

SIGMÆLINGAR MEÐ LIDAR SKANNA Á ÞYRILDI

Rannsóknasjóður Vegagerðarinnar

Sólveig Kristín Sigurðardóttir

Rannsóknaráðstefna Vegagerðarinnar 27. október 2023

Sigmælingar með LiDAR skanna á þyrildi

- Styrkur úr Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar
- Verkefnið er samvinnuverkefni Svarma og Verkís
- Skoða hvort hægt er að nota LiDAR skanna á þyrildi í sigmælingar á deigu undirlagi við vegagerð
 - Í stað annarra mælinga
 - Sem stuðningur við aðrar mælingar
- Mælingar fóru fram 2019 -2021



Sigmælingar í vegagerð

- Sig á undirlagi vega er talsvert algengt á Íslandi, sérstaklega á mýrarsvæðum
- Til að flýta fyrir sigi eru fergingar oft notaðar
- Hefðbundnar sigmælingar eru:
- Sigplötur
 - Málmplötum með stöng komið fyrir
 - Hæð mæld áður en farg er sett á
 - Hæð mæld á 1., 4., 7. og 14. degi – mánaðarlega eftir það
 - Hver plata mælir eingöngu 1 punkt, notuð til að fylgjast með framgöngu sigs
- Sigslöngur
 - Plastör sem lögð eru þvert á veglínu áður en fylling/ferging er lögð út
 - Þrýstimælir er dreginn í gegnum rörið og niðurbeygja mæld á nokkrum stöðum í hverju röri
 - Hægt að meta þversnið upprunalegs yfirborð undir fargi/fyllingu

Virgni skanna

- LiDAR er leysir skanni sem sendir út fjölda leysigeisla á hverri sekúndu
- Er af gerðinni miniVUX-1UAV og framleiddur af Riegl.
- Mælir tímann sem tekur geislann að ferðast, fram og til baka
- Á LiDAR-inn er fest inertial measurement unit (IMU):
 - Mælir hröðun, afstöðu og stefnu á skanna
 - Með innbyggðan nákvæman GNSS búnað til að meta nákvæma staðsetningu
- Skanninn er festur á Matrice 600 Pro þyrildi frá DJI
- Nákvæmni skannans er samkvæmt framleiðanda +/- 30 mm
- Gæðaúttekir Svama og Verkís sýna sambærilegar niðurstöður



LiDAR til sigmælinga



- Með LiDAR mælingum fæst góð rúm upplausn (e. spatial resolution) af mögulegum breytingum á yfirborði
- Punktaþéttleiki á bilinu 100-200 punktar á fermetra
- Útbúin eru hæðarbreytingarlíkön (e. differential digital surface model) til að skoða hæðarbreytingar milli skannanna

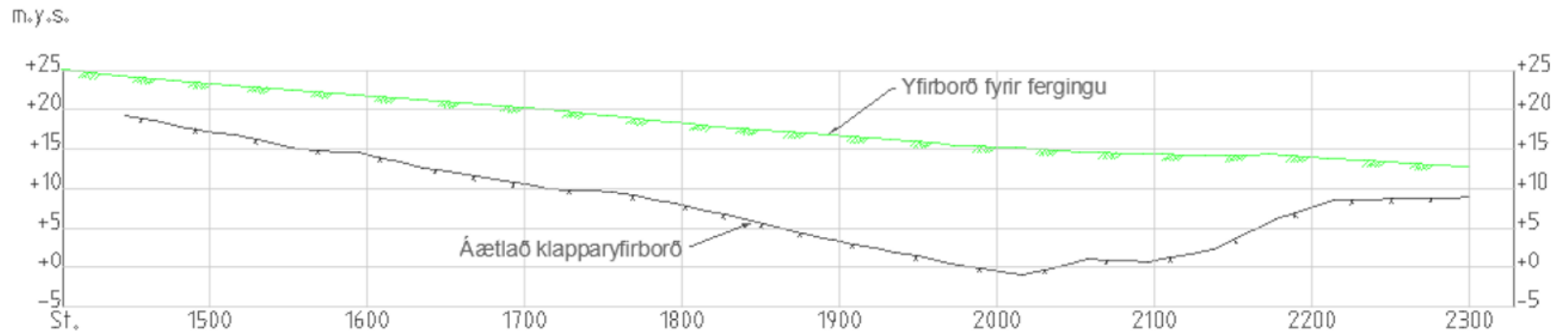
Rannsóknarsvæði

- Rannsóknarsvæðið er á Kjalarnesinu. 800 m af veglínu 62000 sem er nefnd Esjuvegur og er hliðarvegur við Hringveg 1.
- Stöð 1500 til 2300



