



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Ziemeļvalstu ģeodēzijas komisijas darbība Baltijas jūras reģionā

Latvijas Universitātes 82.starptautiskā zinātniskā konference

Ģeomātika: tālizpēte un ĢIS
Rīga
2024.04.05.

Ziemeļvalstu ģeodēzijas komisijas
Latvijas nacionālās grupas
Priekšsēdētājs
Vents Zuševics

Ziemeļvalstu ģeodēzijas komisija NKG

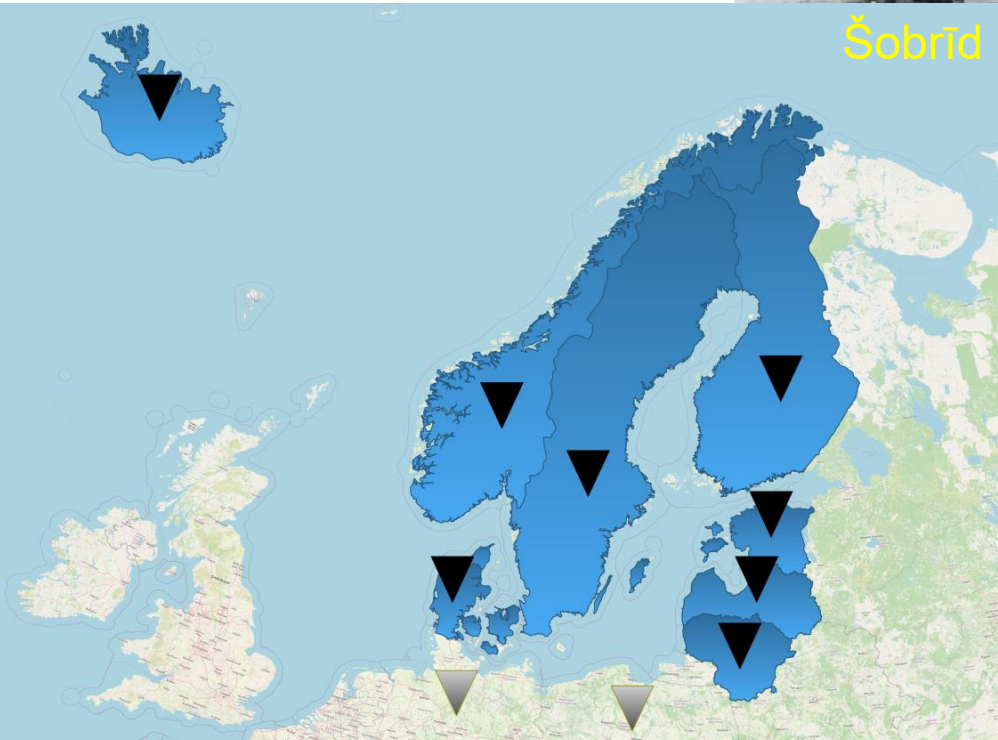


Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



1924 Helsinki

Šobrīd



Baltijas ģeodēzijas komisija 1924-1948
Ziemeļvalstu ģeodēzijas komisija 1953-



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



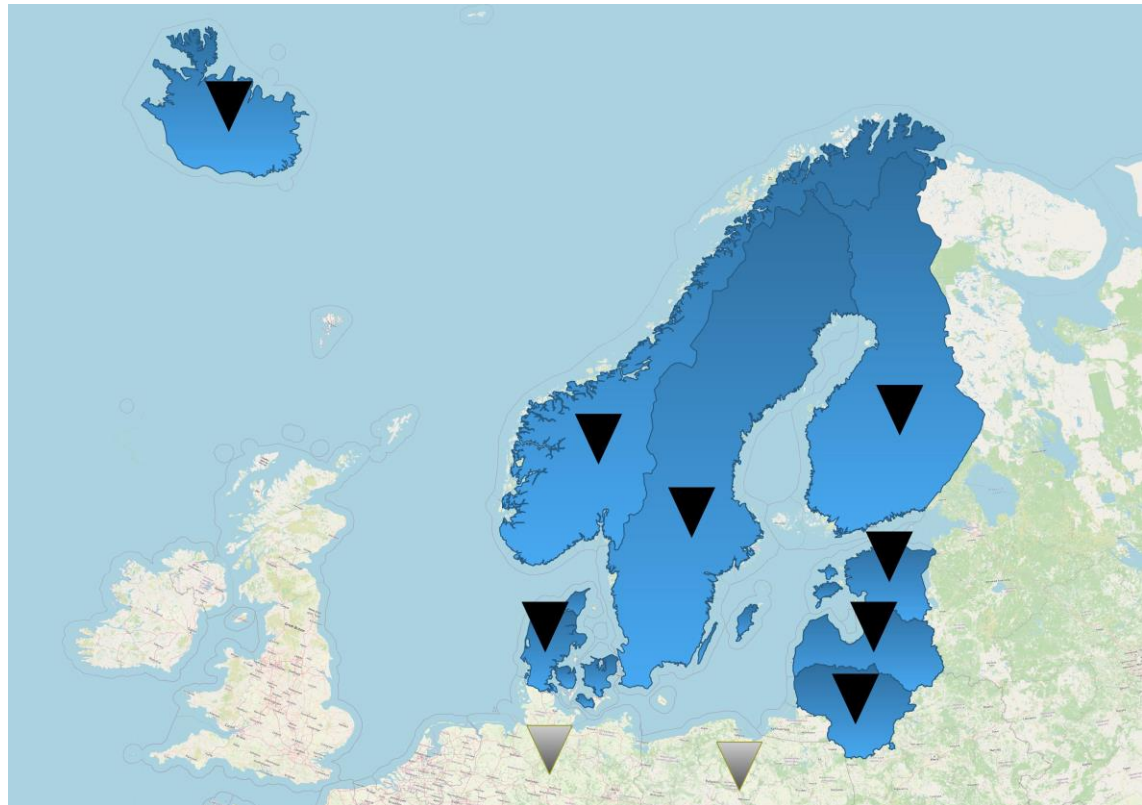
Ziemeļvalstu ģeodēzijas komisija NKG

Ziemeļvalstu ģeodēzijas komisija (turpmāk NKG) - ģeodēzistu sadarbības platforma starp **valsts pārvaldi** un **zinātnisko vidi**

Ziemeļvalstis 1953-1990

Baltijas valstis kopš 1990.g.;

pilntiesīgi biedri kopš 2022.g.





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG - struktūra

Četras darba grupas:

I Ģeodinamika
(InSAR)

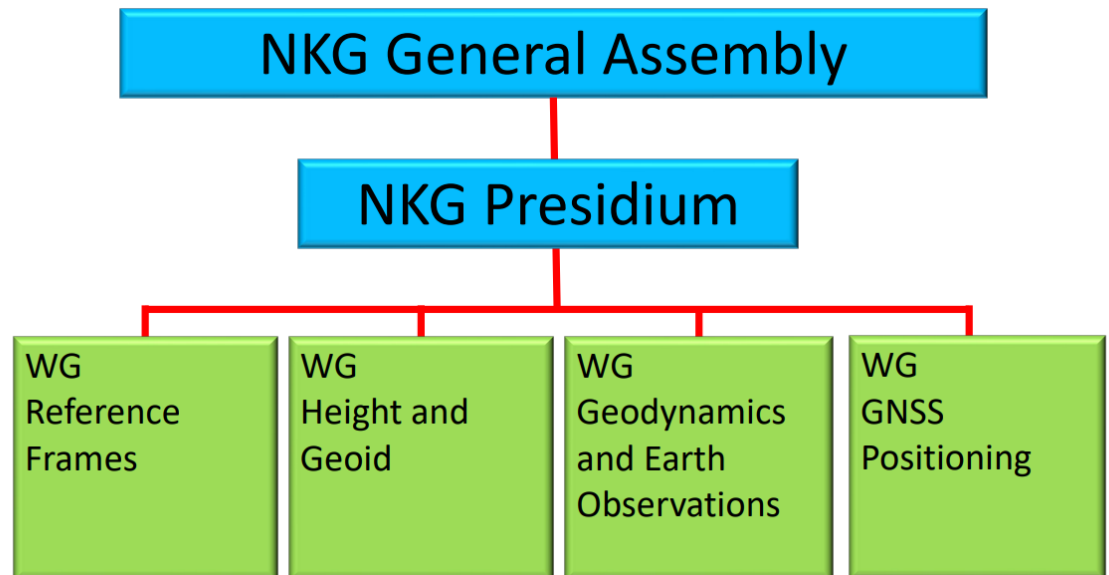
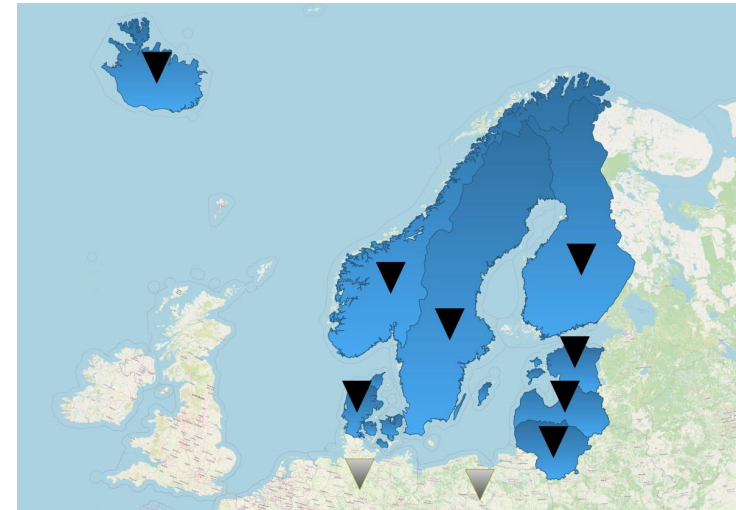
II Augstumi

