



**Vorráðstefna
Jarðfræðafélags Íslands**

Ágrip erinda og veggspjalda

Haldin í Öskju,
náttúrufræðahúsi Háskóla Íslands
8. apríl 2016



**Vorráðstefna
Jarðfræðafélags Íslands**

Ágrip erinda og veggspjalda

Haldin í Öskju,
náttúrufræðahúsi Háskóla Íslands
8. apríl 2016

Umsjón:

Sigurlaug María Hreinsdóttir, Lúðvík E. Gústafsson, Þorsteinn
Sæmundsson, Erla María Hauksdóttir, Sýlvía Rake! Guðjónsdóttir,
Esther Ruth Guðmundsdóttir og Björn Harðarson

Dagskrá Vorráðstefnu JFÍ, 8. apríl 2016

Erindi

08:30 – 09:00 Skráning

- 09:00 – 09:05 Setning
Sigurlaug María Hreinsdóttir
- 09:05 – 09:20 Ambient noise tomography of Eyjafjallajökull
Ásdís Benediktsdóttir
- 09:20 – 09:35 Gabbro heatsource and a geothermal system
Hjalte Franzson
- 09:35 – 09:50 Goshverir á Reykjanesi fyrr og nú
Auður Agla Óladóttir
- 09:50 – 10:05 Cation exchange capacity (CEC) analysis in well KJ-18 in Krafla and HE-42 and HE-46 on Hellisheiði, and the relation to electrical resistivity logs and alteration mineralogy
Heimir Ingimarsson
- 10:05 – 10:20 FUTUREVOLC: Overview of results and products
Freysteinn Sigmundsson

10:20 – 10:50 Kaffi

- 10:50 – 11:05 The chemical composition of the annual winter precipitation on the Vatnajökull glacier affected by the 2014/2015 Bárðarbunga eruption, Iceland
Iwona Galeczka
- 11:05 – 11:20 Hvað olli hlaupinu frá Hamarskatlinum æi vestur Vatnajökli í júlí, 2011?
Eyjólfur Magnússon
- 11:20 – 11:35 The Jan Mayen microcontinent (JMMC) evolution and link to the formation of the Greenland-Iceland-Faroe ridge complex
Anett Blischke
- 11:35 – 11:50 Jarðfræðikort af landgrunninu
Árni Hjartarson
- 11:50 – 12:05 Aldurslíkan byggt á hraða landlyftingar og hallabreytinga fornra strandlína
Hreggviður Norðdahl

12:05 – 13:00 Hádegishlé

- 13:00 – 13:15 The world's earliest Aral Sea distaster 1800 years before present
Steffen Mischke
- 13:15 – 13:30 Ground deformation in the Northern Volcanic Zone of Iceland on Krafla and Bjarnarflag area, 1993-2015
Vincent Drouin

Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
8. apríl 2016

- 13:30 – 13:45 Mælingar á radoni í heitu og köldu vatni
Finnbogi Óskarsson
- 13:45 – 14:00 Mantle CO₂ degassing through the Icelandic crust evidenced from
carbon isotopes in groundwater
Andri Stefánsson
- 14:00 – 14:15 Jarðvarkort af landgrunni Íslands
Ögmundur Erlendsson
- 14:15 – 14:30 Umhverfisáhrif Bárðarbungugossins 2014-2015
Sigurður Reynir Gíslason
- 14:30 - 15:00 Kaffi og veggspjald**
- 15:00 – 15:15 Grunnvatnstengsl milli sprungusveima í norðaustur gosbeltinu í ljósi
samsætumælinga á jarðhitavatni
Árný Erla Sveinbjörnsdóttir
- 15:15 – 15:30 Subducted lithosphere controls halogen enrichments in the Iceland
mantle plume source
Sæmundur Ari Halldórsson
- 15:30 – 15:45 Framrásir jökuls í Melasveit á síðjökultíma samkvæmt rannsóknum á
aflögun setlaga
Þorbjörg Sigfúsdóttir
- 15:45 – 16:00 Áhrif eldossins í Bárðarbungu 2014-2015 á styrk og framburð leystra
efna í Fellsá í Fljótsdal
Eydís Salóme Eiríksdóttir
- 16:00 – 16:15 Draumlínur og landslag undir Múlajökli
Ívar Örn Benediktsson
- 16:15 - Móttaka í boði Jarðfræðafélags Íslands**

Veggspjald

Airborne dust from source to city

Throstur Thorsteinsson, Thomas Mockford, Joanna Bullard and Sibylle von
Löwis of Menar

Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
8. apríl 2016

Efnisyfirlit

Dagskrá Vorráðstefnu JFÍ, 8. apríl 2016	i
Erindi	i
Veggspjald	iii
Efnisyfirlit	v
Ávarp formanns	vii
Mantle CO ₂ degassing through the Icelandic crust evidenced from carbon isotopes in groundwater	2
Andri Stefánsson ¹ , Árný E. Sveinbjörnsdóttir ¹ , Jan Heinemeier ² , Stefán Arnórsson ¹ , Ríkey Kjartansdóttir ¹ and Hrefna Kristmannsdóttir ³	
The Jan Mayen microcontinent (JMMC) evolution and link to the formation of the Greenland-Iceland-Faroe ridge complex	3
A. Blischke ¹ , C. Gaina ² , Ö. Erlendsson ³ and B. Brandsdóttir ⁴	
Goshverir á Reykjanesi fyrr og nú	5
Auður Agla Óladóttir og Finnogi Óskarsson	
JARÐFRÆÐIKORT AF LANDGRUNNINU	7
Árni Hjartarson og Ögmundur Erlendsson	
Grunnvatnstengsl milli sprungusveima í norðaustur gosbeltinu í ljósi samsætumælinga á jarðhitavatni	9
Árný E. Sveinbjörnsdóttir	
Ambient noise tomography of Eyjafjallajökull	10
Ásdís Benediktsdóttir ¹ , Ólafur Guðmundsson ² , Bryndís Brandsdóttir ¹	
Áhrif eldgossins í Bárðarbungu 2014 til 2015 á styrk og framburð leystra efna í Fellsá í Fljótsdal	11
Eydís Salome Eiríksdóttir ^{1,2} , Iwona M. Galeczka ^{1,3} og Sigurður Reynir Gíslason ¹	
Hvað olli hlaupinu frá Hamarskatlinum í vestur Vatnajökli í júlí, 2011?	13
Eyjólfur Magnússon ¹ , Finnur Pálsson ¹ , Magnús T. Guðmundsson ¹ , Þórdís Högnadóttir ¹ og Cristian Rossi ²	
Mælingar á radoni í heitu og köldu vatni	14
Finnogi Óskarsson og Ragnheiður St. Ásgeirsdóttir	
FUTUREVOLC: Overview of results and products	16
Freysteinn Sigmundsson ¹ , Kristín Vogfjörð ² , Stéphanie Dumont ¹ , Hrafnhildur Valdimarsdóttir ² , Magnús Tumi Guðmundsson ¹ , Ingvar Kristinsson ² , Sue Loughlin ³ , Einar Pétur Heiðarsson ⁴ , Ágúst Gunnar Gylfason ⁴ , Björn Oddsson ⁴ , Evgenia Ilyinskaya ⁵ , Andy Hooper ⁵ , Bob White ⁶ , Chris Bean ⁷ , Arve Kylling ⁸ , Fred Prata ⁹ , Maurizio Ripepe ¹⁰ , Frank Marzano ¹¹ , Claire Witham ¹² , Bo Galle ¹³ , Aofie Braiden ⁷ , Sigrún Hreinsdóttir ¹⁴ , Benedikt G. Ófeigsson ² , Elías Rafn Heimisson ¹ , Vincent Drouin ¹ , Ármann Höskuldsson ¹ , Sara Barsotti ² , Matthew J. Roberts ² , Kristín Jónsdóttir ² , Þórdís Högnadóttir ¹ , Michelle Parks ¹ , Tobias Durig ¹	
Cation exchange capacity (CEC) analysis in well KJ-18 in Krafla and HE-42 and HE-46 on Hellisheiði, and the relation to electrical resistivity logs and alteration mineralogy	17
Heimir Ingimarsson ¹ , Tobias Björn Weisenberger ¹ , Gylfi Páll Hersir ¹ and Ólafur G. Flóvenz ¹	
Gabbro heatsource and a geothermal system	19
Hjalti Franzson	
Aldurslíkan byggt á hraða landlyftingar og hallabreytinga fornra strandlína	20
Hreggviður Norðdahl	

Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands

8. apríl 2016

Draumlínur og landslag undir Múlajökli	21
Ívar Örn Benediktsson ¹ , Jeremy Everest ² , Andrew Finlayson ² , Ólafur Ingólfsson ^{1,3} , Neal R. Iverson ⁴ , Mark D. Johnson ⁵ , Sverrir A. Jónsson ¹ , Eyjólfur Magnússon ¹ , Emrys Phillips ² , Anders Schomacker ^{6,7} , Lucas Zoet ⁸	
The chemical composition of the September-March Vatnajökull snow affected by the 2014/2015 Bárðarbunga eruption, Iceland	22
Iwona Galeczka ^{1,2} , Eydis Salome Eiríksdóttir ¹ , Finnur Pálsson ¹ , Rósa Ólafsdóttir ¹ , Elín Björk Jónasdóttir ³ , Sigurdur R. Gíslason ¹	
Subducted lithosphere controls halogen enrichments in the Iceland mantle plume source... ..	24
Sæmundur A. Halldórsson ¹ , Jaime D. Barnes ² , Andri Stefánsson ¹ , David R. Hilton ³ , Erik H. Hauri ⁴ , Edward W. Marshall ²	
Umhverfisáhrif Bárðarbungugossins 2014 – 2015	26
Gíslason S.R. ¹ , I.M. Galeczka ¹ , E.S. Eiríksdóttir ¹ , G. Stefánsdóttir ² , M.A. Pfeffer ² , S. Barsotti ² , Þ. Jóhannsson ³ , E. Bali ¹ , O. Sigmarsson ^{1,4} , A. Stefánsson ¹ , N.S. Keller ¹ , Á. Sigurdsson ² , B. Bergsson ^{2,5} , B. Galle ⁶ , V.C. Jacobo ⁶ , S. Arellano ⁶ , A. Aiuppa ⁵ , E.B. Jónasdóttir ² , S. Jakobsson ¹ , G.H. Guðfinnsson ¹ , S.A. Halldórsson ¹ , H. Gunnarsson ¹ , B. Haddadi ⁴ , I. Jónsdóttir, Þ. Þórðarson ¹ , M. Riishuus ¹ , Þ. Högnadóttir ¹ , T. Dürig ¹ , G.B.M. Pedersen ¹ , Á. Höskuldsson ¹ og M.T. Guðmundsson ¹	
The world's earliest Aral Sea disaster 1800 years before present.....	29
Steffen Mischke ¹ , Chenglin Liu ² , Jiafu Zhang ³ , Chengjun Zhang ⁴ , Hua Zhang ²	
Ground deformation in the Northern Volcanic Zone of Iceland, focus on Krafla and Bjarnarflag area, 1993-2015	30
Vincent Drouin ¹ , Freysteinn Sigmundsson ¹ , Sigrún Hreinsdóttir ²	
Framrásir jökuls í Melasveit á síðjökultíma samkvæmt rannsóknum á aflögun setlaga	31
Þorbjörg Sigfúsdóttir ^{1,2} , Ívar Örn Benediktsson ¹ , Emrys Phillips ³	
Airborne dust from source to city	32
Throstur Thorsteinsson ¹ , Thomas Mockford ² , Joanna Bullard ² and Sibylle von Löwis of Menar ³	
Jarðvarkort af landgrunni Íslands	34
Ögmundur Erlendsson og Árni Hjartarson	

Ávarp formanns

Kæru félagar,

verið hjartanlega velkomin á Vorráðstefnu Jarðfræðafélagsins 2016. Eins og glöggir félagar tóku eftir var ráðstefnunni seinkað í ár. Undirrituð klúðraði bókun á salnum og þykir það miður. Ég nenni þó ekki að skammast mín lengi, því nú veit ég hvenær Háskóli Íslands opnar fyrir vorbókanirnar og mun verða fyrst allra til að hringja inn bókun fyrir vorið 2017.

Stúdentar verða hér þónokkrir í dag og hvet ég þá til að kynna sér starfsemi félagsins og taka þátt. Einnig hvet ég félagsmenn til að gefa stúdentum gaum, þeir eru jú framtíðin.

Það fer annars að styttest í annan endann á formennsku minni þar sem ég er nú um það bil að klára þriðja árið af fjórum sem leyfilegt er að starfa sem formaður Jarðfræðafélagsins.

Ég hvet þá sem áhuga hafa á félagsstörfum JFÍ að koma og ræða við mig málin, ég mun taka vel á móti ykkur.

f.h. Jarðfræðafélags Íslands
Sigurlaug María Hreinsdóttir, formaður

Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
8. apríl 2016

Ágrip erinda

Mantle CO₂ degassing through the Icelandic crust evidenced from carbon isotopes in groundwater

Andri Stefánsson¹, Árný E. Sveinbjörnsdóttir¹, Jan Heinemeier², Stefán Arnórsson¹, Ríkey Kjartansdóttir¹ and Hrefna Kristmannsdóttir³

¹ Institute of Earth Sciences, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

² AMS 14C Dating Laboratory, Institute of Physics and Astronomy, University of Aarhus, DK-8000 Denmark

³ University of Akureyri, Sólborg, 600 Akureyri, Iceland

Carbon isotopes ($\delta^{13}\text{CO}_2$ and $^{14}\text{CO}_2$) of groundwater in Iceland were studied in order to determine the source and reactions of carbon in Iceland not associated with active volcanic systems. All the waters were of meteoric origin, with temperatures of 1-130°C, pH of ~4.5-10.5 and dissolved inorganic carbon (ΣCO_2) between 1.8 and 4100 ppm. The measured range of $\delta^{13}\text{CO}_2$ and $^{14}\text{CO}_2$ was -27.4 to +2.0 ‰ and 0.6 to 118 pMC, respectively.

The source and reactions of dissolved inorganic carbon were studied by comparing the measured chemical and isotope composition with those simulated using isotope geochemical models. Three major sources of CO₂ were identified: (1) dissolution of partially degassed basaltic rocks formed at the surface or shallow depths, (2) atmospheric CO₂ through air-water exchange at surface, and (3) input of gas at depth into the groundwater systems that has similar carbon and isotope composition as the pre-erupted melt of the upper mantle and lower crust beneath Iceland. In the groundwater systems the CO₂ chemistry and isotope content are modified due to carbonate mineral precipitation and changes in aqueous species distribution upon progressive water-rock interaction, these changes needed to be quantified in order to reveal the various CO₂ sources.

The CO₂ flux of the Icelandic crust was estimated to be $\sim 5\text{-}10\cdot 10^{10}$ mol/yr with as high as 50% of the flux not associated with active volcanic centers but placed off-axis where significant proportion of the CO₂ may originate from the mantle. The mantle input of the groundwater off-axis correspond to CO₂ partial pressures of $\sim 10^{-6}$ to 1 bar and to mantle CO₂ flux of $< 5\cdot 10^5$ mol/km²/yr for most areas and up to $125\cdot 10^5$ and $1600\cdot 10^5$ for the Southern Lowlands and Snæfellsnes, respectively. The CO₂ flux from active volcanic geothermal systems in Iceland was estimated to be $\sim 500\text{-}3000\cdot 10^5$ mol CO₂/km²/yr, considerably greater than the highest values observed off-axis.