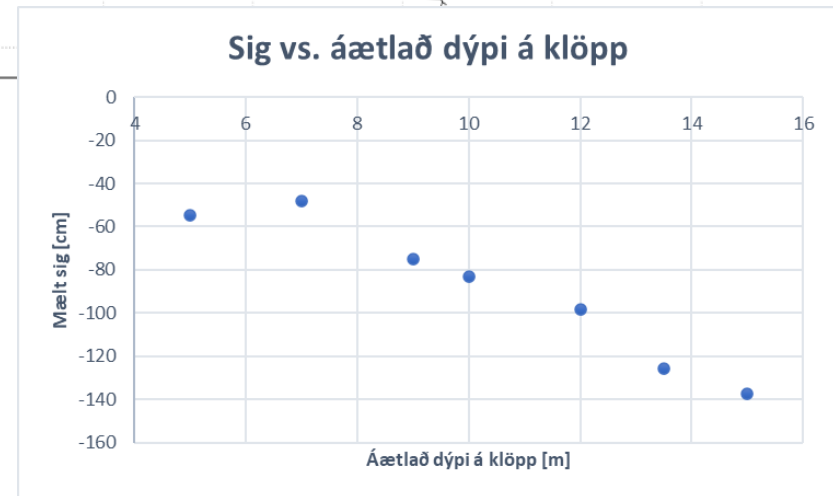
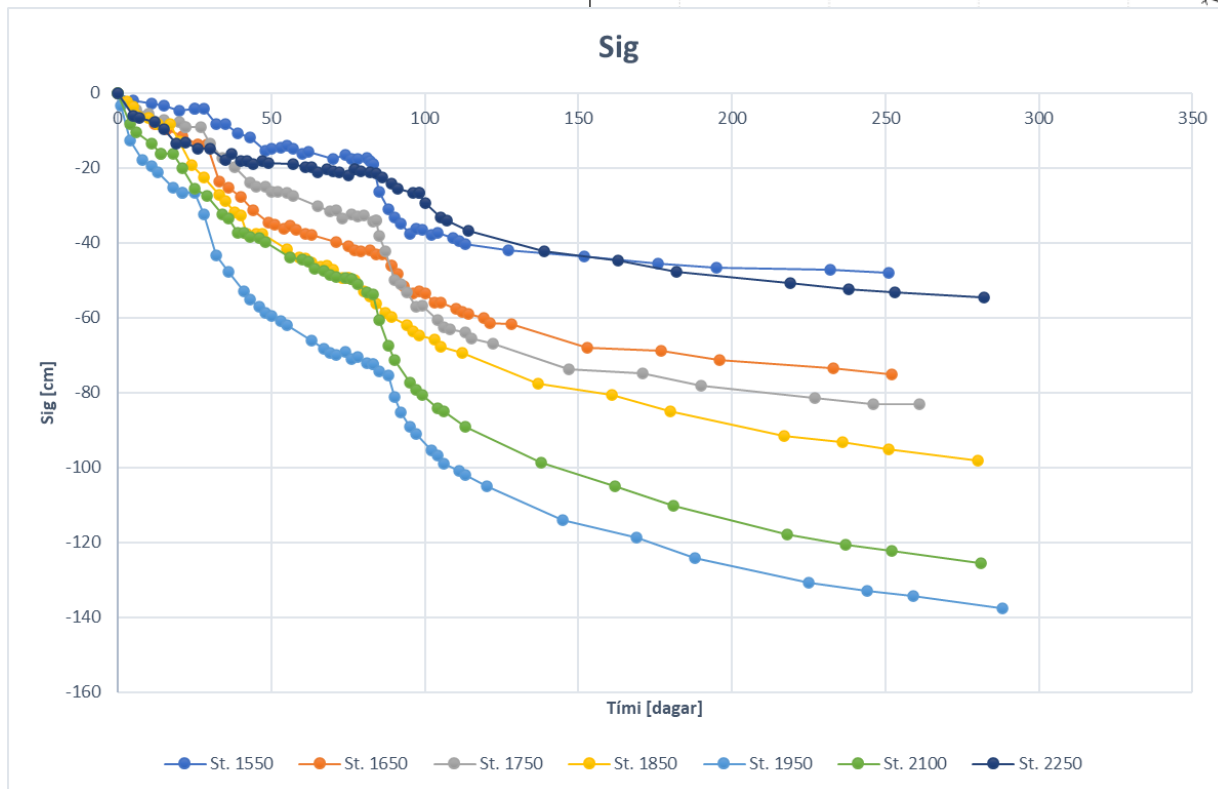
