

Siguldas pilsētas poligonometrijas tīkla analīze LATPOS sistēmā

Jānis Jurgelāns

Agnis Rečs

LU ĢZZF ĢĢM katedra

Pētījuma mērķis

- Pētījuma **mērķis** ir izvērtēt Siguldas pilsētas poligonometrijas tīkla esošo stāvokli un precizitātes rādītājus, balstoties uz GPS mērījumiem LATPOS sistēmā.

Uzdevumi

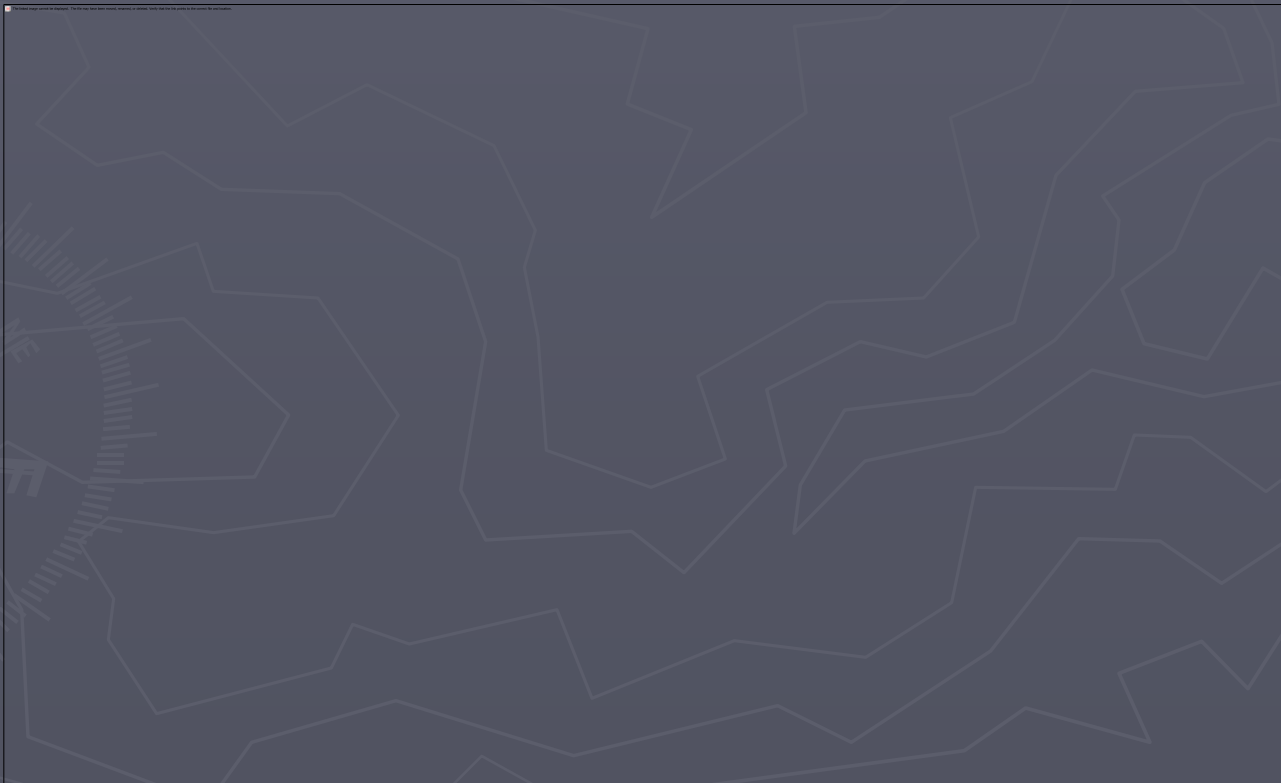
- Apzināt un apsekt poligonometrijas punktus izvēlētajā teritorijā - Siguldas pilsētā;
- Noteikt saglabāto poligonometrijas punktu koordinātas, veicot mērījumus ar GPS uztvērēju Topcon Hiper GGD, izmantojot statisko un reālā laika kinemātisko metodi LATPOS sistēmas ietvaros;
- Novērtēt Siguldas poligonometrijas tīkla tehnisko stāvokli;
- Veikt mērījumu datu apstrādi un iegūto rezultātu analīzi;
- Izdarīt secinājumus par poligonometrijas tīkla tehnisko stāvokli, precizitāti un izmantošanas iespējām.

