



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Valsts ģeodēziskais tīkls

Latvijas Mērnieku biedrības kvalifikācijas celšanas ikgadējie kursi praktizējošiem mērniekiem, interneta vidē Meet Jitsi
2021. gada 10. vai 17. marts

Ģeodēzijas departamenta
direktors Ivars Liepiņš



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Saturs

- Nacionālā ģeodēziskā atskaites sistēma un tīkls
- Valsts ģeodēziskā tīkla attīstība
- Strūves ģeodēziskais loks



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Ģeodēziskais pamats

Ģeodēzijā jēdzieni atskaites sistēma un tīkls ir cieši saistīti.

Atskaites sistēma teorētiski apraksta, definē mērķi un uzdevumu.

Tīkls realizē atskaites sistēmu dabā, kas tiek tieši un netieši ietekmēta no izvēlēto un piejamo metodoloģiju, instrumentu, novērojumu un cilvēku nepilnībām.

Jebkurš tīkls noteikti un viennozīmīgi satur kļūdas un nepilnības. Svarīgs to raksturs un lielums.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Nacionālā ģeodēziskā atskaites sistēma

Nacionālā ģeodēziskās atskaites sistēmā salāgo zinātniskās, inženiertehniskās un ikdienas vajadzības ģeodēzijas jomā.

Atskaites sistēmas un tīkla lietotājs vēlas, lai objekta atrašanās vietas uz Zemes to atkārtotas noteikšanas rezultātā būtu turpat (ievērtējot noteiktības intervālu) neatkarīgi no noteikšanas laika. Savukārt, ģeodēziskai atskaites sistēmai kompleksi tas ir jānodrošina.

Ikviena ģeodēziskā tīkla mērķis un uzdevums ir nodrošināt patiesu, atbilstoši mērķim precīzu un drošu pamatu ģeodēziskiem novērojumiem un to atkārtojumiem laikā.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Latvijas 1992. gada ģeodēzisko koordinātu sistēma

LKS-92:

☐ realizē globālās pozicionēšanas tīkla 0.klases grunts punkti Rīga, Kangari, Indra un Arājs. To koordinātas noteiktas ETRS89 koordinātu sistēmā ar realizāciju EUREF89 mērījumu epoha 1992.75

☐ no 0.klases punktiem iegūti 1. klases (grunts punkti) un LatPos bāzes stacijas (uz būvēm esoši punkti)

☐ secīgi 2. klases (grunts punkti), Vietējais ģeodēziskais tīkls un citi ģeodēziskie tīkli tieši pret G1 vai LatPos

☐ pārsvarā piesaisti Valsts ģeodēziskajam tīklam veic ar reālā laika vai pēc apstrādes novērojumiem pret LatPos



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Latvijas normālo augstumu sistēma epohā 2000,5

LAS-2000,5:

- ❑ realizē 16 dotie nivelēšanas tīkla 1.klases grunts reperi. To normālais augstums noteiktas EVRS ģeopotenciāla sistēmā ar realizāciju epohā 2000,5
- ❑ no dotajiem punktiem iegūti visi nivelēšanas 1.klases punkti (grunts un sienas zīmes)
- ❑ secīgi nivelēšanas 2. klases (grunts un sienas zīmes) un kvaziģeoīda modelis LV'14 normālo augstumu iegūšanai no globālās pozicionēšanas novērojumiem (ģeodēziskā jeb elipsoidālā augstumiem)
- ❑ Ikdienā normālā augstuma iegūšanai plaši izmanto kvaziģeoīda modeli



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Nacionālās ģeodēziskās atskaites sistēmas izaicinājumi

Cilvēcei pilnveidojot zināšanas par Zemes garozas tektonisko plātņu dinamiskām kustībām un attīstot autonomos pārvietošanās veidus (bez cilvēka vai ar daļēju cilvēka klātbūtni vadībā) rodas reāla un pamatota nepieciešamība pārskatīt nacionālo ģeodēzisko atskaites sistēmu definēšanu, realizāciju un uzturēšanu.