III Globālā pozicionēšana

IV Atskaites sistēmas

Prezidijs

Ģenerālasambleja





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG – projekti un pakalpojumi

NKG2022GIA

NKG202XLU

NKG Ģeoīds

BIFROST2022

GNSS laikrindas

Datubāzes

Vasaras skolas

Zinātnes nedēļa

Ģeodinamika

GIA, Plātņu tektonika,
Klimatoloģija,
Gravimetrija, modeļu
izstrāde, InSAR

Augstumi un ģeoīds

Augstuma sistēma,
Gravimetrija,
nivelēšana, 5mm
Ģeoīds, InSAR

Atskaites sistēmas

ITRE, GNSS
paātrinājumu lauks,
Laika rindas, GNSS
stacijas

GNSS

Galileo, Interference,
RTK, autonomās
platformas, PPP



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

NKG – projekti un pakalpojumi

NKG202XGIA **(Ģeodinamika & Zemes novērojumi)**



NKG2022GIA – TOWARDS AN OFFICIAL NKG MODEL OF GLACIAL ISOSTATIC ADJUSTMENT IN NORTHERN EUROPE

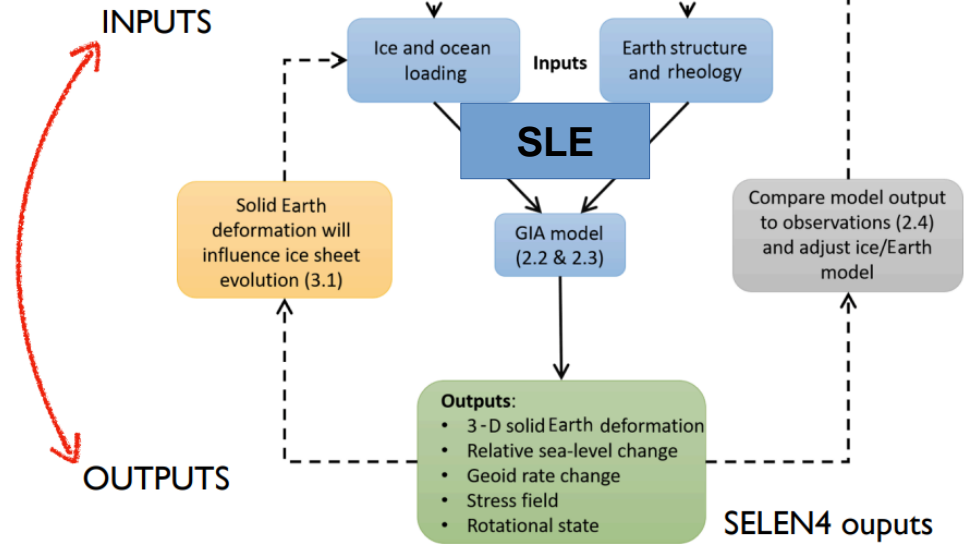
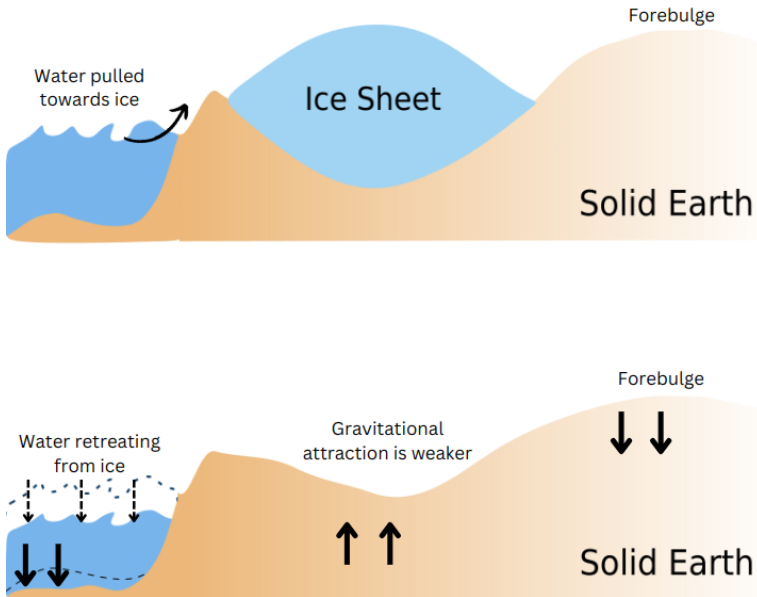
HOLGER STEFFEN, REBEKKA STEFFEN, PINGPING HUANG,
VALENTINA R. BARLETTA, MAARIA NORDMAN,
MATTHEW J.R. SIMPSON, LEV TARASOV AND VENTS ZUŠEVIC



Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra



NKG202XGIA



GIA modeļa shematiska uzbūve. Whitehouse 2018

Vienkāršoti SLE var izteikt

$$S = N - U$$

Jūras līmeņa izmaiņas = jūras virsmas izmaiņas – Zemes garozas izmaiņas



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



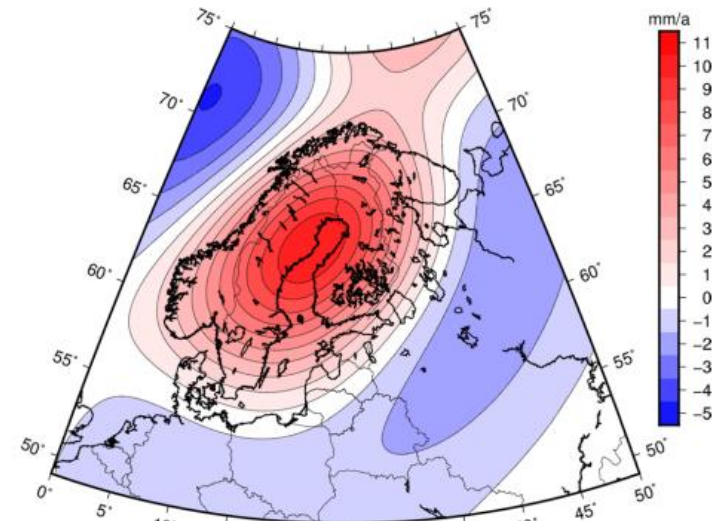
NKG202XGIA

Pielietojums:

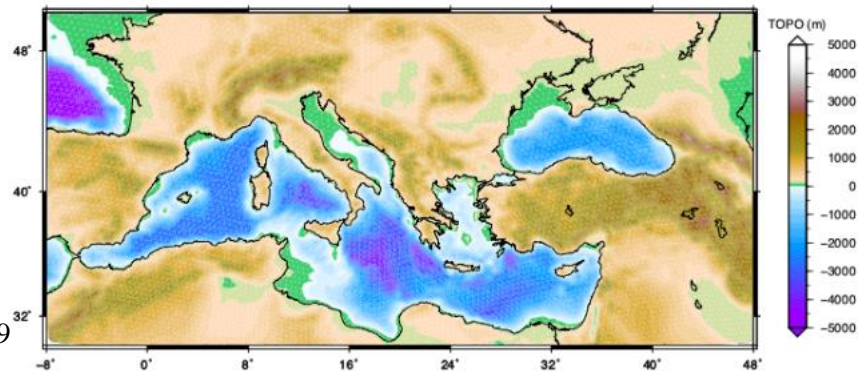
- Ievades modelis paralēli attīstītajā NKG20XXLU modelī -> izmanto, reducējot novērojumus uz epohu.
- Secinājumi par mantijas viskozitāti -> palīdz izskaidrot Zemes ģeodinamiskos procesus.
- Apledījumu rekonstrukcija -> jūras līmeņa, klimata izmaiņas un projekcijas, ledāju kušanas pētījumi; pielietojums arheoloģijā

NKG2016GIA_0306_prel

- Viendimensionāls, sfērisks Zemes modelis
- Mainīga viskozitāte koncentriskiem mantijas slāņiem, litosfēras biezumam.
- Ledus modelis
- Jūras līmeņa vienādojums



NKG2016GIA modelis. Vestol 2016c





Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

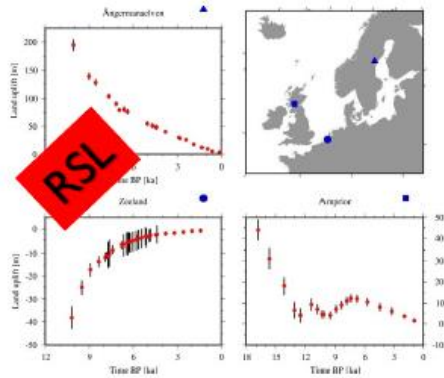


NKG202XGIA

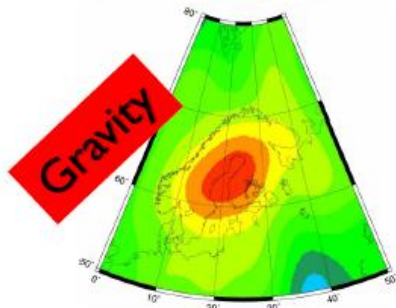
Iezīmes:

- Vispilnīgākā modeļa kontrole līdz šim

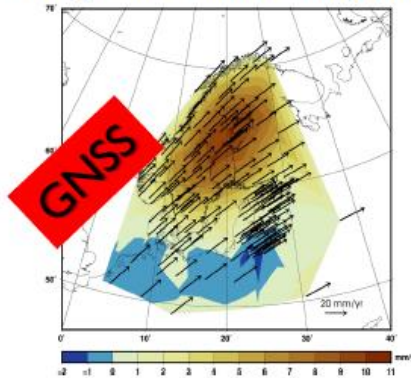
The reliable past



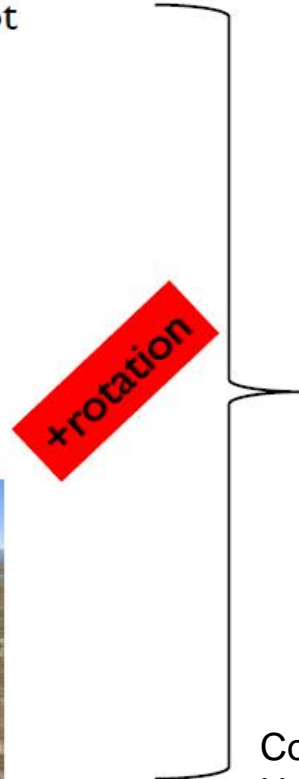
The blurry future



Today's accurate snapshot



Helpful constraint



Courtesy of
Holger Steffen

LANTMÄTERIET



NKG202XGIA

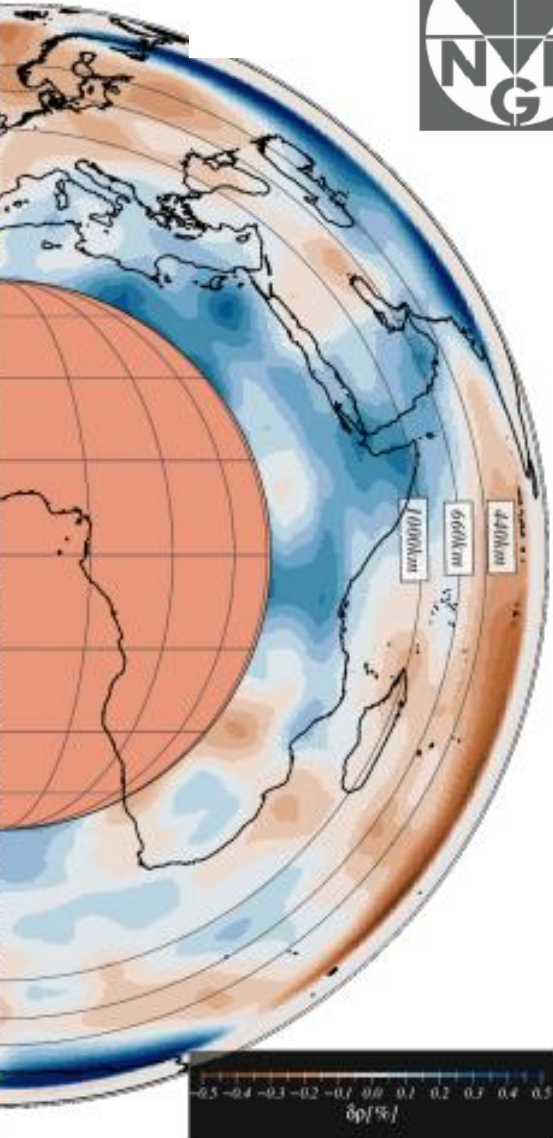
Iezīmes:

- 3D Zemes viskozitāte & litosfēras parametri
- Adaptīvā izšķirtspēja, piem. $0.25^\circ/4^\circ$
- Ledāja modelis – reģionālo modeļu kombinācija (Lev Tarasov)
- Atskaites pārbaudes izmantojot *cietas* Zemes modeli



Huang et al, 2023

A commercial finite element approach to modelling Glacial Isostatic Adjustment on spherical self-gravitating compressible earth models





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG202XGIA

2019-... Ievades datu publikācijas:

2022 3D Zemes modeļu pārbaudes

2023 Modelis ar jūras līmeņa vienādojumu uzstādīts aprēķinu centrā

2023 Jaunizstrādātā GIA koda atskaites tests; Huang et al 2023

2023/X Saņemta reģionālo ledāju modeļu kartotēka no Lev Tarasov

2024/III Pirmie veiksmīgie testa scenāriji / Steffen, R. NKG WGGEO presentaton

2024/III- 3D Zemes modeļa pārbaudes

2024/IV-VI Ledāja modeļu kombināciju testēšana (uz 1D Zemes)

2024/X Plānots izstrādāt pietiekami daudz scenāriju atskaites pārbaudēm (36d)

2024/XI Plānots izlaist modeļa darba versiju atvērtai testēšanai

2026/VIII Galējā modeļa versija, plānots prezentēt NKG Ģenerālasablejā

Izaicinājumi – RSL izšķirtspēja laikā, Ledāju modeļu kombinācijas, GNSS datu pārklājums



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG202XGIA

NKG202XGIA gaidāmie rezultāti:

- GIA komponente jūras līmeņa izmaiņā
- Mūsdienu absolūtā vertikālā un horizontālā kustība
- Smaguma spēka izmaiņas laikā
- Ģeoīda izmaiņas laikā
- GIA tektonisko slodžu izmaiņas
- ^ Nenoteiktības novērtējums katrai vērtībai ^
- *Produkts* – modeļa scenāriju kopa, nevis viena atbilstošākais iterācija.