Lauka darbi

- Poligonometrijas punktu apsekošana izmantojot:
 - Kartografiskos materiālus
 - Punktu meklēšana ar Topcon HIPER GGD 2 frekvenču GPS uztvērēju
 - Vizuālie novērojumi
- Esošo poligonometrijas punktu koordinātu noteikšana veikta ar GPS metodi, izmantojot Topcon HIPER GGD 2 frekvenču GPS uztvērēju un datu kontrolieri Topcon FC-200, mērījumus veicot LATPOS sistēmā.
 - Reālā laika kinemātiskā (Real time kinematic (RTK)) metode ar pozīcijas korekciju reālajā laikā.
 - Ātrā statiskā (rapid static) metode ar mērījumu pēcapstrādi;

GPS mērījumi, izmantojot LATPOS sistēmu

- ▶ LATPOS bāzes staciju tīkls sastāv no 20 stacijām visā Latvijā. Attālumi starp bāzes stacijām ir 40 – 100 km robežās



GPS mērījumi, izmantojot LATPOS sistēmu

- ▶ LATPOS bāzes staciju tīkls nodrošina GPS mērījumus
 - Ar reālā laika korekcijas datiem
 - Ar pēcapstrādes datiem, aprēķinot pozīcijas koordinātes kamerāli
- ▶ GPS mērījumi LATPOS sistēmā nodrošina savstarpējo precizitāti:
 - Līdz 20 mm, izmantojot reālā laika korekciju;
 - Līdz 5 mm, izmantojot statisko metodi ar mērījumu pēcapstrādi.

Izmantotie instrumenti



Topcon Hiper GGD GPS uztvērējs un datu kontrolieris FC-200
(SIA Hadlat, bez datējuma)

Kamerālie darbi

► Datu apstrādes metodes:

- GPS lauka mērījumu apstrādei izmantotas programmas Topcon Tools 7.1 un Topcon Link 7.1;
- Mērījumu statistiskai apstrādei izmantota MS Excel programma.

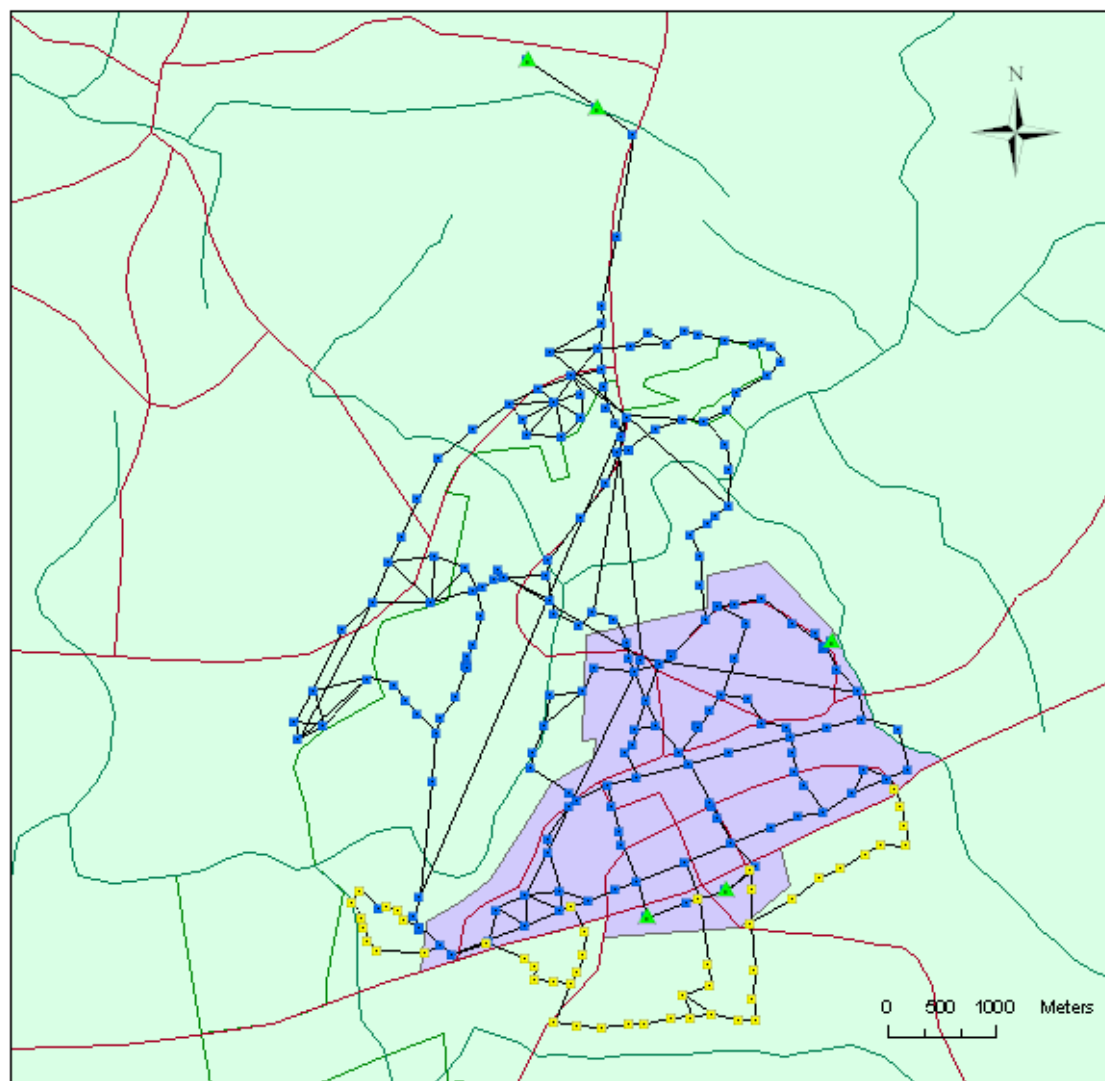
► Pārskata karšu sagatavošana:

- ESRI ARC GIS 9.2 ar GIS Latvija 9.2 datu bāzi;
- Bentley Power draft XM (academic version).

