



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

ETRS89 koordinātu realizāciju harmonizēšana Ziemeļvalstu Ģeodēzijas komisijas (NKG) ietvaros

Ģeodēzistu diena 2017, Latvijas Kara muzejs (Rīgā, Smilšu iela 20)

2017. gads 31. marts

Ģeodēzijas nodaļas
Ģeodēzisko mērījumu daļas vadītāja
Ksenija Kosenko



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

SATURS

- Ziemeļvalstu Ģeodēzijas komisija (NKG)
- NKG Darba grupas
- NKG darba grupa par ģeodēziskās atskaites sistēmām (WGRF)
- WGRF darba grupas projekti



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Ziemeļvalstu Ģeodēzijas komisija (NKG)

Ziemeļvalstu Ģeodēzijas Komisija (NKG) ir dibināta 1953. gadā. NKG ir Dānijas, Somijas, Islandes, Norvēģijas un Zviedrijas ģeodēzistu asociācija

Darba grupas:

Ģeodinamika

Pozicionēšana un navigācija

Ģeoīds un augstuma sistēmas

Ģeodēziskās atskaites sistēmas



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

NKG darba grupa par ģeodēziskās atskaites sistēmām (WGRF)

NKG WGRF darba grupas projekti NKG GNSS
Analīzes centrs (GNSS AC) un ITRS – ETRS89
nacionālo realizāciju transformācijas

NKG WGRF darba grupa ir atteikusies no uzmērīšanas
kampaņām (NKG2003 un NKG2008)

GNSS AC apstrādi veiks, izmantojot esošās pastāvīgās
globālās pozicionēšanas bāzes stacijas



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

GNSS AC (1)

Projekta mērķis ir sagatavot kopīgu, blīvu un patstāvīgu GNSS risinājumu ITRS sistēmas ITRFyy realizācijā Ziemeļvalstu reģionam un Baltijas valstīm

Projekts ietver dalībvalstu noteikto koordinātu un ātrumu harmonizēšanu un kombinēšanu

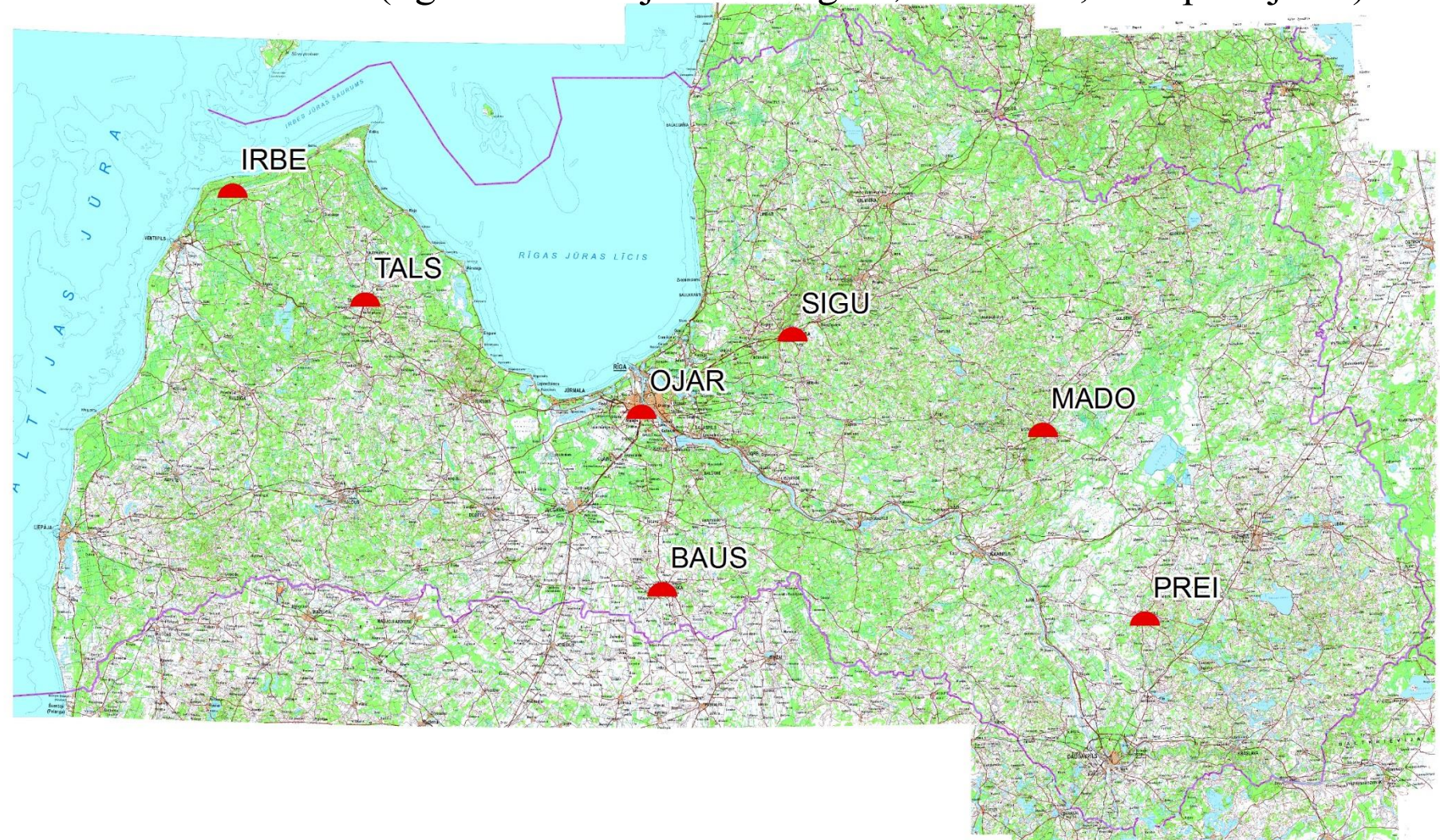
Projekta motivācija ir blīva un saskanīga bāzes staciju ātrumu iegūšana ITRS sistēmas ITRFyy realizācijā nacionālo atskaites tīklu uzturēšanai un zemes garozas kustības modelēšanai Ziemeļvalstu reģionā un Baltijas valstīs