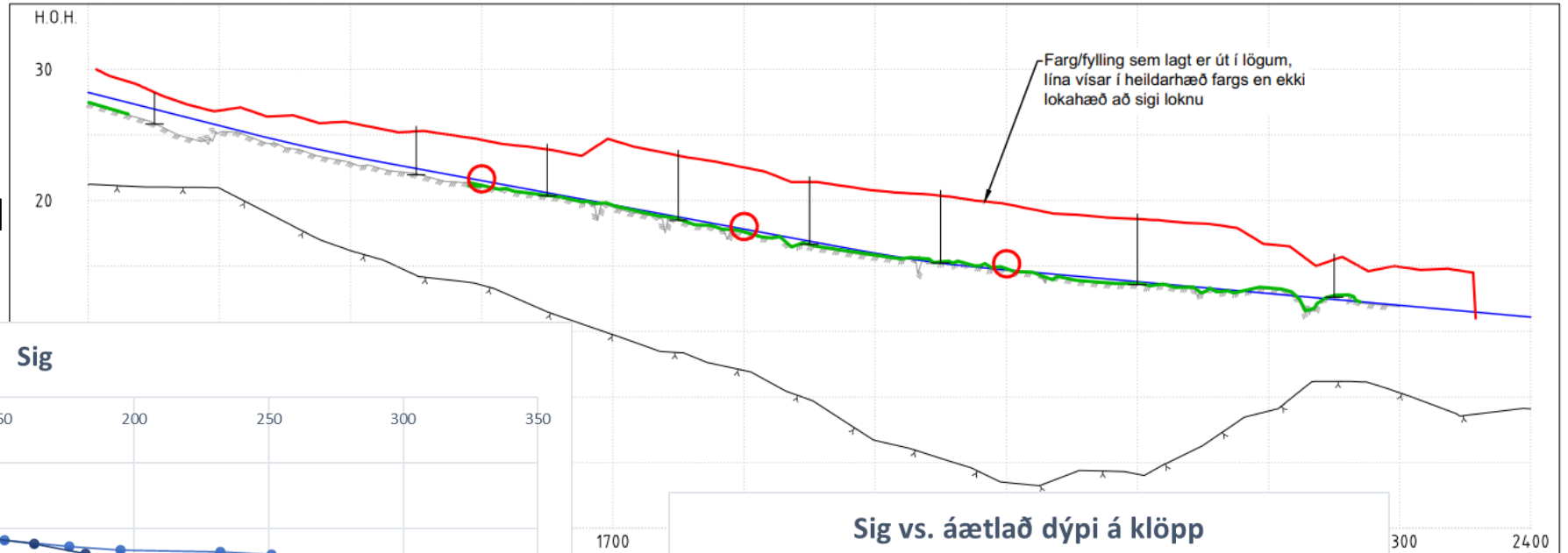
Rannsóknarsvæði – jarðtæknilegar aðstæður