Siguldas poligonometrijas tīkls

apzīmējumi

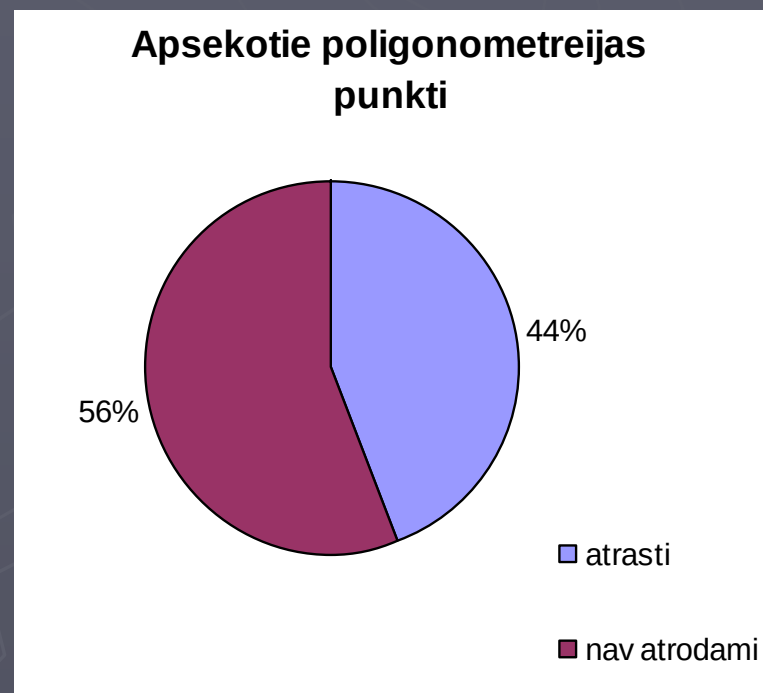
- ▲ triangulācijas punkti un orientierpunkti
- 1984. g. poligonometrijas punkti
- 1970. - 1971. g. poligonometrijas punkti
- savstarpējā redzamība
- autoceļi
- ūdensteces
- pagasta\novada robeža
- Siguldas pilsētas apbūve



Siguldas poligonometrijas punktu shēma (sastādījis Jurgelāns, izmantojot LĢIA datus un GIS Latvija 9.2 datus)

Poligonometrijas punktu apsekošana

- Kopumā apsekoti 153 poligonometrijas punkti tajā skaitā arī 2 triangulācijas punkti un 2 to orientierpunkti, 2 orientēti torņi – Siguldas baznīca un televīzijas tornis, kā arī 12 sienas punkti un markas. No tiem dabā tika atrasti 67 punkti, kam bija saglabājušies centri. 86 punkti netika atrasti.

