



ÁRSSKÝRSLA 2018



ÁRSSKÝRSLA 2018

- 3** Frá forstjóra
- 4** Veðurstofan 2009–2019
- 12** Náttúrufar
- 18** Rannsóknir
- 20** Fjármál og rekstur
- 22** Ritaskrá starfsmanna



© Veðurstofa Íslands 2019

Bústaðavegi 7–9, 108 Reykjavík

ISSN 2251-5607

Efni ársskýrslunnar var unnið af starfsmönnum
Veðurstofu Íslands

Ritstjórn: Sigurlaug Gunnlaugsdóttir

Hönnun og umbrot: Hvíta húsið

Prentun: Prentmet

Forsíðumynd: Svava Björk Þorláksdóttir mælir með öldustilli
niður á festur í lðu í Hvítá. Ljósmynd: Njáll Fannar Reynisson.

FRÁ FORSTJÓRA



Viðburðaríkt ár er að baki hjá starfsfólki Veðurstofunnar enda felast jafnan margar og fjölbreyttar áskoranir í vöktun og rannsóknum á náttúruöflum landsins.

Loftslagsmál eru mjög á döfnni enda stærsta áskoran mannkyns. Veðurstofan gaf út skýrslu á síðasta ári um áhrif loftslagsbreytinga á náttúrfar og samfélag. Henni var ritstýrt af dr. Halldóri Björnssyni en samstarfshópur vísindamanna

lagði til hennar efni. Skýrslan hefur fengið mjög góðar undirtektir og verið kynnt fyrir fjölmörgum hagsmunaaðilum. Hún hefur lagt grunninn að rannsóknaráætlun vegna aðlögunar, hugmyndum um vöktun og áhættugreiningum vegna þjóðaröryggis. Stjórnvöld vinna nú með ýmsar tillögur sem byggja á þessari vinnu, m.a. hugmyndum um samráðsvettvang vísindasamfélagsins og hagaðila til forgangsröðunar rannsókna ásamt miðlun gagna og almennri upplýsingagjöf um loftslagsmál.

Ísland er í forystu Norðurskautsráðsins frá maí 2019 til maí 2021. Undir forystu Finna var veður og veðurfar á Norðurslóðum ein af áherslum þeirra. Ísland hefur lagt á það áherslu að fylgja þessu frekar eftir með sérstakri áherslu á hafið. Veðurstofan hefur lagt fram verkefni til þess að fylgja þessu eftir í samstarfi við innlenda og erlenda aðila og er mikill áhugi á þessum verkefnum og stuðningur.

Norrænt-baltneskt samstarf á sviði veður-, vatna- og loftslagsmála hefur aldrei verið öflugra. Þessi átta ríki hafa bundist sam-mælum um að keyra saman veðurlíkön og tilheyrandi ofurtölur frá árinu 2027 og eru Holland og Írland nú formlegir aðilar að því samstarfi. Fyrsta skrefið eru aðskildar keyrslur fyrir annars vegar austurhluta svæðisins, hins vegar keyrslur fyrir vesturhluta þess og eru þar saman Danmörk, Holland, Írland og Ísland. Sameiginleg ofurtölva vegna vesturhlutans verður staðsett á Veðurstofunni frá árinu 2022.

Sókn í rannsóknarstyrki bar áfram góðan árangur á árinu. Þessi sókn krefst harðfyllgis og ef árangur næst fylgir því mikil ábyrgð að skila umsömdu verki. Veðurstofan hefur þrúfaldlega lagt áherslu á það við íslensk stjórnvöld að þó að þetta sé jákvætt fyrir íslenskt samfélag þá fylgir því áhætta og miklar kröfur á Veðurstofuna og starfsfólk hennar og mikilvægt að þau sýni frumkvæði og framsækni Veðurstofunnar stuðning og skilning.

Í kjölfar samnings Reykjavíkurborgar og ríkisins um veðurstofu-hæðina gerði Veðurstofan tímamótasamning við borgina um uppbyggingu á þéttu neti hágæða veðurstöðva í Reykjavík. Önnur sveitarfélög hafa tekið ákveðin skref með Veðurstofunni. Garðabær setti þannig á laggirnar langtímaverkefni undir forystu dr. Hrunnar Andradóttur prófessors við Háskóla Íslands um grænar lausnir. Það er tímamótaverkefni til þess að finna sjálfbærar lausnir á frárennslisvanda sveitarfélaga og mikilvægt til þess að mæta

enn ákafari úrkomu og leysingu í breyttu loftslagi. Á svipuðum grunni um hönnunarforsendur var sett upp veðurstöð í Árborg og viðræður standa yfir við Akranesbæ.

