

Aðalfundur SSS 14. október 2023 kl. 13:50-14:20
Fjölbrautarskóli Suðurnesja, Sunnubraut 36, 230 Reykjanesbæ

 Veðurstofa Íslands Visindi á vakt

Langtímahættumat Reykjanesskaga vestan Kleifarvatns – Hrauna-, gasmengunar og gjóskufallsvá

Kynning á megin niðurstöðum

Skýrsla aðgengileg:

https://www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2023/Reykjanes_BAO_ofl_VI_2023_003.pdf

Kynnt af: Bergrúnu Óladóttur, Veðurstofu Íslands

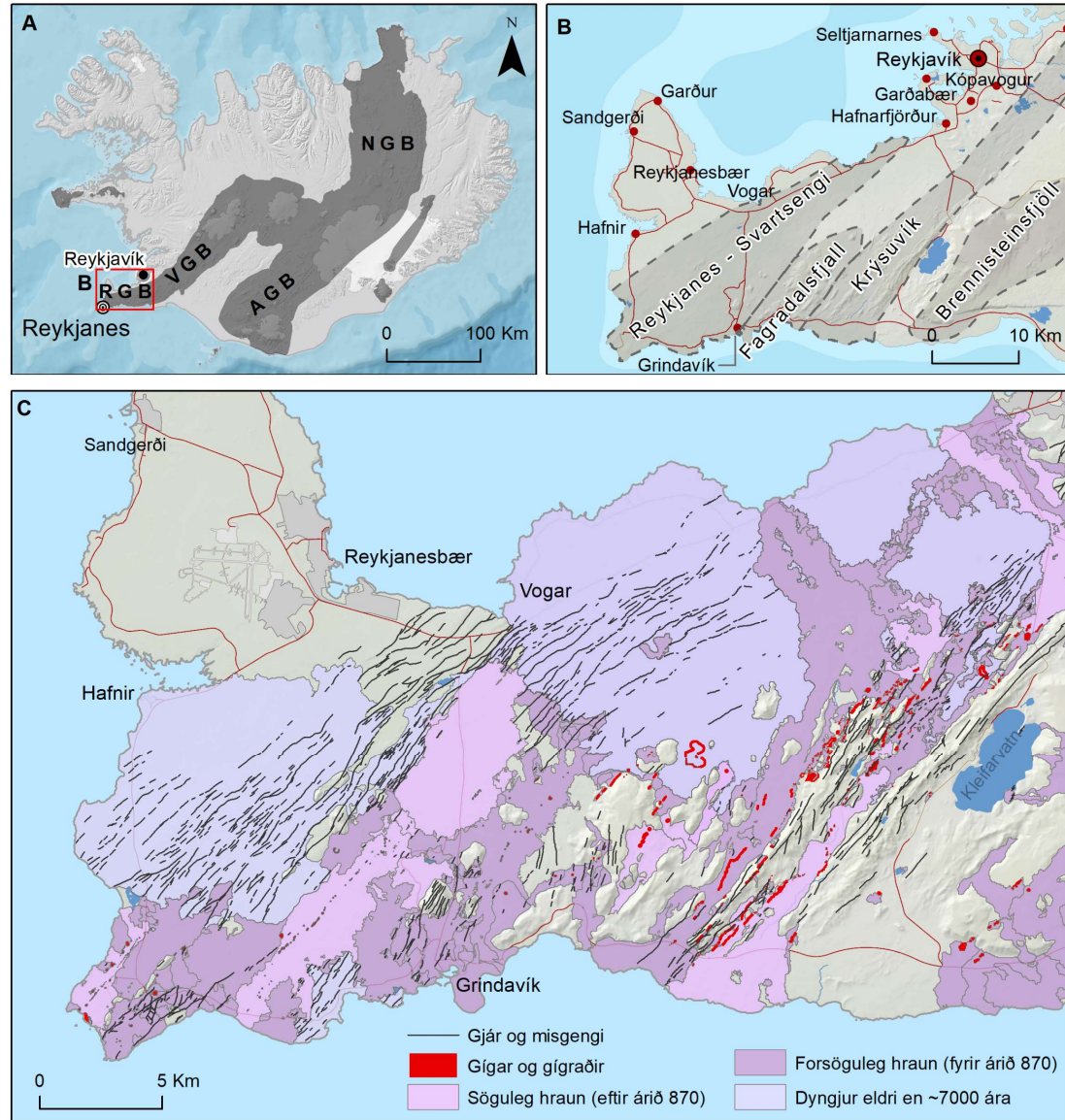
Höfundar að auki: Melissa A. Pfeffer, Sara Barsotti, Bogi B. Björnsson

Umfjöllunarsvæði: Reykjannesskagi vestan Kleifarvatns

- Eldstöðvakerfi
- Yfirborðsjarðfræði:
- Þekkt hraun, gjár, misgengi, gígar og gígaraðir

Almenn afstaða Reykjannesskaga til náttúruvár

- Flekaskil
- Virknimiður og jarðhitakerfi þar sem eldstkerfi þvera flekaskil

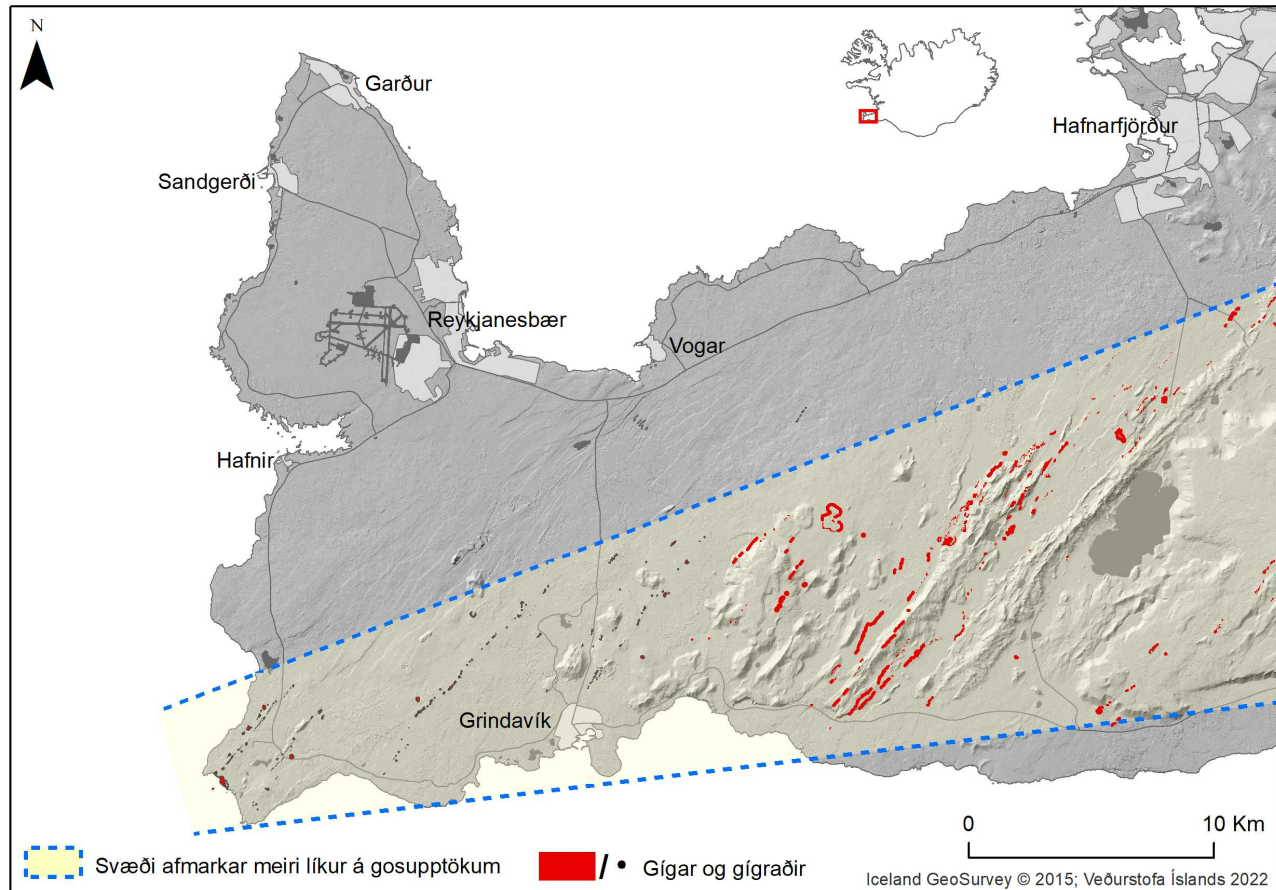


Afmörkun líklegri gosupptakasvæða á Reykjanesskaga

Afmörkun byggir á :

- Pekktum gosupptökum
- Jarðskjálftaupptökum (1991-2023)
- Fjarlægð frá meintum flekaskilum

Tilraun til frekari skilgreiningar á líklegum upptakasvæðum hefur verið gerð og þær niðurstöður eru aðgengilegar sem ítarefni



Hraunflæði



Hraunavá á Reykjanesskaga

- Augljóslega eru svæði í lægðum í landinu mest útsett fyrir hraunflæði til langtíma litið en komi upp gos í fjallshlíðum geta svæði sem liggja ofar í landinu vissulega orðið fyrir hrauni
- Gosupptök líklegri sunnan megin á Reykjanesskaga og mannvirki á sunnanverðum skaganum geta orðið fyrir skemmdum vegna hraunrennslis
- Hraun geta runnið til norðurs og valdið skemmdum á innviðum verði gosupptök um miðjan skagann
- Mesta fjarlægð gosupptaka sem ná að koma hermdum hraunum inn á athugunarsvæði er 3-4 km fyrir lítil gos og 5-6 km fyrir meðalstór gos