Rezultējošais kombinētais risinājums kalpotu kā oficiālais NKG risinājums (koordinātām un ātrumiem) EPN risinājuma sabiezināšanai



GNSS AC (2)

No esošajām LatPos stacijām Latvija piedalās ar 7 stacijām
BAUS, IRBE, MADO, OJAR, SIGU, PREI un TALS
(ilgstoši novērojumi ~ 10 gadi; stabilitāte; nostiprinājums)



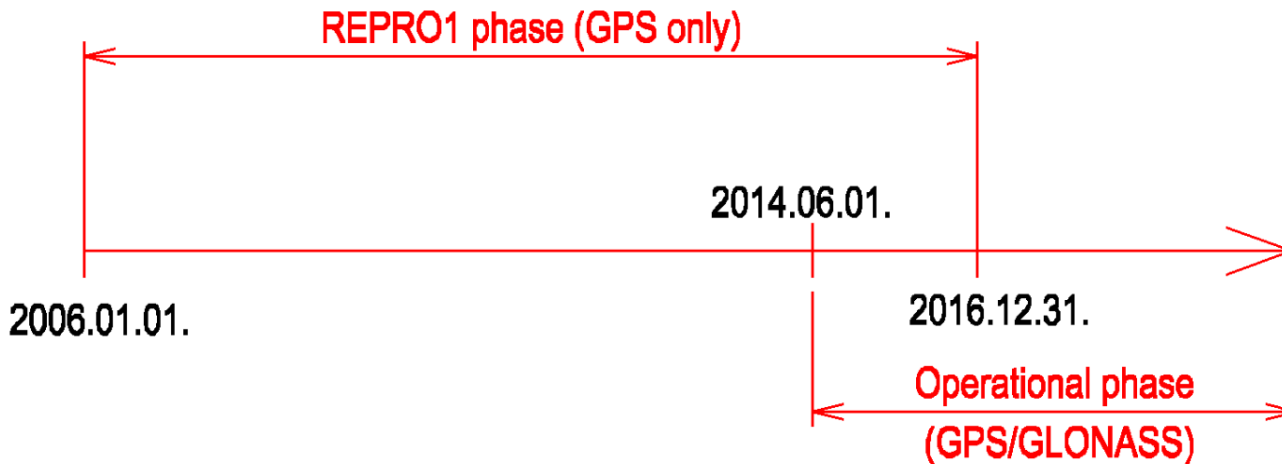


Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

GNSS AC (3)

Projekta posmi:

- Operacionālā fāze (regulāra datu apstrāde pēc precīzo orbītu publicēšanas)
- Vēsturisko datu apstrāde REPRO1 (laika rindu apstrāde ~10 gadi)



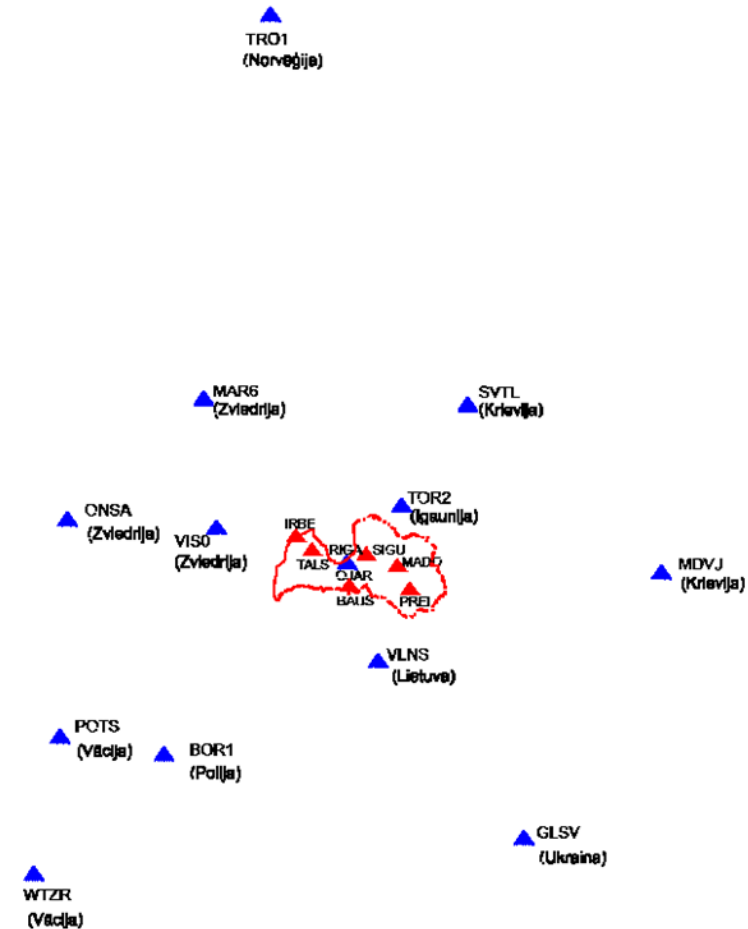


Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

GNSS AC (4)

Apstrāde veikta ar Bernese 5.2. - 7 LatPos stacijas un 13 EPN/IGS stacijas

Orbītas	IGS precīzās orbītas
Zemes Rotācijas Parametri	IGS
Okeāna plūdmaiņa	FES2004
Bāzes līniju Stratēģija	OBS-MAX
Nenoteiktību aprēķins	Visas pieejamās, 10° aklo leņķi
Troposfēras modelēšana	Zenīta ceļa aizkavēšanas noteikšana ar VMF katru stundu
Jonosfēras modelēšana	Jonosfēras brīvā lineārā kombinācija, izņemot Nenoteiktību aprēķinu - IGS globālais jonosfēras modelis
Gala risinājums	3°, 10°, 25° aklais leņķis





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

REPRO1 fāzes rezultāti

Apstrādāti dati par periodu no 2006. (GPSWEEK 1356) gada līdz 2016. gadam (GPSWEEK 1929). Kopā apstrādāti 11 gadi