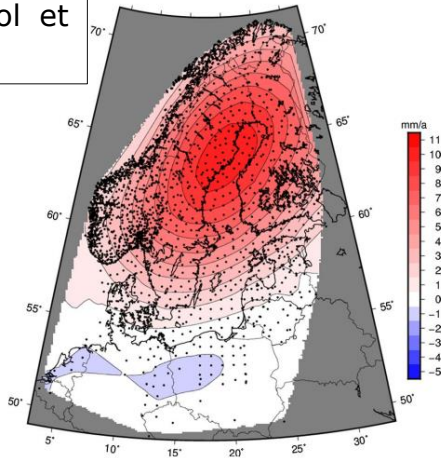
Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



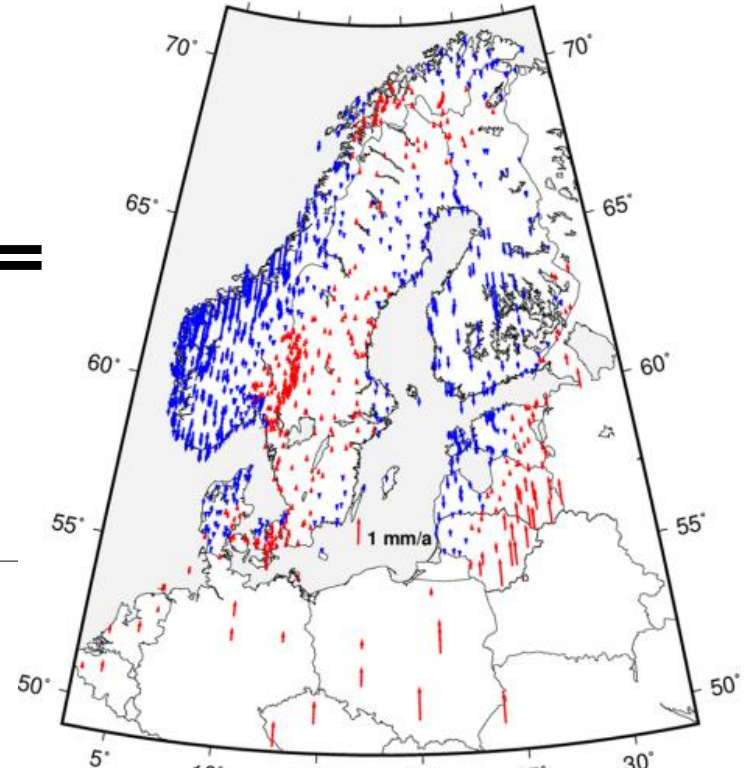
NKG – projekti un pakalpojumi

NKG20XXLU (Ģeodinamika & Zemes novērojumi)

**Empīriskais GNSS zemes
kustību modelis.** Vestol et
al 2016



- GIA =



**GNSS signāla atlikums pēc GIA komponentes
atņemšanas stacijās.** Vestol et al 2016

Jaunais GIA modelis korekcijai

Līmetņošanas dati Baltijas Jūras dienvidos – D,POL

Biezāks GNSS pārklājums, garākas laikrindas

GNSS datu telpiskā svēršana

Pagaidām izstrāde apturēta – Notiek GNSS datu pēcapstrāde. Dažādas
lietojumprogrammas, dažādas pēcapstrādes stratēģijas

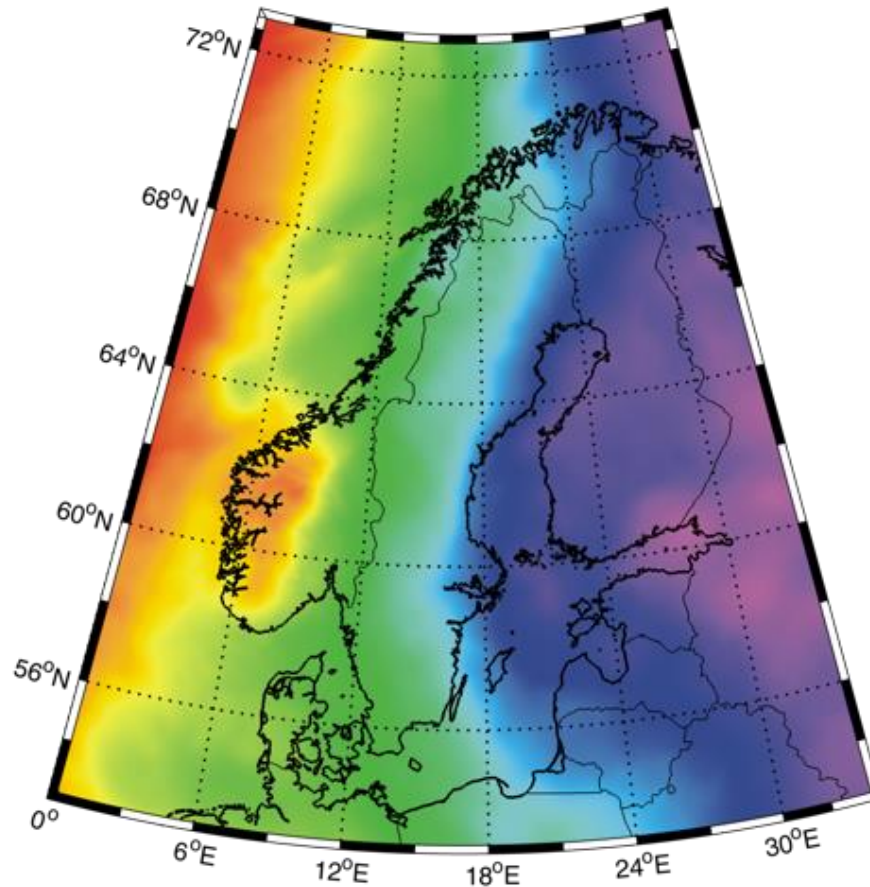


Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



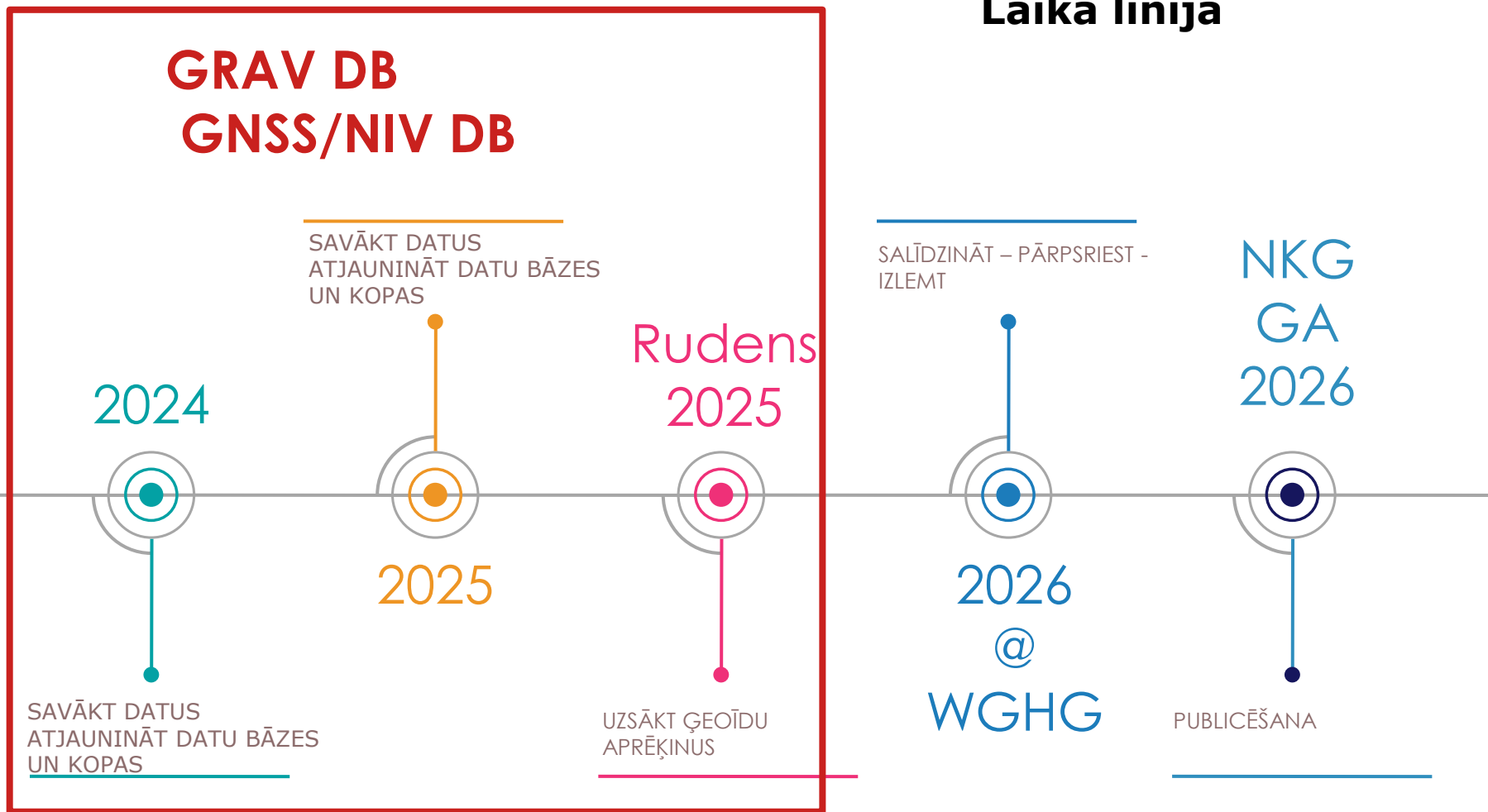
NKG – projekti un pakalpojumi

NKG kvaziģeoīds (Darba grupa "Augstumi un atskaites sistēmas")