Hraunhermanir

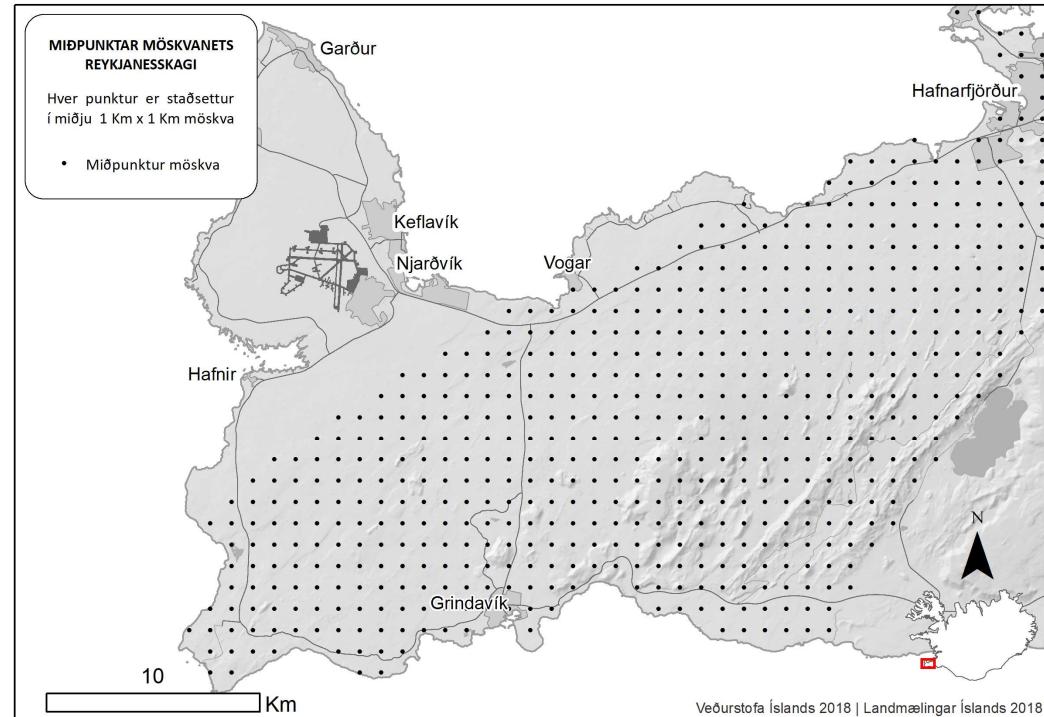
Líkan: MrLavaLoba*

Eldstöðvakerfi:

Rey-Sva (299), Fag (308), Krý (221)

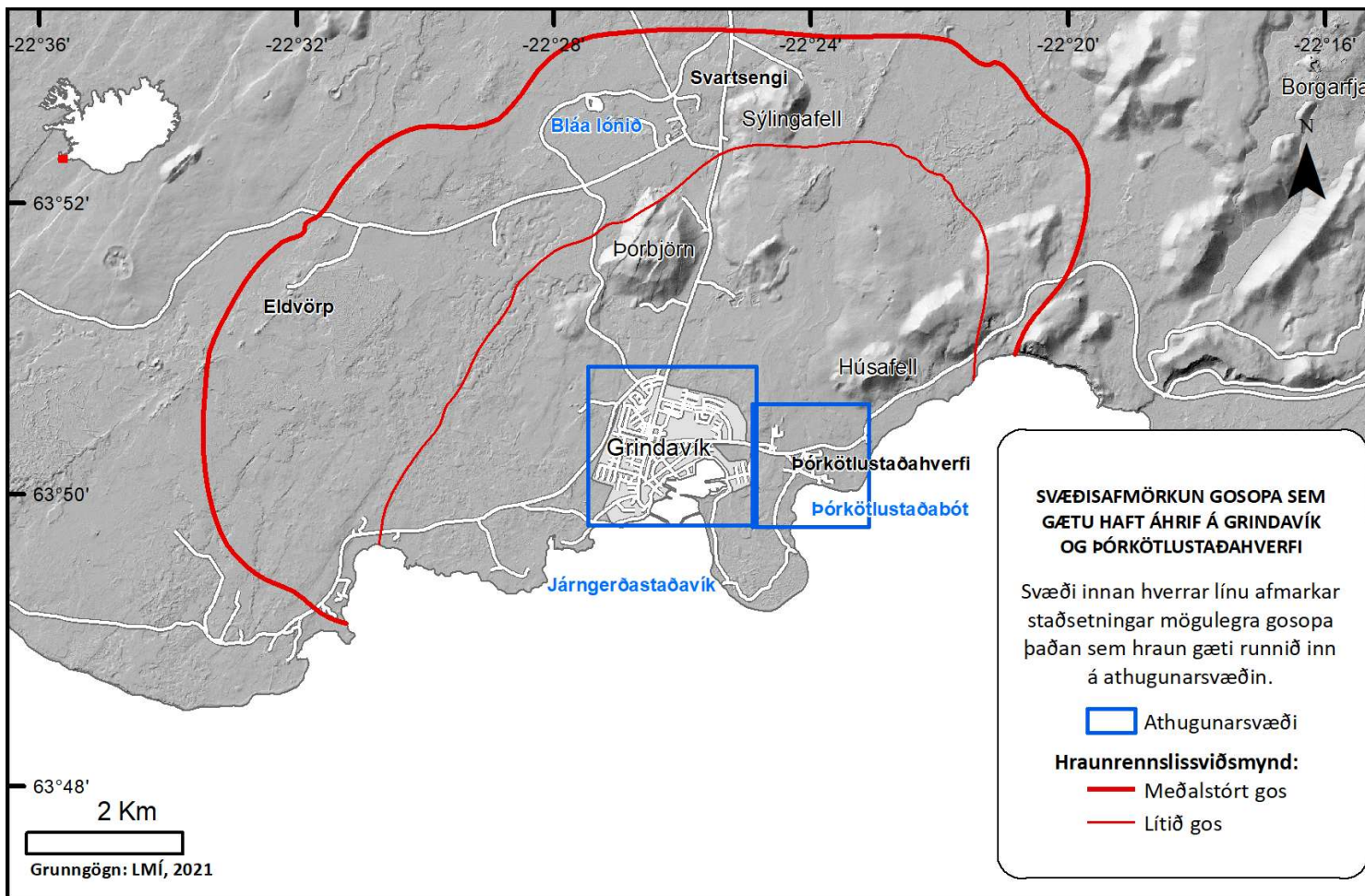
Sviðsmyndir:

- Rúmmál hrauns:
0,02 km³ og 0,3 km³
- Upptök:
stakur gígur, 2 km og 10 km
- Heildar fjöldi hermana:
4968



*de' Michieli Vitturi, M., Tarquini, S. (2018). MrLavaLoba: A new probabilistic model for the simulation of lava flows as a settling process. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 349. 323-334. Doi:10.1016/j.jvolgeores.2017.11.016.

Landfræðileg afmörkun gossprungna sem skv. niðurstöðum hraunhermana geta veitt hrauni inn á athugunarsvæði

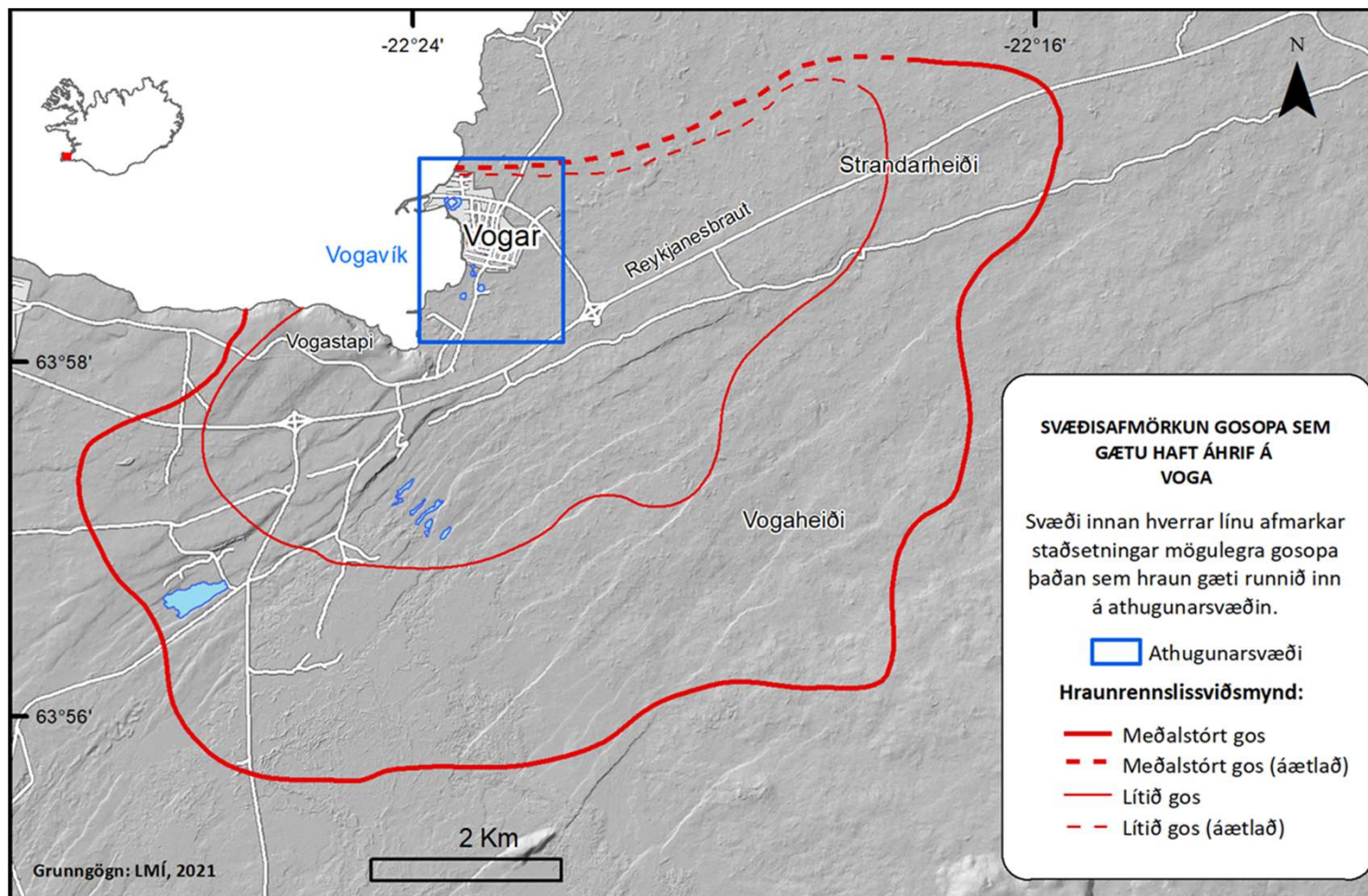


Mesta fjarlægð
Lítill gos: 3,5 km
Meðalstór gos: 5 km

Fjöldi hermanna að baki
afmörkunar hvorrar
sviðsmyndar:
Um 1650

Alls um 3300
hraunhermanir
(stök gosop og 2 km
löng)

