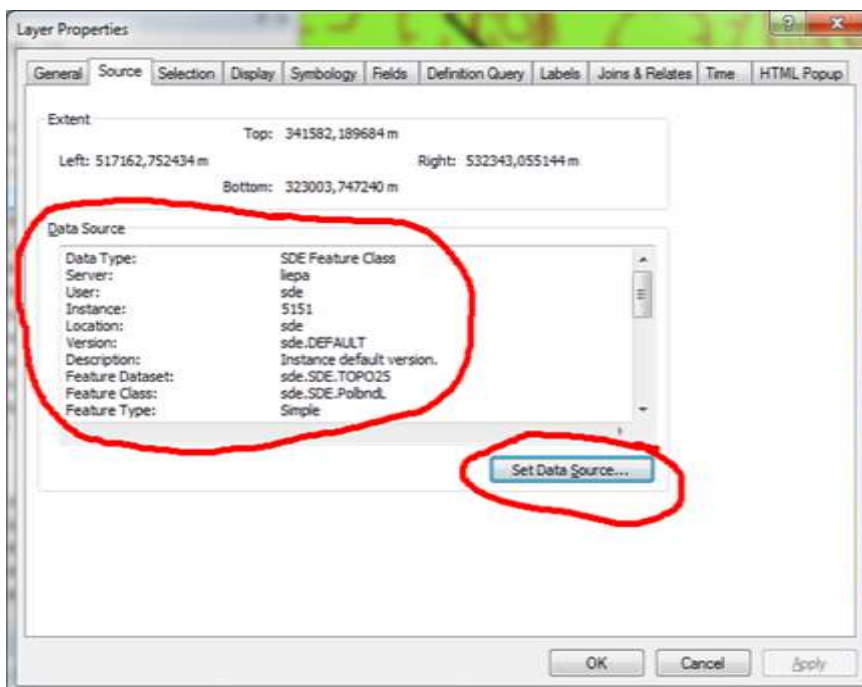
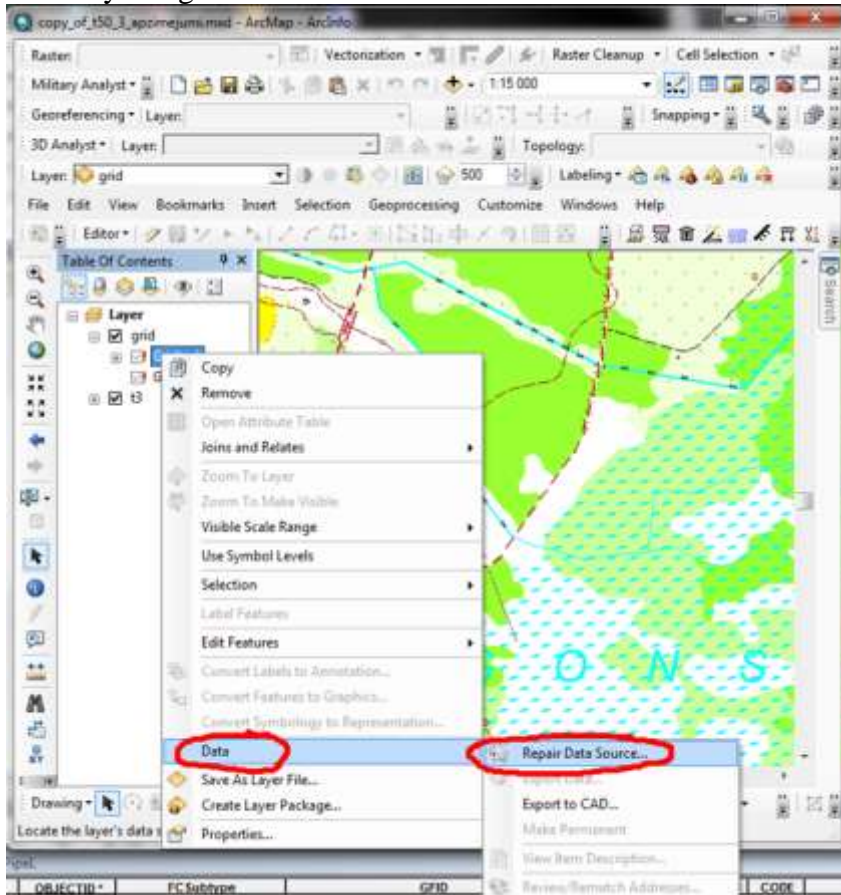


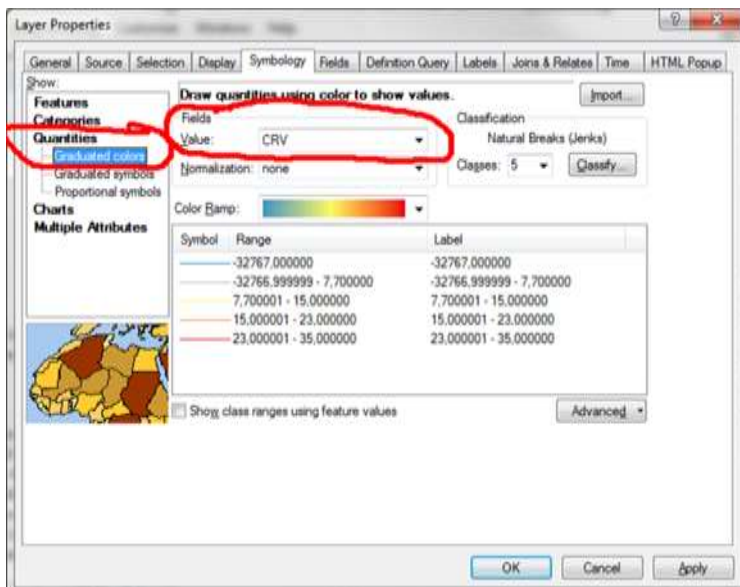
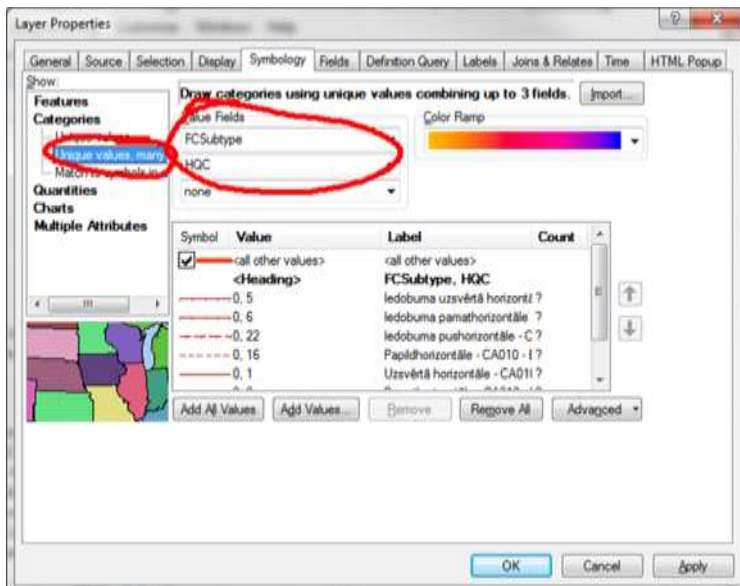
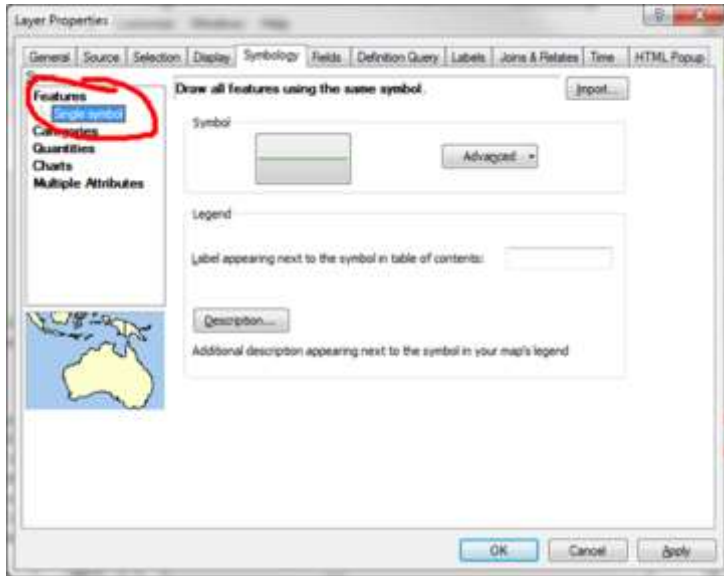
#### 4.4. Working with data - changing sources, updating and notation

- Data source change:

Right click and *Properties - Source*, where you can see where the data actually is, and change the layer data source to another database

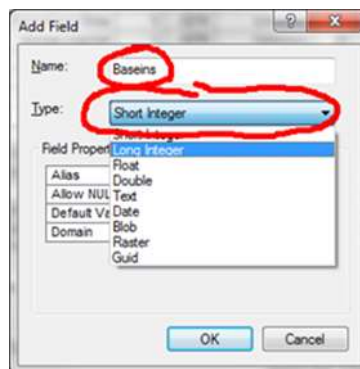
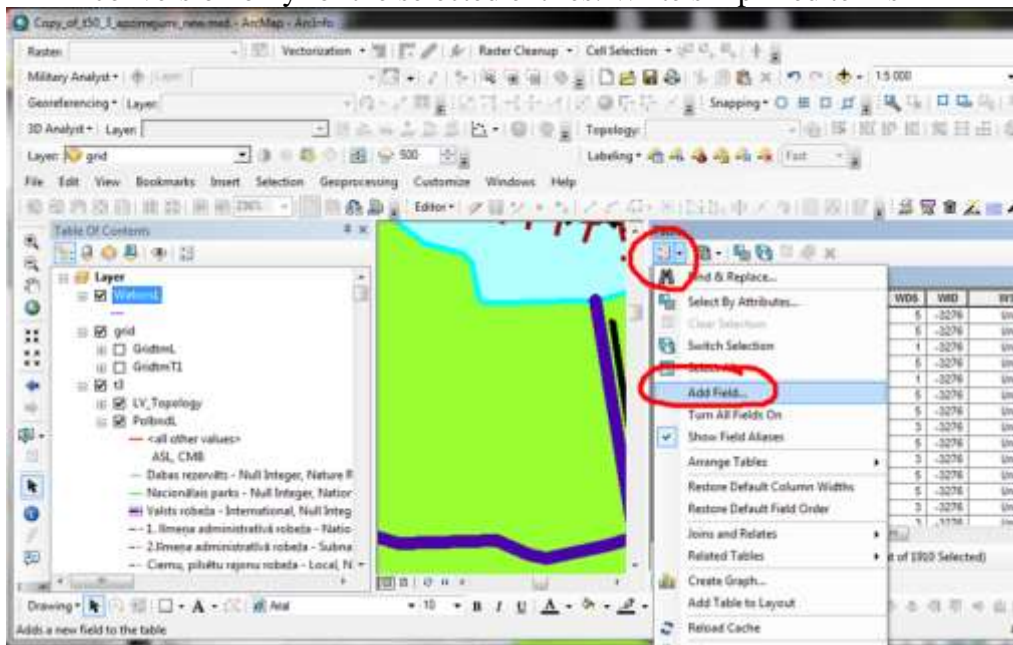
- In case of lost data link, right click on layer name and Repair Data source.
- Layer designation types:
  - Right click on layer name and Properties - Symbology
  - All objects are the same
  - By one or more (up to 3 different), attribute values or combinations thereof
  - By categories



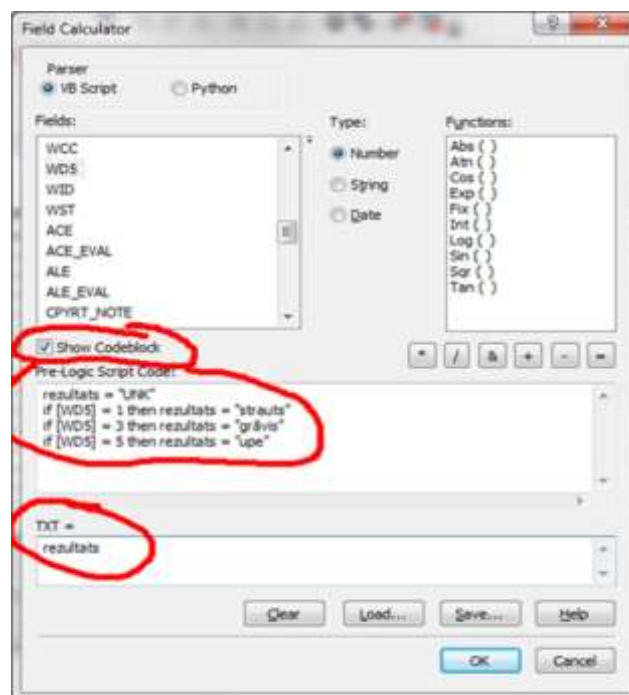
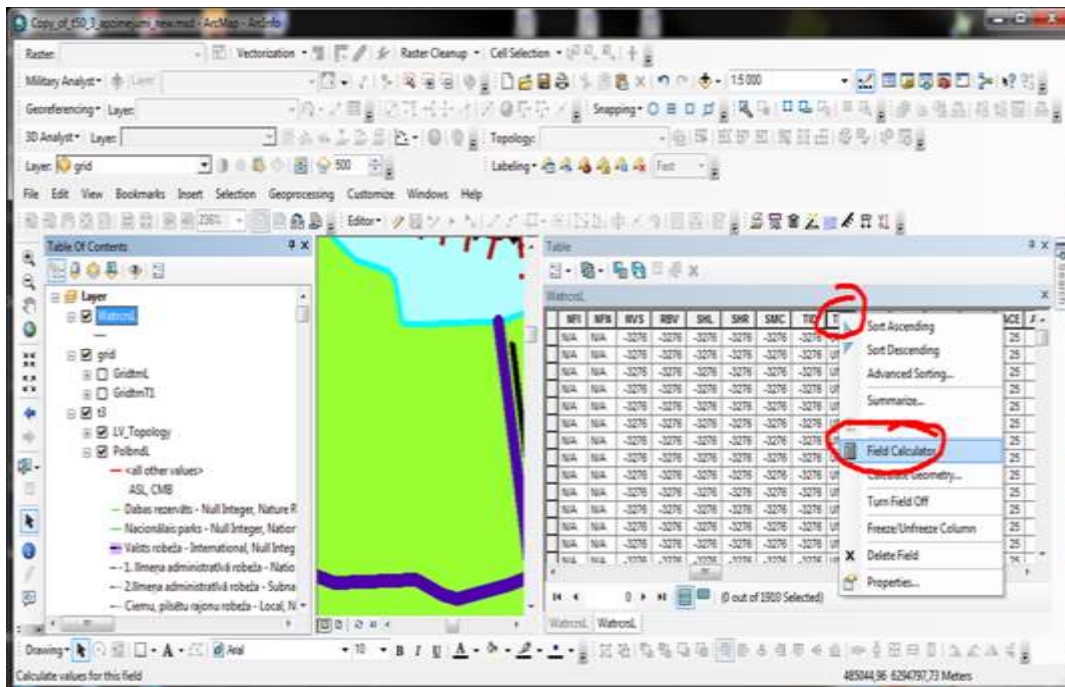


## 1.5. Working with data - in tables. ArcMap tables

- Adding a new field to the table and the most commonly used attribute types:  
You must press Table Options - Add Field, in the table and you can add a new field by entering its name and type - as long as Long Integer, Decimal (Double) or Text (Text)
- Attribute Calculation:  
For SHP files, Field Calculator also works without turning on Editor, but then it is not possible to cancel actions already taken. For other data sources (PGDB, SDE) you must first turn on the Editor - Start Editing.
- Calculating attribute values in three variations:  
For the entire table at once - in the Field Calculator window, enter the new value and press OK  
Only for selected entries - before we press Field Calculator, we select the entries in the table. In this case, ArcMap will automatically perform a value conversion only for the selected entries. Write simplified terms







Continued - ArcMap Tables:

- Selection of entries manually:

by mouse and using Ctrl (select multiple individual entries) and / or Shift (select multiple consecutive entries)

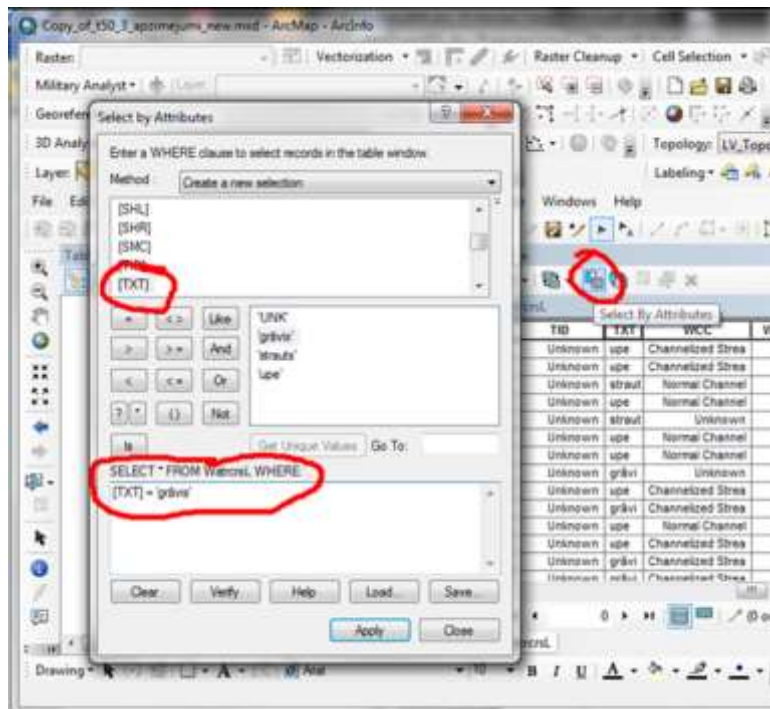
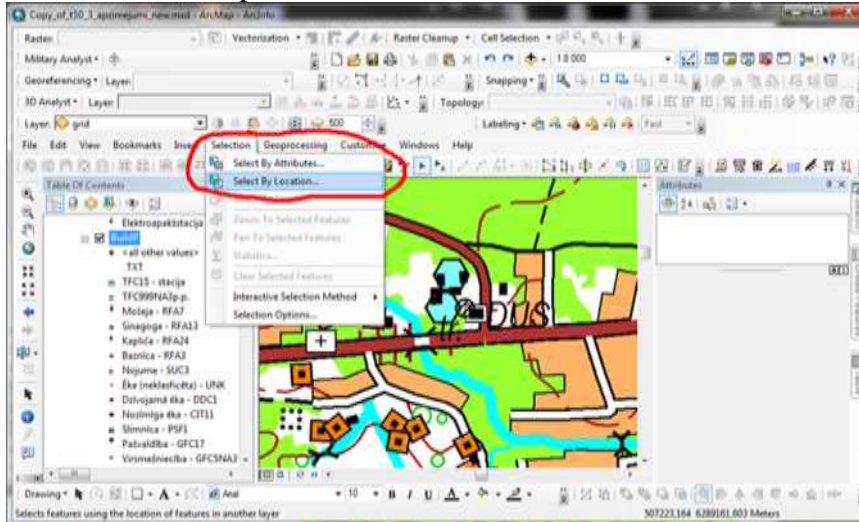
Selection of entries in the table was done by the Select by Attribute dialog, which should specify the field after which to select, operator (=, <, >, etc.) and value after which to select.

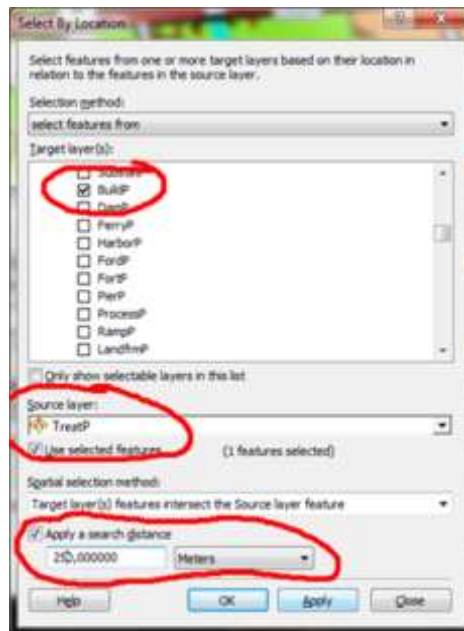
- use Like operator search for similar text with the addition of the % sign indicating that any similar text such as [TXT] Like % will be selected - entries for which the TXT attribute entry will contain these three letters will be selected.

You can also make a selection after multiple attributes using additional AND (and), OR (or), NOT (non) operators.

- Spatial Selection:

By selecting Selection - Select by Location from the main menu, you can select objects located in certain spatial relationships, such as selecting buildings located 250 m away from the treatment plant.



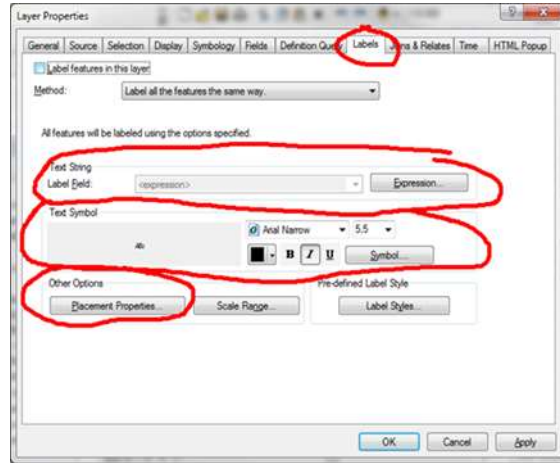


### 1.6. Working with data - adding names and notes

#### **ArcMap Auto Signatures:**

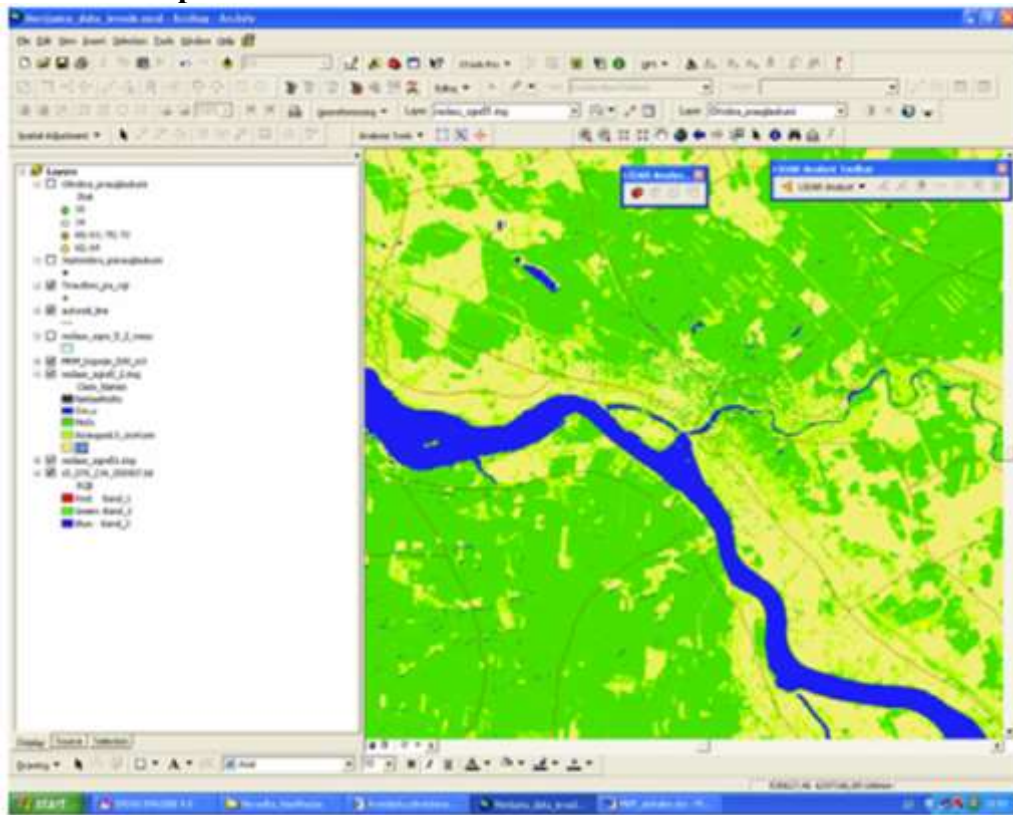
- These are card signatures that the program generates automatically after the specified attribute value for each object
- Right-click *Properties - Labels* can be controlled
  - Fields or fields from which signatures are made;
  - Signature appearance / size / color and other design parameters;
  - Signing placement position, repetition and placement strategy.



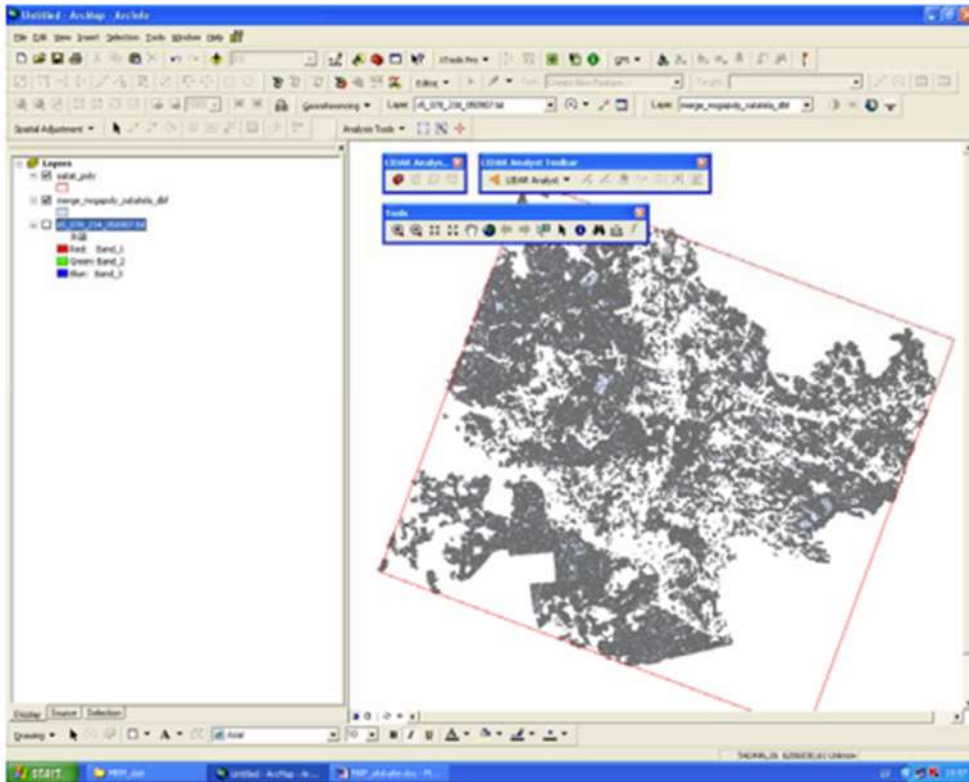


## 1.7. Practical work examples

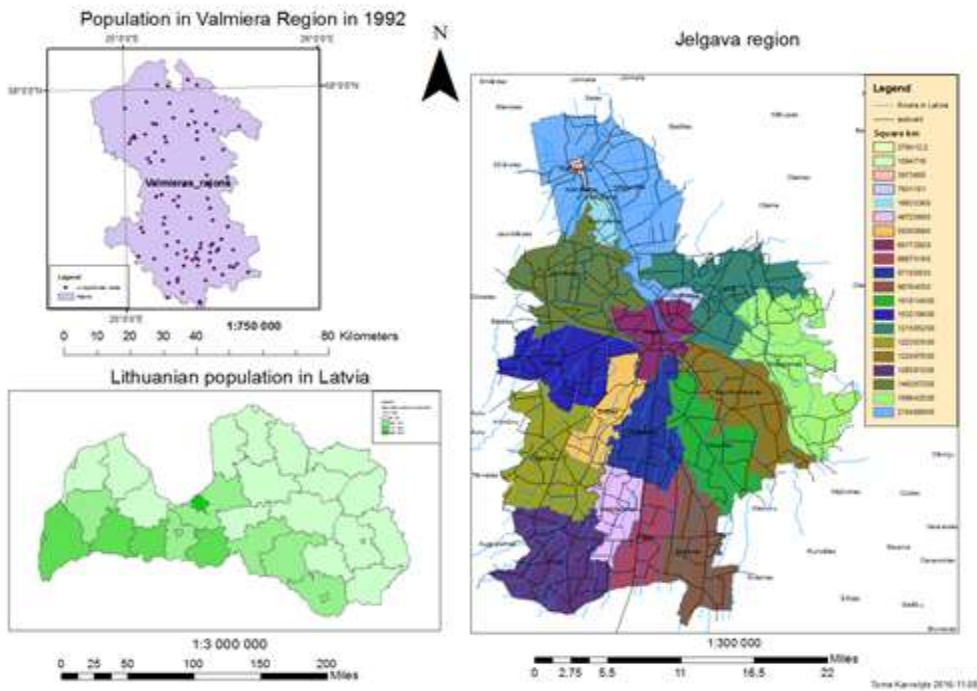
### Result of unspecified classification



### Raster analysis area for forest areas (3D raw material)

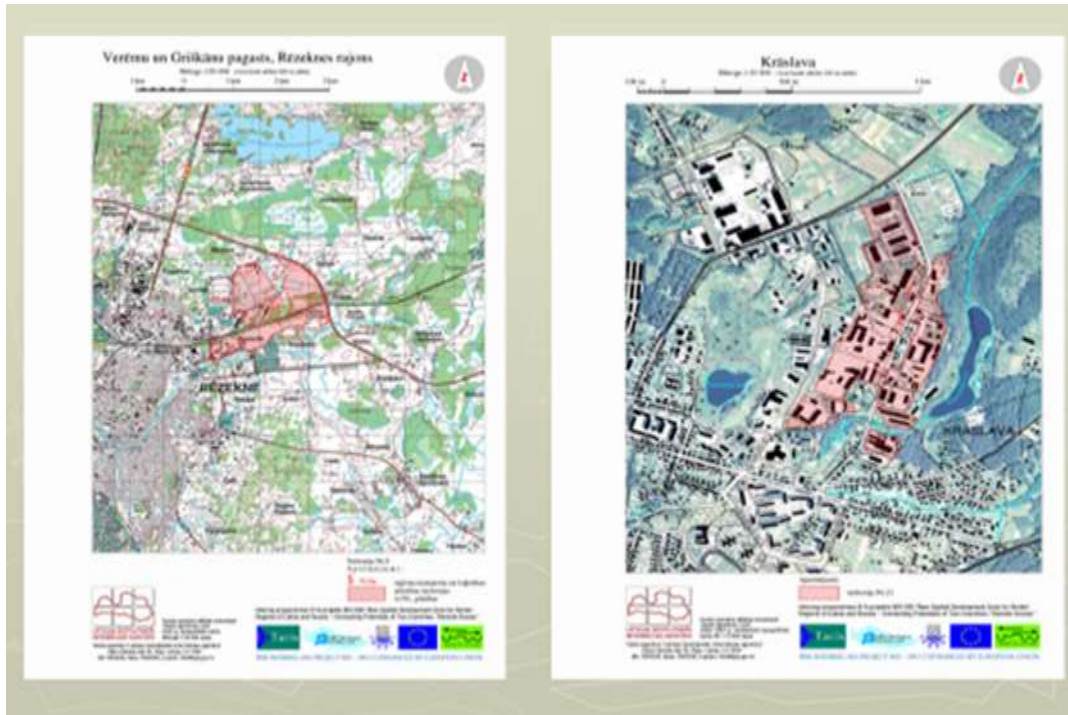


**Statistical analysis scorecards**

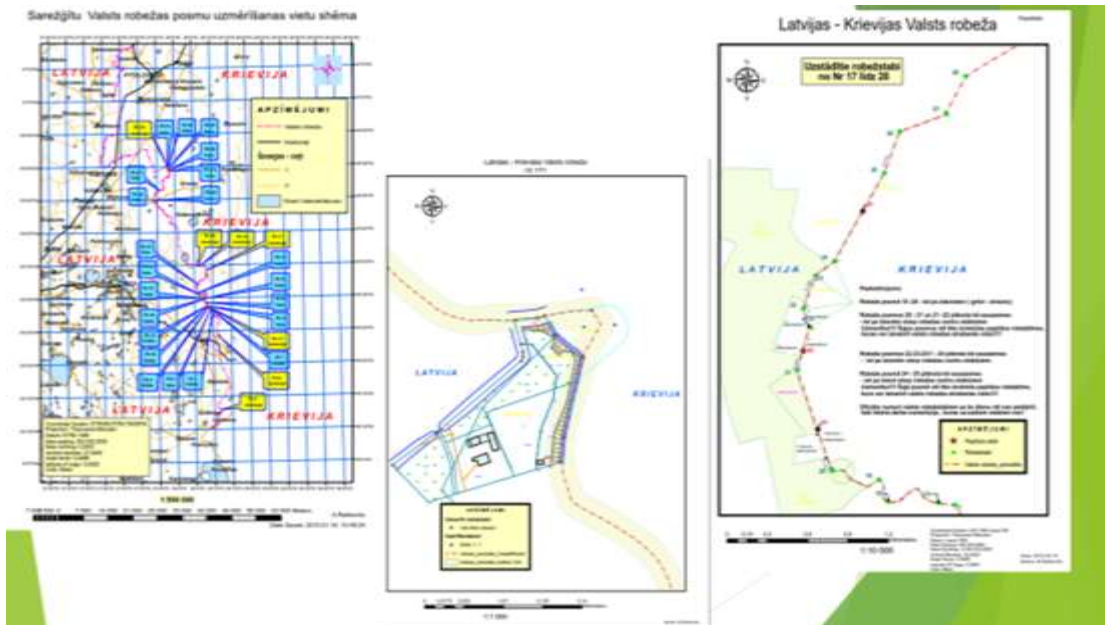


**Visualized presentation set of maps**





Set of Situation Report - Assessment Cards



## 5. References

8. „Ģeomātikas pamati” Basics of Geomatics Study Course RTU 2006 g.
9. Stūrmanis E. “Ģeoinformācijas sistēmas” Geoinformation Systems: Teaching tool LLU, RTU. - Jelgava, 2006. - 90 lpp.
10. Tor Bernhardsen. Geographic Information Systems, 1992.
11. Цветков В. Геоинформационные системы и технологии, 1998.

