

GNSS laika sēriju analīze

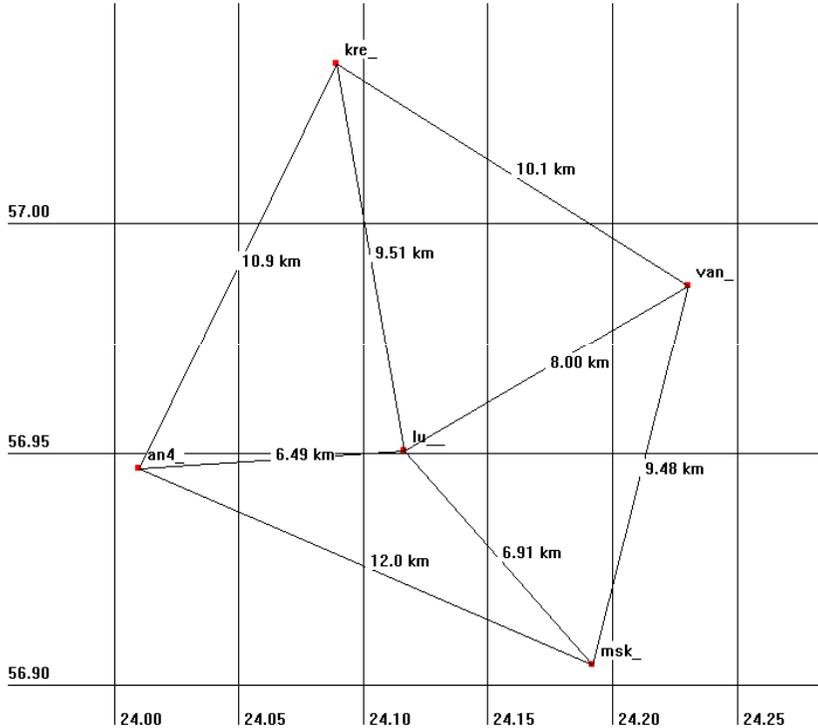
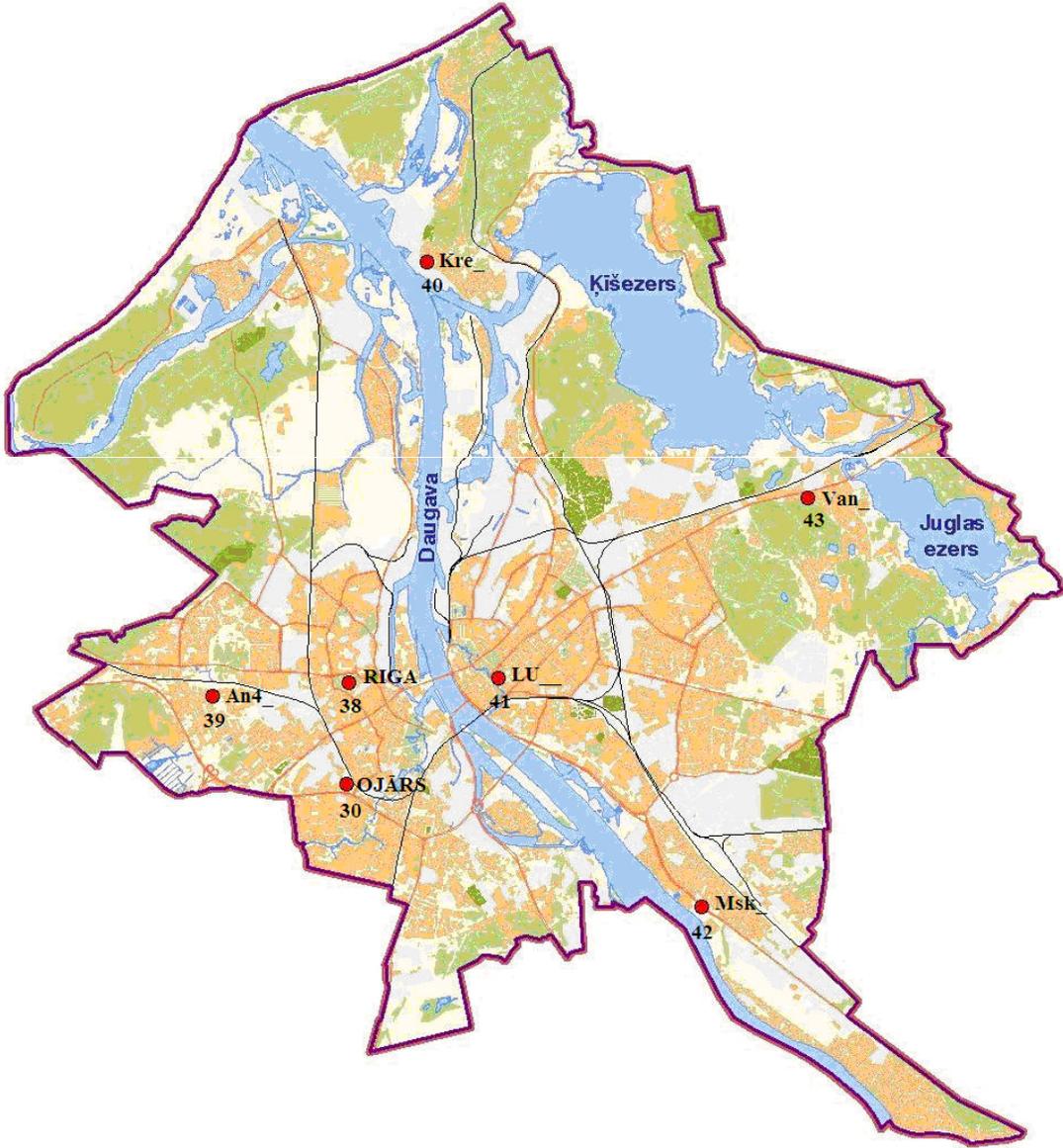
**J.Balodis (1) , I.Janpaule (1,2),
M.Normand (1,2), G.Silabriedis (1,2),
J.Zvirgzds (2)**

(1) – LU GGI, (2) – RTU

Saturs

- **EUPOS-Rīga tīkls. Antenu kalibrēšana**
- **lekšējās precizitātes pārbaudes**
- **Ortofoto pārbaudes rezultāti**
- **EUPOS-Rīga pārbaude IGS/EPN tīklā**
- **Koordinātu variāciju laika sērijas (LUNI stacijai no EUPOS-Rīga un IGS Rīga)**
- **Slēdzieni**

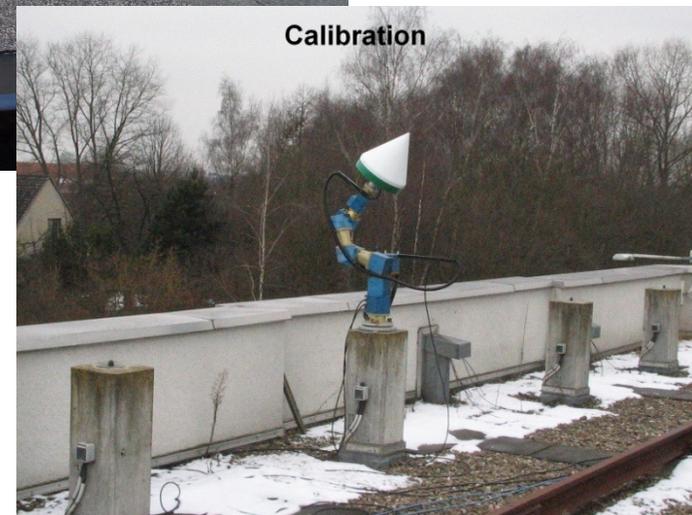
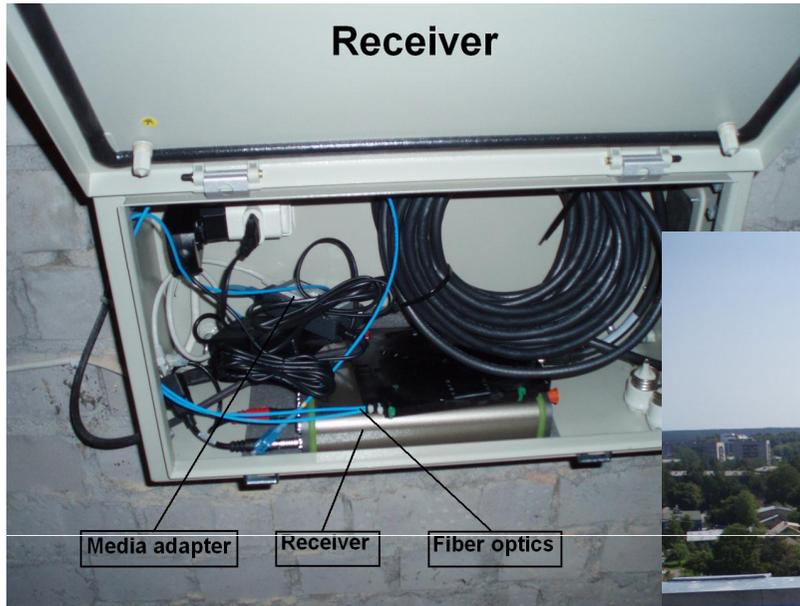
GNSS stations in Riga: RIGA1884, OJAR (LATPOS) and EUPOS® -RIGA network



EUPOS-Rīga

- Visām EUPOS-Rīga antenām Vācijā ir veikta absolutā antenu kalibrēšana, kas nodrošina augstāko precizitāti plaknes koordinātu un īpaši nozīmīgi augstuma noteikšanā.