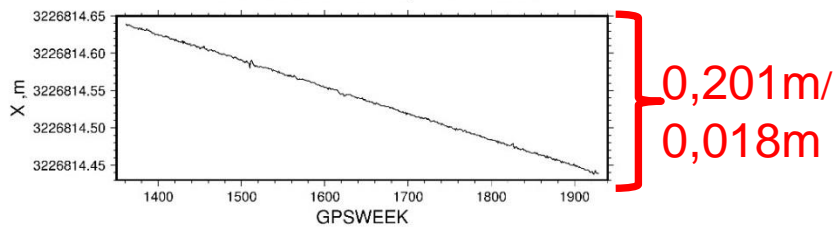
Apstrādāti tikai GPS NAVSTAR satelītu signāli

Koordinātas iegūtas ITRS sistēmas ITRF2008 realizācijā, apkopoti nedēļas risinājumi mērījumu epohā

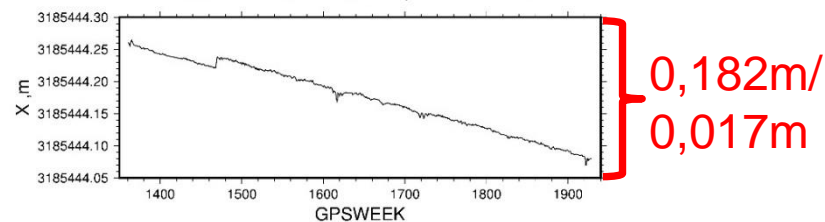


Rezultāti, X koordinātas vērtība GP nedēļas epochā amplitūda/vidēja izmaiņa gadā

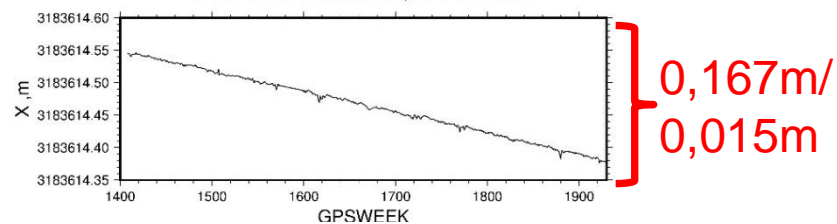
BAUS 10703M001, ITRF2008



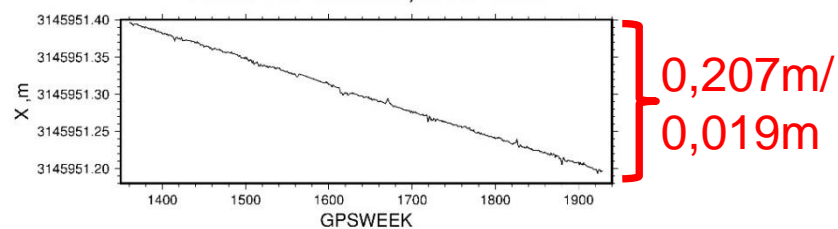
OJAR 10713M001, ITRF2008



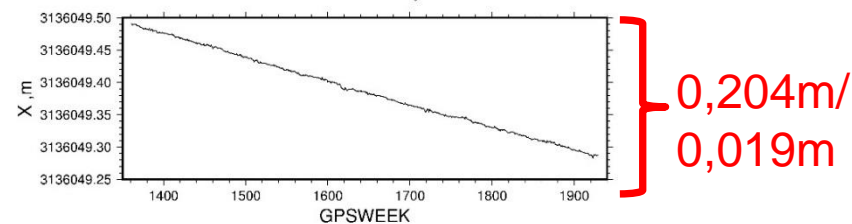