NKG kvaziġeoīds

Laika līnija



Courtesy of
Ove Christian
Dahl Omang



Kartverket



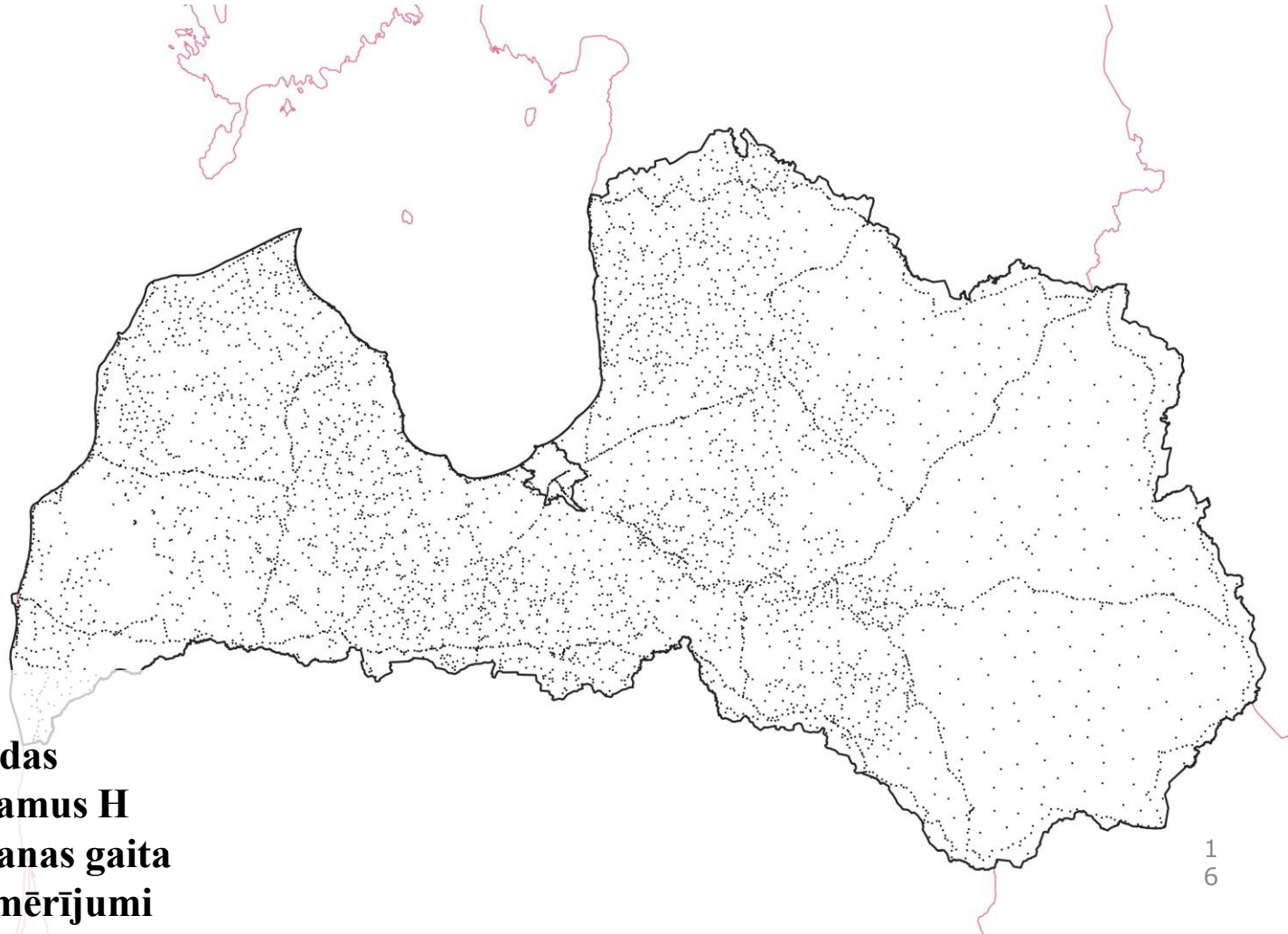
Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG – projekti un pakalpojumi

NKG kvaziģeoīds Gravimetriskie dati

1999.-2011.g. kampaņas
Datu solis 2...15km
CG-3,CG-5
Augstumi – 50% VĢT
LV`14 ievades dati



Precizēts B/L/H
Likvidētas ievades kļūdas
Plānots izslēgt neuzticamus H
Rekonstruēta uzmērīšanas gaita
Turpinās validēšanas mērījumi

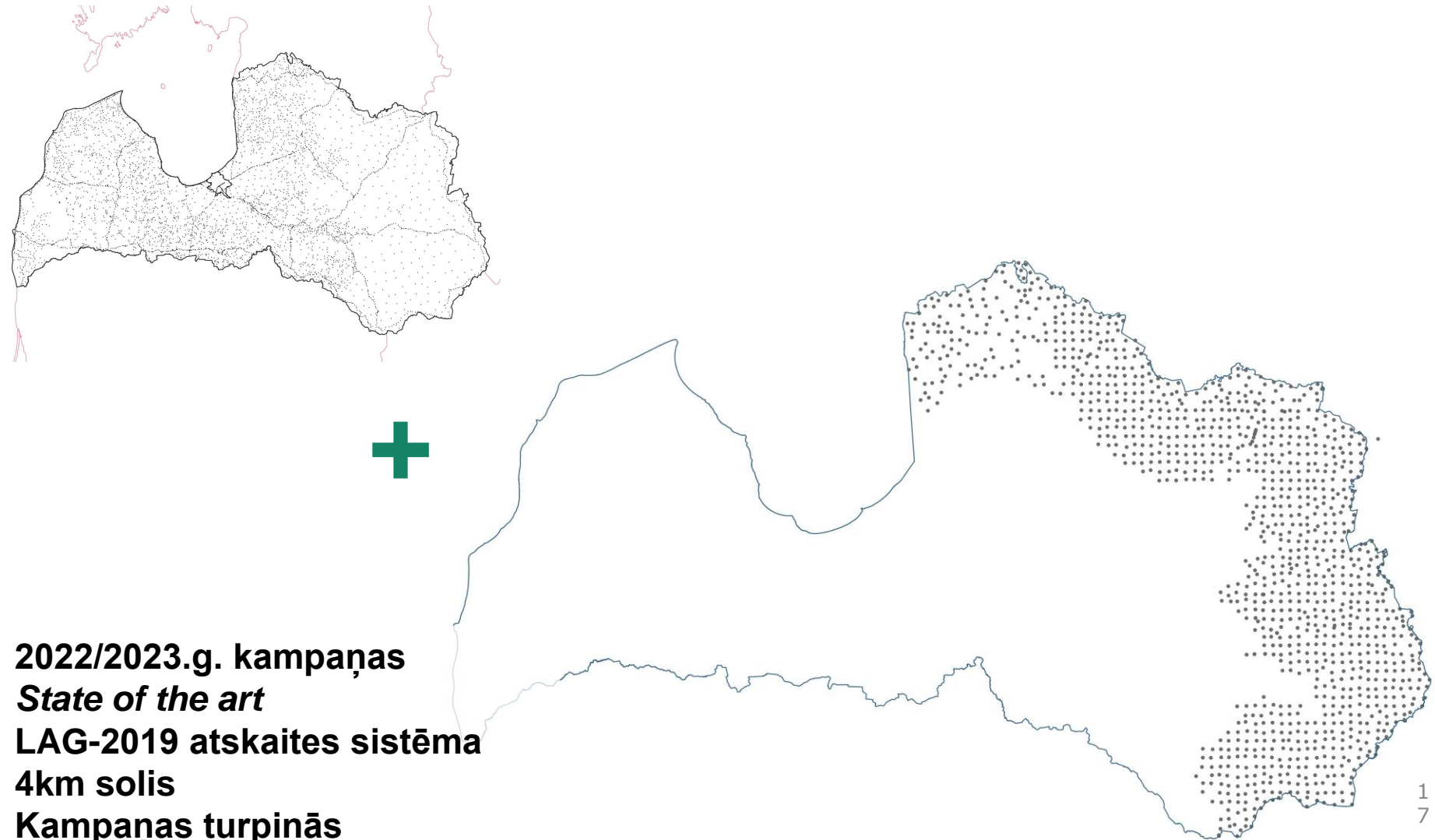
NKG – projekti un pakalpojumi



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG ģeoīds Gravimetriskie dati





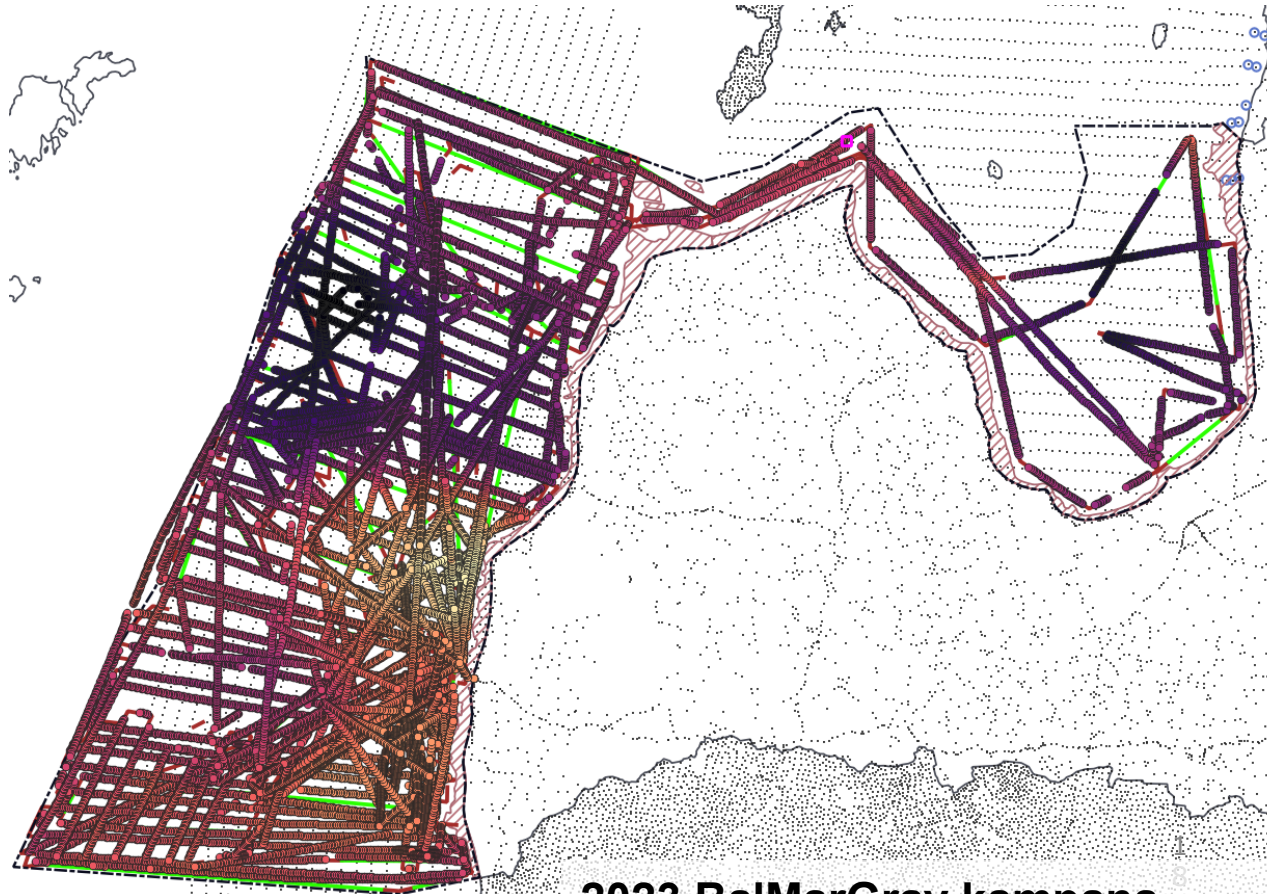
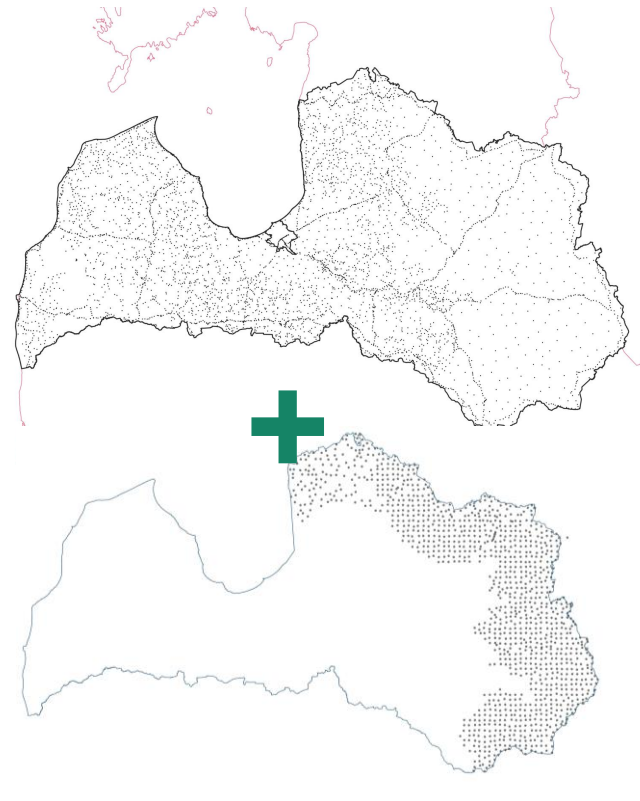
Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG – projekti un pakalpojumi

