

Niðurstöður ISNET2016 mælinganna og framtíðarsýn á landshnitakerfi Íslands

Grand Hótel 14.11. 2017

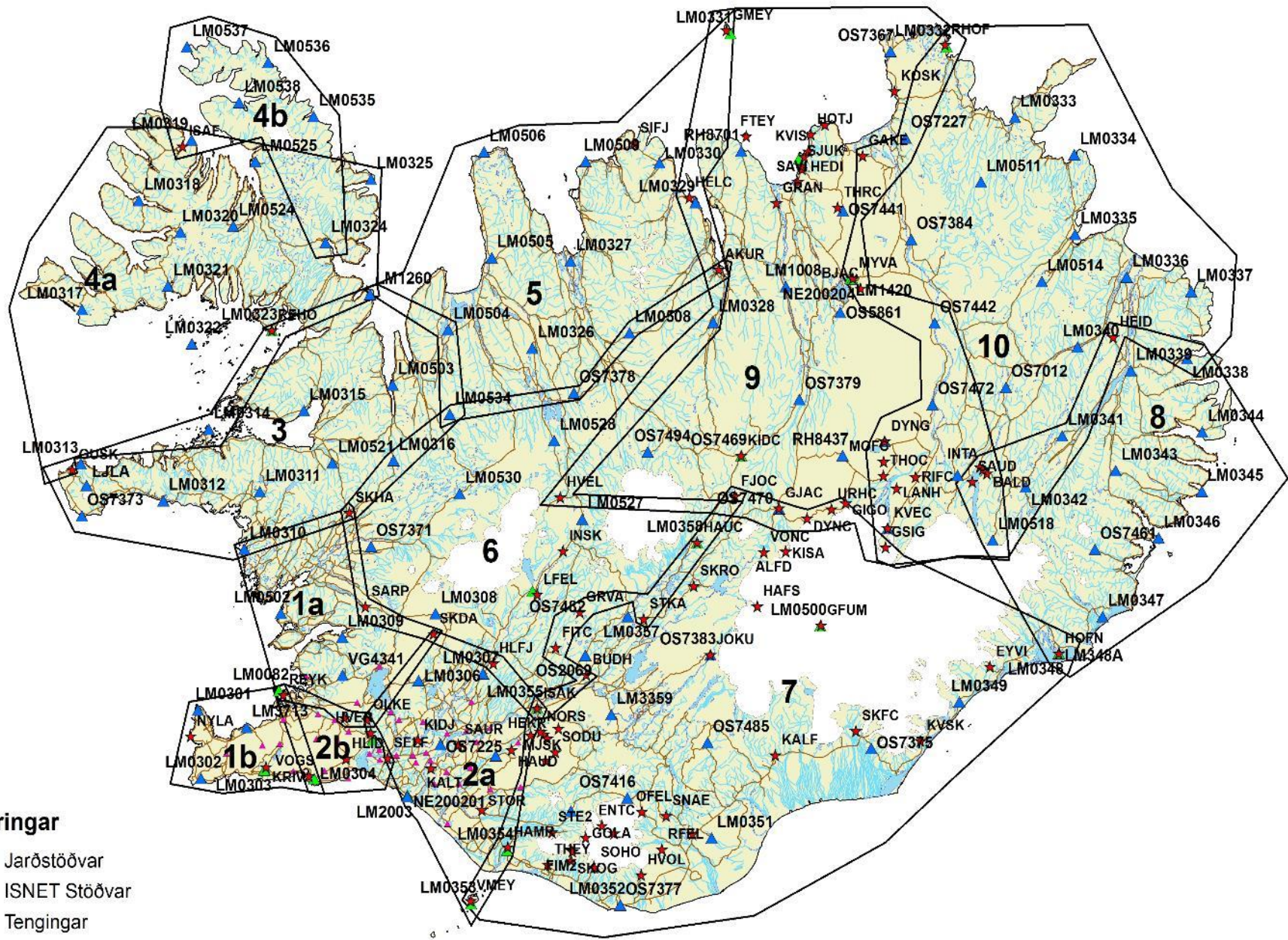
Guðmundur Valsson

ISNET2016

- Grunnstöðvanetið var mælt í þriðja sinn árið 2016
- Sérstakt framlag á fjárlögum
- Vegagerðin, Kartverket í Noregi, Landsvirkjun og Landhelgisgæslan studdu verkefnið
- Aðgengi að gögnum frá jarðstöðvum Veðurstofunnar og Jarðvísindastofnunnar

Skipulagning mælinga

- LMÍ fékk 15 Trimble NetR5 móttakara frá Kartverket í Noregi
- Ný nálgun á mælingarnar m.v. ISNET93 og ISN2004
 - Aukinn mælitími í hverri mælistöð
 - Færri mælingamenn
 - Mælt yfir lengra tímabil
- 13 mæliblokkir
- Þrír mælingamenn með 4-5 tæki í flestum mæliblokkum

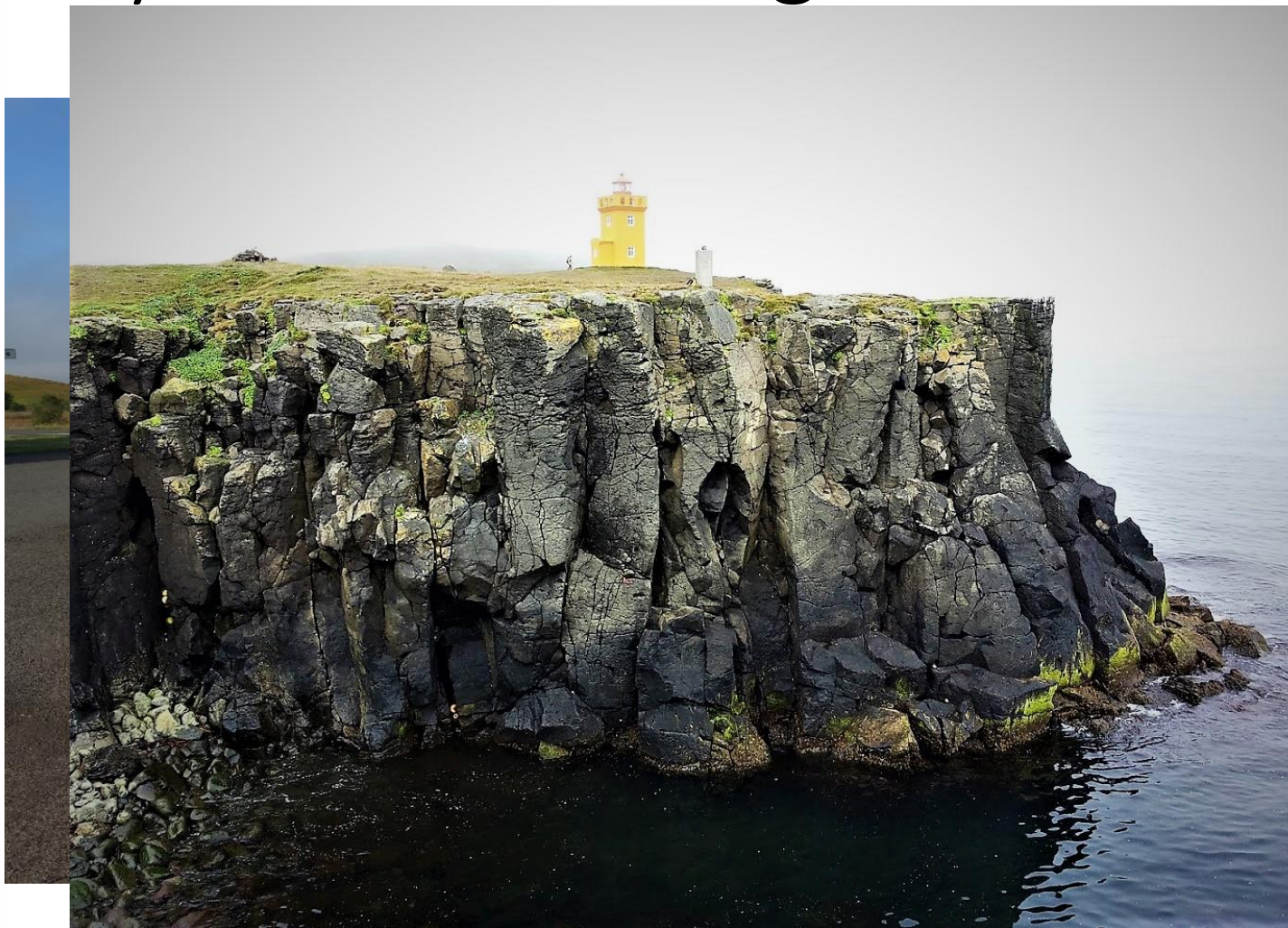


- Skýringar**
- ★ Jarðstöðvar
 - ▲ ISNET Stöðvar
 - ▲ Teningar
 - ▲ Netþétting

Gangur mælinganna

- Mælingar hófust í apríl og lauk í september
- Fastmerki voru mæld í a.m.k. 72 klst., vanalega 90-100 klst.
- Styttri mælingar þar sem jarðstöðvar eru í næsta nágrenni
- 77 boltar og 67 stöplar mældir
- Veður var oftast gott að mæliblokk 3 undanskilinni
- Á þeim dögum sem tækin voru gangandi var auk eftirlits farið í ýmis smærri verkefni

Myndir frá mælingunum



Undirbúningur mæligagna fyrir úrvinnslu

- Koma öllum hráum mæligögnum í örugga geymslu
- Skanna mæliblöð
- Koma upplýsingum af mæliblöðum í Excell töflu og reikna leiðrétt loftnetshæðir
- Finna stuttnefni fyrir allar mælistöðvar sem hafa það ekki
- Gera RINEX skrár, passa að allar upplýsingar í skránum séu réttar
- Hlaða niður gögnum frá jarðstöðvum
 - Ganga úr skugga að upplýsingar séu réttar í skránum