IRBE 10726M001, ITRF2008



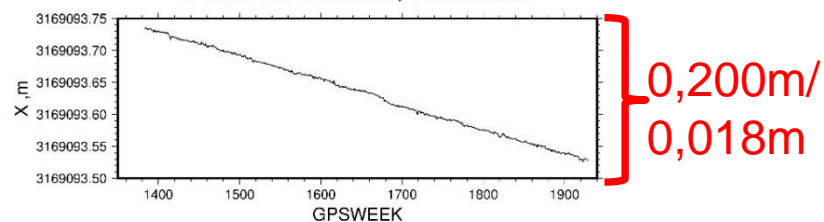
SIGU 10716M001, ITRF2008



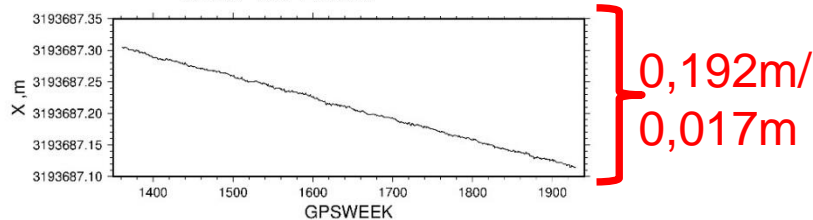
MADO 10712M001, ITRF2008



PREI 10714M001, ITRF2008

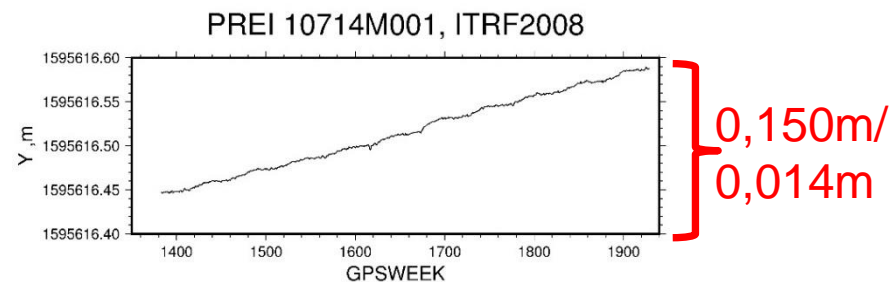
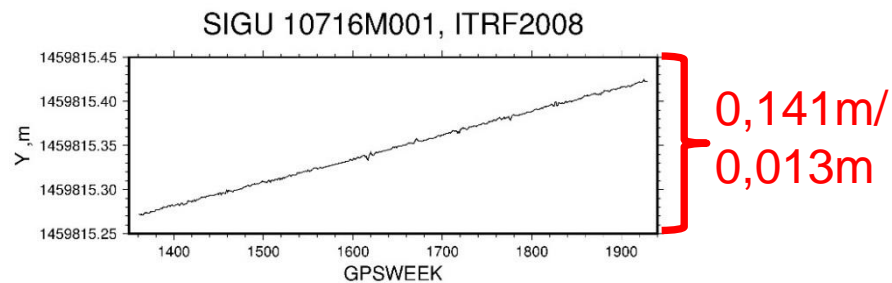
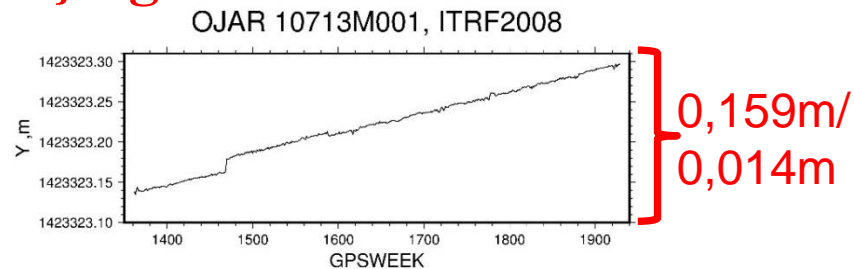
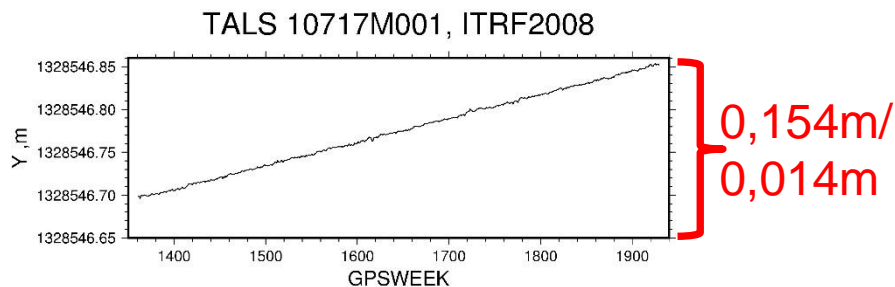
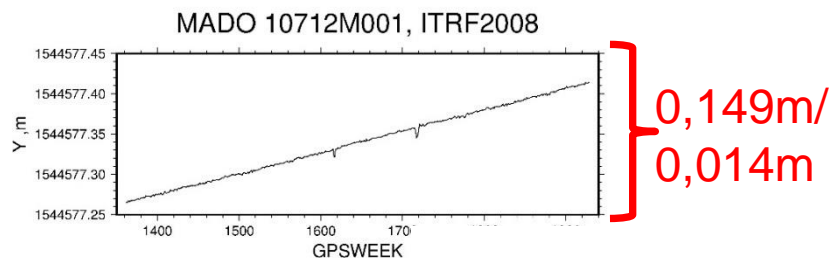
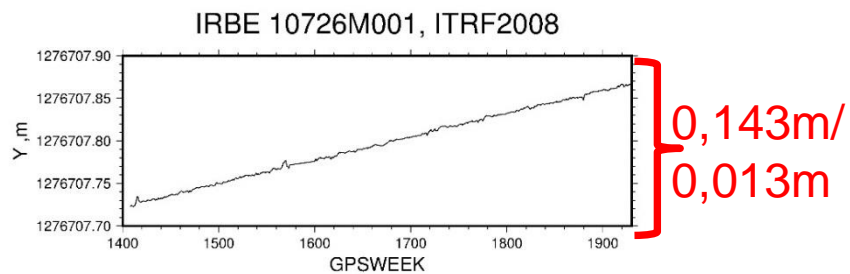
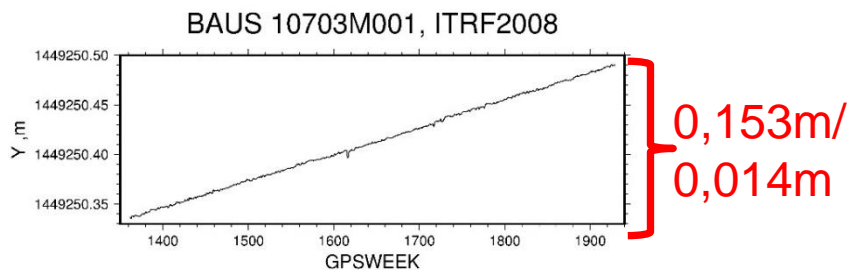