Dinamiskais elements ģeodēziskā atskaites sistēmā kļūst par nepieciešamību visiem ģeodēzisko datu lietotājiem, arī tiem, kas ikdienā nemana un neapzinās, ka to lieto.

Strauji palielinās ģeodēziskā tīkla tiešo lietotāju skaits, kuriem nav pamatzināšanu un izpratnes par ģeodēziju, mērniecību un ģeodēziskiem raksturlielumiem.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Ģeodēziskās atskaites sistēmas

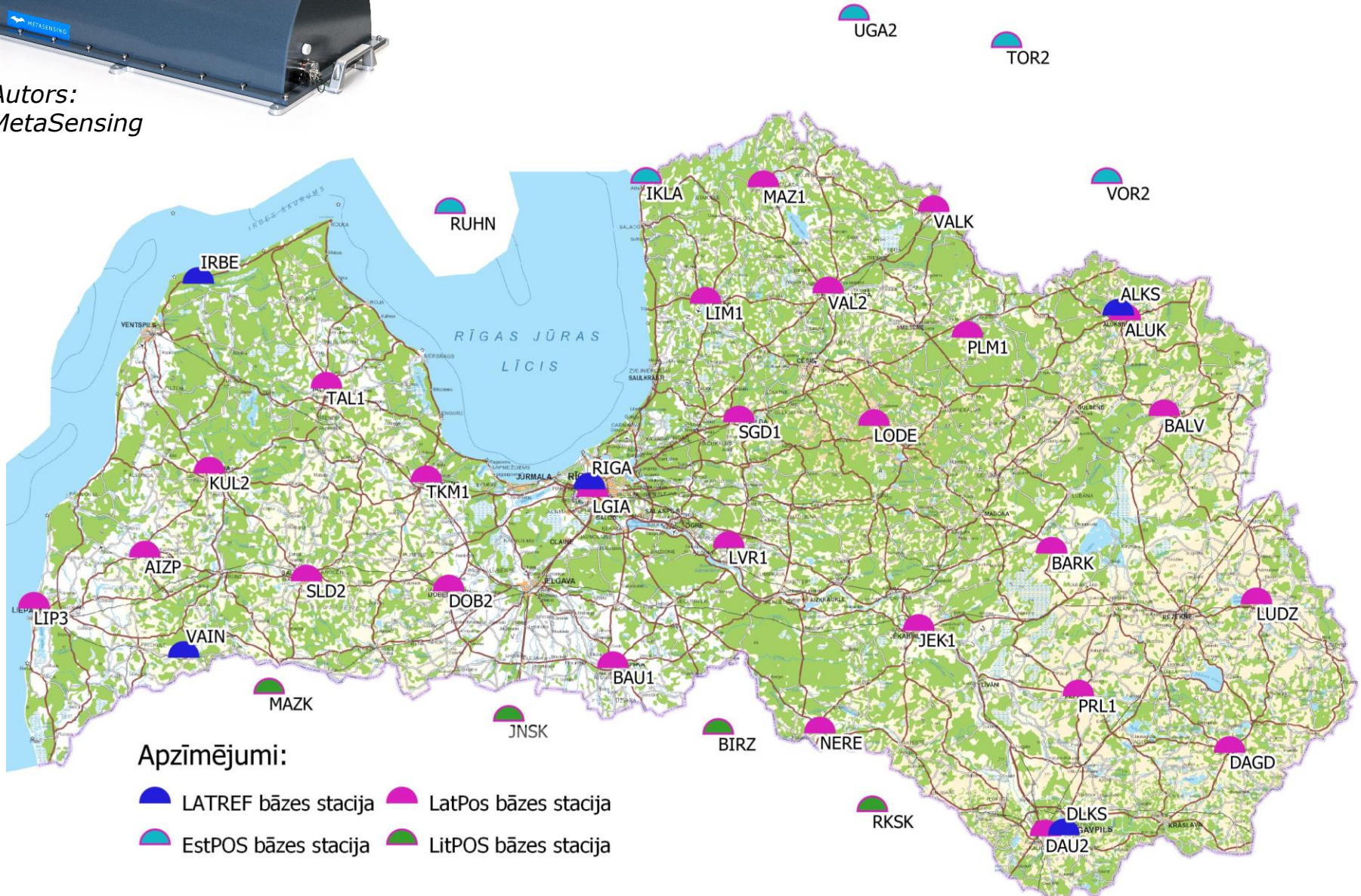
Tradicionāli lietotā ģeodēziskās atskaites sistēmā koordinātas un normālais augstums ir statistiski jeb laikā nemainīgi. Ģeodēziski tie ir piesaistīti konkrētam laika mirklim jeb epochai, atskaites sistēmas datiem nav laika piesaistes un tiek uzskatāmi par iegūtiem sākotnēji definētā epochā. Palielinoties ģeodēzisko datu precizitātei un globālo satelītu signālu izmantošanai ikdienā statistiskā atskaites sistēmā kļūst sarežģīti savietot dažādās atskaites sistēmās iegūtos ģeotelpiskos datus.