- Mýrlendi en undir mótum er siltefni
- Jarðtæknirannsóknir sýna 4 til 16 m dýpi á fastan botn
- Grunnvatnsyfirborð hátt
- Áætlað var að fergingar stæðu yfir í um ár



Hefðbundnar sigmælingar - sigplötur

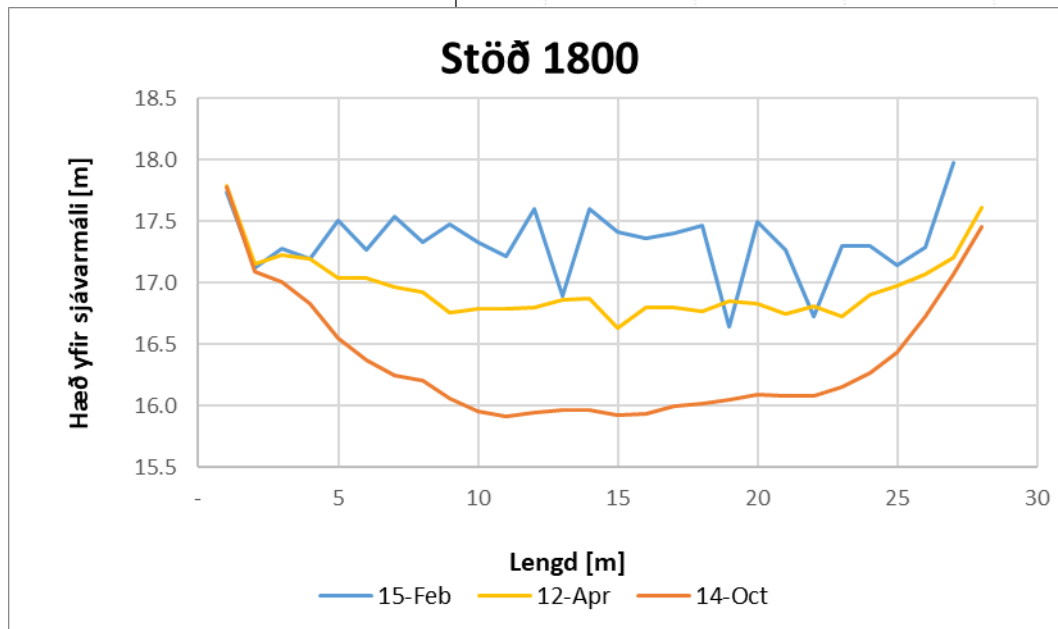
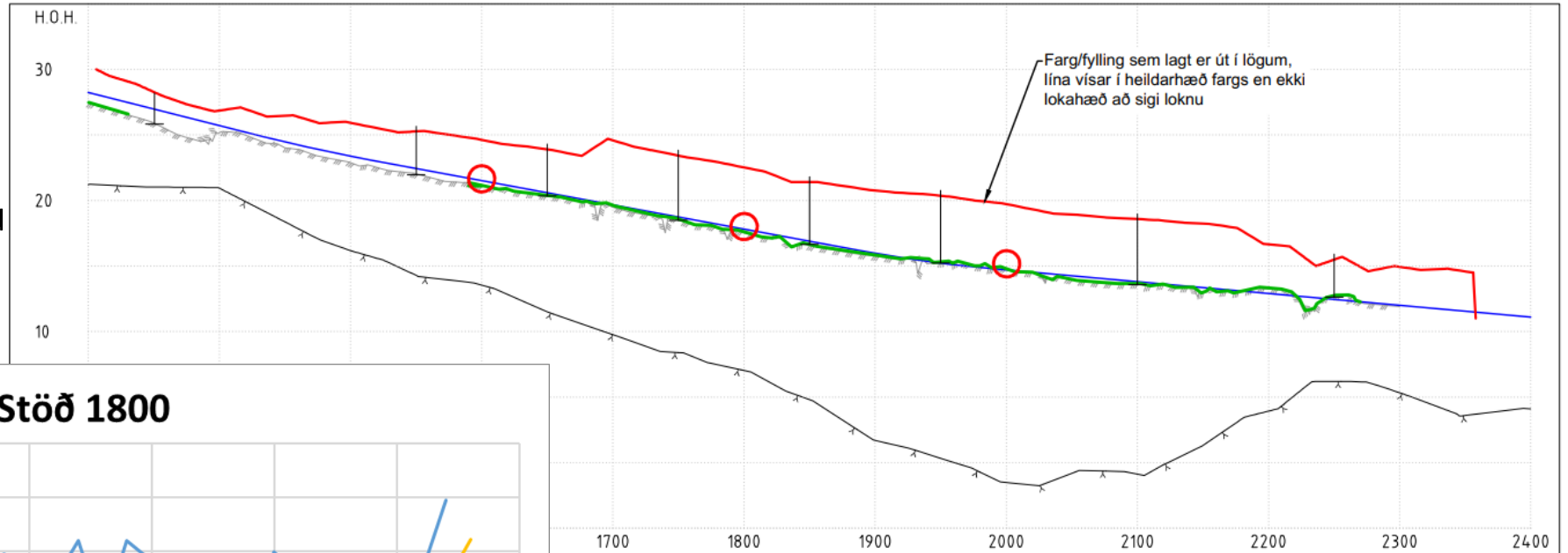
- 7 sigplötur í st. 1550, 1650, 1750, 1850, 1950, 2100 og 2250
- Mælt sig á bilinu 45 til 140 cm



1700 300 2400

Hefðbundnar sigmælingar - sigslöngur

- 3 sigslöngur í st. 1600, 1800 og 2000
- Mælt sig í miðri slöngu á bilinu 70 til 220 cm