Skipurit Veðurstofunnar breyttist á liðnu ári. Upplýsingatæknin var gerð að sjálfstæðu sviði en var áður undir fjármálum og rekstri. Mikilvægi upplýsingatækni í okkar starfi er verulegt og vaxandi þannig að tímabært var að taka þetta skref. Við starfi sviðsstjóra hefur tekið Gunnar Bachmann Hreinsson sem hefur starfað bæði í þróun og rekstri og kemur með mikla reynslu inn á Veðurstofuna. Starfi samskiptastjóra var komið á laggirnar á árinu til þess að takast á við vaxandi kröfur um samskipti bæði inn á við og út á við. Við starfi samskiptastjóra hefur tekið Haukur Hauksson sem hefur fjölþætta reynslu úr fjölmiðlun og ráðgjöf á sviði samskiptamála.

Veðurstofa Íslands verður eitt hundrað ára 1. janúar 2020. Veðurstofan var ein af fyrstu stofnunum Íslands eftir að það varð fullvalda ríki 1918, en danska veðurstofan hóf hér mælingar á veðri um 1870. Margt er í farvatninu til þess að halda upp á þessi tímamót.

Um liðin áramót voru önnur tímamót í starfsemi Veðurstofunnar því þá voru liðin tíu ár frá sameiningu Veðurstofunnar og Vatna-mælinga. Sameiningin hefur tekist afburðavel og vakið athygli því þetta er sjaldnast niðurstaðan. Grunnurinn að þessu var skýr vilji stjórnvalda, óháð þarfagreining á verkefnum nýrrar stofnunar, skýr og formleg aðkoma beggja stofnana og starfsmanna þeirra og svo skýr framtíðarsýn og áherslur. Þessu eru gerð ítarlega skil í ársskýrslunni.

Arni Snorrason

Iceland will chair the Arctic Council in the period 2019-2021. The Icelandic Meteorological Office, IMO, has proposed activities to the Icelandic government related to the Arctic cause and challenges to follow up on the priorities of Finland on weather, water and climate during the past two years. The emphasis of the projects will be to build bridges between science and the Arctic Community.

IMO celebrates Centennial Anniversary in 2020. IMO will focus on strengthening the relationships with major stakeholders and partners, as well as increasing the awareness of IMO's important role in future challenges in particular regarding climate change and adaptation. As a part of that IMO has proposed to the Icelandic government to establish an Icelandic Climate Centre under the lead of IMO. An important task is to put forth detailed research plan to be included in the national climate adaptation plan which is being formulated.

IMO is reaching out to municipalities in the Reykjavik Metropolitan area to raise the awareness of climate change impacts on local scale. Agreements regarding long-term high-quality operations of weather stations have been made. Tailored services as input into the daily decision making and operations of local governments are also being discussed.

IMO is undertaking broad evaluation and gap analysis of the different networks used in monitoring of natural hazard. Based on the findings, long-term plans for gradual improvements will be made available to the government for consideration.

VEÐURSTOFAN 2009–2019

Ný Veðurstofa Íslands var sett á stofn með lögum nr. 70/2008. Með þeim voru sameinaðar tvær stofnanir, Veðurstofa Íslands og Vatnamælingar, en jafnframt var nýrri stofnun falið að sinna auknum verkefnum á sviði náttúruvár og loftslagsmála. Einnig var henni falið að annast allar almennar vatnafarsrannsóknir. Ný stofnun hóf starfsemi sína 1. janúar 2009.

Loft, láð og lögur – samþætting verkefna

Aðdragandi að stofnun nýrrar Veðurstofu Íslands var ekki langur. Í stjórnarsáttmála ríkisstjórnar Geirs H. Haarde vorið 2007 var stefnt að þessari sameiningu og var fyrsta skrefið að flytja Vatnamælingar frá iðnaðarráðuneyti til umhverfisráðuneytis þann 1. janúar 2008. Því næst var umhverfisráðherra falið að undirbúa sameiningu



Framkvæmdaráð Veðurstofu Íslands. Fremst, Árni Snorrason forstjóri og Hafdís Karlsdóttir, framkvæmdastjóri Fjármála- og rekstrarsviðs. Röð vinstra megin: Óðinn Þórarinnsson, framkvæmdastjóri Athugana- og tæknisviðs, Gunnar Bachmann Hreinsson, framkvæmdastjóri Upplýsingatæknisviðs, og Hrafnhildur Valdímarsdóttir lögfræðingur. Miðröð: Haukur Hauksson samskiptastjóri, Sigurjón Árnason, gæða- og upplýsingaöryggisstjóri og Borgar Ævar Axelsson mannauðsstjóri. Röð hægra megin: Theódór Freyr Hervarsson viðskiptaþróunarstjóri, Jórunn Harðardóttir, framkvæmdastjóri Úrvinnslu- og rannsóknasviðs, Sigrún Karlsdóttir náttúruvárstjóri og Ingvar Kristinsson, framkvæmdastjóri Eftirlits- og spásviðs. Ljósmynd: Snorri Zóphóniasson.

stofnananna, m.a. með tilliti til nauðsynlegra lagabreytinga. Fyrsta skref í þeim undirbúningi var að greina núverandi starfsemi beggja stofnana, lýsa helstu starfsþáttum, meta mikilvægi þeirra, hagræði af sameiningu og benda á æskileg ný viðfangsefni sameinaðrar stofnunar.