Additional literature and information sources:

5. Karl Kraus, Photogrammetrie, Band I, Grundlagen und Standartverfahren, Dummler/Bonn, 1998, 450 lpp.
6. Valdis Vanags, Mūsdienu Latvija topogrāfiskās kartes, Fotogrammetrija. VZD, Rīga, 2003, 275 lpp.
7. Mācību grāmata „Ģeodēzija”, izdevējs Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2007.
8. Grāmata „Kartogrāfija” no sērijas Mūsdienu topogrāfiskās kartes izdevējs VZD, Rīga 2002.

5. Links:

<http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/arcgis-desktop-tips.pdf>

ArcGIS Desktop Tips and Shortcuts .

<http://support.esri.com/en/knowledgebase/Gisdictionary/browse>

ESRI homepage.

<http://www.miko.lv/jautajumi-un-atbildes/kas-ir-gis>

MikroKods home page.

<http://training.esri.com/gateway/index.cfm>

ESRI trainionf home page.

<http://support.esri.com/en/>

ESRI home page.

Recommended periodicals:

8. www.isprs.org
9. www.eurosdri.net
10. www.gis.lv Envirotech.

# *Cartography*

## *. Theoretical description of the study course*

Despite many claims that modern geoinformation technologies should be developed and used, mapping, as a discipline, should go past, and computing with new technologies will remove a person from the need to create and use a map, in reality, the knowledge, experience, meaning, and impact of the cartographic centuries will not diminish but even gain a new development momentum. And more and more importantly, the impact of cartographic knowledge is affecting the technology of geographic information systems that have emerged from the rapid development today. The cartographic expertise has a particular role to play in the quality of modern GIS data and their production technologies. GIS's data quality problems are growing rapidly, proportional to the increase in spatial data generation and threaten to ensure high-quality decision-making for data users. The quality issues of ground surface display information have been a problem known to the cartographers and successfully addressed since long ago.

Cartography: a science of unique images in which we see nature, the farm, even ourselves (there are so-called “thought” maps based on a mix of people's beliefs, notions). Geographical maps await us on the first day of school, on the global web, accompany us on missions and trips. Therefore map is as objective as possible, including an exact image according to scale and subject, but in each map, its creator or author has “included” their beliefs, findings. So the map can't be absolutely objective. The maps show both the depths of the Earth and the upper layers of the atmosphere, human occupation, and beliefs. Therefore, the map is also a unique source of information.

Our distinguished historian and diplomat Arnold Spekke wrote in 1959 that it was very interesting and also typical that cartography, this sensitive “device”, represents the ability of people to weave, understand and overcome the world's distances. Mapping is both science and practice because if no one needs maps, there is no future for the cartographic industry. Fortunately, it never seems, because if we don't travel around our globe, we can already study the maps of the Moon, some other planets, and plan our routes there. Mapping is old and also modern science, and without hardware, cosmic information, maps can be successfully created today.

The history of mapping Latvia's territory is also full of important events.



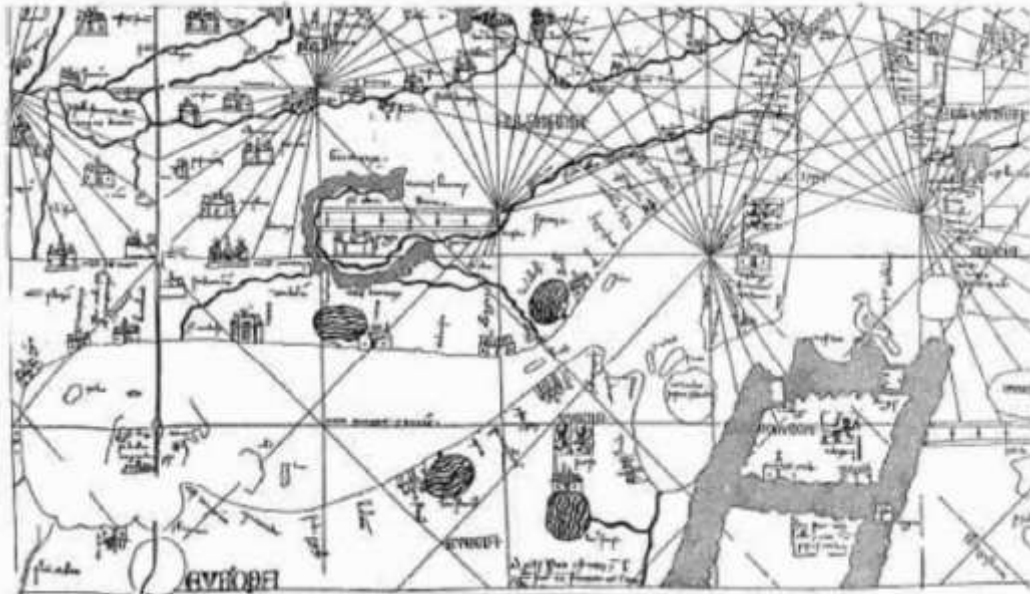


Figure 1. Map of the Baltic Sea 1339



Figure 2 Cartographic drawing of Riga 1640



Figure 3. Baltic Sea Coastal Scheme

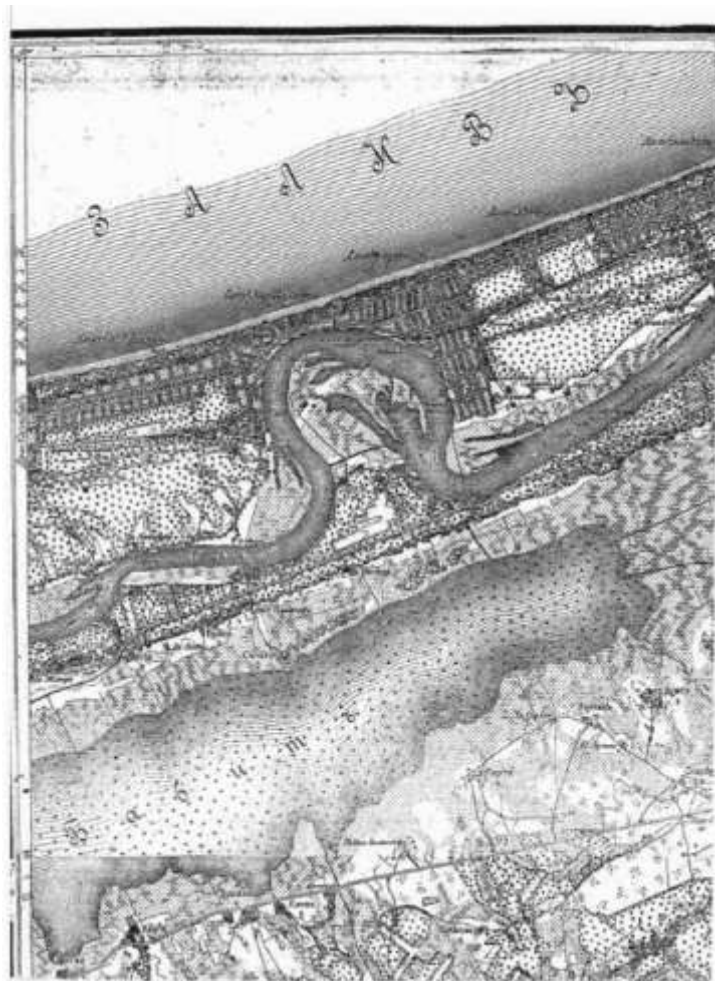


Figure 4. Fragment of 1916 Vidzeme map

**The history of cartography development can be divided into the following:**

- Prehistoric period (until the 5th century BC);
- Period of the ancient Greek and Roman Empire (from the 5th century BC to the 5th century);
- European Medieval Period (from the 5th to the 13th centuries);
- The time of great geographical discovery (from the 14th to the 18th centuries);
- The period of formation and development of capitalist relations (19th-20th centuries);
- Digital cartography period - current development;

The theoretical questions of cartography include Cartography itself and are related to other industries.

**Definitions of cartography**

Science, practice, and art related to land surface mapping processes and problems research, mapping organization and cartographic information use issues.

In 1989, the International Cartographic Association proposed the following definition:

*“Cartography is the organization, visualization, communication and use of spatially related information in the graphical, digital or realistic form”*

This formulation attempts to cover all the basic functions of cartography that are realized in the so-called traditional and also computer cartography, at the moment understanding modern GIS data here.

There are others perhaps not particularly successful definitions:

*“Cartography is a science that explores the problems of designing, creating and applying cartographic images, as well as the possibilities of using photogrammetry and spatial data systems to solve these problems.”*

**Cartography as an object of scientific research**

It is believed:

- The science that provides information about the world around you;
- Science on the use of land graphic information or communication functions;
- Science about the language of the map

Cartography - the development of science

- Beginning around Mid-19th century, when there is a special interest in topographic cartography;
- From beginning of 20 century to World War II - when cartography begins to prove itself as an independent scientific discipline. Great attention to thematic cartography and inclusion of photogrammetry in cartographic processes;
- After World War II, cartography is strengthened as an independent scientific discipline. The rapid development of the industry's computerization and related changes are beginning.
- At present, cartography is rightly included in the “Geomatics” of new interdisciplinary science (along with geodesy, photogrammetry, remote sensing, etc.).

Origin of the word “Cartography” is two ancient Greek words:

Carto - map/drawing

Grapho - article, description, writing.

Total: Map Drawing

### **Cartography disciplines (and sub-disciplines)**

#### **Knowledge of maps**

- includes research on different types of maps, their elements, properties, their development, as well as research on their application methods;

#### **Mathematical Cartography**

- investigates the problems of land surface mathematical representation in the plane. Practical side - calculations and modeling of different projections for mapping purposes;

#### **Map generation / production**

- researches the techniques of acquiring cartographic information, the selection and systematization of this information in the interest of the development of specific types of maps, as well as the problems of recording the selected information. Practically develops and organizes technological lines and methodologies for map production;

#### **Design and reproduction of developed maps**

- researches the techniques and methods of designing the developed maps, as well as the technical and technological solutions for their multiplication.

#### **Map using**

- includes studying the possibilities and methodologies of using different maps, including user teaching and training.

### **Cartography related industries**

#### **Geodesy**

- geodetic support and projection calculations as well as a real link to the site;

#### **Remote sensing and photogrammetry**

- one of the main sources of cartographic information;

#### **Surveying**

- work materials are used to compile certain types of maps;

#### **Mathematics**

- calculations of projection and projection parameters;

#### **Visual arts**

- map product development - display, image development, and creation;

#### **Information Technology**

- use of computers and their software;

#### **GIS - Geographic Information Systems**

- Opportunities for acquiring, storing and processing cartographic information, as well as designing and making available to end-users of end products;

#### **Printing and Reproduction**

- Reproduction of original maps;

#### **Geography**

- Direct use of cartographic products and source of manufacturing information;

#### **Economics**

- Use of cartography options and products, including the source of specific information;

#### **Political science**

- Politics ... And without maps and knowledge about them ???

And many other industries

- Construction;
- Property management;
- Transport services;
- Trade;
- Natural sciences;
- Tourism and recreation;
- Public safety and order;
- Public administration
- And ... much more...

### **Map division**

Classification can be created:

- By scale
- Content
- by intended use;

and also by other indicators such as:

- the size of the area to be mapped

### **Classification by scale**

Divided into three basic groups:

- Large scale maps

scales from 1:10 000 to 1: 250 000;

- Medium-scale maps

scales from 1: 300 000 to 1: 1 000 000;

- Small scale maps

scale more detailed than 1: 1 000 000;

### **Classification by content**

*General Geographic*

- Topographic maps (from M 1:10 00 to 1: 250 000)
- Review – topographic (from M 1: 300 00 to 1: 1 000 000)

*Special*

- Enhanced thematic information;
- with additional information (above geographical);

Special maps can be classified as:

1. Physical - geographic;
2. Socio-economic;
3. Technical

*Classification by intended use:*

- Cognitive maps;
- Training maps;
- Military maps;
- Flight / aeronautical maps;
- Marine / Navigation maps;

- Land navigation maps;
- Land use maps;

*Classification by mapping area*

- World Maps;
- Earth Hemisphere Maps;
- Maps of continents;
- Ocean maps;
- Sea maps;
- Maps of continental groups;
- Maps of individual countries or groups of countries;
- Maps of parts of the territory of individual country

*Categorization of cartography*

- Topographic cartography;
- General cartographic and overview card cartography;
- Plan (surveying) cartography.

Cartography is also divided into the following

- Theoretical
- Applied.

*Theoretical branches of cartography*

- problems of cartography as a science;
- classification of maps;
- problems of creating the map as an abstract model of reality;
- language of the map;
- map as a means of communication;
- cartographic bibliography;
- cartographic education;
- history of cartography;

*Applied cartography sub-sectors*

- mathematical cartography;
- map making (or, as is often referred to in the literature, "map design and compilation");
- cartographic design;
- reproduction and publication of cartographic works;
- use of cartographic works;
- cartographic marketing and management.

*Traditional and computer cartography*

In some cases, it is considered:

- Traditional cartography refers to the creation of cartographic works, the preparation of which mainly uses data collected in expeditions, direct measurements and less from different databases and information systems.
- Computer cartography, based on geoinformation databases and various spatial information systems.

**Map definitions and properties**

"The map can be interpreted as a model of territory but should not be considered as a map model for the area shown on the map." English geographer David Harvey

There are different terms for marking maps in the world

In the UK and other countries where English is used, for maps has two terms:

- map - the representation of the physical and political features of the earth's surface or part thereof on the plane;
- chart - denotes marine and air navigation maps.

Advanced Definition:

"The map is an image of geographic information or geoinformation in a plane in digital or other visually perceptible forms."

The map as a *source of information* is provided by the following factors:

1. The name of the map (short and understandable).
2. Symbols for the most important elements of the map content.
3. Matching the map to its content and load.
4. Use of neutral tones in the background of the map when they do not contain information.
5. The style of letters used in geographical names and inscriptions.
6. Maximum efficiency of the map theme.

The *quality* of the map is directly affected by:

- errors and gaps in the classification processes of map objects;
- errors and weaknesses in the process of obtaining and evaluating information;
- gaps in digitization processes

The similarity of maps as a model with the area it represents:

1. "Geometric similarity" or the representation of the shape and area of the depicted objects to reality - provides options for measuring on the map;
2. Objects on the map are displayed at a certain time, which corresponds to the fixed situation of nature;
3. The mutual placement of the objects on the map should be similar to nature - provides opportunities to analyze the relationships between objects and phenomena, to discover their relationship.



### 3. Description of practical work of the study course

During the course's practical work, students have to acquire the skills of working with the most important source of data in cartography - aerial photographs and orthophotos or orthophotographic maps. The results of laser scanning data acquisition can also be used in the work if they are available and the student is able to use them in the work environment of his computer. The trainees independently choose the software from which they are available or offered, giving preference to the ones they already use. When choosing the software product to be used, it should be taken into account that it must provide the working capacity with geo-referenced spatial data. It is recommended that you choose software products Bentley MicroStation, Geomedia, ArcGIS, QGIS or similar capable of providing GIS-compliant data. There may also be CAD software. In the course of the work, using the available raw materials in a digital environment on a computer, it is necessary to develop multi-scale topographic plans (both data sets and properly paper prints) gradually moving from more detailed to more generalized scale. In the process of scale change, one must understand the necessity, essence of cartographic generalization and learn examples of practical realization. To scale the scale of the plan 1: 5,000, you need to master the transition from the traditional drawing plan technology to the principles, rules, methodology and presentation of topographic maps. Then the skills of cartographic technology must be strengthened by using an orthophoto card, developing a fragment of M 1: 10 000 topographic map. Continuing practical work, students move to topographic, review geographic and review map development using GIS geographic data, data sets, and other information. Practical works divided into four thematic groups:

1. Cartographic information output materials - work with them.

Using an orthophoto card, interpreting and digitizing information, a topographic plan of scale 1: 500 is being developed.

2. Changes in the scale of data and their images - transformations.

Using the above data M 1: 500 - they are transformed into a M 1: 1 000 scale topographic plan, further transformations are made to 1: 2 000, then to 1: 5 000. After transformations, add new plan areas with new data from orthophoto. Assess the need for generalization.

3. Change of stacking technology;

The created M1: 5000 plan reformatted according to the requirements of cartographic design;

4. Topographic map creating.

The created M1: 5000 transformed on the map scale M1: 10,000, data and image generalization performed, the area of the mapped work area is expanded, the map design is developed and the printout is prepared.

5. Development of topographic and overview maps using GIS databases.

Carries out appropriate geographic data search on the Internet, evaluates their quality and compiles the topographic and geographic map in the GIS work environment, draws them in accordance with the map development requirements, prepares the printout file and prints the cards on paper.

## ***4. Practical work performance descriptions***

### ***4.1. Basic cartographic information and work with it***

As source material for the initial training course (the students can freely choose them), products of remote sensing or photogrammetry such as satellite, air-photographic or orthophoto images are offered. Laser scanning data sets can also be used.

The trainees enter the chosen output material in their work environment - on the computer (software choice of the student - which is available and with which he/she is able to work). Recommended software - providing work with geo-referenced spatial data such as Bentley MicroStation, Geomedia, ArcGIS, QGIS or similar capable of providing GIS or equivalent data. There may also be CAD software. The recommended resolution of the images is no worse than 0.5 m in the area.

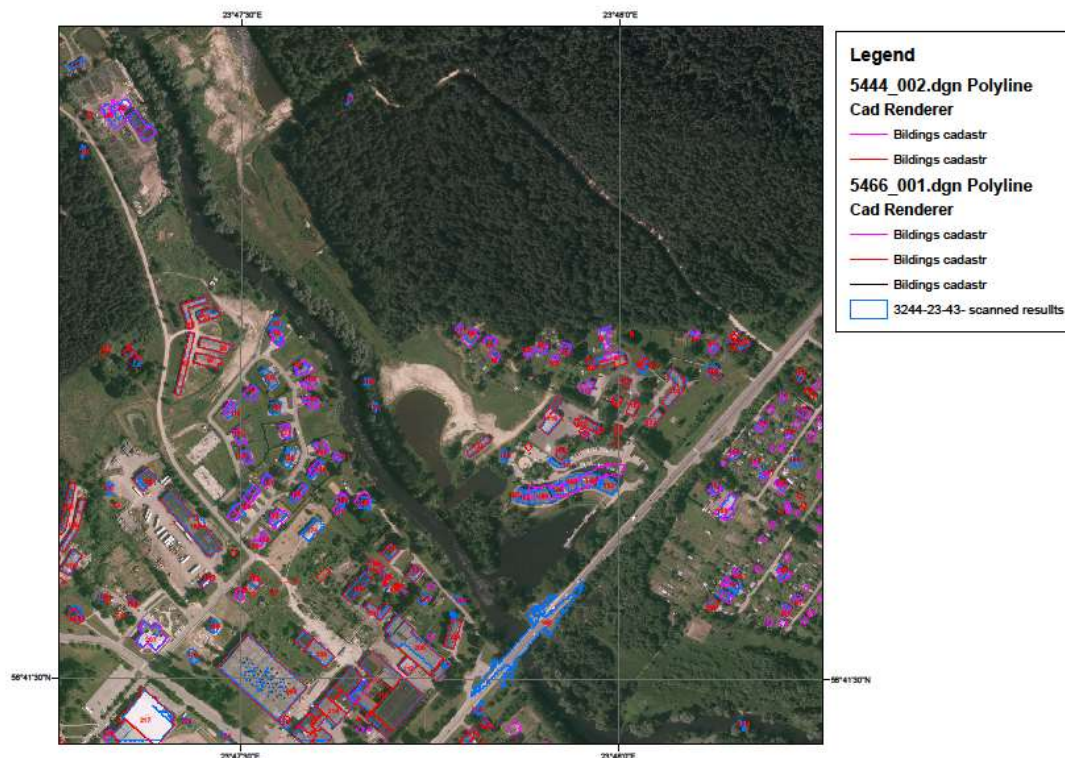
The first step - selected raster data set entering into the work environment (maybe from Google earth, as well as other sources such as LGIA map browser or others) - when starting a new job. If necessary (if the data is not already georeferenced), there are need for spatial attraction (Georeferencing). The coordinate system is chosen according to the standard adopted in the State (LKS-92 in Latvia).

The second step is to identify and contouring work area. Choosing a place - usually, an area known to a student - makes it easier for you to do the next step, but you can also introduce an unfamiliar one - if the data for the optional area is not available. The initial area of the work area is determined by the principle - the first work scale 1: 500 and must fit on a paper square of 10x10cm. (the student must remember and use scale-finding/recalculation algorithms). The area of the specified area should be marked with a contour in the work environment.



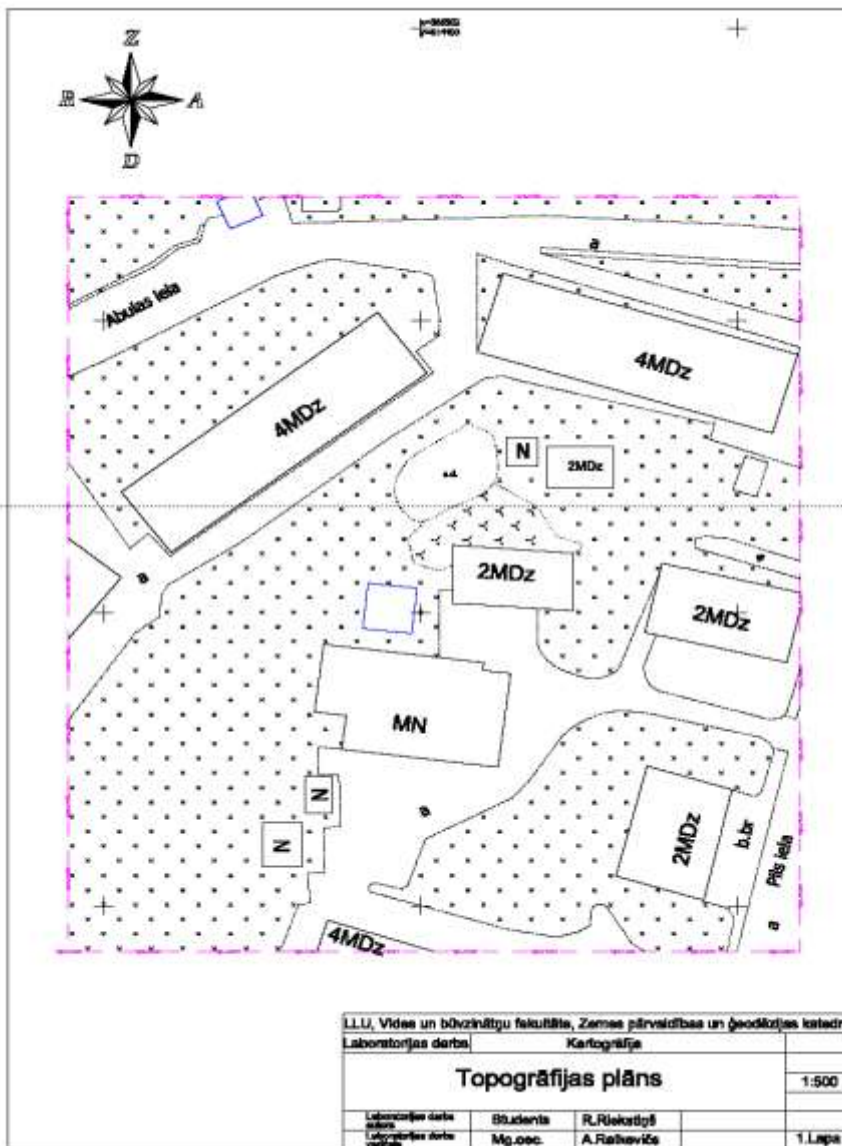
Step Three - Obtaining and registering information. Within the boundary of the marked area, the student performs the interpretation - deciphering activities acquired in the course of photogrammetry, recognizes the objects observed, determines their

parameters, and draws out the contours of the recognized objects on the computer (registers, digitizes). It is recommended that drawing/registration be performed by dividing the recognized objects into classes. A separate label (line) is assigned to a group of objects in each class - and recorded accordingly. If the student is already familiar with the country-wide digital terrain data classifications and standards, their depiction rules for surveying or topographical surveys are recommended for use. A set of digital data information is created for the selected area of the result - which includes all recognized objects with their specified parameters. It should include all constructions, roads, trails, watercourses, etc. found objects, if possible, including other characteristics such as road or asphalt, dwelling house or farm building or other uses.



Step four - reformat of registered information in plan drawing format. The generated data set is converted into the image format of the topographic plan M 1: 500. Plan is compiled according to the rules for drawing up the topographic plans in the country, taking into account the data classifier, the accepted terms, and conditions of presentation - requirements. Unlike the lessons taught to the students so far, the plan does not use the results of field instrumental surveys, but the camera interpretations - decryption results using orthophoto maps.

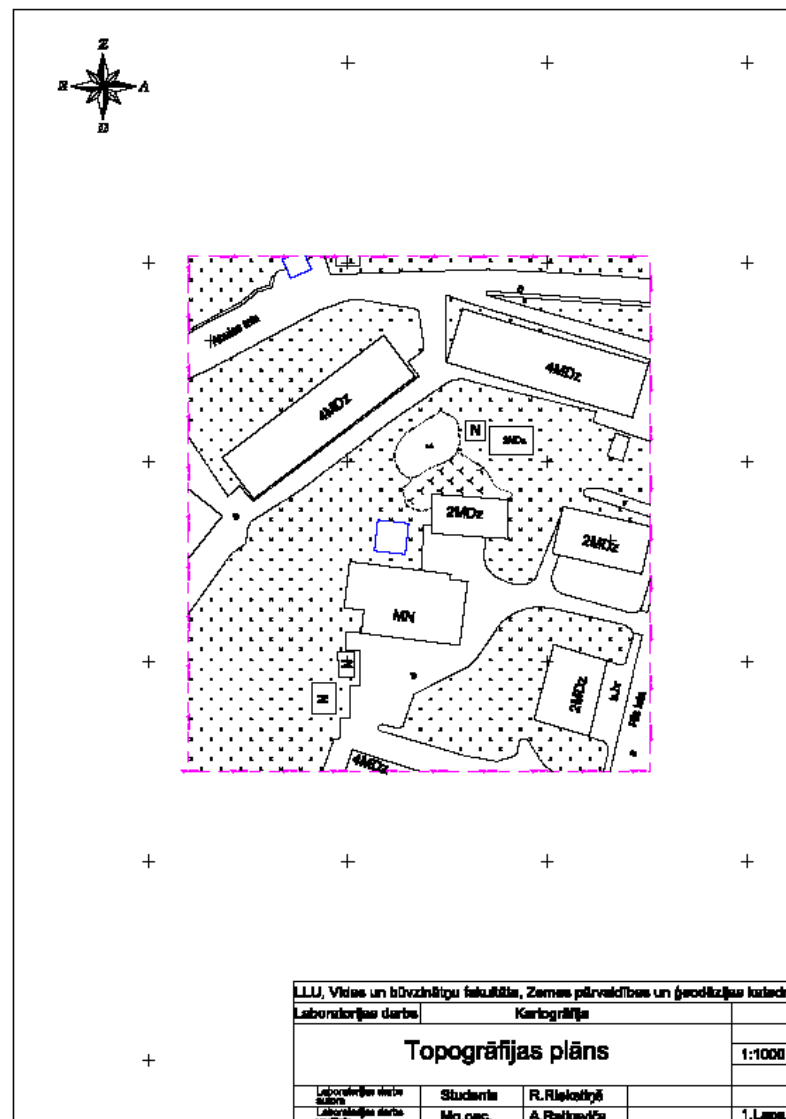
Step five - prepare and print a printout file. The prepared topographic plan image is transformed into a format suitable for printing on paper (for example PDF) to check its quality and to print. The student must evaluate the quality and accuracy of the printed plan. Checking the readability of the plan, compliance with design requirements, and in particular the consistency of the print size with the parameters defined in the design both vertically and horizontally. If discrepancies are found, their origin must be identified and the work corrected. If the result is positive - the work will be handed over for assessment and test - to the teacher.



## 4.2. Changes the scale of data and their images – transformations

The first step is to change the scale. Pre-designed topographic plan data and image sets are used to get started. Replacing the originally set original size M 1: 500 on the computer to the next scale M 1: 1 000. Reforms the design of the plan to the new scale requirements - retaining the working area of the plan within the coverage of the plan within the coverage of the previous area. The size of the work area will now be 5x5 cm. The size of the plan itself and its presentation - apply to the size of the previous print page.

Step two - prepare and print a printout file. The printout of the prepared topographic plan is prepared as described in task 4.1. in the fifth step. In addition, the student makes a valuation of the results of printout after the printout, or if the scale transformation affected the quality of the new plan - compared to the pre-transformation plan.



The third step is to identify and contouring the next work area. The created and scaled-up data set and its representation is matched to the original output material -

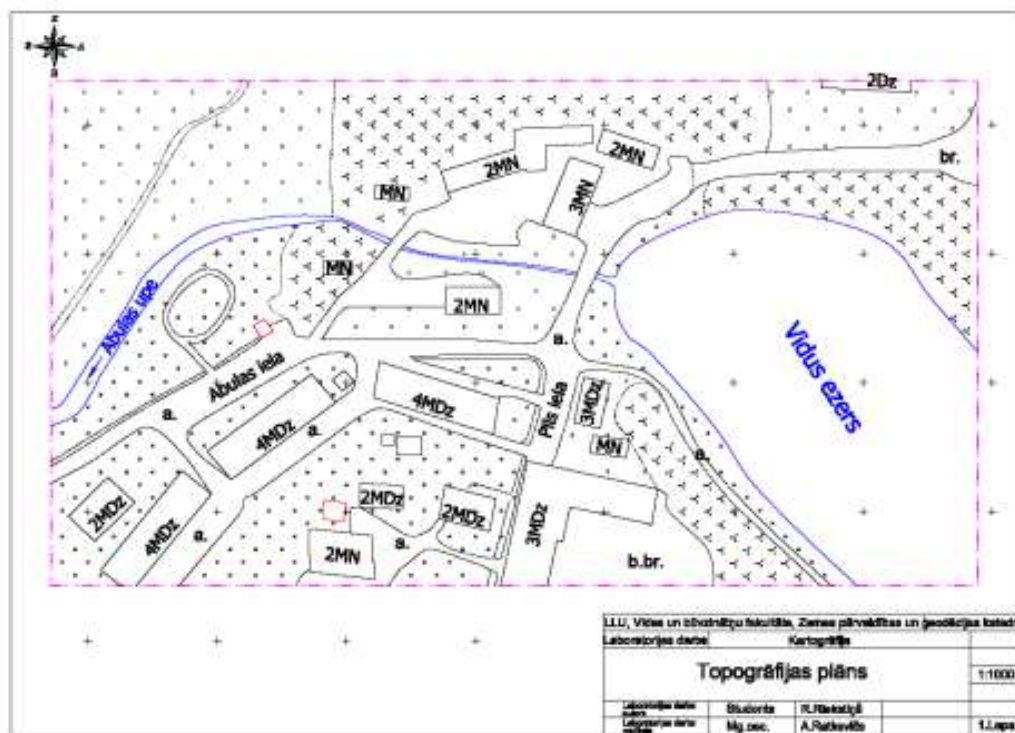


orthophoto map (or other output material). The next area of the work area is increased to the boundaries of the paper print area (taking into account the fields required for the presentation) it will include the part of the already developed plan. The new working area should not be less than 10x10cm in the new scale. The area of the designated new area is marked with a contour in the work environment.

Step four - acquisition and registration of information. Within the boundary of the marked area, the attached area, the student carries out the activities of interpretation - deciphering and data registration, similar to that performed in 4.1. third step. In addition, the work concludes with the merging of the newly created data with the previously prepared data in a single data set.

Step five - reformat registered information in plan drawing format. The generated data set is transformed into the development image format of the topographic plan M 1:1 000. Activities are done in the same way as in 4.1. fourth step.