TALS 10717M00



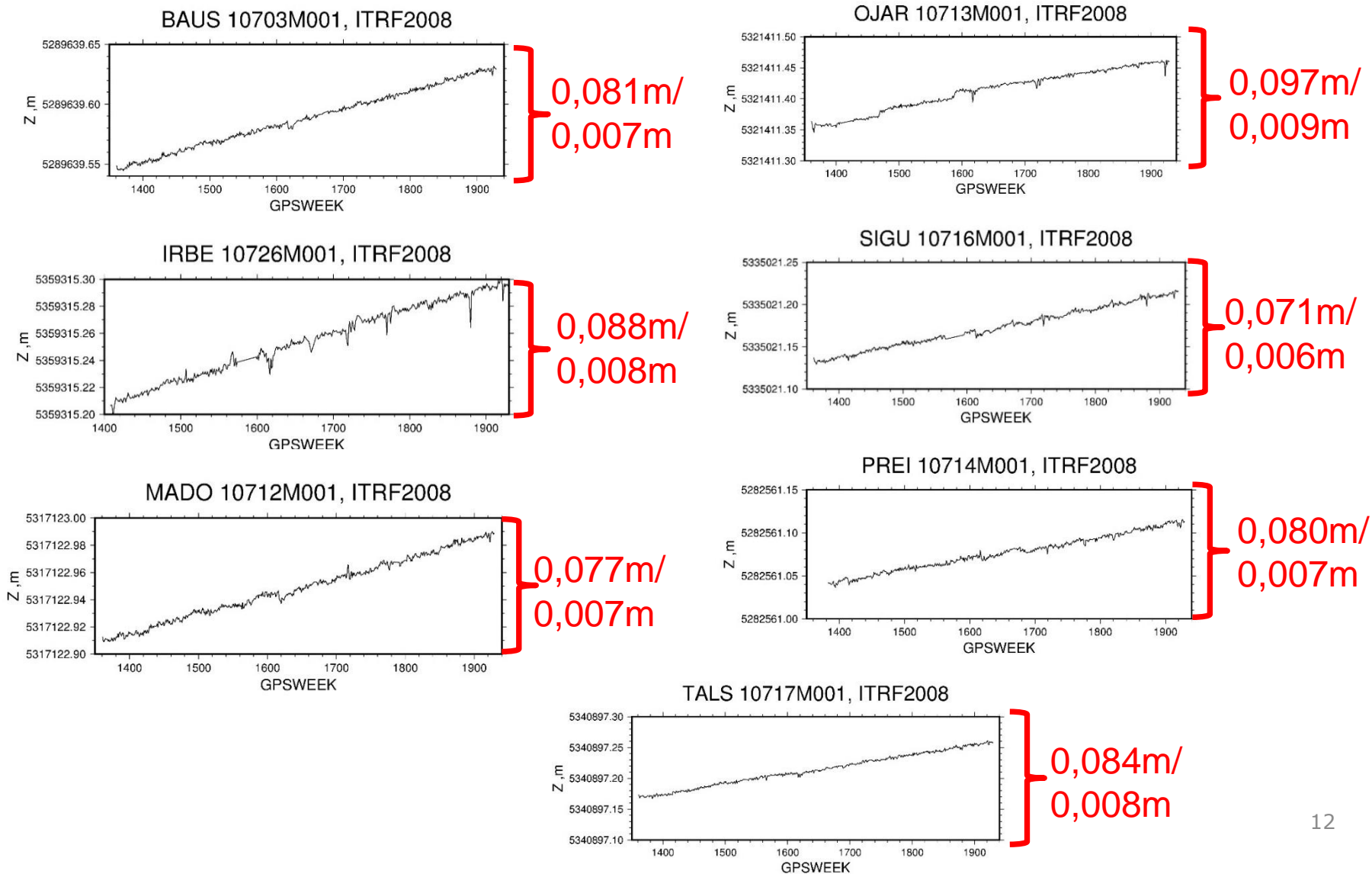


Rezultāti, Y koordinātas vērtība GP nedēļas epohā amplitūda/vidēja izmaiņa gadā





Rezultāti, Z koordinātas vērtība GP nedēļas epochā amplitūda/vidēja izmaiņa gadā





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Salīdzinājums ar EPN RIGA ātrumiem ITRF2008

RIGA00LVA (Riga, Latvia) ātrumi ITRF2008 koordinātu sistēmā no EPN mājas lapas

V_X, m	V_Y, m	V_Z, m
-0.0178 ± 0.0000	0.0143 ± 0.0000	0.0087 ± 0.0001

(http://www.epncb.oma.be/_productsservices/coordinates/crd4station.php?station=RIGA00LVA)

Vidējā koordinātu izmaiņa visām LatPos stacijām ITRF2008 koordinātu sistēmā ir:

$$\Delta X = 0,018 \text{ m}$$

$$\Delta Y = 0,014 \text{ m}$$

$$\Delta Z = 0,008 \text{ m}$$

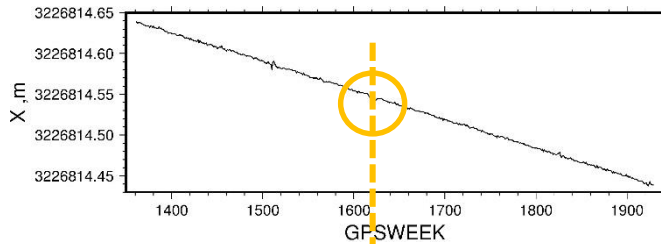
Rezultāti, X koordināta



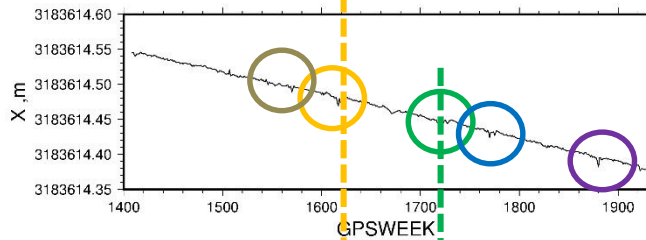
Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Koordinātu izmaiņas/lēcieni
vairākām stacijām notiek
vienādos laika periodos