Til þessa verks voru fengnir þrír sérfræðingar, Einar Sveinbjörnsson veðurfræðingur, Hákon Aðalsteinsson vatnalíffræðingur og Sveinbjörn Björnsson eðlisfræðingur og leiddi hann hópinn. Sérfræðihópurinn skilaði ítarlegri álitgerð um starfsemi stofnananna og kosti sameiningar. Í framhaldi af framangreindri greiningarvinnu skipaði umhverfisráðherra starfshóp í janúar 2008 til að leggja grunn að lagafrumvarpi um hina nýju stofnun. Í starfshópinn voru skipaðir níu manns, embættismenn, ráðgjafar og fulltrúar starfsmanna beggja stofnana.

Megin herfræðin við sameiningu Veðurstofunnar og Vatnamælinga var annars vegar samruni og hins vegar samþætting. Samruninn leiddi til samþjöppunar faglega og rekstrarlega, m.a. til þess að nýta hagkvæmni stærðarinnar og eins að víkka hina faglegu spönn. Samþættingu var og er beitt á öllum sviðum og endurspeglast hún í skipuriti Veðurstofunnar þar sem hvert svið um sig spannar öll fagsvið stofnunarinnar. Til þess að styrkja samþættinguna eru skilgreindar stöður á skrifstofu forstjóra, SF, sem ganga þvert yfir sviðin, náttúruvárstjóri, viðskiptaþróunarstjóri, samskiptastjóri, mannauðsstjóri, gæða- og upplýsingaöryggisstjóri og lögfræðingur. SF er hinn „opinberi“ hluti stofnunarinnar, sviðin eru fjárhagslega sjálfstæðar rekstrareiningar.

Hverju höfum við áorkað?

Í kjölfar eldgosa sem höfðu mikil og alþjóðleg samfélagsleg áhrif hlaut Veðurstofan útnefningu flugmálayfirvalda sem Eldfjalla-vöktunarstöð Íslands með það verkefni að vakta íslensk eldfjöll, Jan Mayen og eldvirkni á hafsbotni á svæðinu kringum landið. Farið var í verulega uppbyggingu innviða til eftirlits með eldfjölum og sérfræðingar ráðnir til þess að gegna því hlutverki.

Á grundvelli virkrar þátttöku í alþjóðlegum rannsóknarverkefnum höfum við, í samstarfi við Háskóla Íslands, almannavarnadeild Ríkislögreglustjóra, hagaðila og framsækin íslensk fyrirtæki, sótt umtalsverða fjármuni erlendis til þess að styrkja þetta hlutverk.

Veðurstofan stuðlar að bættu öryggi almennings, eigna og innviða gagnvart öflum náttúrunnar jafnframt því að styðja sjálfbæra nýtingu hennar og samfélagslega hagkvæmni. Því sinnum við með vöktun loftslags, byggðri á öflun, varðveislu og greiningu gagna, rannsóknum, þróun og miðlun upplýsinga.



Starfsmenn á stefnumótunarfundi í nóvember 2010.

Bergþóra S. Þorbjarnardóttir,
Torfi Karl Antonsson,
Jófríður Guðjónsdóttir,
Sigprúður Ármannsdóttir og
Grétar Jón Einarsson.

Ljósmyndir: Kristín Hermannsdóttir.

Samhliða og sem hluta af þessum verkefnum höfum við eftirhlitskerfi með jarðskjálftum, jarðskorpuhreyfingum, eldvirkni og mögulegri öskudreifingu og öskufalli, allt í nánú samstarfi við innlenda og erlenda samstarfsaðila.

Þessi þróun hefur leitt til þess að sólarhringsvöktun náttúruvár er orðin að veruleika og ganga nú náttúruvársérfræðingar vaktir allan sólarhringinn allt árið um kring. Er það einsdæmi hjá aðildarlöndum Alþjóðaveðurfræðistofnunarinnar og er nefnt sem dæmi um þá vegleið sem veðurstofur ættu að fara til þess að koma á sólarhringsvöktun á allri náttúrvá.

Lifandi kennslustofa í loftslagsbreytingum

Loftslagmál hafa náð eyrum almennings og stjórnvalda. Þegar árið 1991 eftir fyrstu skýrslu Milliríkjaneftdar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsmál (IPCC) var ýtt úr vör norrænu verkefni sem laut að því að skoða áhrif mögulegra loftslagsbreytinga á vatnafar og vatnsorkugeira Norðurlanda og var það fjármagnað af Norrænu ráðherranefndinni. Vatnamælingar og Veðurstofan tóku þar virkan þátt og drógu fram sviðsmyndir um breytingar á hitafari og úrkomu og tengdar breytingar á snjóalögum og jöklaleysingum með umtalsverðum áhrifum á nýtingu vatnsorku.