The Jan Mayen microcontinent (JMMC) evolution and link to the formation of the Greenland-Iceland-Faroe ridge complex

A. Blischke¹, C. Gaina², Ö. Erlendsson³ and B. Brandsdóttir⁴

¹ Iceland GeoSurvey, Branch at Akureyri, Rangárvöllum, 602 Akureyri, Iceland

² Centre for Earth Evolution and Dynamics (CEED), University of Oslo, Sem Sælands vei 24, P.O. Box 1048, Blindern, NO-0316 Oslo, Norway

³ Iceland GeoSurvey, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík, Iceland

⁴ Institute of Earth Science, Science Institute, University of Iceland, Askja, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Keywords:

Geochronology, Greenland-Iceland-Faroe Ridge complex, Iceland Plateau, Jan Mayen, microcontinent, kinematic model, plateau basalts, pre-breakup formations, rift transition, seaward dipping reflectors, Southern Ridge Complex, volcanic facies.

Abstract:

We present a review of Tertiary rift systems association with the Jan Mayen microcontinent (JMMC) – a submerged feature situated northeast of Iceland. This work is based on review and interpretation of commercial and publicly available geophysical and borehole data collected offshore Iceland since the early 1970's. The kinematic evolution of JMMC is presented in the context of the North Atlantic opening, the formation of the Jan Mayen fracture zone, and the evolution of the transfer system bordering the Greenland-Iceland-Faroe Ridge complex, is viewed in perspective of present day rift processes in Iceland. Furthermore were processes affecting the microcontinent along the Iceland-Faroe transfer system compared with on reflection seismic data mapped structures along the Iceland-Faroe Ridge area.

The Cenozoic structural evolution of the Jan Mayen microcontinent and surrounding oceanic crust includes six main phases, which correspond with several major unconformities and related structures observed across the microcontinent, the central East Greenland margin, and the Iceland-Faroe Ridge area. Important events include: (1) the pre-break-up unconformity formation (56 – 55 Ma) and emplacement of Early Eocene plateau basalts across the microcontinent, the Iceland- and Faroe Plateaus, and the Blosseville Kyst region; (2) the break-up to rift phase, starting around 55 Ma and the formation of lava flows forming seaward dipping reflectors along the east and southeast flanks of the microcontinent, followed by the initiation of seafloor spreading in the Norway Basin along the Ægir Ridge during Early Eocene (C24n2r, 53.36 Ma); (3) the initiation of the Iceland Plateau at the southernmost tip of the Ægir Ridge rift system during the Early Eocene (C22n, 49.3 Ma); (4) change from orthogonal to oblique seafloor spreading along the Ægir Ridge, during mid-Eocene (C21n-r, 47-44 Ma), accompanied by formation of transform systems and uplift along the JMMC southern flank, and occurrence of igneous activity, e.g. intrusions along the northeastern margin of the Blosseville Kyst and southeastern flank of the JMMC; (5) a ridge relocation via a southeast to northwest en-echelon ridge system from the southern extent of the microcontinent during Late Eocene to Early Oligocene (C13n, 33.1 Ma). This oblique extension resulted in the opening of the Jan Mayen basin and the formation of a series of

small pull-apart basins along the northwestern flank of the Jan Mayen microcontinent; and (6) seafloor spreading cessation in the Norway basin around 22 Ma, followed by the final break-up along the Jan Mayen microcontinent western margin during the early Miocene (C6b, 22.2-21.7 Ma) and the northward propagation of the fully established Kolbeinsey Ridge.

Goshverir á Reykjanesi fyrr og nú

Auður Agla Óladóttir og Finnbogi Óskarsson

Íslenskar Orkurannsóknir (ISOR)

Goshverir eru eitt af yfirborðseinkennum jarðhita og það fyrirbæri sem oft hefur vakið hvað mesta athygli allra náttúrulegara jarðhitafyrirbæra. Goshverir eru nú þekktir víða um heim en Geysir í Haukadal er enn einna frægastur þessara fyrirbæra, vegna langrar sögu sinnar og vegna frumrannsókna sem gerðar voru á honum á 19. og fyrir hluta 20. aldar en heimildir eru um Geysissvæðið sjálft allt frá 13. öld. Goshverir verða til við frekar sértækar aðstæður og eru oft skammlíf fyrirbæri. Myndun þeirra er aðallega háð þremur þáttum; hita, vatni og hentugu lagnakerfi. Lítið þarf til að raska jafnvægi milli þessara þátta og getur breyting í varmastraumi sem berst að neðan inn í gosrásina eða breyting á því varmatapi sem verður um yfirborð breytt hegðun goshveranna. Einnig geta útfellingar og jarðhræringar breytt aðstæðum í gosrás hvera.

Hér á landi eru goshverir þekktir frá nokkrum stöðum á landinu þó fæstir séu virkir sem goshverir nú. Frægasta svæðið er vitaskuld Geysissvæðið í Haukadal þar sem Strokkur og Geysir hafa skipað stærstan sess en auk þess hafa Smiður og Óperrishola gosið, jafnframt voru öflugir goshverir í Reykjahverfi í S-Þingeyjarsýslu þar sem a.m.k. eru þekktir fjórir goshverir, Uxahver, Strútshver, Syðstihver og Ystihver en enginn þeirra er nú sérlega virkur sem goshver. Af öðrum svæðum hérlandis má nefna Bláhver á Hveravöllum á Kili, Grýlu í Ölfusi, Árhver í Reykjadalssá í Borgarfirði og hver í jarðhitasvæðinu á Reykjanesi.

Jarðhitasvæðið á Reykjanesi hefur lengi verið umtalað vegna hverabreytinga og jarðskjálfta og oft hafa þessir atburðir farið saman. Þar hafa komið fram goshverir nokkrum sinnum en einnig horfið aftur. Jarðhitasvæðið er eitt það best rannsakaða á landinu og ýmisleg starfsemi hefur verið í nágrenni jarðhitafyrirbæra. Árið 1878 var byggður viti á Reykjanesi og hófst þar þá föst búseta vitavarðar á svæðinu sem skráði niður jarðskjálfta og aðra atburði. Margir komu á jarðhitasvæðið og skrifuðu lýsingar á fyrirbærum sem þar voru, til að mynda Jón Hjaltalín landlæknir (1863), W.L. Watts (1875) og Þorvaldur Thoroddsen (1883) en aldrei er minnst á neinn goshver á svæðinu.

Árið 1905 kom Walter von Knebel að jarðhitasvæðinu á Reykjanesi og lýsti hann þá nýjum leirhver á svæðinu en hann gaus ekki þá. Ári síðar var leirhver þessi farinn að gjósa og var honum lýst af F.V. Brinch vitaverkfræðingi. Gaus hverinn saltvatni í 10-12 m hæð, gosin byrjuðu með gufublæstri og komu á um hálf tíma fresti. Árið 1914 var hann enn virkur þegar Jón Trausti var þarna á ferð. Þessi hver fékk nafnið Reykjanes-Geysir eða Litli-Geysir. Árið 1930 gaus hann ekki lengur. Á jarðhitasvæðinu á Reykjanesi er áberandi hóll sem nefndur er Kísilhóll. Kísilhellan þekur efsta hluta hólans og sýnir að Reykjanes-Geysir var ekki fyrsti sjóhverinn á svæðinu þó hann sé sá elsti sem þekktur er af rituðum heimildum.

Árið 1919 urðu jarðskjálftar á Reykjanesi og þá myndaðist upp úr því leirhver um 20 m frá Reykjanes-Geysi. Þessi var kallaður Hverinn 1919 eða bara 1919. Hann var leirhver í nokkur ár en fór að gjósa eftir jarðskjálfta 1926. Gosin lögðust af sama ár. 1930 þegar Guðmundur G. Bárðarson kom að honum var honum lýst sem sjóðandi sjóhver en eftir 1940 er hans ekki getið. Báðir þessir hverir voru staðsettir sunnan við núverandi akveg og sunnan við virkni svæðisins og er enginn leirhver á þessu svæði í dag.

Árið 1967 bar til tíðinda á Reykjanesi. Í tengslum við jarðskjálfta á Reykjanesi árið 1967, rumskuðu goshverirnir tveir við sér. Hverinn 1919 lifnaði við sem gufuhver og síðar leirhver

sem tók að gjósa viku síðar 10-15 m háum gosum og endaði sem sjóðandi saltvatnshver með gosum á um hálf tíma fresti í um áratug. Leirhver kom fram þar sem Reykjanes-Geysir var áður. Jón Jónsson fylgdist með þróun hveranna fyrstu daga og vikur eftir að þeir mynduðust og lýsir því að hverirnir hafi soðið mjög ákaft og að fyrstu dagana hafi þeir verið leirhverir en orðið síðan tiltölulega hreinir vatnshverir. Talað var um goshverina á Reykjanesi sem einstæð fyrirbæri á jörðinni þar sem vatnið í þeim var salt. Fljótlega eftir að jarðhitaboranir hófust á Reykjanesi lögðust goshverirnir af og sjást nú nánast engin merki um þá. Þessi viðbrögð goshveranna við borunum og nýtingu svæða hafa komið fram víðar svo sem í Rotorua og Wairakei jarðhitasvæðunum á Nýja-Sjálandi.

Í september árið 2014 varð ljóst að sögu goshvera á Reykjanesi var ekki lokið. Í lok ágúst og byrjun september varð jarðskjálftahrina á Reykjanesi og í kjölfar hennar urðu töluverðar breytingar á jarðhitavirkni á Reykjanesi. Mest áberandi hverinn við útsýnispallana, Gunnuhver, færði sig um 40 m til suðurs, úr stórrí og djúpri skál sem hann var í um 6 ára skeið yfir í ummyndað sundurskorið leirflag á svipaðar slóðir og hann hafði verið áður. Töluvert langt frá útsýnispöllumunum til norðvesturs, á flatanum nærri Gráa lóninu var síðan leirhver farinn að gjósa. Í nokkur ár hafði þarna verið stór og mjög ólgandi leirhver en aldrei hafði orðið vart við gos í honum. Fyrst eftir að hann byrjaði að gjósa, gaus hann á um 8-10 mín fresti. Hæð stróksins var áætluð 10-20 metrar og í hverju gosi komu upp margar öflugar spýjur og gosin stóðu yfir í 1-2 mínútur. Þessi goshver hefur ekki hlotið formlegt nafn ennþá en verið kallaður nýi goshverinn eða Drullugeysir. Í febrúar 2015 hafði goslotan lengst í 20-25 mínútur og nú í apríl 2016 gýs hverinn sjaldnar en þó oft á dag. Vökvinn er dökkgrár að lit, lítt saltur, með sýrustig um 4,7 og virðist ekki hafa breyst að ráði.

JARÐFRÆÐIKORT AF LANDGRUNNINU

Árni Hjartarson og Ögmundur Erlendsson

Íslenskar Orkurannsóknir, ÍSOR, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

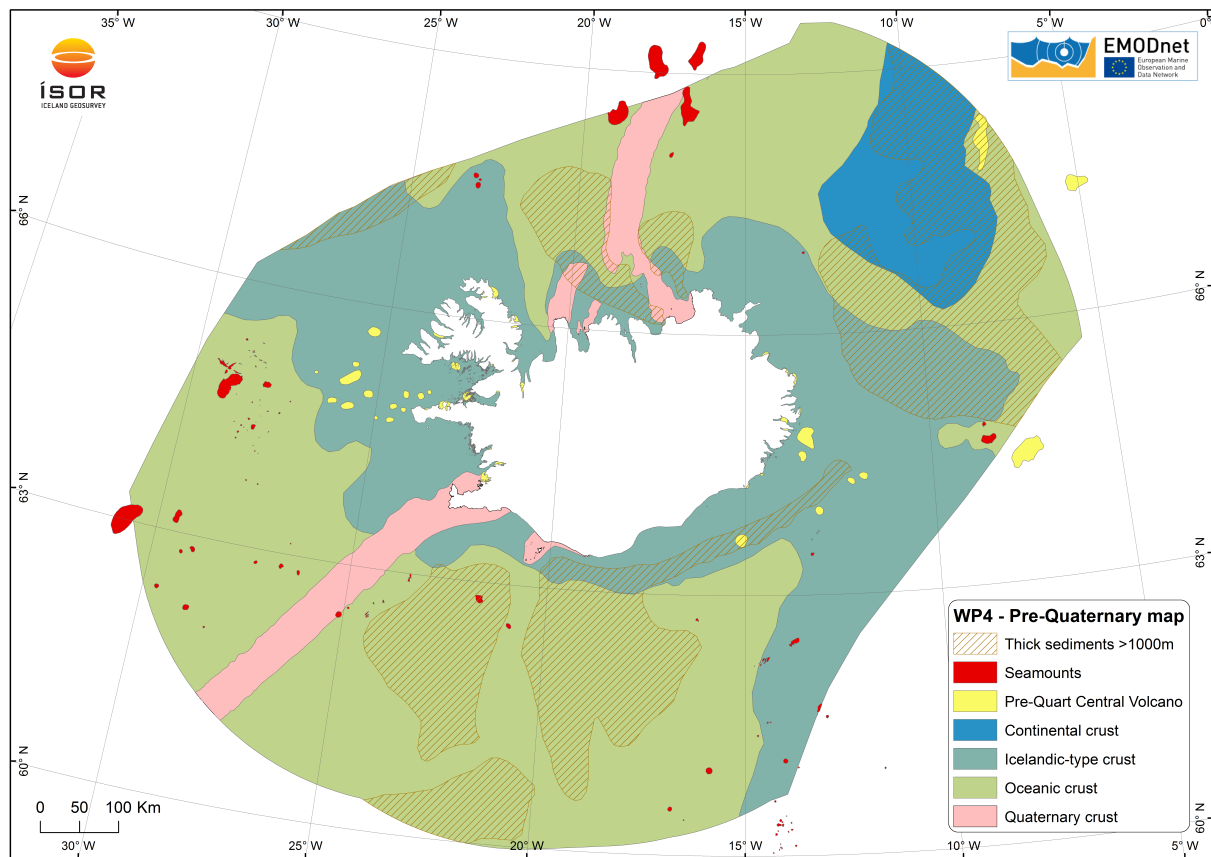
Á haustfundi Jarðfræðafélagsins 2015 var gerð grein fyrir fjölþjóðlegu rannsóknarverkefni sem ÍSOR hefur tekið þátt í og nefnist EMODnet-verkefnið (Árni Hjartarson og Ögmundur Erlendsson 2015, Ögmundur Erlendsson og fl. 2015). Skammstöfunin stendur fyrir European Marine Observation Data Network og er, eins og nafnið bendir til, ætlað að draga saman gögn er varða alhliða hafrannsóknir, samræma þau og gera aðgengileg á veraldarvefnum. Sérstakur hópur fæst við jarðfræði hafsbotnsins. Hér verður haldið áfram að gera grein fyrir einstökum þáttum verkefnisins. Einn af þeim er jarðfræði berggrunnsins (Submarine bedrock geology). Lögð er áhersla á tvenns konar jarðfræðikort að alþjóðlegri siðvenju sem eru kvarter kort (Quaternary map) og forkvater kort (pre-Quaternary map). Þessi skipting fellur ekki vel að íslenskum aðstæðum og það vantar meira að segja almennilegt íslenskt nafn á síðarnefnda kortið. Í alþjóðlegu samstarfi verður samt að beygja sig undir hana. Víðast utan Íslands sýnir kvarter kortið hreinlega óharðnaða eða hálfharðnaða setlagahulu sem liggur ofan á mun eldra bergi (pre Quaternary bedrock). Hérlandis vandast málið því kvarter og forkvarter marka ekki sambærileg skil og erlendis og hluti af hinum kvarteru jarðmyndunum ganga niður í gegn um alla jarðskorpuna á um 50 km breiðu svæði í gliðnunarbeltunum. Kvartera kortið af íslenska landgrunninu sýnir setlagabekjuna sem víðast hvar hylur berggrunninn. Innri gerð setlaganna er illa þekkt. Hér er þessum setum einfaldlega skipt upp í tvo flokka eftir setmyndunaraðstæðum í jökulættað sjávarset (glaciomarine sediment) og úthafsset (bathyal sediment). Jökulættaða sjávarsetið er á landgrunninu allt frá ströndum og út á landgrunnsbrún en úthafssetið tekur við í landgrunnshlíðunum. Á seinni stigum mun þessum flokkum fjölga og þá koma til sögunnar árósamyndanir og ýmis konar strandset, jökuljaðarmyndanir, botnurðarmyndanir og margt fleira. Víða má gera ráð fyrir að ekkert eða afar þunnt set sé til staðar t.d. á ungum gosmyndunum við neðansjávarhryggina. Svo stingur eldri berggrunnur upp kollinum með ströndum fram og víðar.