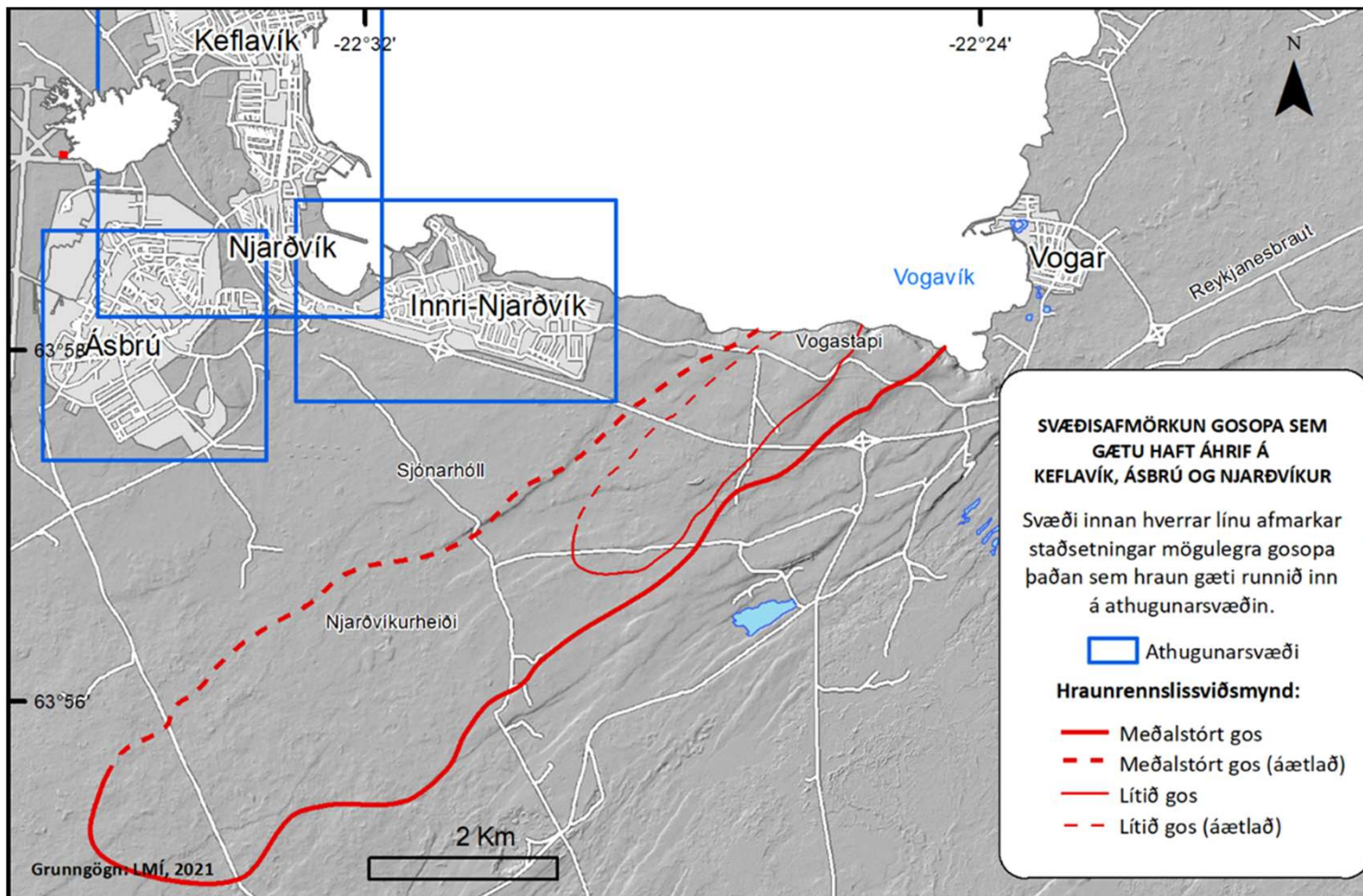
Landfræðileg afmörkun gosprungna sem skv niðurstöðum hraunhermana geta veitt hrauni inn á athugasvæði



Mesta fjarlægð
Lítill gos: 3,5 km
Meðalstór gos: 5,5 km

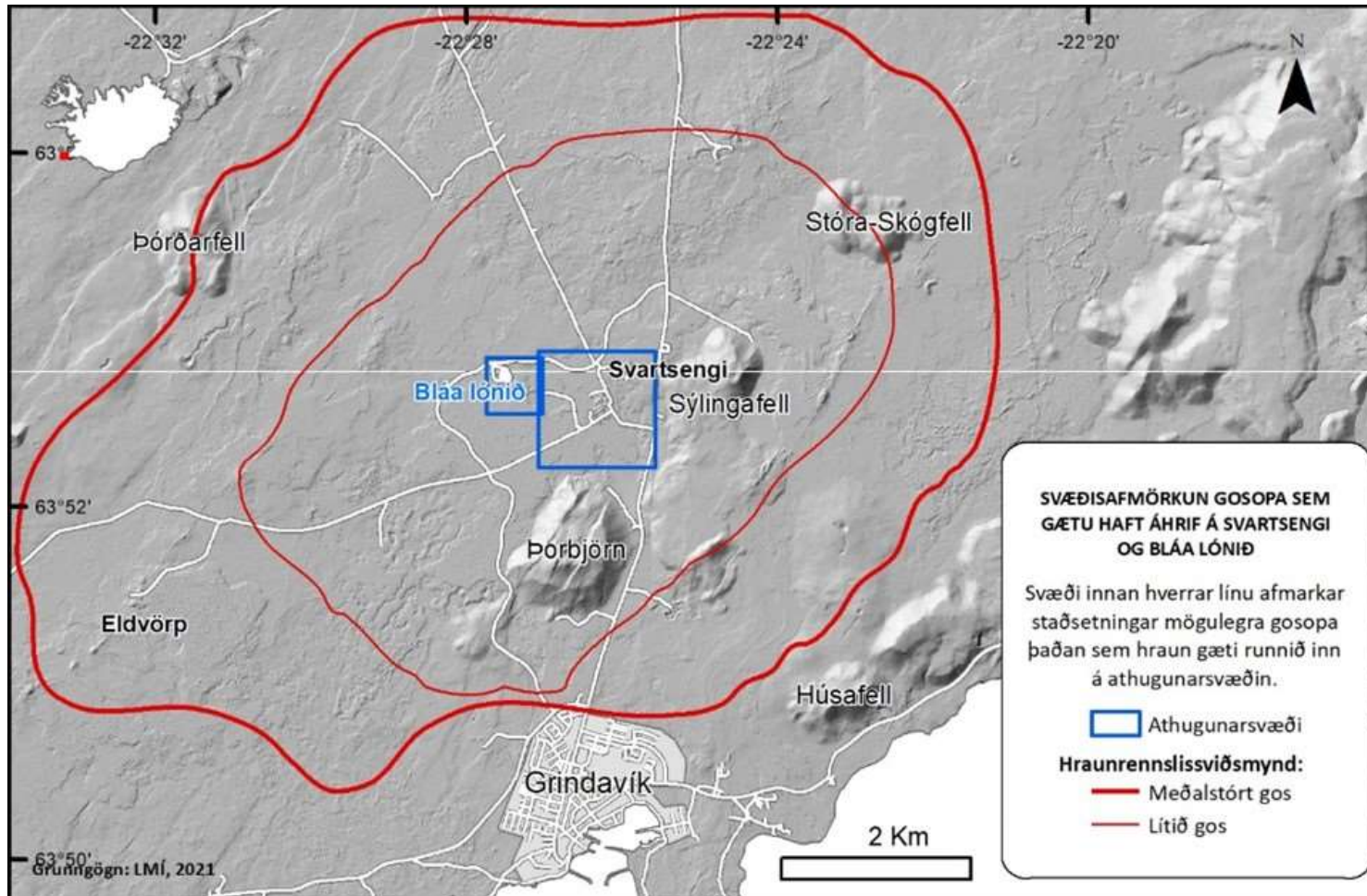
Fjöldi hermanna:
~3300

Landfræðileg afmörkun gosprungna sem skv niðurstöðum hraunhermana geta veitt hrauni inn á athugunarsvæði