Áratug síðar voru þessar rannsóknir endurteknaðar í kjölfar þriðju skýrslu IPCC með röð verkefna sem lutu að áhrifum loftslagsbreytinga á endurnýjanlega orkugjafa og orkukerfi og voru þessi verkefni fjármögðuð af orkufyrirtækjum og Norræna orkusjóðnum. Mest áherslan var lögð á vatnsorku, en lífmassi og vindorka voru líka skoðuð í þau. Þessi verkefni drógu fram með skýrum hætti ávinninginn af samþættingu fagsviða og aðkomu hagsmunaaðila þar sem virðisdeðjan frá athugunum, líkangerð, sviðsmyndum, orkukerfisreikningum og ákvarðana var öll til skoðunar. Í sumum tilfellum leiddi þessi vinna til þess að forsendum um ákvarðanir var breytt hjá orkufyrirtækjum, t.d. notar Landsvirkjun nú sviðsmyndir um mögulega þróun vatnafars til ákvarðana um fjárfestingar og rekstur fremur en söguleg gögn einvörðungu og setur það Landsvirkjun í fremstu röð fyrirtækja hvað þetta varðar. Hefur það leitt til verulegs ávinnings fyrir fjárfestingar og rekstur stofnunarinnar.

Ekki er vafi á því að þessi verkefni ýttu mjög undir að Veðurstofan og Vatnamælingar yrðu sameinaðar. Jafnframt drógu þau fram mikilvægi þess að ná til allra fagsviða og hefur forysta Veðurstofunnar í gerð skýrslna um áhrif loftslagsbreytinga á náttúru og samfélag dregið fram nauðsyn þessa samstarfs. Á liðnu ári kom út

þriðja íslenska skýrsla vísindaneftdar um loftslagsbreytingar um þessi áhrif, byggð á vinnu og forsendum IPCC, en með mikilli og góðri vinnu við framhaldsgreiningar fyrir Ísland. Á grundvelli þessa hefur Veðurstofan lagt fram rannsóknaráætlun vegna aðlögunar samfélagsins að þessum breytingum og fá þær tillögur vonandi brautargengi hjá stjórnvöldum þannig að Veðurstofan geti sinnt samþættingu á þessum mikilvæga málaflokki inn í framtíðina og staðið þannig undir hlutverki sínu samkvæmt lögum.

Samvinna og áreiðanleiki

Eitt meginmarkmið samruna Vatnamælinga og Veðurstofunnar fyrir liðlega tíu árum var að bæta alla vöktun og viðbrögð vegna náttúruvár. Sameiningin byggðist á einu meginsteifi: samþættingu til hagsbóta fyrir hagsmunaaðila og samfélagið í heild. Samþættingarverkefni voru margvísleg: í upplýsingatækni, rekstri mælikerfa, rannsóknum á vatni, veðri, veðurfari og jörðu, í allri vöktun, eftirliti, spám og viðvörðunum vegna náttúruvár. Náttúruatburðir undanfarinna ára sýna að vel hefur tekist með þessi samþættingarverkefni. Samþætting gerir miklar kröfur til starfsfólks um samvinnu, áreiðanleika og samskipti. Því eru tvö af gildum Veðurstofunnar samvinna og áreiðanleiki. Samvinna þarf ekki aðeins að eiga sér stað inn á við heldur einnig út á við. Hvort tveggja hefur þróast og þroskast í liðnum stóratburðum og hefur það eftir traust almennings á störfum Veðurstofunnar þannig að eftir er tekið. Veðurstofan veitir, með lægri tilkostnaði, enn betri þjónustu en áður við hagaðila og samfélagið í heild og nýtur trausts og velvilja sem er í efstu röð stofnana.

Árni Snorrason

Framtíðarsýn Veðurstofu Íslands var sett fram árið 2009. Starfsmenn sammæltust um að stofnunin skyldi viðhalda trausti samfélagsins og vera í fararbroddi í viðtækri vöktun á náttúruvæ og gerð hættumats og viðbragðsáætlana í samstarfi við aðra viðbragðsaðila. Eins voru auðlindarannsóknir settar á oddinn, sérstaklega athuganir á langtímabreytingum á vatnafari og viðkvæmni þess fyrir áhrifum loftslagsbreytinga, kortlagningu vindorku og aðstæðum til nýtingar.

VEÐURSTOFAN 2009–2019

Veðurþjónusta og vöktun allan sólarhringinn

Veðurþjónusta hefur verið veitt á Veðurstofunni allan sólarhringinn alla daga ársins frá árinu 1946 þegar hún hóf að annast veðurþjónustu fyrir flug. Veðurþjónustan hefur þróast og breyst mikið á þessum tíma, einkum með tilkomu veðurlíkana sem gjörbreyttu aðstæðum til veðurspáa. Á undanförunum áratugum hefur reiknigeta stóraukist og eru veðurspár nú reiknaðar í þéttu neti yfir stóru svæði í kringum Ísland. Áður voru veðurfræðingar á vakt bæði á Keflavíkurflugvelli og í Reykjavík en frá 1979 eingöngu í Reykjavík. Á hverjum degi allan ársins hring sinnir einn veðurfræðingur almennri veðurþjónustu fyrir landið ásamt viðvörunum og sjóveðurþjónustu, en annar veðurfræðingur sinnir flugi, bæði alþjóðaflugi og innanlandsflugi. Á kvöldin og nóttunni er einn veðurfræðingur á vakt sem sinnir allri veðurþjónustu Veðurstofunnar.