Forkvartera kortið sýnir gerð berggrunnsins. Berggrunninum er skipt í þrjá meginflokka eða skorpugerðir, úthafsskorpu (oceanic crust), Íslandsskorpu (Icelandic type crust) og meginlandsskorpu. Þar er um að ræða Jan Mayen skorpufllísina. Auk þessa verður að sýna kvartera skorpu sem á þó illa heima á forkvarteru korti. Á kortinu sjást líka megineldstöðvar á landgrunninu og sæfjöll.

Gert hefur verið kort sem sýnir aldur berggrunnsins í kring um landið. Þar er að langmestu leyti stuðst við segulmælingar því beinar aldursgreiningar eru ekki til°. Þar kemur vel fram hvernig hafsbotninn eldist með aukinni fjarlægð frá gliðnunarbeltunum og athyglisverðar undantekningar frá þeirri meginreglu.

Margt annað fylgir þessum flokki korta, svo sem höggun og jökulmenjar á landgrunninu en gerð var grein fyrir þeim á haustfundi JFÍ 2015.

Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
8. apríl 2016



Forkvartert kort af hafsvæðunum kring um Ísland (drög frá mars 2016)

Heimildir

Árni Hjartarson og Ögmundur Erlendsson 2015. *Jöklun á landgrunninu*. Haustráðstefna Jarðfræðifélags Íslands 2015. Bls. 3-4.

Ögmundur Erlendsson, Árni Hjartarson, Guðrún Helgadóttir, Jónas Páll Jónsson, Steinunn Hilma Ólafsdóttir og Julian M. Burgos 2015. *Botngerð og laus jarðlög á landgrunni Íslands*. Haustráðstefna Jarðfræðifélags Íslands 2015. Bls. 28-29.

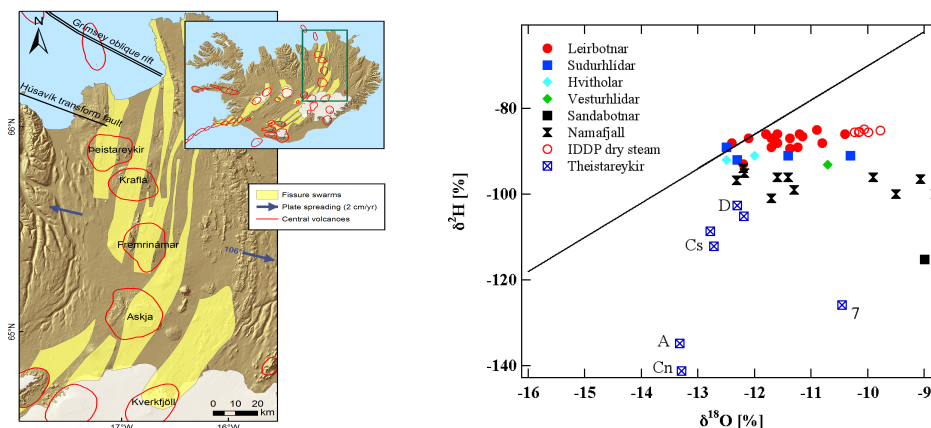
Grunnvatnstengsl milli sprungusveima í norðaustur gosbeltinu í ljósi samsætumælinga á jarðhitavatni.

Árný E. Sveinbjörnsdóttir

Jarðvísindastofnun Háskólans, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Norðaustur gosbeltið einkennist af vel afmörkuðum eldstöðvakerfum, sem hvert um sig inniheldur megineldstöð, sprungusveim og háhitakerfi. Samsætumælingar á jarðhitavatni benda bæði til flókins innstreymis á jarðhitavatni inn í kerfin og að jarðfræðilega sé uppbygging þeirra flókin. Samsætugildin spanna breitt bil bæði innan kerfa og á milli þeirra. Súrefnishliðrun er einnig mjög breytileg frá um 1‰ til 7‰. Samkvæmt niðurstöðum samsætumælinga er jarðhitavökvinn talinn blanda af svæðisbundinni og lengra að kominni úrkomu og eldra grunnvatni.

Á yfirborði eru eldstöðvakerfin og sprungusveimarnir áberandi og vel afmarkaðir. Grunnvatnsstreymi er talið stjórnað af sprungum og því álitid að það fylgi sprungusveimum en sé lítið sem ekkert á milli þeirra. Samsætumælingar hafa sýnt merki um möguleg tengsl jarðhitasvæða sem tilheyra mismunandi sprungusveimum. Í fyrirlestrinum verður fjallað um niðurstöður samsætumælinga úr sprungusveimum og hvernig þær geta varpað ljósi á grunnvatnsstreymi innan jarðhitakerfanna.



Myndirnar sýna eldstöðvakerfin innan NAU gosbeltisins (Ásta R. Hjartardóttir og fl., 2012) og niðurstöður samsætumælinga úr borholum (Árný E. Sveinbjörnsdóttir og fl., 2015).

Heimildir:

Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Halldór Ármannsson, Finnbogi Óskarsson, Magnús Ólafsson og Sigurður Markússon. Proceedings World Geothermal Congress, Melbourne, Australia, 19-25 April, 2015.

Ásta R. Hjartardóttir, Páll Einarsson, Bramham, E., and Wright, T. The Krafla fissure swarm, Iceland, and its formation by rifting events, Bull Volcanol, (2012), 74, 2139-2153.

Ambient noise tomography of Eyjafjallajökull

Ásdís Benediktsdóttir¹, Ólafur Guðmundsson², Bryndís Brandsdóttir¹

¹ Nordic Volcanological Center, University of Iceland, Reykjavík Iceland.

² Department of Earth Sciences, Uppsala University, Uppsala Sweden.

We present the first tomography model of Eyjafjallajökull volcano south Iceland, using ambient noise tomography collected over 7 months on a dense network of temporary seismometers deployed prior to and during the 2010 eruption, in addition to the permanent SIL network operated by the Icelandic Meteorological Office. Cross-correlations between stations enabled us to construct phase-velocity dispersion curves and create phase-velocity maps, for periods between 1.6-6.5 s. From the phase-velocity maps we constructed local dispersion curves and used them to invert for structure in depth. The resulting 3-D shear wave velocity model has a lateral resolution of 5 km and vertical resolution down to 10 km. The 3-D model shows two high-velocity zones, with a velocity of 3 km/s, due east and west of the caldera of Eyjafjallajökull, at approximately 5-7 km depth (Figure 1). The eastern high velocity zone is elongated in the east-west direction, similar to the geological surface features on Fimmvörðuháls, and Eyjafjallajökull. The high velocity zones most likely correspond to intrusive bodies similar to those previously imaged beneath both Tertiary and Neovolcanic central volcanoes in Iceland (Pálmason, 1971; Foulger and Toomey, 1989; Brandsdóttir et al., 1997). Directly underneath the caldera a low-velocity zone, with a S-velocity of 2 km/s, is observed at a shallow (0-3 km) depth, stretching southwest of the caldera. The low velocity zone sits between the high velocity zones. Earthquakes prior and during to the 2010 summit eruption (see Figure 1 caption) were situated within the conduit underneath the low-velocity zone (Tarasewicz et al. 2012) whereas earthquakes located prior to the Fimmvörðuháls eruption (see Figure 1 caption) (Tarasewicz et al. 2014) all occurred west of the eastern high-velocity zone.

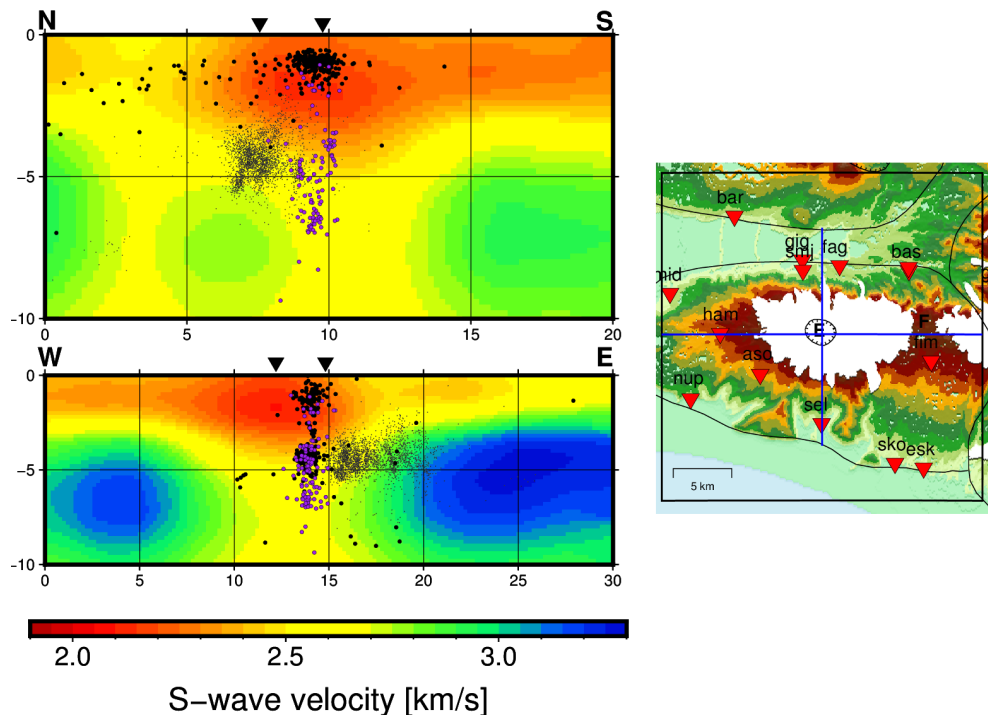


Figure 1. Vertical shear velocity profiles. The location of the cross sections are shown as blue lines on the left. The inverted triangles mark the summit caldera. Gray, black and purple circles are earthquakes from March 5th-20th, April 13th-14th, and May 2010 respectively.

Áhrif eldgossins í Bárðarbungu 2014 til 2015 á styrk og framburð leystra efna í Fellsá í Fljótsdal.

Eydís Salome Eiríksdóttir^{1,2}, Iwona M. Galeczka^{1,3} og Sigurður Reynir Gíslason¹

¹Jarðvísindastofnun Háskólans, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

²Veiðimálastofnun, Árleynir 22, 112 Reykjavík, ese@veidimal.is

³Íslenskar orkurannsóknir, Grensásvegur 9, 108 Reykjavík

Eldsumbrotin í Bárðarbungu 2014–2015 stóðu yfir í um sex mánuði og voru hin mestu á Íslandi í yfir 200 ár. Um $1,6 \text{ km}^3$ af hrauni mynduðust í umbrotunum og gasstreymi var mikið. Í heildina losnuði um 11 milljón tonn af SO_2 , 6 milljón tonn af CO_2 og 100 þúsund tonn af HCl til andrúmslofsins (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2015). Þessar gastegundir mynda sýrur í snertingu við raka andrúmsloftsins og geta haft áhrif á yfirborðsvatn og lífríki þess. Þessi rannsókn miðaði að því að meta áhrif eldsumbrotanna á dragá á áhrifasvæði þeirra og varð Fellsá við Sturluflöt í Fljótsdal fyrir valinu þar sem mikið er til af gögnum var safnað úr Fellsá á árunum 1998 til 2013. Einnig er rennsli Fellsár vaktað af Veðurstofu Íslands sem gefur möguleika á að meta efnaframburð árinna. Osmótískur sýnasafnari (Jones o.fl. 2015) var notaður til vöktunar frá apríl til ágúst 2015 og var samfelld vatnssýnasöfnun yfir allan þann tíma. Niðurstöður mælinganna frá 2015 voru bornar saman við eldri gögn úr Fellsá til að meta hugsanleg áhrif af völdum eldgossins á vatnsfallið.

Styrkur leystra aðalefna og ýmissa snefilefna, ásamt pH gildi vatnsins voru mæld í rannsókninni. Áhrif rennslis á mælda þætti voru metin og framburður leystra efna reiknaður og borinn saman við eldri gögn. Niðurstöðurnar sýna að leysingavatn á vatnasviðinu var súrara sumarið 2015 en á tímabilinu 1998 til 2013. Styrkur Cl og SO_4 var einnig hærri en styrkur annarra aðalefna var sambærilegur við eldri sýni. Styrkur mældra snefilefna 2015 var oftast svipaður og í eldri sýnum.

Vorið 2015 var kalt á Austurlandi og leysingar á vatnasviði Fellsár hófust ekki fyrir alvöru fyrr en um miðjan júní, eða mánuði seinna en að meðaltali á árunum 1998 til 2013. Það olli því að framburður Fellsár óx ekki fyrr en um miðjan júní. Framburður leystra aðalefna var svipaður og í meðaltalsári nema framburður H^+ og súlfats (SO_4^{2-}) sem var tvöfalt hærri og framburður Cl^- sem var 40% hærri en í meðalári. Klór og súlfat í úrkomu á Íslandi eru yfirleitt sjávarættuð en að auki er súlfat ættað frá jarðhitasvæðum og vegna manngerðra þátta. Aukin ákoma þessara efna á áhrifasvæði eldsumbrotanna, vegna kvikuafgösumar, jók styrk þeirra í leysingavatninu á vatnasviði Fellsár. Hlutfallsleg aukning klórs var minni en súlfats þar sem styrkur klórs er 10–30 sinnum hærri en súlfats í Fellsá. Klór-aukningin í Fellsá 2015, miðað við að Cl sé á formi HCl , stendur undir tvöfalt hærri H^+ ákomu en súlfat-aukningin á sama tíma, ef gert er ráð fyrir að súlfatið sé á formi H_2SO_4 . Þetta er þrátt fyrir að mólhlutfall SO_2/Cl í gosmekkinum hafi verið um 60 (massahlutfallið var um 100) (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2015). Þessar mælingar á ákomuaukningu á vatnasviði Fellsár benda til þess að oxun SO_2 yfir í SO_4 sé fremur hægt ferli við þær aðstæður sem ríktu á meðan gosinu stóð.

Í meðaltalsári er pH gildi í Fellsá frá apríl til ágúst 7,4 en var 7,1 sumarið 2015 eftir eldgosinu í Bárðarbungu (spönnin var 6,69 til 7,56). Styrkur margra málma, t.d. áls (Al), er mjög háður pH gildi en styrkur þess var alltaf lágur og fór aldrei yfir $0,8 \mu\text{mol/l}$ sumarið 2015. Til samanburðar var meðalstyrkur Al $0,2 \mu\text{mol/l}$ í Fellsá á árunum 1998 til 2013 og frá $0,2$ til $8,7 \mu\text{mol/l}$ efst í Elliðaám árið 1998 (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998). Styrkur

Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
8. apríl 2016

annarra málma sem mældur var í sýnum úr Fellsá frá 2015 var einnig lágur, en þó lítillega hærri en á meðalsári.

Heimildir:

Jones M., Galeczka I., Gkritzalis-Papadopoulos A., Palmer M. R., Mowlem M. C., Vogfjörð K., Jónsson Þ., Gíslason S. R., 2015. Monitoring of jökulhlaups and element fluxes in proglacial Icelandic rivers using osmotic samplers. *JVGR*, 291, 112–124.