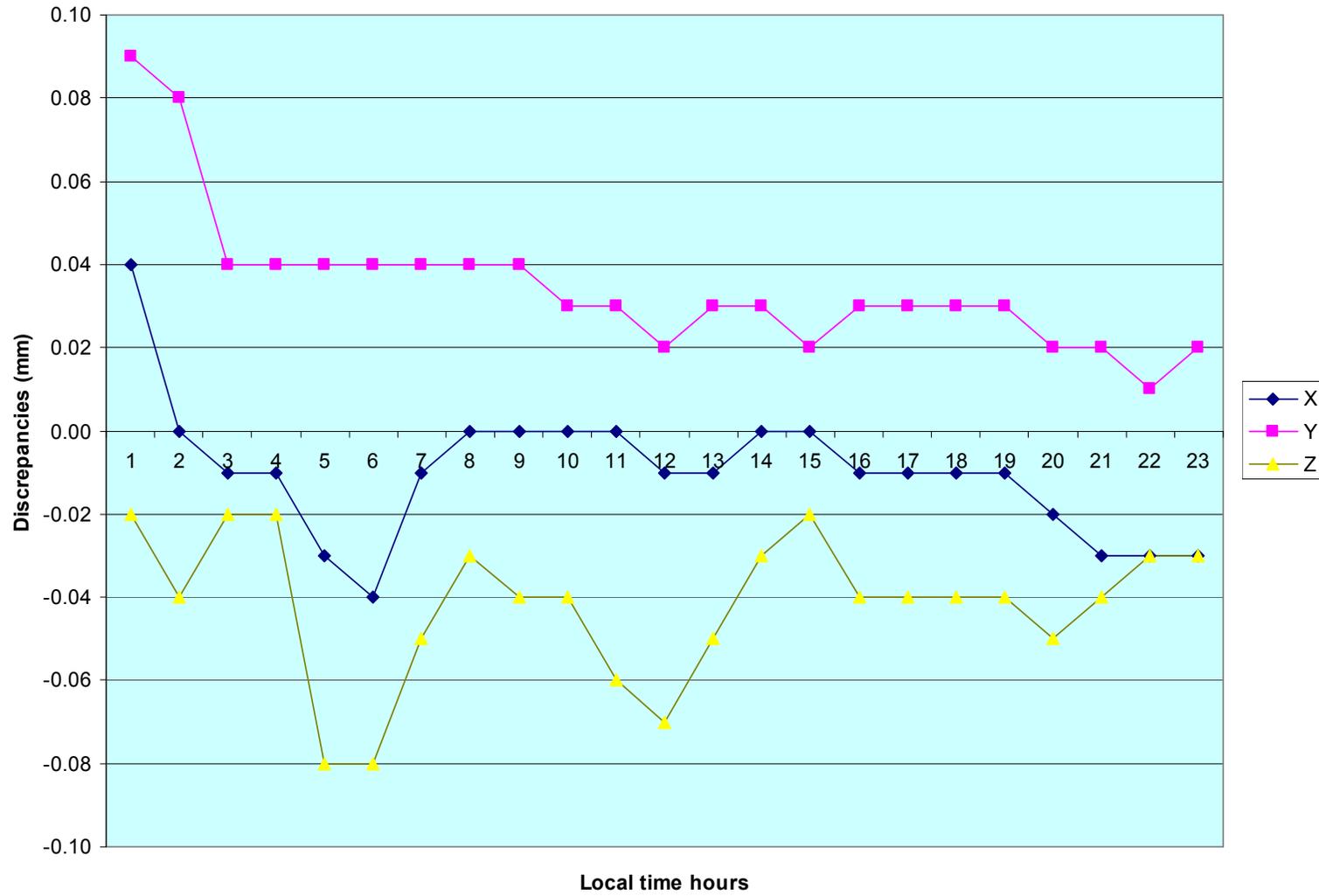
Equipment



EUPOS-RIGA bāzes staciju diennakts koordinātu izmaiņas pa stundām (pret IGS staciju Rīga)

- Koordinātas rēķinātas katrai diennakts stundai
- Koordinātu izmaiņas 3D koordinātām LU bāzes stacijai nepārsniedz 0,1 mm
- Koordinātu izmaiņas 3D koordinātām pārējām 4 stacijām nepārsniedz 2-5 mm 90% gadījumos

Diurnal behavior - Centre (LU) _ no more 0.1 mm



3.1. The daily result distribution during two month period (Jan-Feb, 2008)

Centre (LU)
 N, E, U: $STDV_{mm}=\{0.3, 0.4, 1.0\}$



North (Kre)
 N, E, U: $STDV_{mm}=\{0.9, 0.5, 2.0\}$



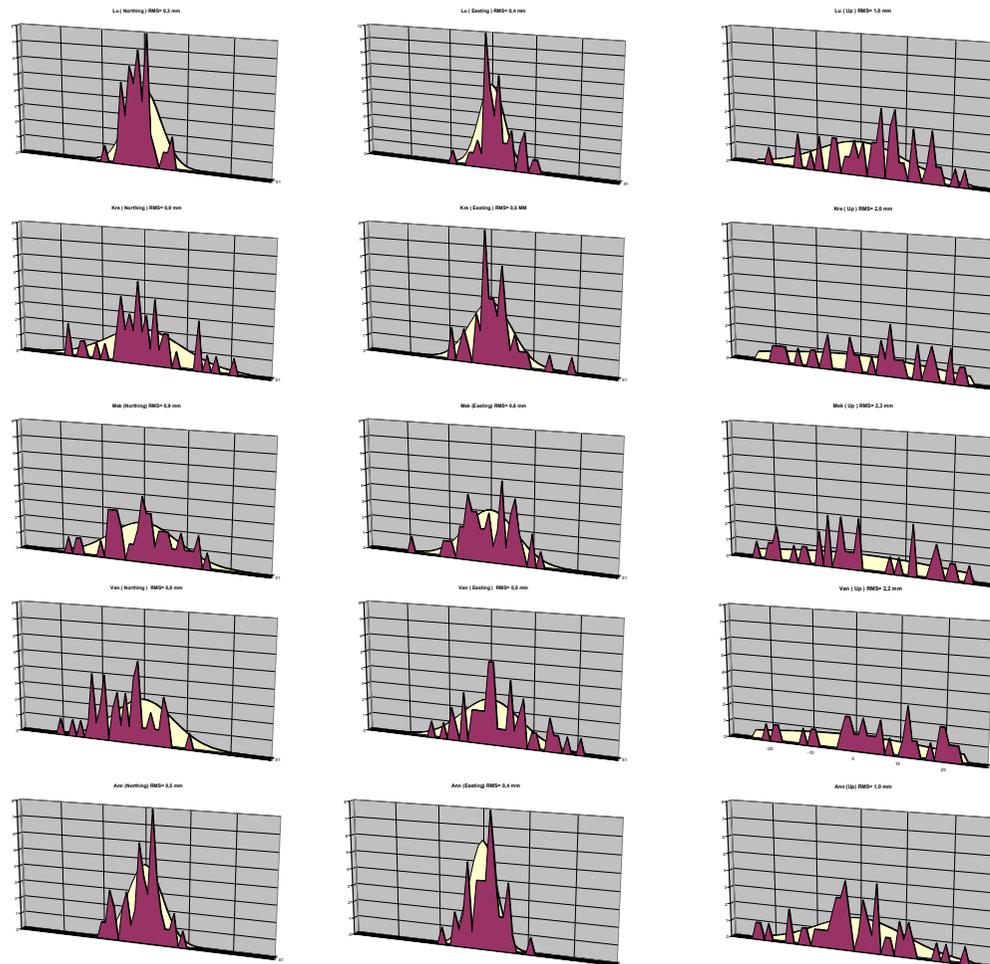
South (Msk)
 N, E, U: $STDV_{mm}=\{0.9, 0.6, 2.3\}$