Þjónustusvæði Veðurstofunnar er mjög stórt og nær frá 59°N að pól, austur fyrir Færeyjar að núllbaug og vestur fyrir Grænland. Aukin flugumferð um svæðið á síðustu árum, bæði til Íslands svo og yfir hafið, gerir ríkari kröfur til veðurþjónustunnar.

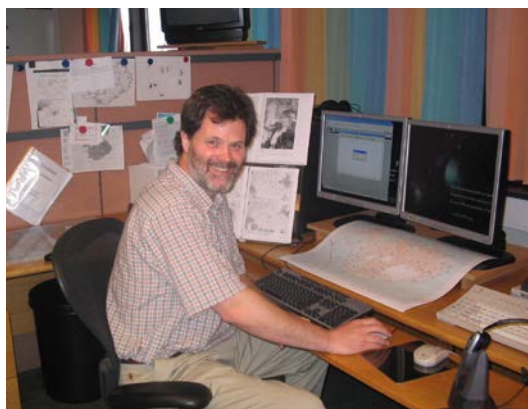
Í nóvember 2017 hóf Veðurstofan að birta viðvaranir sem taka mið af áhrifum veðurs og líkindum á því að spáin gangi eftir. Viðvaranirnar birtast í litum, gular, appelsínugular og rauðar.

Rauð viðvörun er hæsta viðvörunargildi og merkir mikil samfélagsleg áhrif og miklar líkur á að veðrið gangi eftir, gular viðvaranir hafa yfirleitt staðbundnari áhrif og appelsínugular eru þar á milli. Enn hafa engar rauðar viðvaranir verið gefnar út. Litaðar veðurviðvaranir hafa mælst vel fyrir og er stefnt að því að aðrar viðvaranir vegna náttúruvávar verði birtar með sama hætti í framtíðinni.

Snjóflóðavakt

Veðurstofan vaktar snjóflóð frá 15. október til 15. maí ár hvert og lengur ef þörf krefur. Sólarhringsvakt er eingöngu sett á ef aðstæður kalla á það. Snjóflóðavaktinni er stýrt frá Snjóflóðasetri Veðurstofunnar á Ísafirði. Í öllum þéttbýliskjörnum þar sem metin er hætta á snjóflóðum eru snjóathugunarmenn mikilvægur hlekkur í snjóflóðavaktinni þar sem þeir meta snjóalög og skrá snjóflóð og miðla til vaktarinnar.

Aukin ferðamennska og þá sérstaklega fjallaskíðaferðir síðvetrar hafa kallað á breyttar áherslur. Fyrir sex árum hóf Veðurstofan að gefa út svæðisbundið mat á snjóflóðahættu á völdum svæðum á landinu þar sem upplýsingar um snjóalög eru þekkt. Í vor verður í fyrsta skipti gefið út snjóflóðamat fyrir suðvesturhorn landsins.



Veðurfræðingar að störfum í eftirlitssal Veðurstofunnar. Björn Sævar Einarsson árið 2005 (að ofan) og Anna Muniak árið 2019 (til hægri).
Ljósmyndir: Halldóra Ingibergsdóttir og Haukur Hauksson.





Tveir af þremur hópstjórum á Eftirlits- og spásviði. Elin Björk Jónasdóttir hópstjóri veðurþjónustu og Kristín Jónsdóttir hópstjóri náttúruvörvöktunar.

Ljósmynd: Snorri Zóphóníasson.

Sambætt náttúruvörvöktun

Vöktun jarðskjálfta og eftirlit með eldfjöllum hefur verið hluti af eftirliti Veðurstofunnar frá upphafi. Eftirlit með jökulhlaupum og vatnavöxtum vegna rigninga bættist við þegar Vatnamælingar og Veðurstofan sameinuðust í ársbyrjun 2009. Með því gafst tækifæri til að leggja grunn að sambætri vöktun náttúruvár.

Í kjölfar eldgosa í Eyjafjallajökli 2010 og Grímsvötnum 2011 var ákveðið að styrkja enn frekar eldfjallaeftirlit Veðurstofunnar. Flugmálayfirvöld útnefndu Veðurstofuna Eldfjallavöktunarstöð og alþjóðafluglið lagði til fjármagn til fjárfestingar í vöktunar- og eftirlitskerfum. Veðurstofan og Háskóli Íslands mótuðu í sameiningu evrópska rannsókn- og þróunarverkefnið FUTUREVOLC þar sem rannsóknaveitvangurinn var eldfjöll á Íslandi og þá sérstaklega Vatnajökull. Með þessu var unnt að byggja vöktunarkerfin enn frekar upp, en á það reyndi í eldgosinu í Holuhrauni 2014–2015.