Gagnatölfræði

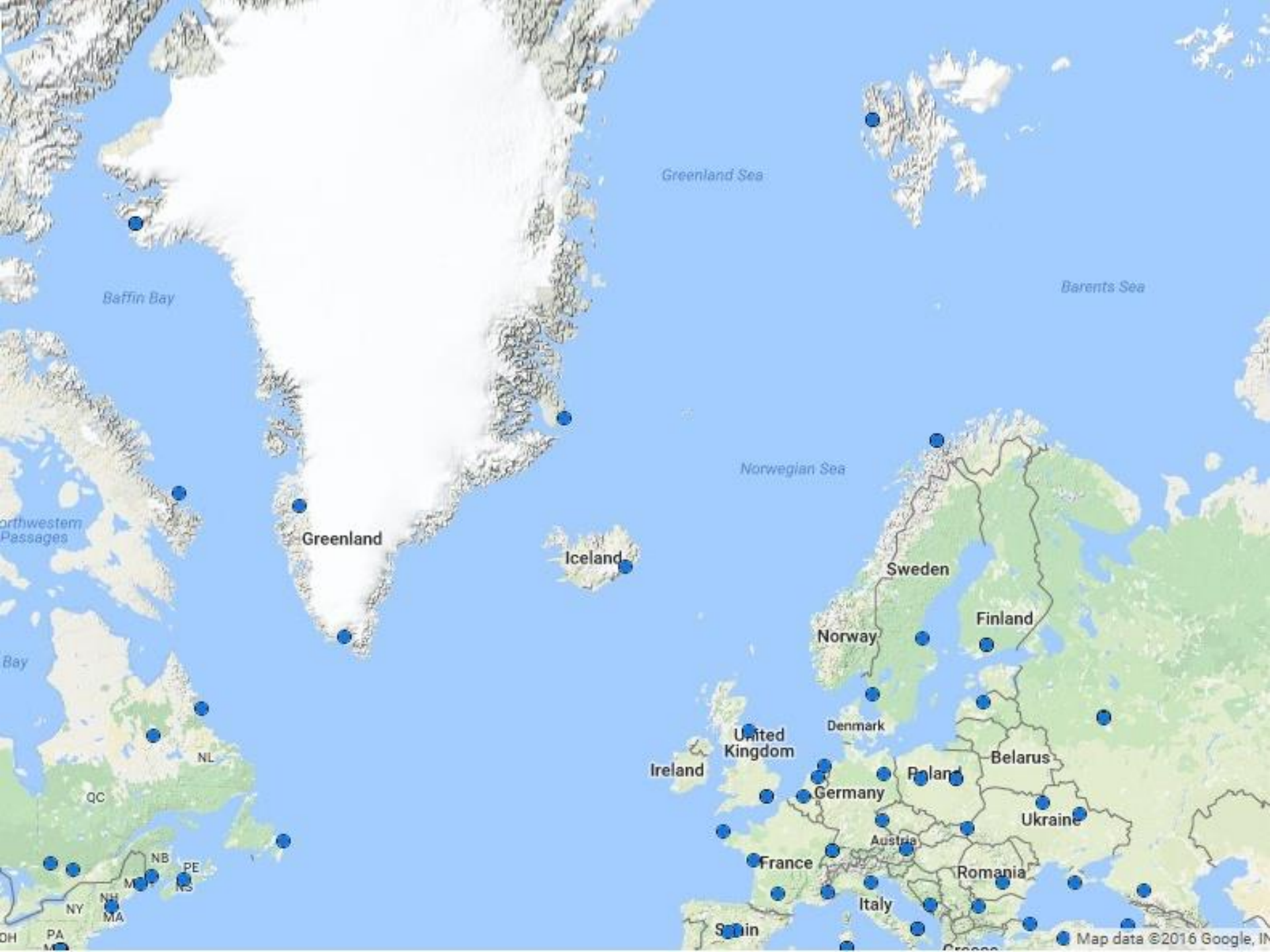
Survey Block	Nr. of Stations	Raw dat files	Icelandic CORS stations	IGS stations	Number of RINEX files	Data in GB
B1a	7	34	7	7	155	1.26
B1b	12	56	9	7	162	1.31
B2a	15	67	13	7	154	1.18
B2b	7	28	6	7	80	0.58
B3	15	71	3	7	114	0.98
B4a	13	67	3	7	159	1.44
B4b	7	37	1	7	81	0.54
B5	11	56	5	7	115	0.77
B6	12	60	14	7	205	1.47
B7	14	59	38	7	288	1.78
B8	11	52	5	7	101	0.51
B9	18	69	29	7	255	1.65
B10	13	56	18	7	205	1.35
Samtals	155	712	151		2074	14.82

Úrvinnsla á mæligögnum

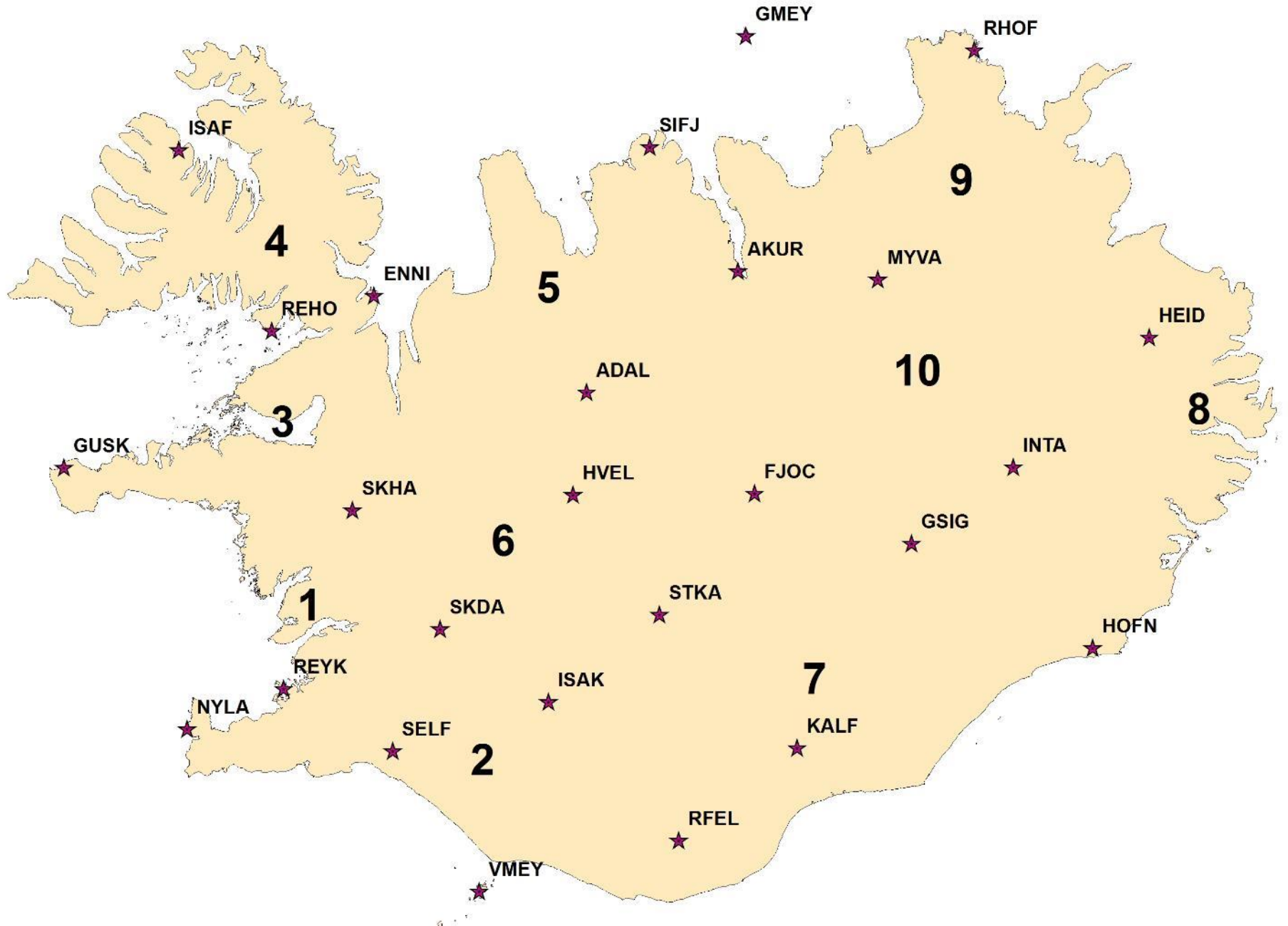
- Unnið var úr gögnunum í Bernese 5.2
- Notast við BPE rútinur við úrvinnslu eftir forskrift frá NKG AC verkefninu
- Úrvinnslan er þrískipt
 - Tenging valinna stöðva við alþjóðlega viðmiðunnarramma fyrst IGB08 og síðan IGS14
 - Úrvinnsla úr hverri mæliblokk
 - Sameining mæliblokka í loka útjöfnun

Tenging við viðmiðunnarramma IGS14

- 26 stöðvar á Íslandi
 - 24 jarðstöðvar
 - 2 ISNET stöðvar
- 7 IGS14 stöðvar
- Unnið út öllum tiltækum gögnum frá 28.2-1.10
 - 6351 RINEX skrár
- Viðmiðunnartími fyrir nýja viðmiðun verður 1.7.2016 eða 2016.5
- Niðurstöður
 - RMS í legu 1.7mm
 - RMS í hæð 3.7mm
- Hæðarnákvæmni er verst á stöðvum í nágrenni Vatnajökuls
- Sjáum landrekið nokkuð greinilega þegar við rýnum í gögnin