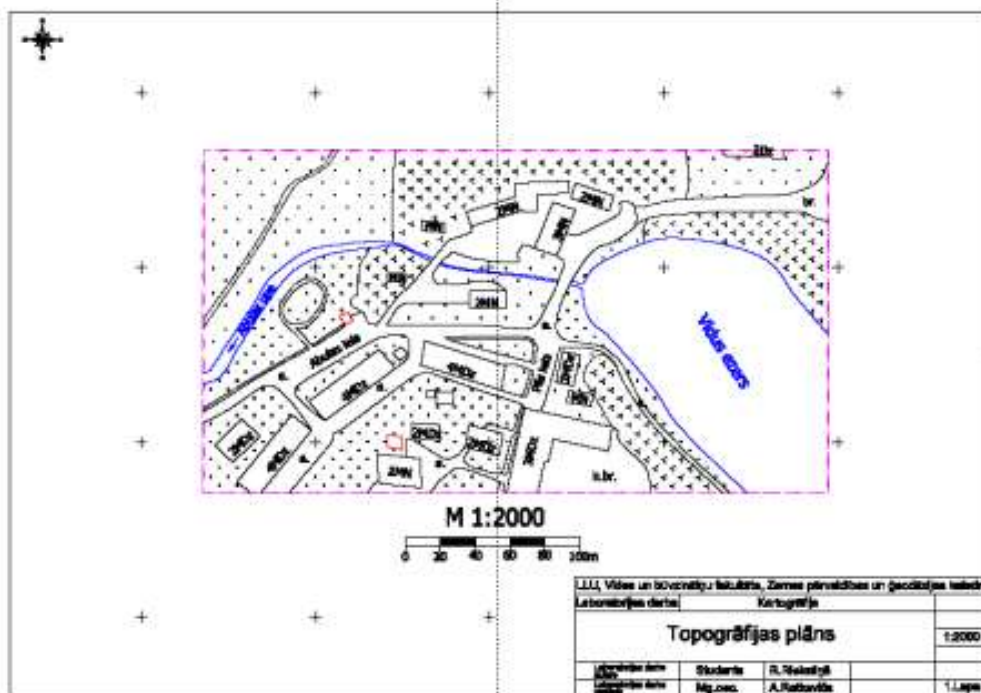
Step six - prepare and print a printout file. The printout of the prepared topographic plan is prepared as described in 4.1. fifth step. In addition, evaluating the results of the printout will determine whether scale transformation has affected the boundaries of the new plan's quality by intensifying the assessment of the interaction between new and previous data.



Step seven - changing the scale of work. For this work pre-designed topographic plan data and image sets are used. Replacing the originally set original size M 1: 1 000 on the computer to the next scale M 1: 2 000. Reforms the design of the plan to the new scale requirements - retaining the working area of the plan within the coverage of the previous area. The size of the plan itself and its presentation - apply to the size of the previous print page.

Step eight - prepare and print a printout file. The printout of the prepared topographic plan is prepared as described in 4.1. fifth step. In addition, the student makes evaluation of the results of the printout after the printout, or if the scale transformation affected the quality of the new plan - compared to the pre-transformation plan. Deterioration positions are recorded in a separate document.

Step nine – identifying and contouring the next work area. The created and scaled-up data set and its representation is matched to the original output material - orthophoto card (or other used output material). The next area of the work area is increased to the boundaries of the paper print area (taking into account the fields required for the presentation) it will include the part of the already developed plan. The new working area should not be less than 10x10cm in the new scale. The area of the designated new area is marked with a contour in the work environment.

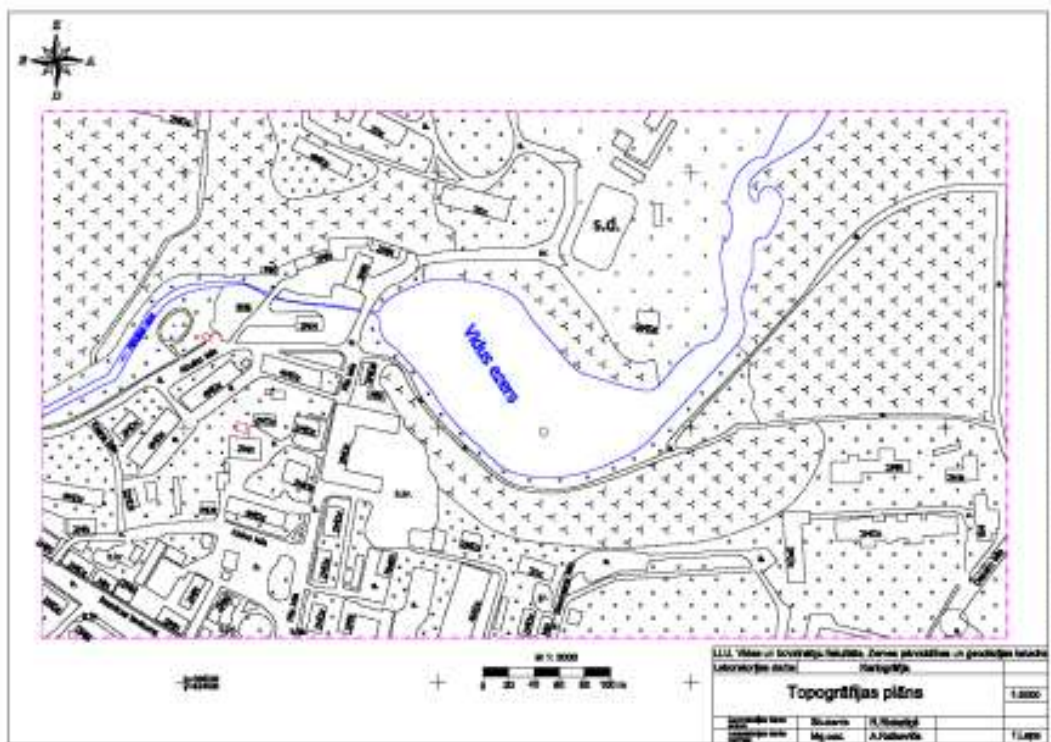


Step ten - acquisition and registration of information. Within the boundary of the marked area, for the enclosed area perform interpretation - deciphering and data logging operations similar to those performed in 4.1. third step. In addition, the work concludes with the merging of the newly created data with the previously prepared data in a single data set.

Step eleven - reformatting registered information in a plan drawing format. The generated data set is converted into the image format of the topographic plan M 1:2 000. Activities are done in the same way as in 4.1. fourth step.

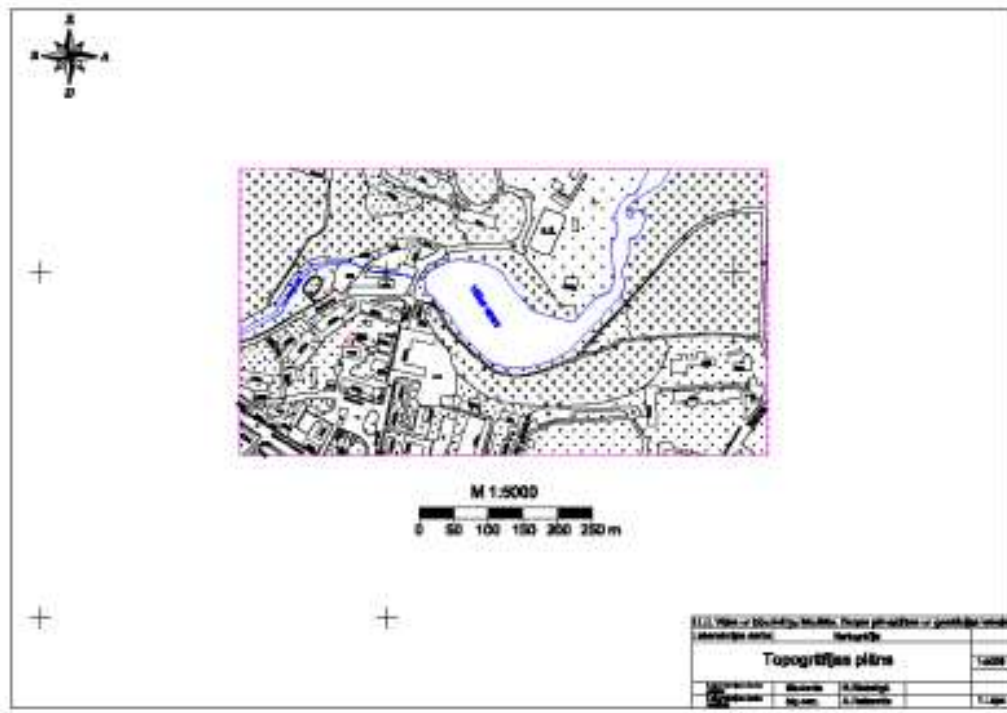
Step twelve - prepare and print a printout file. The printout of the prepared topographic plan is prepared as described in 4.1. fifth step. In addition, evaluating the results of the printout determines how the scale transformation influenced the boundaries of the quality of the new plan by intensifying the assessment of the combination of new and previous data. Deterioration positions are recorded in a separate document - making proposals for their elimination.





Step thirteen - change of work scale. For this work pre-designed topographic plan data and image sets are used. Replacing the originally set original size M 1: 2 000 on the computer to the next scale M 1: 5 000. Reforms the design of the plan to the new scale requirements - retaining the working area of the plan within the coverage of the previous area. The size of the plan itself and its presentation - apply to the size of the previous print page.

Step fourteen - prepare and print a printout file. The printout of the prepared topographic plan is prepared as described in 4.1. fifth step. In addition, the student makes evaluation of the results of the printout after the printout, or if the scale transformation affected the quality of the new plan - compared to the pre-transformation plan. The results of the assessment indicate that the readability of the data has become more difficult to understand, the student must justify the result with examples from his/her practical work. Correction of the situation requires the processing of previously prepared data - generalization and change of mapping technology.



### 4.3. Changing mapping technologies

The first step is the introduction of cartographic generalization. Just as it was done, the next work area is identified and contoured in advance. The created and scaled-up data set and its representation is matched to the original output material - orthophoto card (or other output material). The next area of the work area is increased to the boundaries of the paper print area (taking into account the fields required for the presentation) it will include the part of the already developed plan. The working area must not be less than 10x10cm in the new scale. The area of the new square is marked with a contour in the work environment.

Step two - obtaining and registering information. Within the boundary of the marked area, in the enclosed area perform interpretation - deciphering and data logging operations similar to those performed in 4.1. step 3, but the performance is already taking into account the corresponding visual resolution. Afterward, the newly created data is merged with the previously prepared data in a single data set - there are a number of problems that the student has to solve. In the end, the digitization process is also re-executed for the previously developed area, but in an already large scale performance - these data are also linked to the data of the new territories. As a result, two data sets are created on the mapping areas, the first full-fledged new data second combined data from the new and previous data.

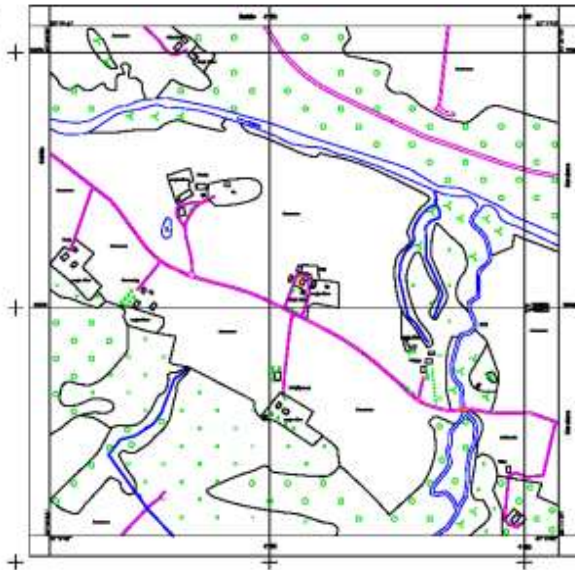
Step three - reformat registered information in plan drawing format. The generated data sets are converted into image format for the topographic plan M 1:5 000. Activities are done in the same way as in 4.1. fourth step. Next, the design of the plan is changed - bringing it closer to the requirements of cartographic design. Give a cartographic frame layout, grid display, notation, and other attributes to the work area. Apply linear objects and field polygons to high-quality visual and also informative analytical imagery - as structured data sets. Data representation identifies and excludes redundant objects and generated axes for field objects that will be transformed into linear objects in the future.

Step four - prepare and print a printout file. The prepared topographic plans for prints are prepared similarly to those described in 4.1. fifth step. Print all cartographic visuals, two or three versions - the first as a combination of new and old data, - the second as original new data formatting lines, but without color filler area objects, - turning off the third contour line while filling the field objects with the color fill area objects. In conclusion, the student makes a comparison of the printouts - the rating, which version is better suited to the needs of users. Differences in work inputs are assessed by creating completely new data for a given scale and trying to apply - to generalize scale data previously generated for larger-scale plans. The result of the evaluation shall be submitted to the teacher together with the plan printouts.

**"Arāji"**  
(Matkules pagasts, Kandavas novads)

Apsīmējumi:

-  Ūdens objekti
-  Ceļi
-  Ēkas
-  Pļava
-  Mežs
-  Krūmājs
-  Lapukoks
-  Koka žogs
-  Dzīvžogs
-  Koku rinda
-  Tilts
-  Dūja



Kartes informācija: Latvijas ģeoloģiskās informācijas sistēmas kartu pārskats orototo 2005-2008 gads

Mērogs 1: 5000

Karti sastādījis: Jūris Trandahs  
Datums: 20.11.2013.

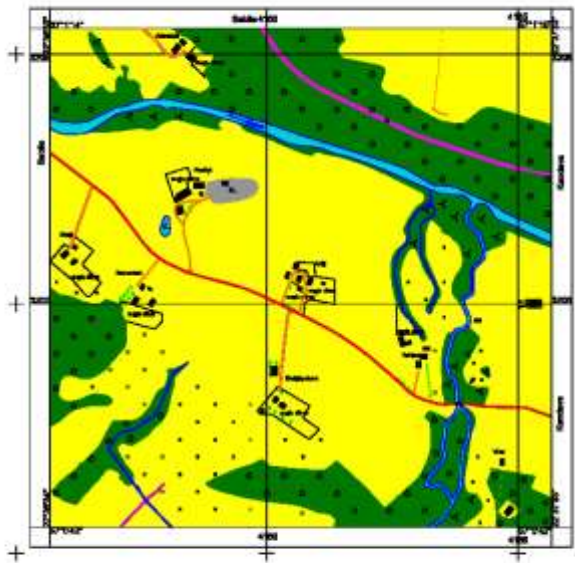
Koordinātu sistēma LKS-92, TM projekcija

**"Arāji"**

(Matkules pagasts, Kandavas novads)

Apsīmējumi:

-  Palielināts autoceļš
-  Valsts vietējais autoceļš
-  Māju ceļš
-  Grants karjers
-  Lauksaimniecības zeme
-  Mežu zeme
-  Ūdens objekti
-  Sīves
-  Pļava
-  Mežs
-  Krūmājs
-  Lapukoks
-  Koka žogs
-  Dzīvžogs
-  Koku rinda



Kartes informācija: Latvijas ģeoloģiskās informācijas sistēmas kartu pārskats orototo 2005-2008 gads

Mērogs 1: 5000

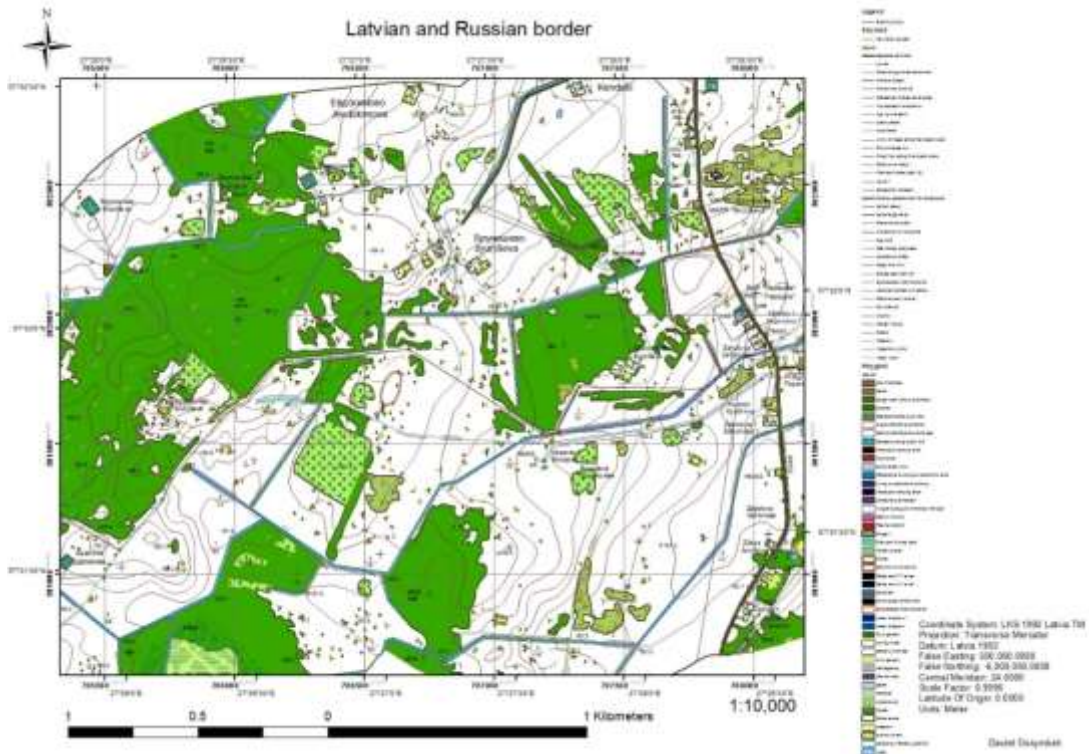
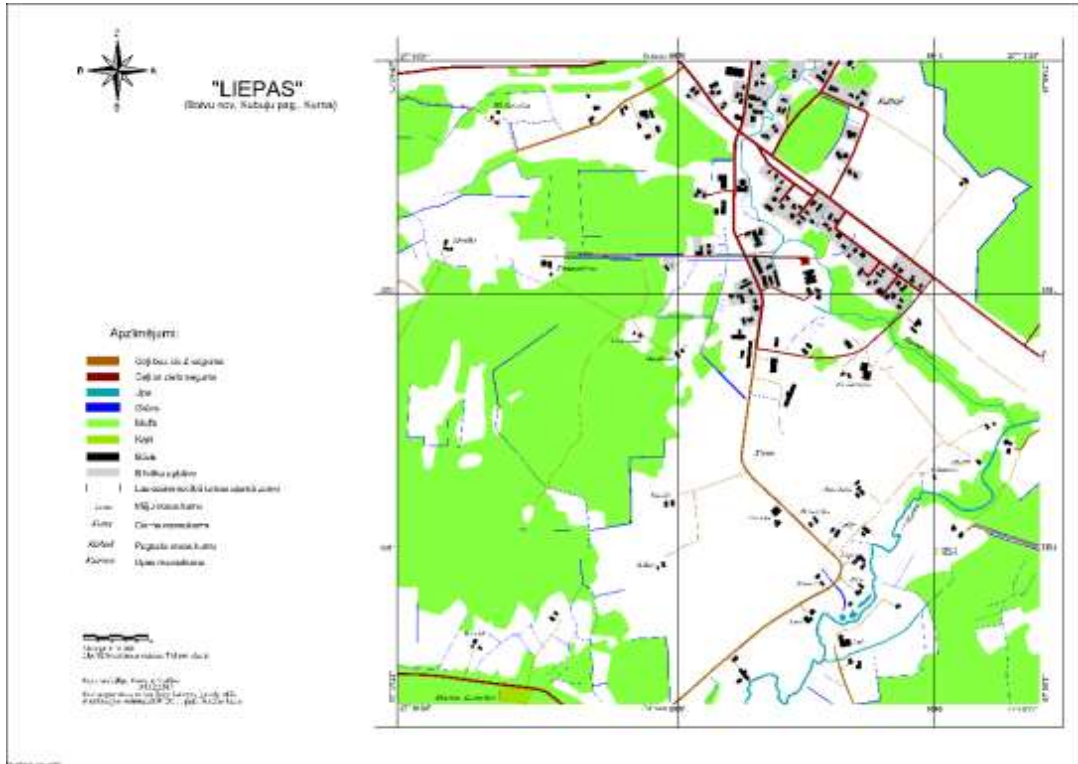
Karti sastādījis: Jūris Trandahs  
Datums: 20.11.2013.

Koordinātu sistēma LKS-92, TM projekcija

Trandahs, kartogrāfijs.lv 2013.10.02. 13:03:11







#### *4.5. Development of topographical and overview map using GIS databases*

The first step is to define the parameters of the area to be mapped, first of all, such as the size of the territory (area), the second, the task of the map, and the third, the intended use methodology. For example, the Cesis North West map is expected to be used only in the vicinity of the city of Cesis for precise orientation and planning activities and military needs. The next map will be used as a map of statistical analysis results for the whole territory of Latvia, without the exact field distance and direction angle determination needs. Students select the mapping goal and determine the parameters of the map to be created accordingly.

Step two - in accordance with predefined parameters on the Internet and in available databases or repositories, students perform the search for the next map output data and their compliance checks. When a valid material is found, it is registered or even downloaded on a student-accessible site or repository. Compatibility or common transformation of data for work in a single data and a coordinate system is performed.

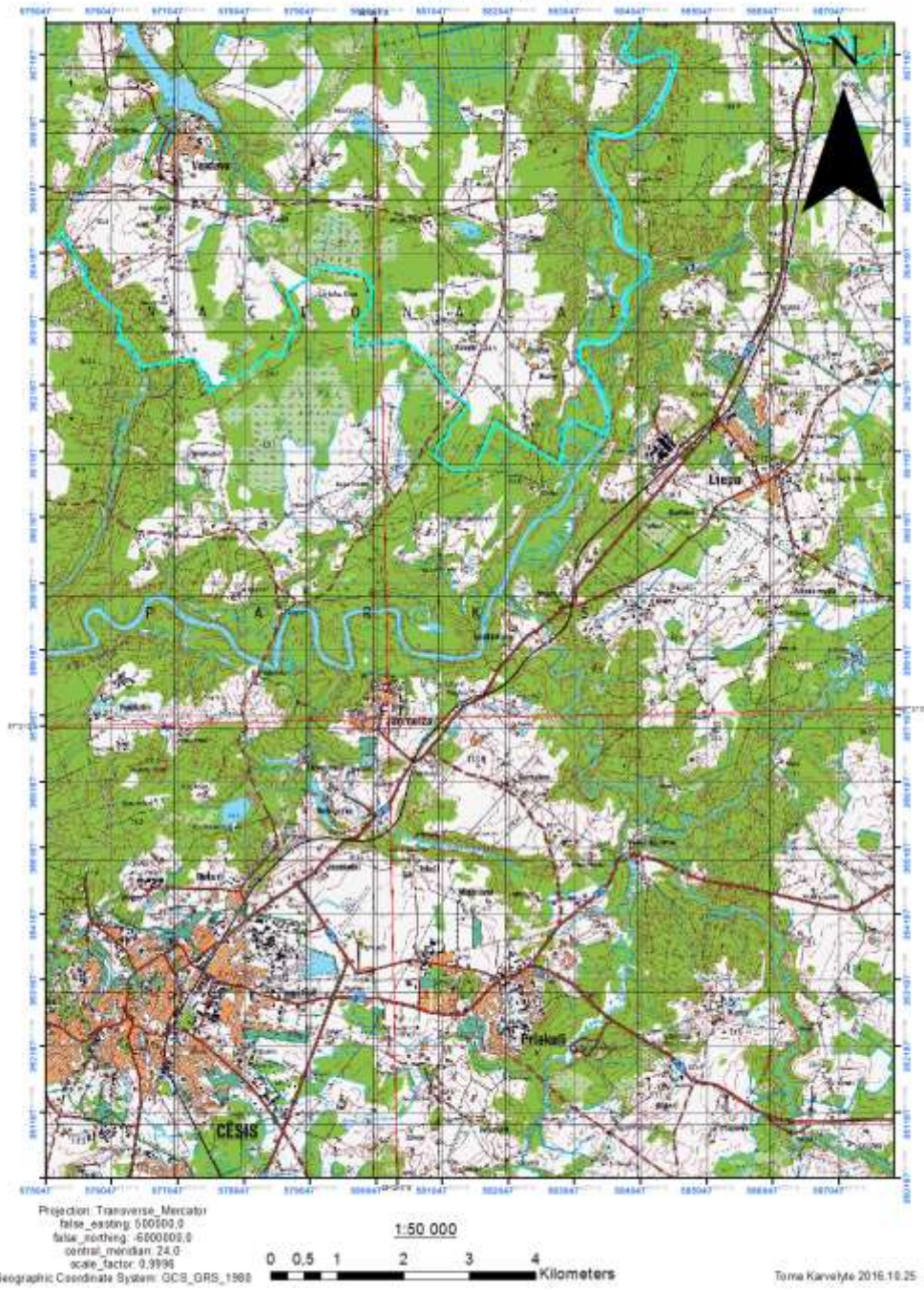
Step three - shaping the map data content on the computer, transformations, data refinement - updating, sorting of the layers. A single set of data is created, checked and symbolized by the image. Map data can be restored by combining a data set with a newer orthophoto map or satellite images and correcting obsolete information in the data. In the end, the printout prints of the prepared map fragments are executed - to ensure the quality of the next image.

Step four - developing a map print kit. The map data and map frame elements, coordinate networks and labels, and other necessary information are added to the map data image. Print a printout of the image format (or multiple versions of the printouts - for example, in PDF format).

Step five - organize printout preparation (printing or plotter printing) according to 4.1. fifth step.



# Cesis North West





## 5.References

1. Štrauhmanis J. Kartogrāfija: Mācību līdzeklis. Rīga: RTU, 2004., 109 lpp.
2. Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes. Rīga: VZD, 2001. - 2001., 203 lpp.
3. Vanags V. Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes: Fotogrammetrija. Rīga: VZD, 2003., 275 lpp.
4. Stūrmanis E. Ģeoinformācijas sistēmas. Jelgava: LLU, 2006., 90 lpp.

### ***Further reading:***

1. Helfriča B., Bīmane I., Kronbergs M., Zuments U. Ģeodēzija. Rīga: LĢIA, 2007., 262 lpp.
2. Štrauhmanis J. Teorētiskā kartogrāfija. Mācību līdzeklis. Rīga: RTU, 2005., 44 lpp.
3. Štrauhmanis J. Kartogrāfijas praktikums. Mācību palīglīdzeklis. Rīga: RTU, 2004., 34 lpp.

### ***Periodicals, sources of information and cartographic resources:***

1. Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra. [tiešsaiste]. [Skatīts 14.06.2011.]. Pieejams: <http://www.lgia.gov.lv/>
2. Mernieks.lv. [tiešsaiste]. [Skatīts 14.06.2011.]. Pieejams: <http://mernieks.lv/>
3. Karšu izdevniecība "Jāņa sēta". [tiešsaiste]. [Skatīts 14.06.2011.]. Pieejams: <http://www.kartes.lv/>
4. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации. [tiešsaiste]. [Skatīts 14.06.2011.]. Pieejams: <http://www.gisa.ru/>
5. Latvijas Nacionālā bibliotēka. [tiešsaiste] Pieejams: <http://kartes.lnb.lv/>
6. Atvērtā pasaules karte „OpenStreetMap” [tiešsaiste] Pieejams: <http://www.openstreetmap.org/>
7. Google Earth [tiešsaiste] Pieejams: <http://www.google.com/intl/lv/earth/learn/>
8. 3D Ēku modeļu veidošana [tiešsaiste] Pieejams: <http://www.google.com/intl/lv/earth/learn/3dbuildings.html#tab=create-3d-models-with-sketchup>
9. Google Maps [tiešsaiste] Pieejams: <http://maps.google.com/>

## *Planning of Farm's Territory*

## *Theoretical description of the study course*

The Farm Territory Project is a complex plan that should be developed by the following specialists:

- Earth installers;
- Agronomists;
- Economists;
- Soil scientists;
- Meliorators;
- Geodesists;
- Road construction engineers;
- Zootechnics;
- Farm managers.

For rural farms, it is important not only to create a rational and compact area, to avoid intergovernmental and other failures of rational deployment, but also to rationalize the internal territory.

The internal planning of the farm territory is the foundation and the territorial prerequisite of the production organization:

- science-based specialization and concentration of production,
- development of all farm sectors,
- development of resources, material and natural resources;
- the rational use of land, machinery and capital investments, \ t
- to reduce transport and other production costs,
- nature protection,
- to increase soil fertility,
- productivity and
- production profitability.

Terms used:

- Farm land management;
- Farm Spatial Planning;
- Farm territory organization;
- Planning of farm territory;
- Rural organization project

Farms in Latvia up to 1940 - farm sizes, production organization, specialization, sowing areas.

Collective farms - concentration of production and associated land amelioration, mechanization and chemistry.

Farm production organization after liquidation of collective farms - purpose of land use.

Farm Territory Project Breakdown:

- Components of the project;
- the element of the project.

The term project component should be understood as a set of interrelated elements of the project and the calculations needed to solve them, which can be developed as a separate project.



The term project element should be understood as a project solution that is graphically represented in a project plan.

When designing the project and its individual components, it is necessary to make various calculations necessary to determine the number, size and placement of individual project elements, as well as to determine the economic efficiency of the planned measures and the timing of their execution.

Projekta sastāvdaļas un elementi:

Sētas (apdzīvotu vietu), ražošanas centru un iekšsaimniecisko ceļu izvietošana :

1. Sēta (apdzīvota vieta);
2. Ražošanas centri, lopu mītnes (fermas);
3. Iekšsaimnieciskie ceļi.

Zemes lietošanas veidu organizācija:

- Transformējamie un uzlabojamie zemes gabali;
- Augļu dārzu ierīkošanai plānotie zemes gabali;
- Tīrumiem plānotie zemes gabali;
- Mājlopu ganīšanai plānotie zemes gabali;
- Pļavām plānotie zemes gabali;
- Citiem zemes lietošanas veidiem plānotie zemes gabali.

Tīrumu teritorijas projektēšana:

1. Augseku masīvi;
2. Augseku lauki;
3. Augseku lauku ceļi;
4. Lauku aizsardzības stādījumi.

Augļu dārzu teritorijas projektēšana:

1. Augļu dārza kvartāli;
2. Dārza ceļi;
3. Pretvēja stādījumi;
4. Dārza centrs;
5. Ūdens ieguves avoti;
6. Dārza žogi.

Ganību teritorijas projektēšana:

1. Ganāmpulku ganību gabali;
2. Aploki;
3. Ganību ceļi;
4. Ūdens avoti mājlopu dzirdināšanai;
5. Mājlopu vasaras mītnes;
6. Ganību žogi.

Pļavu teritoriju projektēšana:

1. Pļavu secīgās izmantošanas masīvi;
2. Pļavu secīgās izmantošanas gabali;

### 3. Pļavu ceļi.

#### Procedure for Execution of Design Works:

**The first step** is to develop a farm project plan, which is made up only for large holdings of natural or legal persons planning large investments in building construction, landscaped road networking, land transformation, land reclamation and improvement and commercial orchards.

The area project scheme, which is usually developed for a 5-10 year perspective, mainly deals with the first two components of the project.

**In the second round**, a farm project project is developed for the next 3-5 years, where all the components of the project are usually dealt with. In some cases, the design of the orchard and pasture area can only be developed in the form of a scheme.

**In the third stage**, based on the project of the territory of the farm, elaborate detailed (technical) projects for the implementation of parts or elements of the territory project within the next 1-2 years.

Technical projects are developed for farm road construction and capital repairs, orchards, cultivated pastures and soil erosion measures, in some cases for the establishment of rural protection plantations, site improvement and natural landscaping.

When designing the technical projects, all the activities planned in the project are calculated by the amount of work, the necessary materials and the estimates.

The developed technical projects are used for the execution and financing of the respective works.

#### Main conditions for drafting:

The content of the farm territory projects depends not only on the specialization and intensification of production, but also on the natural and technological characteristics of individual farms and their plots, as well as on climatic and economic conditions. Therefore, clarifying and consistently observing these conditions is one of the key rules for designing schemes and projects.

The progressive development of the site plays an important role in the design of the projects, first by solving the most important components of the territory and the production organization, and then by the local components.

The efficiency of acquiring a farm project depends on how economically justified the issues to be solved in the project.

The following conditions should be provided for the economic analysis of the project:

- that the indicators calculated in the year of the project take-up are comparable to the relevant indicators in the year of project development;
- to use the calculated indicators in the analysis and evaluation of project variants;
- Provide the required variables for the selected project variant.



In order to ensure the acquisition of the project, the project should be accompanied by a plan for mastering the individual components and elements, the order and timing of the acquisition, as well as the resources, material and work resources required for the implementation.