Í eldgosinu í Holuhrauni var gasmengun ein helsta ógnin við almenning. Vöktun gasdreifingar var bætt við eftirlitið og er nú þáttur í eldfjallaeftirliti Veðurstofunnar.

Í nóvember 2015 var komið á sólarhringsvöktun náttúruvár sem gildir um vöktun eldfjalla, jarðskjálfta og vatnsflóða. Sambætt vöktun náttúruvár og veðurþjónusta fyrir almenning og flug þekkist ekki annars staðar í heiminum. Gott og náði samstarf við almannavarnadeild Ríkislögreglustjóra er lykillinn að því að þjónustan tekist vel.

IMO has provided meteorological services around the clock since 1946 when IMO began to provide services for air traffic. Increased air traffic in recent years to Iceland and across the Atlantic have increased demand for the service. The meteorological service area extends from 59°N to the North Pole, from east of the Faroe Islands to west of Greenland. Considerable changes have taken place over the years, particularly with the introduction of modelling for numerical weather prediction.

The 24/7 monitoring service for volcanoes, earthquakes and floods was established in November 2015. Avalanches are monitored from 15 October to 15 May every year (and longer as needed). Earthquakes and volcanoes have been monitored for a long time. Glacier outburst floods and meteorological floods have been monitored by IMO since the Hydrological Service and IMO merged in 2009. This breadth of natural hazard monitoring responsibilities is the basis for the integrated monitoring service relying on multiple IMO departments. Integrated monitoring of natural hazards and meteorological services for the public is a rarity world-wide, and has been shown to be a powerful method of organizing.



Sérfræðingahópur á vegum stjórnar Alþjóðaveðurfræðistofnunarinnar fundaði í Reykjavík í september 2018 í boði Veðurstofunnar.

Fyrir miðju fremst er David Grimes forseti WMO. Fremst til vinstri er Árni Snorrason, forstjóri Veðurstofu Íslands.

VEÐURSTOFAN 2009–2019

Tækni og tæki til að mæla náttúruna

Með sameiningu tæknisviða Veðurstofu Íslands og Vatnamælinga skapaðist frjór jarðvegur fyrir úrlausnir ýmissa áskorana í mælingum á íslenskri náttúru. Fjölbreytt og flókin mælikerfi sem krefjast ákveðinnar sérhæfingar hafa notið góðrar samvinnu starfsmanna við úrlausn þeirra verkefna sem náttúran hefur boðið upp á. Í náttúruhamförum undanfarins áratugar hefur uppbygging og þróun mælikerfa stofnunarinnar skipt sköpum.

Veðurstöðvar eru nú sjálfvirkar að stórum hluta og mönnum skammtastöðvum hefur fækkað um nær helming. Sjálfvirkur stöðvarnar eru búnar tækjum til mælinga á fleiri veðurþáttum en áður. Myndavélar eru í auknum mæli notaðar til að fylgjast með veðri og skyggni og skýjafar er mælt sjálfvirk á mörgum stöðum. Nú hillir undir stærstu breytingu veðurathugana í seinni tíð því Alþjóðaflugmálastofnunin (ICAO) og íslensk stjórnvöld hafa gefið vilyrði fyrir endurnýjun og uppsetningu sex nýrra veðursjáa sem munu umbylta mælingum flestra veðurþátta. Gert er ráð fyrir að þrjár þeirra verði komnar í rekstur á næstu þremur árum.

Jökulhlaup eru ekki einungis vöktuð með beinum og óbeinum mælingum á rennsli, rafleiðni og aur í vatninu, heldur er GPS-tækni í vaxandi mæli notuð til að fylgjast með hæðarbreytingum íshellu

í rauntíma. Þannig hefur verið hægt að segja til um það með nokkurri nákvæmni hvenær hlaups sé að vænta og hvenær það muni ná hámarki. Með mælingum á jarðskjálftaóróa má svo segja til um hvenær ketillinn sem hleypur úr hefur tæmt sig. Þá hafa verið gerðar tilraunir til að meta rennsli á grundvelli myndatöku með flygildum og leysimælitæki (TLS) hefur verið notað við kortlagningu flóðfara og við mat á útbreiðslu og umfangi hlaupa.

Þétt net jarðskjálftamæla, sem staðsettir eru á jökulskerjum eða grafnir í jökul, hefur gefið góða raun við ákvörðun á dýpi jarðskjálfta undir jöklum. Kvikuhefingar hafa þannig verið kortlagðar og myndun gosrása staðfest af meiri nákvæmni en áður. Þó GPS-mælar hafi ekki verið grafnir í jökul þá mæla þeir líka í þéttu neti allt í kringum virkustu eldstöðvarnar og gefa ásamt ratsjármyndum (InSAR) frá gervitunglum góða mynd af kvikuinnskotum. Hæð gosmakkar og magn gosefna/ösku er mælt með veðursjám/öskusjám, bæði föstum og færanlegum, og síðan er fylgst með dreifingu öskunnar yfir landi með agnasjám og skýjahæðarmælum.