NKG kvaziģeoīds Gravimetriskie dati

 **BalMarGrav**
MODERNIZED GRAVITY MAPS OF THE BALTIC SEA



2023 BalMarGrav kampaņa

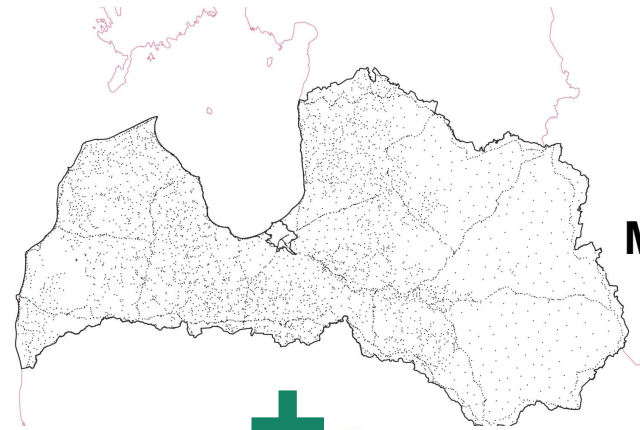
NKG – projekti un pakalpojumi



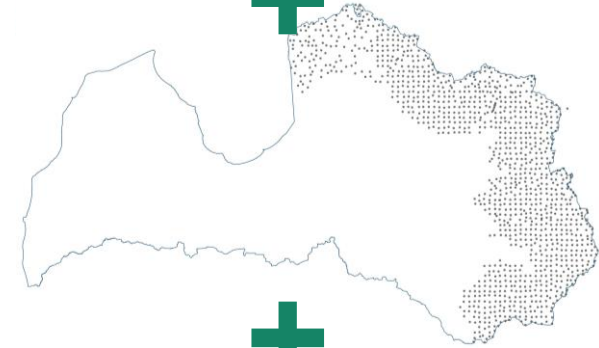
Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



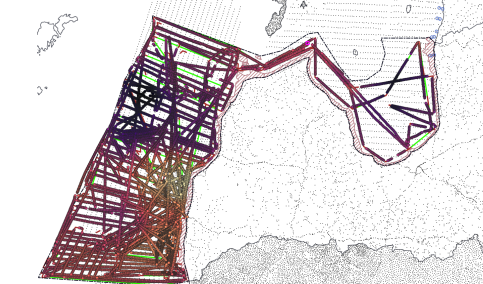
NKG kvaziģeoīds Gravimetriskie dati



Modernizēti vēsturiskie dati

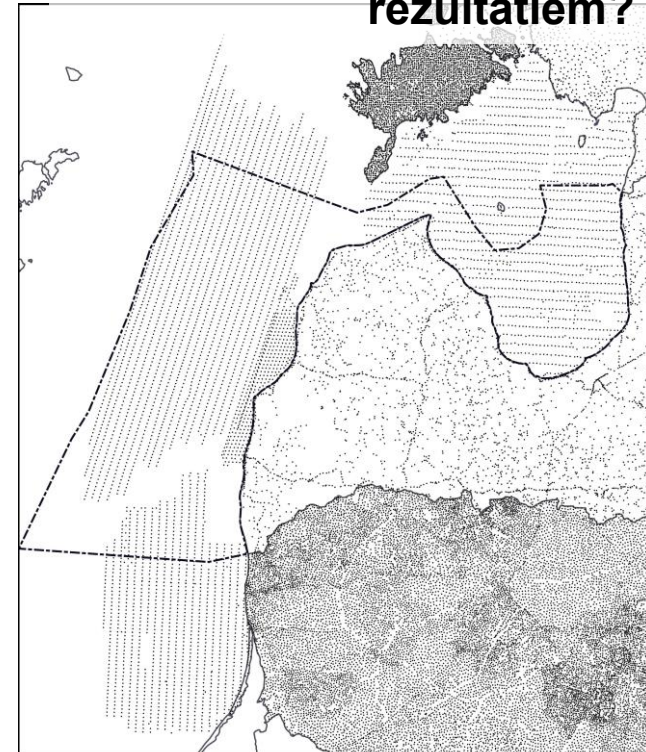


Jauni, precīzi sauszemes dati



Jauni, precīzi jūras dati

**Vēsturisko jūras datu
modernizācija, balstoties
uz BalMarGrav
rezultātiem?**



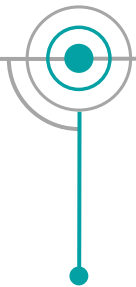
NKG kvaziġeoīds

Laika līnija

NKG DEM202X GRAV DB GNSS/NIV DB

SAVĀKT DATUS
ATJAUNINĀT DATU BĀZES
UN KOPAS

2024



SAVĀKT DATUS
ATJAUNINĀT DATU BĀZES
UN KOPAS

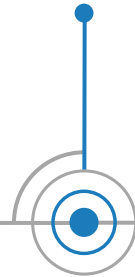
2025



Rudens
2025

UZSĀKT ĢEOĪDU
APRĒĶINĪS

SALĪDZINĀT – PĀRPSRIEST -
IZLEMT

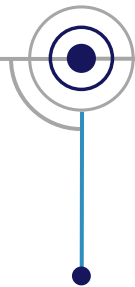


2026

@

WG HG

NKG
GA
2026



PUBLICĒŠANA





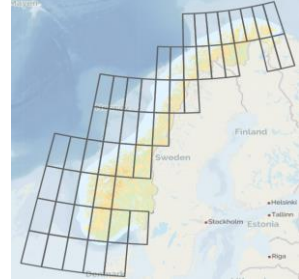
Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



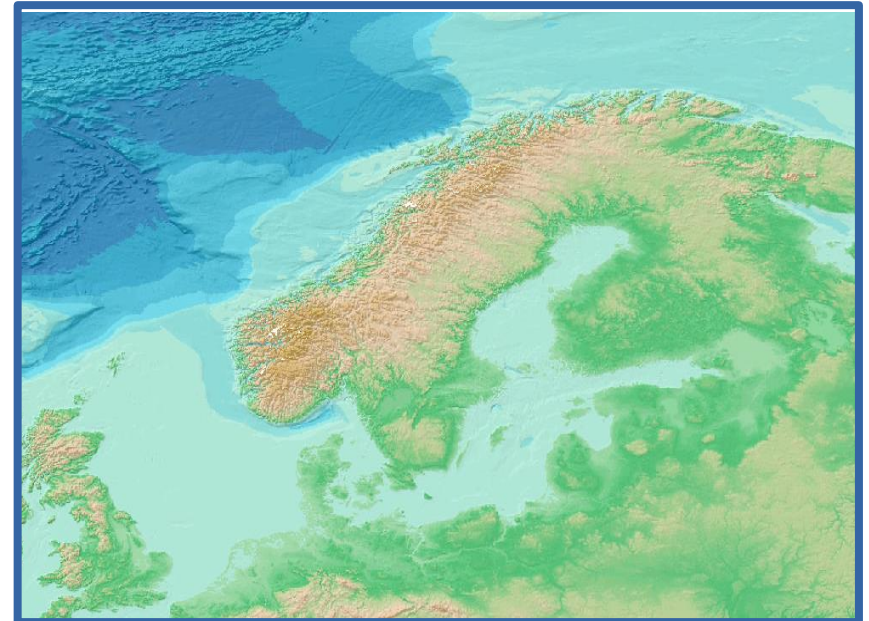
NKG – projekti un pakalpojumi

NKG kvaziģeoīds NKG DEM202X

50 m model



- 51,75,-4,38
- Datu solis 0.0008333deg (~100m); vai augstāks (1"?)
- Batimetrija – Ziemeļjūra, lielākie ezeri; Daugavas HES? Varbla 2022
- Ledāju modeļi – Norvēģija
- Artefaktu likvidēšana
- Tālāks darbs – reljefa korekcija, *GRAVSOF TC*, tehniskie ierobežojumi, malu efekti