Sigurður Reynir Gíslason, Björn Þór Guðmundsson og Eydís Salome Eiríksdóttir (1998). Efnasamsetning Elliðaónna 1997 - 1998. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-19-98, 100 pp.

Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2015. Environmental pressure from the 2014–15 eruption of Bárðarbunga volcano, Iceland. *Geochemical Perspectives Letters*, 1. 84–93.

Hvað olli hlaupinu frá Hamarskatlinum í vestur Vatnajökli í júlí, 2011?

Eyjólfur Magnússon¹, Finnur Pálsson¹, Magnús T. Guðmundsson¹,
Þórdís Högnadóttir¹ og Cristian Rossi²

1) Jarðvísindastofnun Háskólans

2) Remote Sensing Institute, German Aerospace Center (DLR)

Við greinum frá rannsókn á Hamarskatlinum og nágrenni hans byggða á íssjármælingum sem gerðar voru 2013-2015 og fjölda yfirborðskorta sem sýna þróun ketilsstæðisins í aðdraganda hlaupsins og í hlaupinu sjálfu. Engar markverðar hæðarbreytingar greinast á ketilstæðinu þann tíma sem tiltæk hæðarkorta fyrir hlaup spanna, þ.e. yfir 13 mánuði þar til 6 dögum fyrir hlaup. Ef um slíkar hæðarbreytingar var að ræða sem náðu yfir stóran hluta Hamarsketilsins voru þær tæpast meira en 1 m. Á sama tíma er áætlað að umtalsvert meira yfirborðsleysingarvatn hafi runnið til Hamarsketilsins en heildarrennsli hlaupsins. Ef það vatn hefði að einhverju marki safnast fyrir undir ketilstæðinu hefði það greinst beint sem yfirborðshækkun. Því er ljóst að svo til öll yfirborðsleysing sem kom af vatnasviði ketilsins sumarið 2010 rann fram hjá ketilsvæðinu. Einnig er erfitt að skýra af hverju botnbráð mynduð beint undir katlinum hefði átt að vera eftir þegar svo virkt gegnumrennsli undir ketilstæðinu var í gangi. Ef vatnsgeymir undir ketilstæðinu var þegar til staðar vorið 2010 hefði sá geymir þurft að vera í rennslisjafnvægi þ. a. vatnsborð hans væri stöðugt þrátt fyrir breytilegt rennsli gegnum hann. Tilvist slíks vatnsgeymis verður að teljast ólíkleg. Þær athuganir sem hér eru settar fram benda því til að mest af vatninu sem kom niður í hlaupinu hafi verið staðbundin botnbráð mynduð 0-6 dögum fyrir hlaupið.

Hæðarbreytingar í katlinum sem spanna tímabilið frá 6. júlí, 2011 (6 dögum fyrir hlaup) til 11./27. ágúst sama ár (samsett hæðarkort) sýna hæðarbreytingar í og kringum ketilinn sem svara til rösklega 25.5 ± 2.1 milljón m^3 af ís. Einnig sést veruleg hæðarbreyting á jökulyfirborði yfir flóðfarvegi hlaupsins. Sú breyting svarar til um 2 metra lækkunar að jafnaði yfir þann hluta hlaupfarvegsins sem bæði hæðarkort spanna (um 6 km af um 8 km löngum farvegi). Rúmmál þessarar hæðarbreytingar er um 7.6 ± 1.9 milljón m^3 . Ef gert er ráð fyrir að ofangreindar rúmmálsbreytingar svari til íss sem bráðnaði og skilaði sér sem hlaupvatn gerir það um 23 ± 2 milljón m^3 (23 ± 2 Gl) frá katlinum og 7 ± 2 milljón m^3 (7 ± 2 Gl) frá farvegi hlaups sem er góðu samræmi við innrennsli jökulhlaupsins í Hágöngulón (~30 Gl) áætlað út frá vatnshæð og samtíma rennsli úr lóninu. Lækkun jökulyfirborðs í hlaupinu yfir farvegi þess er erfitt að skýra öðruvísi en að hlaupvatnið sem fór undan katlinum hafi verið að minnsta kosti $15^\circ C$ heitt. Nærtækasta skýringin á svo miklum hita á hlaupvatninu er að gosið hafi undir katlinum þó hér verði aðrar skýringar ekki útilokaðar. Íssjármælingarnar sem nýttar voru til að kortlagningar á jökulbotninum sýna hæðótt botnlandslag undir og í nágrenni Hamarsketilsins. Undir miðju meginketilsins sem myndaðist við jökulhlaupið í júlí 2011, er hóll sem metin er ~3 milljónir m^3 . Ef hann myndaðist í eldgosi við jökulbotn sem olli jökulhlaupinu í júlí 2011, gætu gosefnin sem hlóðu hann upp borið með sér varma sem nægði til að mynda það vatn sem skilaði sér niður í hlaupinu ef varmi gosefnanna er að mestu nýttur til bræðslu íss fyrir og í hlaupinu.

Mælingar á radoni í heitu og köldu vatni

Finnbogi Óskarsson og Ragnheiður St. Ásgeirsdóttir

Íslenskum orkurannsóknnum (ÍSOR)

Radon (Rn) er geislavirk lofttegund sem myndast í náttúrunni við klofnun radíumkjarna (Ra), en bæði radon og radíum eru millistig í hrönnunarkerkjum úrans (U) og þóríums (Th) sem enda í hinum ýmsu samsætum blýs (Pb). Af 39 þekktum samsætum radons hafa aðeins fjórar helmingunartíma lengri en klukkustund. Þeirra stöðugust er ^{222}Rn sem er í hrönnunarkerkju ^{238}U og hefur helmingunartíma 3,82 daga. Radon telst til eðalgasa og er líkt og önnur eðalgös afar tregt til myndunar efnasambanda. Því leitar það út í jarðgas eða grunnvatn þegar það myndast í jarðskorpunni. Radongas hefur hvorki lit, bragð né lykt.

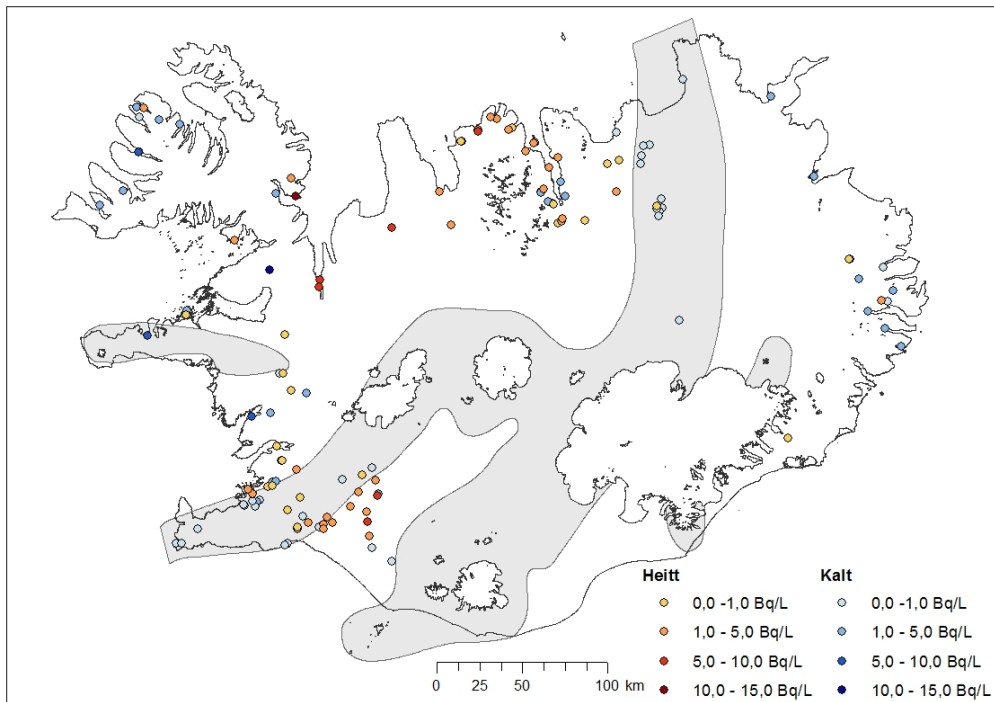
Íslenskar orkurannsóknir (ÍSOR) hafa frá vori 2014 haft að láni frá Læknadeild Háskóla Íslands tvö tæki til greininga á ^{222}Rn í lofti, vatni og jarðvegi. Tækin voru fyrst um sinn aðallega notuð til að greina radonvirkni í sýnum sem ÍSOR safnaði af öðrum ástæðum, til dæmis vegna eftirlits með efnasamsetningu hitaveituvatns og neysluvatns. Sumarið 2015 fékkst styrkur frá Rannís til frekari sýnatöku, meðal annars af neysluvatni á Austfjörðum og Vestfjörðum, af vinnslusvæðum hitaveitna Orkuveitu Reykjavíkur og fleiri stöðum sem ÍSOR á ekki reglulega leið um. Alls var radonvirkni mæld í 142 slíkum vatnssýnum árin 2014 og 2015.

Vatnssýnum til radongreininga var safnað á hreinar, loftþéttar 250 mL glerflöskur, sem voru að auki skolaðar þrisvar sinnum upp úr vatninu áður en fyllt var á þær. Sýnum úr borholum var safnað við holutopp eða úr lögn frá borholu fyrir afloftun. Sýnum úr lindum var safnað neðan vatnsborðs með dælu. Sýni af vatni heitara en 30°C voru leidd gegnum kælispiral og þau kæld niður fyrir 30°C fyrir söfnun.

Sýnin voru í öllum tilfellum greind innan 24 klst. frá sýnatöku, á mælitæki af gerðinni Durrige RAD7. Greiningarnar fóru þannig fram að þurru lofti var hringblásið ofan í flöskuna og gegnum mælitækið í 5 mínútur, til að losa radongasið úr vatninu, og svo voru α -sundranir frá ^{222}Rn og dótturkjarna þess ^{218}Rn taldar í 20 mínútur. Talið var fjórum sinnum fyrir hverja flösku. Almenn var heitum sýnum safnað í tvítaki en köldum í eintaki. Í þeim tilfellum sem sýnum var safnað í tvítaki voru þau greind samhliða á báðum tækjum, til að kanna hvort kerfisbundinn munur væri milli niðurstaðna sem tækin gefa. Munurinn milli flaskna sama sýnis var alla jafna innan við 5%. Afstætt staðalfrávik mælinga er að jafnaði um 30% en spannar bilið 6–200% og er eðlilega hæst fyrir sýnin sem hafa lægsta radonvirkni.

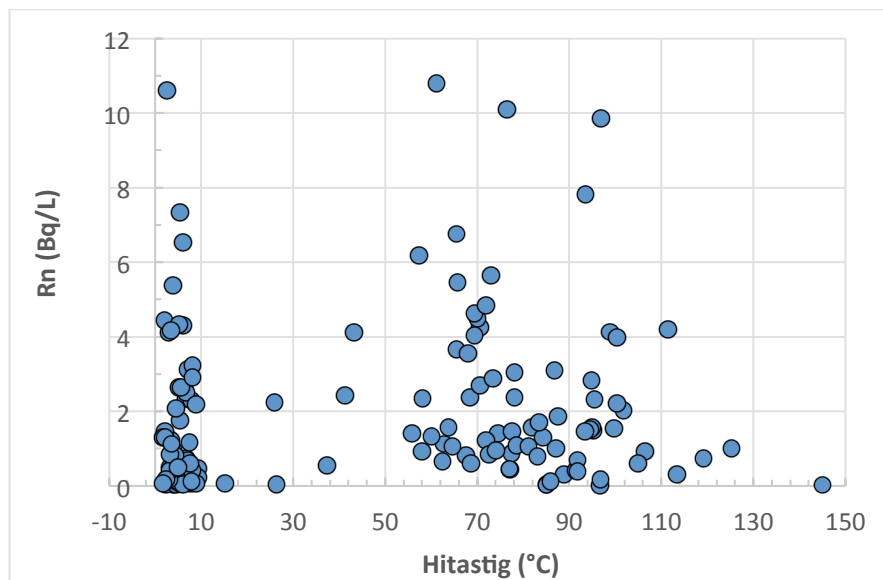
Eins og sjá má á mynd 1 mega flest radongildin teljast fremur lág en þau spanna allt frá 0 og upp í tæplega 11 Bq/L, bæði í heitu og köldu vatni. Hæsta gildi sem mældist í köldu vatni var 10,6 Bq/L í vatni úr kaldri uppsprettu í Svínadal en það er nýtt sem neysluvatn fyrir íbúa Búðardals og nágrennis en gildi hærri en 5 Bq/L mældust einnig á Grund í Eyrarsveit (7,4 Bq/L), á Seleyri í Borgarfirði (6,5 Bq/L) og á Þingeyri (5,4 Bq/L). Innan gosbeltanna er radonvirkni minni en 1 Bq/L í meirihluta sýnanna. Miðgildi fyrir köldu sýnin (67 sýni) var 0,71 Bq/L og meðaltal 1,58 Bq/L.

Í heitu vatni mælast gildi hærri en 5 Bq/L á átta stöðum; á Drangnesi (10,8 Bq/L), á Hrafnagili í Eyjafirði (10,1 Bq/L), á Flúðum (9,8 Bq/L), á Reykjum og Borðeyri í Hrútafirði (7,8 og 6,2 Bq/L), í Kaldárholti (6,8 Bq/L), á Reykjum á Reykjabraut (5,6 Bq/L) og á Barði í Fljótum (5,5 Bq/L). Allir þessir staðir liggja sömuleiðis utan gosbeltanna en Flúðir og Kaldárholt eru á Suðurlandsskjálftabeltinu. Hinir staðirnir sex eru á Norðurlandi, þar af fjórir við Húnaflóa. Miðgildi heitu sýnanna (75 sýni) var 1,53 Bq/L en meðaltal 2,39 Bq/L.



Mynd 1. Yfirlitskort af öllum vatnssýnatökustöðum.

Mynd 2 sýnir sambandið milli mældrar radonvirkni og hitastigs vatnssýnanna. Þar sést að hæstu radongildin mælast við hitastig allt frá 2,6°C upp í 97°C en sé litið fram hjá allra hæstu punktum má greina að radonvirkni lækkar heldur þegar nær dregur suðumarki vatns og flest sýni sem hafa hitastig yfir 100°C hafa radonvirkni 2 Bq/L eða lægri. Heitasta sýnið, sem er úr holu 23 á Efri-Reykjum í Biskupstungum (145°C), hefur radonvirkni sem er ekki marktækt frábrugðin núlli ($0,03 \pm 0,03$ Bq/L).



Mynd 2. Samband milli radonvirkni og hitastigs vatnssýna.

Ekki er kveðið á um hámarksvirkni radons í reglugerð um neysluvatn nr. 536/2001 en í tilskipun Evrópusambandsins nr. 2001/928 frá 20. desember 2001 eru aðgerðamörk vegna radonvirkni í almenningvatnsveitum tilgreind við 100 Bq/L, sem er um tífalt herra en hæstu gildi sem mældust í þessari rannsókn og liðlega hundraðfalt miðgildi köldu vatnssýnanna. Sama tilskipun tilgreinir 1000 Bq/L sem aðgerðamörk fyrir einkaveitur.