### **3. Description of practical work of the study course**

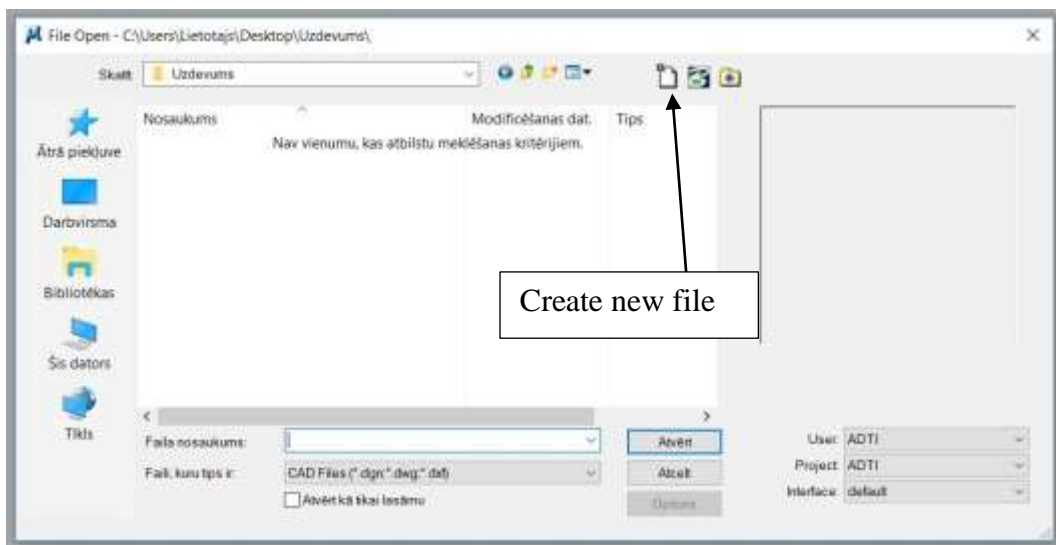
1. Preparation of spatial and textual data for design.
2. Design of field rotation fields and analysis of variants. Preparation of a crop rotation plan.
3. House design and layout design.
4. Location of the farm on the farm.
5. Designing and analysis of variants of pasture territory.
6. Designing and analyzing variations of the orchard area.

## 4. Practical work performance descriptions

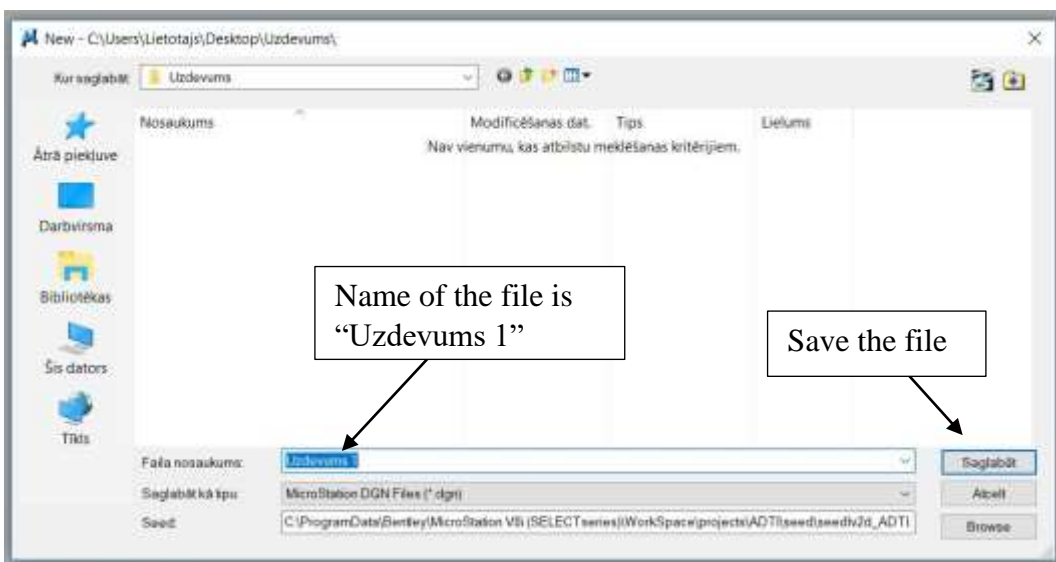
### 4.1. Cadastral map and orthophoto matching

Exit data is required to start designing a farm territory. In this exercise, students will receive a fragment of cadastral map and orthophoto.

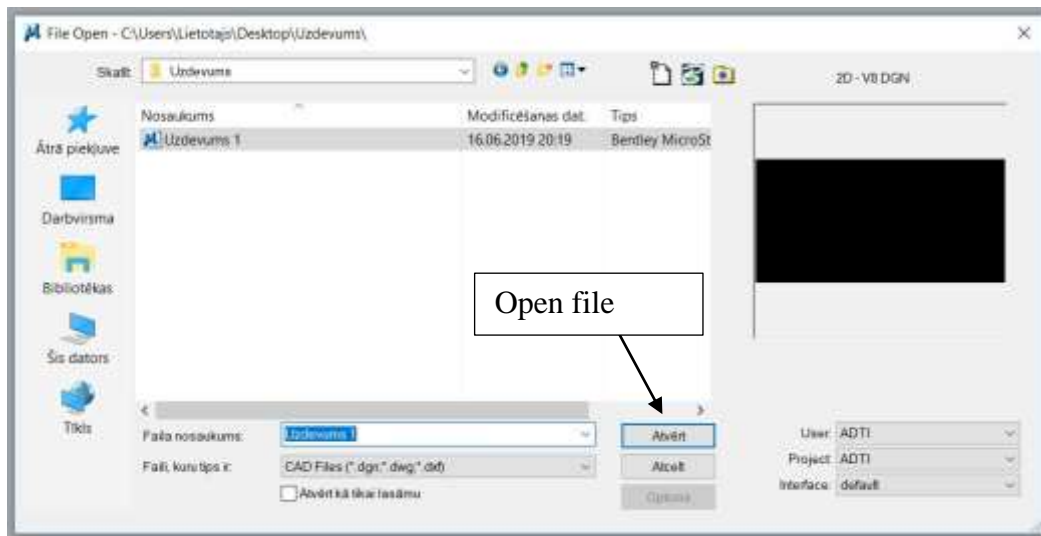
- Open the Bentley Microstation software
- Create a new file



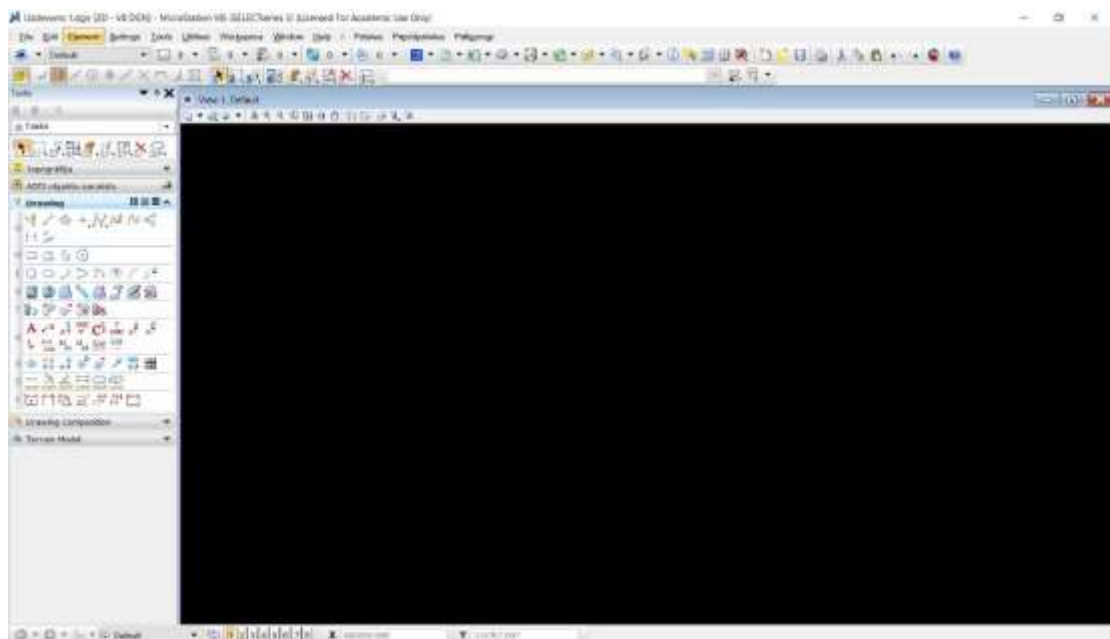
- Create new file and name the file “Udevums 1” un save it



- Press the Open (Atvērt) button



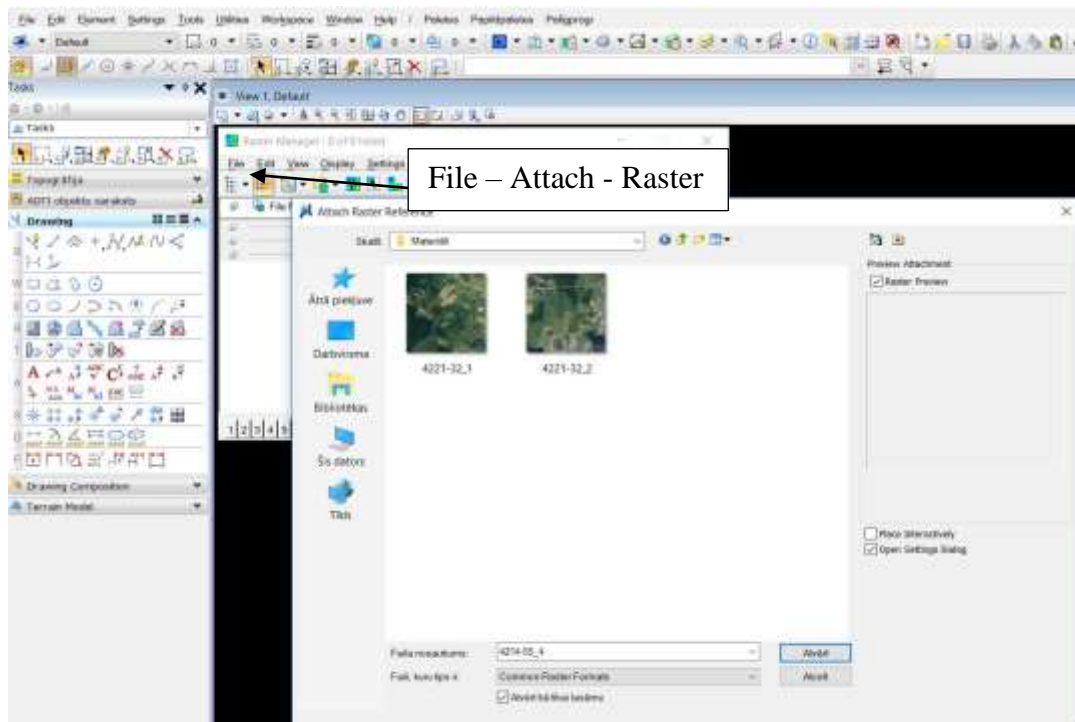
- An empty work surface will open



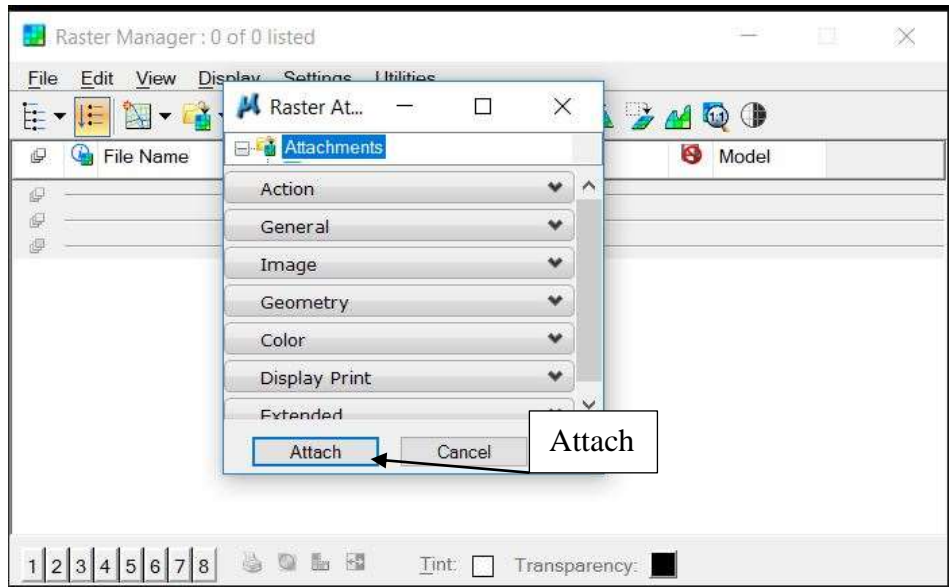
- Add the orthophoto with numbers 4221-32\_1 and 4221-32\_2.  
To add an orthophoto, follow these steps: Press the File button (located in the upper left corner) and press the Raster Manager button in the pop-up window



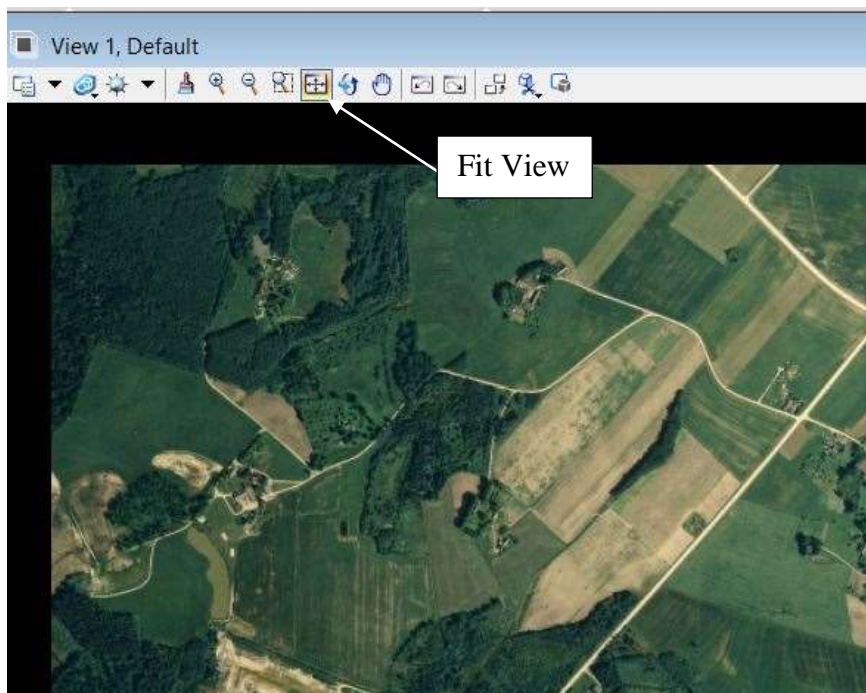
- In the Raster Manager pop-up window, left-click on the File - Attach - Raster button. The Add File window will open. Locate the given files by highlighting them and clicking the Open button



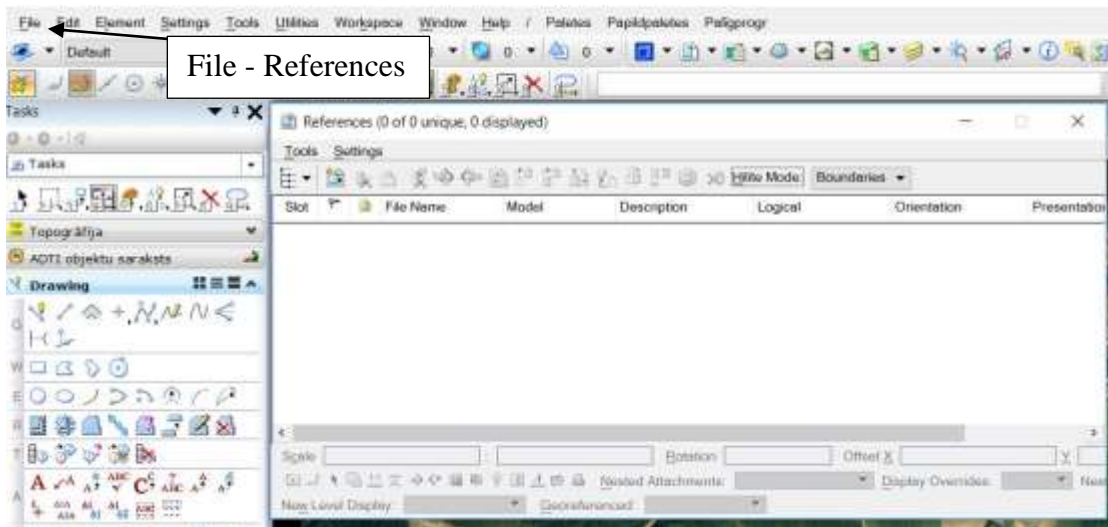
- In the Raster Manager pop-up window, left-click on the File - Attach - Raster button. The Add File window will open. Locate the given files by highlighting them and clicking the Open button
- Press the Attach button in the pop-up window



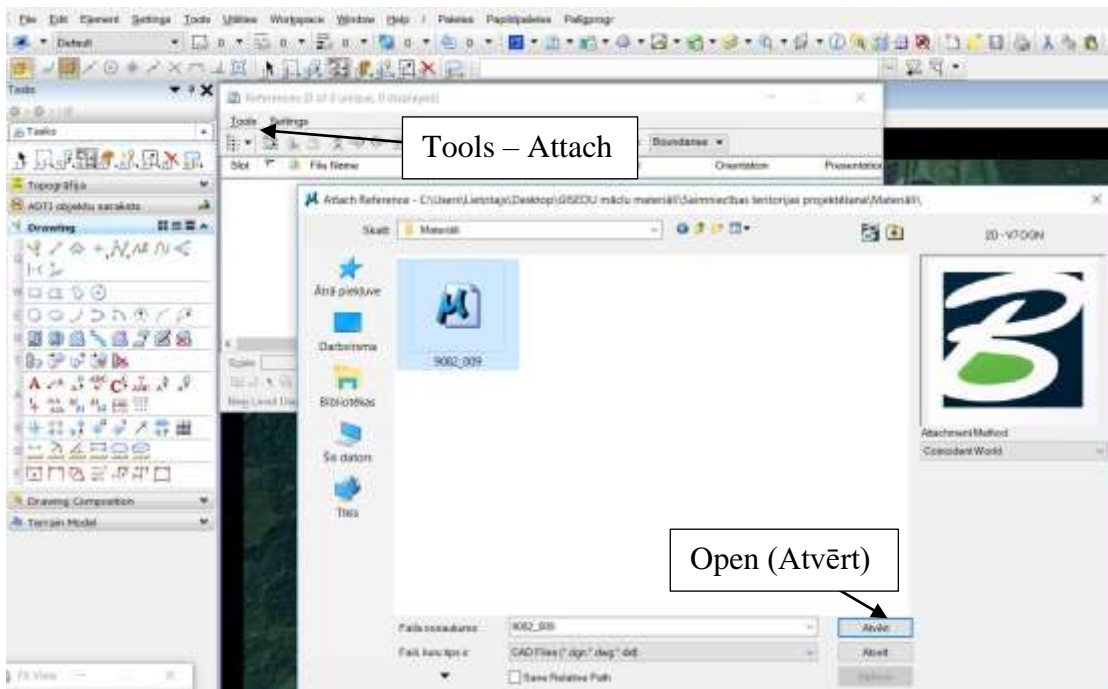
- To display the inserted orthophoto in the middle of the work surface, press the - Fit View button



- Add the cadastral map fragment with the number 9082\_009.dgn  
To add a cadastral map fragment, follow these steps: Press the File button (located in the upper left corner) and press the References button in the pop-up window

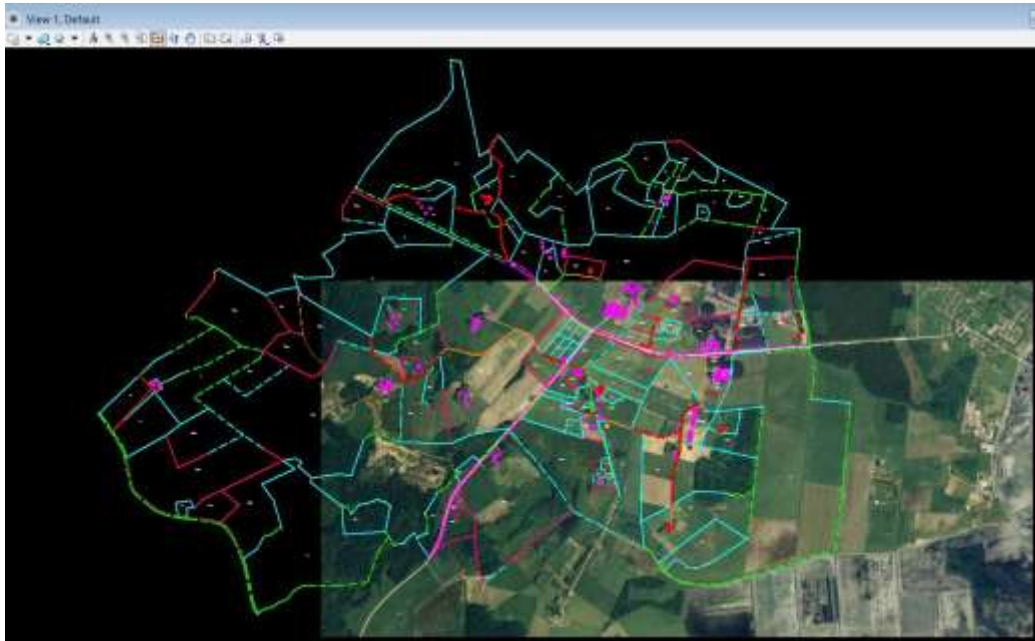


- In the References pop-up window, left-click Tools - Attach. The Add File window will open. Locate the file by highlighting it and press the Open button





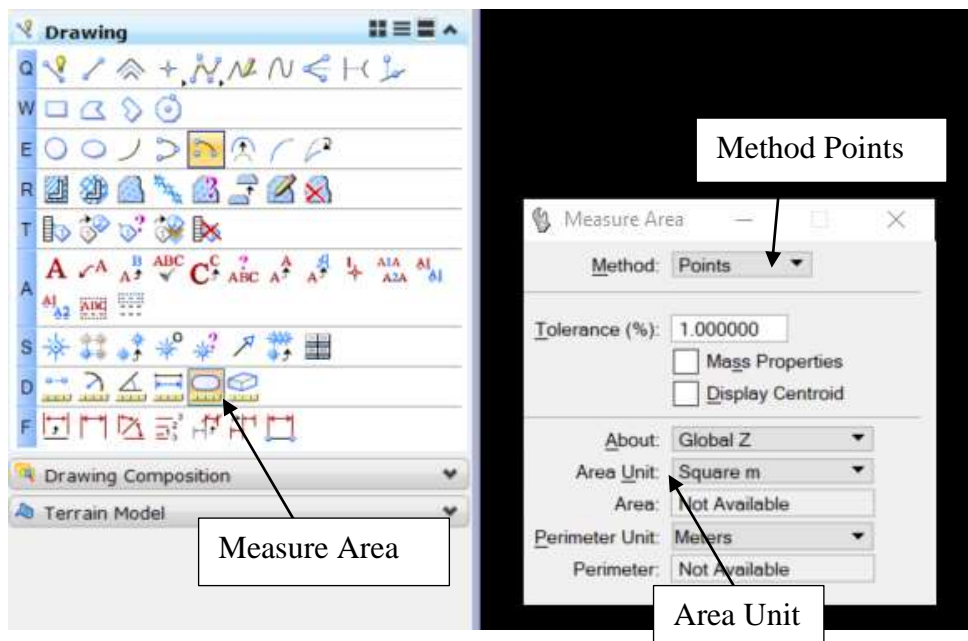
- When you add a cadastral map fragment, it will automatically appear on the work surface



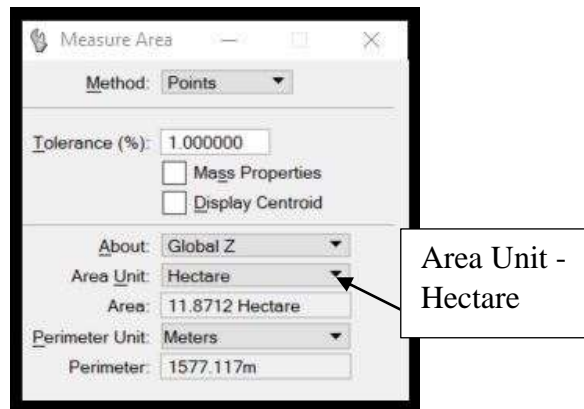
#### 4.2. Area Measurement and Boundary Marking

The task is to select an area that is over 100 hectares and mark this area in the plan.

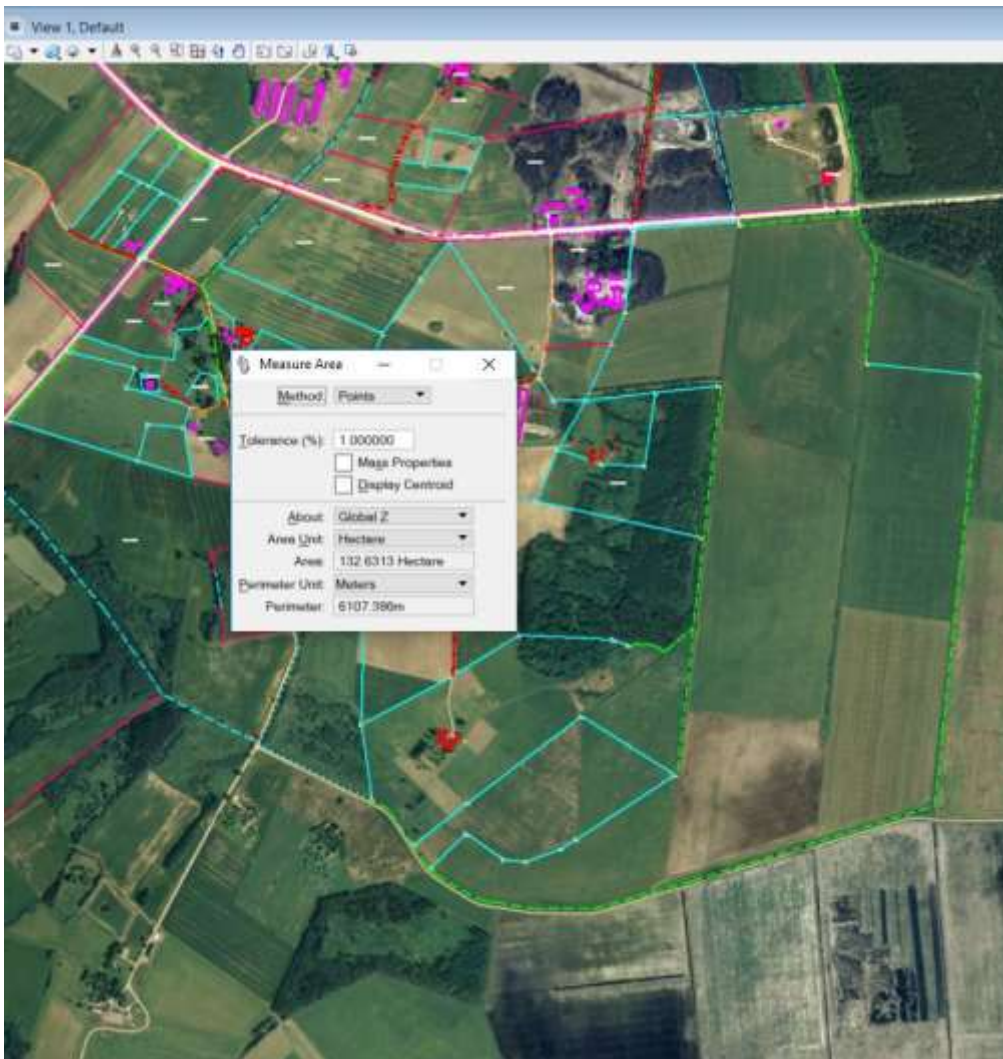
- To define the area of the polygon in the Drawing section, select the Measure Area button. In the pop-up window, select Method Points. At the Area Unit select the area to be measured in square meters (Square m) or hectares (Hectare)



- To measure the area, zoom in on the connected cadastral map with the orthophoto and left-click on each of the boundary points of the units of land. Right-click to close the polygon. At the area unit select hectares - Hectare

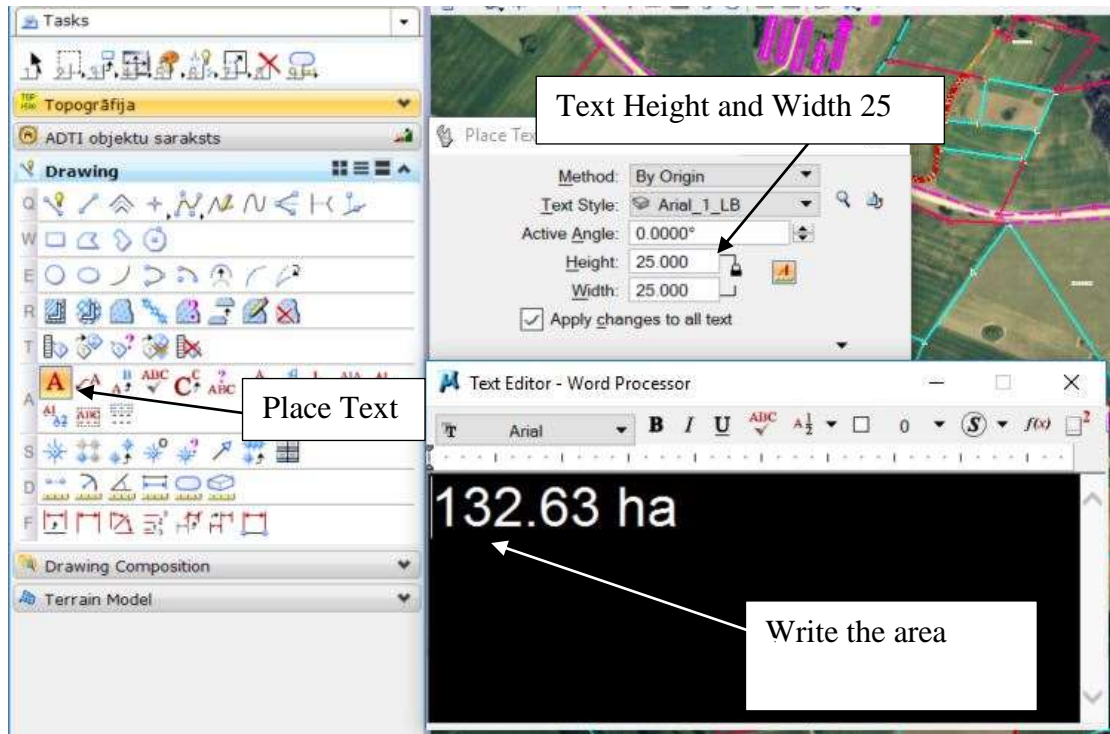


- Measure the area

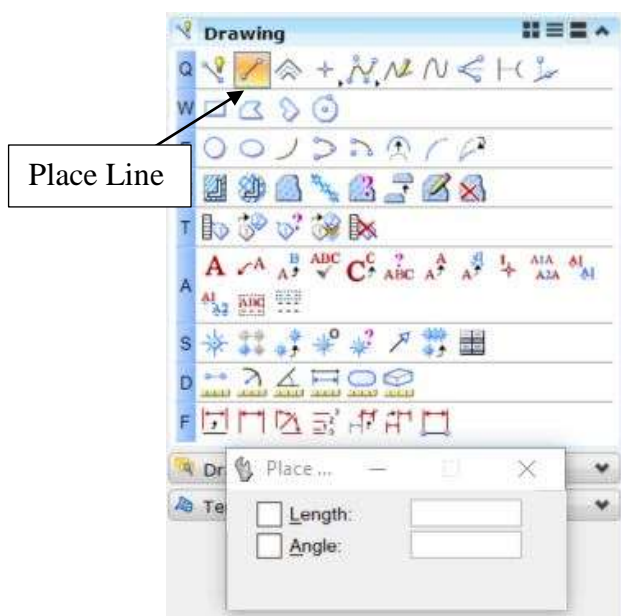


- Write down the results in hectares at a freely chosen location. To position the text in a freely chosen location, you should select Method - By Origin at the text positioning method.

To place the text, in the Drawing section, select the Place Text button. At point height and width, type 25 and press Enter. In the Text Editor window, enter the text - in this case the area. Place the text in a place of your choice and left-click



- Draw the boundaries of the selected area. To insert a line, select the Place Line button in the Drawing section.



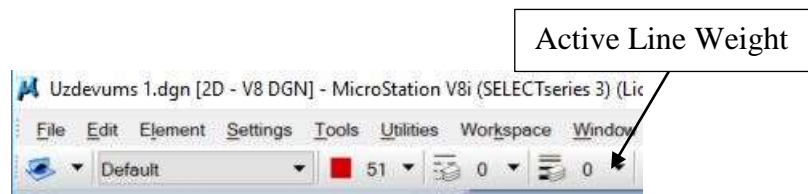
- Select a red color at the border. Color can be selected in the Active Color window, which will be placed on the top left of the desktop.



- If you need to select a Line Style, it can be found next to the color selection window.