Reference frame for ISN2016



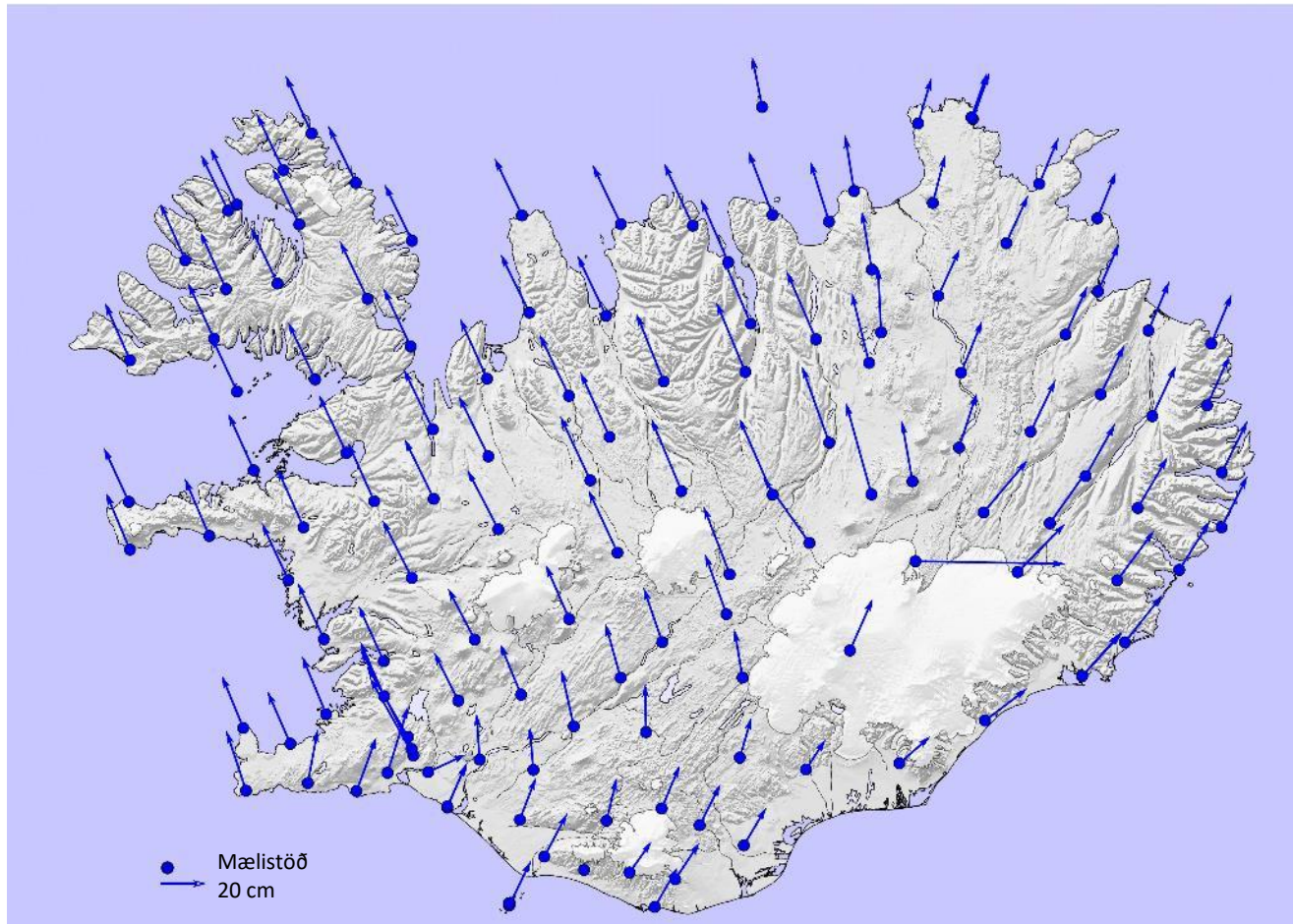
Úrvinnsla á öllum mælistöðvum

- Hver mæliblokk er unnin fyrir sig
- Mæligögnum komið á réttan stað
- Nauðsynleg gögn fyrir úrvinnslu sótt eða búin til
 - *.BQL, *.PLD, *.CRD, *.VEL, *.CLK, *.ALT, *.I08, *.I14, *.EPH, *.ION, *.ERP, *.DCB, *.BLS, *.FIX, VMFG skrár.
- Notast við BPE rútinur við úrvinnslu eftir forskrift frá NKG AC
- Fyrst er reiknað með PPP rútinu til þess að fá góð nálgunnarhnit á stöðvarnar
- Síðan er reiknuð netlausn fyrir hvern dag fyrir sig
- Rýnt í niðurstöður
- Slæmum gögnum hent út
 - Ekki mikið

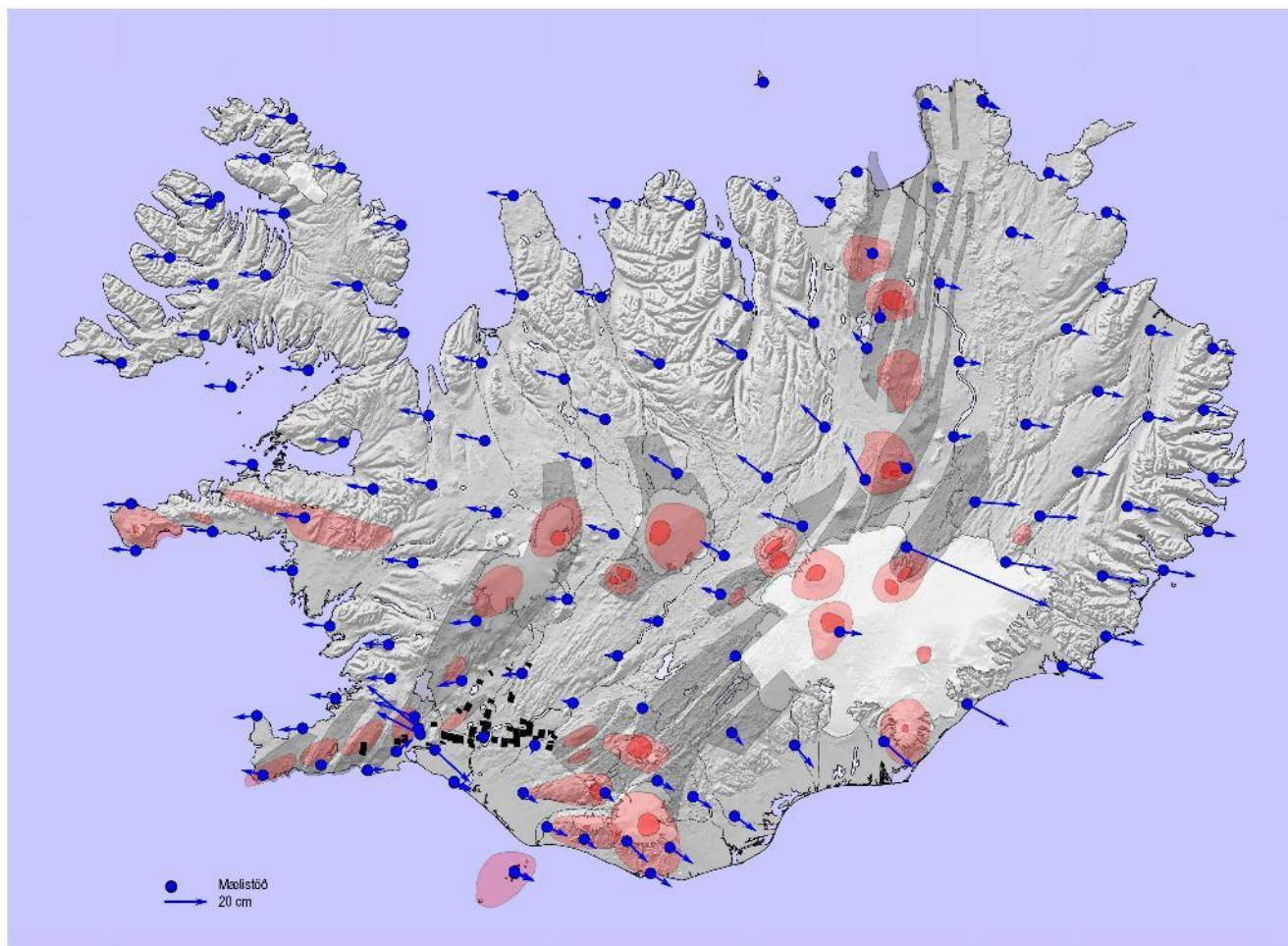
Úrvinnsla ISNET2016 gagna (2)

- Allar mæliblokkir sameinaðar í loka útjöfnun með ADDNEQ2
- Prófaðar voru nokkrar stillingar þvingun netsins
- Útreikningum var lokið í byrjun febrúar
 - RMS í legu 1.2mm og 2.9mm í hæð
- Síðar var unnið úr mjög stuttum grunnlínunum með forritinu WASOFT