Í gosinu í Eyjafjallajökli 2010 kom í ljós að veðursjám á Miðnesheiði gat ekki þjónað þeim kröfum sem öskudreifingarlíkön gera til mælinga á hæð og umfangi gosmakkar. Færanleg öskusjá sem



Baldur Bergsson og færanleg ratsjá í nágrenni Heklu (í baksýn) í nóvember 2018. Ljósmynd: Þorgils Ingvarsson.



Hveravellir í ágúst 2018.
Í bakgrunni eru Krákur og
Lyklafell til vinstri og Hnjúkar og
Búrfjöll við Hundavötn til hægri.
Ljósmynd: Sighvatur K. Pálsson.

fengin var að láni sannaði gildi sitt strax í Grímsvatnagosinu 2011, en þá þegar var hafið ferli um kaup á tveimur slíkum og einnig á veðursjá sem nú er staðsett á austurhluta landsins. Færanlegu öskusjárnar eru sérstaklega búnar til greiningar á ösku en þær gagnast líka sem veðursjár. Þær eru yfirleitt staðsettar í nágrenni virkustu eldstöðva landsins til þess að færslutími þeirra að næsta eldgosi geti orðið sem stytur. Önnur er í Gunnarsholti með útsýni til Heklu og Kötlu en hin á Kirkjubæjarklaustri með útsýni til Kötlu, Bárðarbungu, Grímsvatna og Örfajökuls. Til mælinga á gosmekki voru einnig keyptar agnasjár sem mæla ösku í neðstu lögum lofthjúpsins. Önnur þeirra er staðsett á Keflavíkurflugvelli en hin er með færanlegum búnaði til háloftaathugana í viðbragðsstöðu í Reykjavík.

Gosið í Holuhrauni 2014–2015 var lifandi tilraunastofa og vettvangur prófana hinna ýmsu mælitækja. FUTUREVOLC (2012–2016), rannsóknarverkefni um virkni og fyrirboða eldgosa sem styrkt var af Evrópusambandinu, lagði til mikið af mælitækjum og mæliaðferðum, sem fengu þar mörg sína eldskír. Ólíkt gosunum í Eyjafjallajökli og Grímsvötnum var það ekki öskudreifing heldur gasústreymi sem mest hætta stafaði af. Ýmsar tegundir gasmæla og þróun líkans fyrir gasútbreiðslu gegndu þar lykhillutverki. Reynsla af notkun innhljóðsmælitækja til mælinga á ákefð eldsumbrota, sem fyrst var reynd í Eyjafjallajökulsgosinu, hefur síðar verði nýtt til snjóflóða-vöktunar á Vestfjörðum.

Over the last decade, the gauging stations for weather have become largely automated while the number of staffed stations has decreased by half. The automatic stations are equipped with a variety of instruments for measuring weather conditions, including web cameras.

Glacier outburst floods (jökulhlaups) are monitored through measurements of river flow rate, electrical conductivity and suspended sediment, atmospheric gas concentrations, and with continuous GPS instruments measuring movement within ice cauldrons. Seismic instruments can measure vibrations that are seen as tremor within the seismic data, which can be caused by crumbing of the cauldron, the flow of melt water within a constrained area, or the subglacial geothermal system.

The growth of the seismic network over the past decade to include instruments located on the glaciers has provided reliable information about the depth of earthquakes which is critical for following moving magma.

The eruption of Eyjafjallajökull 2010 highlighted the importance of instrumentation to detect ash in the atmosphere. In the coming years, six new weather radars, which are used for detecting ash in addition to their meteorological uses, are scheduled to be installed. The eruption in Holuhraun 2014–2015 highlighted the importance of instrumentation to measure volcanic gases, as well as becoming an internationally-used test bed for the integration of instruments and methods in the fields of volcanology and volcanic hazards.



Hópstjórar á Athugana- og tæknisviði
Veðurstofunnar. Gunnar Sigurðsson, hópstjóri
vatnamælikerfa, Bergur H. Bergsson, hópstjóri
jarðeðlisfræðilegra mælikerfa, og
Sibylle von Löwis, hópstjóri veðurmælikerfa.
Ljósmynd: Snorri Zóphóniasson.

VEÐURSTOFAN 2009–2019

Þróun í veðurspágerð

Veðurspár byggja á eðlisfræðilegum líkönum og mælingum, bæði á yfirborði og í lofthjúpnunum, þ.m.t. ýmsum fjarkönnunargögnum. Reiknilíkon til að spá fyrir veðri eru ýmist hnattræn eða staðbundin. Í síðara tilvikinu eru spár reiknaðar fyrir afmarkað svæði, t.d. Ísland og nærliggjandi hafsvæði, en þá þarf frekari upplýsingar á jaðri reiknisvæðisins svo hægt sé að reikna spá innan þess. Slík jaðargögn eru yfirleitt fengin með hnattrænum líkönum og þannig má tengja saman hnattræn veðurlíkon sem nota gróft reikninet og staðbundin líkon sem reikna veður í þéttu reiknineti.