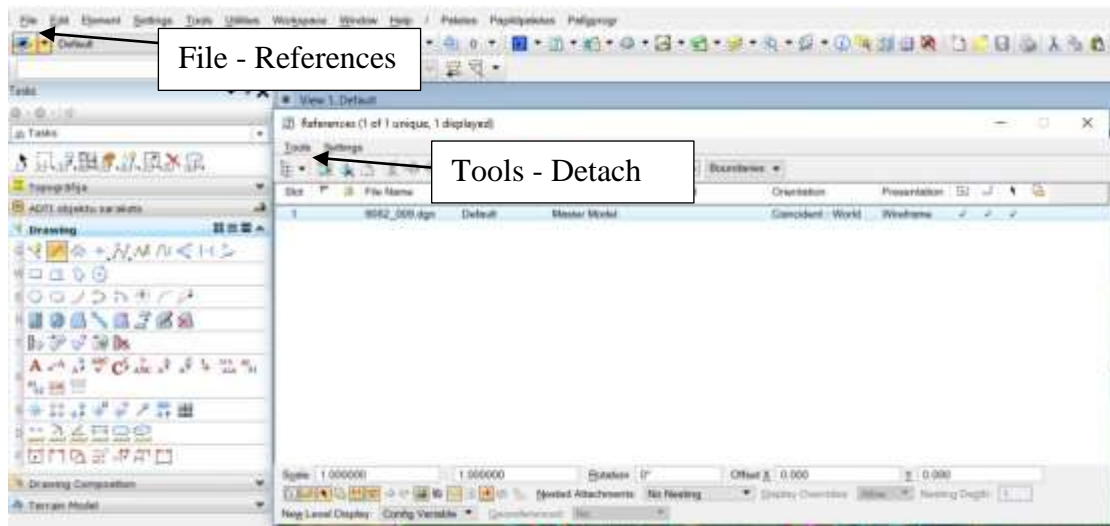
- If you need to select Line Weight, you can find it next to the line style selection window.



- To mark the boundary of the selected territory in the plan, select Color, with code 51, Line Style 0 and Line Weight, 2. Pull the line. Draw lines along the existing land unit boundaries.



- When the lines are drawn off, detach the cadastral map so that only the orthophoto and the boundary of the selected territory appear on the screen. To detach a cadastral map fragment, follow these steps: Press the File button (located in the upper left corner) and press the References button in the pop-up window. In the pop-up window, press Tools - Detach



- When detaching a cadastral map fragment, the orthophoto and drawn project territory boundary will appear on the work surface



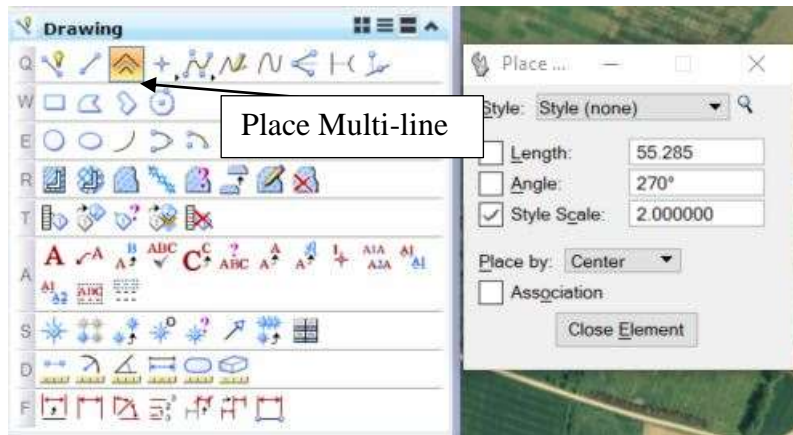
#### *4.3. Division of the project territory by land use types and marking them in the plan*

Task is to draw the boundaries of types of land use (fields) in the project area according to the visible situation on the orthophoto, to color them and to measure the areas.

- To draw the boundary of types of land use in the plan, select the following line parameters: Color, Code 0, Line Style 5, and Line Weight 1. Pull the line. Draw lines along the field boundaries, following the situation visible in orthophoto.



- In the Drawing section, select the Place Multi-line button to highlight a road that is visible in nature or should be designed.

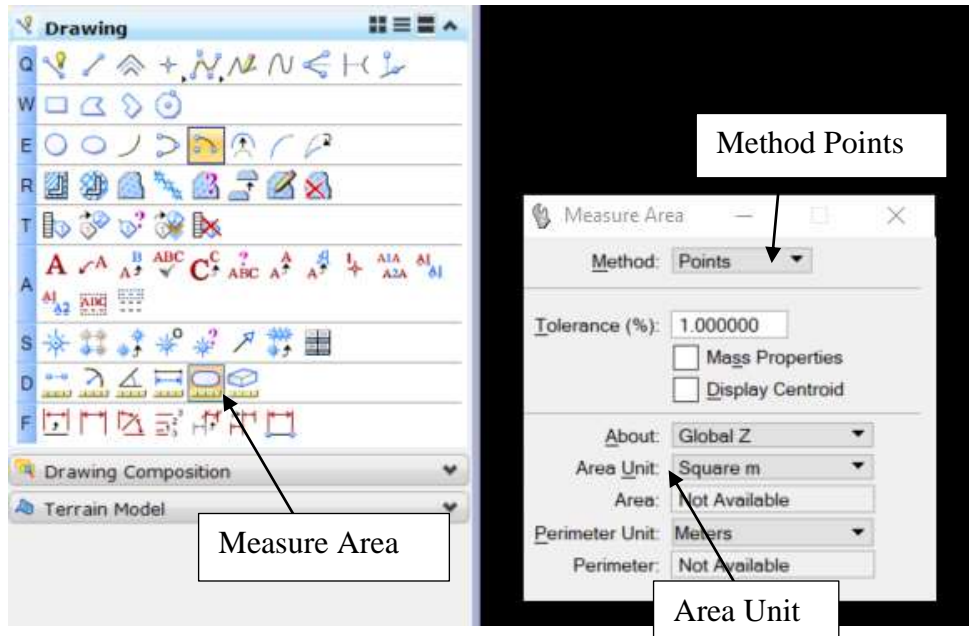


- To draw a road in nature or a design the road, select the following line parameters: Color, with code 0, Line Style 0, and Line Weight 1. Pull the line.

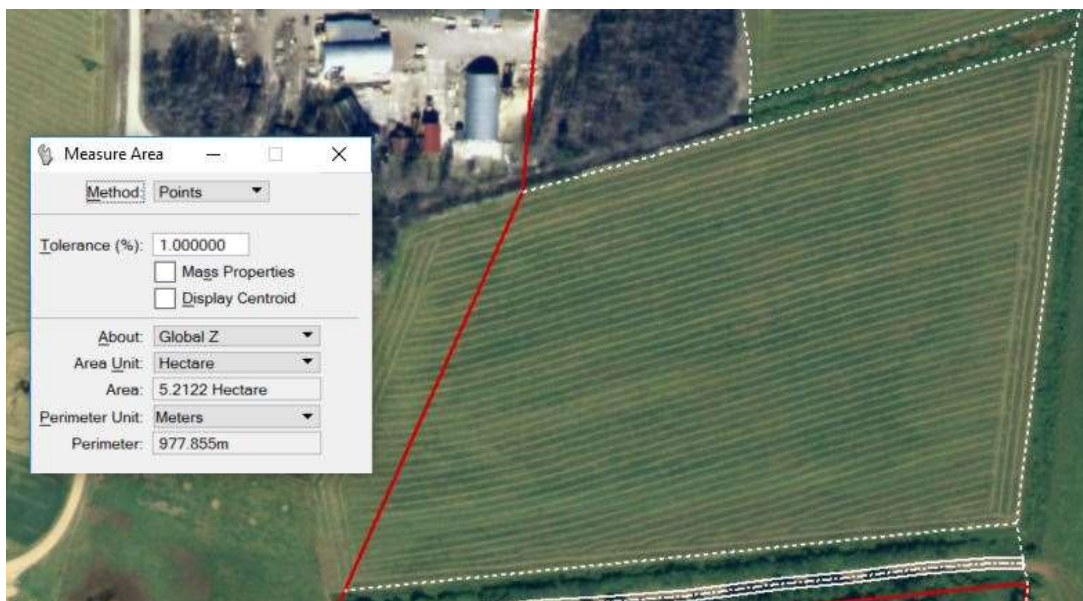




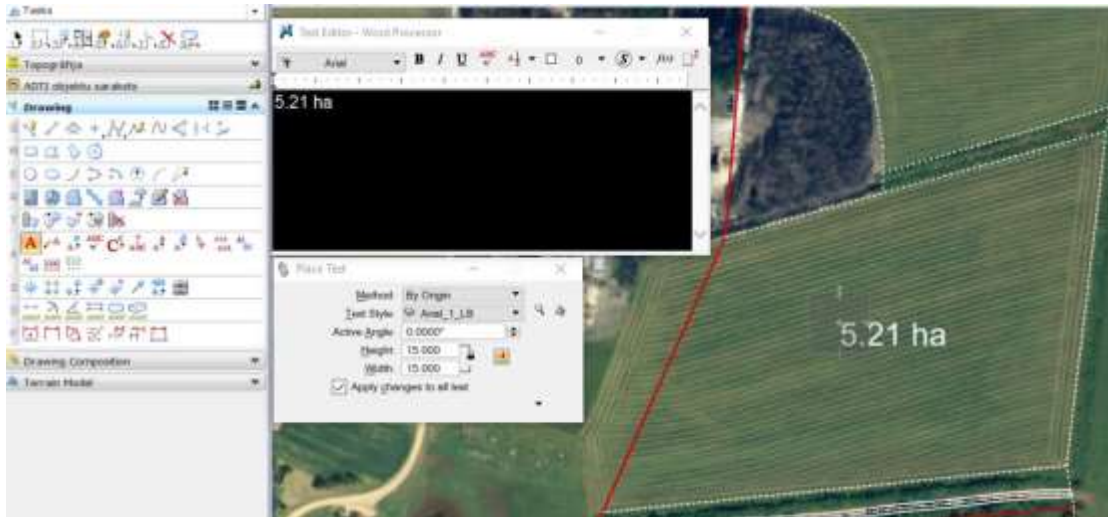
- Measure the area of fields in the plan. To define the area, in Drawing select the Measure Area button. In the pop-up window, select Points by Method. At the area unit - Area Unit select the area to be measured in square meters (Square m) or hectares (Hectare)



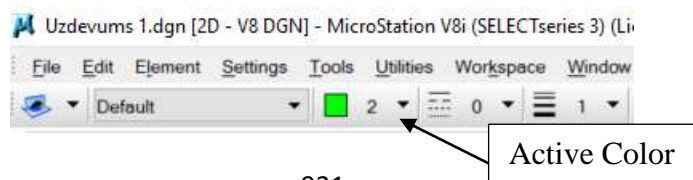
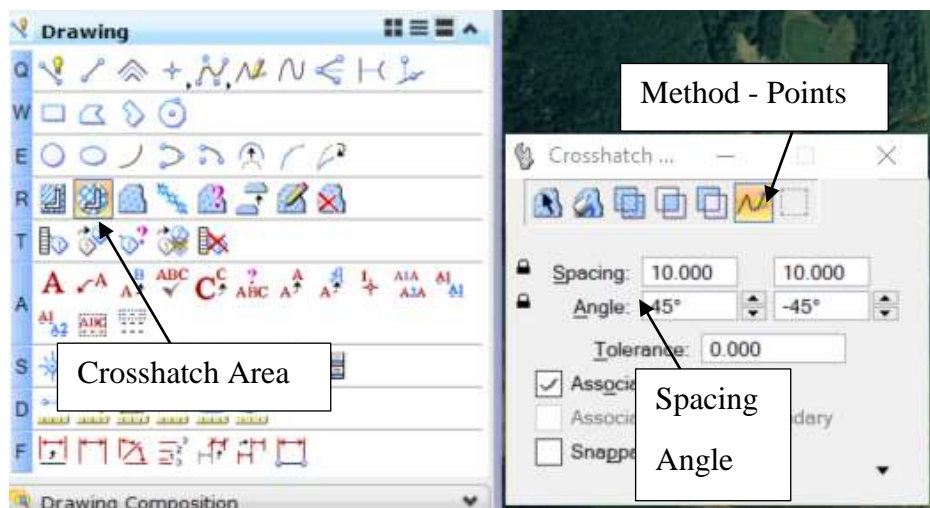
- Measure the area of the fields in hectares (Hectare)



- Write the measured area in hectares in the plan. In the Drawing section, select Place Text. At point height and width, type 15 and press Enter. In the Text Editor window, enter the text - in this case, the area in hectares. Place text about in the middle of the field.



- Hatch the fields drawn in the plan. In the Drawing section, select the Crosshatch Area button. As a method to choose the hatching by points - Points. Spacing - 10. Angle – 45°. Active Color – 2.







- Continue drawing up the plan



## 5.References

1. Lauku saimniecību teritorijas projektēšana. Mācību līdzeklis LLU Lauku inženieru fakultātes studentiem / sast. M.Locmers, A.Jankava – Jelgava: LLU, 2002. -138.lpp.
  2. Lauksaimniecības sistēma Latvijas lauku pārbūves periodā. - Rīga: Avots, 1991. - 20.-27., 99.-104., 114.-126., 257.-263., 277.-291.lpp.
  3. Nikodemus, O., Kārklīšs, A., Kļaviņš, M., Melecis, V. Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība. Rīga : LU Akadēmiskais apgāds, 2009. 256 lpp.
  4. Augkopība // A.Ružas redakc. – Jelgava: LLU, 2004. – 374.lpp.
  5. Agronomijas pamati // A.Ružas vadībā. – R.: Zvaigzne ABC, 1994. – 350.lpp.
  6. Labas lauksaimniecības prakses nosacījumi Latvijā /–Jelgava: LLU, 1999. – 103.lpp.
  7. Boruks A. Dabas apstākļi un to ietekme uz agrovidi Latvijā. – Rīga, 2004. – 166.lpp.
  8. Zemkopība // S.Pogodina red. - Rīga: Zvaigzne, 1983. - 122.-164.lpp.
- Boruks A. Lauksaimniecības reģionālā specializācija un teritoriālais izvietojums Latvijā - Rīga: Auditorfirma “Grāmatvedis”. 1996. - 168.lpp

# *Spatial planning*

## *Theoretical description of the study course*

### **Sustainable development and planning**

The Law of the Republic of Latvia of 13 October 2011 “Territorial Development Planning Law” is one of the main laws that must be followed when doing spatial planning in Latvia. The main purpose of spatial development planning is defined in this law – and it is to ensure such spatial development planning that would raise the quality of the living environment, ensure sustainable, effective and rational use of territories and other resources, as well as targeted and balanced development of economy.

This goal coincides with the definition of sustainable development known on global scale since United Nation’s (UN) World Commission on Environment and Development, and widely used internationally since the UN conference “Environment and Development” in Rio de Janeiro, Brazil, 1992. Sustainable development in the report is explained as *development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs* un, it consists of three components – environmental protection, economic development and social progress (Figure 1) – where they all can develop and act independently and meanwhile also interacting without being in contradiction with or degrading any of other components. For example, economic development must not degrade environment or worsen quality of life.

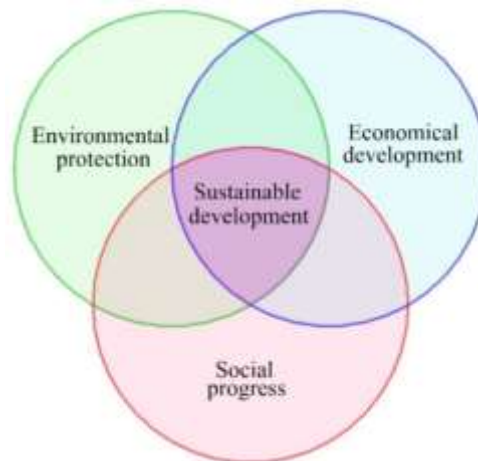


Figure 1. Sustainable development components.

### **Guiding principles of spatial development planning:**

The following guiding principles shall be followed in development planning:

#### From Development planning system law:

- 1) *the principle of sustainable development* - the present and next generations shall be ensured with qualitative environment and balanced economic development, natural, human and material resources shall be used rationally, the natural and cultural heritage shall be preserved and developed;
- 2) *the principle of interest co-ordination* - different interests shall be co-ordinated and the succession of development planning documents shall be followed, and avoidance of their duplication shall be ensured;

- 3) *the participation principle* - all stakeholders shall have a possibility to participate in the drawing up of the development planning document;
- 4) *the co-operation principle* - the State and local government institutions shall cooperate, including in fulfilling the tasks proposed in the development planning documents and in informing each other of the achievement of the specified objectives and expected results;
- 5) *the principle of financial possibilities* - the present resources and resources foreseen in the medium-term shall be evaluated and the most effective solutions shall be offered in respect of the costs necessary for the achievement of the specified objectives;
- 6) *the principle of openness* - the process of development planning shall be open and the society shall be informed of the development planning and support measures and their results, complying with the restrictions of availability of information specified in the Law;
- 7) *the principle of monitoring and assessment* - an impact assessment, as well as the monitoring and provision of reports on the achieved results shall be provided at all administration levels of development planning and implementation of the development planning documents;
- 8) *the principle of subsidiarity* - policy shall be implemented by the State or local government institution which is located as close to the recipients of the service as possible, and the relevant measures shall be implemented effectively at the lowest possible level of administration;
- 9) *the principle of linking the development planning with drawing up of laws and regulations* - policy shall be planned before the issuance of the law or regulation, and the development planning documents shall be taken into account when drawing up laws and regulations;
- 10) *the principle of balanced development* - policy shall be planned by balancing the development levels and paces of separate State territories;
- 11) *the principle of topicality* - development planning documents shall be updated according to the situation;
- 12) *the principle of document coherence* - when adopting a development planning document or making amendments to such a document, corrections shall be made also in other related documents and laws and regulations in compliance with the principle of the protection of legitimate expectations.

From Spatial development planning law:

- 1) *the principle of sustainability* - spatial development is planned in order to preserve and form a good environmental quality, balanced economic development, rational use of natural, human and material resources, development of the natural and cultural heritage for the present and next generations;
- 2) *the principle of succession* - new spatial development planning documents are developed, evaluating the existing spatial development planning documents and practical implementation thereof;
- 3) *the principle of equal opportunities* - sectoral and territorial interests, as well as interests of private individuals and public interests are assessed in interconnection to promote sustainable development of the relevant territory;
- 4) *the principle of continuity* - spatial development is planned continuously, flexibly and in cycles, supervising this process and evaluating the latest information, knowledge, needs and possible solutions;



5) *the principle of transparency* - the public involvement and transparency of information and decision-making in spatial development planning and development of documents is ensured;

6) *the principle of integrated approach* - economic, cultural, social and environmental aspects are co-ordinated, sectoral interests are co-ordinated, spatial development priorities are co-ordinated at all planning levels, co-operation is purposeful, and the impact of the planned solutions on the surrounding territories and the environment is assessed;

7) *the principle of diversity* - spatial development is planned, taking into account the diversity of natural, cultural environment, human and material resources and economic activity;

8) *the principle of coherence* - spatial development planning documents are developed by coherently co-ordinating them and evaluating other spatial development planning documents.

### **Spatial development planning system**

The necessity of development planning and spatial development planning in Latvia is defined by legislation, which consists of several laws and several Cabinet regulations arising from these laws. These laws are:

- The Law of the Republic of Latvia of 8 May 2008 „Development Planning System Law”;
- The Law of the Republic of Latvia of 13 October 2011 “Territorial Development Planning Law”;
- The Law of the Republic of Latvia of 14 October 1998 „On Environmental Impact Assessment”;
- The Law of the Republic of Latvia of 2 November 2006 „Environmental Protection Law”;
- The Law of the Republic of Latvia of 21 March 2002 „ Regional Development Law”.

According to the Spatial development planning law, territorial planning in Latvia is divided into three planning levels - national (state), regional (planning region) and local (local). Planning activities and other processes of territorial planning of the respective planning levels are regulated by laws and regulations as, for example, the procedures for financing regional development and the competences of public institutions are defined in the law of the Republic of Latvia of 21 March 2002 „ Regional Development Law”, but in Cabinet regulations No.402 of 16 July 2013 “Regulations on Spatial Planning Documents for Planning Regions” and Cabinet regulations No.628 of 14 October 2014 “Regulations on Local Government Territory Development Planning Documents” has been determined the procedure for elaboration of spatial development planning documents of the respective level.

The development planning system covers planning of policy and territory development, as well as ensures linkage of development planning with financial planning and mutual co-ordination of decisions made by municipal institutions.

### **Planning levels and documents to be prepared**

In Latvia, according to regulatory enactments, spatial development planning is hierarchically divided into three planning levels - national planning level, regional planning level and local planning level. While spatial development is being planned by developing multiple mutually coordinated territorial development planning documents,

where, given the hierarchy of planning levels, the lower level planning documents are followed by instructions and other conditions from higher level planning documents.

#### National planning level

Two hierarchically higher planning documents are developed - the long-term (20-year period) Latvian Sustainable Development Strategy and the medium-term (7-year period) National Development Plan. The current National Development Plan for Latvia 2014-2020 shows the country's shared vision for medium-term development to ensure economic growth and self-sufficiency, productivity, and what the state is committed to and what results it expects. Šobrīd spēkā esošās The basic settings of Latvia's Sustainable Development Strategy until 2030 are a happy person in a prosperous country, a sustainable and healthy lifestyle, a creative, tolerant and tolerant society, the competitiveness created by cooperation and the country as a partner of speed. Marine planning documents are also being developed at the national planning level.

#### Regional planning level

There are five planning regions in Latvia – Kurzeme planning region, Latgale planning region, Riga planning region, Vidzeme planning region and Zemgale planning region. The competence of the planning regions is to ensure the planning, coordination, co-operation of local governments and other public administration institutions in the region, as well as several other tasks.

Planning regions are derived public entities under the supervision of the Ministry of Environmental Protection and Regional Development of the Republic of Latvia that provide planning, co-ordination, co-operation between local governments and other public administrations in the region.

At regional level, two planning documents are being developed - the sustainable development strategy of the planning region, the planning region development program and, if necessary, the thematic plans.

#### Local planning level

Since administrative reform Latvia is divided in 119 municipalities – 110 counties and 9 cities of the Republic. Each one of them is a separate area of local planning level.

At the local planning level, the respective municipalities draw up several planning documents - the relevant local government's sustainable development strategy, development program, spatial planning, local plan, detailed plan and thematic plans.

#### **The process of developing local level territorial development planning documents**

The development or updating of a *sustainable development strategy* and *development program* is initiated by the decision of the municipal council, which approves the development manager and the engagement, which includes the development process and the public participation plan, and accordingly the municipality prepares the relevant planning document. Once the project is drafted, the municipal council adopts a decision and submits the project for public discussion, setting a deadline of not less than four weeks and submitting an opinion on the harmonization in the relevant planning region. Considering the results of the coordination with the planning region and the public consultation, the municipal council decides to approve or specify a sustainable development strategy or development program. If a decision is made on clarification, then the project will be corrected, the municipal council will decide and submit the

project for public consultation, setting a deadline of not less than three weeks and submit to the relevant planning region for a re-opinion on harmonization.

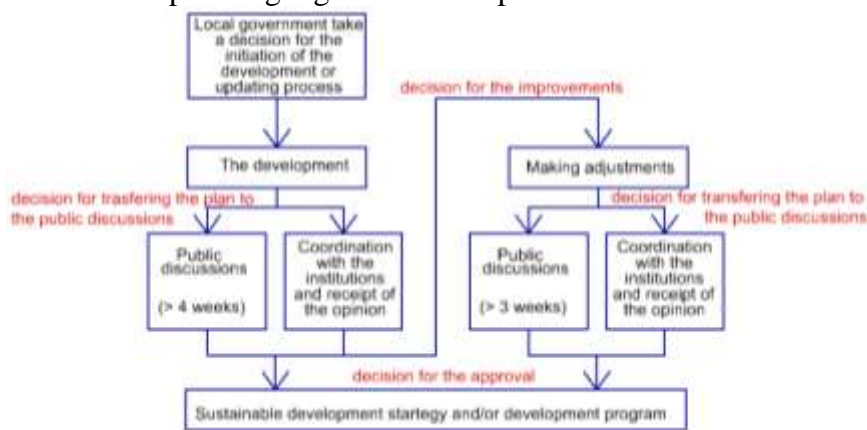


Figure 2. The development process of Sustainable development strategy and Development program.

The development of the *spatial plan* and *local plan* is started by adopting a decision of the municipal council, which approves the development manager and the work task, which, when developing the local plan, is accompanied by a schematic picture with the local planning area and adjacent territories.

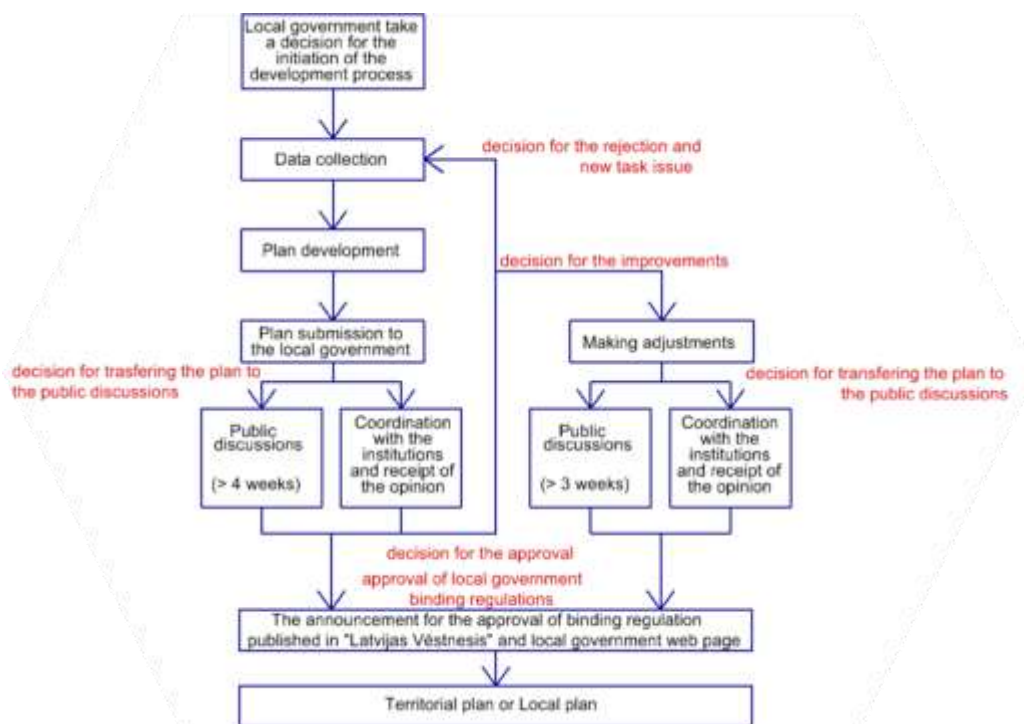


Figure 3. The development process of Local Plan and Territorial Plan in Latvia

The elaboration of a detailed plan may be initiated by the owner of the land unit or its authorized person by applying with the authority of all landowners, natural or legal persons in the territory of the detailed plan and their consent for elaboration of the detailed plan. The local government or its delegated municipal institution shall take a decision regarding the commencement of the elaboration of the detailed plan, approve the terms of reference and the development manager or reject the submission, giving adequate justification.

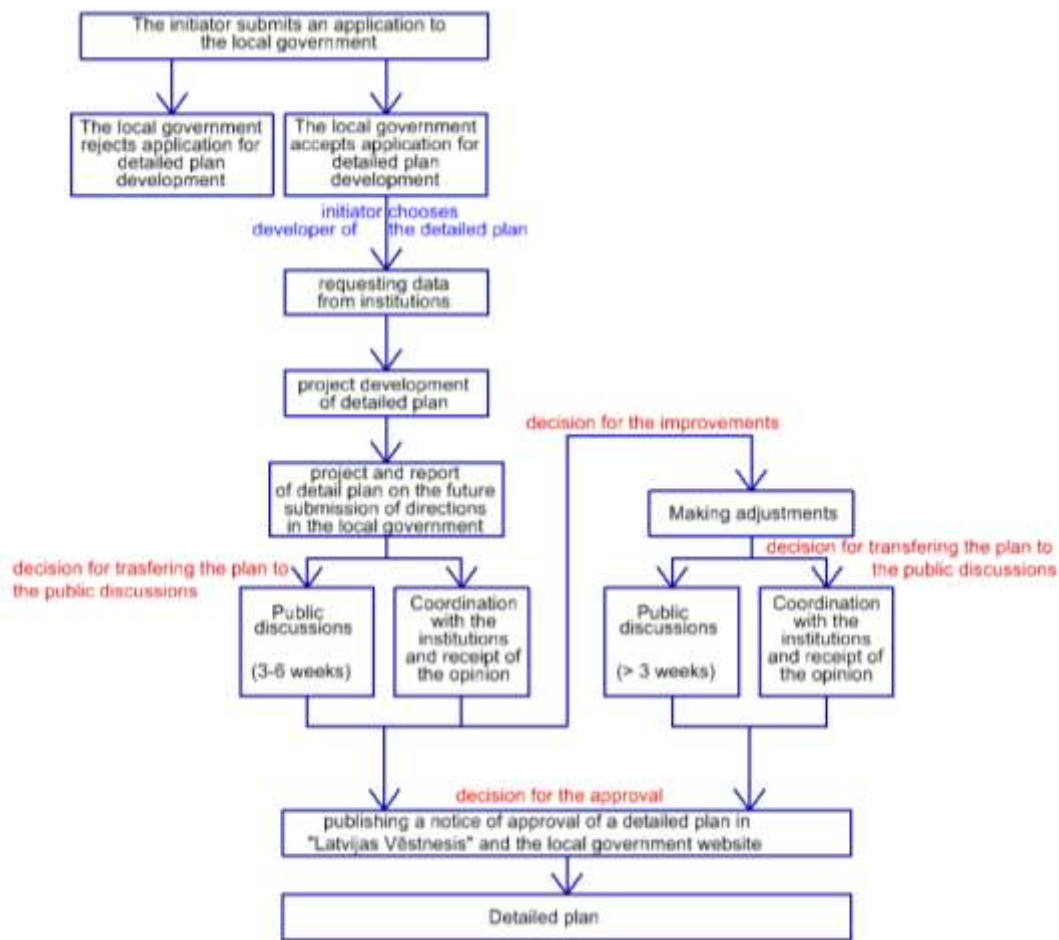


Figure 4. The development process of Detailed plan.

The elaboration of the thematic plan is started, when the municipal council adopts the decision on the development of the thematic plan, approves its development manager and task.

### **TDPIS - Territorial Development Planning Information System**

TDPIS provides maintenance of the text and graphical data of the territorial development planning documents of all planning levels, data exchange with other state information systems, maintenance and publishing of territorial development planning documents, support of territorial development planning processes, public discussion, receipt of electronic services, and supports its local governments, regional and public administration functions that require text and geospatial information resulting from spatial planning.

Thanks to the creation of the system, the municipalities have been given the opportunity to centrally receive the basic electronic data necessary for the planning process, which will allow to replace the circulation of paper documents with electronic document circulation over time. By electronically communicating with the institutions and society involved in drafting a planning document, it is made simpler, more convenient and faster. Municipalities will also be able to use geospatial data accumulated in the system to support their functions (eg real estate and public space management, transport

planning, infrastructure management, etc.). In turn, the state administration institutions involved in the planning process will obtain topical and reliable data for planning at the national level, electronic environment for methodical management of planning, administrative supervision of decision-making and control of execution of decisions.

As a result of system development, the company - residents and merchants, has got an opportunity to search and receive necessary geospatial information about spatial planning with the help of interactive maps and various territorial planning documents on the portal Latvija.lv and on the portal GeoLatvija.lv, including to participate in the public consultation of the planning document. submitting proposals electronically. Thus, public access to information on the possibilities and constraints of territorial development has been significantly improved.

### ***3. Description of the laboratory works of the study course***

1. uzdevums. *Defining and Displaying Protection Zones Using Bentley Microstation Software.*

The task helps to understand how the protection zones for different objects are displayed in the spatial plans and other graphic materials of the territories.

To complete the task you need:

3. LR Law of February 5, 1997 “Law on Protection Zones” (<https://likumi.lv/ta/en/en/id/42348-protection-zone-law>), which defines how wide protective zones are for different artificial or natural objects
- .Bentley Microstation PowerDraft v8i program.