Courtesy of
Ove Christian
Dahl Omang



Kartverket

NKG kvaziġeoīds

Laika līnija

NKG DEM202X
GRAV DB
GNSS/NIV DB



SAVĀKT DATUS
ATJAUNINĀT DATU BĀZES
UN KOPAS

2024



SAVĀKT DATUS
ATJAUNINĀT DATU BĀZES
UN KOPAS

2025



SAVĀKT DATUS
ATJAUNINĀT DATU BĀZES
UN KOPAS

Rudens
2025



UZSĀKT ĢEOĪDU
APRĒĶINUS

**LNG APRĒĶINU
CENTRS**

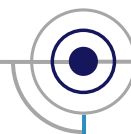
SALĪDZINĀT – PĀRPSRIEST
IZLEMT

2026



@
WGHG

NKG
GA
2026



PUBLICĒŠANA

Courtesy of
Ove Christian
Dahl Omang



Kartverket



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



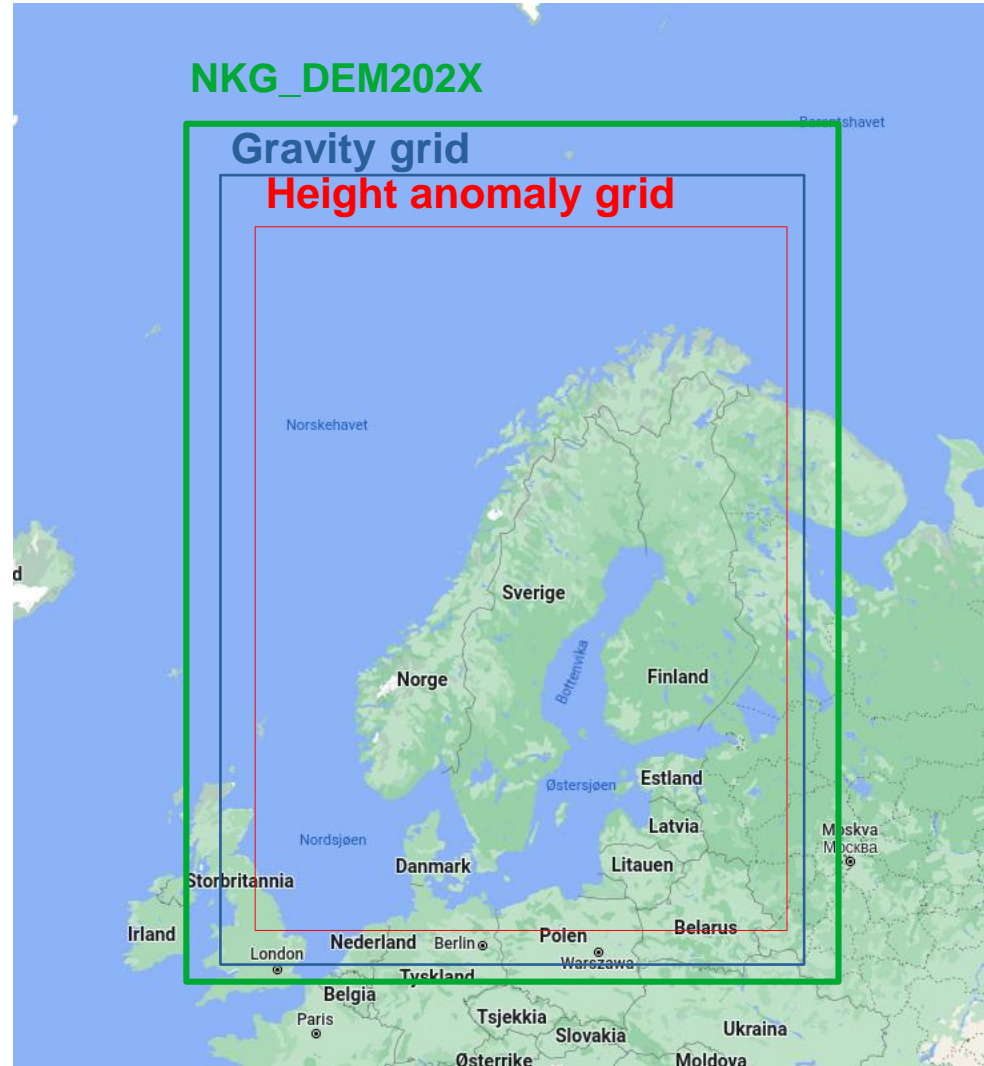
NKG kvaziģeoīds (Augstumi un atskaites sistēmas)

- Gravimetriskais kvaziģeoīds
- Nulles permanentā plūdmaiņu sistēma
- Aprēķinu centri:
 - DK, EST, FI, NO, SWE, **LV**
 - LSMSA RCR/KTH
(Agren&Sjoberg, 2008)

Courtesy of
Ove Christian
Dahl Omang



Kartverket



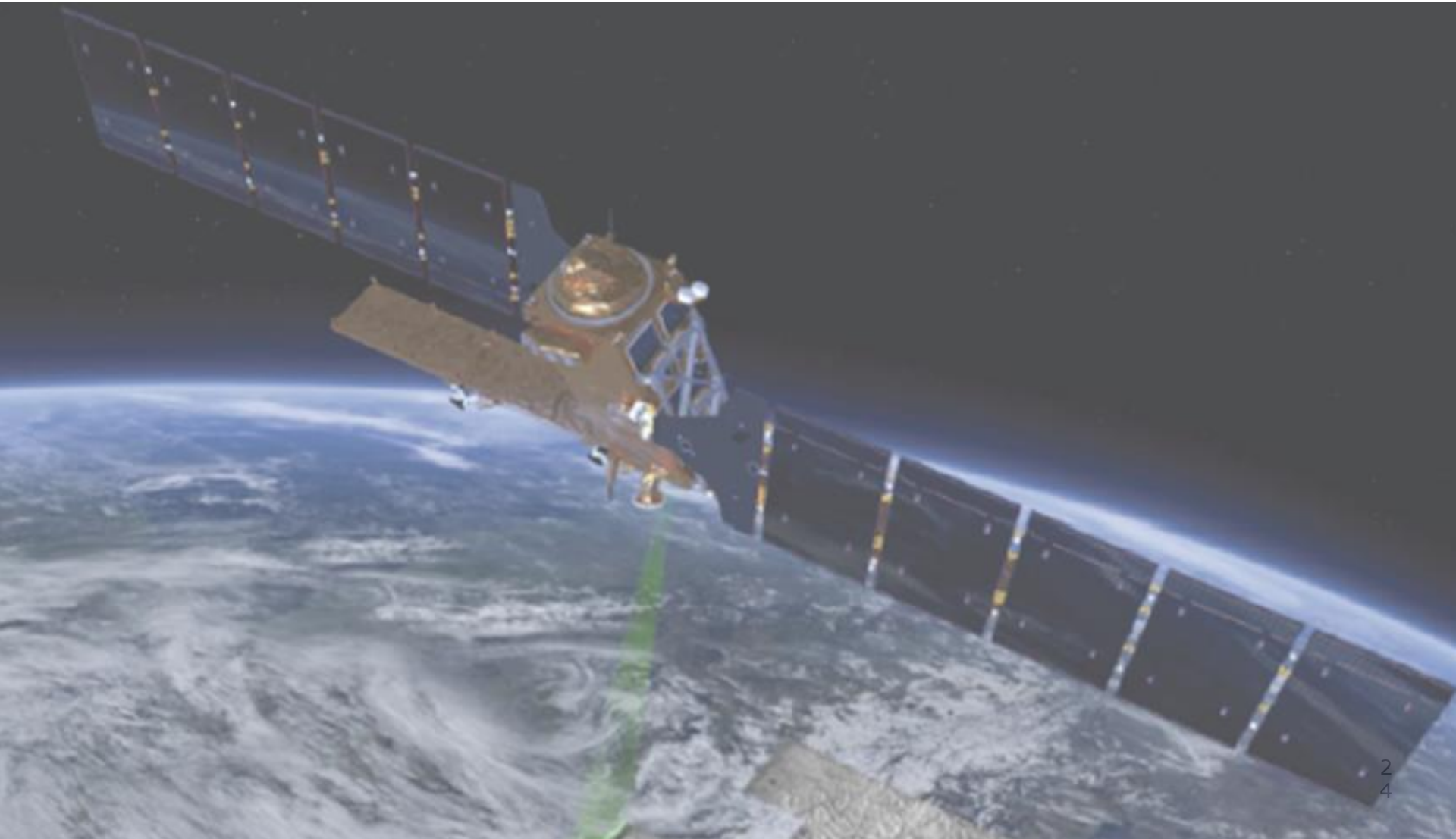


Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG – projekti un pakalpojumi

InSAR infrastruktūra





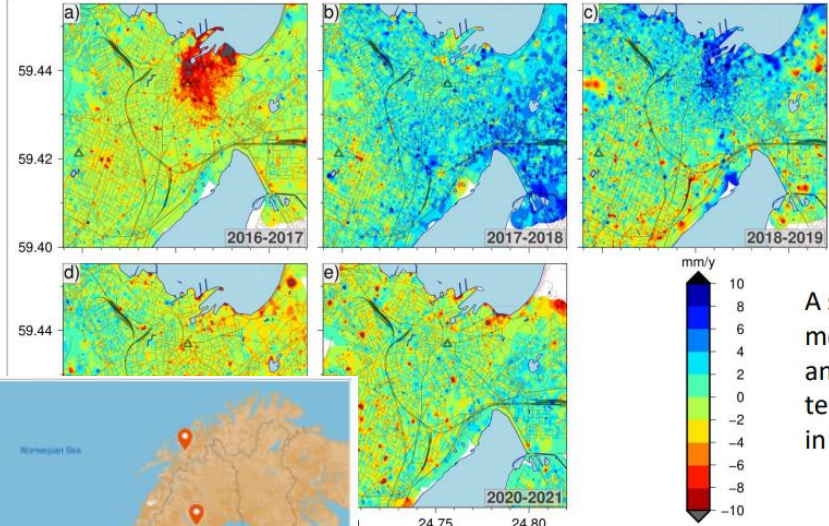
Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra



NKG – projekti un pakalpojumi

InSAR infrastruktūra

Short term *H* solutions



A series of vertical v models from yearly analyses to monitor term deformation c in Tallinn city center

Īslaicīgu Zemes garozas kustību analīze Tallinā. Oja&Gruno 2022.



Validation: Activities

- Covers 38 areas in 10 countries
- Areas selected to represent all thematic areas to ensure that EGMS usability criteria are met

Validation Activities

	1	Point Density Check
Usability	2	Comparison with other Ground Motion Services
	3	Comparison with inventories of phenomena, events
	4	Consistency check with ancillary geo-information
Accuracy	5	Comparison with GNSS data
	6	Comparison with in-situ instrumentation
	7	Evaluation of XYZ + displacements with corner reflectors

European Ground Motion Service validēšanas process.

Joanna Balasis-Levinsen 2024



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG – projekti un pakalpojumi

InSAR infrastruktūra

Dabīgo un mākslīgo atstarotāju Zemes garozas kustību analīze
Tallinā. Oja&Gruno 2022.