East (Van)
 N, E, U: $STDV_{mm}=\{0.8, 0.8, 2.2\}$



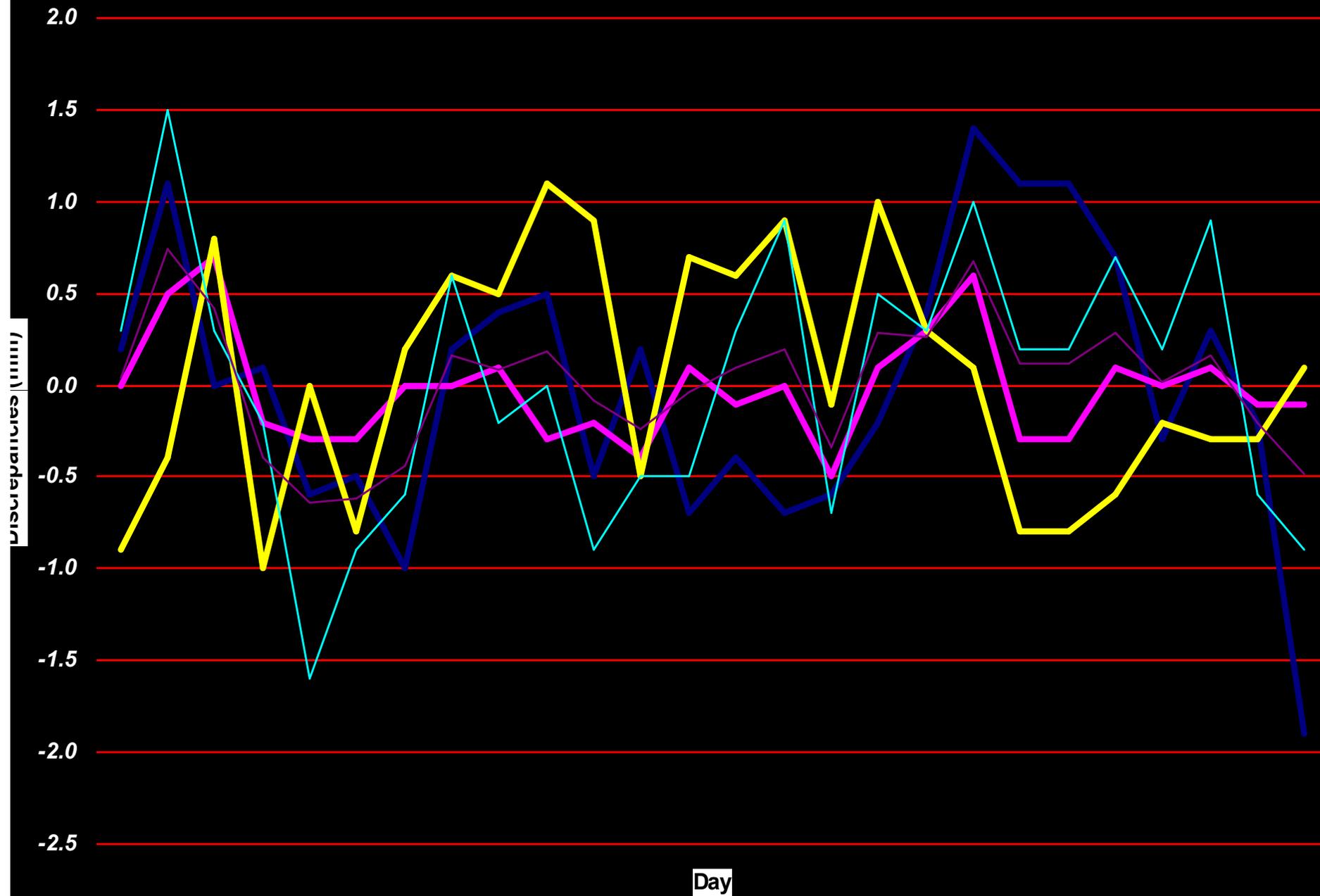
West (Ann)
 N, E, U: $STDV_{mm}=\{0.5, 0.4, 1.0\}$



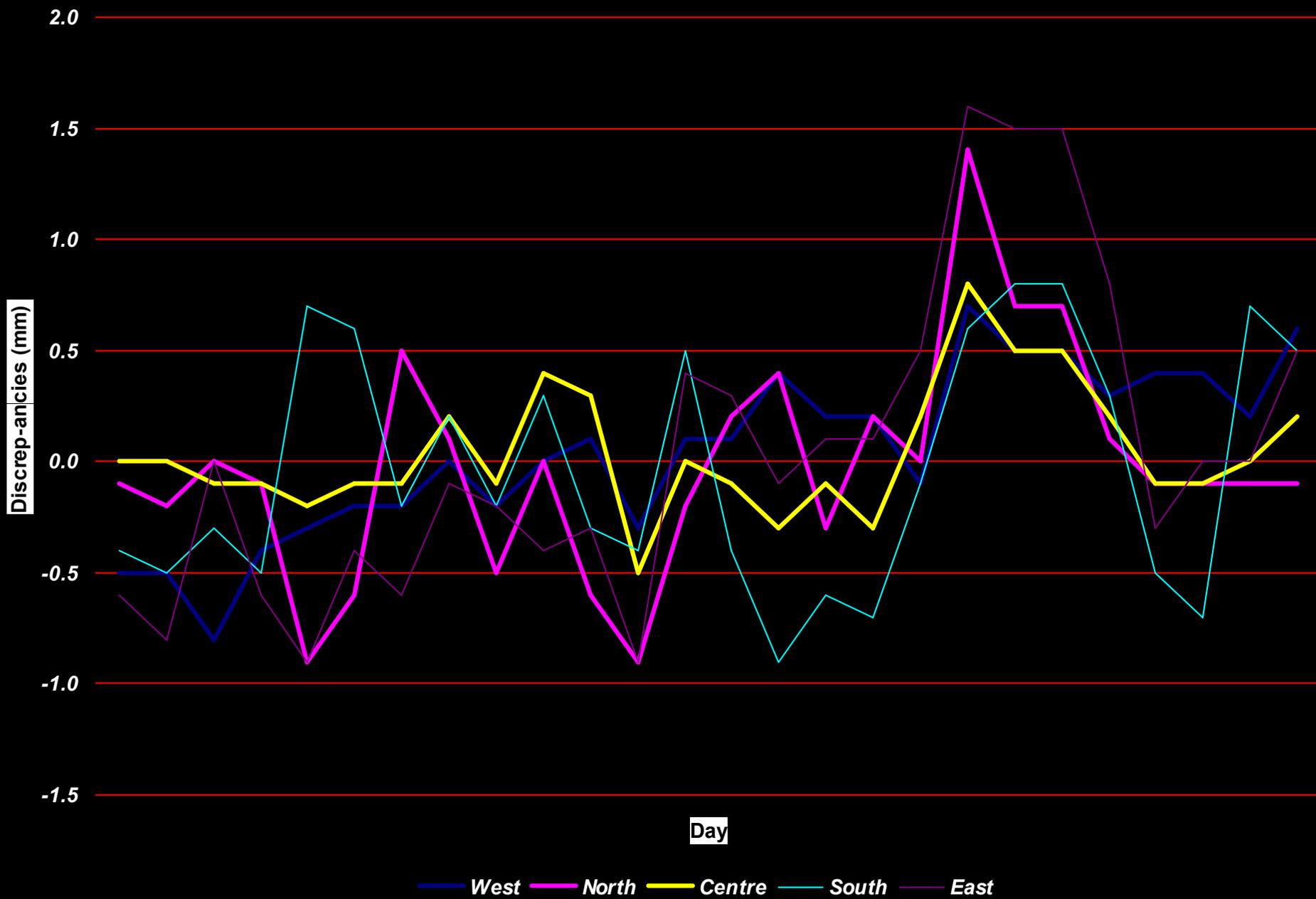
EUPOS-RIGA bāzes staciju koordinātu izmaiņas pa diennaktīm mm (pret IGS staciju Rīga)

- Koordinātas rēķinātas lietojot 24 stundu novērojumus attiecībā pret IGS Rīga
- Turpmākos 3 grafikos koordinātu izmaiņas 2008.gada janvārī (North, East, Up),
- Ar dzelteni attēlotas koordinātu izmaiņas centrālā bāzes stacijā LU