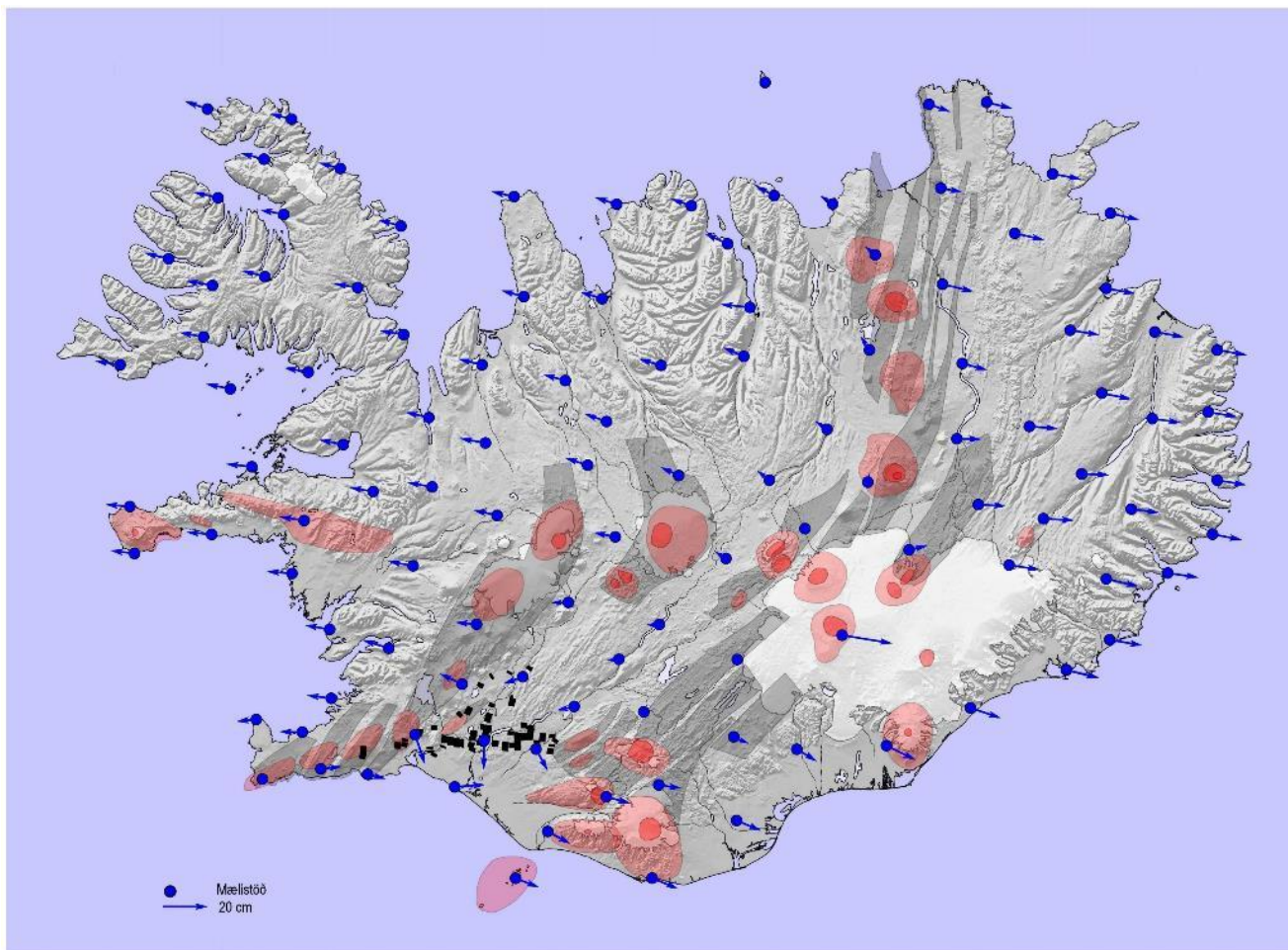
ISN2016 vs. ISN2004 láréttur hnitamunur



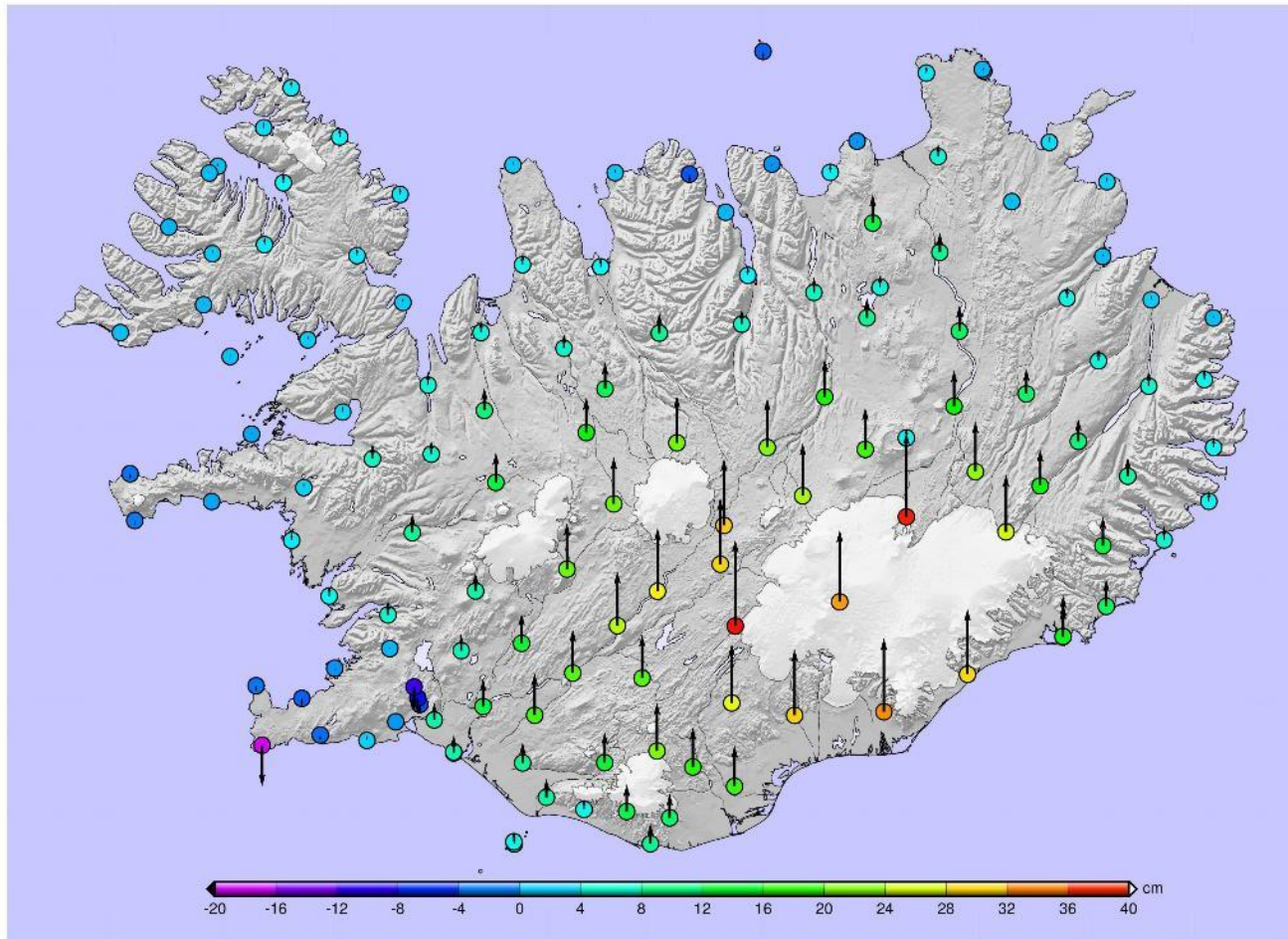
ISN2016 vs. ISN2004 lárétt bjögun



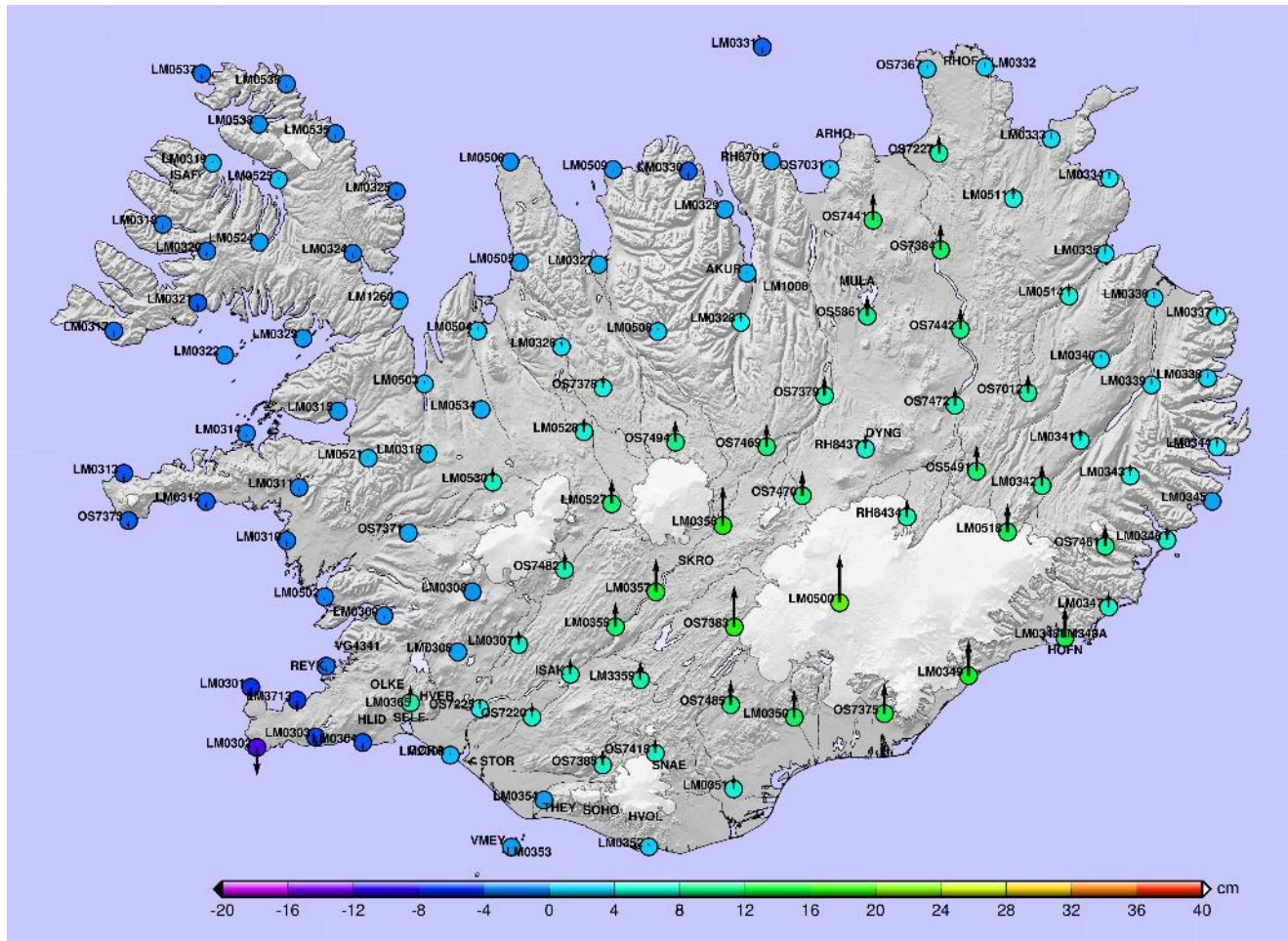
ISN2004 vs. ISN93 lárétt bjöggun



ISN2016 vs. ISN2004 lóðréttur munur



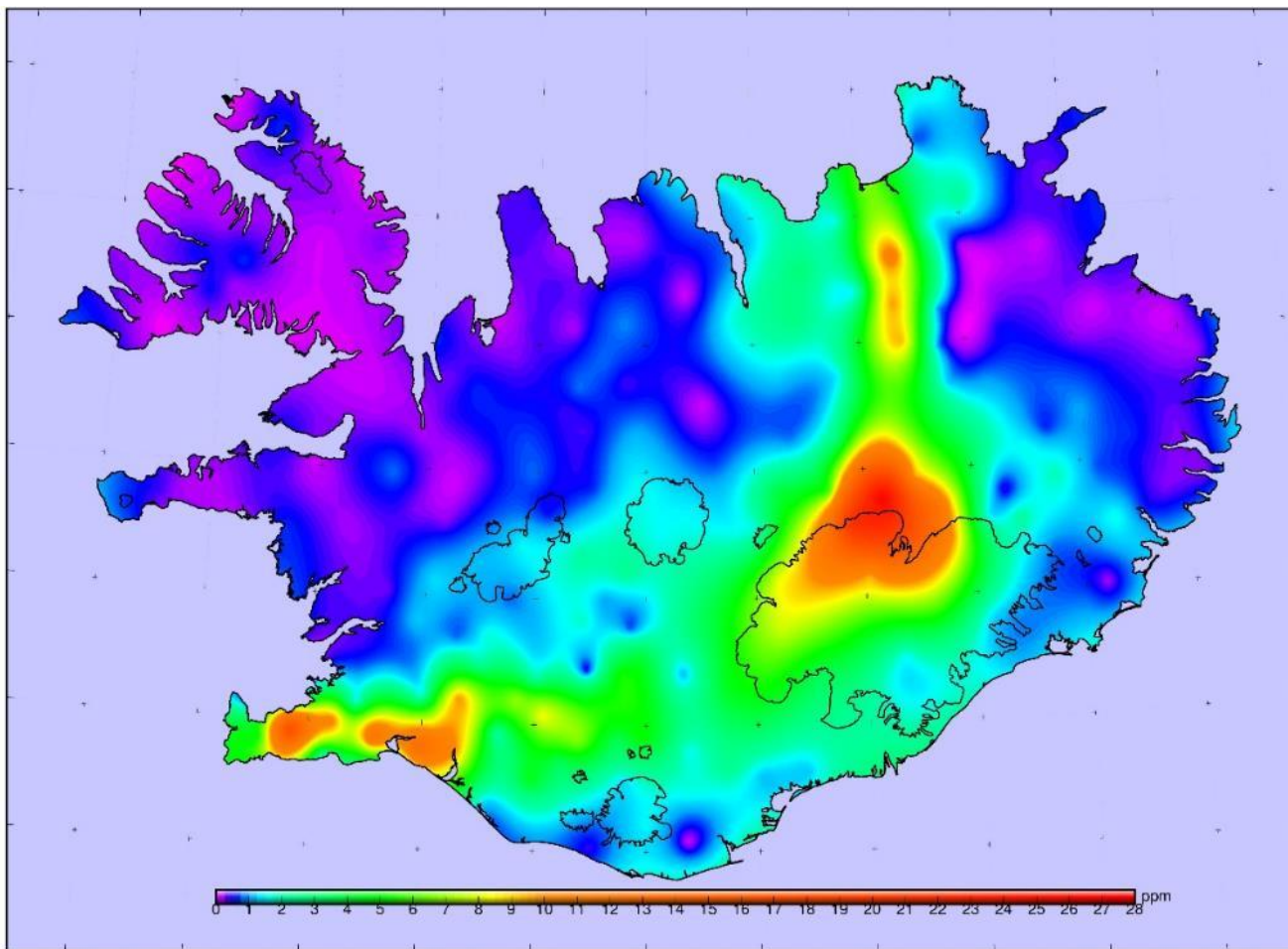
ISN2004 vs. ISN93 lóðréttur munur



Hvernig er best að reka viðmiðun á Íslandi

- Staðsetning er í dag er að mestu leiti ákvörðuð með GNSS tækni
- GNSS gefur í grunnin staðsetningu í ITRF
 - Skilgreint með staðsetningu á ákveðnum tímapunkti og færsluhröðum
- Að halda öllu föstu er að sumu leiti barn síns tíma
- Viljum hafa staðsetningu sem nákvæmasta, en hún má ekki breytast
- Ekki hægt að hafa staðsetningarþjónustu í föstu kerfi til lengdar
- Verðum að taka tillit til landreks ef við ætlum að reka nákvæma viðmiðun

Bjögun ISN93 í legu í ppm



Nákvæmni og stöðugleiki mismunandi gerða viðmiðanna á Íslandi

	ITRF/Dynamic	Færslulíkan/Semi-Dynamic	Fast kerfi/static
Lega	>3mm	1mm/ár +Umbrot	25mm/ár +Umbrot
Hæð	>6mm	2mm/ár +Umbrot	50mm/ár +Umbrot

Alþjóðlegt vandamál

- Aukin nákvæmni í PPP með tilkomu fleiri leiðsögukerfa
 - Niðurstöður alltaf í ITRF hvers tíma
 - Leiðréttingar frá gervitunglum og í gegnum netið
- Búist við sprengingu í notkun á nákvæmu GNSS
 - 10cm í snjalltæki og bíla á næstu árum
- Nákvæm landupplýsingagögn í rauntíma verða líklega í ITRF
- Nýja Sjáland, Japan o.fl. hafa tekið upp viðmiðannir sem gera ráð fyrir eða leiðréttu færslur
- Ástralía er að vinna í þessum málum
- Einnig aukin áhugi í Evrópu
 - EUREF Dence Velocity Field verkefnið

DRF Iceland verkefnið

- Ákveðið á forstjórafundum Norrænu Kortastofnananna að skoða möguleikanna á Dynamic viðmiðun fyrir Ísland
- NKG falið gera forrannsókn og í framhaldinu að gera tillögu að tilraunaverkefni um innleiðingu á dynamic viðmiðun á Íslandi
- Verkefnið samþykkt í ágúst 2017

Verkáætlun fyrsta hluta

Work package	Date	Deliverable Document (D), Service (S), Results (R)