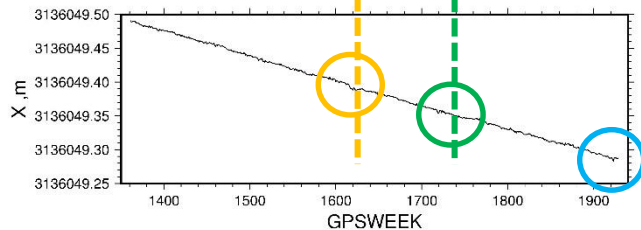
BAUS 10703M001, ITRF2008



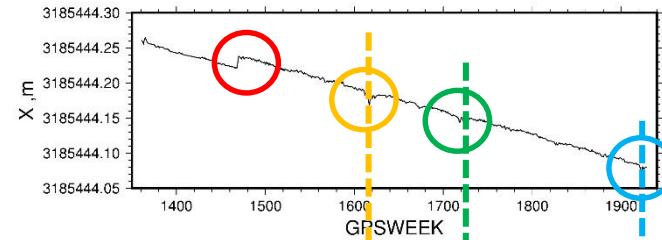
IRBE 10726M001, ITRF2008



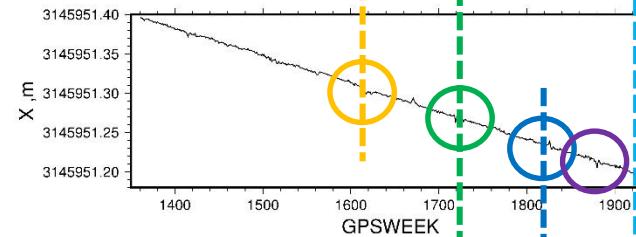
MADO 10712M001, ITRF2008



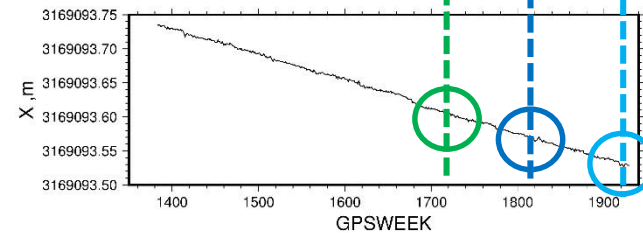
OJAR 10713M001, ITRF2008



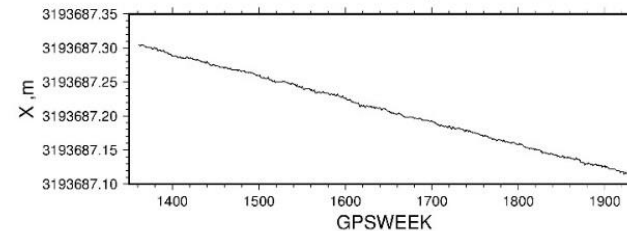
SIGU 10716M001, ITRF2008



PREI 10714M001, ITRF2008



TALS 10717M001, ITRF2008

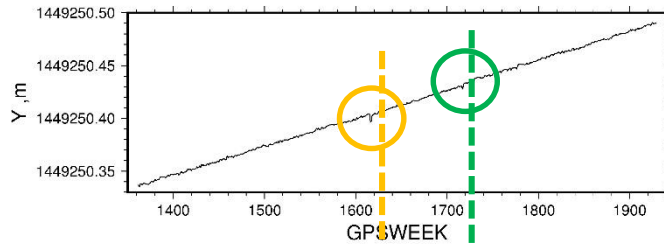


Rezultāti, Y koordināta

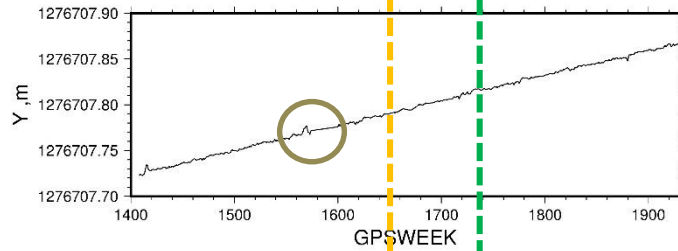


Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

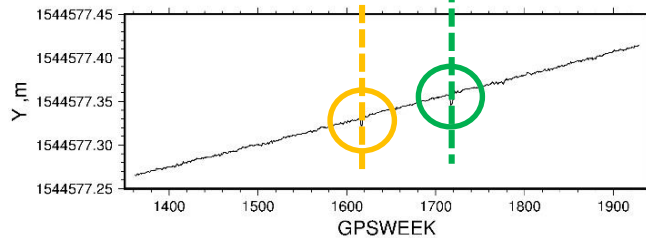
BAUS 10703M001, ITRF2008



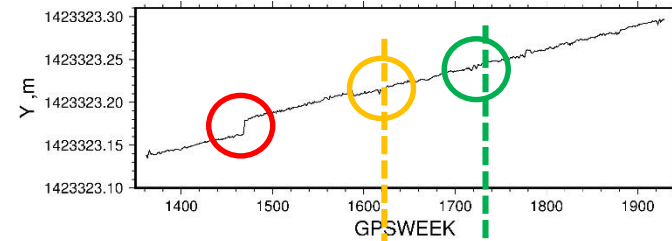
IRBE 10726M001, ITRF2008



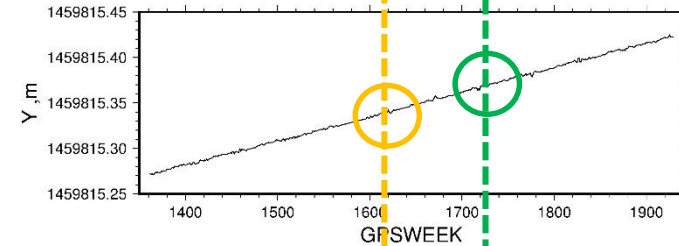
MADO 10712M001, ITRF2008



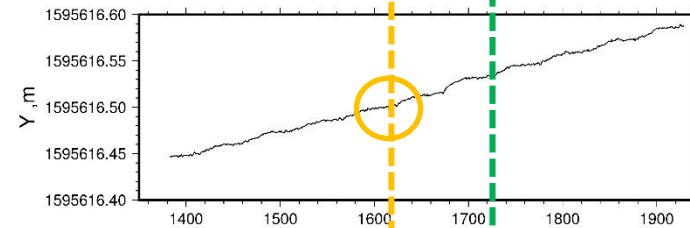
OJAR 10713M001, ITRF2008



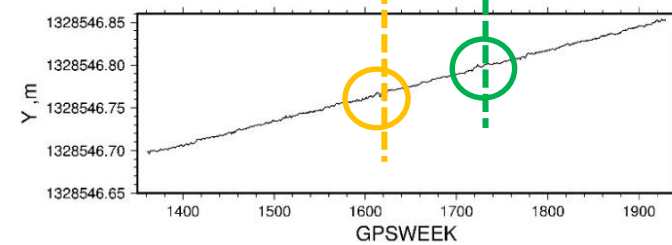
SIGU 10716M001, ITRF2008



PREI 10714M001, ITRF2008



TALS 10717M001, ITRF2008



Rezultāti, Z koordināta

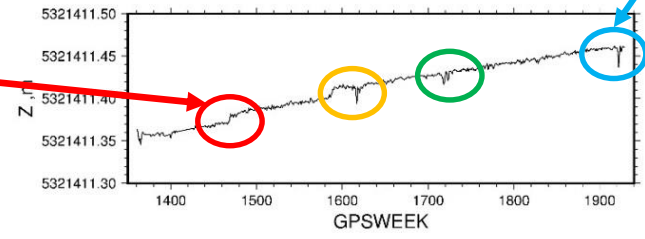


Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

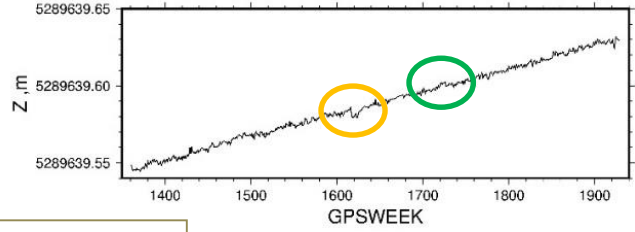
2016./2017. gads, DEC/JAN

Nomainīta antena

OJAR 10713M001, ITRF2008