Fjöldi hermána:
~3300

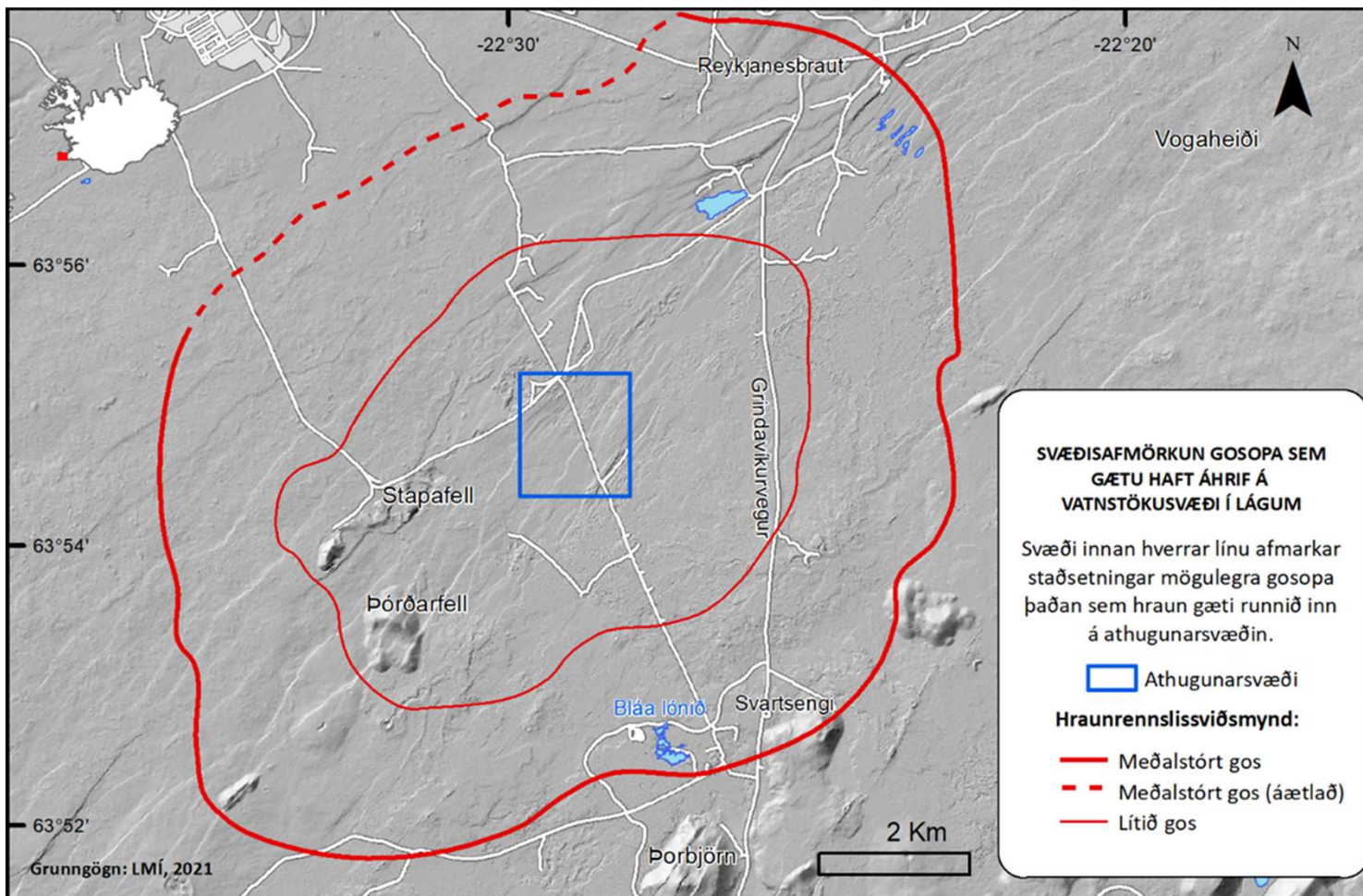
Landfræðileg afmörkun gosprungna sem skv niðurstöðum hraunhermana geta veitt hrauni inn á athugunarsvæði



Mesta fjarlægð
Lítill gos: 3 km
Meðalstór gos: 6 km

Fjöldi hermána:
~3300

Landfræðileg afmörkun gosprungna sem skv niðurstöðum hraunhermana geta veitt hrauni inn á athugunarsvæði



Mesta fjarlægð
Lítill gos: 3,5 km
Meðalstór gos: 6 km

Fjöldi hermana:
~3300

■ Gasmengun



Gasmengunarvá á Reykjaneskag

- Vindátt og vindstyrkur ráða miklu um gasdreifingu.
- Mestar líkur eru á gasmengun vestan við gossprungur en athuga verður að veður hverju sinni stjórnar hvert mengun dreifist.
- Verstu sviðsmyndir geta myndast í vindáttum sem eru ekki ríkjandi.

ATH gasmælingar í Fagradalsfjalli 2021, 2022 og 2023 reyndust mun lægri en þau gos sem hermd voru. SO₂ flæði mældist að meðaltali stærðargráðu minna en minni gosin sem hermd voru (270 kg/s)

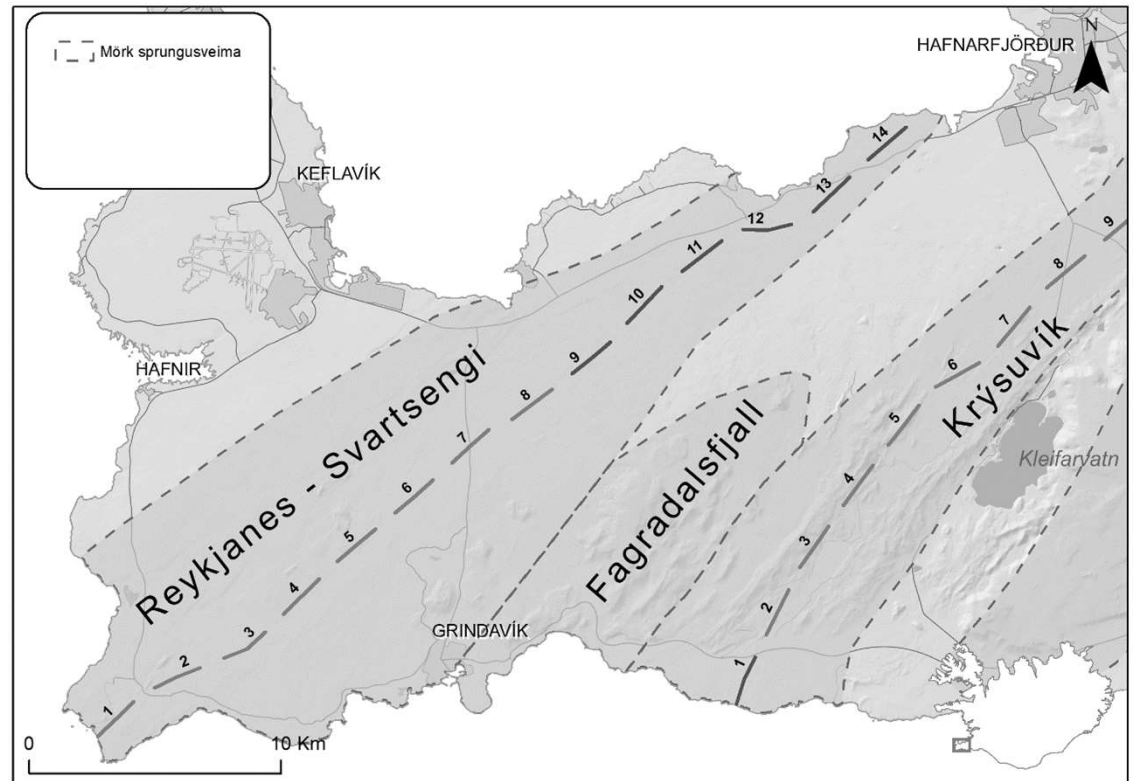
Gashermanir

Líkan: CALPUFF*

Eldstöðvakerfi:
Rey-Sva (14), Krý (18)

Sviðsmyndir:

- Hermt flæði SO_2 :
270 kg/s og 1900 kg/s
(gaslosun upp í 2 og 4 km hæð)
- Upptök:
2 km eftir miðlínu
eldstöðvakerfa
- Veðurgögn frá 1981-1990
ERA-Interim
- Heildar fjöldi hermana:
128.000



*Barsotti, S. (2020). Probabilistic hazard maps for operational use: the case of SO_2 air pollution during the Holuhraun eruption (Bárðarbunga, Iceland) in 2014-2015). *Bulletin of Volcanology* 82. 56. <https://doi.org/10.1007/s00445-020-01395-3>.

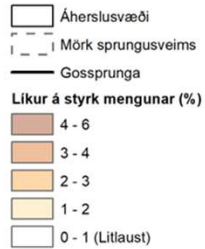
Líkur á að klukkustundarstyrkur SO₂ mengunar fari yfir vinnuverndarmörk



Lítið gasflæði Reykjanes-Svartsengi

Líkur á SO₂ mengun við jörð

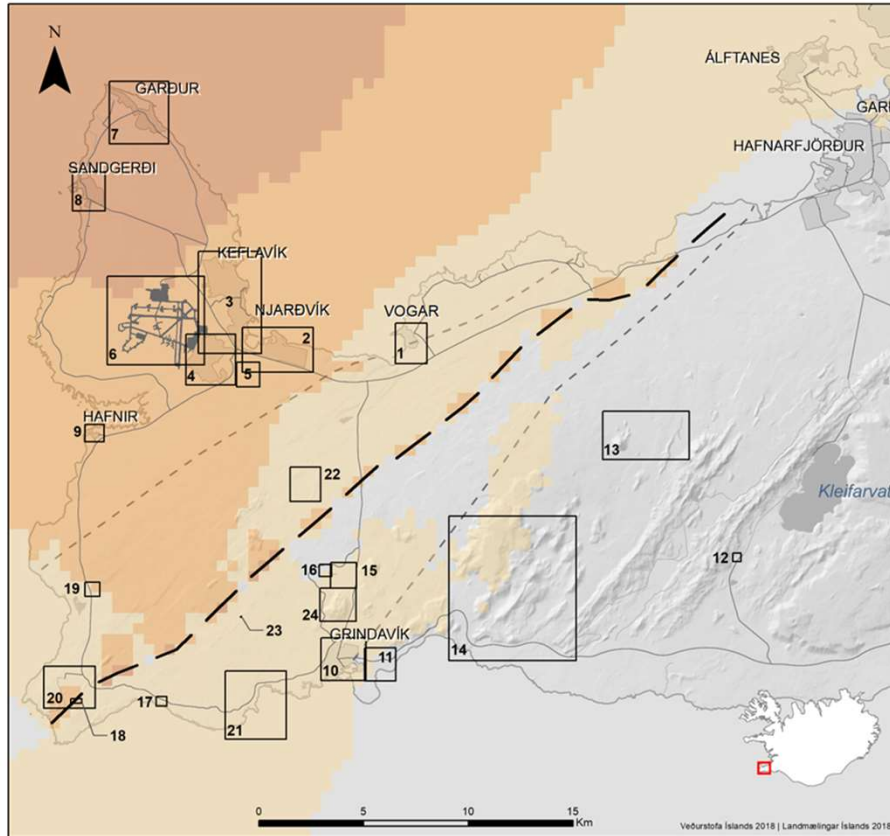
Styrkur SO₂/klst: $\geq 2600 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Flæði SO₂: 270 kg/s



Athugasemd:

Útlínur sprungusveims fengnar af Höggunarkorti (1:600000), Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 2009.