WP1: Realization of DRF-Iceland	2017-11	D1.1: Specification of the GNSS analysis strategy and reference frame realization for the DRF-Iceland (D)
	2018-05	D1.2: Set up an operational GNSS analysis of Icelandic CORS (S)
	2017-11	D1.3: Determine a preliminary secular velocity field for the Icelandic GNSS stations (R)
	2018-06	D1.4: Time-series analysis for determination of velocities and deformations of Icelandic GNSS stations (D/R)
WP2: Access to DRF (user perspective)	2017-10	D2.1: Review of the RTK software options with respect to the requirements of dynamic coordinates in a DRF(D)
	2018-06	D2.2: Implementing a test-RTK service delivering DRF coordinates (D/S)
	2018-05	D2.3: Review of the quality of global PPP for positioning (D)
WP3: Deformation model	2018-02	D3.1: Description of concept for deformation model (D)
	2018-02	D3.2: Description of concepts for handling secular motions and deformation events (D)
	2018-06	D3.3: Determination of a preliminary deformation model (R)
	2018-03	D3.4: Description of how to implement deformation model in GIS systems (D)
WP4: Plan for a long term NKG-activity	NKG-GA-2018	D4: Document describing the plan for the NKG-activity 2018-2022 (D)

Ný viðmiðun fyrir Ísland ISN2016

- Ráðgert er að ISN2016 verði semi-dynamic viðmiðun
- Viðmiðunin á fest á tímanum 2016.5
- Færslulíkan notað til þess að leiðrétta mælingar
- Niðurstöðum varpað til baka á viðmiðunartíma
- Hnit haldast þau sömu
- Skekkjur í mæliniðurstöðum vegna bjögunar á viðmiðuninni verða minni
- Ekki nauðsynlegt að nota færslulíkanlíkan á svæðum sem ekki bjagast
- Í raun er lítið mál að vinna beint í ITRF

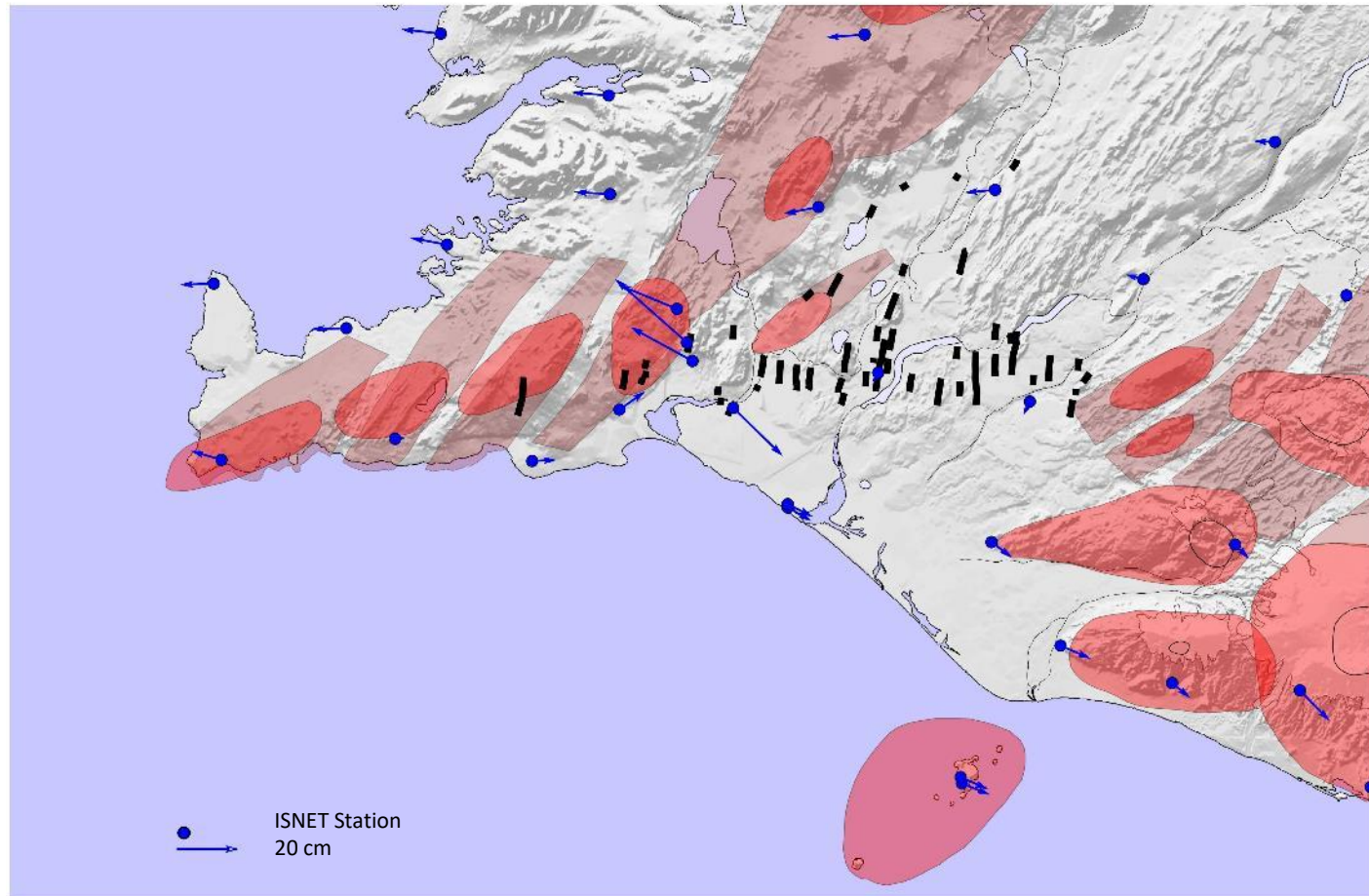
Ný semi-dynamic viðmiðun fyrir Ísland ISN2016

- Erum að vinna í líkani af stöðugum færslum Íslands
- Munurinn á ISN2004 og ISN2016 auk færsluhraða frá jarðstöðvum notaður sem grunnur
- En það eru nokkrar áskoranir og gögn sem þarf að skoða til viðbótar