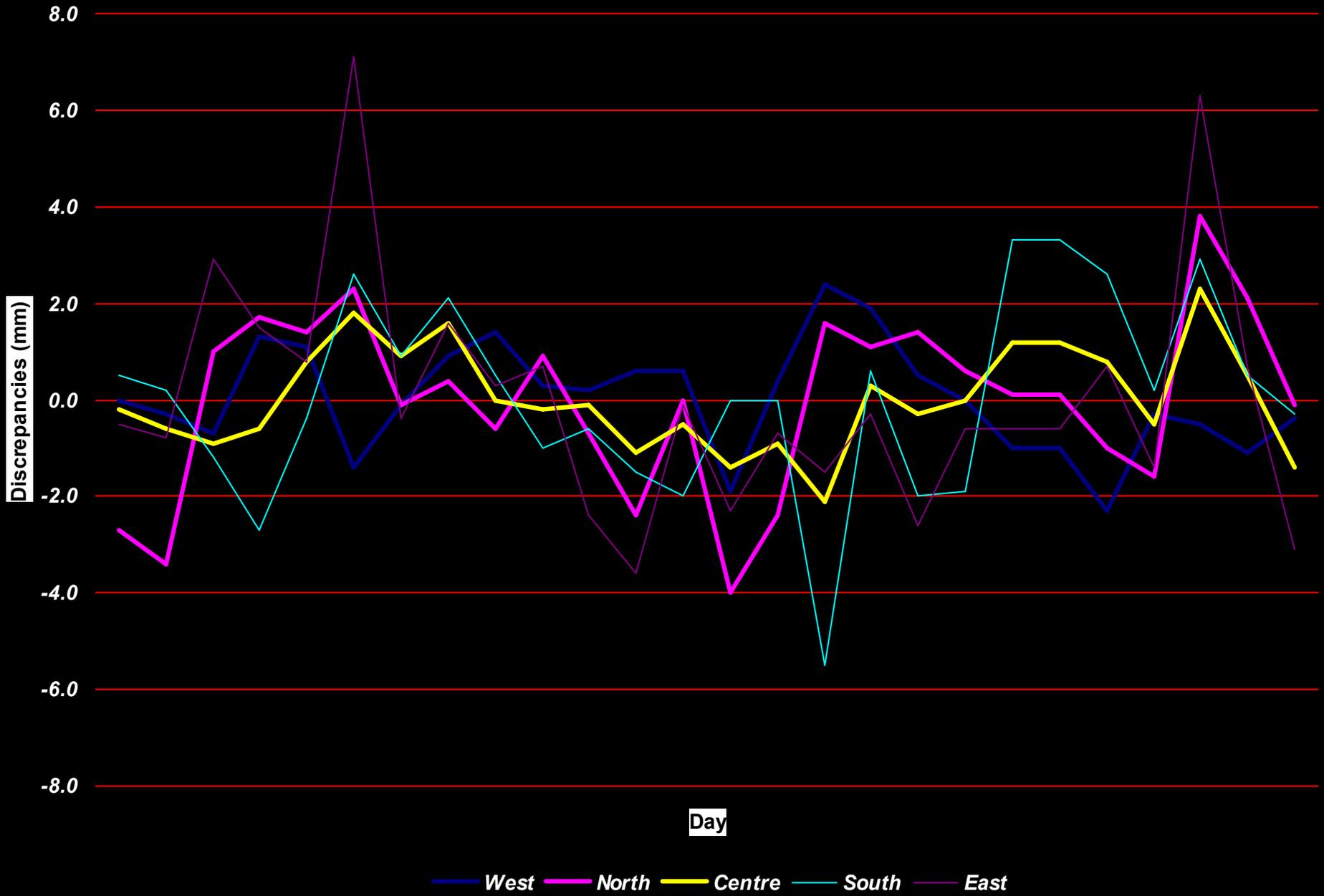
Monthly behavior - Northing (Jan 2008)



Monthly behavior - Easting (Jan 2008)



Monthly behavior - Up (Jan 2008)



Precizitātes analīze mm

2008.g. 1.jan.- 28.feb.

- Bāzes stacija RIGA-1084 (IGS, EPN)

#	St,	X	Y	H
1	Ann	0,5	0,4	1.0
2	Kre	0,9	0,5	2.0
3	Lu	0,3	0,4	1.0
4	Msk	0,9	0,6	2.3
5	Van	0,8	0,8	2.2

Lauka mērījumi

- Lai veiktu lauka mērījumu precizitātes pārbaudi, veikti gan statiski, gan RTK mērījumi uz kanalizācijas akām. Pārbaudīta ortofoto precizitāte.



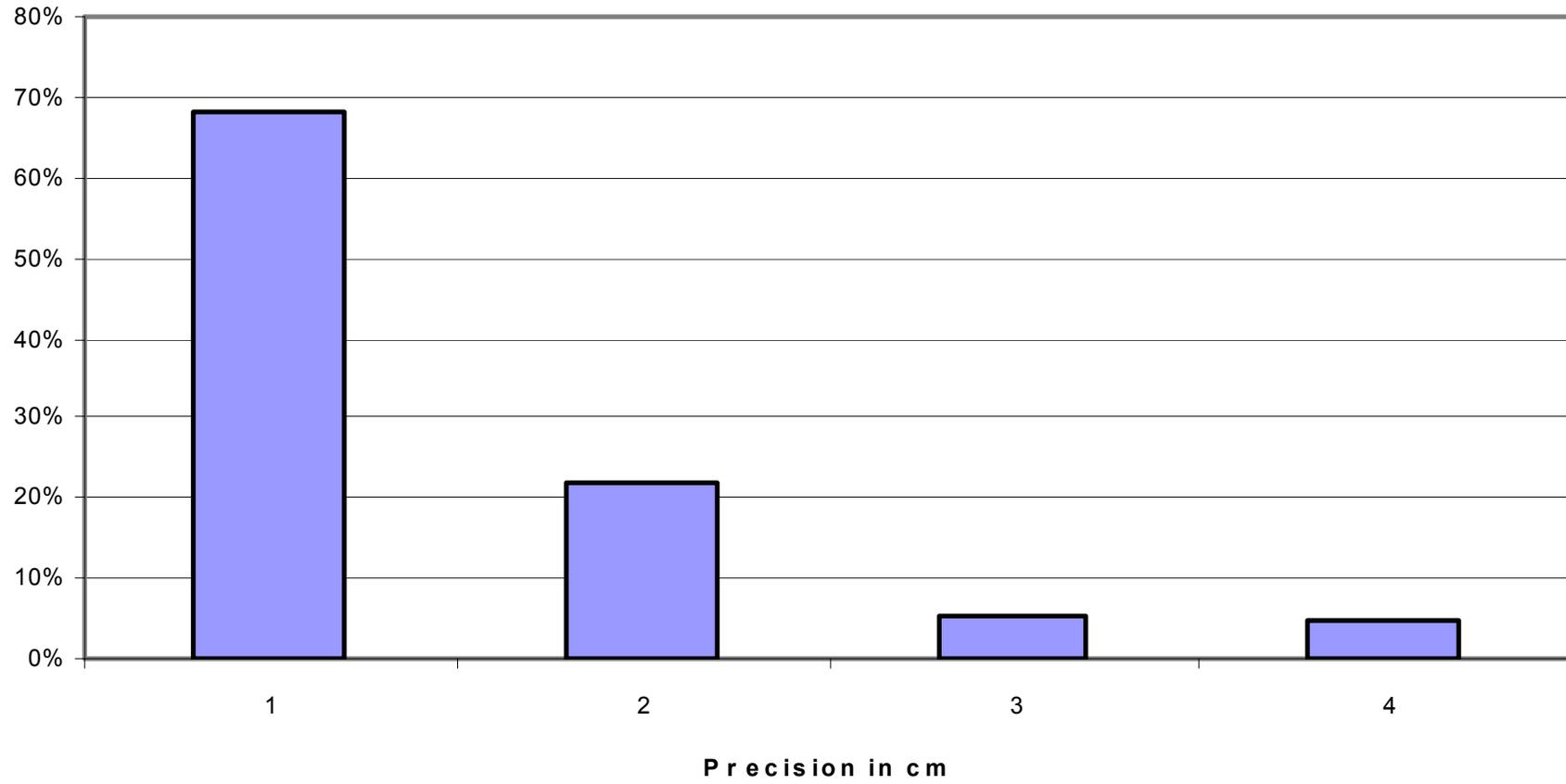
Ortofoto

- Uz digitālā ortofoto plāna nomērītas kanalizācijas aku koordinātas 337 vietās.
- Lai pārbaudītu ortofoto plāna precizitāti, ar statisko metodi (10 min.) nomērītas koordinātas uz lauka. Arī ar RTK metodi 10-15 sek. ilgs mērījums.