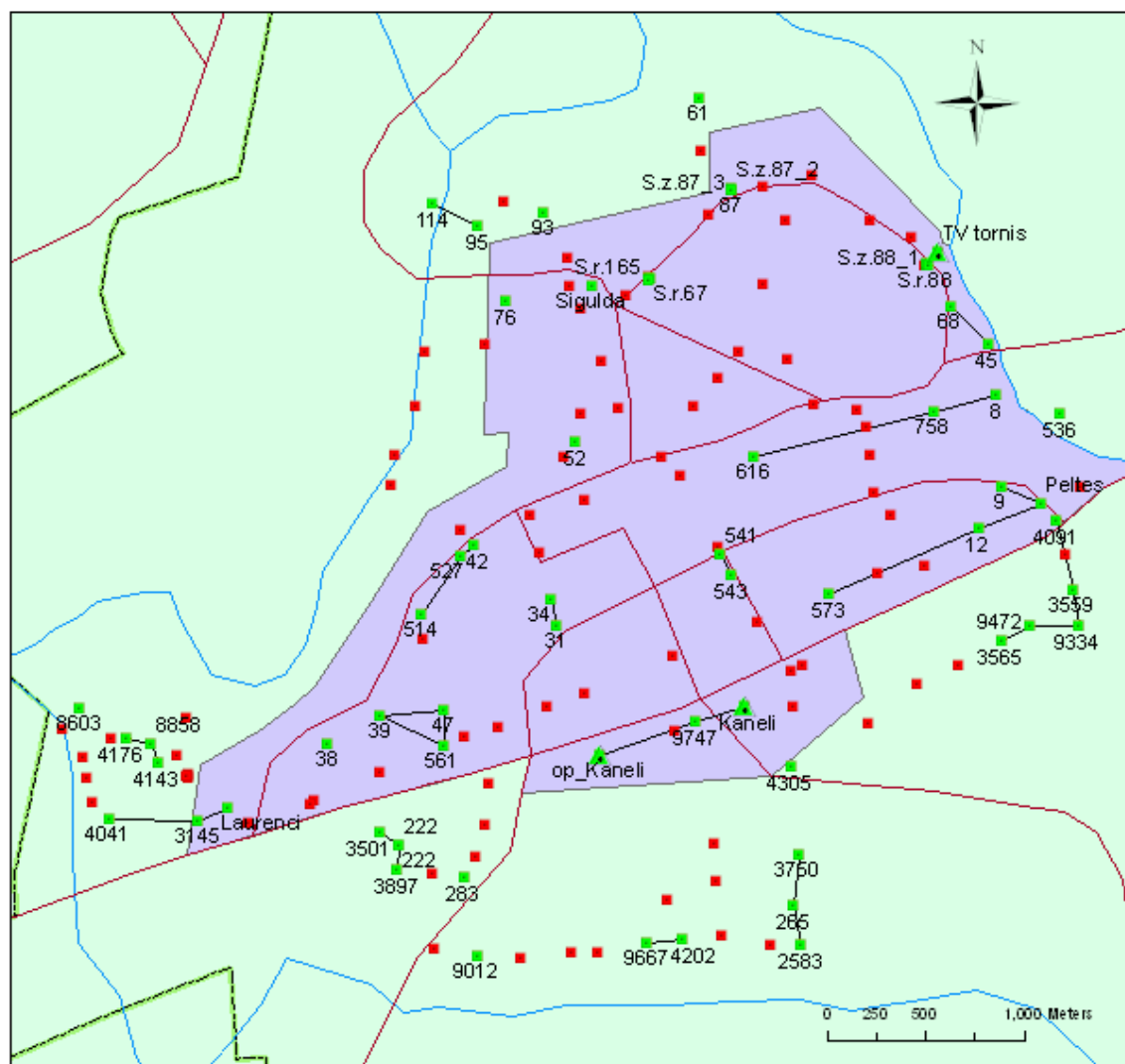


.Apsekoto poligonometrijas punktu sadalījums (sastādījis Jurgelāns, izmantojot apsekošanā iegūtos datus)

Apsektie poligonometrijas punkti

apzīmējumi

-  saglabājušies triangulācijas punkti un orientierpunkti
-  saglabājušies poligonometrijas tīkla punkti un to numuri
-  neatrodami poligonometrijas punkti
-  savstarpēja redzamība
-  autoceļi
-  ūdensteces
-  pagastalnoda robeža
-  pilsētas apbūve



Apsektie poligonometrijas punkti. (sastādījis Jurgelāns, izmantojot lauku pētījumos iegūtos datus un GIS Latvija 9.2 datus)

Poligonometrijas punktu apsekošana

- Saglabājušies poligonometrijas punktu centri nostiprināti ar pastāvīgām grunts (A,B,C att.) vai sienas zīmēm (D att.).