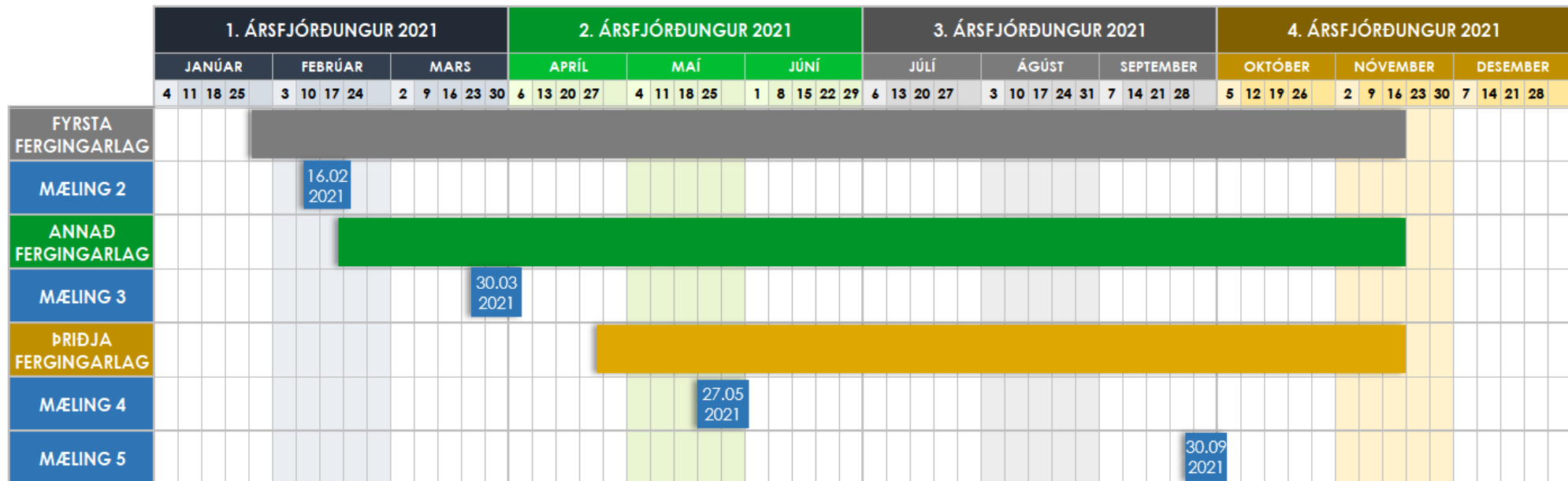


- Mögulega villa í mælingum á sigslöngum því heildarfarg á svæðinu var 3 m og í lok fergingar var hæð fergingar meira en einn metri