RTK metodes horizontālo koordinātu precizitāte

- Eksperimentā izraudzīti 166 cieti nostiprināti punkti, kuri ar statisko metodi EUPOS-RIGA vidē mērīti 7-10 minūtes,
- Veikti atkārtoti mērījumi RTK režīmā 5-15 sekundes EUPOS-RIGA vidē
- 70% gadījumos precizitāte +/- 1 cm
- 20% gadījumos no 1cm līdz 2 cm
- 10% gadījumu nesaiste >2 cm

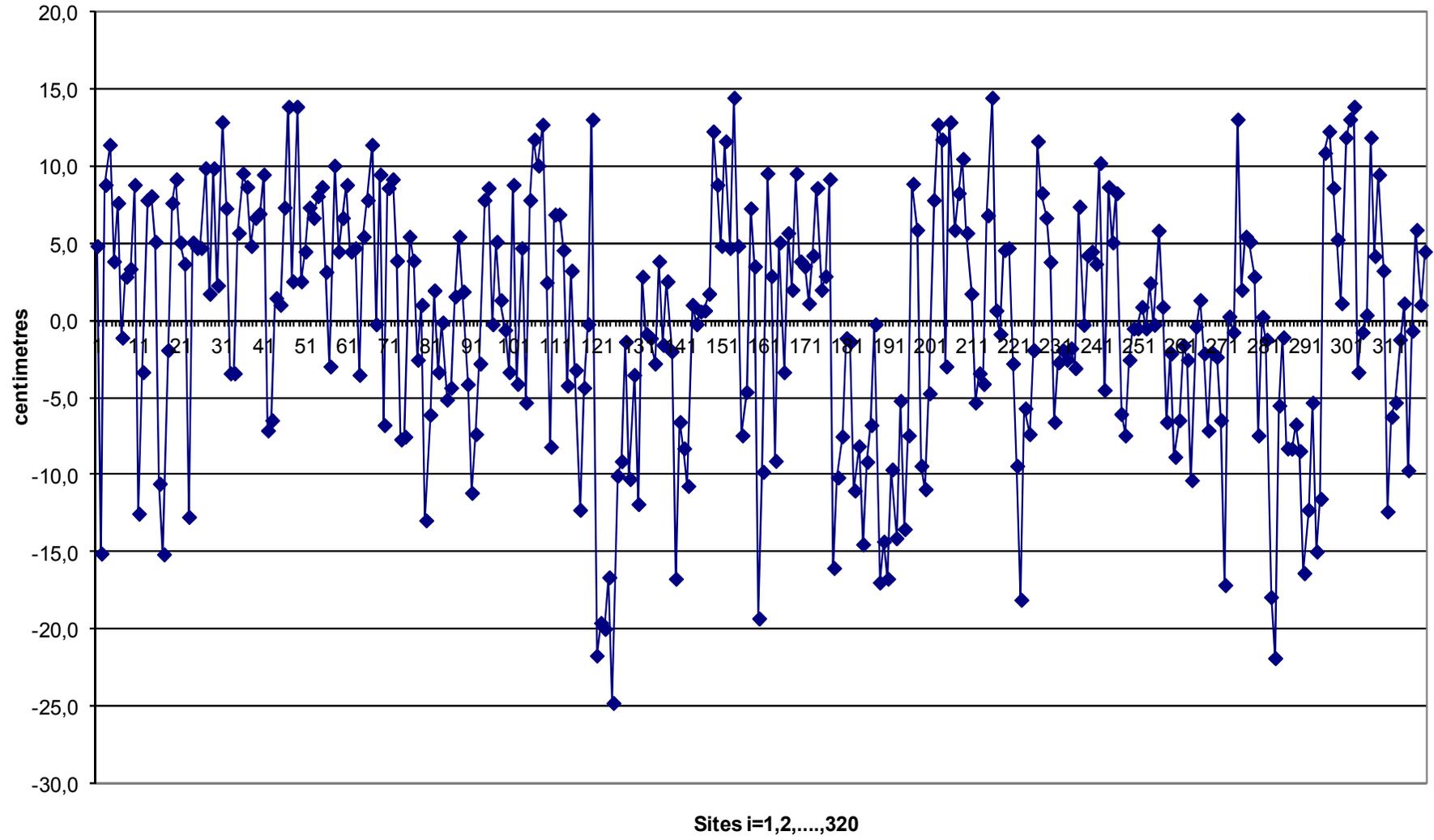
RTK precision



Ortofoto precizitāte

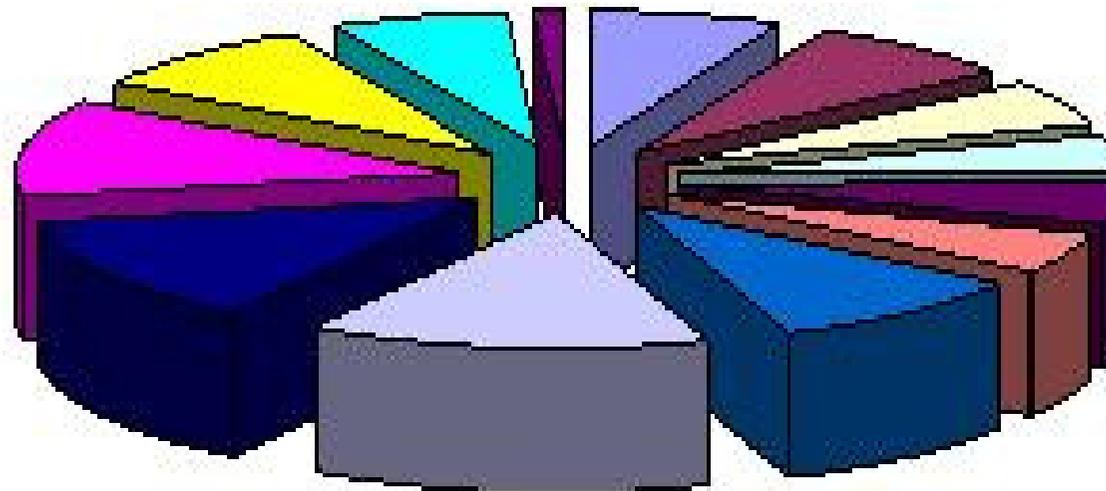
- Nākošajā attēlā kļūdu vektoru moduļu izkliedes grafiks (cm)
- Pēc tam kļūdu vektoru virzienu sadalījums

Average - d(i)



Azimuth 30° steps

~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~



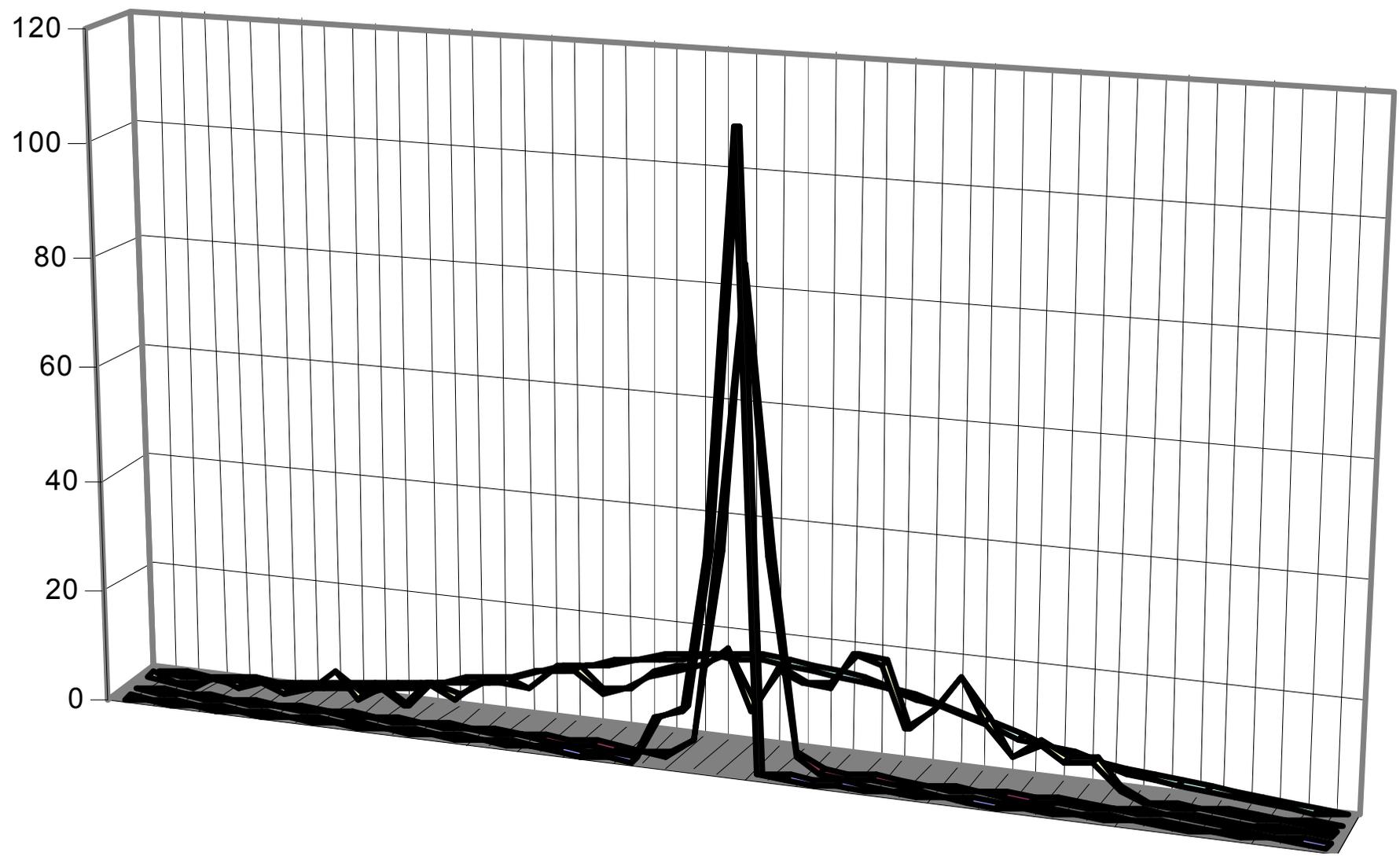
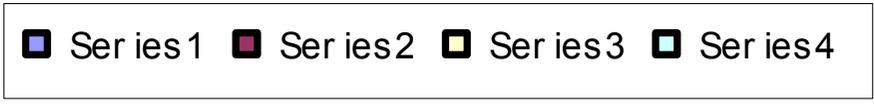
Conclusion 1