Autora foto



Autora foto



Autora foto

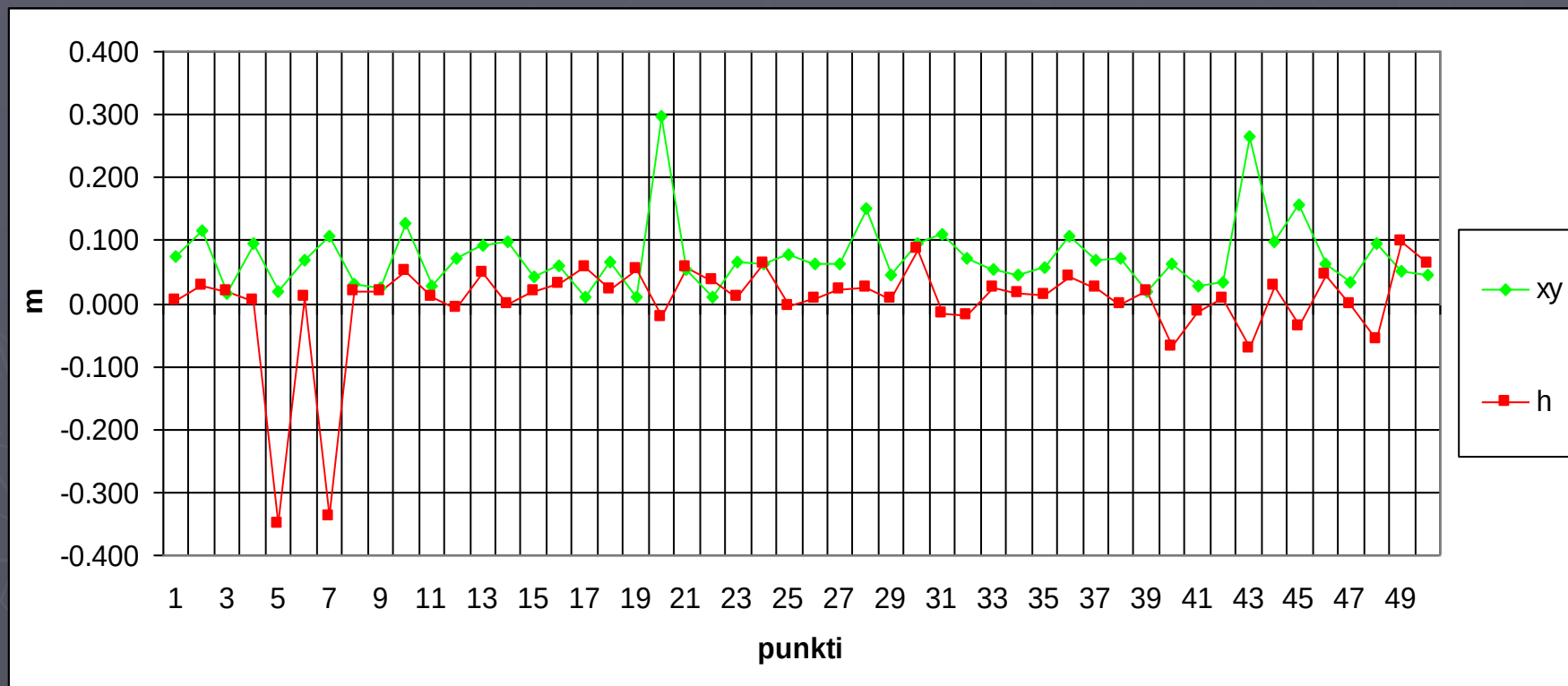


Autora foto

Poligonometrijas tīkla analīze, izmantojot GPS reālā laika mērījumus

- ▶ Visos mērījumos ievēroti iepriekš izvirzītie nosacījumi (redzamo satelītu skaits, PDOP koeficients)
- ▶ Salīdzinot reālā laika kinemātiskajos (RTK) mērījumos iegūtās koordinātas ar esošajām koordinātām, redzams, ka poligonometrijas punktu koordinātu lineārā nobīde horizontālajā plaknē svārstās ļoti plašā amplitūdā - no 0.01 līdz 0.3 m, bet vidēji ir 0.074 m
- ▶ Arī poligonometrijas punktu un uzmērīto punktu savstarpējās nobīdes augstumos svārstās ļoti plašā amplitūdā – no 0 līdz 0.35 m, bet vidēji ir 0.041 cm

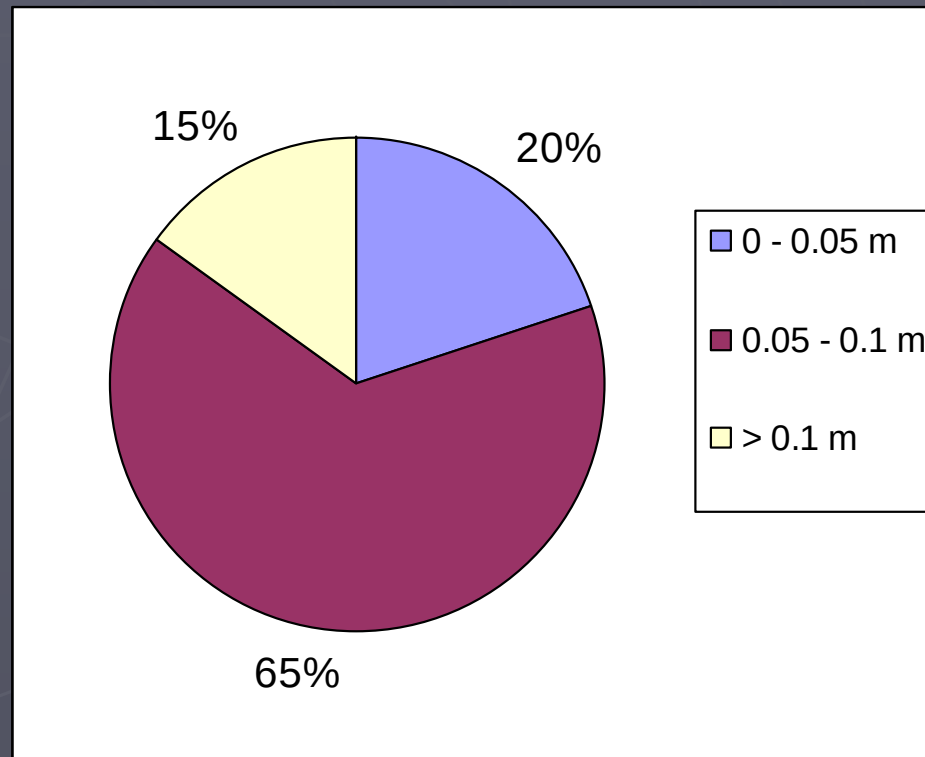
Poligonometrijas tīkla analīze, izmantojot GPS reālā laika mērījumus