FUTUREVOLC: Overview of results and products

Freysteinn Sigmundsson¹, Kristín Vogfjörð², Stéphanie Dumont¹,
Hrafnhildur Valdimarsdóttir², Magnús Tumi Guðmundsson¹, Ingvar
Kristinsson², Sue Loughlin³, Einar Pétur Heiðarsson⁴, Ágúst Gunnar
Gylfason⁴, Björn Oddsson⁴, Evgenia Ilyinskaya⁵, Andy Hooper⁵, Bob
White⁶, Chris Bean⁷, Arve Kylling⁸, Fred Prata⁹, Maurizio Ripepe¹⁰,
Frank Marzano¹¹, Claire Witham¹², Bo Galle¹³, Aofie Braiden⁷,
Sigrún Hreinsdóttir¹⁴, Benedikt G. Ófeigsson², Elías Rafn
Heimisson¹, Vincent Drouin¹, Ármann Höskuldsson¹, Sara Barsotti²,
Matthew J. Roberts², Kristín Jónsdóttir², Þórdís Högnadóttir¹,
Michelle Parks¹, Tobias Durig¹

¹ Nordic Volcanological Center, Institute of Earth Sciences, University of Iceland

² Icelandic Meteorological Office, Reykjavík, Iceland

³ British Geological Survey, UK

⁴ Department of Civil Protection and Emergency Management, National Commissioner of the Icelandic Police

⁵ University of Leeds, UK

⁶ University of Cambridge, UK

⁷ University College Dublin, Ireland

⁸ NILU – Norwegian Institute for Air Research, Norway

⁹ Nicarnica Aviation, Norway

¹⁰ University of Florence, Italy

¹¹ Sapienza University of Rome, Italy

¹² Met Office, UK

¹³ Chalmers University of Technology, Sweden

¹⁴ GNS Science, Avalon 5010, Lower Hutt, New Zealand

FUTUREVOLC was a 26-partner project funded by the FP7 Environment Programme of the European Commission, addressing the topic, “Long-term monitoring experiment in geologically active regions of Europe prone to natural hazards: the Supersite concept”. The supersite concept implies integration of space and ground based observations for improved monitoring and evaluation of volcanic hazards, and an open data policy. The project was led by the University of Iceland together with the Icelandic Meteorological Office. Aims of the project were to (i) establish an innovative volcano monitoring system and strategy, (ii) develop new methods for near real-time integration of multi-parametric datasets, (iii) apply a seamless transdisciplinary approach to further scientific understanding of magmatic processes, and (iv) to improve delivery, quality and timeliness of transdisciplinary information from monitoring scientists to civil protection. Unrest and volcanic activity during 2014-2015 in the Bárðarbunga volcanic system, offered unique opportunities to this large consortium. The events influenced the project, and provided opportunities to test equipment and methods for analysis, derive new scientific understanding and improve communication systems. The response to, and studies of, the Bárðarbunga rifting event and eruptions, along with other extensive work was reported in a total of 51 deliverable reports. Contributions have been made to the achievement of all of the ambitious objectives of FUTUREVOLC. An overview of these results and products will be given.

<http://futurevolc.hi.is>

<http://futurevolc.vedur.is>

http://futurevolc.hi.is/sites/futurevolc.hi.is/files/Pdf/vedurstofan_futurevolc_baeklingur.pdf

Cation exchange capacity (CEC) analysis in well KJ-18 in Krafla and HE-42 and HE-46 on Hellisheiði, and the relation to electrical resistivity logs and alteration mineralogy

Heimir Ingimarsson¹, Tobias Björn Weisenberger¹, Gylfi Páll Hersir¹ and Ólafur G. Flóvenz¹

¹Iceland GeoSurvey (ÍSOR), Grensásvegur 9, 108 Reykjavík

Resistivity models based on TEM (Transient Electro Magnetic) and MT (Magnetotelluric) soundings are widely used in geothermal exploration to select sites for exploration drilling. Árnason et al. (1987a, b) showed that the structure of the resistivity model within the Nesjavellir high-temperature field in SW Iceland mimic the dominant alteration mineralogy conditions in the subsurface. Thereby the typical observed boundary between the low resistivity cap and the underlying resistive core in high temperature systems could be related to change in secondary minerals having different cation exchange capacity (CEC), i.e. from smectite dominated cap rock to chlorite dominated core (Árnason and Flóvenz 1992).

Alteration minerals with a high CEC favour the conduction of an electrical current between the pore fluid and the pore walls in the rock. This interface or surface conduction is caused by the highly mobile ions that form a conductive layer on the surface of the pore walls. The mobility of ions is thereby related to the CEC of the mineral phase. The higher the CEC the higher is the interface conduction. Nevertheless, electrical conductivity can also be affected by other parameters: (i) degree of fluid saturation, (ii) conductivity of the rock matrix, (iii) salinity of the pore fluid, (iv) water–rock interaction and the mineral assemblage, alteration, (v) temperature, (vi) porosity and the pore structure of the rock, and (vii) type of pore fluid like the content of water, steam, gas, and oil (Flóvenz et al. 2012).

The aim of this task within the Integrated Methods for Advanced Geothermal Exploration (IMAGE) project is to assess the sensitivity of exploration techniques by a quantitative link between chemical properties of fluid/rock and electrical resistivity. Three wells from two geothermal fields in Iceland had been selected to compare resistivity logs with CEC values. Well KJ-18 in Krafla and wells HE-42 and HE-46 on Hellisheiði. Several resistivity logs have been carried out in well KJ-18, including resistivity time series during the heating of the well. Well HE-46 was selected as it exhibits a well-defined low resistivity cap. The CEC is measured on drill cuttings, whereas the CEC is a direct proxy of the degree and type of alteration of the volcanic rocks. Rock sampled within the smectite alteration zone yields the highest CEC, whereas rocks within the chlorite zone or even epidote-actinolite zone results in a significant lower CEC corresponding lower conductivity. The CEC, resistivity logs and temperature profiles are compared to quantify the degree of physical and chemical parameters that control the electrical conductivity. This allows to quantify the direct influence of those parameters and assess the sensitivity of exploration techniques by a quantitative link between chemical properties of fluid/rock and electrical resistivity.

References:

Árnason, K., Haraldsson, G.I., Johnsen, G.V., Thorbergsson, G., Hersir, G.P., Saemundsson, K., Georgsson, L.S., Rögnvaldsson, S.Th., and Snorrason, S.P. (1987b). *Nesjavellir-Ölkelduháls, surface exploration* (1986. Orkustofnun, Reykjavík, Report OS- 87018/JHD-02, 112pp. + maps (in Icelandic).

Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
8. apríl 2016

Árnason, K., Flóvenz, Ó.G., Georgsson, L., and Hersir, G.P. (1987a). Resistivity structure of high temperature geothermal systems in Iceland. *International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) XIX General Assembly, Vancouver, BC, Canada, August, Abstract V*, p. 477.

Árnason, K., and Flóvenz, Ó.G. (1992) Evaluation of physical methods in geothermal exploration of rifted volcanic crust. *Geothermal Resources Council, Transactions*, 16, 207-214.

Flóvenz, Ó.G., Hersir, G.P., Sæmundsson, K., Ármannsson, H., and Friðriksson, Þ. (2012). Geothermal Energy Exploration Techniques. In Sayigh, A. (ed.) *Comprehensive Renewable Energy*, Oxford: Elsevier. 7, 51–95.

Meier, L.P., and Kahr, G. (1999). Determination of the Cation Exchange Capacity (CEC) of Clay Minerals Using the Complexes of Copper(II) Ion with Triethylenetetramine and Tetraethylenepentamine. *Clays and Clay Minerals*, 47, 386-388.

Schiffman, P., and Fridleifsson, G.O. (1991). The smectite-chlorite transition in drillhole NJ-15, Nesjavellir geothermal field, Iceland: XRD, BSE and electron microprobe investigations. *Journal of Metamorphic Geology*, 9, 679–696.

Gabbro heatsource and a geothermal system

Hjalti Franzson

Íslenskar orkurannsóknir, Grensásvegur 9, 108 Reykjavík

The nature of the heat sources of volcanic geothermal systems, and of the heat transfer from the heat sources up to shallower levels, has for long been a matter of speculation. The project „Deep Roots of Geothermal Systems“ is GEORG funded and represents a cluster of projects which addresses this question. One part of it focusses on a fossil gabbro intrusion and its derivative geothermal system, located in southern part of and relatively deeply eroded Hafnarfjall-Skarðsheiði central volcano in West Iceland. Good exposures allow an evaluation to be made of the heat transfer mechanism from a cooling gabbro to an overlying geothermal system. The macro geological mapping of the area reveals a pulsating magma body with resulting updoming, fracturing and injection of cone sheets. A tight hornfels zone forms at the southwestern and upper boundary of the intrusion suggesting a rapidly forming non-permeable layer separating the molten magma and the surrounding groundwater system. On the northeastern side, however, where the gabbro contacts the highly permeable caldera breccia filling, the apparent absence of hornfels implies the ready access of the groundwater system towards the magma body forming an effective heat mining process. The geothermal system, evidenced by high-temperature alteration, formed above the intrusion and shows also evidence of CO₂ and sulphuric magmatic gases emitted from the gabbro in the form of abundant pyrite and calcite.

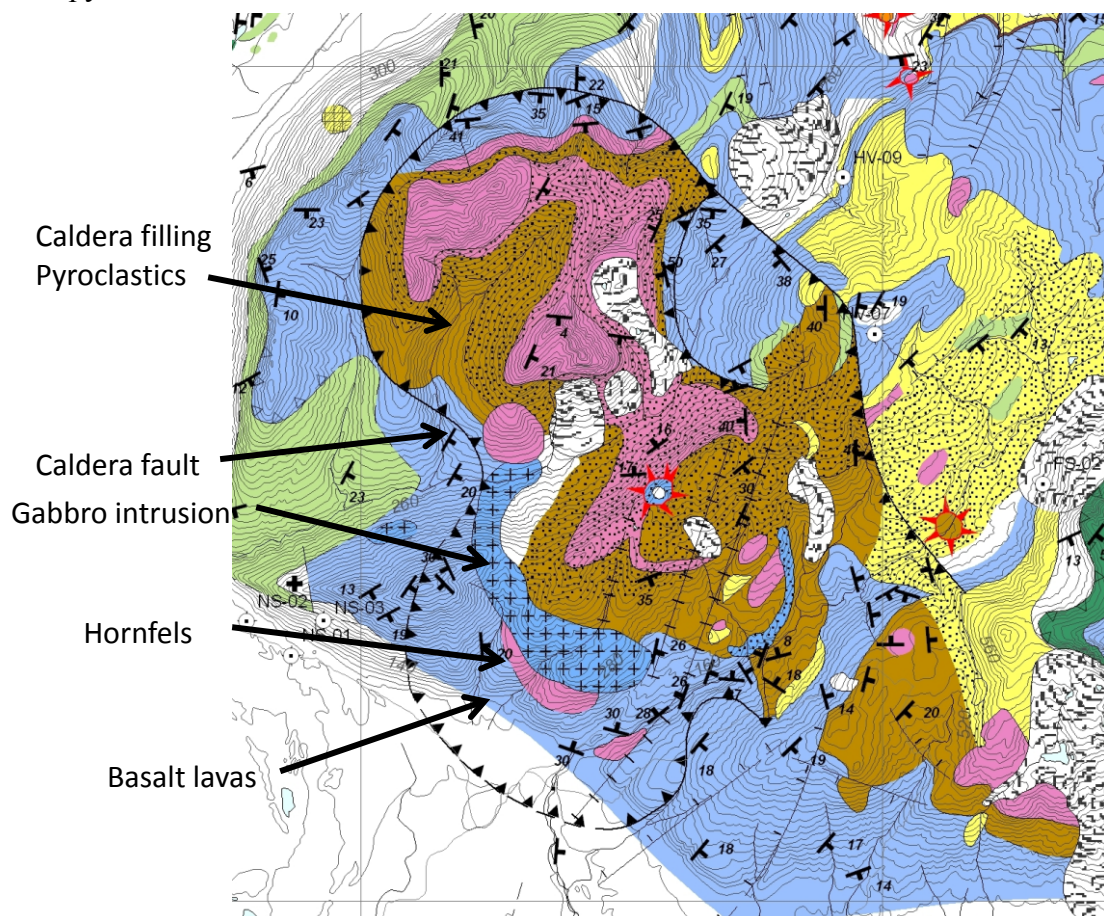


Figure. Geological map of the gabbro intrusion and surrounding geology.

Aldurslíkan byggt á hraða landlyftingar og hallabreytinga fornra strandlína

Hreggviður Norðdahl

Jarðvísindastofnun Háskólans, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Í kjölfar örrar minnkunar jökla á Íslandi hefur land í næsta nágrenni Vatnajökuls risið hlutfallslega hratt. Í dag mælist hraði landrissins allt að $+35 \text{ mm a}^{-1}$.

Löngu fyrr, þegar meginjökullinn, sem á síðasta jökulskeiði huldi allt Ísland og náði víðast hvar út á brún landgrunnsins, hörfaði af landinu risu núverandi strandsvæði þess mun hraðar eða á bilinu frá $+36 \text{ mm a}^{-1}$ (á Preboreal tíma) og allt að $+165 \text{ mm a}^{-1}$ (á Bölling tíma).

En rishraði jarðskorpunnar var ekki bara breytilegur frá einum tíma til annars heldur var hann líka breytilegur á sama tíma frá einum stað til annars, sem gerði að verkum að land nær brún hörfandi jökuls reis hraðar en land sem lá lengra frá jöklinum. Þetta gerði það að verkum að forn fjörumörk og fornar strandlínur jökullóna hallast og fer hæð þeirra að jafnaði vaxandi inn til landsins.

Tekist hefur að sýna fram á að hallabreyting strandlína er hröðust í upphafi landrisslotu og að það dregur úr hraðabreytingunni með mjög reglulegum hætti allt þar til landrисиð er um garð gengið. Þessari breytingu er best lýst með valdisfallinu:

$$\partial g = \partial g_0 e^{-k t_0}$$

þar sem ∂g er hallabreyting á ákveðnum tíma; ∂g_0 er viðmiðunarflötur (t.d. $=0,1$ eða $0,01 \text{ m km}^{-1}$); k er fasti sem er háður eiginleikum stinn- og deighvels; og t_0 er tímalengd landrissins. Lausn þessarar líkingar fyrir Ísland sýnir $k = 1,59 \cdot 10^{-3}$.

Með því að beyta þessari líkingu á halla elstu og hallamestu strandlínurnar fram með Leginum í Fljótsdal ($0,7 \text{ m km}^{-1}$) kemur í ljós að þessi halli strandlínanna varð til á rúmlega 1500 árum, að landrиси í kjölfar jökulhörfunar í Fljótsdal lauk fyrir um 8500 árum og að yfirfall (þröskuldur) Lagarfljóts við Lagarfoss hefur lækkað um eina 6 m á um 8500 árum. Talið er að hinn mikli hraði landrissins í lok síðasta jökulskeiðs og í upphafi nútíma hafi átt verulegan þátt í aukinn eldvirkni, en á þessum tíma mynduðust flestar stóru dyngjurnar og staparnir á landinu.

Draumlínur og landslag undir Múlajökli

Ívar Örn Benediktsson¹, Jeremy Everest², Andrew Finlayson², Ólafur Ingólfsson^{1,3}, Neal R. Iverson⁴, Mark D. Johnson⁵, Sverrir A. Jónsson¹, Eyjólfur Magnússon¹, Emrys Phillips², Anders Schomacker^{6,7}, Lucas Zoet⁸

¹Jarðvísindastofnun Háskólans, ivarben@hi.is

²British Geological Survey, Edinburgh, UK

³University Centre in Svalbard, Longyearbyen, Norway.

⁴Department of Geological and Atmospheric Sciences, Iowa State University, Ames, IA, USA

⁵Department of Earth Sciences, University of Gothenburg, Sweden

⁶Department of Geology, University of Tromsø, Norway

⁷Centre for GeoGenetics, Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Denmark

⁸Department of Geoscience, University of Wisconsin-Madison, WI, USA

Múlajökull er framhlaupsjökull sem á upptök sín í öskju Hofsjökuls hvaðan hann flæðir til suðausturs í gegnum þróngan dal og dreifir úr sér á sléttlendi Þjórsárvera. Jökullinn hefur um árþúsund hlaupið fram og hörfað á víxl og myndað og mótað einstakt landslag þar sem mest ber á jökulöldum (*e. drumlins*) og bogadregnum jökulgörðum. Til að forðast misskilning er rétt að geta þess að orðið „draumlínur“ í titlinum er vísun í enskt fræðiheiti jökulalda – einungis til gamans og varla til gagns.