Dabīgie un mākslīgie atstarotāji

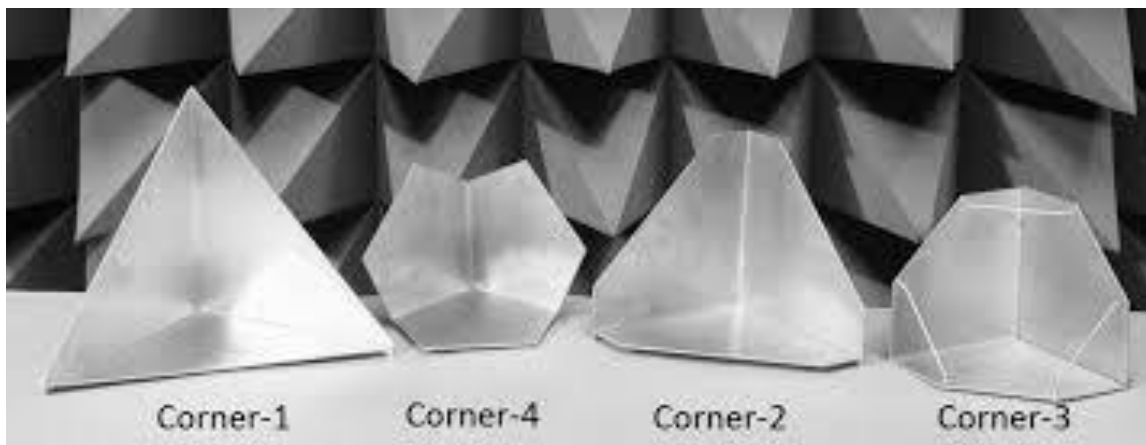
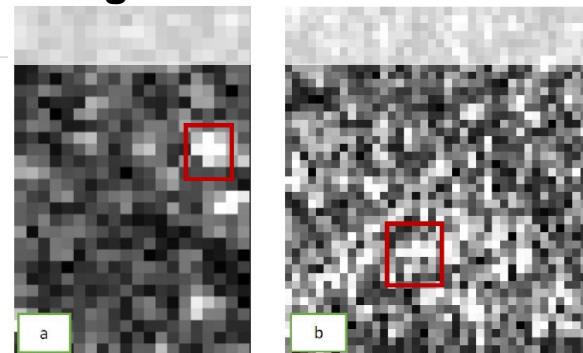
NKG dalībvalstu darbs pie atstarotāju tehnoloģijas attīstības:

ECR / CR

Izstrādāts optimāls dizains

InSAR atstarotāju datubāzes izveide

InSAR atstarotāju raksturlielumu standartu izstrāde





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG – projekti un pakalpojumi

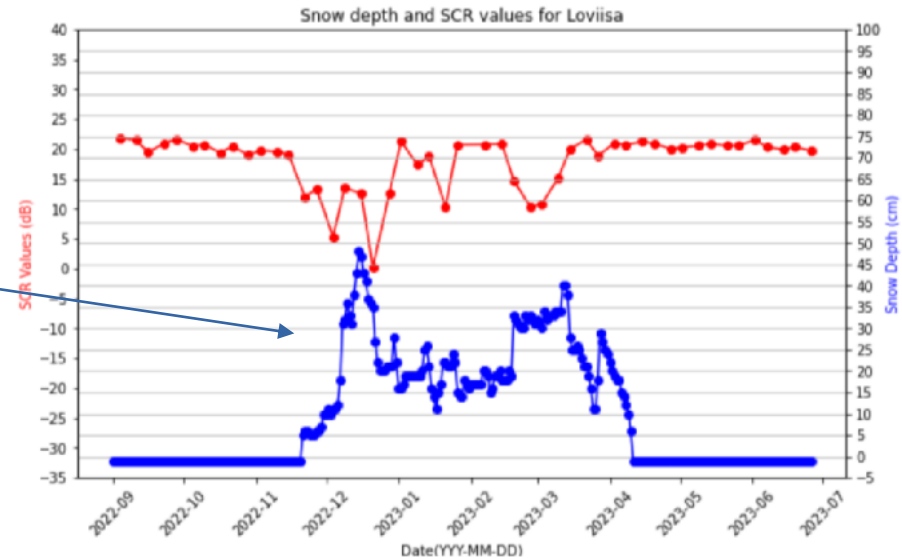
InSAR infrastruktūra

Izstrādāts optimāls dizains

InSAR atstarotāju datubāzes izveide

InSAR atstarotāju raksturlielumu standartu izstrāde

Sniega segas ietekme uz InSAR atstarotāja signālu. Fatima et al 2024.



[Lantmāteriet]



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



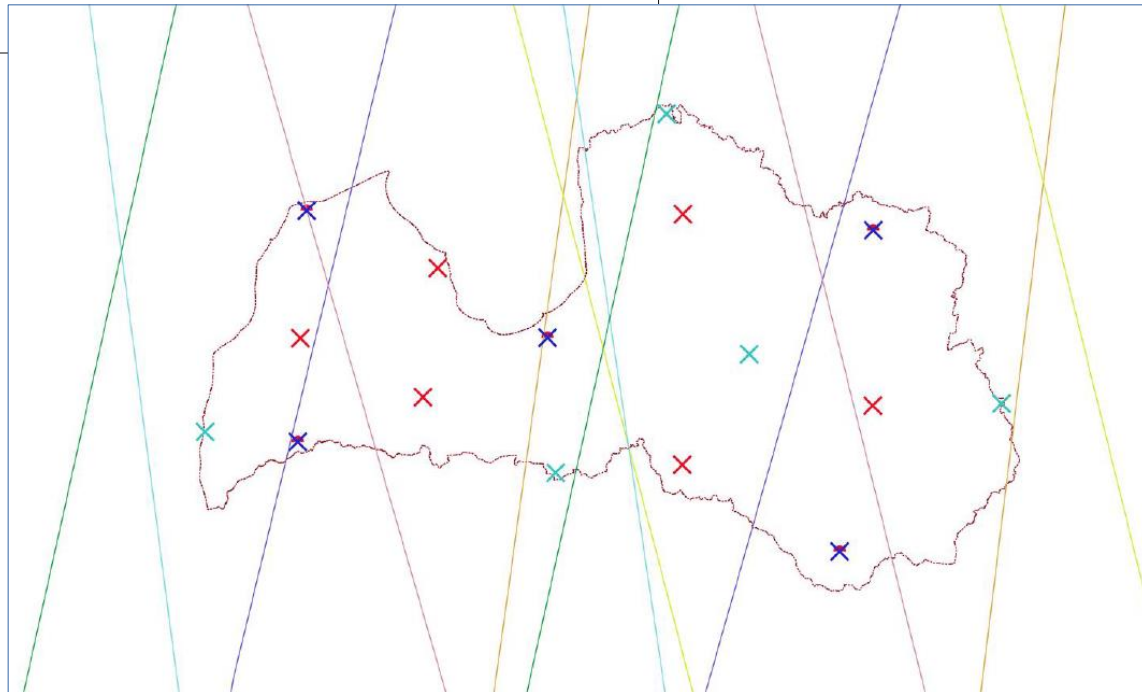
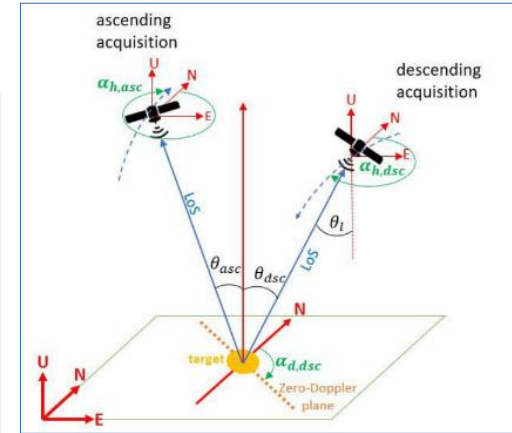
NKG – projekti un pakalpojumi

InSAR infrastruktūra

Latvijā

ECR pārbaudes

12 pasīvo atstarotāju tīkls; 5 savietoti ar cGNSS stacijām





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG – projekti un pakalpojumi

Atskaites sistēmas

GNSS Analītikas centrs

NKG Dalībvalstu GNSS dati

Vienots risinājums

Repro2 – atkārtota datu apstrāde izvēles stacijām katrā dalībvalstī

Datu apstrādes, transformāciju programmatūra ģeodēzijā ir problemātiska.

Centieni izstrādāt vienoti datu apstrādes lietotņu kolekciju pēc PROJ piemēra:

The Midgard library



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



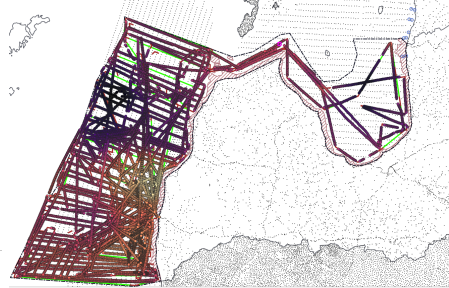
NKG – projekti un pakalpojumi

Gravimetriskā datubāze

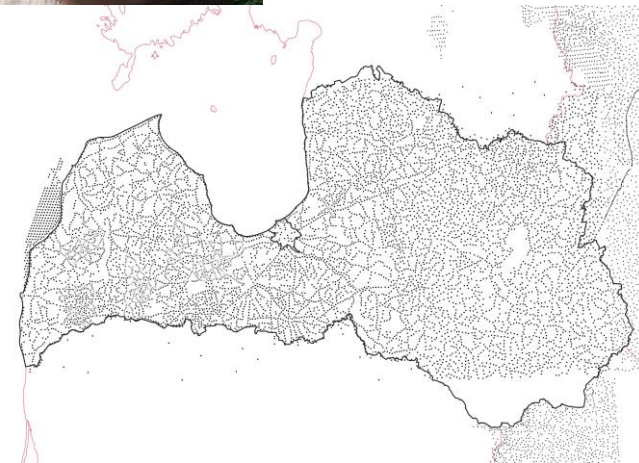
- Gravimetrisko punktu datubāze
- Formāta maiņa (*80char* -> *ASCII*)
- Turpmāk divas versijas – Aktuālā un vēsturiskā
- Latvijas grav dati – ņemam sliktos ārā, pārvietojam uz vēsturiskajiem, liekam jaunus 2022-2023 datus iekšā.



Aktuālie dati



Vēsturiskie dati





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG – projekti un pakalpojumi

Vasaras skola

Jauno zinātnieku iesaiste, izaugsme

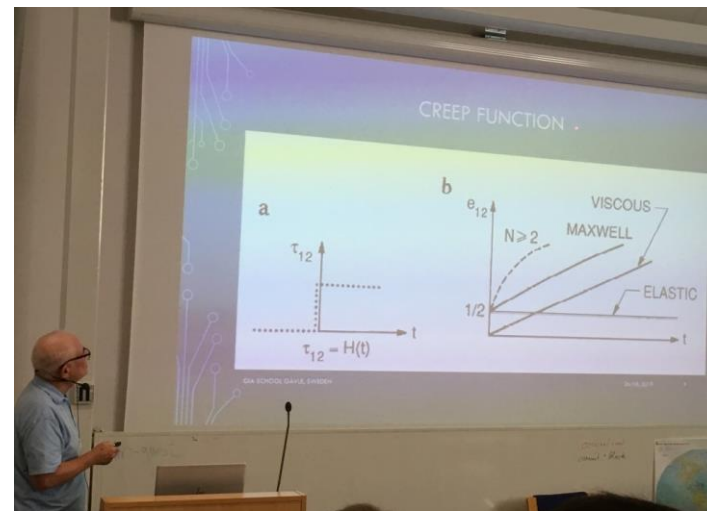
Lekcijas, praktiskās mācības speciālistu vadībā

2008.g. – Īslande

2019.g. – Zviedrija

2022.g. – Norvēģija

Daļa no ECS, jeb Jauno speciālistu atzinības un iesaistes pasākumiem, EGU vadlīnijas