Poligonometrijas punktu esošo koordinātu un RTK mērījumos iegūto koordinātu savstarpējās nobīdes horizontālajā plaknē un augstumos.(sastādījis Jurgelāns, izmantojot mērījumos iegūtos datus)

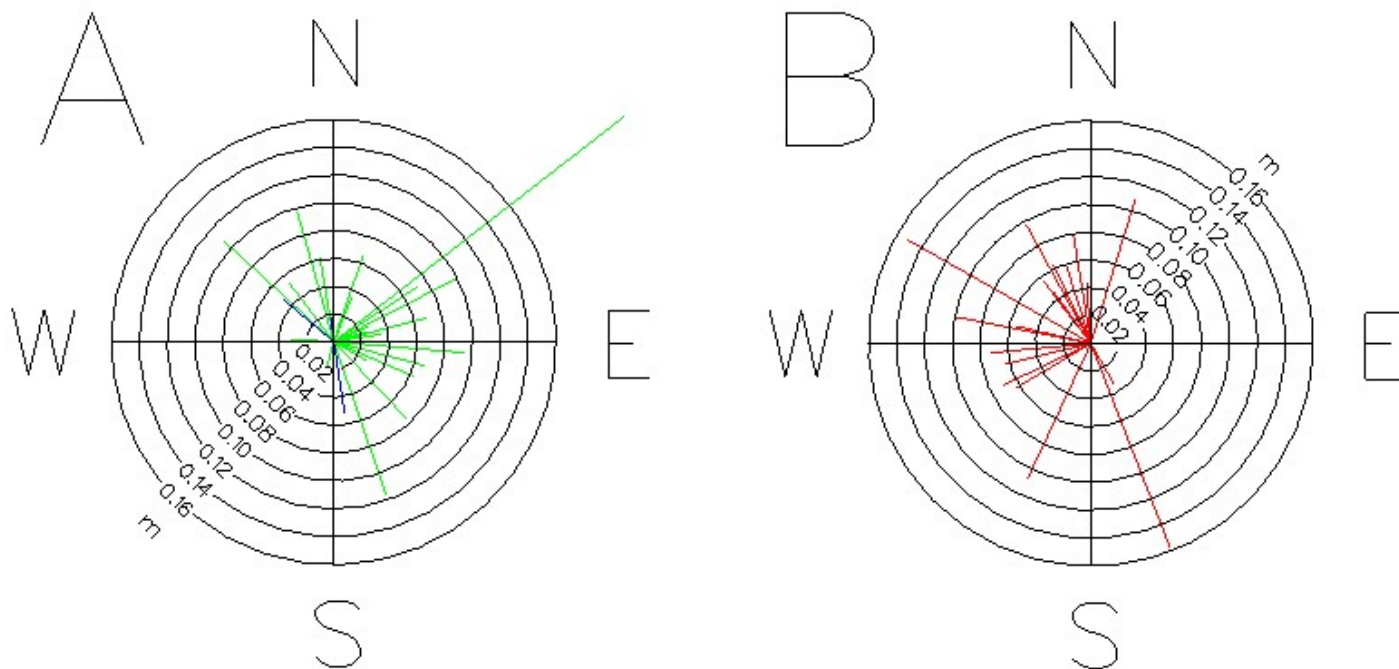
Poligonometrijas tīkla analīze, izmantojot GPS reālā laika mērījumus

- ▶ 80% noviržu iekļaujas 0.1 m robežās, bet par kvalitatīviem poligonometrijas punktiem un ar LATPOS tīkla mērījumiem savietojamiem var nosaukt vien 20% no uzmērītajiem punktiem, kuru koordinātu nobīdes horizontālajā plaknē un augstumos nepārsniedz 0.05 m



Poligonometrijas punktu sadalījums pēc noviržu no RTK mērījumiem iegūtajām koordinātēm lieluma (sastādījis Jurgelāns, izmantojot mērījumu datus)