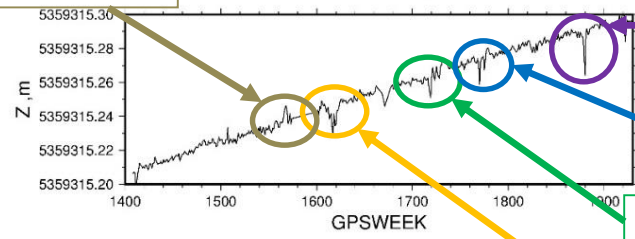


BAUS 10703M001, ITRF2008



Problēma ar uztvērēju

IRBE 10726M001, ITRF2008



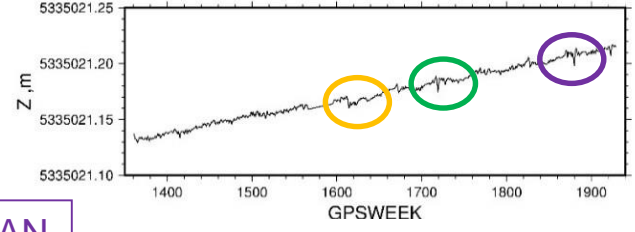
2016. gads, JAN

2013./2014. gads, DEC/JAN

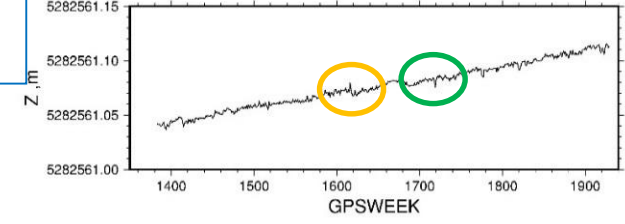
2012. gads, DEC

2010. gads, DEC

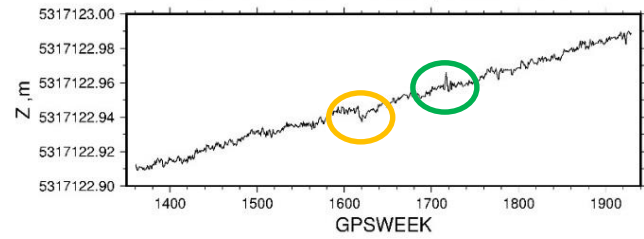
SIGU 10716M001, ITRF2008



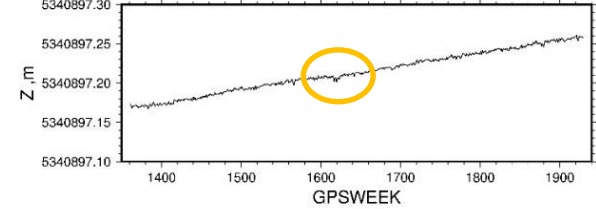
PREI 10714M001, ITRF2008



MADO 10712M001, ITRF2008



TALS 10717M001, ITRF2008

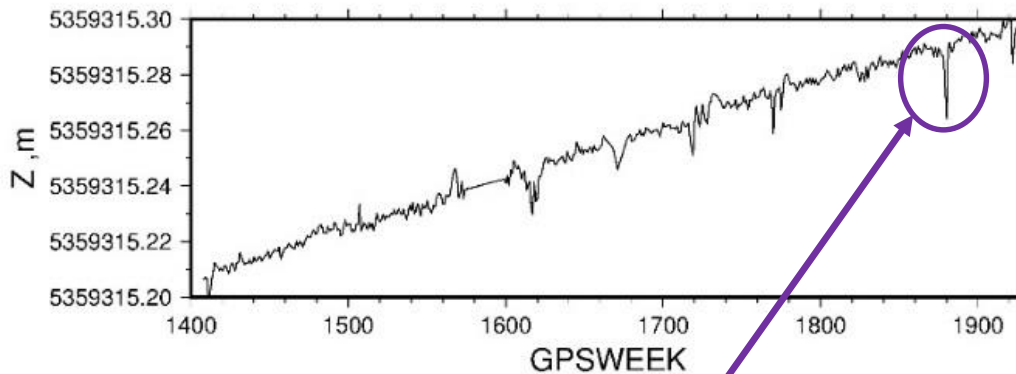




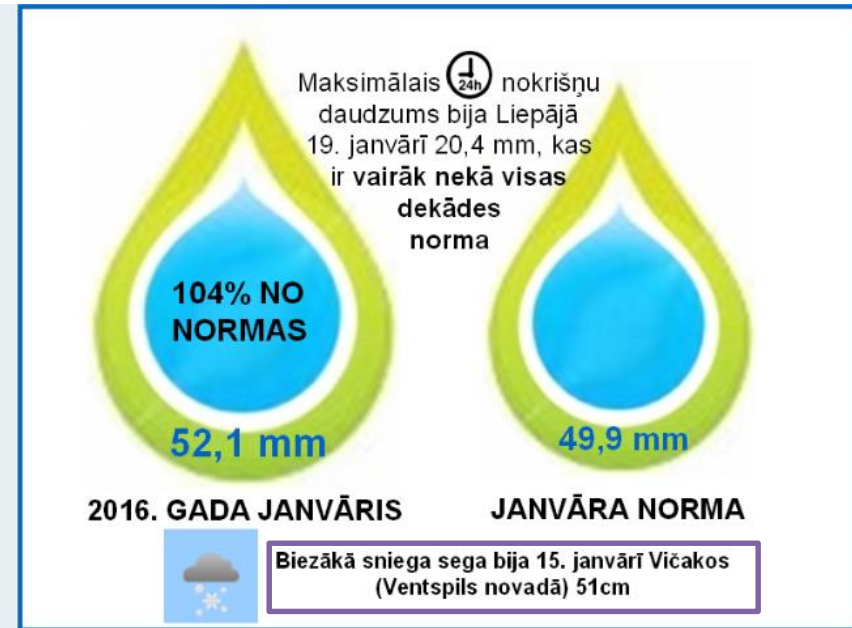
Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Rezultāti, Z koordināta

IRBE 10726M001, ITRF2008



2016. gads, JAN



Janvārī sniega sega tika konstatēta visās novērojumu stacijās. Visbiežākā sniega sega 51 cm - tika novērota mēneša otrajā dekādē Vičakos, Ventspils novadā. Intensīva un ilgstoša snigšana sākās mēneša pirmajā dekādē, kad virs akvatorijas veidojas gubu-lietus mākoņi, ko veicināja vēji no Baltijas jūras puses un auksta gaisa masas ieplūde. Vienmērīga sniega sega turpināja veidoties līdz pat 28. janvārim. Visintensīvākā puteņošana novērota Salacgrīvā un Kolkā. Mēneša izskaņā, gaisa temperatūrai paaugstinoties, sniegš bija nokūsis gandrīz visā valstī.