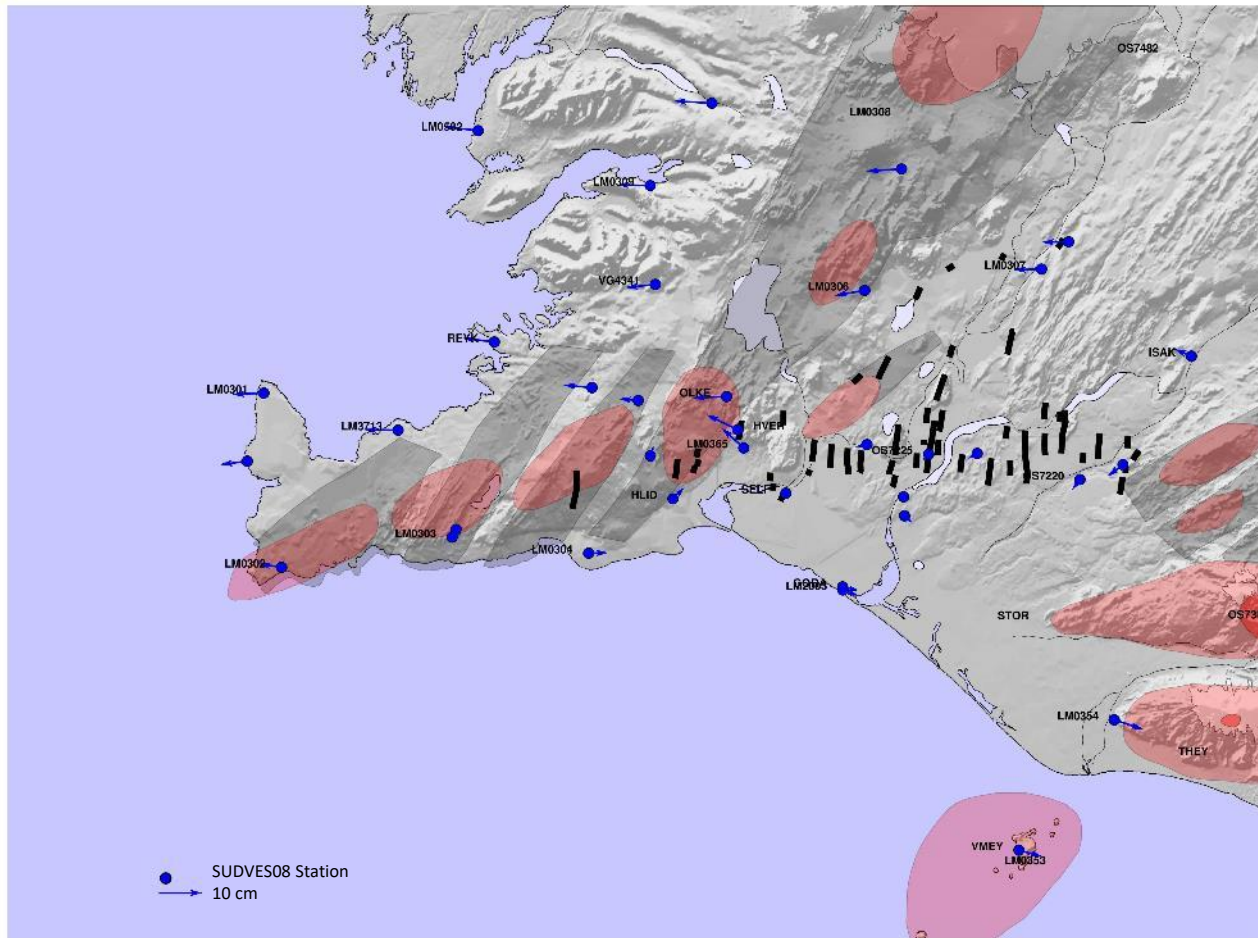
Önnur úrvinnsla

- Tveir jarðfræðilegir atburðir höfðu veruleg áhrif ISN2004
- Jarðskjálftinn 2008
 - Grunnstöðvanetið á Suðvesturlandi auk annara fastmerkja var endurmælt haustið 2008
 - Netþétting á Suðvesturlandi 2010
 - Öll gögn hafa verið endurunnin með sömu stillingum og fyrir ISNET2016 mælingarnar
- Eldgosið í Holuhrauni 2014/2015
 - Við vorum að ljúka við að greina gögn og reikna færsluhraða frá öllu jarðstöðvum í kringum Vatnajökul frá febrúar 2015 til ágúst 2017
- Höfum þegar lokið við að vinna úr gögnum frá 16 IceCORS stöðvunum fyrir tímabilið 2001-2016
 - Hluti af NKG AC verkefninu

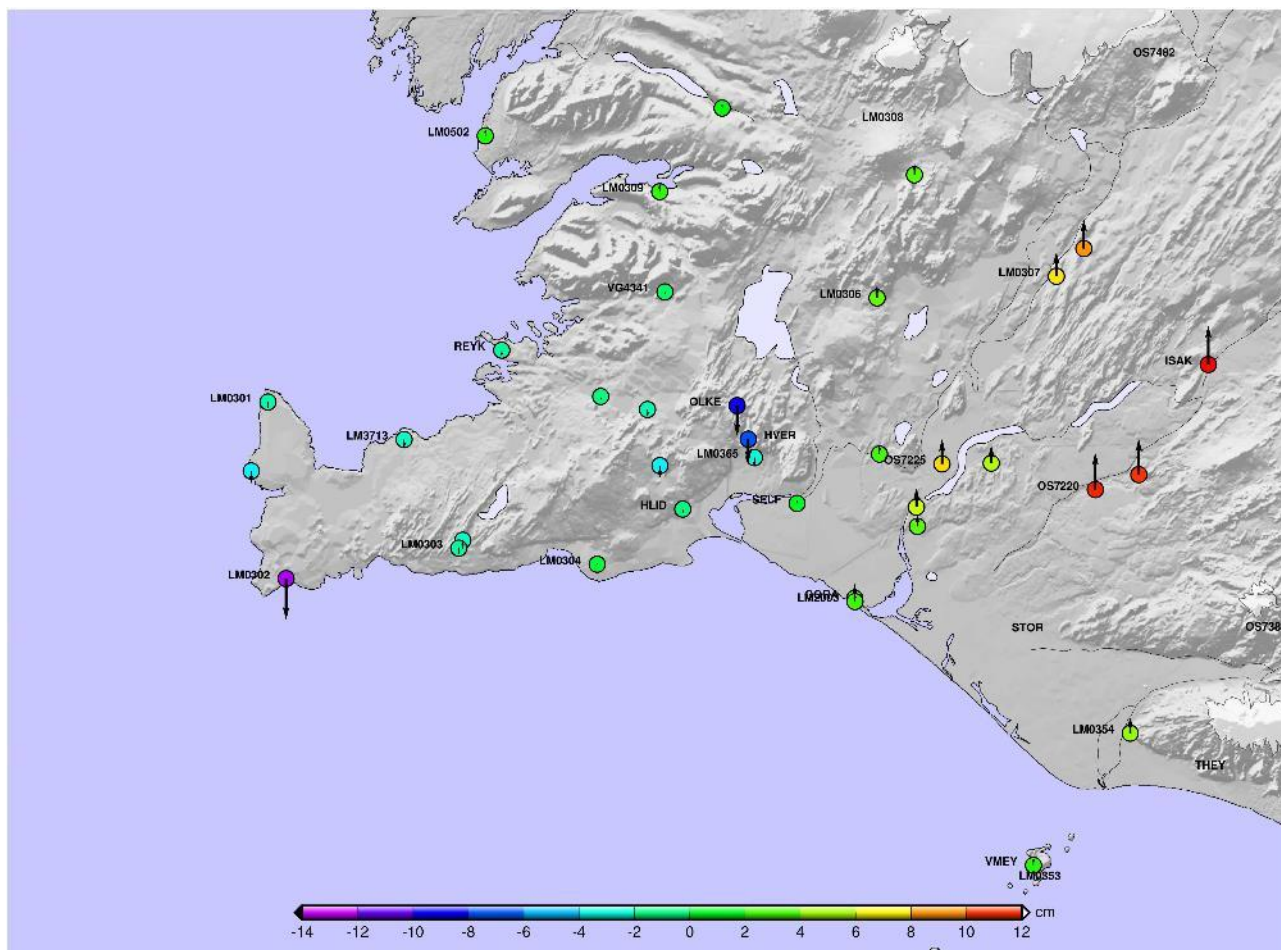
Afmyndun ISN2004 suðvesturlandi eftir 2008 jarðskjálftann