Viðmiðun: ISN93
Dagsetning: 13.06.2022
Kortagerð: Veðurstofa Íslands
Kortavörpun: Keiluvörpun Lamberts
Kortagögn: Landmælingar Íslands 2018



Styrkur SO ₂ í 10-15 mín		Lýsingar á loftgæðum og áhrifum á fólk
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	
		Góð
0-350	0-0,1	Yfirleitt engin áhrif á heilsufar.
		Sæmileg
350-600	0,1-0,2	Getur valdið óþægindum í öndunarfærum hjá viðkvæmum einstaklingum.
		Óhollt fyrir viðkvæma
600-2.600	0,2-1,0	Einkenni frá öndunarfærum líkleg hjá viðkvæmum einstaklingum. Lítil vandamál hjá heilbrigðum.
		Óhollt
2.600-9.000	1,0-3,0	Einkenni frá öndunarfærum líkleg hjá öllum einstaklingum, einkum undirliggjandi öndunarfærasjúkdóma.
2.600	1,0	Vinnuverndarmörk í 15 mín.
		Mjög óholl
9.000-14.000	3,0-5,0	Allir líklegir til að finna fyrir miðlungs- eða alvarlegum einkennum frá öndunarfærum.
		Hættuástand
> 14.000	>5,0	Alvarleg einkenni frá öndunarfærum líkleg.

Fjöldi hermána: 2000 hermanir frá hverri sprungu (14), alls 28.000 hermanir

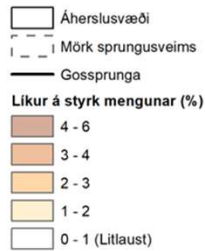
Líkur á að klukkustundarstyrkur SO₂ mengunar fari yfir vinnuverndarmörk



Mikið gasflæði Reykjanes-Svartsengi

Líkur á SO₂ mengun við jörð

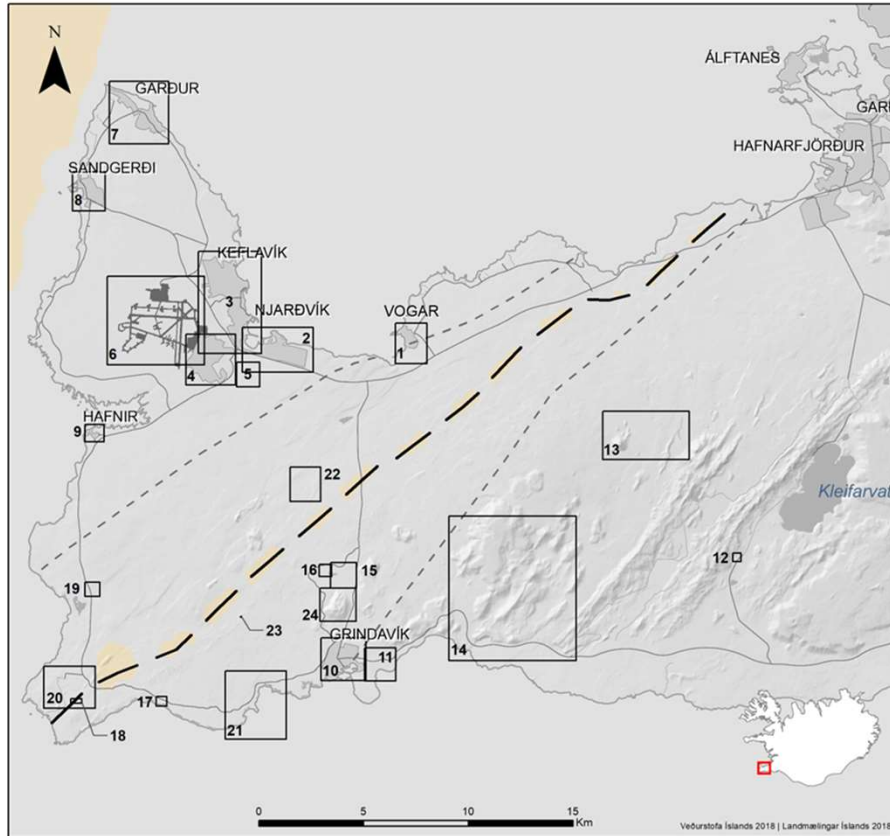
Styrkur SO/klst: $\geq 2600 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Flæði SO₂: 1900 kg/s



Athugasemd:

Útlínur sprungusveims fengnar af Höggunarkorti (1:600000), Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 2009.

Viðmiðun: ISN93
Dagsetning: 13.06.2022
Kortagerð: Veðurstofa Íslands
Kortavörpun: Keiluvörpun Lamberts
Kortagögn: Landmælingar Íslands 2018



Styrkur SO ₂ í 10-15 mín		Lýsingar á loftgæðum og áhrifum á fólk
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	
		Góð
0-350	0-0,1	Yfirleitt engin áhrif á heilsufar.
		Sæmileg
350-600	0,1-0,2	Getur valdið óþægindum í öndunarfærum hjá viðkvæmum einstaklingum.
		Óhollt fyrir viðkvæma
600-2.600	0,2-1,0	Einkenni frá öndunarfærum líkleg hjá viðkvæmum einstaklingum. Lítil vandamál hjá heilbrigðum.
		Óhollt
2.600-9.000	1,0-3,0	Einkenni frá öndunarfærum líkleg hjá öllum einstaklingum, einkum undirliggjandi öndunarfærasjúkdóma.
2.600	1,0	Vinnuverndarmörk í 15 mín.
		Mjög óholl
9.000-14.000	3,0-5,0	Allir líklegir til að finna fyrir miðlungs-eða alvarlegum einkennum frá öndunarfærum.
		Hættuástand
> 14.000	>5,0	Alvarleg einkenni frá öndunarfærum líkleg.

Fjöldi hermana: 2000 hermanir frá hverri sprungu (14), alls 28.000 hermanir

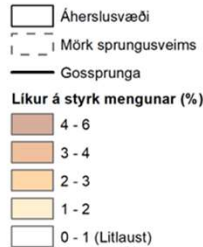
Líkur á að klukkustundarstyrkur SO₂ mengunar fari yfir vinnuverndarmörk



Lítið gasflæði Krýsuvík

Líkur á SO₂ mengun við jörð

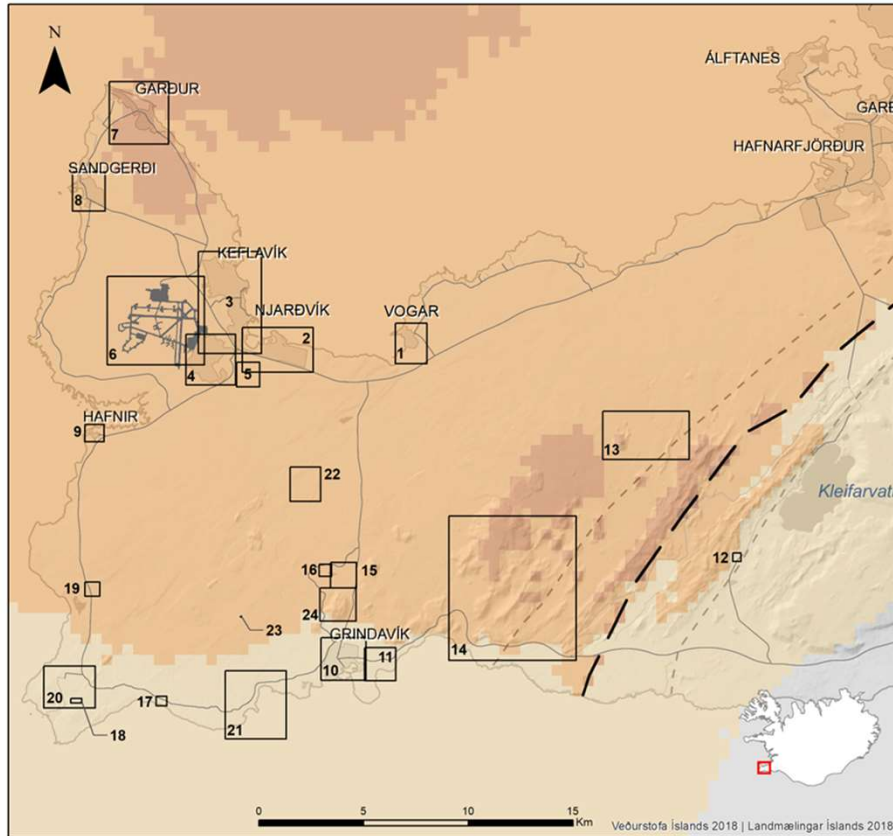
Styrkur SO₂/klst: $\geq 2600 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Flæði SO₂: 270 kg/s



Athugasemd:

Útlínur sprungusveims fengnar af Höggunkorti (1:600000), Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 2009.

Viðmiðun: ISN93
Dagsetning: 13.06.2022
Kortagerð: Veðurstofa Íslands
Kortavörpun: Keiluvörpun Lamberts
Kortagögn: Landmælingar Íslands 2018



Styrkur SO ₂ í 10-15 mín		Lýsingar á loftgæðum og áhrifum á fólk
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	
		Góð
0-350	0-0,1	Yfirleitt engin áhrif á heilsufar.
		Sæmileg
350-600	0,1-0,2	Getur valdið óþægindum í öndunarfærum hjá viðkvæmum einstaklingum.
		Óhollt fyrir viðkvæma
600-2.600	0,2-1,0	Einkenni frá öndunarfærum líkleg hjá viðkvæmum einstaklingum. Lítil vandamál hjá heilbrigðum.
		Óhollt
2.600-9.000	1,0-3,0	Einkenni frá öndunarfærum líkleg hjá öllum einstaklingum, einkum undirliggjandi öndunarfærasjúkdóma.
2.600	1,0	Vinnuverndarmörk í 15 mín.
		Mjög óholl
9.000-14.000	3,0-5,0	Allir líklegir til að finna fyrir miðlungs- eða alvarlegum einkennum frá öndunarfærum.
		Hættuástand
> 14.000	>5,0	Alvarleg einkenni frá öndunarfærum líkleg.