- Static survey in 337 sites with 3 ref.st.for each
- Trimble R8 (L1,L2,L2C.L5), static 7-10min, postprocessing, RMS HOR 0.80cm, ELEV 1.02cm
- Results of GNSS static survey - reliable
- Map discrepancies: Average 15.9 cm
- STDV 8.1 cm (excluded outliers)
- T-test for normal distribution of map discrepancies control 0.952

Conclusion 2

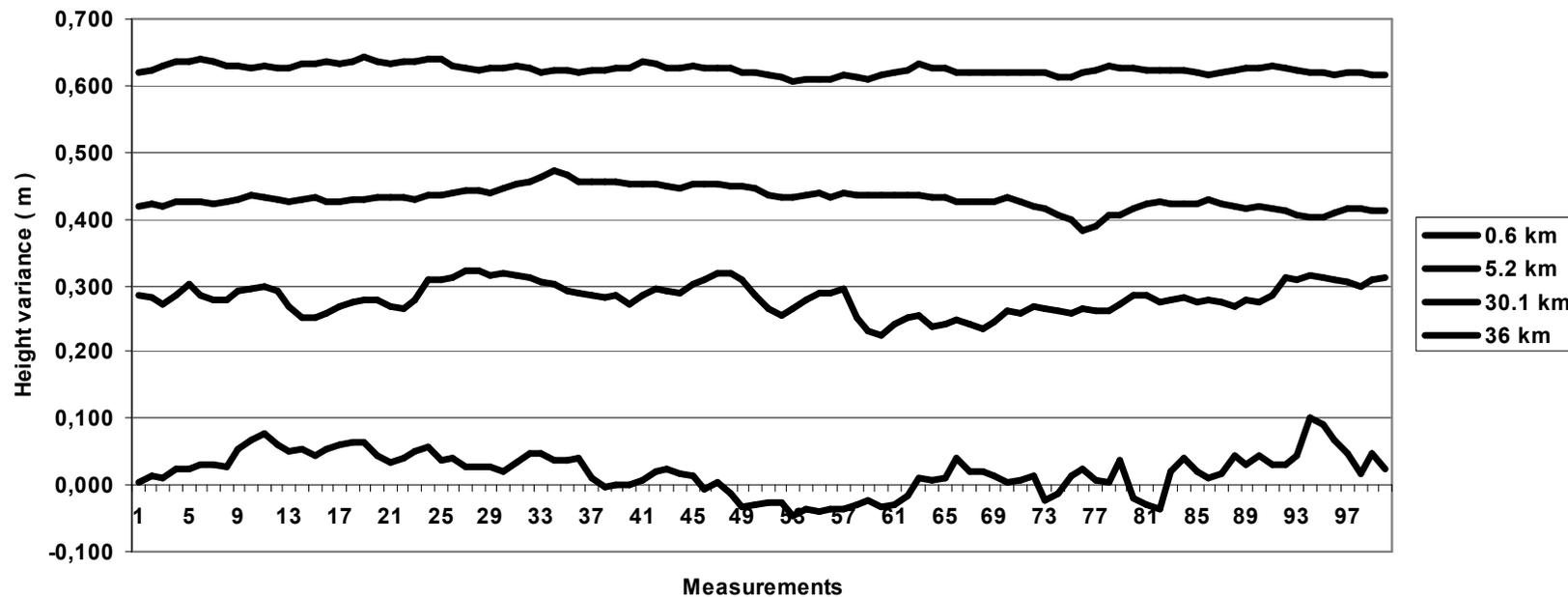
- RTK survey in 166 sites, Geo++ network solution, PRS, GPS and GLONASS
- Trimble R8 (L1,L2), RTK 5-10 sec, average discrepancy vs. static 0.95cm, STDV 0.77cm
- EUPOS-RIGA and RTK survey are applicable for ortophoto map quality control

Map discrepancies and RTK precision

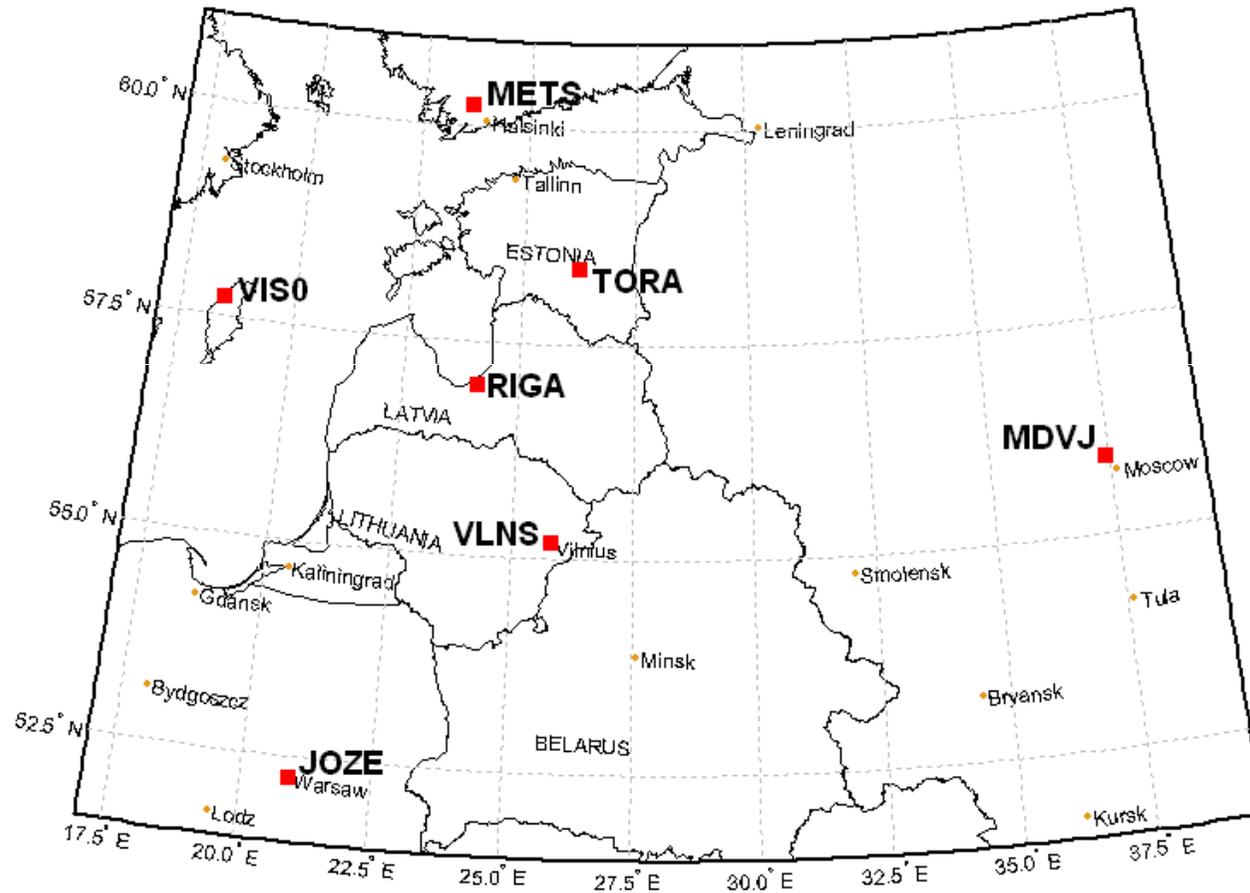


Attāluma no bāzes stacijas ietekme uz mērījuma rezultātu: 0.6km (STDV – 0.8 cm), 5.2 km (STDV – 1.6 cm), 30 km (STDV – 2.3 cm), 36 km (STDV – 3.1 cm)