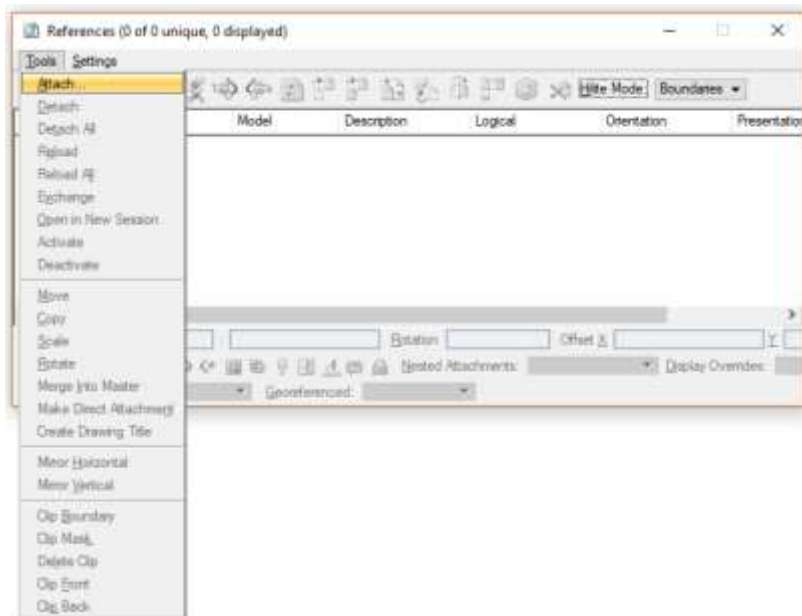
## 4. Description of the practical work

### 4.1. Defining and Representing Protection Zones Using Bentley Microstation Software

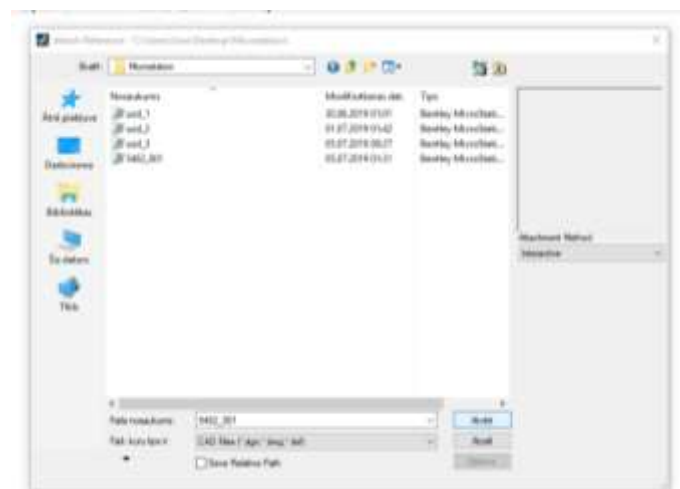
1. The work begins with the creation of a new file called **Protection zones** in MicroStation.
2. Add reference file of the territory to be developed – **5462\_001**, to the task

This is done as follows:

*File* → *References*, a window pops up, click *Tools* → *Attach*

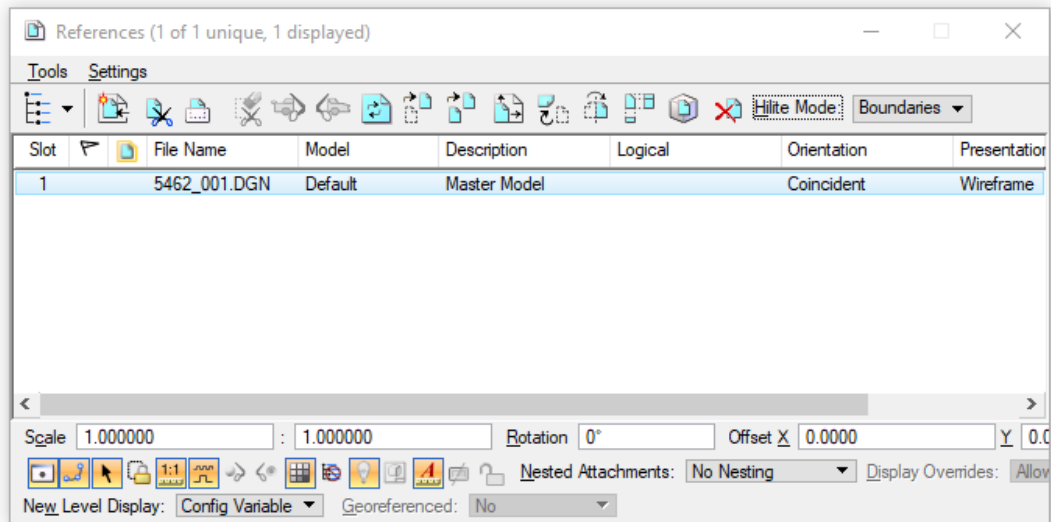


Find the location of **5462\_001** and click “*open*”.



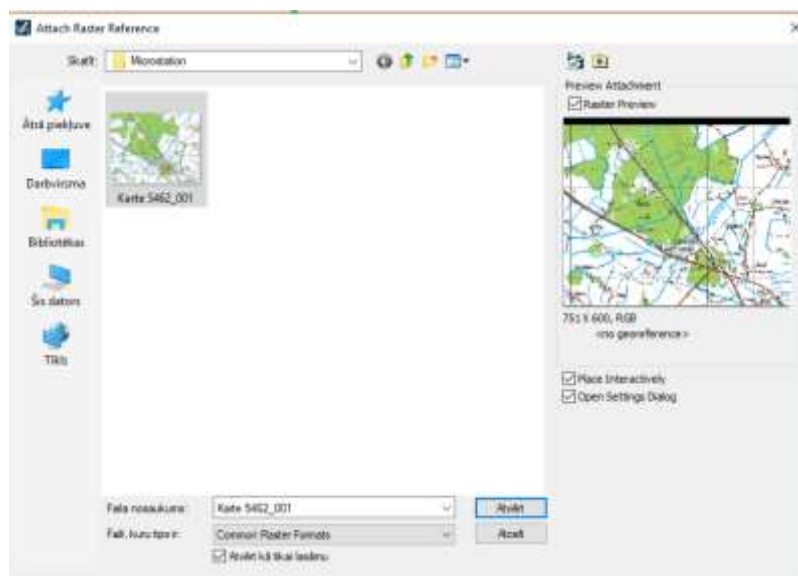


And the selected vector data is added:



3. Then add a raster file with a map showing the situation for the area. This is done as follows:

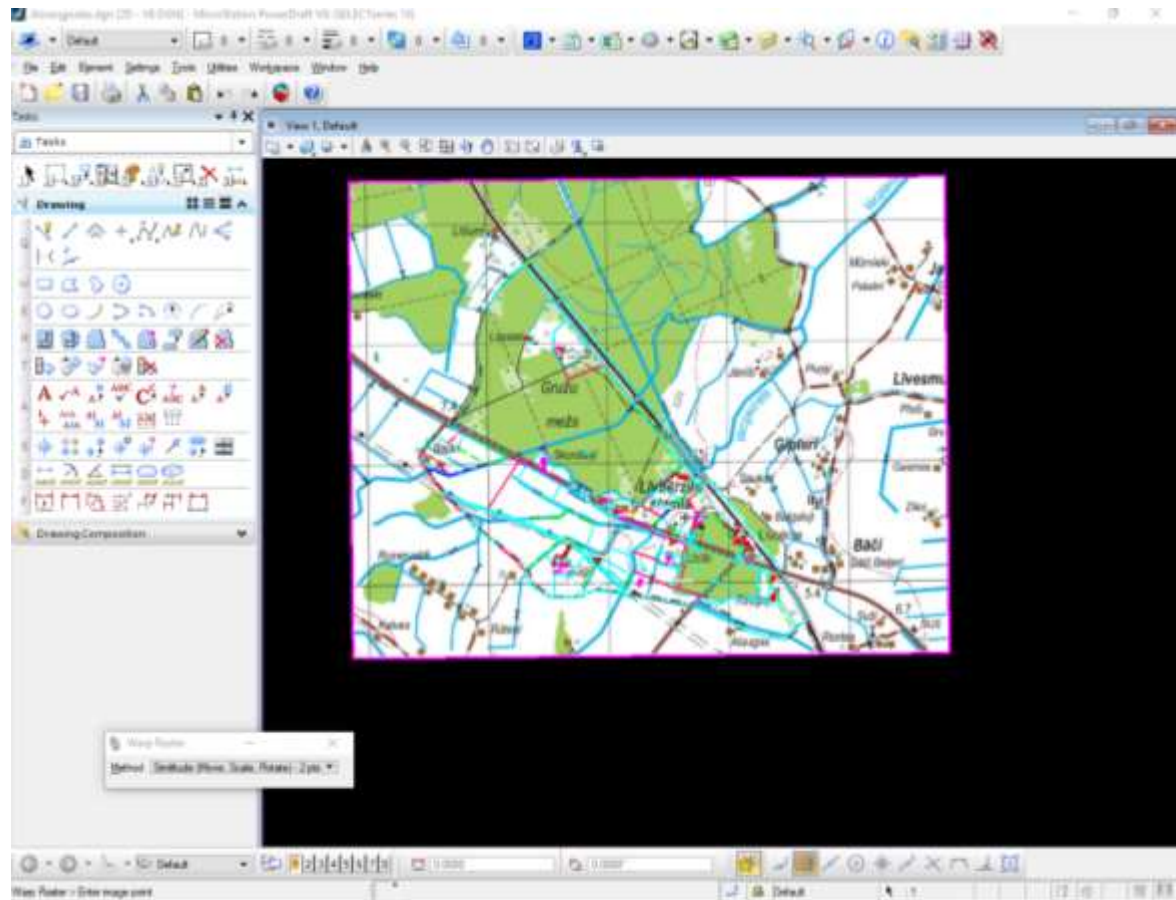
*File* → *Raster manager*, a window pops up, where you click *File* → *Attach* → *Raster...*, select a file named *Karte 5462\_001*. Before you press "open" make sure that the check mark is placed next to "place interactively".



“Place interactively” means that the label itself indicates where to place the raster file to be added. With the left mouse button pressed next to the vector display 5462\_001 displayed on the black screen and then again, by dragging the mouse cursor (to form a frame in raster image form), press with the left button to confirm the size of the attached image.

4. File Map 5462\_001 by warp matching the raster file modification tool 5462\_001 to paste the boundary of the displayed area into both files.

The *Warp* tool selects the method *Similitude* by specifying at least three points on the raster file with arrows zooming in on vector data lines.



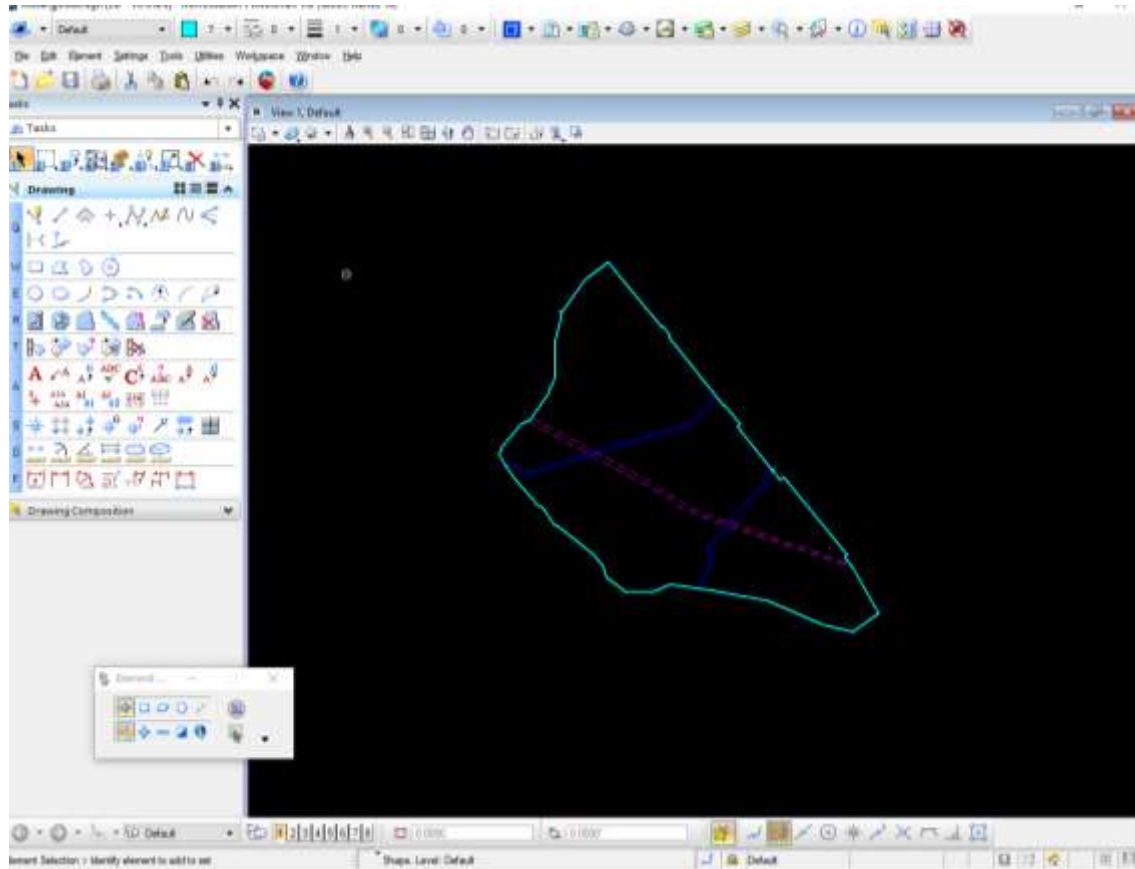
5. Then, open the "Protection Zone Law" and find out which of the area sites in the area have protection zones and these objects are drawn in the file. For example, road, rail, ditches, cemeteries, etc., depicted on the map are depicted with corresponding lines, the attributes of which are found in Cabinet Regulation No. 24 of April 24, 2012. 281 "Regulations of High Detail Topographic Information and its Central Database" in the table attached in Annex 1.

6. When the attributes of all elements are cleared, Level manager creates the appropriate levels with the appropriate attributes.

7. It also redraws the boundary of the planned area, and unlocks the attached vignette by unchecking the display icon in the attached file table.

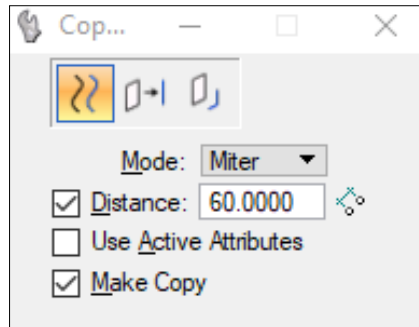


8. When all the elements are drawn (only a few are shown in the picture), the protection zones are displayed according to the “Protection Zone Law”. Before that, you can disable the attached raster file to make it easier to see the drawn elements and the protection zones (the image is disabled).

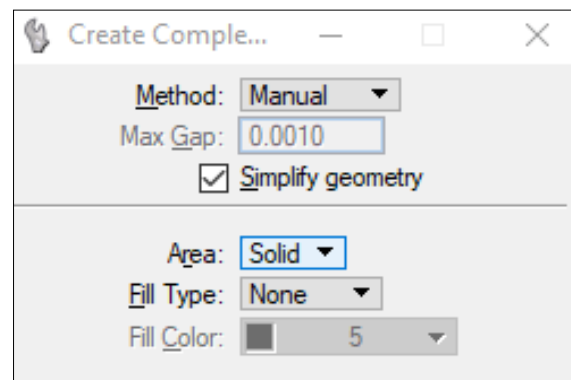


9. Draw a strip of protection for the boundary line (pink dashed line). Looking at the map, it can be seen that it is a national regional road, the “Protection Zone Law” states that the national regional motorway protection zone is 60m on each side of the road axis. So, in order to be able to display the protection zone correctly, you should also display the road axis that corresponds to the center line of the road.

10. Using the Move parallel tool (keyboard keys 3 → 9) draw a protection zone by first entering the relevant information at a distance and noting the need to create a copy of the line from which the distance is displayed.



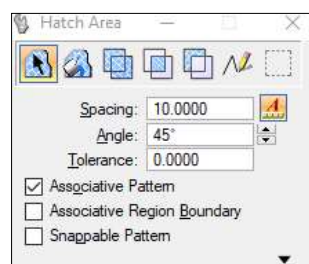
11. Then, the entire protection zone is created as a figure that can be done with the Create complex shape tool (shortcut keys 63). Before that, you need to make sure that all the lines are "stuck together" and do not make any crossings, otherwise the correct form will not be formed.



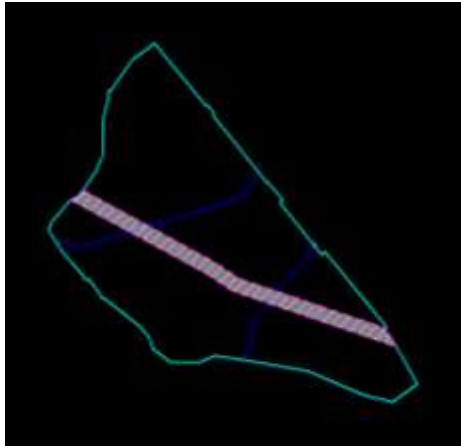
And pointing out all the lines that will be the boundaries of the figure will get a closed figure whose inner area is the protection zone for the element in question.

12. When a figure is created, the unnecessary lines are deleted to leave only the protection zone.

13. The area of the protection zone is filled with a hatch area so that the area can be considered. Spacing line spacing and direction according to the intended designations. As the method of printout is chosen - element.



To mark the entire area of the element, press the left mouse button on the edges of an o shape. As a result, you will get a filled area of the protection zone (the figure shows the national road of the national highway).



14. Such a set of activities is done for all terrain objects with protection zones.

## ***19. References***

7. LR Law of February 5, 1997 “Law on Protection Zones”
8. Attīstības plānošanas sistēmas likums (08.05.2008.)
9. Noteikumi par pašvaldību teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem, MK not. Nr.628, (14.10.2014.)
10. Our Common Future (1987): Report of the World Commission on Environment and Development. United Nations, Rio de Janeiro, pp 300
11. Teritorijas attīstības plānošanas likums (13.10.2011.)
12. Vispārīgie teritorijas plānošanas, izmantošanas un apbūves noteikumi, MK not.Nr.240 (30.04.2013.).

### Main literature:

1. Auziņš A. Zemes pārvaldības pamati: mācību grāmata. Rīga: RTU Izdevniecība, 2008. 107 lpp.
2. Auders M. Sabiedrības iesaistīšana pašvaldību teritorijas plānošanas procesā, 2008., 15 lpp.
3. Briņķis J., Buka O. Teritoriālā plānošana un pilsētībūvniecība. Rīga, 2001. 219 lpp.
4. Briņķis J., Buka O. Pilsētu un lauku apdzīvoto vietu kompleksu arhitektoniski telpiskā plānošana: mācību grāmata. Rīga: RTU, 2006. - 236 lpp.
5. Ieteikumi pašvaldību attīstības plānošanai: Rīga, Pašvaldību mācību centrs, 2000,- 142.lpp.
6. Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030.gadam ([www.latvija2030.lv](http://www.latvija2030.lv))

### Extra literature and information sources:

1. Reģionu attīstība Latvijā 2010. Valsts reģ. attīst. aģentūra. Rīga, 2011. 171 lpp.
2. Guidelines for Land – use Planning// FAO Development Series I/ Rome, - 1993.
3. Rural Change and Planning. England and Wales in the Twentieth century. G.,E. Chery, A. Rogers. –London, 1996. –229 p.
4. Attīstības plānošanas sistēmas likums (08.05.2008.)
5. Teritorijas attīstības plānošanas likums (13.10.2011.),
6. Reģionālās attīstības likums (21.03.2002.)
7. Noteikumi par plānošanas reģionu teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem, MK not. Nr.402, (16.07.2013.)
8. Noteikumi par pašvaldību teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem, MK not. Nr.628, (14.10.2014.),
9. Vispārīgie teritorijas plānošanas, izmantošanas un apbūves noteikumi, MK not.Nr.240 (30.04.2013.),
10. Aizsargjoslu likums (05.02.1997.)
11. Teritorijas attīstības plānošanas informācijas sistēmas noteikumi, MK not.Nr.392, (08.07.2014.)

### Recommended periodicals:

1. Latvijas Arhitektūra: Arhitektūras, dizaina un vides apskats

# *Natural Landscape Design*



## *Theoretical description of the study course*

The main principles of nature territories design are acquired in the study course. Students get acquainted with examples of nature territories projects, examples of good practice in Europe and Latvia, values of natural territories, their research and analysis, legislation related to nature territories, planning principles, of roads, squares, design and management of individual elements, environmental accessibility requirements and solutions. During the course students get acquainted with tourism development possibilities in nature territories in Latvia and with types of management and monitoring of nature territories. Students are introduced to GIS databases on natural areas and their values.

The course is completed in sixteen weeks. There are lectures on 1) nature territories in Latvia, their status and diversity, 2) inventory of nature territories, 3) tourism development possibilities in nature territories and environmental capacity, 4) forest landscape planning, 5) management of nature territories, 6) Arch GIS Storey map development. Depending on the chosen practical work, two study tours to nature areas in Latvia, such as Tērvete Nature Park, Saulkrasti Design Park, Ķemeri Bog or Cenu Moorland, Jelgava Castle Island and wild horses, take place. Students get acquainted with the infrastructure created for tourists in these territories, solutions of individual elements, natural values and their maintenance and management possibilities. Along with this course, students acquire the Geographic Information Systems course. Study courses are integrated with each other.

During the course students develop a tourism development proposal for a specific territory and plan tourism route. Students work in groups of two. Initially, research and analysis of available materials is carried out, describing the location, available modes of transport, the nearest infrastructure and tourist attractions. Students get acquainted with examples of inventory and examples of data collection and compilation using GIS. Afterwards, the site is surveyed and evaluated in nature, during which photo fixation is performed for all major points, elements, trees, and views of the views. Existing pedestrian, bicycle, and pavement types and quality are assessed. Existing building elements, rest areas - condition, functionality - fence, lighting, benches, garbage containers, children playgrounds etc. are surveyed. An assessment of the current situation in the area is being developed, emphasizing the positive values, the elements in the area and the shortcomings. Students look for the idea of further development of the territory, its justification and “story” based on the nature of the territory, its most important elements and history. Students work on the concept of territory development in of practical lessons. The main management measures of the territory are discussed and the stages of project implementation are set. Selection of elements corresponding to the nature and function of the territory from the literature studies, visualization of separate rest areas, zones or elements is performed. The developed project is reflected in the Arch GIS «Maps Story». Students use the map of the territory available from ArchGIS Online and add information about the existing situation, values of the site, zoning plan and future development ideas, which can be trails, places for picnic, parking plats, swimming places etc. This is supplemented by photographs and photo visualisations of future development.

The course provides knowledge about the specific design principles and good practice examples of the respective territories, skills to design the territory according to its functions and specific goals for sustainable development, and competences to evaluate

which design principles are most suitable for different nature territories, as well as to plan the expected management works.

Landscape architects work in accordance with Landscape convention, which applies to the territory of natural, rural, urban and peri-urban areas. Natural landscapes can be situated in protected nature territories as well as in other territories in urban areas or outside urban areas. These are forests, meadows, river floodplains, lakes and riverside, swamps. Many natural landscapes are used for recreation by local inhabitants and by tourists. In order to preserve nature and ensure possibilities for recreation both in protected and other landscapes there is necessary appropriate infrastructure. Landscape architects plan and design trails, rest areas, children play grounds, camping places, parking places and think about the overall design of the place.

In order to successfully plan the necessary infrastructure for tourism, students get acquainted with the protected nature values and their management.

In total there are 683 specially protected nature territories approved by laws or Cabinet regulations in Latvia, each corresponding to one of eight categories of protected territories (national park, biosphere reserve, nature park, protected landscape area, nature reserve, nature monument, sea area), which differ from each other with the objectives of territory creation, the area of the territory and the degree of protection - allowed and prohibited activities.

There are eight categories of protected nature territories in Latvia:

1. 4 national parks, which are extensive areas where nature values, landscape values and cultural heritage are protected, while carrying out scientific research, education and recreation.
2. 1 Biosphere Reserve is a vast area where internationally important natural and landscape values are preserved to ensure sustainable social and economic development.
3. 42 nature parks, which include the natural and cultural values of certain areas. Nature parks are suitable for the conservation of typical landscapes, public education and recreation, maintenance of biodiversity.
4. 9 Protected Landscape Areas, which are large areas where a beautiful and diverse landscape and cultural environment characteristic of Latvia are protected.
5. 261 nature reserve, which is an area where rare or extinct species or habitats are protected, usually areas that are poorly modified and managed by humans.
6. 4 nature reserves, which are areas with almost untouched nature, where residence can only be granted with special permission for scientific research to ensure the smooth development of natural processes.
7. 7 marine protected areas.
8. 355 natural monuments, which are separate, stand-alone natural or human formations: geological and geomorphological formations; protected trees; dendrological plantations; avenues.

The Nature Protection Board has compiled information on protected nature territories in the database "Ozols" <https://ozols.gov.lv/pub>.

Considering that nature territories are widely used by tourists, the course deals with tourism related issues, the impact of tourism on the natural environment. The types of

tourism that are developed in Latvia and can be considered as tourism products in Latvia are closely related to nature territories. These tourism products are:

- Nature tourism - a type of tourism aimed at exploring nature, looking at typical landscapes, habitats, observing plants and animals in natural conditions, as well as learning about nature conservation issues;
- Active tourism - a type of tourism where the tourist takes all the necessary actions himself - hunting, fishing, etc.
- Cultural tourism - a type of tourism whose main purpose is to get to know the cultural and historical heritage and places of interest
- Recreational tourism - a type of tourism that aims to restore the human's physical and mental potential by rationally using natural and artificial resources for rest and recovery
- Sports tourism - competitions for better or faster performance of certain active tourism skills, as well as competitions for certain categories of tourist routes;
- Rural tourism - a type of tourism that aims to offer tourists the opportunity to relax or use the tourist accommodation in rural areas, based on local social, cultural and natural resources;
- Ecotourism - sustainable, environmentally friendly tourism, the main purpose of which is to promote the exploration of nature and cultural values and environmental protection, as well as to improve environmental education and awareness in the society (Tourism Law);

Tourism development brings a number of benefits. Migration to cities is slowing down, income levels in successful regions are increasing, new jobs are being created, local infrastructure, cultural and recreational institutions are developing, and financial boom in other sectors is being promoted. The development of tourism also has a positive impact on the environment. Important nature areas are preserved. Tourism is a means of managing these areas. The quality of the environment, the infrastructure is improved, the local products are consumed, the interest in the environment has been built, the local culture and the traditions are the focus of attention. At the same time, tourism also has a negative impact on the environment.

Water pollution, air pollution, rising noise levels, increased visual pollution and waste problems are observed. These issues need to be addressed through appropriate planning.

Each site has its own environmental capacity or capacity that is the ability to host a certain number of visitors. Psychological capacity is the level where the development of tourism and the number of visitors is the basis for a psychological climate between tourists and locals as well as among tourists. The capacity of the social and cultural environment is the level at which tourism development and the number of guests influence the way of life of the local population.

The physical capacity of the environment characterizes both the maximum number of visitors and the resilience or tolerance of the natural environment to the tourism pressure or load. If we compare, for example, meadows and sandy beaches, the physical capacity of the environment will certainly be higher than the latter.

The negative environmental impact of tourism and anthropogenic load is mitigated by setting the environmental capacity using indicators (See Table 1).

Table 1

Indicator	Unit of measurement
50 cm on both sides of the path from the edge of the trail	Percent (%)
Degree of soil sedimentation at 2m radius around the campfire site	Percent (%)
Number of vehicles left in the car park	Cars per day
Amount of waste left by visitors over 1km	Weight (kg) or volume (l)
Amount of waste per unit area (ha or km <sup>2</sup> )	Unit per day or per month
Number of tourists coming to the swimming pool	Visitors per day

The next step is monitoring. If necessary, reduce the number of visitors:

- distributing or redirecting tourist flows;
- setting the maximum number of tickets to be sold;
- regulating demand through price mechanism;
- reducing advertising, etc.

A major opportunity to increase the physical carrying capacity of an area is to construct various facilities, like:

- paths, including footpaths, bridges, stairs, etc.;
- driveways;
- parking lots;
- information and educational signs;
- landscaped rest areas and fire places;
- Visitor Centres.

Theoretical studies are supplemented with study excursions to one of the protected areas, as well as from one of the nature territories, where both design and infrastructure issues have been successfully solved, such as Saulkrasti in the White Dune, where environmental design objects attract attention to nature values and how to behave in nature (see pictures 1-4).



6. "Be quiet"



7. "Listen to nature"



8. “Sort the waste”



9. “Do not step away from the path”

A proposal for the development of a specific nature area is prepared during the course. The natural area is being studied in the context of the region and the place in order to develop it successfully in relation to surrounding areas. It is important to connect with nearby nature territories, cultural heritage sites and tourist attractions. In order to plan the potential users' access to the site, it is necessary to analyze the availability reach the area by foot, bicycle, car, public transport. When thinking about the development of the territory, it is necessary to determine who will be the primary users of the territory. Territorial and ecological values of the territory, such as peculiar trees, tree groups, water bodies, relief elements, sight analysis and landscape structure analysis are carried out. Anthropogenic load on the territory is assessed and must be included in the territory analysis. Unorganized pedestrian movement and self-made resting places contribute to erosion of the area and the disappearance of existing plant and animal species, eutrophication of the site and emergence of plant species not conforming to the existing habitat. Considering the potential development potential of the area, additional aspects such as environmental protection, site identity, social functions, such as new meeting place or site events, should be taken into account. When planning a new infrastructure, location of potential rest areas, car parks, other services like bike rental, boat stations, etc. need to be consider and planned very carefully. New elements should be planned in a single style, matching the main idea of the project. By looking at positive examples of designing nature parks from other countries with a similar climate, we can learn and get ideas. Besides other projects, there are many good examples for nature territories in the annual World of Landscape Architecture Awards competition with new design ideas (<https://worldlandscapearchitect.com>).

During the development of the project it is necessary to think about the possibilities of territory management, the main management measures to be performed in different seasons and the potential risks that may arise. It is not always possible and necessary to implement the project immediately. Development stages can be provided, describing which work should be done first, what elements need to be installed faster and what can be planned in the future.

The end result of the student work is presented in the ArcGIS Story Map. Story Maps are web applications that combine interactive maps with multimedia content and text. They work on a variety of screen sizes from mobile phones to tablets to PCs Story Maps are hosted by Esri in the cloud. Use of Story maps in different fields is growing. With the evolution of today's mapping technologies into cloud-based platforms, educators and students have a wide variety of data and tools at their fingertips that allow

them to explore key issues of the 21st Century at scales from local to global. Students can upload their own data into these web maps and share their maps with others in an online environment. These maps become multimedia-rich tools that students engage with while gaining critical thinking skills and interdisciplinary content knowledge. This media is chosen in the course in order to develop skills in different types of presentation and supplement the knowledge in ArchGIS, which students acquire in the GIS course. Story maps provide great opportunities to introduce students to web based mapping and multimedia technologies.

### ***3. Description of practical work of the study course***

Presentation of the territory development proposal in the ArchGIS Online Story Map format

The presentation in a Story map format should consist of 2 basic parts:

1. Analysis of the territory
2. Conceptual development proposal

Story map must include:

Introduction: 2-3 sentences of text briefly introducing with the idea, the current problem in the territory and how do you offer to improve it, who is the target audience, potential users of the areal. Photos of current situation, areal photos or map can be used as visual bases.

Part 1. Analyses should include following information:

3. Accessibility
  - a. large scale: location of the territory, nearest infrastructure and tourism objects, cities, how to get to the territory. A map prepared in ArchGIS online or areal photo with distances and objects and legend if necessary.
  - b. small scale: how to get to the area and how to get in the area? A map A map prepared in ArchGIS online or areal photo of the area with access points and legend if necessary
4. General characteristics of the existing situation of the territory emphasizing the positive values, elements of the territory and pointing to the deficiencies. You can use different ways of displaying information: map material, photo fixations, view analysis, existing functional zoning, etc.. Text with description needs to be added to the visual materials.

Part 2. Conceptual development proposal should include following information:

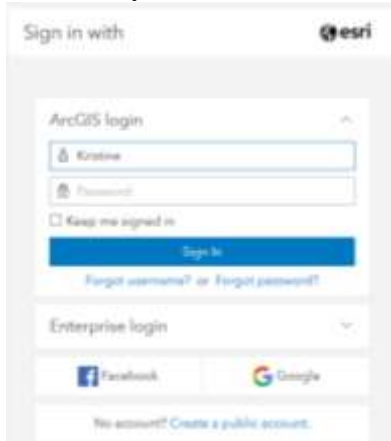
1. Inspiration. The story describing the main idea and rationale of the project. It should be as text of your story and graphic illustration with inspiration photos.
2. Functional zoning of the area, displayed as a map with legend.
3. Proposed plan of the area, tourism route, displayed as a map with legend.
4. Solutions of individual recreation zones, elements, displayed as photos from literature studies and 3 visualizations or sketches by hand.
5. Development stages or steps of the territory and management plan of the territory, displayed as a text.