Vidējais vēja ātrums janvārī bija pārsvarā lēns: 4,1 m/s, kas ir par 1,1 m/s mazāks par normu. Janvāra trešajā dekādē Latvijas teritoriju šķērsoja vairāki cikloni, kas daudzviet sasniedza arī vētras spēku. Līdz ar brāzmainajiem rietumu puses vējiem, 28. janvārī maksimālās vēja brāzmas tika novērotas Daugavgrīvā un Liepājas ostā 25 m/s.

Kopumā visās novērojumu stacijās mēneša gaitā tika fiksēta migla. Visvairāk dienas ar miglu bija Rucavā, kur tā tika novērota 5 dienas. Sarma bijusi Kurzemes dienvidrietumu piekrastē, valsts centrālajā daļā. Visvairāk dienu ar apledojuumu bijis valsts centrālajā daļā, kur tas novērotas 2 dienas. Apledojuums bijis arī Ziemeļvidzemes piekrastē un valsts austrumu, dienvidaustrumu daļā.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

ITRS - ETRS89 transformācijas (1)

Projekts iekļauj NKG2008 gada kampaņas rezultātu apkopošanu – koordinātas ITRS sistēmā, kā arī precizētus transformācijas parametrus no kampaņas koordinātām uz nacionālajām ETRS89 realizācijām

Esošie EUREF transformācijas parametri nav pietiekami cm precizitātes sasniegšanai Ziemeļvalstīs zemes garozas kustības dēļ

Projekta ietvaros ir iekļauti dažādi pētījumi par savienojuma uzlabošanu starp ITRFyy un nacionālajām ETRS89 realizācijām, ņemot vērā zemes garozas kustības ietekmi Ziemeļvalstu reģionā



ITRS - ETRS89 transformācijas (2)

DE GRUYTER OPEN

J. Geod. Sci. 2016; 6:1-33

Research Article

Open Access

P. Häkli*, M. Lidberg, L. Jivall, T. Nørbech, O. Tangen, M. Weber, P. Pihlak, I. Alekseenko, and E. Paršeliūnas

The NKG2008 GPS campaign – final transformation results and a new common Nordic reference frame

DOI 10.1515/jogs-2016-0001

Received January 25, 2015; accepted January 29, 2016

Abstract: The NKG 2008 GPS campaign was carried out in September 28 – October 4, 2008. The purpose was to establish a common reference frame in the Nordic-Baltic-Arctic region, and to improve and update the transformations from the latest global ITRF reference frame to the national ETRS89 realizations of the Nordic/Baltic countries. Postglacial rebound in the Fennoscandian area causes intraplate deformations up to about 10 mm/yr to the Eurasian tectonic plate which need to be taken into account in order to reach centimetre level accuracies in the transformations.

We discuss some possible alternatives and present the most applicable transformation strategy. The selected transformation utilizes the *de facto* transformation recommended by the EUREF but includes additional intraplate corrections and a new common Nordic-Baltic reference frame to serve the requirements of the Nordic/Baltic countries. To correct for the intraplate deformations in the Nordic-Baltic area we have used the common Nordic deformation model *NKG.RF03vel*. The new common reference frame, *NKG.ETRF00*, was aligned to ETRF2000 at epoch 2000.0 in order to be close to the national ETRS89 realizations and to coincide with the land uplift epoch of the na-

1 Introduction

1.1 Background

Modern society relies on spatial data that is referred to an accurate terrestrial reference frame. The satellite positioning systems are based on global reference frames, of which the International Terrestrial Reference Frame (ITRF) has become a *de facto* standard. In these global reference frames, coordinates of objects are kinematic due to dynamics of the Earth, e.g. plate tectonics. In Europe, the Eurasian tectonic plate has a rigid motion of roughly a couple of cm/yr towards NE in these global reference frames. Traditionally, the label “kinematic reference frames” have been used, even if the naming is not fully logical.

Kinematic coordinates, however, are not suitable for many practical applications and instead, reference frames with static or minimized variations in coordinates are widely used in georeferencing. In Europe, the IAG Reference Frame Sub-Commission for Europe (EUREF) has defined the European Terrestrial Reference System 89 (ETRS89) to be co-moving with the Eurasian plate in order to avoid time variations of the coordinates due to plate motions [1]. The relation between the ITRF reference frames and ETRS89 realizations is given in the EUREF memo [2] as

Projekta posmi:

NKG2008 kampaņas
koordinātu aprēķins
un analīze

Transformācijas
parametru iegūšana un
testēšana

Oficiālo NKG
transformācijas
parametru aprēķins,
izmantojot NKG
GNSS AC iegūtos
rezultātus

<https://www.degruyter.com/view/j/jogs.2016.6.issue-1/jogs-2016-0001/jogs-2016-0001.xml>



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Turpmākā dalība

NKG projektā:

REPRO1 fāzes laika rindu analīze

Operacionālā fāze ITRS sistēmas ITRF2014 realizācijā

Kopīga, blīva un patstāvīga GNSS risinājuma iegūšana
ITRFyy realizācijā Ziemeļvalstu reģionam un Baltijas
valstīm

Paralēli projektam:

Visu LatPos bāzes staciju izlīdzināšana pēc NKG projekta
iestatījumiem par periodu no 2006. gada līdz šodienai



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Paldies par uzmanību!

Ksenija Kosenko
Ksenija.Kosenko@lgia.gov.lv
m.t. +37129132318