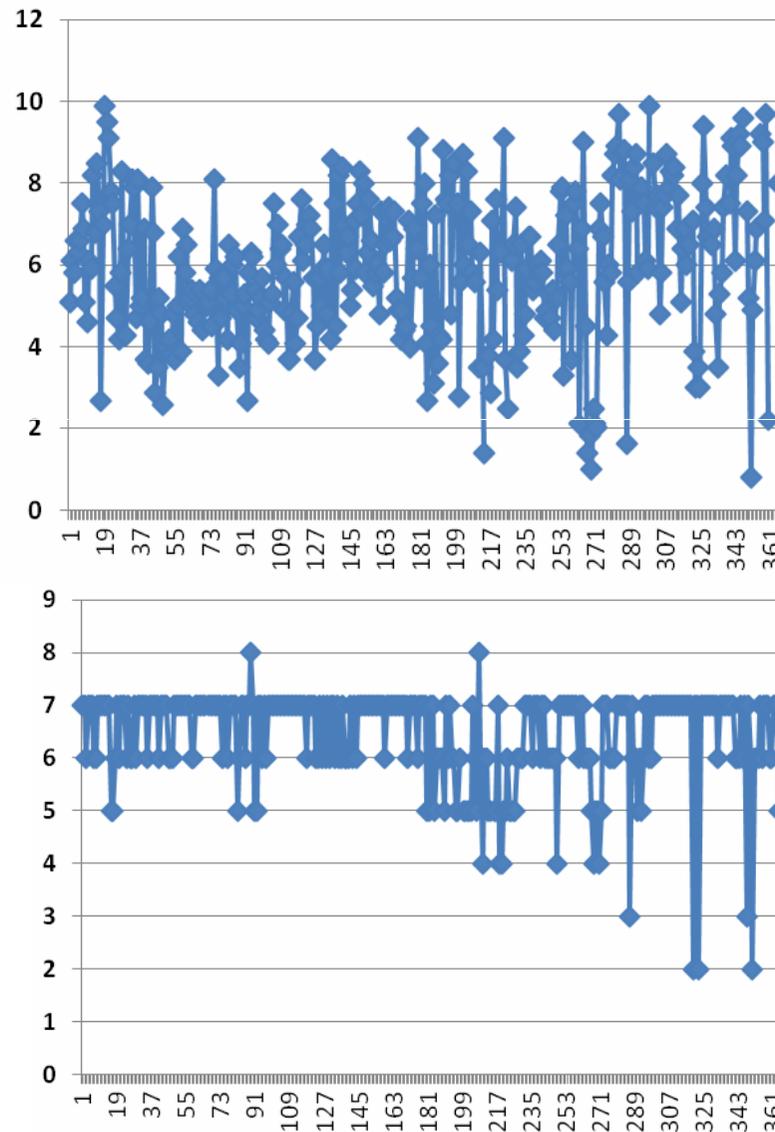
(grafikā līknes savstarpēji nobīdītas labākai uzskatāmībai).



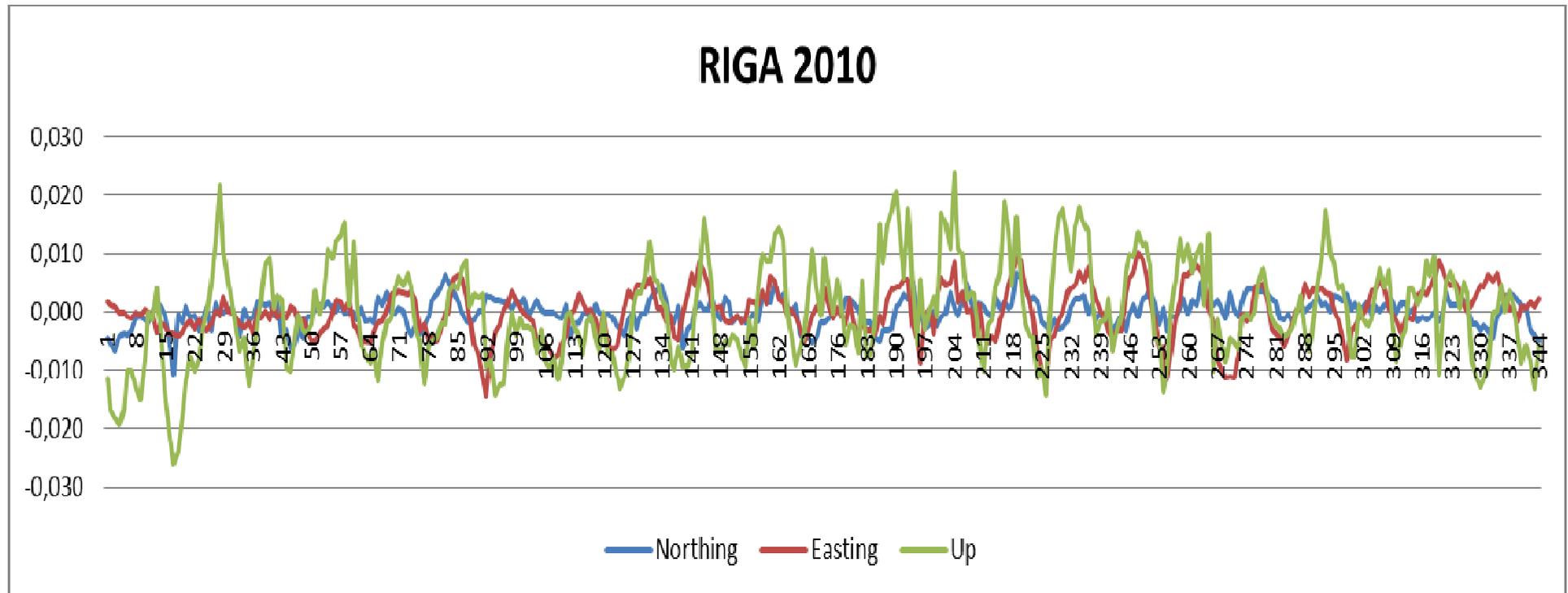
Reference stations



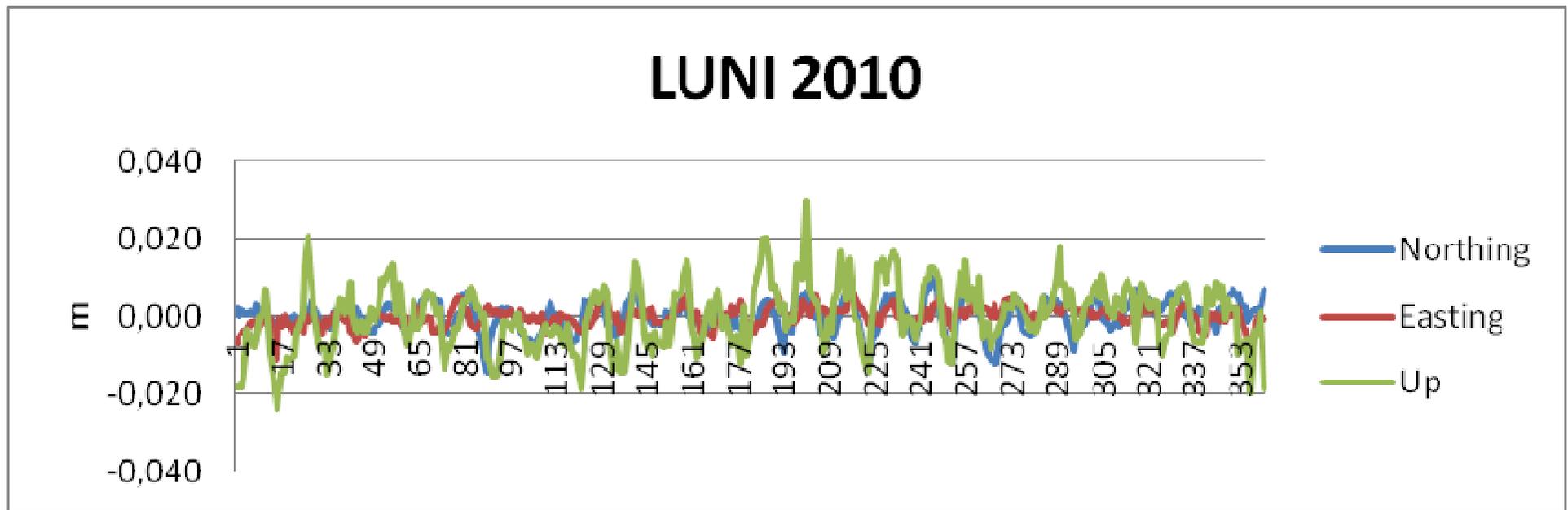
Transformation RMS and number of reference stations in Y2010 solutions