Kortlagðar hafa verið 143 jökulöldur framan við jökulinn á grunni hæðalíkans frá 2013. Jarðfræðileg og jarðeðlisfræðileg gögn sýna að jökulöldurnar samanstanda af mörgum lögum af botnurð þar sem yngsta lagið sker iðulega eldri lög í jöðrum aldanna og á andstreymishlið þeirra. Þetta, ásamt veftumælingum, bendir til þess að öldurnar séu myndaðar við samspil setmyndunar og rofs í og á milli framhlaupa. Af þessu leiðir að öldurnar verða ílengri með tíð og tíma og færast í straumstefnu smám saman. Mælingar á lögum jökulaldanna styðja þetta, en þær sýna að jökulöldur sem nær eru jökulsporðinum og jökullinn hefur oft hlaupið yfir eru mjórri og lengri en þær sem utar eru. Jarðsjár- og íssjármælingar sýna að fleiri jökulöldur er að finna um 500 m innundir jökulsporðinn. Þar tekur við stór hryggur, sem liggur samsíða jökulsporðinum, og þar fyrir innan allt að 150 m djúpt jökulbæli.

Líkan að myndun jökulaldanna gerir ráð fyrir að sprungur í jökulsporðinum valdi mismunaprýstingi við jökulbotn, þannig að minni prýstingur verði undir sprungusvæðum (þar sem jökullinn er þynnri) og meiri prýstingur á milli þeirra (þar sem jökullinn er þykkari). Þessi mismunur greiðir fyrir vatnsrennsli, setflutningi og setmyndun undir sprungusvæðum en stuðlar að rofi þar sem ísinn er ósprunginn og prýstingur við botn meiri. Sprungumynstrið í jökulsporðinum ræður þ.a.l. staðsetningu jökulaldanna í upphafi. Við áframhaldandi jökulskrið og/eða framhlaup mun jökullinn springa þar sem jökulöldur hafa myndast og undirlagið stendur hærra. Hæð og lengdarhlutfall jökulaldanna eykst með hverju framhlaupi er nýtt botnurðarlag bætist ofan á þær og rof á sér stað í hliðum aldanna og á milli þeirra.

Sú þyrping jökulalda við Múlajökul sem hér er lýst á sér engan sinn líka við nútímajökla en hefur lykilhlutverki að gegna við skilning okkar ísaldarjökklum sem mynduðu álíka þyrpingar á jökulskeiðum ísaldar.

The chemical composition of the September-March Vatnajökull snow affected by the 2014/2015 Bárðarbunga eruption, Iceland

Iwona Galeczka^{1,2}, Eydís Salome Eiríksdóttir¹, Finnur Pálsson¹, Rósa Ólafsdóttir¹, Elín Björk Jónasdóttir³, Sigurdur R. Gislason¹

¹Institute of Earth Sciences, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík

²ÍSOR Iceland Geosurvey, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

³IMO Icelandic Meteorological Office, Bústaðavegi 7-9, 108 Reykjavík

In Iceland a large portion of yearly precipitation falls as snow. Most of the salts, aerosols and pollutants are found on the surface of the snow crystals, readily available to the early spring melt (Johannessen and Henriksen, 1978). Volcanic activity affects the snow composition, mainly via deposition of volcanic ash particles and aerosols. Volcanic aerosols are abundant in the vicinity of erupting sites, but might be dispersed around the globe as during the 1783/84 Laki eruption when they were transported to North America, the Middle East and Asia (Schmidt et al., 2010).

The 2014/15 Bárðarbunga volcanic eruption was the largest in Iceland for more than 200 years. This eruption released into the atmosphere on average 60,000 tonnes/day of SO₂, 30,000 tonnes/day of CO₂, and 500 tonnes/day of HCl affecting the chemical composition of rain, snow, and surface water (Gislason et al., 2015). The effect of this volcanic activity on the September-March precipitation on Vatnajökull glacier and the highlands northeast of the glacier has been investigated. In total, 29 snow cores were collected as bulk samples and two additional cores were sampled in 10 to 20 cm increments. The bulk cores characterize the average September-March snow chemical composition whereas the increments represent the evolution of chemical composition with time.

The results of chemical analysis reveal that most of the bulk samples were affected by the Bárðarbunga eruption. The anion concentrations (SO₄, Cl, and F) were higher and the pH was lower comparing to equivalent historical snow samples collected in 1997–2006 from the Langjökull glacier. The SO₄/Cl ratio in the snow was higher than in seawater, confirming the addition of volcanic SO₄, which primarily originated from the oxidation of volcanic SO₂. In addition, increased Cl and F concentration were attributed to volcanic HCl and HF. The decreasing pH and increasing SO₄/Cl ratio with depth reflect changes in the lava effusion and gas emission rates. They were the highest at the early stage of the Bárðarbunga eruption in September–October 2014 and therefore substantially lower pH and higher SO₄ and F concentrations have been measured in the deeper sections of the cores. The major cations' concentrations Na, Ca, Mg, and K were within range of earlier measurements of unpolluted Langjökull snow. In the bulk samples all the trace metals but Br did not exceed the European Commission drinking water standards (European Communities, 1998). The Al concentration, however, did exceed World Health Organisation (WHO, 2008) drinking water standards in the lower part of the core representing the oldest snow when effusion rates were the largest. The Cd concentration exceeded the Icelandic directive for surface waters, defining the lower limits for effects on sensitive biota, Category III (IcD, 1999).

References

Gislason, S.R., Stefánsdóttir, G., Pfeffer, M.A., Barsotti, S., Jóhannsson, T., Galeczka, I., Bali, E., Sigmarsson, O., Stefánsson, A., Keller, N.S., Sigurdsson, Á., Bergsson, B., Galle, B., Jacobo, V.C., Arellano, S., Aiuppa, A., Jónasdóttir, E.B., Aeiríksdóttir, E.S., Jakobsson, S., Guðfínsson, G.H., Halldórsson, S.A., Gunnarsson,

Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
8. apríl 2016

- H., Haddadi, B., Hjónsdóttir, I., Thordarson, T., Riishuus, M., Högnadóttir, T., Dürig, T., Pedersen, G.B.M., Höskuldsson, Á. and Gudmundsson, M.T., 2015. Environmental pressure from the 2014–15 eruption of Bárðarbunga volcano, Iceland. *Geochemical Perspectives Letters*, 1: 84-93.
- IcD, 1999. Reglugerð: um varnir gegn mengun vatns. Icelandic Directive, Reykjavik.
- Johannessen, M. and Henriksen, A. 1978. Chemistry of snow meltwater: changes in concentration during melting. *Water Resources Research*, 14: 615-619.
- Schmidt, A., Carslaw, K.S., Mann, G.W., Wilson, M., Breider, T.J., Pickering, S.J., Thordarson, Th., 2010. The impact of the 1783-1784 AD Laki eruption on global aerosol formation processes and cloud condensation nuclei. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10: 6025-6041.
- WHO, 2008. Guidelines for drinking-water quality, Third edition incorporating the first and second agenda. Recommendations, volume 1. Geneva.

Subducted lithosphere controls halogen enrichments in the Iceland mantle plume source

Sæmundur A. Halldórsson¹, Jaime D. Barnes², Andri Stefánsson¹, David R. Hilton³, Erik H. Hauri⁴, Edward W. Marshall²

¹Nordic Volcanological Center, Institute of Earth Sciences, University of Iceland, Reykjavík, Iceland

²Department of Geological Sciences, University of Texas, Austin, TX, USA

³Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, La Jolla, CA, USA

⁴Department of Terrestrial Magmatism, Carnegie Institution of Washington, Washington, DC, USA

Chlorine is a strongly hydrophilic element that is significantly enriched in surface reservoirs relative to Earth's mantle. This contrast in chlorine contents makes primary asthenospheric melts highly susceptible to contamination by surficial and seawater-derived chlorine in shallow-level crustal environments, particularly at mid-ocean ridge settings, creating complications for deciphering mantle chlorine abundance and isotope values (e.g., Bonifacie et al., 2008). As a result, few studies have focused on the Cl isotope composition of oceanic lavas as a means to characterize $\delta^{37}\text{Cl}$ variability in the mantle and all mantle-derived volcanic samples studied for chlorine isotopes thus far originate from submarine volcanic systems, where the influence of seawater-derived chlorine is pervasive. The Iceland hotspot is however, an ideal setting to study the chlorine isotope composition of the oceanic mantle because lavas are erupted subaerially and subglacially with essentially no interaction with seawater.

Here, we present chlorine isotope data from subglacial volcanic glasses from Iceland. The samples range from basalts to rhyolites and include some of the most primitive glasses identified in Iceland and highly evolved rhyolites formed by (i) partial melting of hydrated Iceland crust and/or (ii) extensive crystal fractionation. All samples come from glassy pillow rims that were instantly quenched during eruption. Consequently, all samples should not have been affected by chlorine-enriched lava incrustations but should have retained their Cl characteristics upon eruption.

Chlorine contents of the basaltic to rhyolitic subglacial glasses vary by almost two orders of magnitude, from 17 to 1550 ppm, with samples from the transitional and alkalic flank zones significantly more enriched in chlorine relative to rift zones tholeiites. The $\delta^{37}\text{Cl}$ values range from -1.8‰ to +1.4‰ and therefore exceed the variability associated with MORB (-1.9‰ to +0.4‰; Bonifacie et al., 2008; Sharp et al., 2007). Furthermore, when excluding samples that are not mantle-derived (i.e., rhyolitic samples), $\delta^{37}\text{Cl}$ values of the Iceland samples show good correlations with Cl and MgO contents.

We tested for modification of mantle-derived $\delta^{37}\text{Cl}$ values by using trace element ratios (Cl/K and Cl/Nb) as well as oxygen isotopes as diagnostic tracers of shallow-level contamination. In contrast to representative MORB samples, the majority of the Icelandic samples have low Cl/K and Cl/Nb ratios indicating little (if any) surficial interaction. The absence of correlations between chlorine and oxygen isotope ratios, and the overall lack of evidence for seawater-derived enrichments in chlorine (e.g., Cl/K and Cl/Nb), indicate that the variation in $\delta^{37}\text{Cl}$ values in Icelandic basalts can be solely attributed to mantle heterogeneity. In contrast, negative $\delta^{37}\text{Cl}$ values in rhyolitic samples, generated by partial melting of the Iceland crust, likely result from low-temperature isotopic fractionation accompanying the formation of clay minerals (Barnes and Cisneros, 2012) in the Icelandic crust.

We tested for the possible role of an isotopically heterogeneous Iceland mantle in generating the variable $\delta^{37}\text{Cl}$ values by examining correlations with incompatible trace element ratios (e.g., La/Yb) and long-lived radiogenic lead isotopes. Positive correlations are evident between $\delta^{37}\text{Cl}$ values and incompatible trace element ratios (e.g., La/Y), and long-lived radiogenic Pb isotope ratios. We note in particular that Icelandic basalts show a strong positive correlation between $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ratios and $\delta^{37}\text{Cl}$ values. Since most isotopic heterogeneity in radiogenic isotopes (e.g., $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$) observed in Icelandic basalts is mantle-derived, our findings underlines the importance of mantle source heterogeneity in controlling $\delta^{37}\text{Cl}$ values in Icelandic basaltic lavas. Chlorine enrichment, as well as enrichments in F and Br, associated with the Iceland mantle plume (Unni and Schilling, 1978; Rowe and Schilling, 1979; Schilling et al., 1980), are therefore best explained by the presence of recycled altered lithosphere, including the upper-most sedimentary package, in the Iceland plume source. Chlorine isotopes are therefore a powerful tracer of these subducted components, but extreme care should be taken when working with and interpreting data for submarine samples.

References:

- Barnes, J.D., Cisneros, M., 2012, Mineralogical control on the chlorine isotope composition of altered oceanic crust. *Chem. Geol.* 326–327, 51–60.
- Bonifacie, M., Jendrzewski, N., Agrinier, P., Humler, E., Coleman, M., Javoy, M., 2008, The chlorine isotopic composition of Earth's mantle. *Science* 319, 1518–1520.
- Rowe, E.C., and J.-G. Schilling, 1979, *Fluorine in Iceland and Reykjanes Ridge Basalts*, *Nature* 279, 33–37.
- Schilling, J.G., M.B. Bergeron, and R. Evans, 1980, Halogens in the Mantle beneath the North-Atlantic. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. A*, 297, 147–178.
- Sharp, Z.D., Barnes, J.D., Brearley, A.J., Chaussidon, M., Fischer, T.P., Kamenetsky, V.S., 2007, Chlorine isotope homogeneity of the mantle, crust and carbonaceous chondrites. *Nature* 446, 1062–1065.
- Unni, C.K., Schilling, J.G., 1978, Cl and Br degassing by volcanism along the Reykjanes Ridge and Iceland. *Nature* 272, 19–23.

Umhverfisáhrif Bárðarbungugossins 2014 – 2015

Gíslason S.R.¹, I.M. Galeczka¹, E.S. Eiríksdóttir¹, G. Stefánsdóttir², M.A. Pfeffer², S. Barsotti², Þ. Jóhannsson³, E. Bali¹, O. Sigmarsson^{1,4}, A. Stefánsson¹, N.S. Keller¹, Á. Sigurdsson², B. Bergsson^{2,5}, B. Galle⁶, V.C. Jacobo⁶, S. Arellano⁶, A. Aiuppa⁵, E.B. Jónasdóttir², S. Jakobsson¹, G.H. Guðfinnsson¹, S.A. Halldórsson¹, H. Gunnarsson¹, B. Haddadi⁴, I. Jónsdóttir, Þ. Þórðarson¹, M. Riishuus¹, Þ. Högnadóttir¹, T. Dürig¹, G.B.M. Pedersen¹, Á. Höskuldsson¹ og M.T. Guðmundsson¹

1. Nordvulk, Institute of Earth Sciences, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland. 2. Icelandic Meteorological Office, Bústaðavegi 7-9, 108 Reykjavík, Iceland. 3. Environment Agency of Iceland, Suðurlandsbraut 24, 108 Reykjavík, Iceland. 4. Laboratoire Magmas et Volcans, Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand, CNRS – Université Blaise Pascal – IRD, 5 rue Kessler, 63038 Clermont-Ferrand Cedex, France. 5. Università di Palermo, 90123 Palermo, Italy. 6. Chalmers University of Technology, Department of Earth and Space Sciences, Hörsalsvägen 11, 412 96 Gothenburg, Sweden

Eldgosið í Holuhrauni stóð samfelld í sex mánuði, 180 daga, frá 31. ágúst til 27. febrúar. Upp kom 1,6 rúmkílómetri (km^3) af kviku sem jafngildir um 4.200 milljónum tónna (Mt) massa og úr þessum massa losnuðu samkvæmt bergfræðimælingum um 17 Mt af vatni (H_2O), 11 Mt af brennisteinstvíoxíði (SO_2), 6,3 Mt af koltvíoxíði (CO_2), 0,10 Mt af saltsýru (HCl) og eitthvað minna af flúorsýru (HF) (Gíslason o.fl. 2015, Tafla S-1). Beinum mælingum á streymi gastegunda í gosmekki og bergfræðimælingu á gasstreymi frá Holuhrauni til andrúmslofts ber vel saman fyrir brennisteinstvíoxíð og koltvíoxíð, en beinar mælingar benda til að rúmlega 280 Mt af vatni hafi borist til andrúmslofts með mekkinum (Tafla S-1). Stærstur hluti þessa vatns, um 267 Mt er líklega grunnvatn sem gufaði upp við gosstöðvarnar.