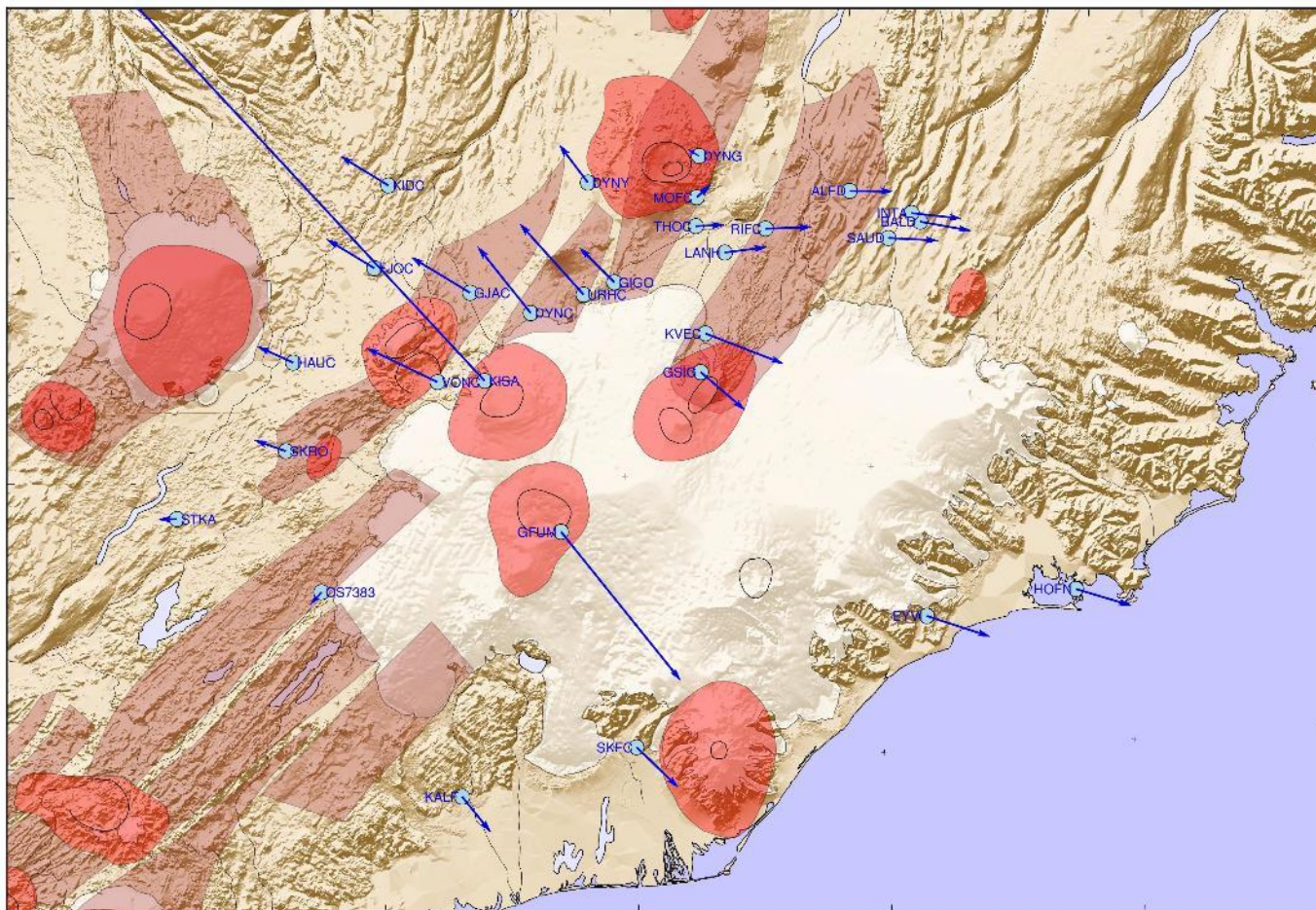
Afmyndun milli 2008 og 2016



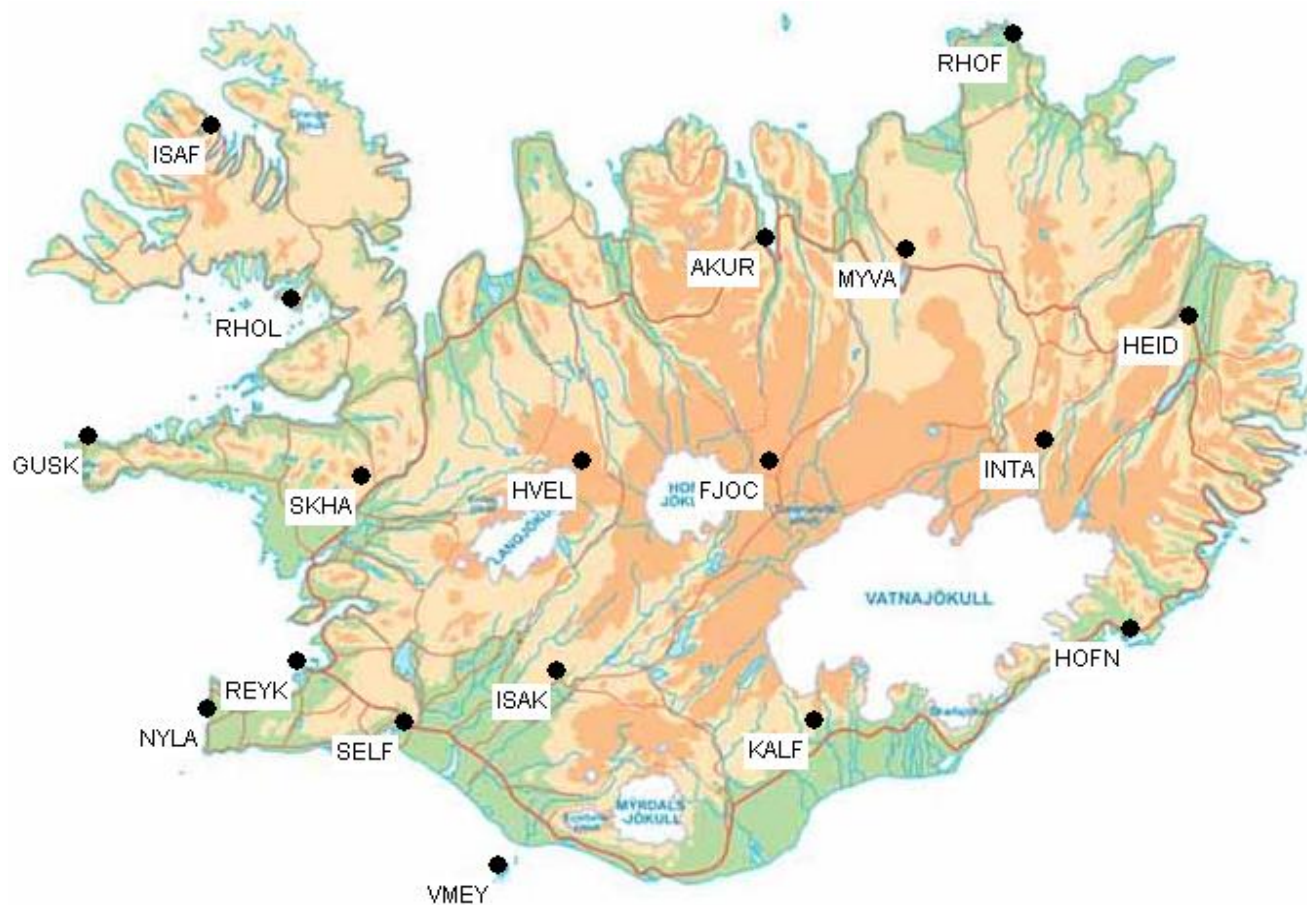
Lóðréttar breytingar 2008 til 2016



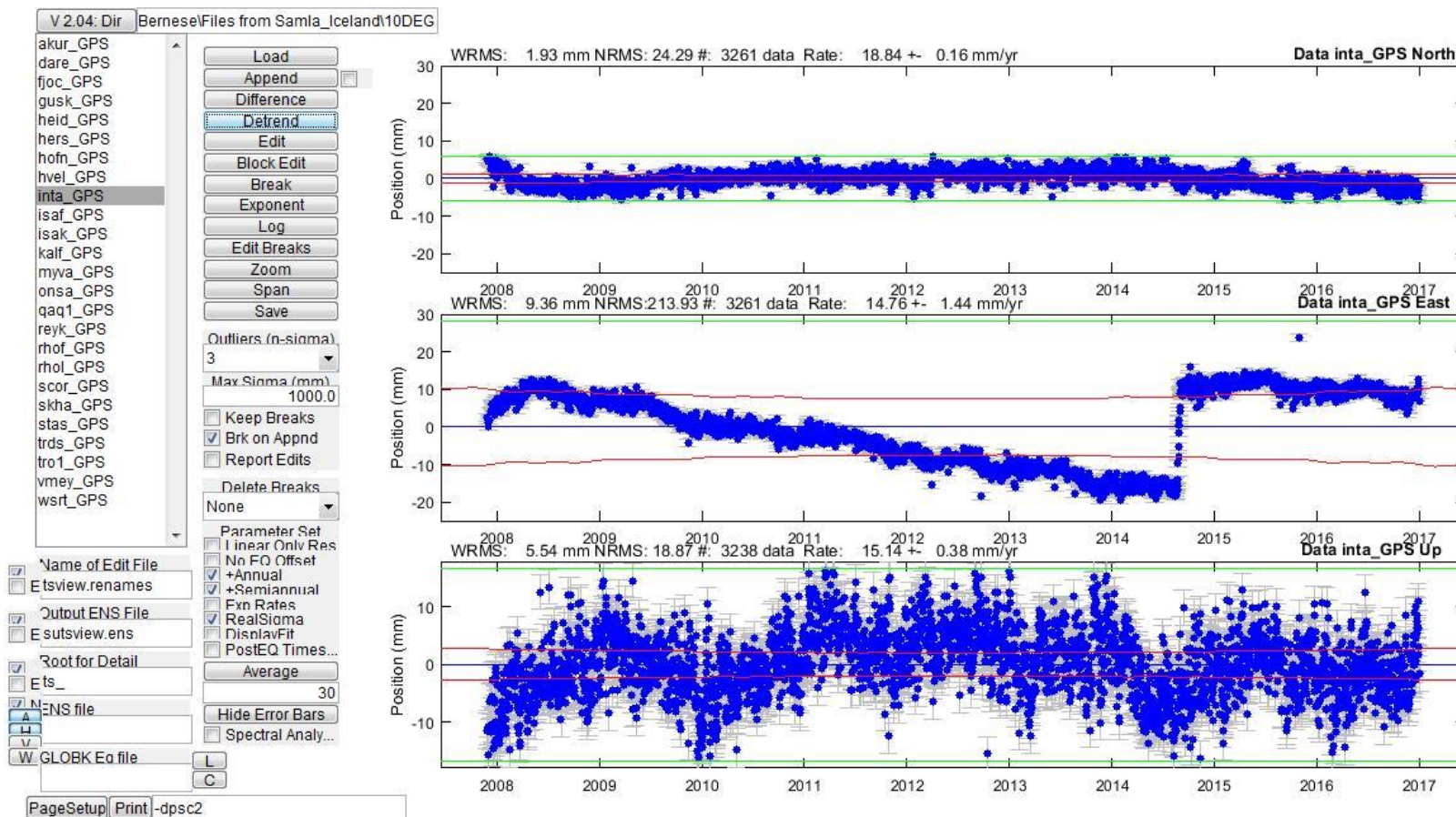
Færslur við Vatnajökul 2015-2017



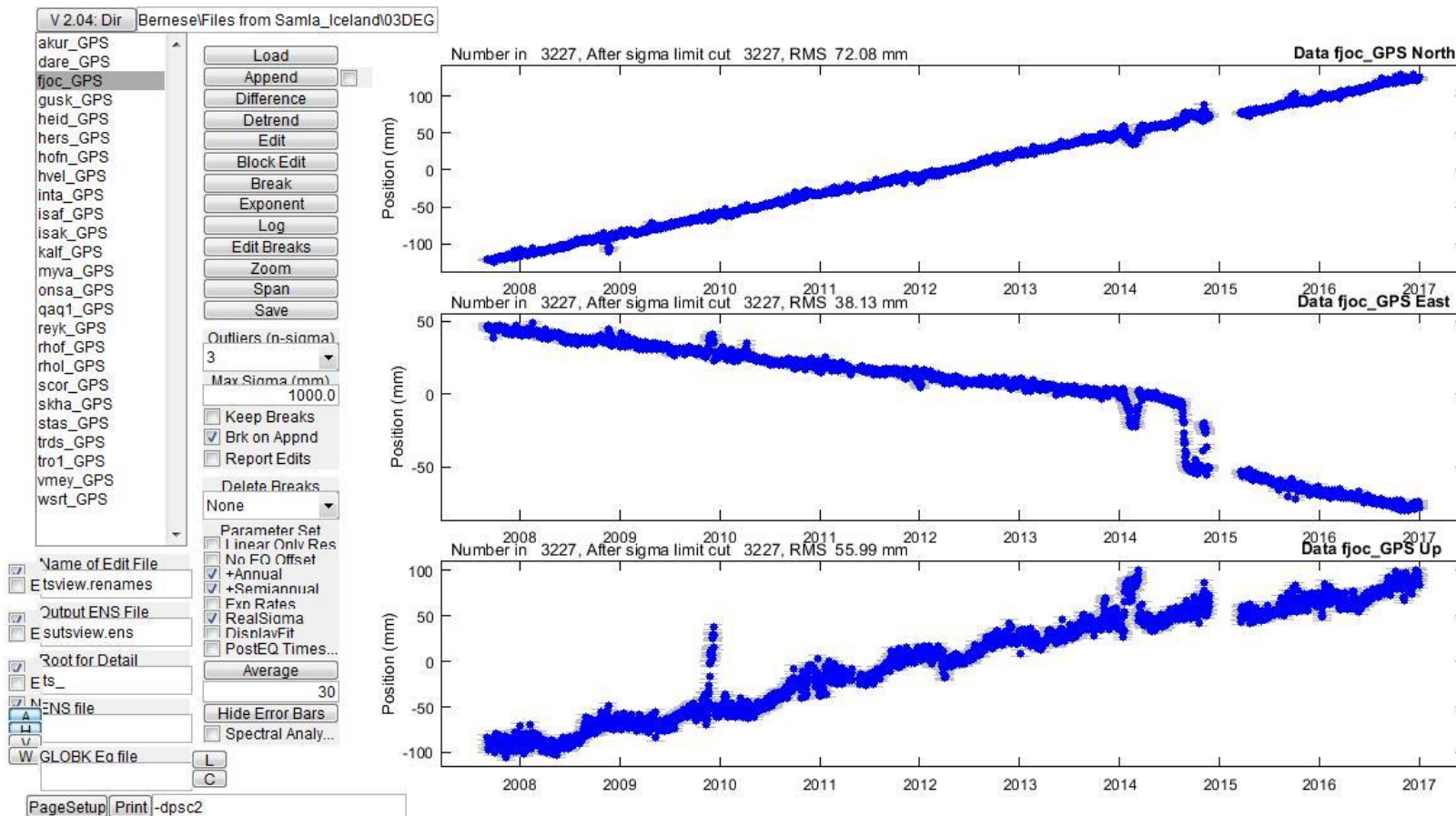
IceCORS stöðvar



Tímaröð frá INTA



Tímaröð frá FJOC



Tímaröð frá AKUR

V 2.04: Dir BerneseFiles from Samla_Iceland10DEG

- akur_GPS
- dare_GPS
- fjoc_GPS
- gusk_GPS
- heid_GPS
- hers_GPS
- hofn_GPS
- hvel_GPS
- inta_GPS
- isaf_GPS
- isak_GPS
- kalf_GPS
- myva_GPS
- onsa_GPS
- qaq1_GPS
- reyk_GPS
- rhol_GPS
- rhol_GPS
- scor_GPS
- skha_GPS
- stas_GPS
- trds_GPS
- tro1_GPS
- vmey_GPS
- wprt_GPS

Load
Append
Difference
Detrend
Edit
Block Edit
Break
Exponent
Log
Edit Breaks
Zoom
Span
Save

Outliers (n-sigma): 3
Max_Sigma (mm): 1000.0

Keep Breaks
 Brk on Appnd
 Report Edits

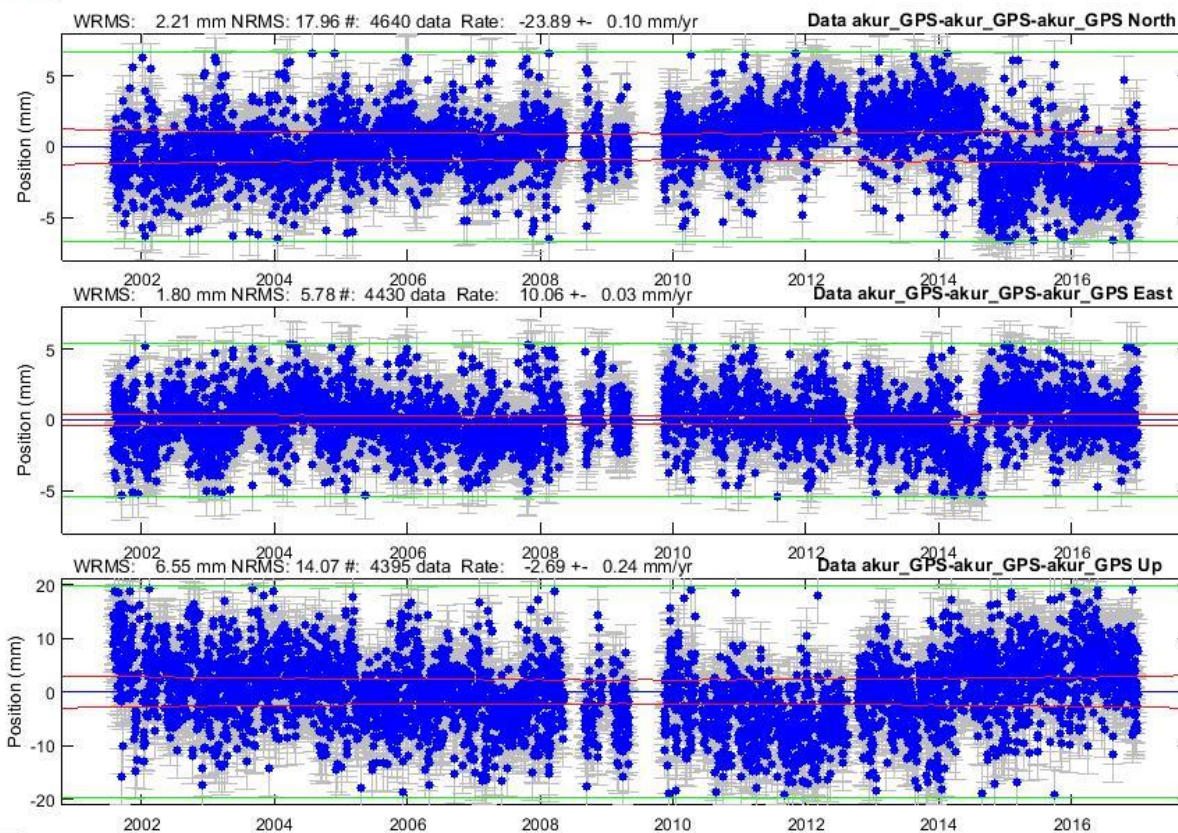
Delete Breaks: None

Parameter Set:
 Linear Only Res
 No FO Offset
 +Annual
 +Semiannual
 Fxn Rates
 RealSigma
 DislnvFit
 PostEQ Times...

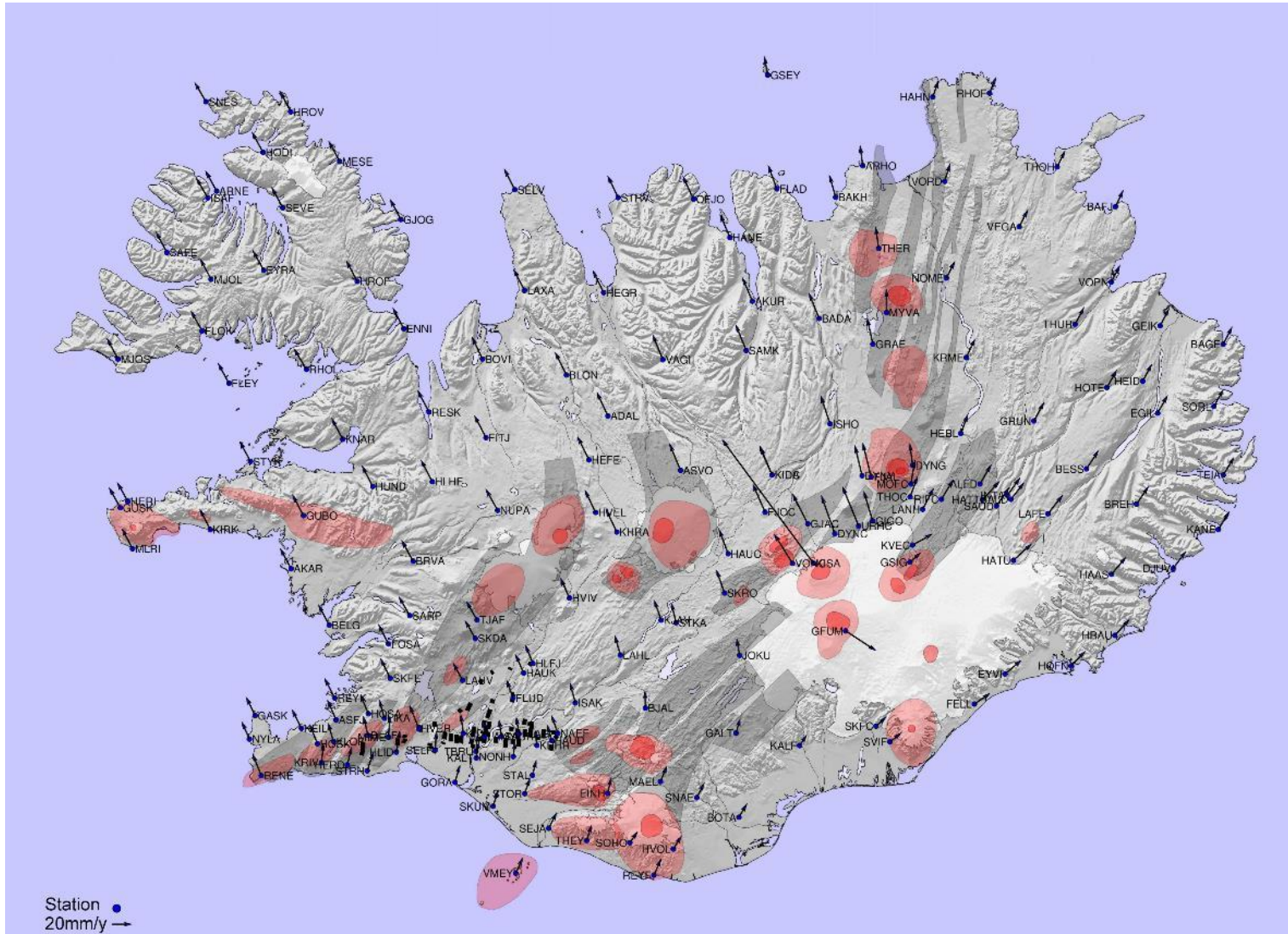
Average: 30
Hide Error Bars