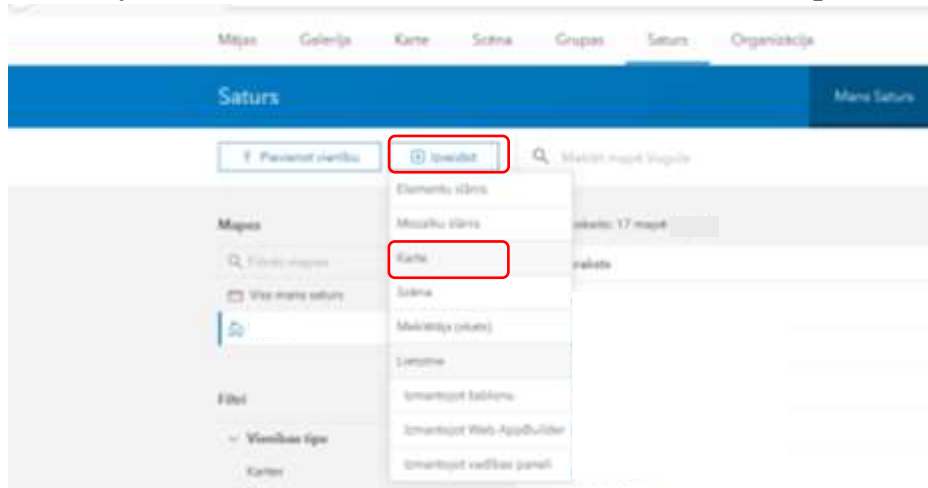
## 4. Practical work performance description

### 4.1. Preparing base maps in ArcGIS online

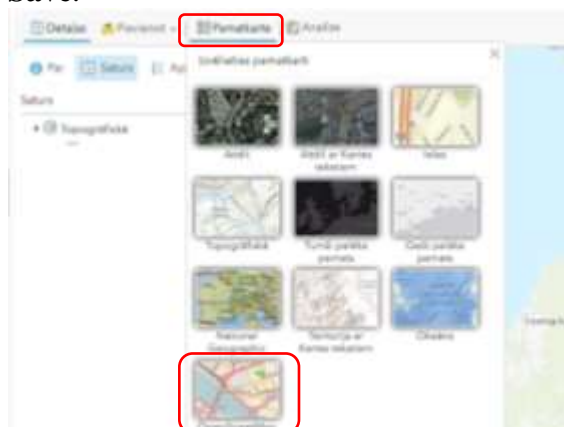
14. Go to the <https://www.arcgis.com> and create an ArcGIS account if you do not have one yet.



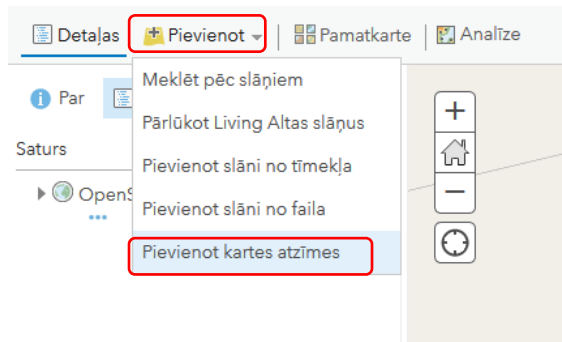
15. Go to **My content** and click **Create (Izveidot)** and choose **Map (Karte)**



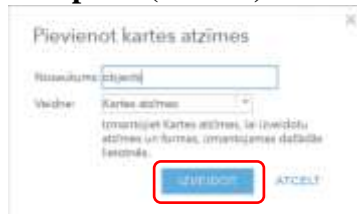
16. In the pop up window insert the necessary information: The title, key words and a folder where it will be saved.
17. You can modify the base map. Click on the name of the map you created in **My content** and open it in map viewer. Click on **Base map (Pamatkarte)** and you can choose a map from the offered maps. Choose **Open street map** and click **Save**.



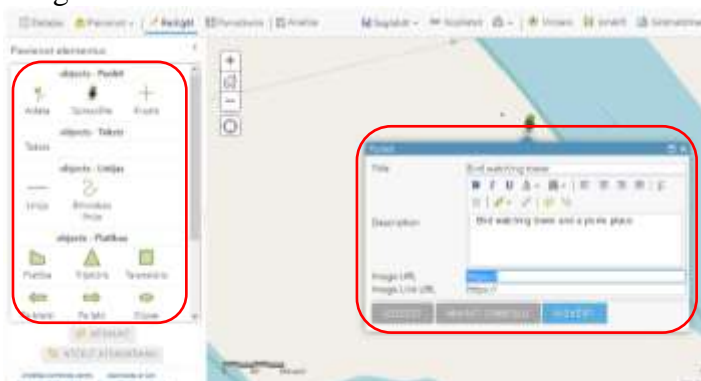
18. Create a map where you will place your objects for the project Characteristics section. Open a new map as described in previous steps and modify a base map choosing **Open street map** again.
19. Create a new layer, where to add objects. Click **Add (Pievienot)** and choose to **Add objects (Pievienot kartes atzīmes)**



20. Write title of the layer, check if you have chosen **Map objects** under **Template (Veidne)** and click **Create (Izveidot)**.

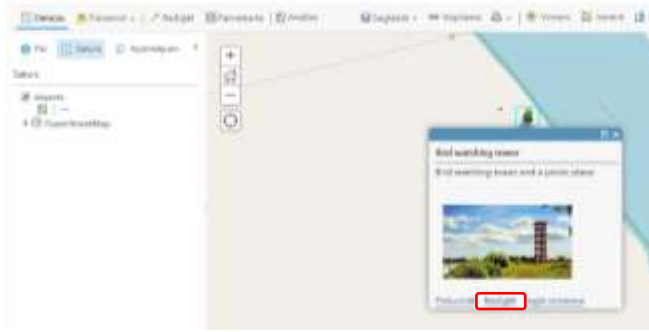


21. On the left, you can select tools to mark objects: mark the area of the park with the area symbol, mark the paths with a freely drawn line symbol, mark the benches and other objects with the pins symbol. The area line will be automatically closed by double-clicking on the start line, and a pop-up window for the corresponding object will appear.
22. Parameters in the pop-up window of an area object:
  - Title
  - Description - a description
  - Image URL - the place where a picture can be found on the web
  - Image Link URL - Web page address that can be reached by pressing on the image

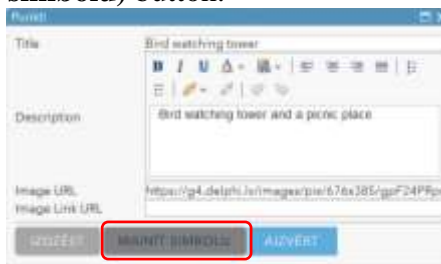


23. When you complete the fields, click **Close (Aizvērt)** and turn off editing mode by clicking **Edit** in the top toolbar.
24. Clicking on the created area object on the map will open a pop-up window. It allows you to click on an image and open the web address where the image is

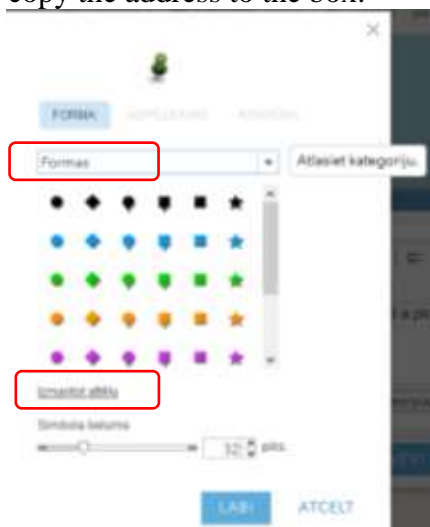
located. If you want to see this address, press **Edit (Rediģēt)**.



25. If you are not satisfied with the look of the symbol, its character, you can change it: in the pop-up window of the object, click the **Change symbol (Mainīt simbolu)** button.



26. From the drop-down list, select the symbol theme and the desired character. If you want to use the image from the web, click **Use Image (Izmantot attēlu)** and copy the address to the box.



27. Add as many objects as necessary for you project. Prepare a zoning plan for the projects the same way as a layer with objects.

## 4.2. "Building a Story Map Journal"

- Go to the [Esri Story Maps website](https://storymaps.arcgis.com/en/) <https://storymaps.arcgis.com/en/> , at the top of the page, click **Apps**, the section titled **A Rich Multimedia Narrative** and locate the **Story Map Journal** template options. Click **Build**.



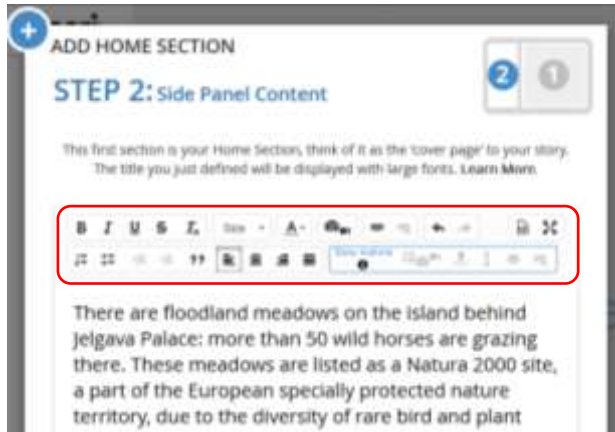
- Sign in your ArcGIS account
- Choose the layout of your Map Journal and click **Start**. Give a title to your story



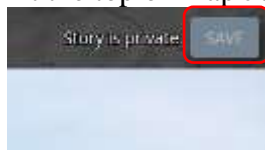
- Build a home section of your Map Journal starting from **Main stage**, where you add first content. Browse for an image from your computer and drag it in the pop up window. Choose the photo's position on the **Main Stage content**. You can either crop the image to fill the stage, fit the image to the stage without cropping, stretch the image, or center the image. The **Fill** option is best for images that won't be negatively affected by cropping, such as photographs of places. Confirm that **Position** is set to **Fill** and click **Next**. Images that you upload from your computer are automatically stored in your Map Journal story.



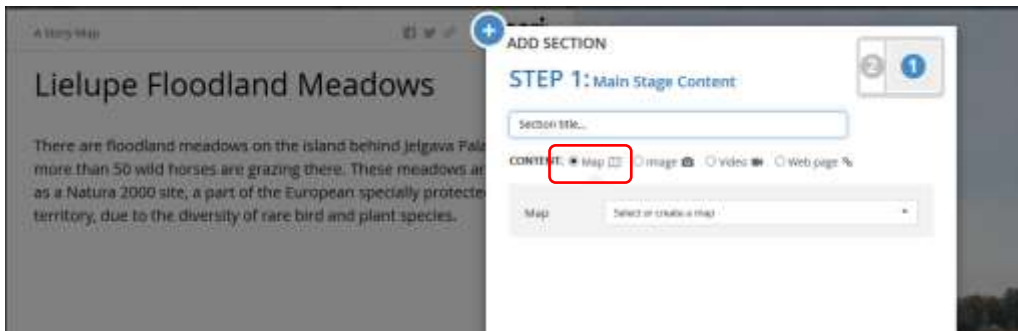
- Add introductory text about your project to the side panel, the area to the left of the main stage and click **Add**. You can format the text however you like.



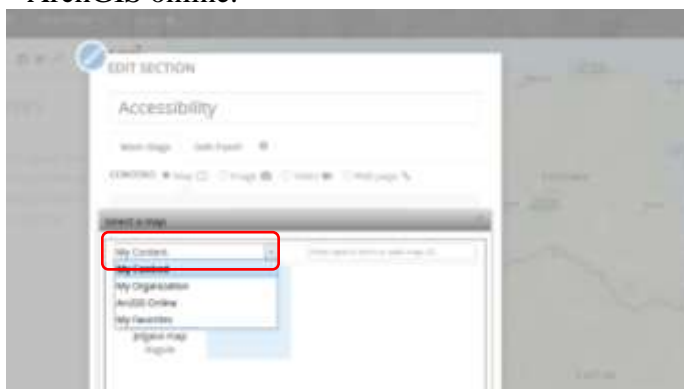
23. At the top of Map Journal Builder, click **Save**.



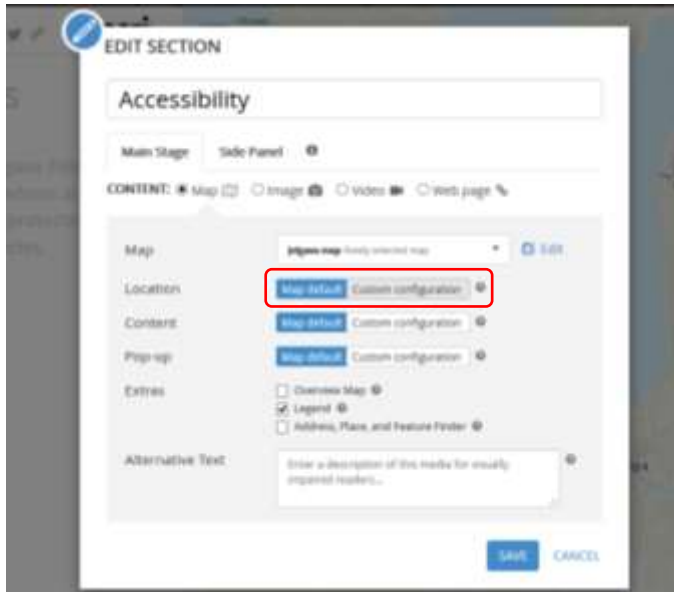
24. Add next section to your Map Journal by clicking **Add section** on the bottom left corner. Give it a title **Accesibility**. In the **Content options**, confirm that **Map** is selected. In the drop down list click **Select map**. The **Select a map** window opens. You can choose a map from your content or use a web map that is shared on ArcGIS Online.



25. Select **My Content** and choose the first map from **My content** you created in ArchGIS online.



26. For **Location**, click **Custom configuration**. The map loads, enabling you to pan and zoom to define the location you want to display. **Zoom** in so the map shows region, you need.

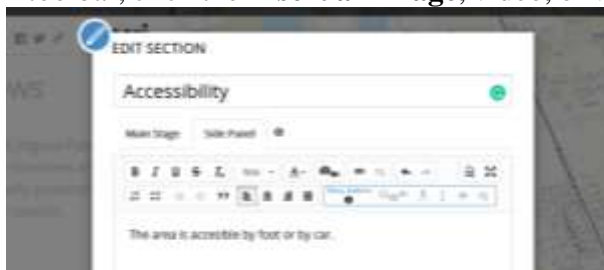


27. In the **Map Location** box, click **Save Map Location**.



28. Next, you'll add some text and an images to the side panel.

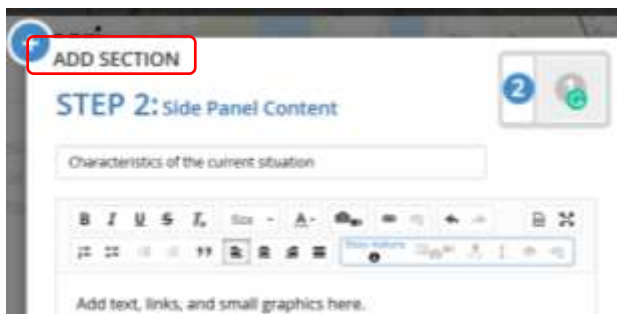
29. Write about the accessibility of the territory and press **Enter**. In the text editor toolbar, click the **Insert an image**, video, or web page button. A window opens.



30. You can choose to upload an image, to use image from Flickr or enter the link of an image. Choose you own option and click **Save**.



31. Ad a new section and give it a title **Characteristics of the current situation**. Add a short description of the situation and upload pictures and place them on the side panel as described in the previous steps.



32. Ad a new map to the main stage, with objects describing current situation. Adding a map was described in steps 7 to 10. For this section use a map you created in the previous task 4.1. in steps 7 to 14 .



33. Ad a new section **Development proposal**, the same way you have created previous ones. This section should include a map of zoning proposal and photos of ideas for solutions of individual recreation zones, elements. Zoning proposal should be developed in ArcGIS Online the same way as map with characteristic objects.
34. Add the last section of a Story map, which should include text information about management of the territory and development stages.



## 5. References

32. Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā. Red. A Auniņš. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2008. 162 lpp.  
[http://www.ldf.lv/upload\\_file/28934/LDF\\_rokasgramata\\_ekrana-vers.pdf](http://www.ldf.lv/upload_file/28934/LDF_rokasgramata_ekrana-vers.pdf)
33. Beer A.R., Higgins C. Environmental Planning for Site Development. A manual for sustainable local planning and design. London: E&FN Spon, 2000. 352 p.
34. Bells S., Nikodemus O. Rokasgrāmata meža ainavas plānošanai un dizainam. Rīga: Valsts meža dienests, LTS International Ltd., 2000. 75 lpp.
35. Bell S. Design for outdoor recreation. Spon Press, London, UK, 261p.
36. Bell, S. (2012) Landscape pattern, perception and process. London, Routledge 340 p
37. Bioloģiski vērtīgo zālāju augu indikatorsugas  
<http://www.laukutikls.lv/biologiski-vertigo-zalaju-augu-indikatorsugas>
38. Community Participation and Geographic Information Systems (2002) (eds. W.J.Craig, Harris T.M.Trevor and D.Weiner). London & NY: Taylor & Francis Group. 410 p.
39. Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēma Ozols  
<http://ozols.daba.gov.lv/pub/>
40. Dee C. Form and Fabric in Landscape Architecture. Spon Press. 2011
41. Dramstad W.E., Olson J.D., Forman R.T.T. Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning. Washington, 1996. 80 p.
42. Dzīves vides kvalitāte. No: Apdzīvotu vietu meži un dārzi. Red.: K. Buivids. Rīga: Zinātne, 1988, 12. -15. lpp.
43. Geographical Information Systems. Trends and Technologies (2014). (eds. E.Pourabbas). Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 359 p.
44. Introductory readings in Geographic Information Systems (1990) (eds, D.J.Peuquet, D.F.Marble). London, New York, Philadelphia: Taylor & Francis. 442 p.
45. Informatīvs izziņas materiāls ceļotājiem un lauku tūrisma uzņēmējiem, kas dzīvo un saimnieko NATURA 2000 teritorijās. LLTA "Lauku ceļotājs" 2010. g.
46. Kerskia J. J. Understanding Our Changing World through Web-Mapping Based Investigations. Journal of Research and Didactics in Geography (J-READING), 2, 2, Dec., 2013, pp. 11-26
47. Latvijas biotopi. Klasifikators. Rīga: Latvijas Dabas fonds, 2001. 96 lpp.
48. Leung Y., Spenceley A., Hvenegaard G., Buckley R., Groves C., Tourism and visitor management in protected areas. Guidelines for sustainability. IUCN, Gland, Switzerland, 2018
49. LLTA „Lauku ceļotājs”. Videi draudzīgi un ilgtspējīgi dabas vērošanas pamatprincipi. 2011
50. Learn ArcGIS. Guided lessons based on real-world problems.  
<https://learn.arcgis.com/en/>
51. Materials from ESRI Story maps web page  
<https://storymaps.arcgis.com/en/>

52. Panigrahi N. (2014) Computing in Geographic Information Systems. Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 299 p.
  53. Pasaules Dabas Fonds (WWF), Lielo savvaļas zālēdāju dabiskā anīšanās.2004
  54. Rēriha I., Pēterhofs E., Kalniņš M. Kā atpazīt bioloģiski vērtīgu mežu. AS Latvijas valsts meži, 2013.
  55. Representing Landscapes: Digital (2015) (eds. N. Amoroso). London & NY: Taylor & Francis Group. 293 p.
  56. Rottle N., Yocom K. Ecological Design. Basics Landscape Architecture. 2011.
  57. Smaļinskis J. Vadlīnijas un piemēri dabas resursu – dabas objektu, biotopu, sugu un teritoriju iekļaušanai ilgtspējīga un videi draudzīga tūrisma piedāvājuma popularizēšanā. Latvijas Lauku tūrisma asociācija „Lauku ceļotājs” Rīga, 2006.
  58. Smaļinskis J. Pozitīvie un negatīvie dabas resursu apsaimniekošanas un izmantošanas piemēri populāros un potenciālos tūrisma objektos/teritorijās. LLTA „Lauku ceļotājs” 2010. gads
  59. Stahlschmidt P., Swaffield S., Primdahl J., Nellemann V..Landscape analysis. Investigating the Potentials of Space and Place. Routledge.2017
  60. Tūrisma monitoringa vadlīnijas īpaši aizsargājamās dabas teritorijās. Slīteres nacionālā parka piemērs. LLTA „Lauku ceļotājs”/2012
  61. Walliss J., Rahmann H. (2016) Landscape Architecture and Digital Technologies. Re-conceptualising design and making. London & NY: Taylor & Francis Group. 296 p.
  62. Wang F.(2015) Quantitative Methods and Socio-Economic Applications in GIS. Broken Sound Parkway NW, Suite: CRC Press, Taylor & Francis Group. 334 p.
- Wang. F., Raton B. (2006) GIS and Basic Spatial Analysis. In: Tasks Quantitative Methods and Applications in GIS, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 1-18

## *Land Use in Municipality*

## *Theoretical description of the study course*

### *Theoretical aspects of land use in municipality*

Zemes izmantošanas iespējas, prasības un problēmas mainās līdz ar tautas un tās labklājības līmeņa attīstību.

Zemes izmantošanu un ar to saistītās problēmas var risināt un pētīt, ņemot vērā dažādus aspektus:

- Cilvēku vajadzību apmierināšana saskaņā ar ekonomikas vispārējo teoriju;
- Zemes resursu izmantošana;
- Zemes kā lauksaimnieciskā ražošanas galvenā līdzekļa resursa un faktora novērtējums;
- Zemes virsmu sasniegušās saules enerģijas uztveršana un uzkrāšana augos jeb atjaunojamās enerģijas ražošana;
- Tautsaimniecības struktūrpolitikas attīstība makroekonomikas kontekstā;
- Lauku un mežu funkcionalitāte;
- Nozares mikroekonomika;
- Cilvēku vajadzību un ražošanas attīstības nepārtraukta mijiedarbība;
- Citi aspekti vai viedokļi.

Concepts of land use, their explanation and understanding in different historical periods.

The LAND is an area characterized by certain natural features - terrain, climatic conditions, soils, abundance of soil and subsoil, as well as specific location and use.

/Whyte R.O., 1976; King R.B., 1970; Christian C.S., 1968; Stewart G.A., 1968; Špoģis K., 2002; Boruks A., 1967, 1982, 2001, 2003; Kanaviņš H., 1999, e.t.c./





Understanding:

- Land use - land use
- Land Use - The Purpose of Real Estate Use
- Land Use - Real Estate
- Land use - spatial development planning
- Use of land resources
- Rational use of land
- Efficient use of land (land use efficiency)
- Land management
- Land use
- Land administration

Land Use for Resource Creation:

The highest mission of land use is the creation of new and renewable resources by capturing and accumulating solar energy in plants - tree plants, garden plants, arable crops, meadows and pastures.

Land use in agricultural production:

- The use of land for agricultural production has been studied in two aspects:
- Land use in quantitative or territorial terms;
- Quality of land use, crops grown and yields.

Land Use Purpose and Needs:

The aim:

- Rules
- Rights and duties
- Land consolidation
- Land Fund
- Land use for public purposes

Land use for public purposes:

- Restrictions on land use may be imposed for the needs and interests of the public
- Right to damages
- When planning the development of the territory, a certain amount of land area should be provided for the needs of public infrastructure
- Land under public infrastructure should be transferred to municipal ownership

EU policy:

- Europe is one of the most intensively used continents of the globe, with the highest proportion of land used for housing, production systems (including agriculture and forestry) and infrastructure.
- Earth is the ultimate resource - the way it is used is one of the main causes of environmental change that has a significant impact on the quality of life and ecosystems, as well as infrastructure management.
- Planning and management of land use plays an important role in adapting land use to environmental issues.
- It is a task that covers several policy levels and different sectors. Monitoring and managing the adverse environmental impacts of land use, while preserving the production of essential resources, is a key priority for policy makers around the world.
- Land-use planning and management decisions are usually taken at local or regional level.
- The European Commission has the task of ensuring that Member States take environmental concerns into account in their land use development plans and in practice implement integrated land management.

Effective management of natural resources and sustainable development

Importance and use of natural resources

**Science Channel - Importance and Uses of Natural Resources (2012.02)**

<https://www.youtube.com/watch?v=idc7mZ6naI0>

Sustainable agriculture land use.

- **Sustainability of agricultural land use in Vidzeme region (2012.09)**

<https://www.youtube.com/watch?v=bn9uemT0XSU>

Natural Rescuers

- **Doc. movie: Secret about aliens - Foreign natural resource looters (2015.03)**

<https://www.youtube.com/watch?v=1lXAbCXlrZg>

Sustainable management of natural resources

- **Sustainable management of natural resources (2014.07)**

<https://www.youtube.com/watch?v=4qA3KBFrB2o>

Sustainability

- **Sustainability easily explained**

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_5r4loXPyx8](https://www.youtube.com/watch?v=_5r4loXPyx8)

- **Sustainability explained through animation**

<https://www.youtube.com/watch?v=B5NiTN0chj0>

Sustainability / use of resources

**Sustainable - The land use-transportation connection**

[https://www.youtube.com/watch?v=4oYgBNP\\_ysg](https://www.youtube.com/watch?v=4oYgBNP_ysg)

Planning of land use

- **STRIP DISTRICT TRANSPORTATION AND LAND USE PLAN**

- <https://www.youtube.com/watch?v=tcGfVGaVYPs>

LAND USE AND PROTECTION REQUIRES THE FOLLOWING PRINCIPLES:

- 1) when planning land use, the local government foresees effective management of natural resources and sustainable development in the territorial development planning documents;
- 2) the local government for the change of the category of agricultural land and forest land shall provide for priority areas with the lowest land quality assessment and territories which due to location and configuration are not suitable for use in agriculture or forestry;
- 3) the local government in the territorial development planning documents foresees brownfields for construction as a priority;
- 4) the land owner, possessor and user (hereinafter referred to as the “land user”) do not cause damage to the land and observe proportionality between the needs of the society and the rights of the owners.

The following conditions apply to land use and protection:

- 1) if the quality of agricultural land under the EIA is higher than 50 points, the local authority shall ensure the preservation of these valuable agricultural land under the eu by setting limits on land fragmentation and land use change;
- 2) the land is used in accordance with the use of the territory specified in the planning documents of the local government territory or legally started;
- (3) the land user takes steps to maintain the quality of the land and soil and to prevent its degradation;
- 4) when performing activities related to damage of the soil surface, the land user shall observe the requirements of soil recultivation;
- 5) the land user alienating the land, which is partially or fully located in the degraded territory, informs the acquirer of the property thereof.



## LAND FOR PUBLIC INFRASTRUCTURE AND ACCESS TO THE MUNICIPAL TERRITORY.

Providing access to public areas and objects. Providing access to inland public waters and specially protected nature areas. Providing access to new land plots. Use of land for road maintenance.

### PROVISION OF ACCESS TO PUBLIC TERRITORIES AND OBJECTS

The local government in the spatial plan determines the territories necessary for the development of public infrastructure and the conditions for their use, regardless of the ownership or jurisdiction of the land.

The landowner has the right to compensation for damage if, when determining the areas necessary for the development of public infrastructure and construction, he has been subject to restrictions on economic activity eligible for compensation. Losses shall be compensated by the institution, which has initiated the designation of such territories, in accordance with the procedures specified by the Cabinet.

### ENSURING ACCESS TO INTERNAL PUBLIC WATERS AND SPECIAL PROTECTED NATURAL TERRITORIES

Shoreline - an area on the shore of water bodies and near it, where public access and public functions are provided.

In order to ensure access to domestic public waters and specially protected nature areas, which are allowed to be visited in accordance with the laws and regulations of the protection and use of specially protected nature territories, the local government in the spatial plan, local plan or detail plan determines the pedestrian path as a restriction of real estate rights in favor of public access such an area and organizes a pedestrian path. The landowner is entitled to compensation for the damage caused by the restriction.

If the restriction on immovable property rights is not specified in the procedure provided for in Paragraph one of this Section and the owner of the immovable property has not restricted movement on the roads or streets owned by him, the person has the right to use the roads or streets owned by another person to access domestic public waters and specially protected natural resources. territories. When moving on roads or streets owned by another person, vehicles with an engine are not used, except for wheelchairs with an engine.

A person who, in the cases referred to in this Article, is in the property of another person shall not, by his action, cause the owner of the immovable property to suffer damage or otherwise infringe property rights.

### ENSURING ACCESS TO NON-CONSTRUCTION LANDSCAPES

All new land plots, except intermediate plots, shall be provided access from the municipal road or street or access from the state road in accordance with the regulatory enactments regarding the connection of roads to the state roads. If this is not possible, access is provided by a servitude path or by a servitude path after servitude.

By expanding the towns and villages or building new building territories, before the approval of the spatial plan, local plan or detailed plan, the local government and landowners agree on the alienation of the land necessary for the construction of the streets on their red lines or road construction, as well as on the construction of engineering structures. If it is not possible to reach an agreement on the alienation of the necessary land, the local government approves the spatial plan, local plan or detail plan and initiates forced expropriation of the real estate necessary for the needs of the society.

### USE OF A LAND NECESSARY FOR ROAD MAINTENANCE

If, by the date of entry into force of this Law, the road is registered as a municipal or state road and is included in the municipal or state balance sheet, but the land under the road in the Land Register is entered in the name of another person, this person may not deny movement on the municipal or state road. The state or local government shall agree with the landowner on the alienation of the land under the road within a period of five years from the date of entry into force of this Law and shall dispose of it in accordance with the regulatory enactments regarding the alienation of immovable property necessary for the needs of the company. State forest land shall be disposed of in accordance with the procedures specified in the Forest Law.

### ***3. Description of practical work of the study course***

#### **Laboratory works:**

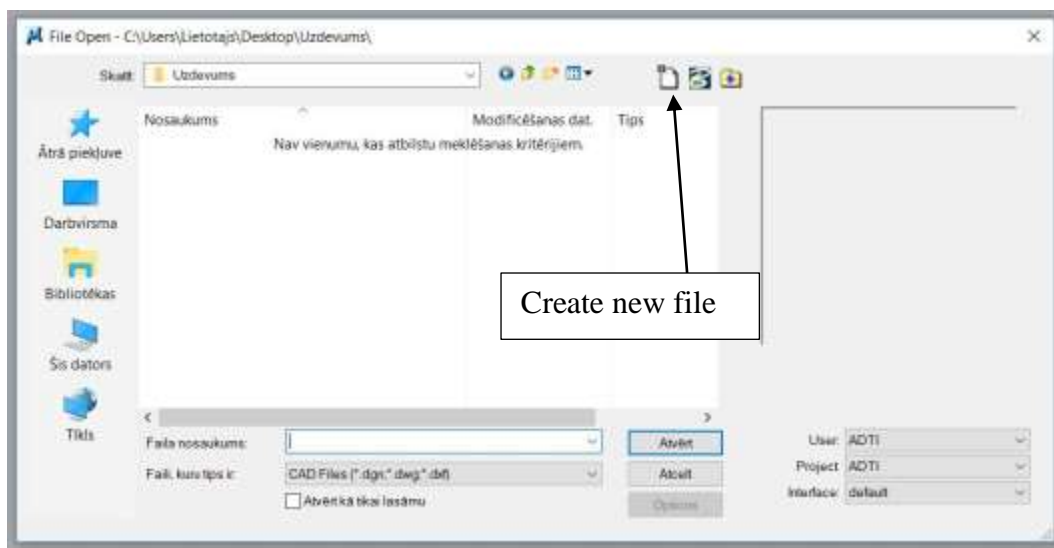
1. Land use indicators.
2. Selection of land-use data in the selected municipality.
3. Land-use data analysis using ArcGIS software.
4. Access solutions in a parish using the Bentley MicroStation software.
5. Preparation of the survey of the territory.
6. Vacant pieces of land, possibilities for their further use.
7. Identification of degraded territories using ArcGIS software.
8. Prevention solutions of degradation.

## 4. Practical work performance descriptions

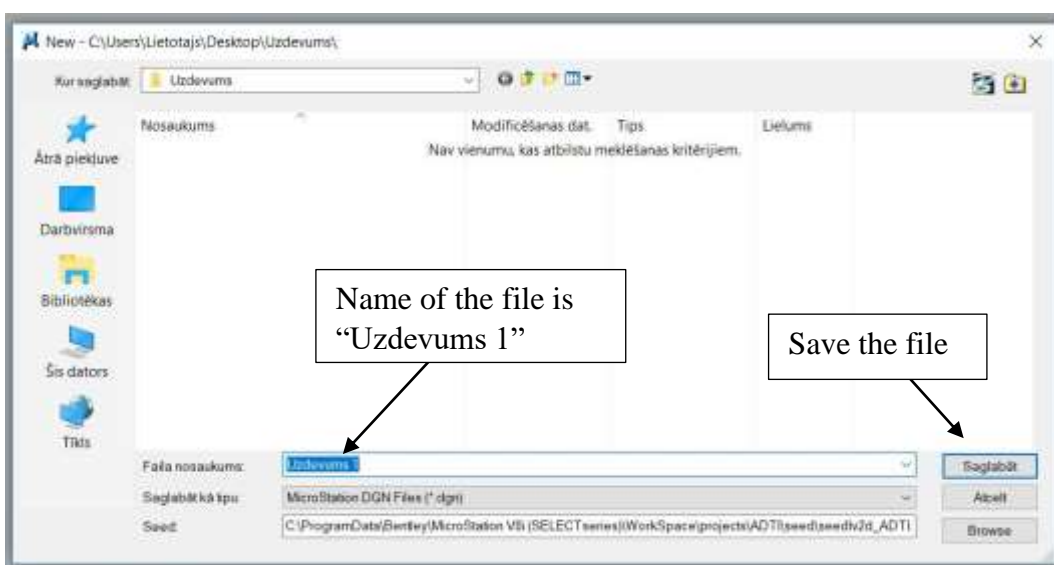
### 4.1. Cadastral map and orthophoto matching

Exit data is required to successfully complete this task. In the framework of this exercise, students are provided with input materials - a fragment of a cadastral map and orthophoto.