Dinamiskā atskaites sistēmā ģeodēziskie novērojumi tiek iegūti Starptautiskajā Zemes atskaites sistēmā, lietojot kādu no tās realizācijām. Zemes ģeodinamiskie procesi (piemēram, tektonisko plātņu kustība, pēc ledāju radītie izostāzijas procesi u.tml.) ir pamanāmi dinamiskā atskaites sistēmā un objekta atrašanās vietas koordinātas un augstums uz Zemes mainās laikā. Objekta koordinātām tiek pievienota arī laika dimensija. Korektai koordinātu un normālo augstumu ieguvei konkrētā epochā nepieciešams pozīcijas izmaiņu modelis laikā jeb deformācijas modelis

Globālās pozicionēšanas bāzes staciju tīkls



Autors:
MetaSensing





Kombinētais ģeodēziskais tīkls (1)

Agrākais ģeodēziskos tīklus iedalījums pēc novērošanas metodes – triangulācija, globālā pozicionēšana, nivelēšana u.tml. zaudē aktualitāti.

Mainoties un daudzveidojoties ģeodēzisko mērījumu metodēm rodas iespēja valsts ģeodēziskā tīkla punktam noteikt precīzu normālo augstumu, koordinātas un gravimetrisko vērtību, šādi iegūstot kombinētā ģeodēziskā tīkla punktus.

Kombinēto ģeodēzisko tīklu valsts teritorijā veido punktu kopums, kam noteikto ģeodēzisko raksturlielumu precizitāte ir:

- ❖ Koordinātu standartnovirze pret LatPos bāzes stacijām līdz 10mm
- ❖ Normālā augstuma standartnovirze pret nivelēšanas tīkla 1. klasi līdz 2mm
- ❖ Gravimetriskās vērtības standartnovirze pret gravimetriskā tīkla 1 klasi līdz 25 μ Gal



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Kombinētais ģeodēziskais tīkls (2)

Paredzētā kombinētā ģeodēziskā tīkla veidošanas secība:

1. kārtas ietver globālās pozicionēšanas mērījumus uz nivelēšanas tīkla 1. un 2. klase punktiem, kas veidotu aptuveni 30 km garu vektoru noklājumu pa visu valsti. Tahimetra mērījumus īsteno vietās bez tiešas pozicionēšanas uz punktu. Punktu kopums ietver arī datus kvaziģeoīda modeļa izstrādes vajadzībām

2. kārtas ietver globālas pozicionēšanas un tahimetra mērījumus starp 1. kārtas punktiem

3. kārtas ietver gravimetriskās vērtības noteikšanu, kas var īstenoties paralēli 2. kārtai



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Kombinētais ģeodēziskais tīkls (3)

Kombinētā ģeodēziskā tīkla mērījumi:

- ❖ 1. kārtā punktos globālās pozicionēšanas mērījumi vismaz 4 stundas un nemazāk par divām mērījumu sesijām
- ❖ Vietās bez tiešās pozicionēšanas uz 1. kārtas nivelēšanas tīkla 1. un 2. klase punktiem, veic arī īsus tahimetra gājienus
- ❖ Par palīgpunktiem kalpo cietā seguma nagla, skrūvrepers, metāla tapa, globālas pozicionēšanas 2. klases punkts vai vietējā ģeodēziskā tīkla punkts
- ❖ 2. kārtas punktos veic globālās pozicionēšanas mērījumus līdz 4 stundām un tahimetra gājienus veido maksimāli īsus, lai taupītu laiku un samazinātu precizitātes zudums
- ❖ Gravimetriskā vērtību noteikšanu atbilstoši metodikai



Tērauda nagla 5.5 -7.5cm



Skrūvrepers 1.4m



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Mūsdienīga nacionālā ģeodēziskā atskaites sistēma (1)

Nacionālās atskaites sistēmas funkcionālie nosacījumi izriet no ģeodēzisko datu lietotāju vajadzībām.

Šī sistēma apvieno ģeodēzisko datu stabilitāti valstī ar dinamisku globālo integritāti.

Formulējumu lietojums no Ziemeļvalstu ģeodēzijas komisijas projekta Dinamiskais atskaites tīkls ietvaros izstrādātiem.

Divu tīklu konceptā paralēli tiek izmantots statiskais un dinamiskais atskaites tīkls, precīza savstarpējā attiecība starp tiem ir zināma.

Atbilstoši funkcionāliem nosacījumiem var tikt lietots viens no tīkliem

Piemērs ir Austrālija, kas 2020. gadā ir ieviesusi divu tīklu konceptu ar statisko GDA2020 un dinamisko ATRF.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Mūsdienīga nacionālā ģeodēzisko koordinātu sistēma (2)

Atskaites sistēma nodrošina attālinātu digitālo piekļuvi:

- valsts ģeodēzisko punktu raksturlielumiem
- ģeodēzisko raksturlielumu izmaiņas ātrumiem
- globālās pozicionēšanas novērojumiem pastāvīgās bāzes stacijās
- ģeodēzisko raksturlielumu pārrēķinu modeļiem
- transformācijas vai konvertācijas lielumiem un programmām
- aprakstošiem un uzskates materiāliem.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Ziemeļvalstu ģeodēzijas komisijas transformācijas

Darba grupas Atskaites tīkli veikums kopīgu ģeodēziskas precizitātes transformācijas parametru izstrāde Ziemeļvalstīm un Baltijas valstīm transformācijai no Starptautiskās Zemes atskaites sistēmas uz nacionālām koordinātu realizācijām.

No 2021. gada janvāra NKG izstrādātie transformācijas parametri un metode ikvienam interesentam ir brīvi pieejama lietošanai atvērtā koda koordinātu transformācijas programmatūrā PROJ, versijā 7.2.1.

Informācija par PROJ programmatūru pieejama šeit: <https://proj.org/about.html>, informācija par minētajiem transformācijas parametriem šeit: <https://proj.org/news.html>

LĢIA ir veikusi transformācijas procesa uz Latvijas ģeodēzisko koordinātu sistēmu kontroli PROJ 7.2.1. versijā un rekomendē tās lietošanu gadījumos, kad ir nepieciešama ģeodēzisko koordinātu transformācija.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Latvijas ģeodēzisko koordinātu sistēmas modernizācija (1)

Ģeotelpiskās informācijas koordinācijas padomes 2020. gada 6. maija sēdē pieņem lēmumu, ka nepieciešams izveidot ekspertu darba grupu.

Aizsardzības ministrs 2020. gada 24. augustā izdod rīkojumu par ekspertu darba grupas izveidi Latvijas ģeodēzisko koordinātu modernizācijai.