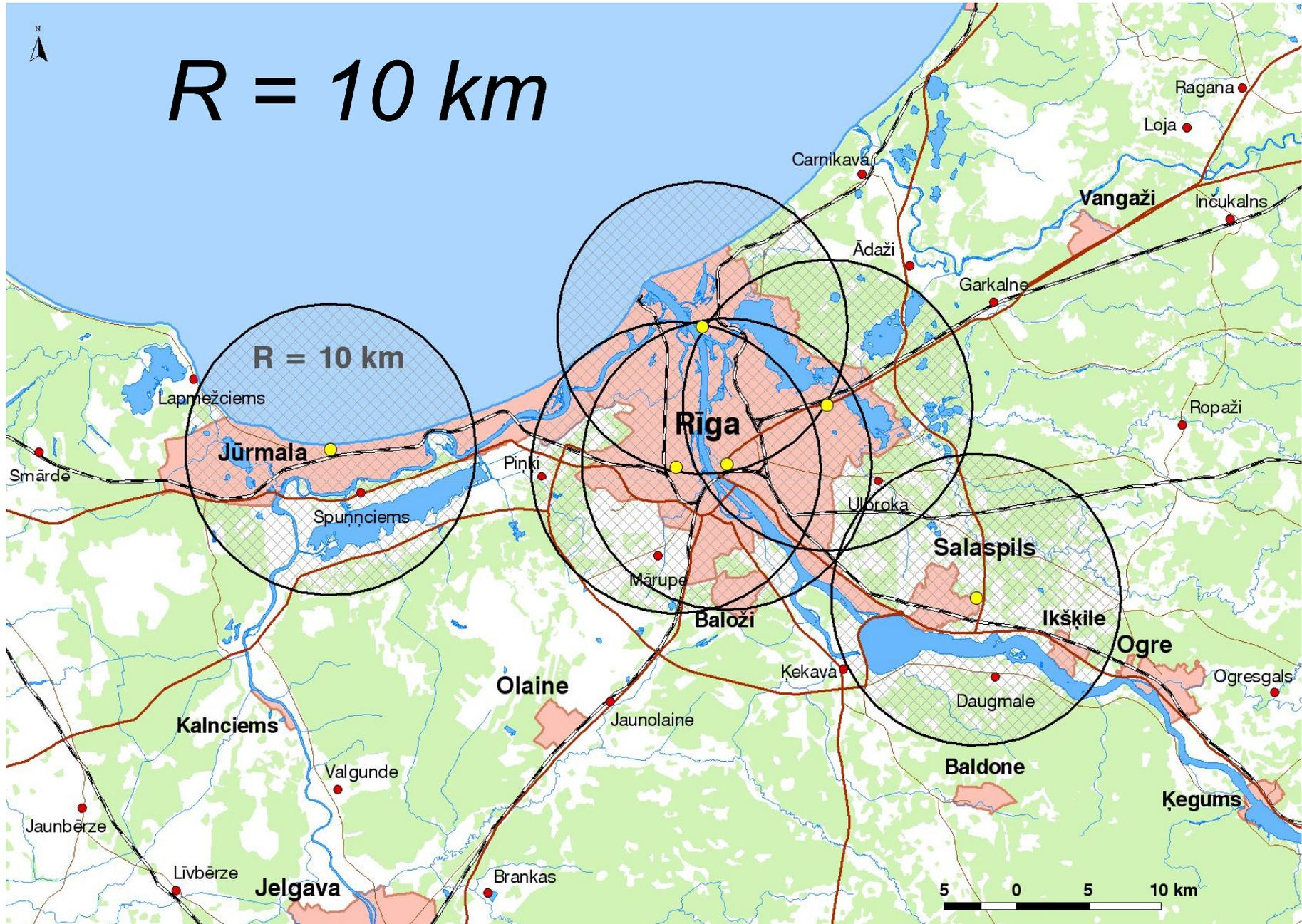
RIGA 1884 (EPN)



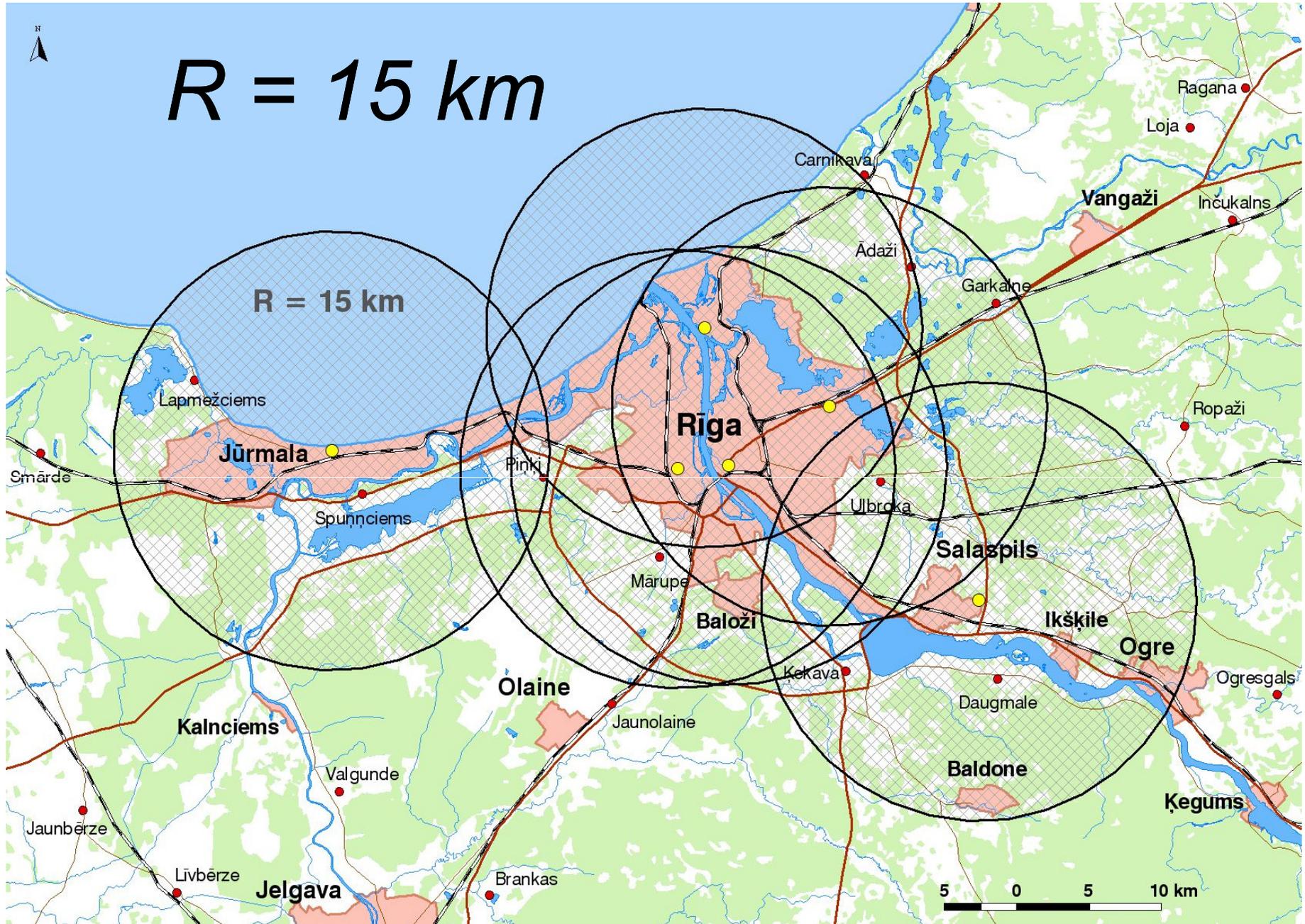
LUNI (EUPOS-RIGA) 2010



$R = 10 \text{ km}$



$R = 15 \text{ km}$



Slēdzieni

- Ģeodēziskie GNSS mērījumi ir augstākās precizitātes mērījumi IGS/EPN, LATPOS un EUPOS-Rīga tīklos.
- EUPOS-Rīga nodrošina augstāko stabilitāti un precizitāti statistiskiem un RTK mērījumiem Rīgā.
- To nodrošina GNSS antenu kalibrēšana, mazie attālumi starp antenām jonosfēras monitoringam un sistēmas stabila darbība.

Paldies