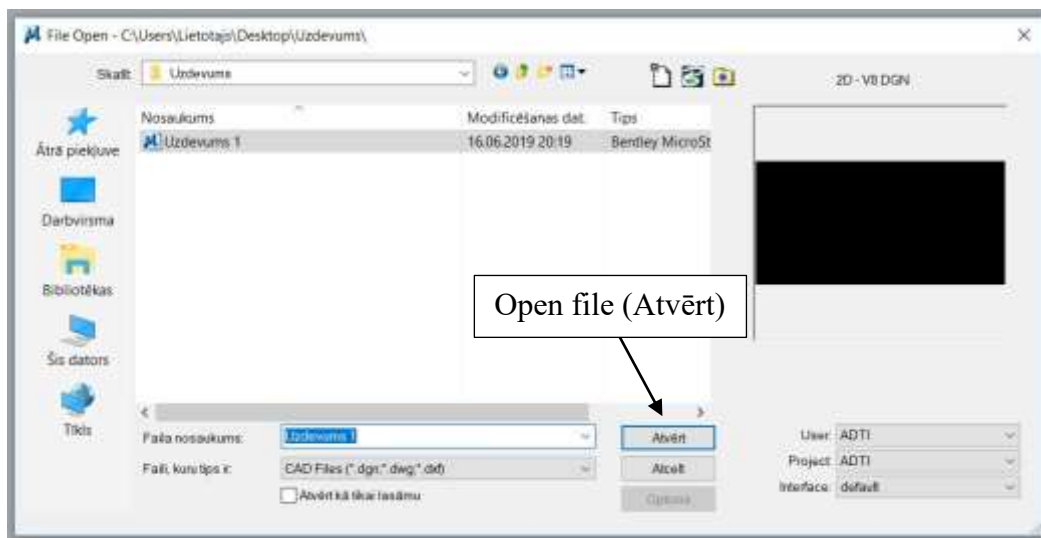
- Open the Bentley Microstation software
- Create a new file



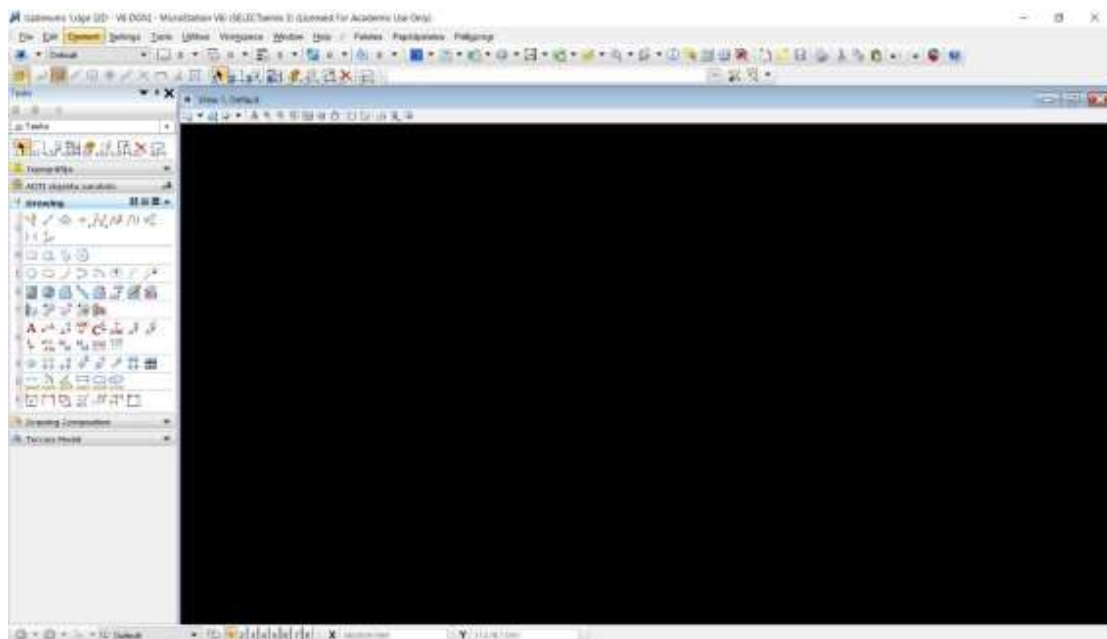
- Create new file and name the file “Udevums 1” un save it



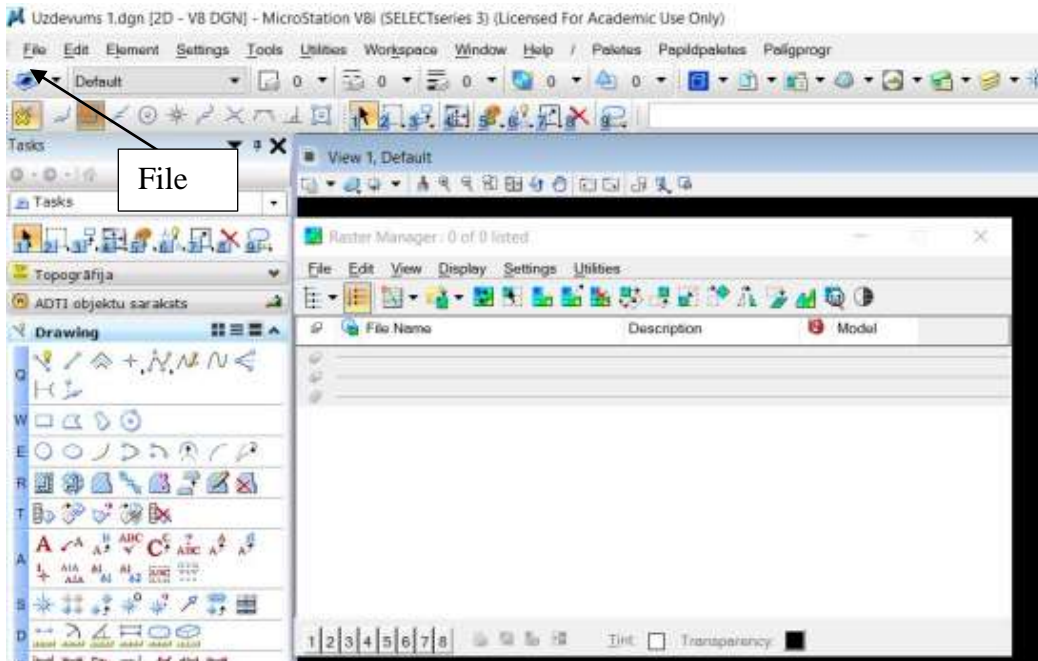
- Press the Open (Atvērt) button



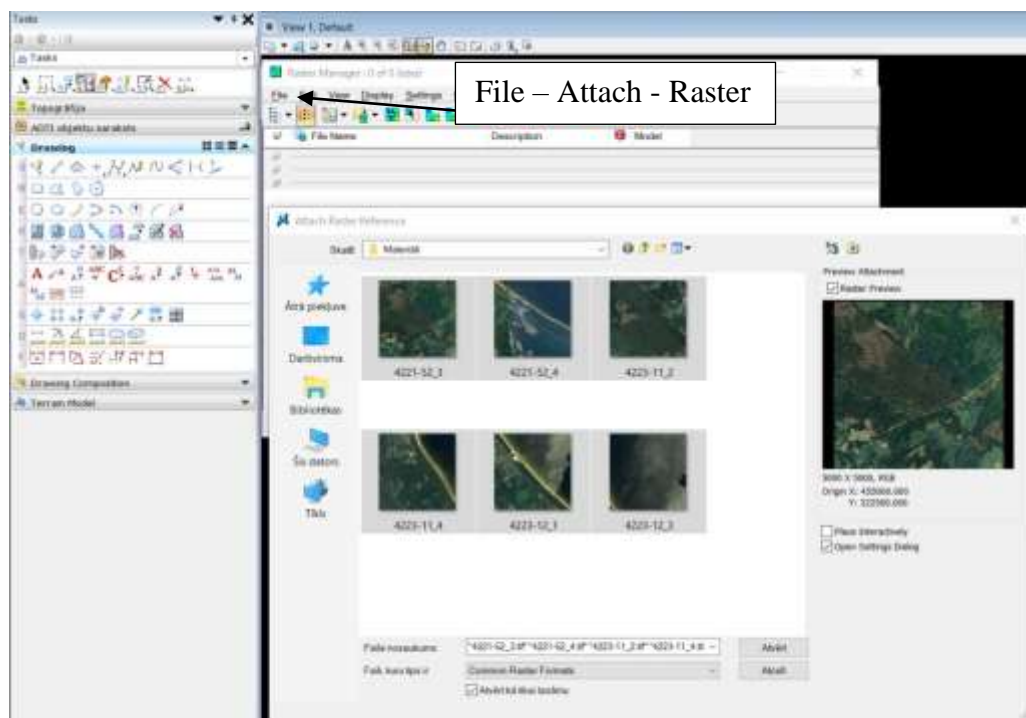
- An empty work surface will open



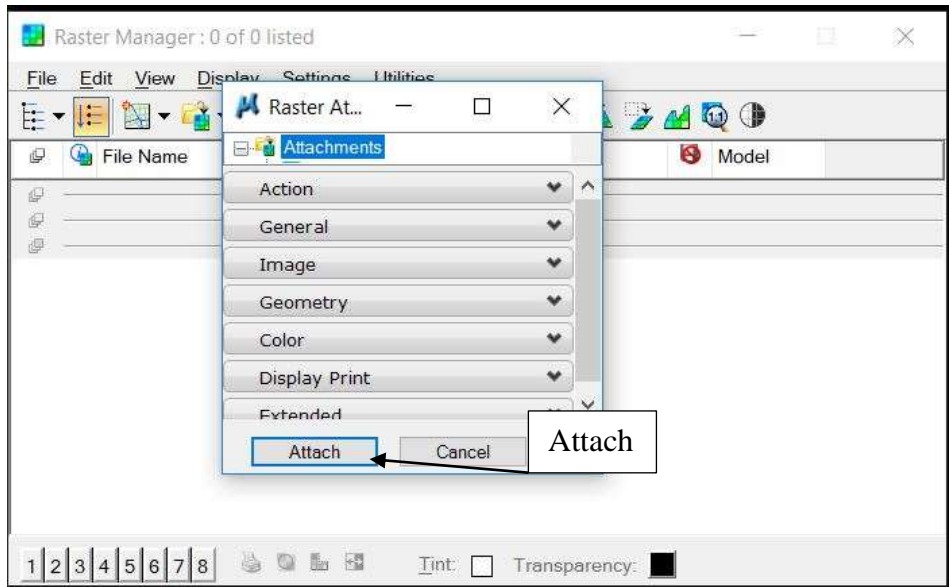
- Add the orthophoto with numbers 4221-52\_3, 4221-52\_4, 4223-11\_2, 4223-11\_4, 4223-12\_1 and 4223-12\_3. To add an orthophoto, follow these steps: Press the File button (located in the upper left corner) and press the Raster Manager button in the pop-up window



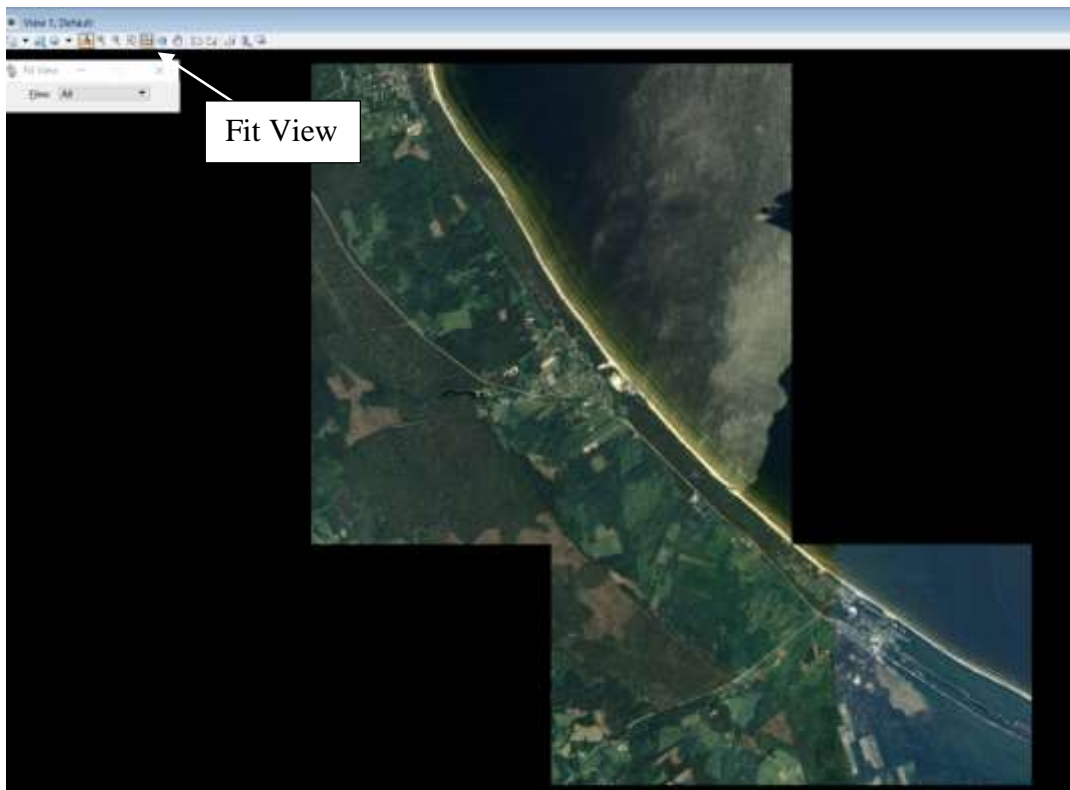
- In the Raster Manager pop-up window, left-click on the File - Attach - Raster button. The Add File window will open. Locate the given files by highlighting them and clicking the Open button



- In the Raster Manager pop-up window, left-click on the File - Attach - Raster button. The Add File window will open. Locate the given files by highlighting them and clicking the Open button
- Press the Attach button in the pop-up window



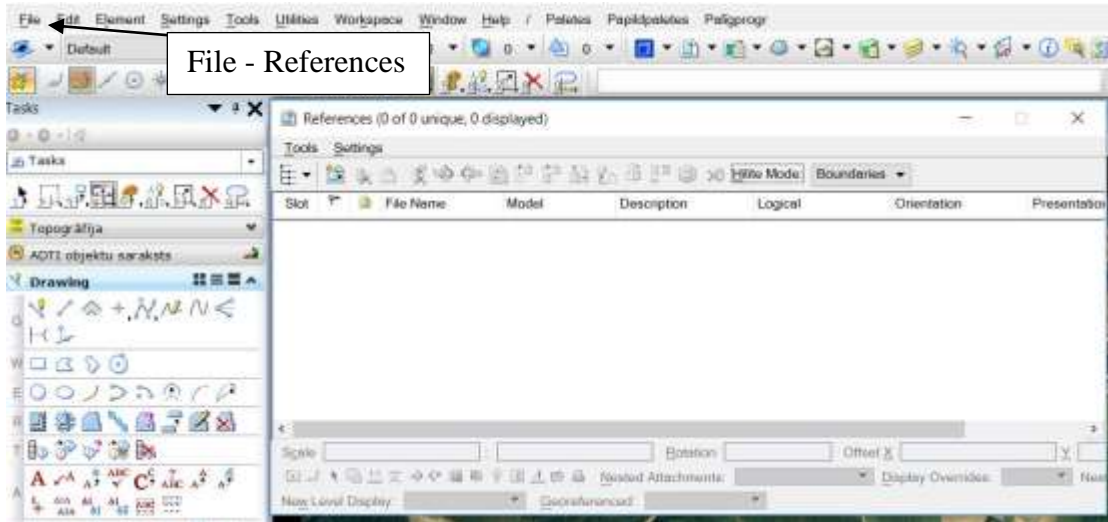
- To display the inserted orthophoto in the middle of the work surface, press the - Fit View button



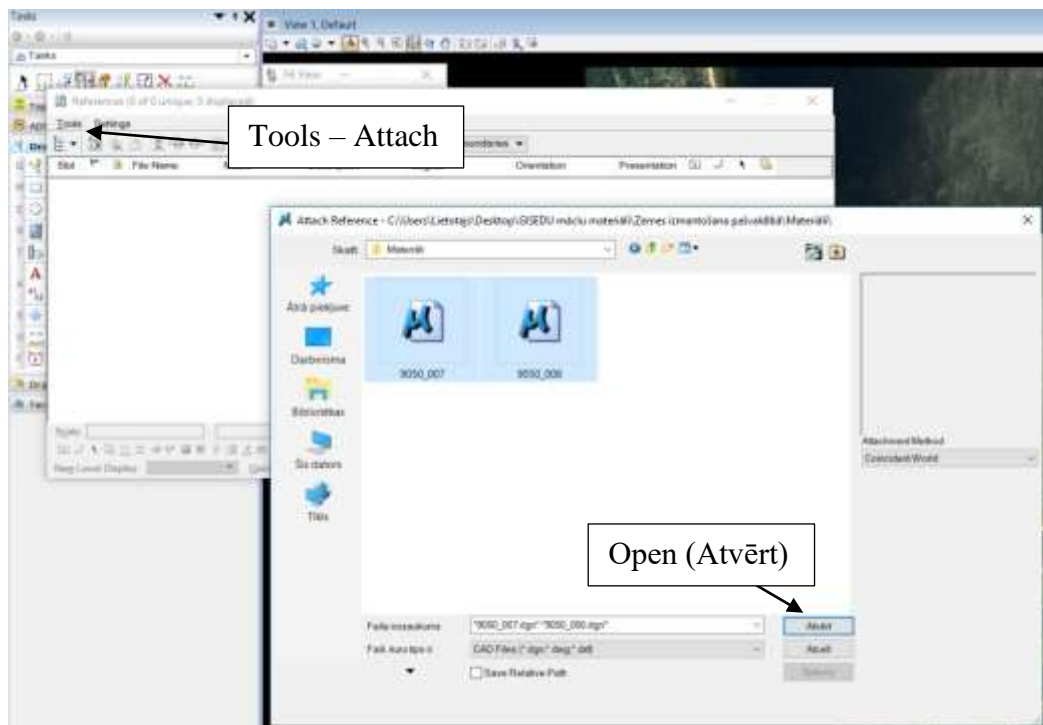


- Add the cadastral map fragments with the number 9050\_007.dgn and 9050\_008.dgn

To add a cadastral map fragment, follow these steps: Press the File button (located in the upper left corner) and press the References button in the pop-up window



- In the References pop-up window, left-click Tools - Attach. The Add File window will open. Locate the file by highlighting it and press the Open button



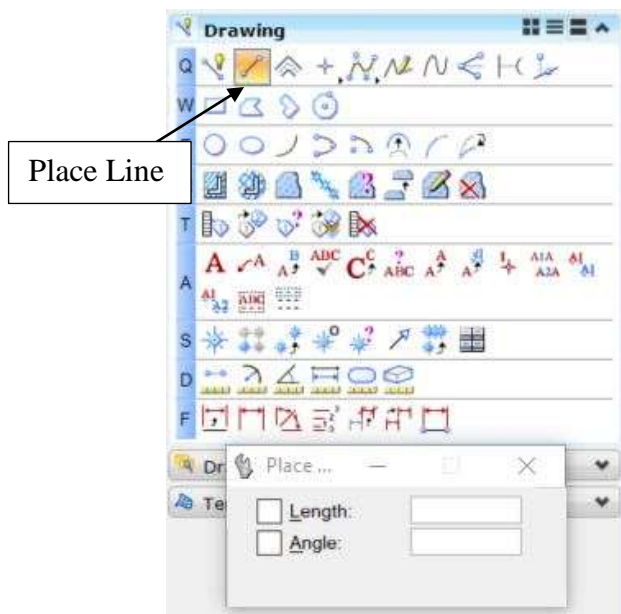
- When you add a cadastral map fragment, it will automatically appear on the work surface



## 4.2. Drafting a plan for access to the sea

The task is to zooming in the connected cadastral map with the orthophoto, choose 3 land units, that are located farther from the sea and draw the road – public access to the sea. When the road is highlighted, measure its distance and write down the result.

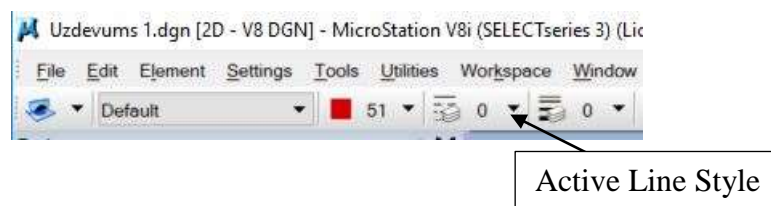
- To start drawing road, select the Place Line button in the Drawing section.



- Select a red color. Color can be selected in the Active Color window, which will be placed on the top left of the desktop.



- If you need to select a Line Style, it can be found next to the color selection window.



- If you need to select Line Weight, you can find it next to the line style selection window.



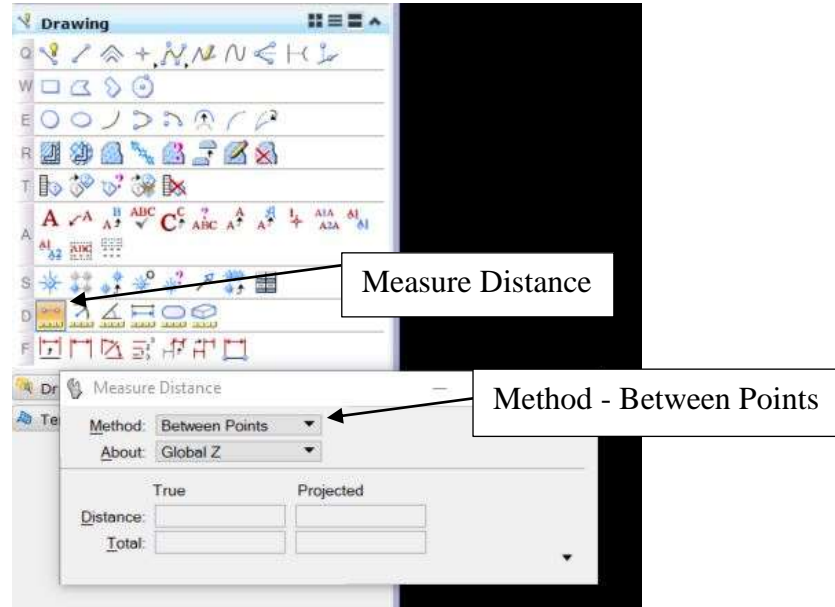
- To draw the road from the real estate boundary to the sea, select Color, with code 51, Line Style 0 and Line Weight, 6. Pull the line from the property border to the shore line, providing public access to the sea.



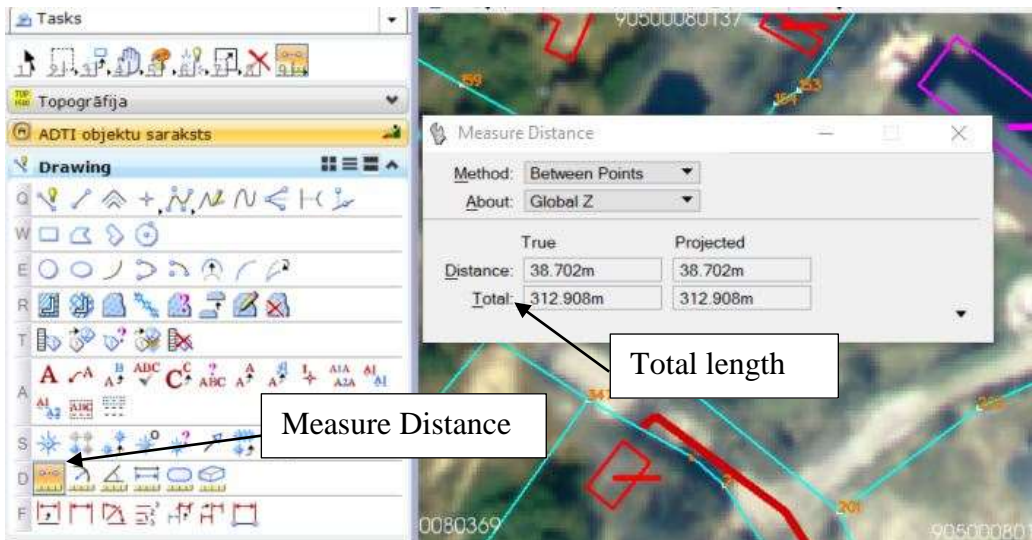
- Choose 2 more real estate properties and draw access to the sea.

When the road from the real estate boundary to the sea is drawn, measure its length and write it down on the drawn line.

- To measure the length of a line, select the Measure Distance button in the Drawing section.



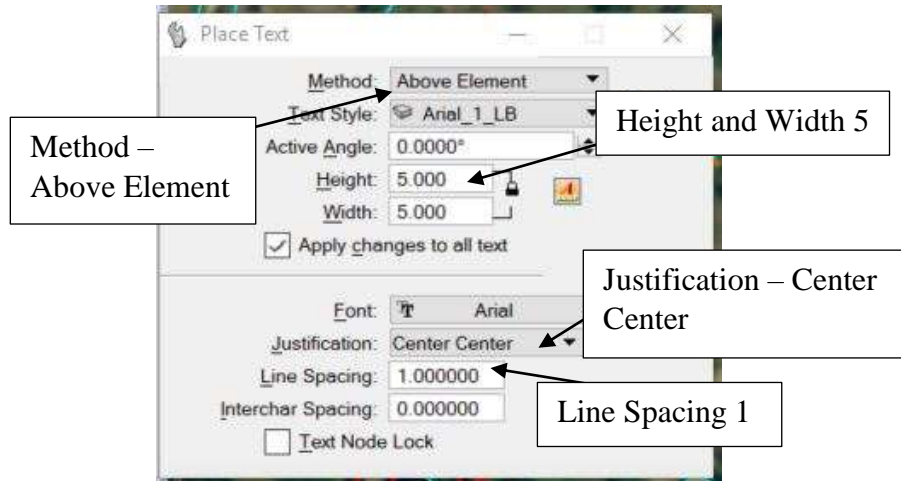
- To measure the total length of a line, zoom in on the line's starting point and left click on it, then zoom in on each of the line break points and left click on it. The Measure Distance pop-up window will show the measured line length in meters. The length of the last step will appear in the Distance section, but the total length of the line will appear in section – Total.



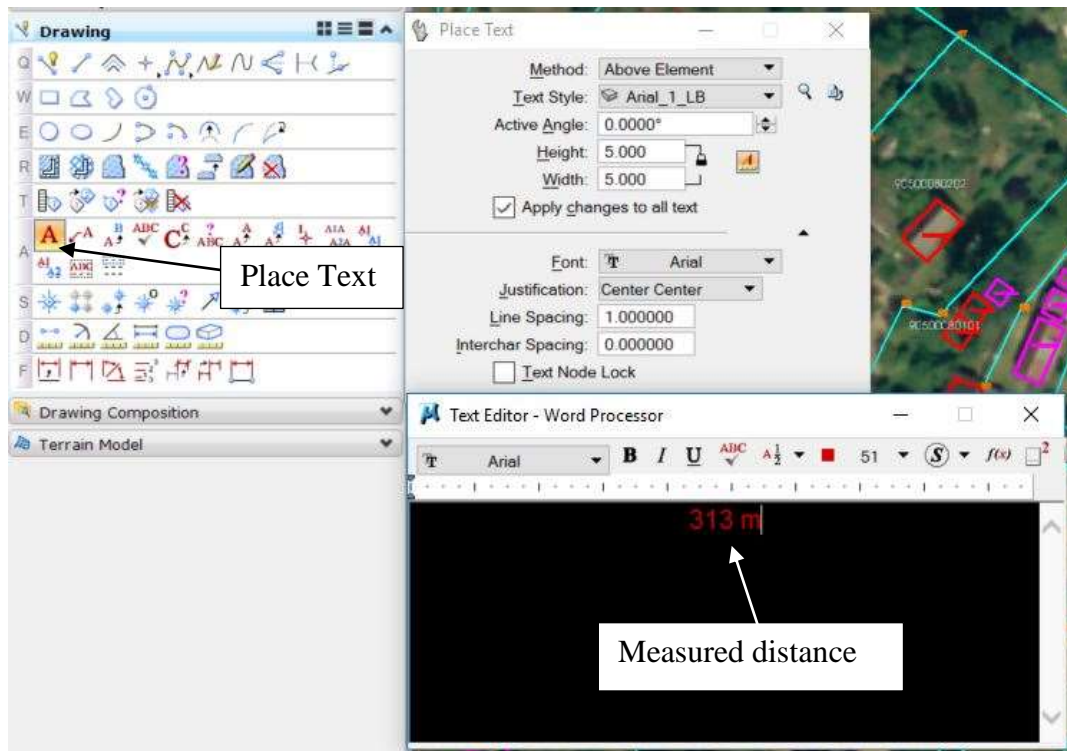


Write down the result by placing the text above the line in a free space centered on the line.

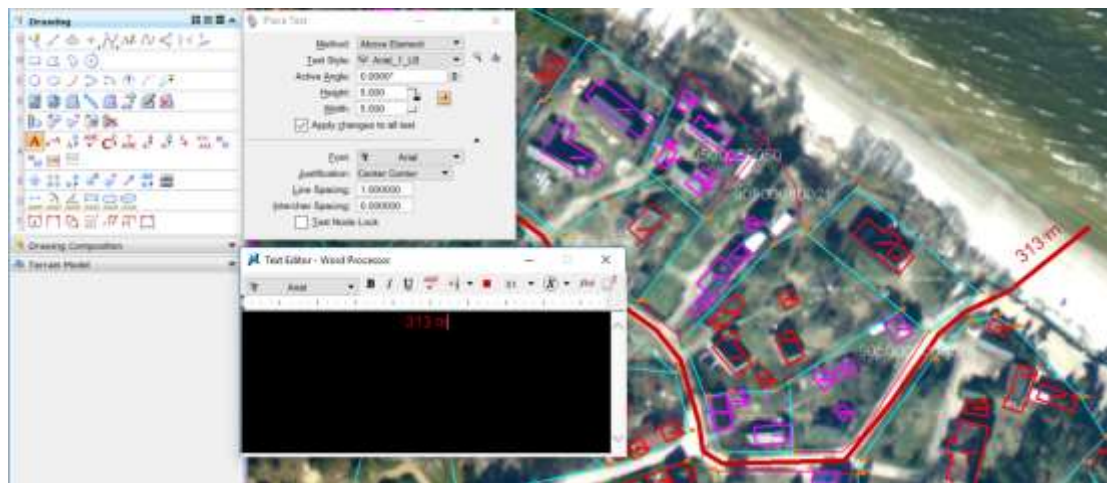
- To place the text above the line, in Place Text pop up window by Method chose Above Element. At Text Height and Width write 5. Line Spacing 1 and Justification – Center Center



- Enter the measured distance in the text editor window



- To insert text, left-click on the line. The text will automatically be placed above the line, in the middle of the line.



Fragment of a map with drawn public access to the sea.





## ***5.References***

### ***Compulsory reading:***

7. Demetris Demetriou. The development of integrated planning and decision support system (IPDSS) for land consolidation, printed by Printforce, the Netherlands, 2013, 340 pp
8. Zemes reforma – atslēga uz īpašumu. (2013) Valsts zemes dienests, Rīga, 335 lpp. (pieejams: [www.vzd.gov.lv](http://www.vzd.gov.lv))
9. Larsson G., Land Management, Public Policy, Control and Participation, Stockholm, 1997
10. UN Economic Commission for Europe Spatial Planning. Key instruments for development and effective governance, New York and Geneva, 2008.
11. Williamson I., Enemark S., Wallace J., Rajabifard A. Land administration for sustainable development. Esri press, Redlands, California, 2010, 487 pp.
12. Zemes izmantošana un kadastrs Latvijā. A.Boruka red. – Rīga, 2001. – 408 lpp

### ***Further reading and sources of information:***

12. Korna K, Zeme ir vērtīgākais valsts resurss. Diena, 2006. gada 12. oktobris
13. Zeme, mana, tava, mūsu.../ J.Stradiņš u.c. Rīga: VZD, 2002. – 324 lpp.
14. Теория и методы ведения государственного мониторинга земель как информационной основы государственного кадастра недвижимости. Под научной редакцией Варламова А.А. Государственный университет по землеустройству, Москва, 2009, 321с.

### ***Recommended periodicals:***

11. žurnāls “Mērnieks”  
[www.vzd.gov.lv](http://www.vzd.gov.lv)