Fjöldi hermana: 2000 hermanir frá hverri sprungu (18), alls 36.000 hermanir

www.ust.is/loft/eldgos/

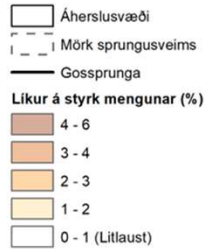
Líkur á að klukkustundastyrkur SO₂ mengunar fari yfir vinnuverndarmörk



Mikið gasflæði Krýsuvík

Líkur á SO₂ mengun við jörð

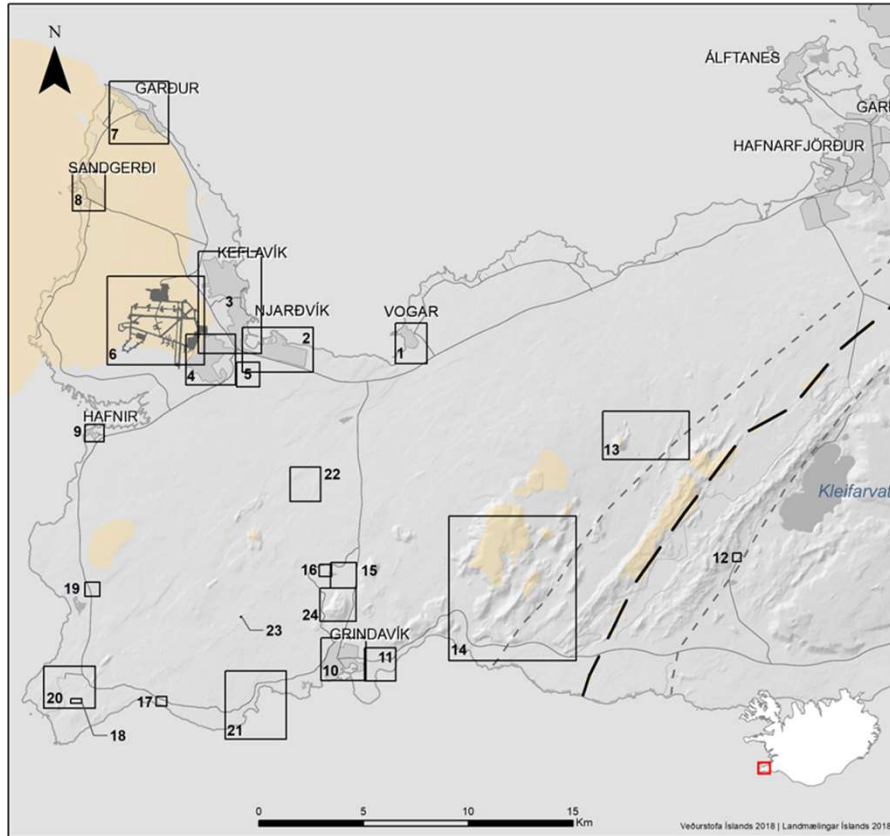
Styrkur SO₂/klst: $\geq 2600 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Flæði SO₂: 1900 kg/s



Athugasemd:

Útlínur sprungusveims fengnar af Höggunarkorti (1:600000), Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 2009.

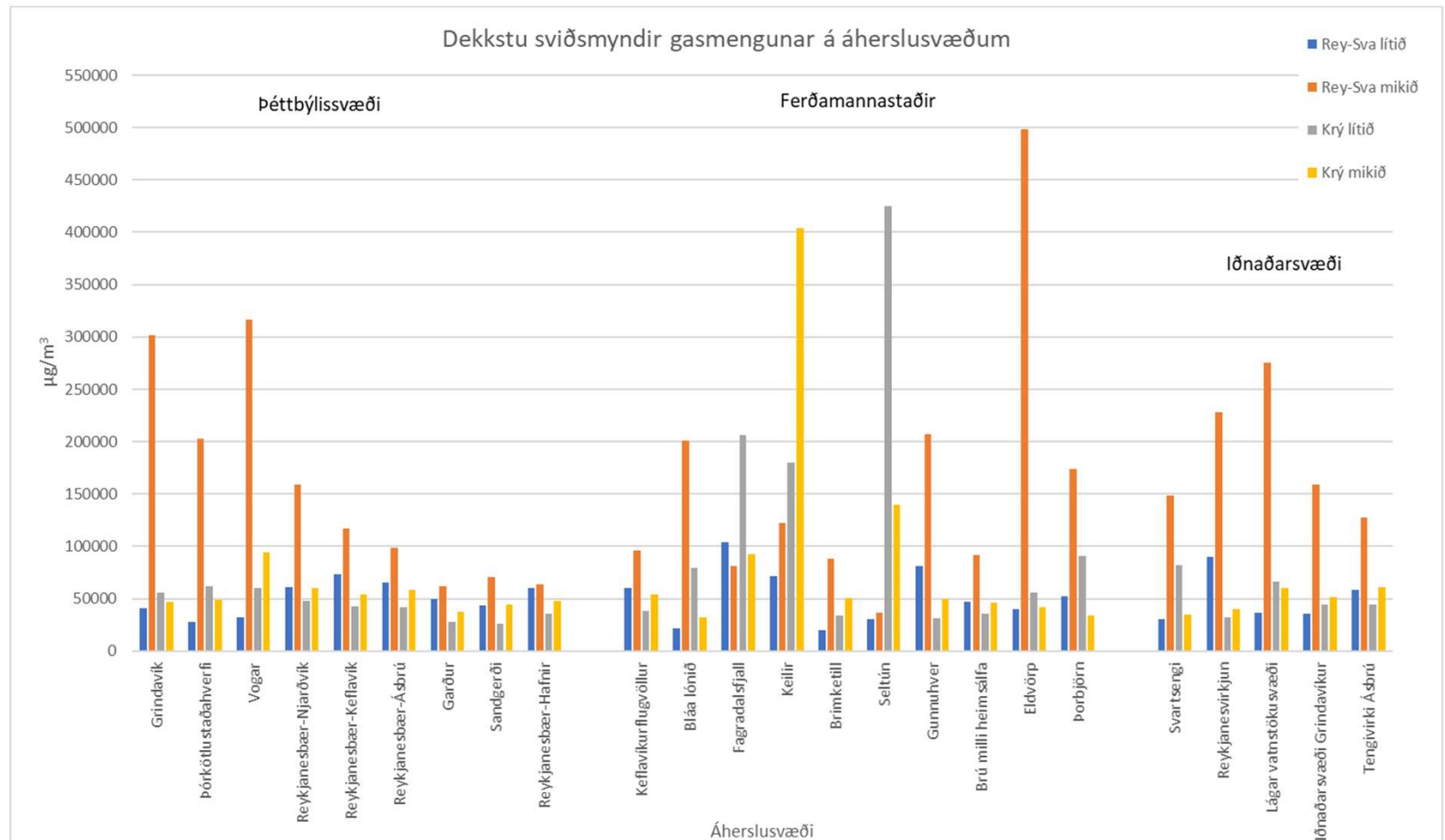
Viðmiðun: ISN93
 Dagsetning: 13.06.2022
 Kortagerð: Veðurstofa Íslands
 Kortavörpun: Keiluvörpun Lamberts
 Kortagögn: Landmælingar Íslands 2018



Styrkur SO ₂ í 10-15 mín		Lýsingar á loftgæðum og áhrifum á fólk
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	
0-350	0-0,1	Góð Yfirleitt engin áhrif á heilsufar.
		Sæmileg
350-600	0,1-0,2	Getur valdið óþægindum í öndunarfærum hjá viðkvæmum einstaklingum.
		Óhollt fyrir viðkvæma
600-2.600	0,2-1,0	Einkenni frá öndunarfærum líkleg hjá viðkvæmum einstaklingum. Lítil vandamál hjá heilbrigðum.
		Óhollt
2.600-9.000	1,0-3,0	Einkenni frá öndunarfærum líkleg hjá öllum einstaklingum, einkum undirliggjandi öndunarfærasjúkdóma.
2.600	1,0	Vinnuverndarmörk í 15 mín.
		Mjög óholl
9.000-14.000	3,0-5,0	Allir líklegir til að finna fyrir miðlungs-eða alvarlegum einkennum frá öndunarfærum.
		Hættuástand
> 14.000	>5,0	Alvarleg einkenni frá öndunarfærum líkleg.