Ekspertu darba grupas sastāvā pārstāvji no:

Aizsardzības ministrijas, Tieslietu ministrijas, Valsts zemes dienesta, Satiksmes ministrijas, VAS "Latvijas Jūras administrācija", Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas, Ekonomikas ministrijas, Zemkopības ministrijas, valsts sabiedrības ar ierobežotu atbildību "Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi", Lauku atbalsta dienesta, akciju sabiedrības "Latvijas valsts meži", Lauksaimniecības datu centra, Latvijas Mērnieku biedrības, Latvijas Kartogrāfu un ģeodēzistu asociācijas, Latvijas Universitātes, Rīgas Tehniskās universitātes un Latvijas Lauksaimniecības universitātes



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Latvijas ģeodēzisko koordinātu sistēmas modernizācija (2)

Latvijas ģeodēzisko koordinātu sistēmas modernizācijas ekspertu darba grupas 1. sanāksme 2020. gada 29. septembrī un 2. sanāksme 2020. gada 20. oktobrī, O.Vācieša iela 43, Rīga.

Plānotie ekspertu darba grupas temati:

- 1.LATREF un LatPos koordinātas, LKS definīcija
- 2.Konvertācijas lielumi telpā un pa tiešo TM plaknē
- 3.Izmaiņu skartās ģeotelpisko datu kopas un nepieciešamās izmaiņas ģeotelpisko datu programmu resursu datos
- 4.Pārejas forma un izmaiņas normatīvos dokumentos



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Kvalifikācijas kursa Valsts ģeodēziskais tīkls mērniecībā iesūtītie jautājumi (1)

1. Pasīvais tīkls?

2. «Ņemot vērā Rīgas pilsētas iebildumus pret LV14 ģeoīdu vai tuvākajā laikā sagaidīsim tā labojumus, kas pilsētu apmierinātu (tā lai speciālists izvēli par vēlamo uzmērīšanas metodi (GNSS vai PP) var izdarīt izejot no apstākļiem dabā nevis spiestā kārtā (200m noteikums))?»

Aģentūrai nav pieejami izsekojami, fiksēti pierādījumi par LV'14 kļūdām ārpus definēts noteiktības līdz 4 cm nivelēšanas 1. un 2.klase. Jauns kvaziģeoīds visai valstij kopā ar LKS-20.

Rīga dome veido savu kvaziģeoīda modeli.

3. «Jautājums par ģeodēzisko sistēmu, vai viņa ļoti mainās ka visas uzmērītas robežas kas tagad uzmērītas pēc LKS-92 atšķirsies no jauna, ja jā ka labos korrinātas plānos kuras ir pēc vecas sistēmas nomeritas?»

Koordinātu atšķirība plaknē no 5 līdz 10 cm. Mainīt vai ne plānus nav lemts

4.»Kadu geod.tīklu labak izmantot Rīgā LatPos vai Eupos-Rīga sistēmu»

EUPOS-Rīga ir validēta un atbilst normatīvu prasībām.

5. biežāk pieļautās kļūdas un mērījumu labā prakse

LatPos ziņojums



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Kvalifikācijas kursa Valsts ģeodēziskais tīkls mērniecībā iesūtītie jautājumi (2)

6. «Augstumu starpības un to konstatācija starp LV-14 un N1»

Visa informācija pieejama <https://www.lgia.gov.lv/lv/latvijas-kvazigeoida-modelis>

7. «Rīgā ir reperi, kuri ir itkā apsekoti (droši vien ar GPS piemērīti), neatrodas tīklā. Un mērot blakus ar GPS dažādu uzņēmumu dažādi mērnieki konstatē, ka repera augstums nav precīzs, bet tā kā tas skaitās apsekotais, mērījumiem augstumi jāņem no šī repera.»

Nevar sniegt atbildi, jo nav skaidrs jautājums.

8. «LKS-20 ieviešanas laika grafiks»

Viss atkarīgs no COIVD-19 ierobežojumiem, kad varēs atkal uzsākt klātienē darbu ekspertu grupa.