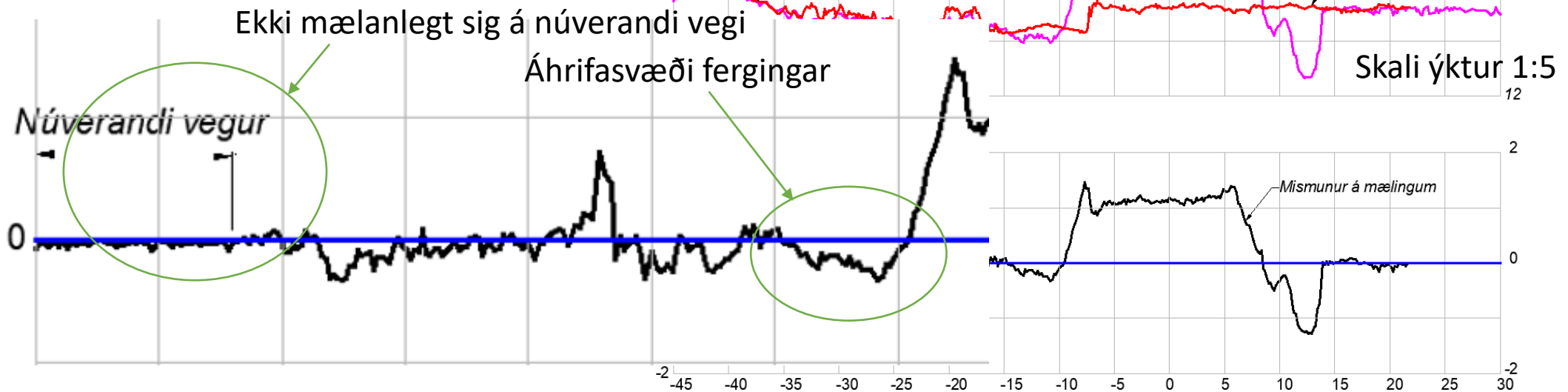
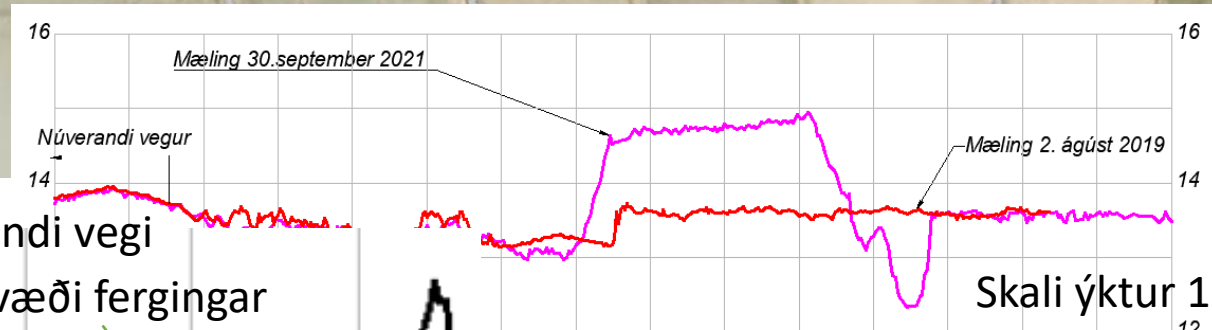
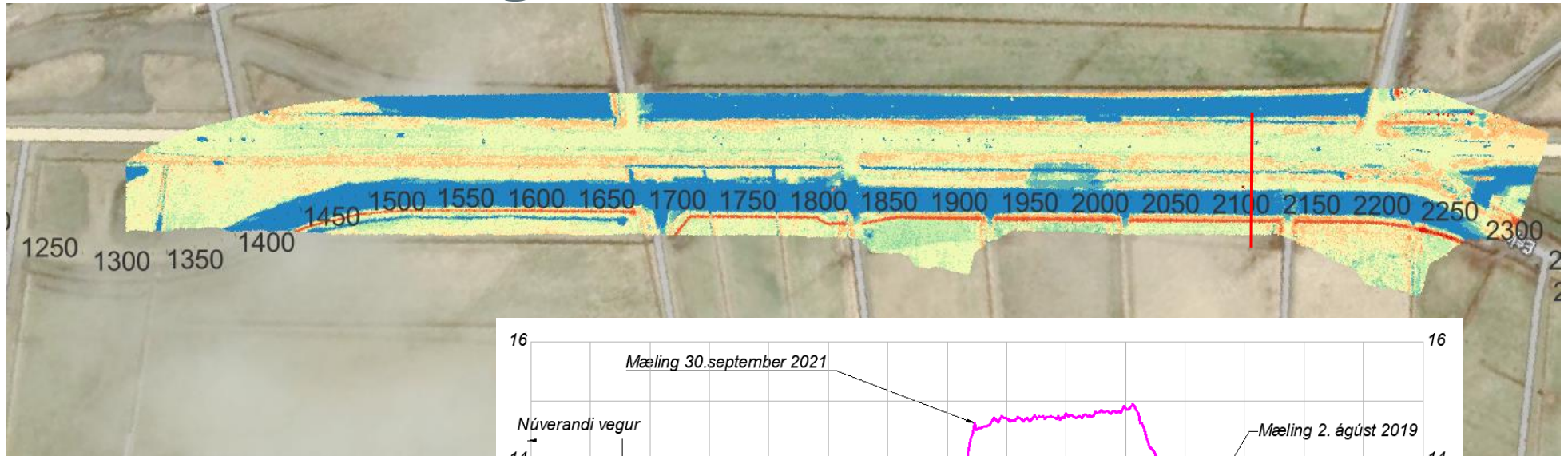
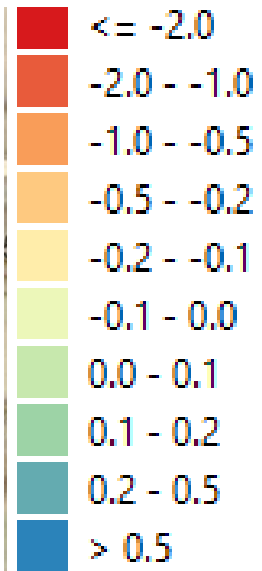