Fjöldi hermana: 2000 hermanir frá hverri sprungu (18), alls 36.000 hermanir

Dekkstu sviðsmyndir gasmengunar



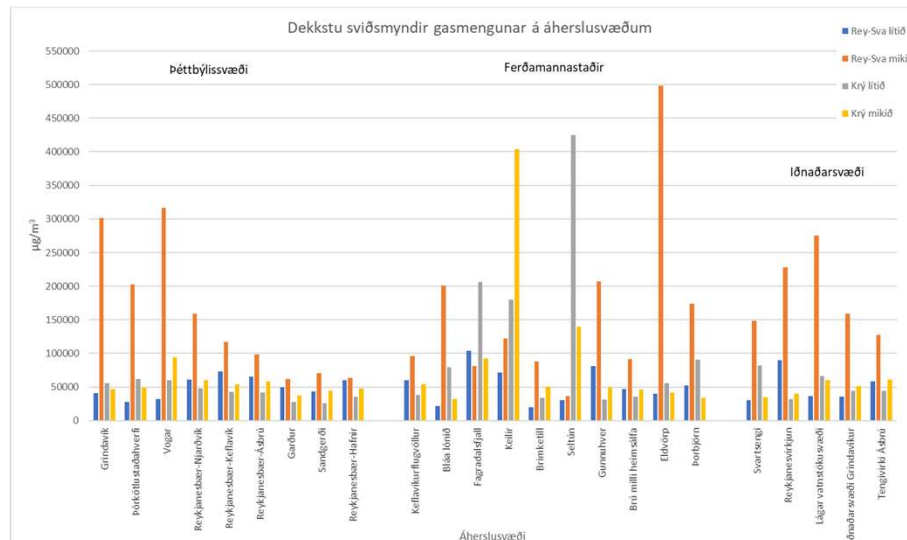
Lífshættulegur styrkur: 260.000 µg/m³

Hættumörk: 14.000 µg/m³

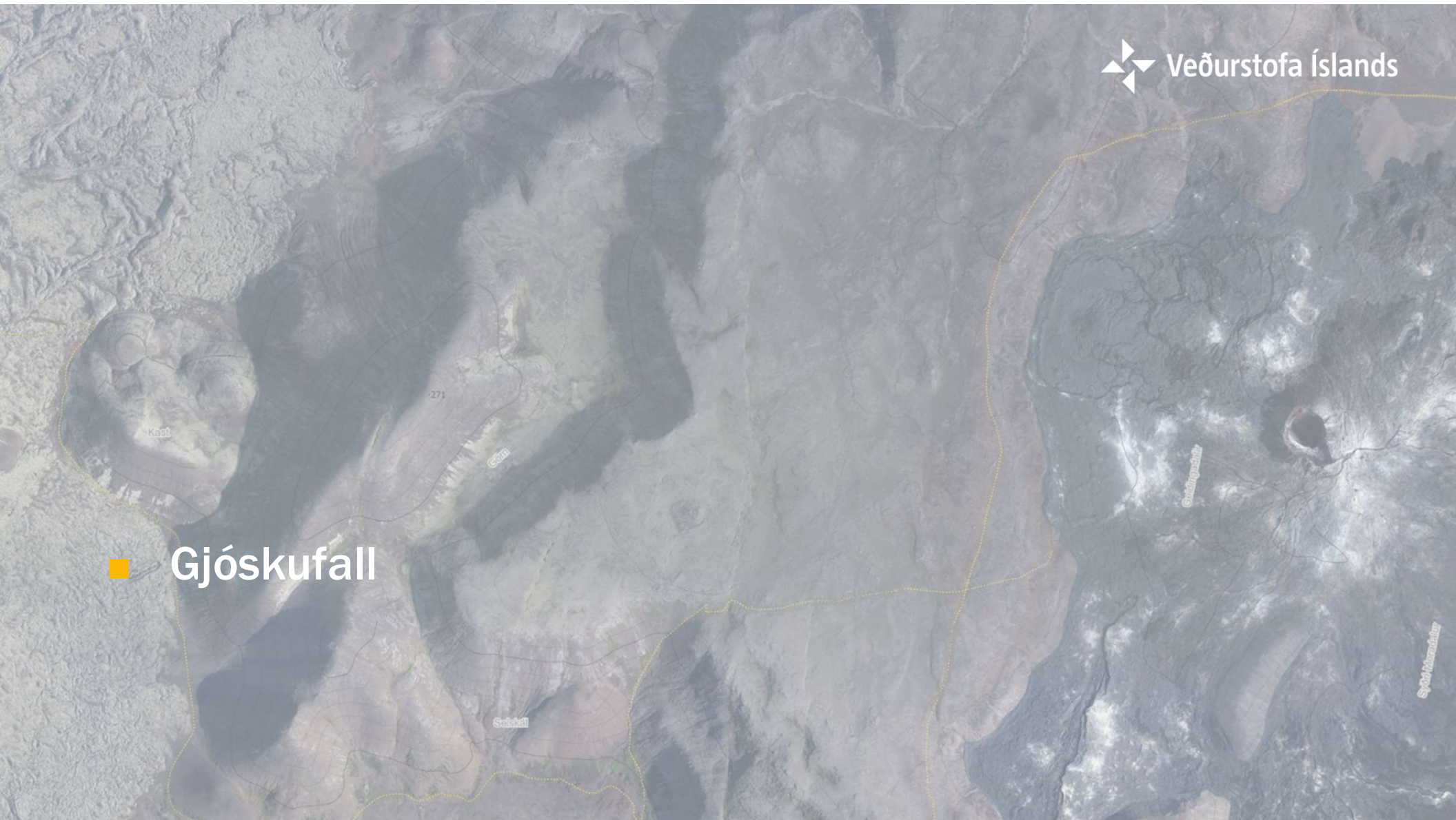
Vinnuverndarmörk: 2.600 µg/m³

Dekkstu sviðsmyndir - frh

- Í Eldvörpum, Seltúni og á Keili fara hermd SO_2 gildi dekkstu sviðsmynda frá gossprungum sunnan megin á skaganum upp fyrir lífshættulegan styrk ($260.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Í Grindavík og Vogum fara hermd SO_2 gildi dekkstu sviðsmynda einnig upp fyrir lífshættulegan styrk ($260.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en gosupptök sem valda þessum sviðsmyndum eru norðanmegin á skaganum og því talin ólíkleg.



■ Gjóskufall



Gjóskuvá Reykjanesskagi

- Hæð gosmakkar og vindátt þegar gos á sér stað stjórnar dreifingu gjósku.
- Litlar líkur á innviðatjóni af völdum hermds gjóskufalls.
- Verstu sviðsmyndir hermds gjóskufalls eru fjarri því að ógna burðarþoli.

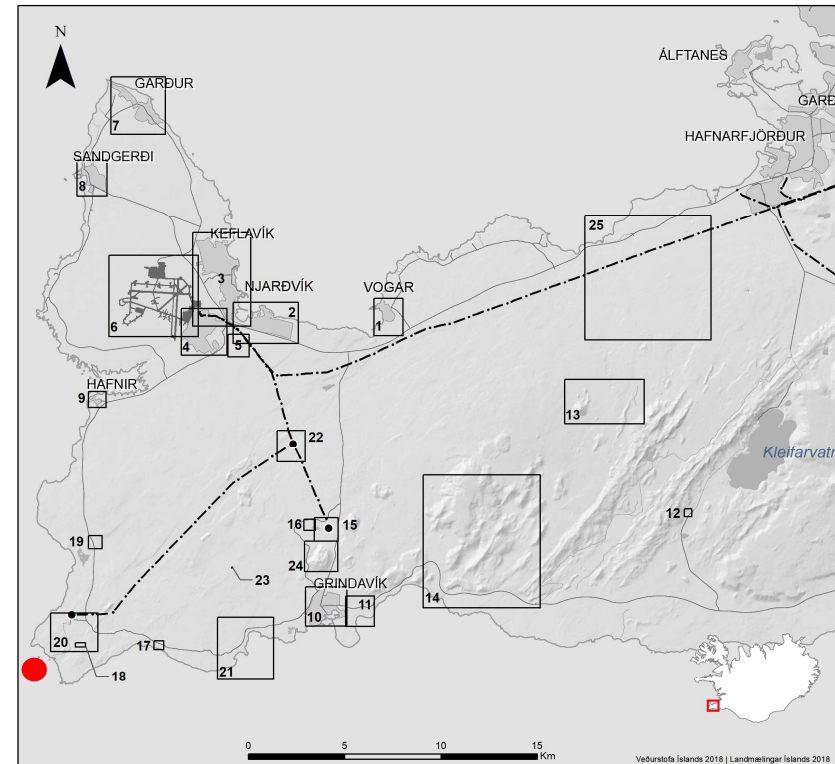
Gjóskuhermanir

Líkan: VOL-CALPUFF*

Eldstöðvakerfi:
Rey-Sva (1)

Sviðsmyndir:

- Rúmmál gjósku:
0,1 km³ úr 4 klst og 72 klst löngum gosum
(gosmökkur 9-15 km og 3-7 km hár)
- Upptök:
stakur gígur
- Veðurgögn frá 1981-1990 ERA-Interim
- Heildar fjöldi hermána:
1000



*Spinetti, C., Barsotti, S., Neri, A., Buongiorno, M.F., Doumaz, F., Nannipieri, L. (2013). Xxx *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(10). 4729–4747. Doi:10.1002/jgrd.50328.

Líkur á að svæði verði fyrir gjóskufalli v. goss 1.5 km SV af Reykjanestá



Langt gos (lágur gosmökkur)

Veðurstofa Íslands

Langt gos Reykjanes-Svartsengi

Líkur á ákveðnu gjóskumagni

Flatarmálsþyngd: 1 kg/m²
Þykkt gjóskulags: 1 mm
Eðliþyngd gjósku: 1000 kg/m³

- Áherslusvæði
- Gosstöðvar
- Tengivirkni
- Rafmagnslína

Líkur (%)

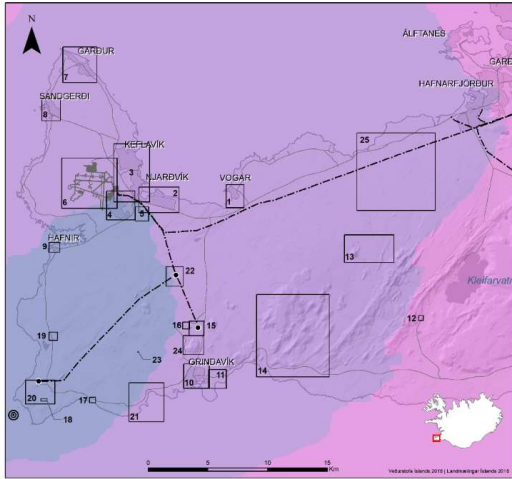
- 0 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 5
- 5 - 25
- 25 - 50
- 50 - 75
- 75 - 100

Athugasemid:

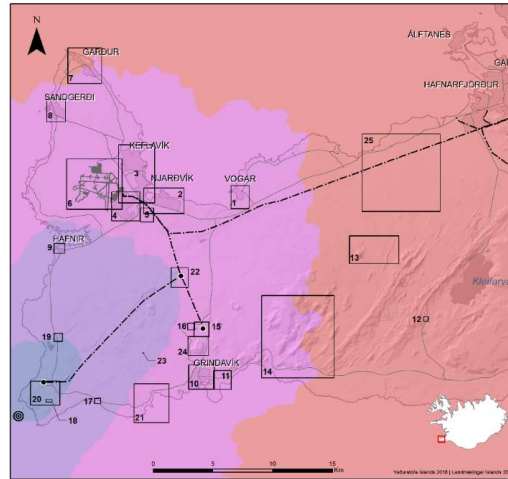
Goslini langt goss er 4 skilríngar og hermun er keyri (4 eðliríngar)