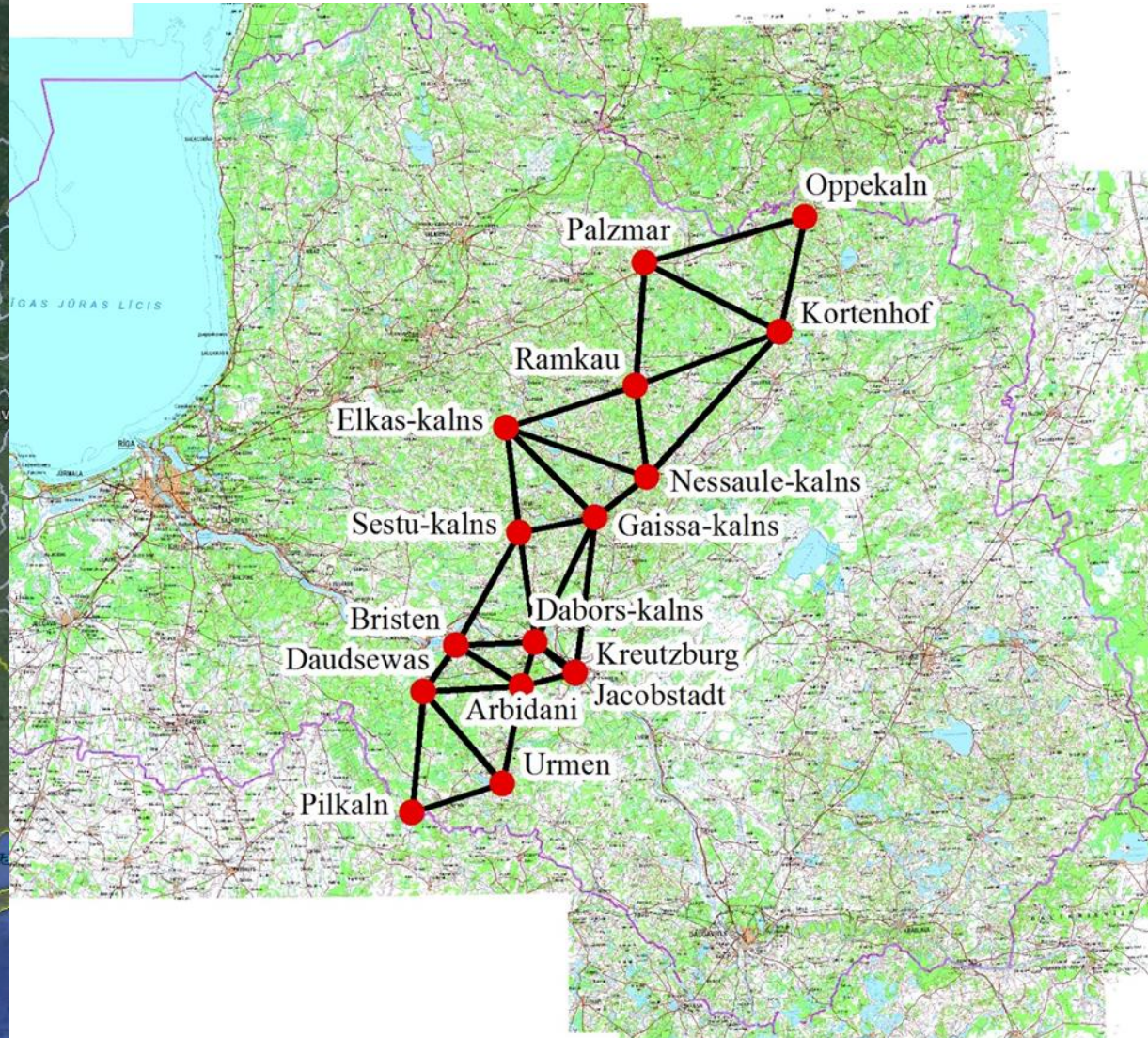
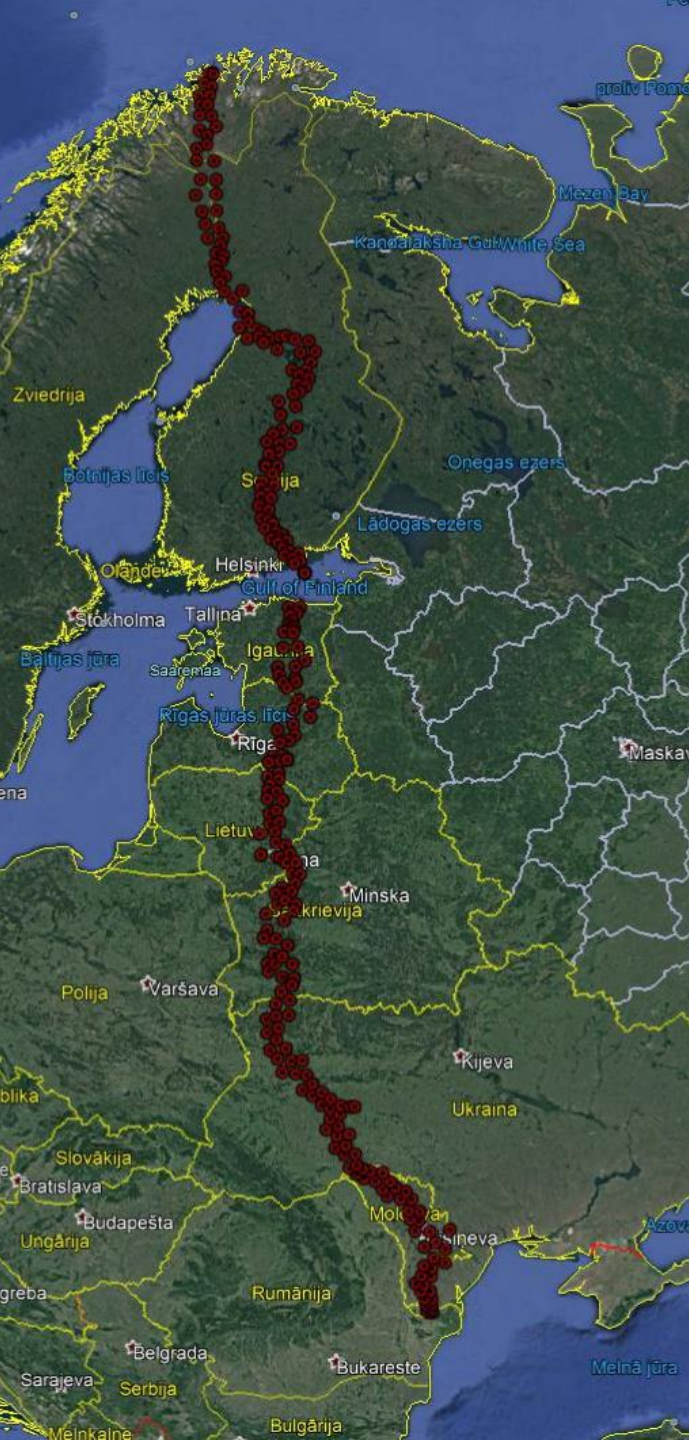
9. «Vai kāda no Latvijas Valsts robežas robežzīmēm ir arī valsts ģeodēziskā tīkla vai vietējā uzmērīšanas tīkla punkts. Cik punktu, kāda precizitāte, kur šādi dati pieejami. Paldies.»