Framkvæmd mælinga

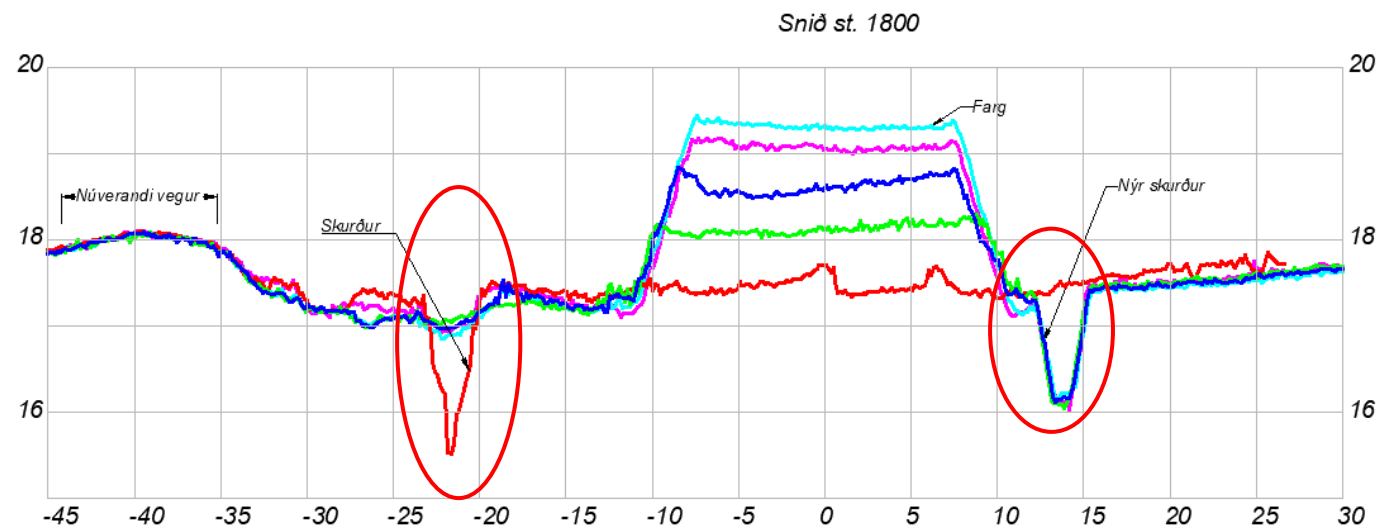
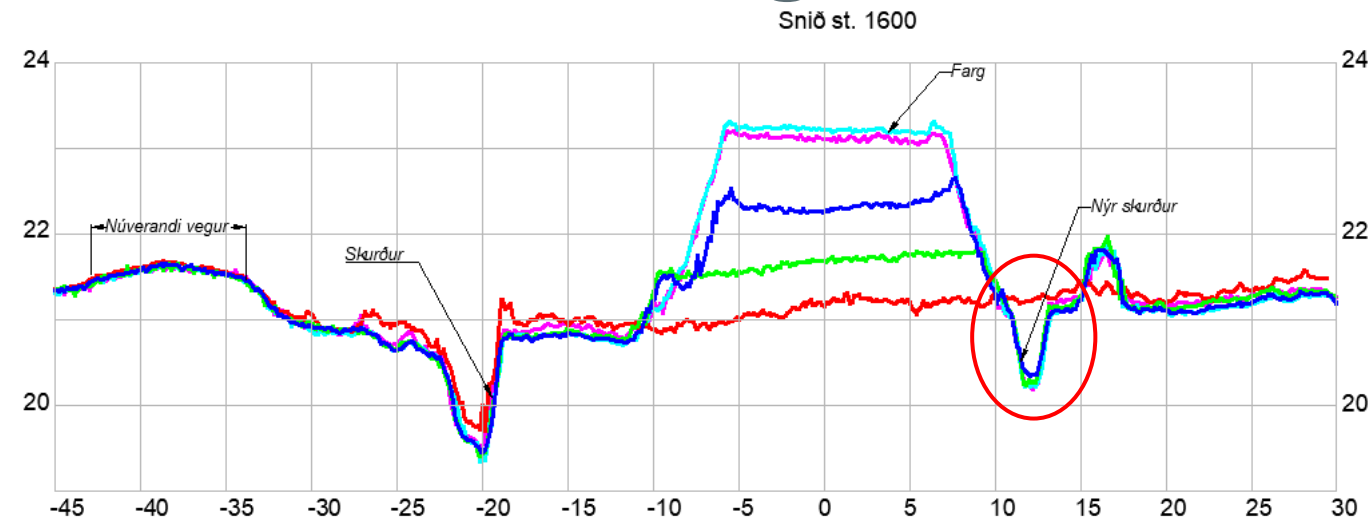
- Framkvæmdar voru 5 mælingar:
 - 2. ágúst 2019 – áður en framkvæmdir hófust
 - 16. febrúar 2021 – eftir að fyrsta farg hafði verið lagt út
 - 30. mars 2021 – eftir að annað farg hafði verið lagt út
 - 27. maí 2021 – eftir að þriðja farg hafði verið lagt út
 - 30. september 2021 – áður en farg var fjarlæggt