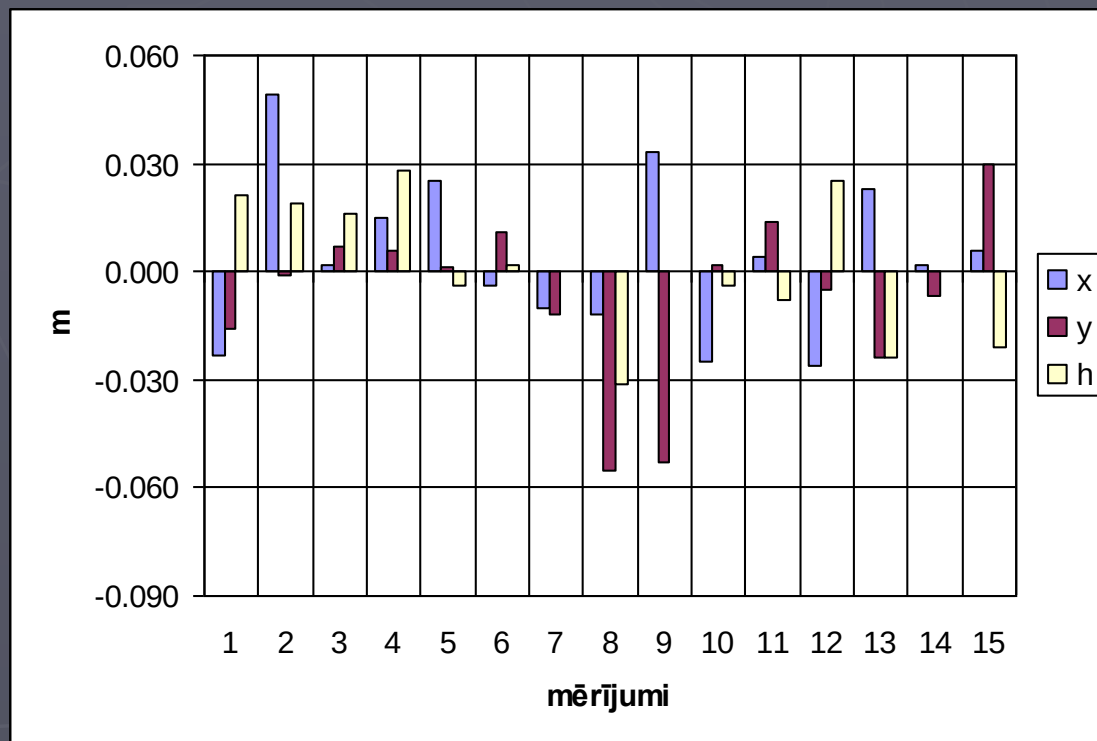
Poligonometrijas punktu koordinātu nobīžu vektoru rozes veida diagrammas



(sastādījis Jurgelāns, izmantojot mērījumos iegūtos datus)

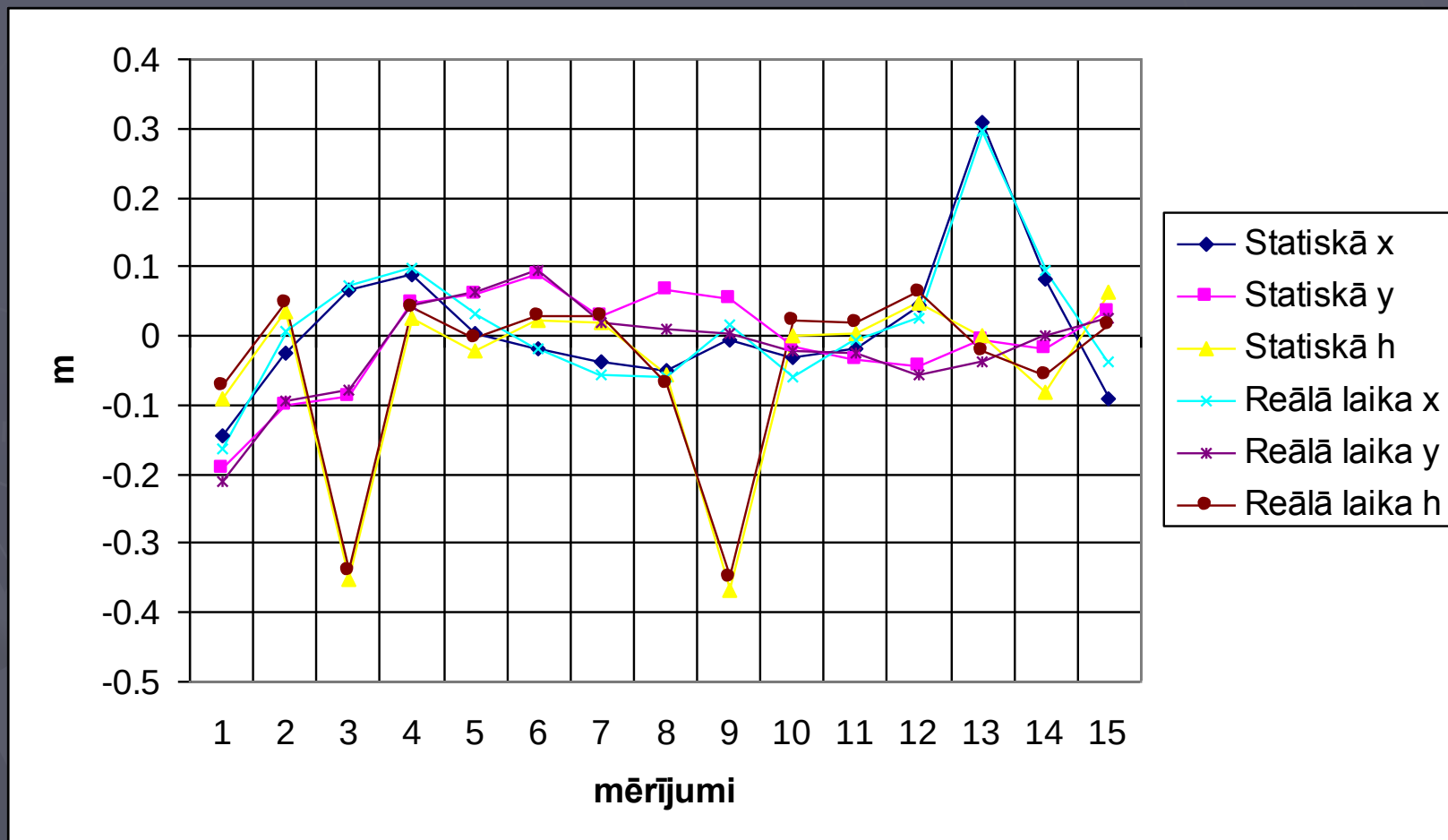
GPS reālā laika kinemātisko mērījumu stabilitāte