Gögn um innvið fengin frá og birt með leyfi VERA

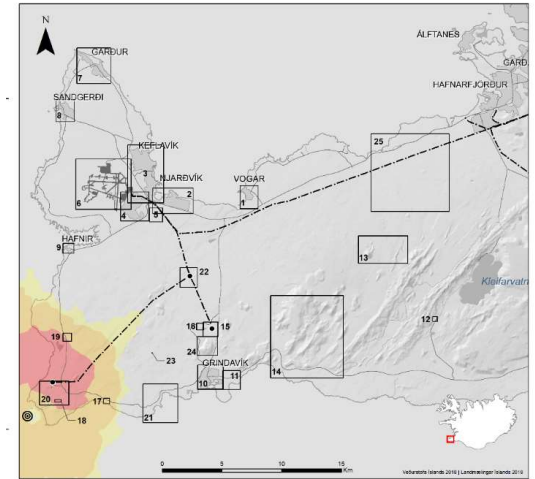
Vefurinn: IS983
Dagsetning: 25.04.2023
Kortlagend: Veburinn Íslands
Kortvefingur: Kellavagn Lamberts
Kortlaginn: Landmælingar Íslands 2018



1 mm



10 mm



100 mm

Stutt gos (hár gosmökkur)

Veðurstofa Íslands

Stutt gos Reykjanes-Svartsengi

Líkur á ákveðnu gjóskumagni

Flatarmálsþyngd: 1 kg/m²
Þykkt gjóskulags: 1 mm
Eðliþyngd gjósku: 1000 kg/m³

- Áherslusvæði
- Gosstöðvar
- Tengivirkni
- Rafmagnslína

Líkur (%)

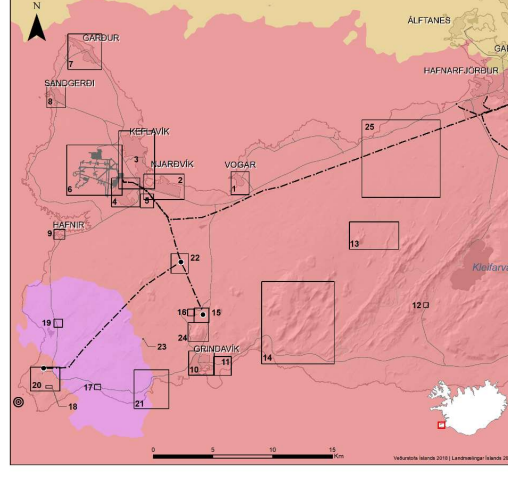
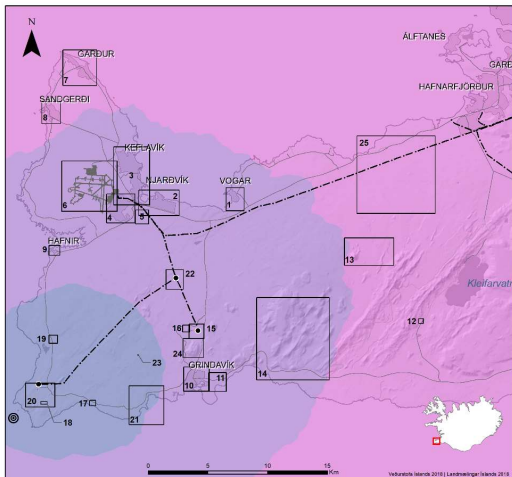
- 0 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 5
- 5 - 25
- 25 - 50
- 50 - 75
- 75 - 100

Athugasemid:

Goslini stutt goss er 4 kíló og hermun er keyri (4 eðliríngar)

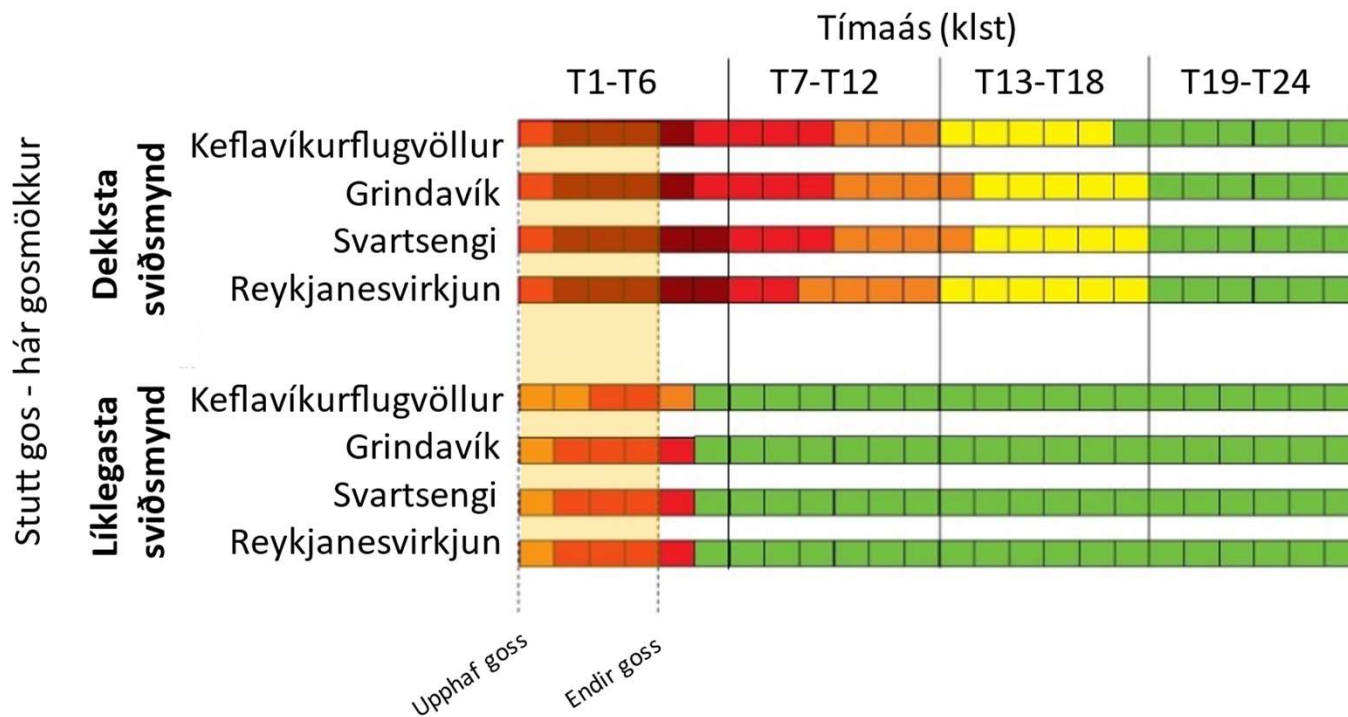
Gögn um innvið fengin frá og birt með leyfi VERA

Vefurinn: IS983
Dagsetning: 25.04.2023
Kortlagend: Veburinn Íslands
Kortvefingur: Kellavagn Lamberts
Kortlaginn: Landmælingar Íslands 2018



Fjöldi hermána:
1000 (500 fyrir hvora sviðsmynd)

Breytingar á skyggni og áhrif á vegasamgöngur



Áhrifastuðull

- ÁS₄: Mjög hættulegt að keyra, vegalokanir líklegar (<2 m)
- ÁS₃: Erfitt að keyra, vegalokanir mögulegar (2-9 m)
- ÁS₂: Erfitt að fylgja skilgreindum akreinum, minnka hraða, aukin slyshætta (10-44 m)
- ÁS₁: Minnka hraða (45-133 m)
- ÁS₀: Engin truflun á akstri vegna skyggnis (>134 m)

Sjá frekari umfjöllun:

Gupta, R. (2023). Quantifying visibility reduction during an explosive eruption, insights from Reykjanes volcanic system, Iceland. Part of unpublished Masters Thesis, Uppsala University, Sweden.

Gjóskuvá Reykjanesskagi

- Gjóskufall getur valdið tímabundnum ama og erfiðleikum og jafnvel orðið þess valdandi að loka þurfi vegum tímabundið vegna lélegs skyggis.
- Gjóskufall getur haft áhrif á hafnarsvæðum með tilheyrandi truflun á löndun fiskjar og jafnvel spillingu hráefnis standi gjóskufall of lengi.
- Tilflutningur gjósku eftir að eiginlegu gjóskufalli lýkur getur haft neikvæð áhrif á loftgæði og skyggni.

■ Samantekt



Samantekt niðurstaðna

Gosupptök

- Þekkt gosop eru staðsett sunnan megin á skaganum og líklegt að framtíðargosop opnist þar þó svo að ekki sé hægt að útiloka kvikuhlaup til norðurs.

Hraun

- Grindavík er eina þéttbýlið á Reykjanesskaga vestan Kleifarvatns sem er útsett fyrir hraunavá. Hraunavá er lítil í Reykjanesbæ, Suðurnesjabæ, Vogum og á Keflavíkurflugvelli.
- Bláa lónið, virkjanir í Svartsengi og á Reykjanesi og vatnstökusvæði í Lágum eru útsett fyrir hraunrennsli.
- Mesta fjarlægð gosupptaka sem ná að koma hermdum hraunum inn á athugunarsvæði er 3-3,5 km fyrir lítil gos og 5-6 km fyrir meðalstór gos

Samantekt niðurstaðna

Gas

- Litlar líkur á alvarlegri gasmengun á Reykjanesskaga
- Miðnesheiði líklegasta svæðið til að verða fyrir gasmengun við jörðu
- Dekksta sviðsmynd sýnir að gasmengun getur farið (langt) yfir hættumörk hvar sem er
- Gasmengun hefur ekki teljandi áhrif á innviði en veldur ama og getur haft áhrif á heilsu manna og dýra

Gjóska

- Gjóskufall stjórnast af upptakastað, stærð goss og vindáttum á meðan gosi stendur
- Rúmlega 13 cm gjóskulag getur myndast vestast á Reykjanesskaga
- Gjóskufall getur valdið röskun á Keflavíkurflugvelli (hermt max 4,5 cm)
- Hermt gjóskufall er langt frá því að ógna burðarþoli bygginga