Spectral Analy...

Name of Edit File: Etsview.renames
Output ENS File: Etsutsview.ens
Root for Detail: Ets_
ENS file: A
W: GLOBKEa file

PageSetup Print -dpsc2



Stöðugar færslur



Áframhaldandi vinna

- Það eru um 100 jarðstöðvar á Íslandi
- Við stefnum á að vinna úr öllum gögnum frá öllum jarðstöðvum
- Höfum óskað eftir gögnum frá Jarðvísindastofnun til að auka þéttleika á virkum svæðum
- Höfum endurmælt yfir 200 fastmerki í landshæðarnetinu
- Skoða möguleika á útreikningsþjónustu með Bernese á netinu

Líkanagerð

- Við erum að reikna færslulíkön í forritinu Surfer
 - Kriging
- Aðrar norrænar stofnanir eru reikna líkön með öðrum aðferðum
- Fyrsta útgáfa af gagnasetti er tilbúin
- Spurningar um form á líkaninu
 - Ekki til neitt form sem tekur á færslum í 3D

Framtíðar rannsóknir

- Skoða hvernig bregðast eigi við jarðskjálftum og stórum eldgosum
- Prófanir á INSAR gögnum sem samtvinnuð eru við færsluhraða frá jarðstöðvum
- Sérstaklega á virkum svæðu
- Einnig á svæðum sem eru illa aðgengileg
- Frekar hugsað til þess að umfang bjögunar eftir atburð

Takk fyrir

gudmundur@lmi.is