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



NKG – projekti un pakalpojumi

Vasaras skola

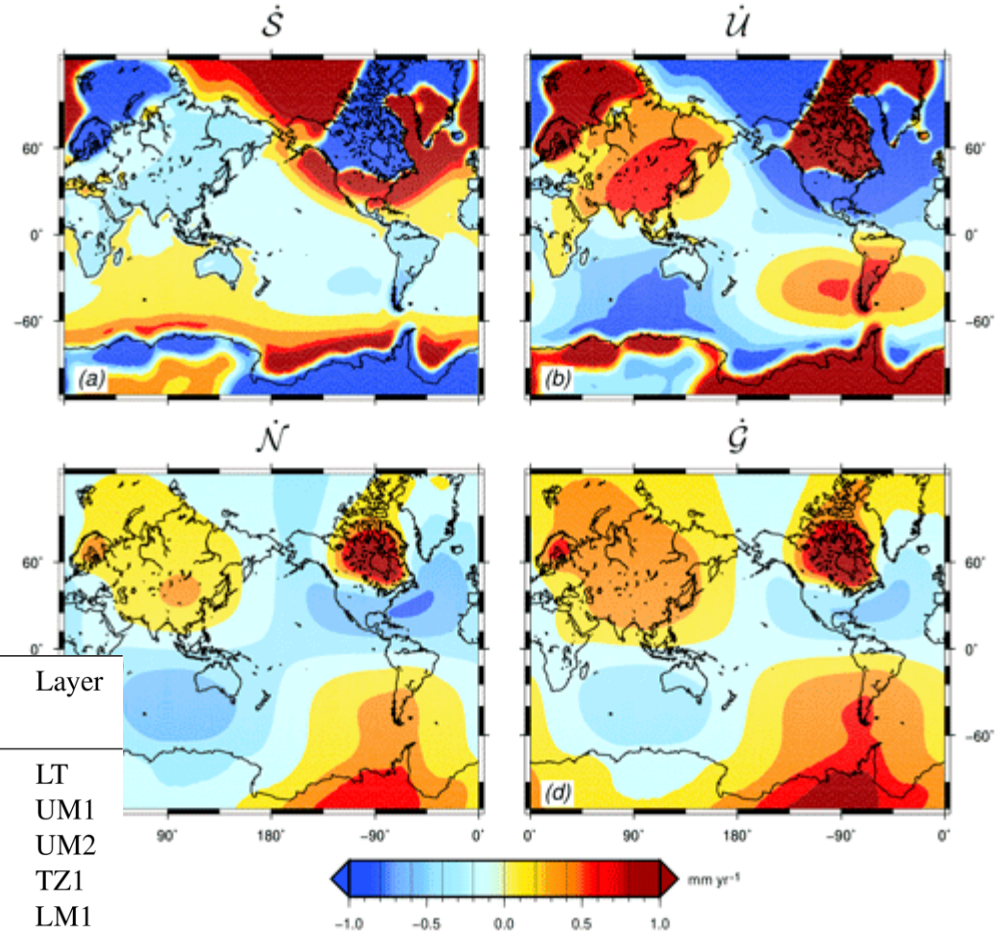
2019- Zviedrija, GIA

SELEN – SEa Level EquatioN solver

Lekcijas

Darbnīcas

Lauka ekspedīcijas



Radius, r_- (km)	Radius, r_+ (km)	Density, ρ (kg m^{-3})	Rigidity, μ ($\text{Pa} \times 10^{11}$)	Viscosity, η ($\text{Pa s} \times 10^{21}$)	Layer
6281.000	6371.000	3192.800	0.596	∞	LT
6151.000	6281.000	3369.058	0.667	0.5	UM1
5971.000	6151.000	3475.581	0.764	0.5	UM2
5701.000	5971.000	3857.754	1.064	0.5	TZ1
5401.000	5701.000	4446.251	1.702	1.5	LM1
5072.933	5401.000	4615.829	1.912	3.2	LM2
4716.800	5072.933	4813.845	2.124	3.2	LM3
4332.600	4716.800	4997.859	2.325	3.2	LM4
3920.333	4332.600	5202.004	2.554	3.2	LM5
3480.000	3920.333	5408.573	2.794	3.2	LM6
0	3480.000	10931.731	0	0	Core



NKG – projekti un pakalpojumi

Vasaras skola



2025.g. augusts – Sāmsala, Igaunija





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



1862

RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE



KĀ IESAISTĪTIES?



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



KĀ IESAISTĪTIES?

Ģeodinamika

GIA, Plātņu tektonika,
Klimatoloģija,
Gravimetrija, modeļu
izstrāde, InSAR

Augstumi un ģeoīds

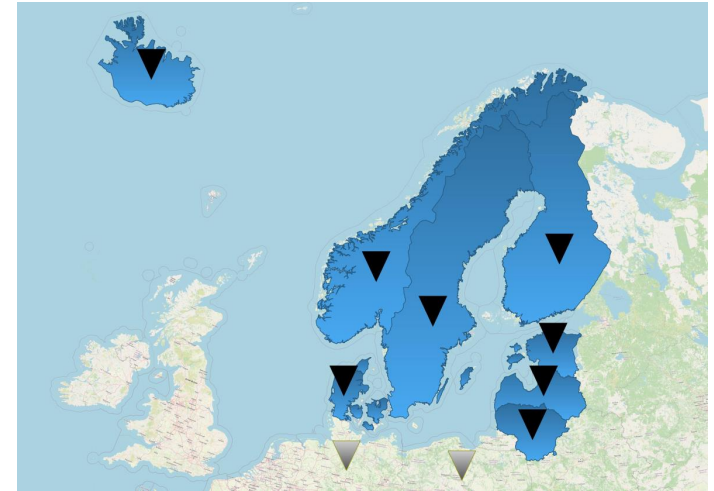
Augstuma sistēma,
Gravimetrija,
nivelēšana, 5mm
Ģeoīds, InSAR

Atskaites sistēmas

ITRF, GNSS
paātrinājumu lauks,
Laika rindas, GNSS
stacijas

GNSS

Galileo, Interference,
RTK, autonomās
platformas, PPP



Līdz šim vairumā dalībvalstu – dalībnieki galvenokārt no vienas, aktīvākās organizācijas (DTU, FGI, Kartverket ...)



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



1862
RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE



LNG - dibināšana



2022.g. – NKG 19. Ģenerālasambleja

Dalībvalstu organizēšana nacionālajās grupās

2023.01.24. LĢIA ierosinas stratēģijas sanāksmi starp Aģentūras speciālisti un vadošo universitāšu pārstāvjiem (RTU, LU, LBTU)



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



1862
RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE

LNG - dibināšana



2023.01.24. LĢIA ierosinas stratēģijas sanākumi starp Aģentūras speciālisti un vadošo universitāšu pārstāvjiem (RTU, LU, LBTU);

2023.09.12. Dibināšanas sēde; Apstiprināti statūti. 9 dibinātājbiedri.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



LNG - struktūra

Priekšsēdētājs Vents Zuševics (LĢIA), sekretārs vakants. 4
gadu termiņš

2 delegāti NKG Prezidijā – Ivars Liepiņš (LĢIA), Jānis
Kaminskis (RTU)

Biedru statuss – brīvprātīgi, aizpildot iesniegumu

Visa dokumentācija pieejama Google Drive

Sēdes 2 reizes gadā; **18.04.2024. RTU**
Ģeomātikas fakultāte

Paziņojumi un cita svarīga informācija tiek
publicēta LĢIA mājaslapā;

kā arī LNG biedru platformās!

2023-09-12_NKG-LVNG protokols_20230926_1.edoc

2023_09_12_NKG_nacionalas_grupas_nolikums.pdf

Iesnieguma_sagatave_20231011.docx

2023_09_12_NKG_nacionalas_grupas_nolikums.docx





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



Apkopo un izplata ar NKG saistītu informāciju
Latvijā;

Attīsta starptautiskos kontaktus un sadarbību ar
NKG Darba Grupām un Pakalpojumu
sniedzējiem;

Popularizē NKG darbu un projektus
speciālistiem Latvijā;

Popularizē ģeodēziju sabiedrībā vispār;

Organizē biedru piesaisti.

LNG - funkcijas

LNG biedru iesaiste NKG struktūrās



2023-09-12_NKG-LVNG protokols_20230926_1.edoc

2023_09_12_NKG_nacionalas_grupas_nolikums.pdf

Iesnieguma_sagatave_20231011.docx

2023_09_12_NKG_nacionalas_grupas_nolikums.docx





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



Apkopo un izplata ar NKG saistītu informāciju
Latvijā;

Attīsta starptautiskos kontaktus un sadarbību ar
NKG Darba Grupām un Pakalpojumu
sniedzējiem;

Popularizē NKG darbu un projektus
speciālistiem Latvijā;

Popularizē ģeodēziju sabiedrībā vispār;

Organizē biedru piesaisti.

2023-09-12_NKG-LVNG protokols_20230926_1.edoc

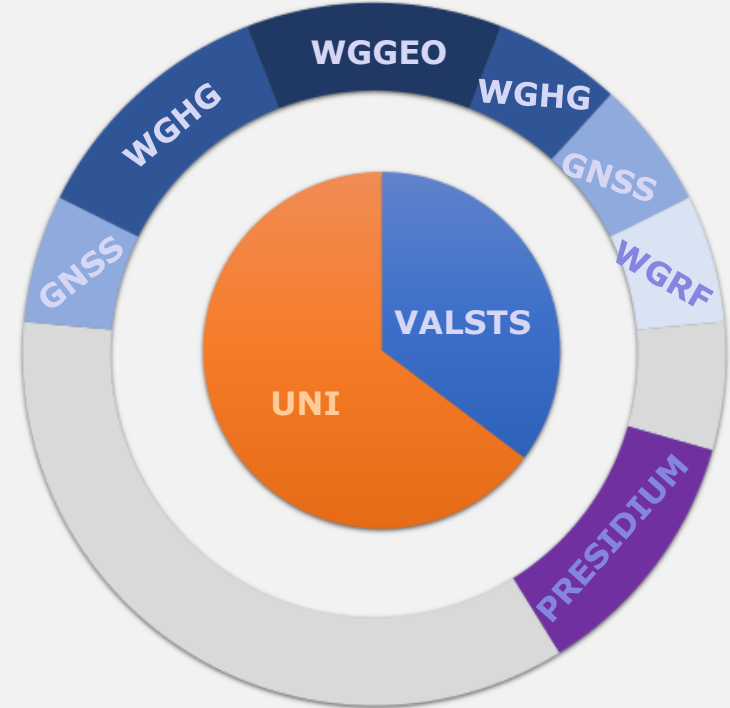
2023_09_12_NKG_nacionalas_grupas_nolikums.pdf

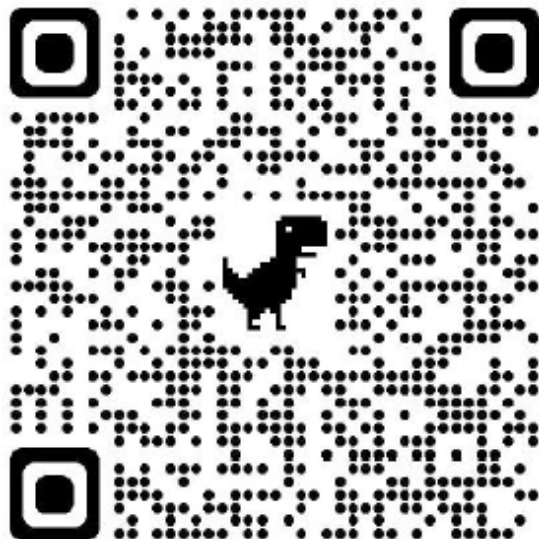
Iesnieguma_sagatave_20231011.docx

2023_09_12_NKG_nacionalas_grupas_nolikums.docx

LNG - funkcijas

2024.g. plānots paplašināt universitāšu
iesaisti darba grupās





Paldies!

Vents Zuševics

Vents.Zuševics@lgia.gov.lv

NKGLVNG@gmail.com