Hið nýja Holuhraun er það stærsta sem upp hefur komið á Íslandi allt frá Skaftáreldahrauni sem er tífalt stærra og myndaðist á átta mánuðum frá 8. júní 1783 til febrúar 1784 (Thordarson and Self, 2003). Magn brennisteinstvíoxíðs sem losnað úr Bárðarbungukvikunni í Holuhrauni (11 Mt) var meira en allir íbúar Evrópusambandsins losuðu til andrúmslofts allt árið 2011 og svipað og árleg meðallosun allra eldfjalla á Jörðinni (Andreas and Kasgnoc, 1998; Kilmont et al., 2013; Gíslason o.fl., 2015). Á síðustu öld voru aðeins fjögur eldgos sem losuðu svipað magn brennisteinstvíoxíðs til andrúmslofts; Santa Maria 1902 í Guatemala (13 Mt), Katmai 1912 í Alska, Bandaríkunum (12 Mt), Agung 1963 í Indónesíu (5-13 Mt) og Pinarubo 1991 á Filipseyjum (17 Mt) (Textor et al. 2003). Magn koltvíoxíðs sem losnaði úr Bárðarbungukvikunni á sex mánuðum (6,3 Mt) var léttvægt miðað við losun íbúa Evrópusambandsins allt árið 2011 (3.788 Mt; European Union, 2015), eða tæplega 0,2% af losun íbúanna, um 0,02% af losun allra jarðarbúa og um 3% af árlegri losun allra eldfjalla á Jörðinni (Gerlach, 2011).

Brennisteinstvíoxíðsmengunin barst um mest allt Ísland og hún mældist glögglega í Evrópu í september 2015 þegar mestur gangur var í gosinu. Styrkur SO_2 fór yfir heilsuverndarmörk, sem er $350 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ klukkustundarmeðalgildi, á mest öllu Íslandi á meðan á gosinu stóð. Hann var yfir mörkunum í samtals 43 – 216 klukkustundir yfir stærstan hluta landsins, eða í 1% – 5% af þeim 180 dögum sem gosið stóð yfir. Loftmengunin var mest á norðausturlandi og næst gosstöðvunum, í allt að 36 sólarhringa yfir viðmiðunarmörkum. Takmörkuð gögn eru til um styrk brennisteinssýruagna (H_2SO_4) í lofti sem valda „blámóðunni“ og sýringu vatns en hægt er að ráða í ákomu agnanna á landi, og þar með oxun á SO_2 gassins í brennisteinssýru

með mælingu á styrk H^+ (pH), SO_4^{2-} og öðrum leystum efnum í úrkomu og straumvönum samtímis mælingum á massa úrkomu og rennsli straumvatna (Galeczka o.fl., 2016a; Eiríksdóttir o.fl., 2016).

Samfelld mæling á rennsli, styrk H^+ , Cl^- , SO_4^{2-} og leystra málma með osmósu-safnara í Fellsá, leysingartímabilið apríl – ágúst 2015 bendir til að saltsýra (HCl) hafi valdi mestri sýringu árinna (Eiríksdóttir o.fl., 2016). Fellsá er dragá og ein af þverám Jökulsár í Fljótssdal. Vatnasvið Fellsár er um 100 km austan við eldstöðvarnar í Holuhrauni og stærstur hluti vatnasviðsins lenti yfir heilsuverndarmörkum ($350 \mu g SO_2 m^{-3}$ klukkustundarmeðalgildi) 5 – 10% góðmáls eða samtals í 9 – 18 daga. Saltsýran (HCl) olli meiri sýringu en brennisteinssýran (H_2SO_4) þrátt fyrir að um hundrað sinnum meira af SO_2 hafi streymt til andrúmslofts frá Holuhrauni en HCl. Þetta bendir til að innan við 1% af SO_2 hafi oxast áður en að það barst austur af vatnasviðinu (Eiríksdóttir o.fl., 2016).

Oxun SO_2 í þurru lofti er hraðari í bitu en myrkri (t.d. Schmidt o.fl., 2010) og en hraðari í röku lofti en þurru (Lelieveld, 1993). Rykagnir úr basalti eru virkar í að hlutleysa síru, en þær virka eins og basi (Gíslason og Eugster, 1987). Holuhraun kom upp á Flæðunum norðan Vatnajökuls sem er ein virkasta ryk uppspretta á Íslandi (Arnalds o.fl., 2014). Á fyrstu vikum gossins þyrllu þurrar suðvestlægar áttir rykinu upp og báru til norðausturs með gosmekkinum.

Vegna alls þessa má segja að staðsetning gossins í Holuhrauni og tímasetning hafi vart getað verið betri til að lágmarka umhverfisáhrif þess. Gosið var staðsett: 1) Langt frá byggð, 2) rétt norðan við Vatnajökul, þannig að ekki varð jökulhlaup og gjóskugos, 3) í regnskugga norðan Vatnajökuls, sem leiddi til lítillar oxunar SO_2 í brennisteinssýru í þurru loftinu og 4) í helstu ryk uppsprettu landsins, en rykið vinnur gegn sýringu vatns. Tímasetning gossins var þannig að: 5) Vöxtur gróðurs var lítill eða enginn, 6) grasbitar voru á leið niður á láglendi, 7) oxun SO_2 í þurru lofti norðan Vatnajökuls var lítil vegna takmarkaðrar birtu í september – febrúar og 8) meðalvindhraði var hlutfallslega hár svo dreifing gosmakkarins var mikil og hann barst hratt út af landinu og vindurinn þyrllaði upp ryki sem vann gegn sýringu vatns. Vegna alls þessa voru umhverfisáhrif gossins hlutfallslega lítil miðað við stærð þess.

Eins og áður sagði voru Skaftáreldar tífalt stærri en Bárðarbungugosið, bæði hvað varðar hraun og SO_2 losun (Thordarson and Self, 2003; Gíslason o.fl. 2015). Umhverfisáhrif Skaftárelda voru skelfileg vegna stærðar gossins, staðsetningar, tímasetningar (8. júní – febrúar) og getu þjóðarinnar til að takast á við slíkar náttúruhamfarir. Gosstöðvarnar voru á einu mesta úrkomusvæði Íslands utan jökla, sem leiddi til mikillar oxunar SO_2 í brennisteinssýru í röku loftinu. Tímasetning Skaftárelda leiddi til þess að oxun SO_2 , sem olli blámóðumyndun, var ekki takmörkuð af sólarljósi, þar sem mestur gangur var í gosinu á bjartasta tíma ársins. Meðalvindhraði yfir sumarmánuðina er og var hlutfallslega lítill, og því bar mökkinn hægt út af landinu. Það þýðir líka að ekki hefur þýrlast upp mikið af ryki sem hefði getað unnið gegn sýringu vatns. Vegna alls þessa voru umhverfisáhrif Skaftárelda skelfileg.

Heimildir.

- Andres, R. J., A. D. Kasgnoc (1998). A time-averaged inventory of subaerial volcanic sulphur emission. *Journal of Geophysical Research*, 103, 25.251–25.261.
- Arnalds, O., Olafsson, H., Dagsson-Waldhauserova, P. (2014). Quantification of iron-rich volcanogenic dust emissions and deposition over ocean from Icelandic dust sources. *Biogeosciences Discussion* 11, 5941–5967.
- European Union (2015). Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2013 and inventory report 2015. Submission to the UNFCCC Secretariat 27 November 2015. Technical report No 19/2015. http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8812.php

Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
8. apríl 2016

- Eydis Salome Eiríksdóttir, Iwona M. Galeczka og Sigurður Reynir Gíslason (2016). Áhrif eldgossins í Bárðarbungu 2014 til 2015 á styrk og framburð leystra efna í Fellsá í Fljótsdal. Ágrip á Vorráðstefnu Jarðfræðafélags Íslands.
- Galeczka IM, ES Eiríksdóttir, F Pálsson, R Olafsdóttir, E Jonasdóttir, SR. Gíslason (2016a). The chemical composition of the September–March Vatnajökull snow affected by the 2014/2015 Bárðarbunga eruption, Iceland. Í vinnslu.
- Galeczka, IM, G Sigurdsson, ES Eiríksdóttir, EH Oelkers, SR Gíslason (2016b). The chemical composition of rivers and snow affected by the 2014/2015 Bárðarbunga eruption, Iceland. Journal of Volcanology and Geothermal Research. Í prentun.
- Gerlach, T. (2011). Volcanic versus anthropogenic carbon dioxide. Eos, 92, 201-208.
- Gíslason S.R., G. Stefánsdóttir, M.A. Pfeffer, S. Barsotti, Th. Jóhannsson, I. Galeczka, E. Bali, O. Sigmarsson, A. Stefánsson, N.S. Keller, Á. Sigurdsson, B. Bergsson, B. Galle, V.C. Jacobo, S. Arellano, A. Aiupp, E.B. Jónasdóttir, E.S. Eiríksdóttir, S. Jakobsson, G.H. Guðfinnsson, S.A. Halldórsson, H. Gunnarsson, B. Haddadi, I. Jónsdóttir, Th. Thordarson, M. Riishuus, Th. Högnadóttir, T. Dürig, G.B.M. Pedersen, Á. Höskuldsson, M.T. Gudmundsson (2015). Environmental pressure from the 2014–15 eruption of Bárðarbunga volcano, Iceland. Geochemical Perspectives Letters 1, 84-93.
http://www.geochemicalperspectivesletters.org/documents/GPL1509_SI.pdf
- Gíslason, S.R. og Eugster, H.P. (1987). Meteoric water–basalt interactions: I. A laboratory study. Geochimica et Cosmochimica Acta 51, 2827–2840.
- Klimont, Z., Smith, S.J., Cofala, J. (2013). The last decade of global anthropogenic sulfur dioxide: 2000–2011 emissions. Environmental Research Letters 8, 014003.
- Lelieveld, J. (1993). Multi-phase processes in the atmospheric sulphur cycle. In: Wollast, R., Mackenzie, F.T., Chou, L. (Eds.) Interactions of C, N, P and S Biogeochemical Cycles and Global Change, Springer–Verlag, Berlin–Heidelberg, 305–331.
- Schmidt, A., Carslaw, K.S., Mann, G.W., Wilson, M., Breider, T.J., Pickering, S.J., Thordarson, T. (2010). The impact of the 1783–1784 AD Laki eruption on global aerosol formation processes and cloud condensation nuclei. Atmospheric Chemistry and Physics 10, 6025–6041.
- Textor C., Graf H.F., Timmreck C., Robock A. (2003). Emissions from volcanoes. In Chapter 7; Emission of Chemical compounds and Aerosols in the Atmosphere (eds., Granier, C., Reeves C. and Artaxo P.) Kluwer, Dordrecht.
- Thordarson, T., Self, S. (2003). Atmospheric and environmental effects of the 1783–1784 Laki eruption: a review and reassessment. Journal of Geophysical Research 108, NO. D1, 4011.

Table S-1 Total magma effusion and gas emissions, average rates, first weeks' rates, and December-January rates.

	Total			Average			First weeks (2.5 times average)			December-January		
	Magma Mt	Petrologic Mt	DOAS MultiGAS Mt	Magma kg s ⁻¹	Petrologic kg s ⁻¹	DOAS MultiGAS kg s ⁻¹	Magma kg s ⁻¹	Petrologic kg s ⁻¹	DOAS MultiGAS kg s ⁻¹	Magma kg s ⁻¹	Petrologic kg s ⁻¹	DOAS MultiGAS kg s ⁻¹
Magma	4200			2.69E+5			6.71E+5			1.75E+5		
H ₂ O		16.8	284		1070	1.81E+4		2690	5.21E+4		698	1.15E+4
SO ₂		10.7	11.8		684	754		1710	1380		445	546
CO ₂		6.33	5.60		405	358		1010	1500		263	187
HCl		0.10			6.4			16.0			4.2	
HF		BD			BD							

Total magma volume, $1.6 \pm 0.3 \text{ km}^3$, density; 2600 kg m^{-3} , the total mass erupted during the eruption, after 181 effusion days was $(4.2 \pm 0.8) \cdot 10^{12} \text{ kg}$. The average magma flow rate for the 181 days was $100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ with the corresponding mass flow rate being $2.7 \cdot 10^5 \text{ kg s}^{-1}$. During the first weeks, the flow rate was two to three times the average (2.5), while $50\text{--}80 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ occurred in December and January (0.65 times the average), followed by gradual decline in February leading to the termination on 27 February. The error on the effusion rate is 20 %, for the petrologic gas fluxes it is; H₂O 22 %, SO₂ 28 %, CO₂ 26 %, HCl ~100 % and HF was below detection (BD). The error of SO₂ measured by DOAS is 38 % and the one for CO₂ and H₂O measured by the combination of DOAS and MultiGas is 65 % and 69 % respectively.

The world's earliest Aral Sea disaster 1800 years before present

Steffen Mischke¹, Chenglin Liu², Jiafu Zhang³, Chengjun Zhang⁴, Hua Zhang²

¹University of Iceland, Faculty of Earth Sciences, Reykjavík, Iceland

²Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, China

³Peking University, Beijing China

⁴Lanzhou University, Lanzhou, China

The Tarim Basin in China's northwesternmost Province Xinjiang is one of the driest places on Earth surrounded by towering mountain ranges in the north, west and south. Rivers draining the ice and snow-covered peaks of the Tianshan, Pamir and Kunlun Mountains fed the ancient Lop Nur Lake in the eastern part of the Tarim Basin until the lake eventually dried in the 20th century as a result of water withdrawal in the middle reaches of the rivers for irrigation farming. Ruins of ancient cities and cemeteries including the famous remnants of Loulan and Xiaohe, and remains of irrigated fields in the region adjacent to the former lake indicate that a thriving society was established near Lop Nur Lake in the Han Dynasty ca. 2000 years before present. Radiocarbon and optically stimulated luminescence dating, and sedimentological, geochemical and paleontological analyses of a sediment section in the western part of the ancient 4000 km² large Lop Nur Lake provide an environmental record for the last 9000 years. The analyses indicate that first periods of desiccation and the accumulation of aeolian sands occurred 1800 years before present following at least 7000 years of uninterrupted presence of a large lake. Previous studies of archaeologists showed that most ancient cities and irrigated fields near Lop Nur Lake were abandoned 1800 years before present. The timing of the first accumulation of aeolian sand beds in the ancient Lop Nur Lake Basin and the abandonment of cities and fields near the lake ca. 1800 years before present is equivalent to the end of the Han Dynasty in China (206 BCE to 220 CE) which represents the first expansion of the Chinese empire to the western part of today's country. This expansion to the west was accompanied by a large migration of Han people towards the west, the establishment of fortified cities and large irrigated farmlands along the rivers.

Lake basins in westernmost China and outside the region of the Han Dynasty's expansion such as Ulungur, Manas, Sayram, Barkol and Karakuli experienced relatively wet conditions during the last 2000 years. In contrast, Lake Bosten within the realm of the Han Dynasty expansion experienced a drop in lake level 1900 years before present. The first accumulation of aeolian sands in the Lop Nur Lake Basin and the coinciding abandonment of ancient cities in the region at ca. 1800 years before present suggest that the establishment of large irrigated fields in the middle reaches of the Tarim and Kongque (Konqi) Rivers during the Han Dynasty caused a large environmental disaster and collapse of local societies comparable to the Aral Sea crisis already 1800 years before present.