Valsts robežzīmes nav ģeodēziskā tīkla sastāvdaļas. Tām ir cits mērķis un juridiskais statuss.

10. «Vietējā tīkla iztrūkstošo (iznīcināto) punktu atjaunošana: metodika, pieredze utt»

LMB bijuši kursi par šo tēmu bez Aģentūras dalības. Metodika Vietējā ģeodēziskā tīkla noteikumi. Strādāt ģeodēziski rūpīgi, korekti un skrupulozi.

UNESCO Pasaules mantojumā iekļautais Strūves ģeodēziskais loks



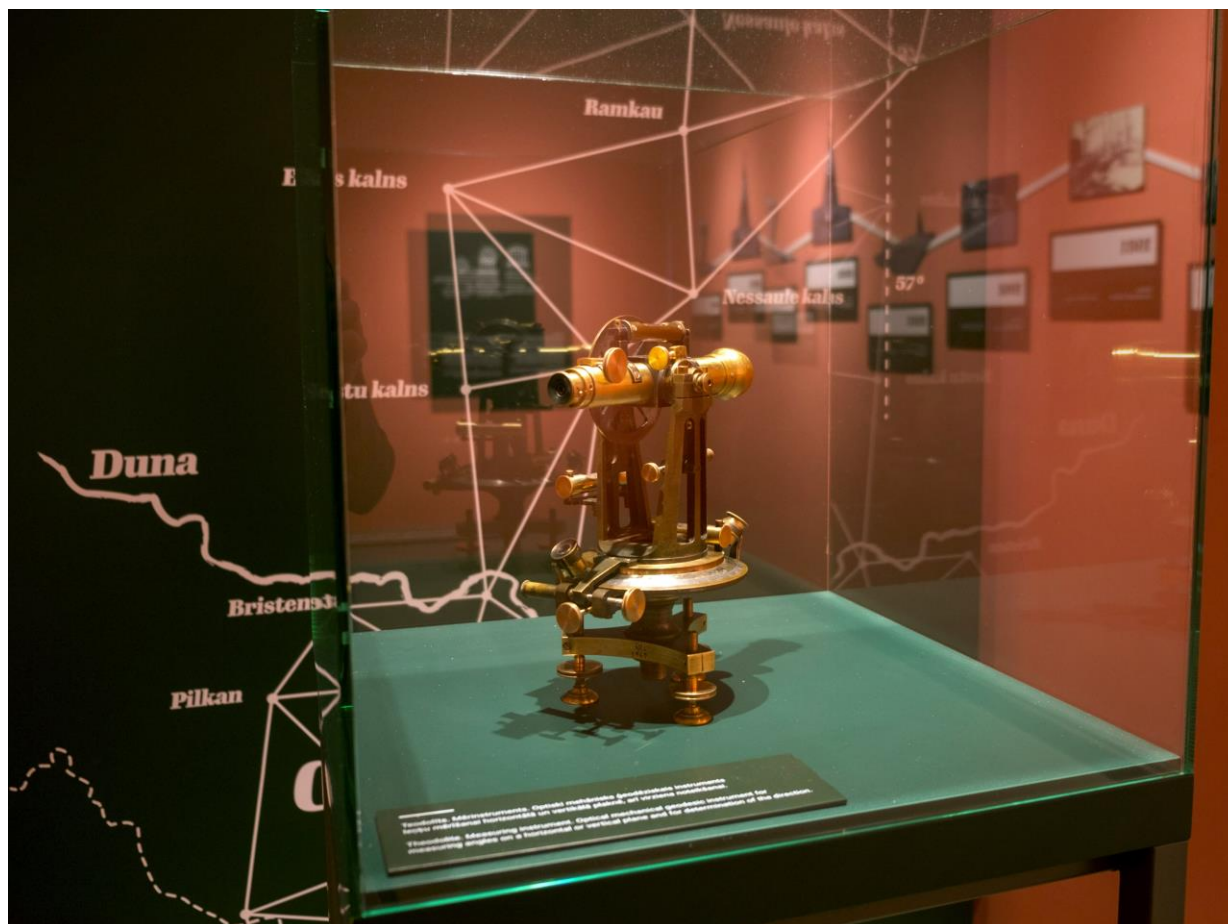


Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Strūves ģeodēziskais loks Latvijā (1)

Jēkabpils Vēstures muzejā, Krustpils pilī atklāta jauna ekspozīcija, kurā ir Strūves ģeodēziskā loka istaba, skatīt:

<http://www.jekabpilslaiks.lv/index.php?mod=1&op=out&id=28885&r=Jekabpils>



Autore
Mētra Štelmahere



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Strūves ģeodēziskais loks Latvijā (2)



Autore Mētra Štelmahere



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Paldies par uzmanību!

Ivars Liepiņš
Ivars.Liepins@lgia.gov.lv
mob. tel. 26165678