- ▶ Kontrolmērījumi veikti 15 iepriekš uzmērītajos punktos
- ▶ Apstiprina reālā laika mērījumu stabilitāti LATPOS sistēmā
- ▶ 3 gadījumos no 15 savstarpējā nesaiste ir lielāka par 3 cm



(sastādījis Jurgelāns, izmantojot mērījumos iegūtos datus)

Esošo poligonometrijas punktu koordinātu novirzes no statistiskajos un RTK mērījumos iegūtajām koordinātēm



(sastādījis Jurgelāns, izmantojot mērījumos iegūtos datus)

Secinājumi

- ▶ Siguldas pilsētas poligonometrijas tīkla attīstība ir vāji dokumentēta.
- ▶ Šobrīd dabā atrodami un izmantojami ir vien 67 no 153 apsekotajiem tīkla punktiem.
- ▶ Visvairāk iznīcināto punktu ir Siguldas pilsētas centrālajā daļā .
- ▶ Siguldas poligonometrijas tīkls šobrīd tiek izmantots samērā reti.
- ▶ Saglabātie punkti ir labā tehniskā stāvoklī ar fiksētiem centru nostiprinājumiem un ir izmantojami uzmērīšanas vajadzībām. Starp blakus esošajiem punktiem ir saglabājusies laba redzamība, tomēr atsevišķās vietās lauku apvidū vizūras aizsedz koki vai krūmi.

Secinājumi

- ▶ Saglabāto poligonometrijas punktu koordinātes un augstumi attiecībā pret ar GPS mērījumos iegūtajām koordinātēm un augstumiem ir nobīdīti ļoti nevienmērīgi un svārstās plašā amplitūdā no 0.00 m līdz pat 0.35 m. Atsevišķos punktos vērojamas ļoti rupjas novirzes
- ▶ Vidējā lineārā poligonometrijas punktu koordinātu (xy) nobīde ir 0.074 m, bet vidējā aritmētiskā augstumu nobīde ir 0.041 m.
- ▶ Tikai 20% no uzmērītajiem punktiem, kuru koordinātu un augstumu nobīdes nepārsniedz 0.05 m, ir savietojami ar GPS mērījumiem LATPOS sistēmā.
- ▶ Poligonometrijas punktu nobīžu vektoru sadalījums kopumā neliecina par izteiktām tīkla homogenitātes pazīmēm. Punktu nobīžu vektoru sakritība novērojama tikai atsevišķu tīkla daļu atsevišķos gājienos.
- ▶ GPS mērījumu veikšana LATPOS sistēmā ir vērtējama kā stabila

Secinājumi

- ▶ Kopumā esošā Siguldas poligonometrijas tīkla izmantošanas iespējas novērojamas vien atsevišķās tīkla daļās
- ▶ Lai tīklu varētu turpmāk sekmīgi izmantot mērniecības un inženierģeodēziskās izpētes darbos, tas ir jāatjauno, nosakot jaunas koordinātes esošajiem punktu centriem un ierīkojot jaunus punktus.
- ▶ Poligonometrijas tīkla atjaunošana ar klasisko poligonometrijas metodi būtu laikietilpīgs un izmaksu ziņā ļoti dārgs process, tādēļ būtu ieteicams atjaunot tīklu ar poligonometrijas metodi pilsētas centrālajā daļā, bet atlikušajā daļā noteikt saglabātajiem poligonometrijas punktiem jaunas koordinātes ar GPS metodi, pēc VZD noteikumiem „*Valsts ģeodēziskā horizontālā tīkla 3. klases punktu ierīkošana ar globālo pozicionēšanu*”.

Paldies par uzmanību!
Jautājumi?