Ground deformation in the Northern Volcanic Zone of Iceland, focus on Krafla and Bjarnarflag area, 1993-2015

Vincent Drouin¹, Freysteinn Sigmundsson¹, Sigrún Hreinsdóttir²

1 Nordic Volcanological Center, Institute of Earth Sciences, University of Iceland

2 GNS Science, New-Zealand

The Krafla volcanic system is one of the five main volcanic systems in the Northern Volcanic Zone of Iceland. The most recent volcanic activity in the area was the Krafla rifting episode from 1975 to 1984. During that time period, at least 20 dikes were intruded, nine of them resulting in fissure eruptions. Gradual uplift continued until 1989, five years after the last eruption, due to pressure increase in the shallow magma chamber under the center of the Krafla caldera. The area then began to subside, initially at a fast rate of more than 5 cm/yr. The subsidence then decayed at an exponential rate. The area of maximum rate of subsidence shifted from being directly above the shallow magma chamber, towards the Krafla geothermal area further East and its array of boreholes in the Leirbotnar area. Similar subsidence has been observed in the Bjarnarflag geothermal area and its array of boreholes. A broad uplift signal has also been detected north and north-east of Krafla.

We investigated ground deformation measurements acquired over the area since 1993. This includes leveling surveys, GPS surveys, and nine InSAR time-series from different satellites. Results show a fairly similar pattern of deformation throughout the entire period. Subsidence along the Krafla fissure swarm between Krafla and Bjarnarflag areas occurs at rate of about 5 ± 3 mm/yr. It may relate to plate boundary deformation, geothermal processes or a combination of both. Additional subsidence in Krafla and Bjarnarflag geothermal areas occurs at a rate of about 4 ± 2 mm/yr, on a larger area at Krafla (~3 km radius) than Bjarnarflag (~1 km radius). There is no evidence of significant variation of the maximum subsidence rate related to variation in water extraction at the power plants. Both Krafla and Bjarnarflag area seems to have a fairly stable rate of subsidence since the late 1990's.

Framrásir jökuls í Melasveit á síðjökultíma samkvæmt rannsóknum á aflögun setlaga

Þorbjörg Sigfúsdóttir^{1,2}, Ívar Örn Benediktsson¹, Emrys Phillips³

¹Jarðvísindastofnun Háskólans, ²Lundarháskóli, Svíþjóð ³British Geological Survey,

Hreyfingar jökla valda því oft að þau setlög sem fyrir framan þá og undir þeim eru aflagast. Slík aflögun kallast jökulhnik. Byggingareinkenni og landform sem myndast við jökulhnik endurspeglar að miklu leyti hreyfingar jöklanna sem mynduðu þau. Með því að rannsaka slíkar myndarnir má því fá margvíslegar upplýsingar um sögu jökla og skriðvirkni.

Þetta verkefni miðar að því að rannsaka jökulhnik í Melasveit við neðri hluta Borgarfjarðar á Vesturlandi í þeim tilgangi að varpa ljósi á sögu og virkni jökla sem gengu yfir svæðið við lok síðasta jökulskeiðs (fyrir u.þ.b. 11.000-14.000 árum). Á þeim tíma lá svæðið undir sjó vegna jökulfargs. Rannsóknin beinist einkum að aflöguðum sjávarsetlögum sem sjá má í hinum háu og löngu Melabökkum og Ásbökkum, sem og í minni bökkum við bæina Belgsholt og Skipanes.

Í bökkunum má finna röð hryggja sem samanstanda af verulega aflöguðum sjávarsetlögum. Á milli þessara hryggja eru lægðir sem fyllst hafa af óhreyfðum, lagskiptum sjávarsetlögum. Niðurstöður rannsóknarinnar benda til þess að hryggirnir séu jökulgarðar sem mynduðust við endurteknar framrásir eða framhlaup jökuls úr Borgarfirði. Líklegt er að syðsti hryggurinn sé sá elsti og sá nyrsti sá yngsti. Það bendir til þess að framrásirnar hafi átt sér stað á meðan jökullinn hörfaði smám saman til norðurs. Kolefnisgreiningar á skeljum úr setlögum sýna að yngsti og nyrsti hryggurinn myndaðist í síðasta lagi fyrir u.þ.b 11.000 árum, sem bendir til þess að jöklar hafi horfið af svæðinu umtalsvert seinna en áður var talið.

Airborne dust from source to city

Throstur Thorsteinsson¹, Thomas Mockford², Joanna Bullard²
and Sibylle von Löwis of Menar³

¹Institute of Earth Sciences & Environment and Natural Resources, University of Iceland (ThrosturTh@hi.is); ²Department of Geography, Loughborough University; ³Icelandic Met Office

Dust storms are the source of particulate matter in about 25% of the cases in which the PM₁₀ health limit is exceeded in Reykjavik; which occurred approximately 20 times a year in 2005-2010. Some of the most active source areas for dust storms in Iceland, contributing to the particulate matter load in Reykjavik, are on the south coast of Iceland, with more than 20 dust storm days per year (in 2002-2011)ⁱ.

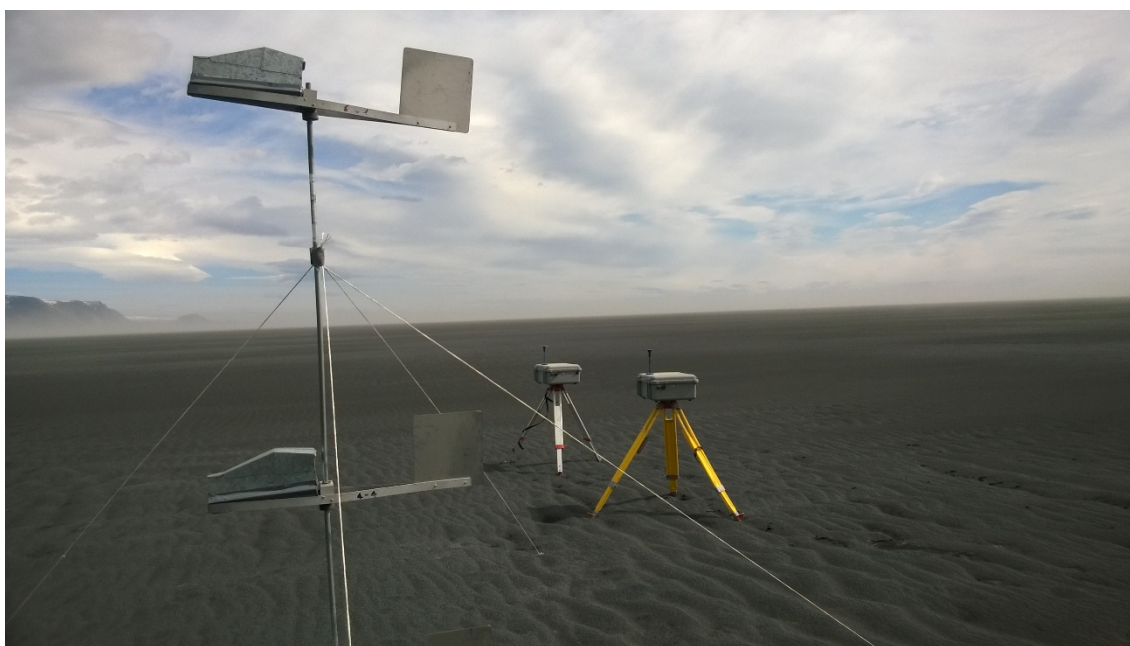


Figure 1. DustTrak, OPS and anemometer at Markarfljót in June 2015.

Measurements of particle matter concentration and size distribution were recorded at Markarfljót in May and June 2015 (Figure 1). Markarfljót is a glacial river that is fed by Eyjafjallajökull and Mýrdalsjökull, and the downstream sandur areas have been shown to be significant dust sources. Particulate matter concentration during dust storms was recorded on the sandur area using a TSI DustTrak DRX Aerosol Monitor 8533 and particle size data was recorded using a TSI Optical Particle Sizer 3330 (OPS). Wind speed was measured using cup anemometers at five elevations.

Particle size measured at the source area shows an extremely fine dust creation, PM₁ concentration reaching over 5000 µg/m³ and accounting for most of the mass (Figure 2). This is potentially due to sand particles chipping during saltation instead of breaking uniformly.

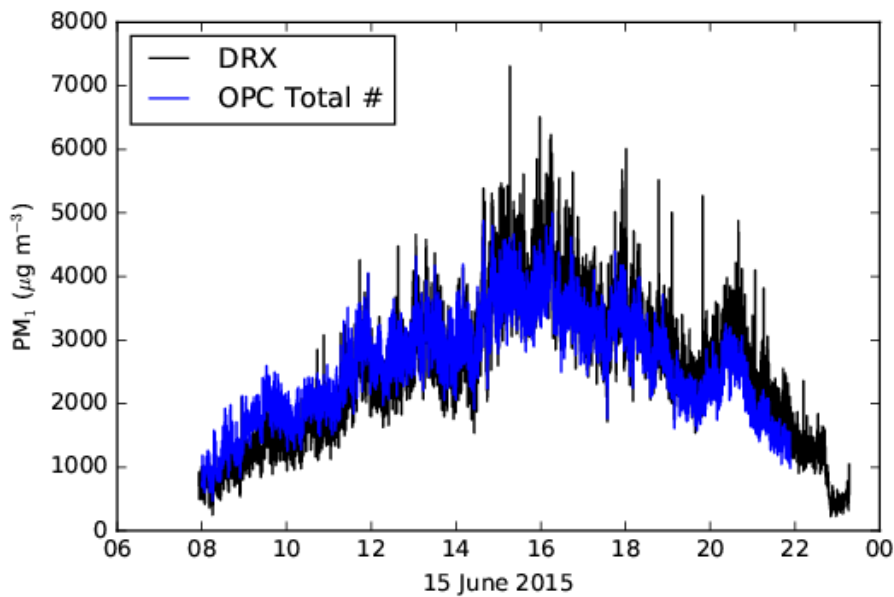


Figure 2. DustTrak PM_1 and OPC particle count (scaled) at Markarfljót.

Dust events occurring during easterly winds were captured by two permanent PM_{10} aerosol monitoring stations in Reykjavík (140 km west of Markarfljót) suggesting the regional nature of these events (Figure 3).

OPS measurements from Reykjavík also provide an interesting comparison of particle size distribution from source to city.

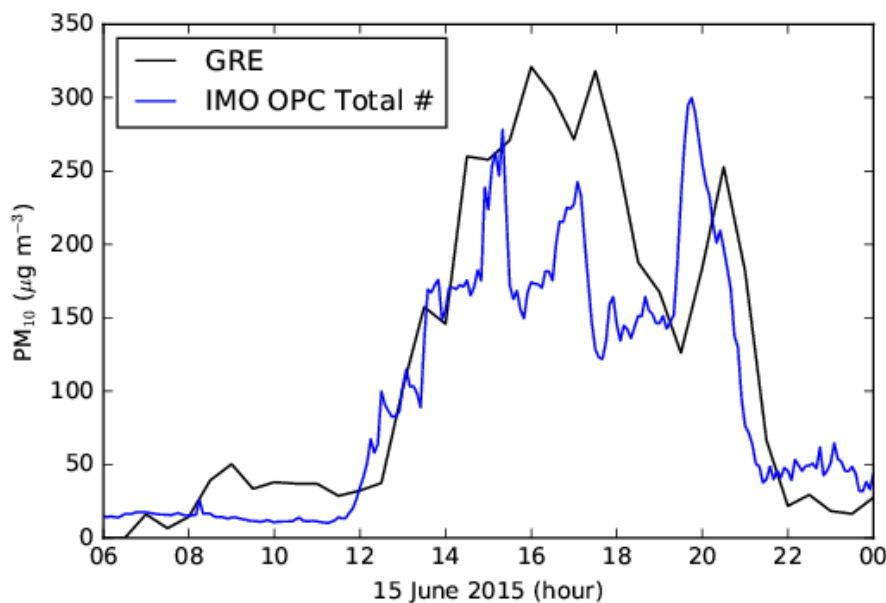


Figure 3. PM_{10} at Grensás station and OPC particle count (scaled).

Dust storms contribute to the particular matter pollution in Reykjavík and their small particle size, at least from this source area, might be a serious health concern.

Thorsteinsson et al. (2011), Dust storm contributions to airborne particulate matter in Reykjavík, Iceland, Atmospheric Environment 45, 5924-5933.

Jarðvarkort af landgrunni Íslands

Ögmundur Erlendsson og Árni Hjartarson

Íslenskar Orkurannsóknir, ÍSOR, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Jarðvarkortið sem hér er fjallað um er eitt af þeim kortum sem unnið er að í tengslum við EMODnet verkefnið. Á Ensku heitir kortið Geologic Events and Probabilities. EMODnet-verkefnið er stórt fjölþjóðlegt rannsóknarverkefni sem styrkt er af Evrópubandalaginu. Skammstöfunin stendur fyrir European Marine Observation Data Network. Helsti tilgangur þess er að draga saman og samræma sundurleit og torfengin hafrannsóknargögn og gera þau aðgengileg og þægileg meðferðar jafnt fyrir einstaklinga sem og opinbera aðila. Gögnin sem hér um ræðir eru annars vegar gagnabankar og hins vegar kort og myndrænar upplýsingar. Nefna má botngerðarkort, berggrunnskort hafsbotnsins, upplýsingar um setmyndunarhraða, jarðлагаfræði, strandhegðun, jarðefni á hafsbotni og jarðvarkort.

Fjölgeilsadýptarmælingar eru forsenda þess að hægt sé að kortleggja og rannsaka jarðfræði hafsbotnsins á landgrunni Íslands. Að tilstuðlan EMODnet verkefnisins var ráðist í að afla allra þeirra fjölgeislamælinga sem eru aðgengileg innan íslensku efnahagslögsögunnar og stendur sú vinna enn yfir. Gagnasafnið samastendur af gögnum frá LHG, HAFRÓ og nokkrum alþjóðlegum rannsóknarleiðöngum. Jarðfræðileg könnun hafsbotnsins með fjölgeislamælingum hefur gert það mögulegt að kortleggja ýmis jarðfræðileg fyrirbrigði sem snúa að mati á jarðvá. Stór hluti landgrunnsins er þó ókortlagður með tilliti til nákvæmra fjölgeislamælinga og endurspeglast það í kortlagningu okkar.

Þau jarðfræðilegu fyrirbrigði sem hafa verið kortlögð og finna má á jarðvarkortinu eru eldstöðvarkerfi, gossprungur, gosgígar (frá sögulegum og forsögulegum tíma), misgengi og sniðgengi (þverbrotabelti), hraunjaðrar í sjó, neðansjávarskriður, berghlaup (bæði hlaup sem upptök eiga neðansjávar og þau sem hlaupið hafa af landi og út í sjó) og skjálftavirkni. Ummerki eftir flóðbylgjur eru kortlögð við strendur Evrópu en þau eru óþekkt hérlandis.

Rekbeltið á Reykjanes- og Kolbeinseyjarhrygg einkennast af mikilli eldvirki sem sjá má í fjölda misgengja, gossprunga og gíga. Alls hafa 188 gígar, 66 gossprungur og 16 söguleg eldgos verið kortlögð og skráð á jarðvarkortið. Hraunjaðrar í sjó eru tvenns konar bæði hraun sem hafa runnið af landi í sjó fram og svo hraunjaðrar sem myndast hafa við neðansjávareldgos. Hraunjaðrar hafa verið kortlagðir á úthafshryggjunum, innan eldstöðvakerfanna og við strendur landsins.

Víða má finna ummerki um skriður í bröttum hliðum landgrunnsins og með fram ströndum landsins. Bæði hafa jaðrar skriðuefnisins sjálfs verið kortlagðir og einnig þar sem skriðuför sjást vel í bröttum hliðum en skriðuefnið hefur jafnvel grafist eða rofist í burtu. Stórt og mikið skriðufar er að finna úti fyrir Hala á Vestfjörðum sem er áætlað 138 km² að stærð en vestari mörk skriðunnar eru óljós vegna skorts á gögnum. Alls hafa 105 skriður og skriðurför verið kortlögð.

Jarðvarkortið er enn í vinnslu og breytist sífellt eftir því sem ný gögn bætast í gagnasafnið.

Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
8. apríl 2016