Niðurstöður mælinga



Niðurstöður mælinga



Mælingar

2. ágúst 2019

16. febrúar 2021

30. mars 2021

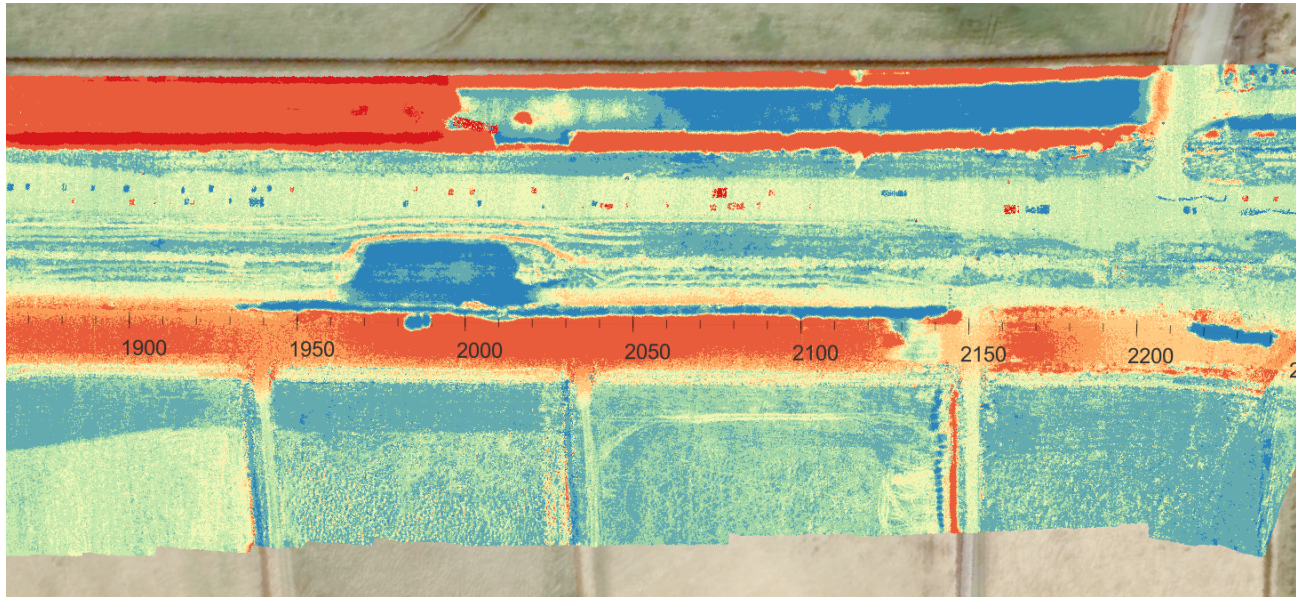
27. maí 2021

30. september 2021



LiDAR til sigmælinga - kostir

- Góð rúm upplausn (e. spatial resolution)
- Hægt að sjá hvernig landið í heild bregst við fergingu í stað nokkurra punkta eins og með öðrum mælingum
- Hægt að nota til að mæla inn staðsetningu skurða (og þá mögulega lagnaskurða)
- Stuðningur við gögn úr mælingum á sigslöngum – magntaka og uppgjör
- Hægt að fylgjast með framgangi verks



Samanburður á mælingum framkvæmdum 27. maí 2021 og 30. september 2021

LiDAR til sigmælinga - takmarkanir

- Ákveðnar umhverfisaðstæður geta orðið til þess að ekki sé hægt að nota þyrildi:
 - Sterkur vindur
 - Rigning eða snjókoma
 - Truflun á segulsviði jarðar af völdum sólarvinds
 - Lágskýjað
 - Lágt birtustig



LiDAR til sigmælinga - takmarkanir

- Gróður – mismunandi niðurstöður eftir því hvenær árs er mælt
- Sig er ekki nógu mikið til að það sé mælanlegt – hentar ekki í mælingar þar sem mikillar nákvæmni er krafist
- Kemur ekki í staðinn fyrir aðrar mælingar því ekki er hægt að stóla á að hægt sé að mæla þegar hentar



LiDAR til sigmælinga – önnur tækifæri

- Hentar helst í mýrlendi:
 - Þegar lækka þarf grunnvatn, tímabundið eða til frambúðar
 - Þegar fergja þarf svæði
- Svæði skannað fyrir framkvæmdatíma, á framkvæmdartíma eftir þörfum, og í lok framkvæmdar
- Getur komið í veg fyrir kröfur á framkvæmdaraðila ef hægt er að sýna að ekki sé breyting á yfirborði
- Getur komið í veg fyrir skaða á mannvirki ef hægt er að stöðva framkvæmdir (færa farg, hækka vatnsyfirborð) í tæka tíð
- Landsvirkjun hefur verið að nota þessa tækni til að fylgjast með stíflum



If you ever need a bit of guidance in life always ask a geotechnical engineer...

They give the best advice on earth.

Takk fyrir



Heilindi
Metnaður
Frumkvæði