Veðurstofa Íslands hefur frá upphafi tekið þátt í samstarfi nokkurra Evrópuþjóða um þróun staðbundins reiknilíkans, HIRLAM-líkansins. Hér á landi var það aðallega notað í rannsóknarskyni en veðurspá fyrir landið og miðin var reiknuð með þessu líkani á dönsku veðurstofunni DMI samkvæmt samningi við hana.

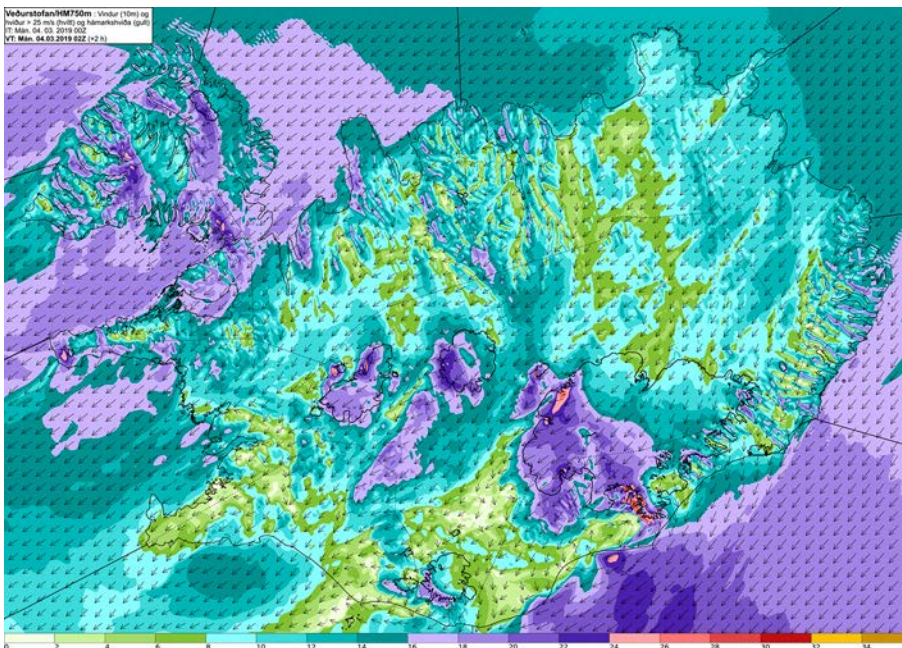
Á 10. áratug síðustu aldar var HIRLAM mjög frambærilegt líkan og fljótt að reikna spár, sem er mikilvægt í rauntíma. Hraðinn stafaði meðal annars af því að gerðar voru vissar nálganir á reiknijöfnum sem voru heppilegar til þess að meta þróun veðurs á tiltölulega stórum kvarða. Á móti kom að líkanið hentaði ekki vel fyrir reikninga sem greindu þætti í samspili landslags og veðurs, t.d. staðbundna vindstrengi og háa úrkomuklakka. Upp úr aldmótum fór Veðurstofan að huga að staðbundnu líkani sem myndi nýtast til að reikna spár í þéttu reiknineti þar sem hægt væri að taka betur tillit til áhrifa landslags. Veðurstofan, Háskóli Íslands og fleiri stofnanir efndu til

samstarfs um rekstur á spálíkani sem þróað var og rekið af Reiknistofu í veðurfræði og var forveri spákerfis Belgings ehf. Þetta nýja líkan bætti mjög veðurspá 1–2 daga fram í tímann, sérstaklega voru ýmis áhrif landslags á vind og úrkomu betri en í eldri spám.

Fyrir um áratug var ljóst að gera þyrfti verulegar breytingar á HIRLAM-líkaninu ef það ætti að skila bættri veðurspá. Úr varð að þær þjóðir sem stóðu að samstarfinu um þróun líkansins gengu til liðs við annan samstarfshóp Evrópuríkja sem starfað hafði um nokkurt skeið undir forustu Frakklands. HIRLAM-líkanið í eiginlegri mynd var lagt niður, en ýmis atriði úr HIRLAM spákerfinu nýtt með frönsku líkani, í líkani sem kallað var HARMONIE.

Eftir að Veðurstofan varð fullgildur aðili að Reiknimiðstöð evrópskra veðurstofa (ECMWF) varð mögulegt að keyra HARMONIE-líkanið fyrir reiknisvæði umhverfis Ísland og nýta hnattræna spá ECMWF á jaðri þess. Frá árinu 2012 hefur Veðurstofan reiknað spá með HARMONIE-líkaninu og notað það fyrir margvísleg önnur líkön.

Frá og með árinu 2018 er HARMONIE einnig keyrt fyrir reiknisvæði sem þekur allt Grænland auk Íslands og nærliggjandi hafsvæði. Það er gert í samstarfi við dönsku veðurstofuna DMI og eru reikningarnir gerðir á ofurtölvu DMI sem er staðsett hjá Veðurstofunni. Upplausn reikninetisins í þessum spám er 2,5 km, en einnig keyrir Veðurstofan takmarkaðra svæði umhverfis Ísland á neti sem hefur 750 m reikniupplausn.



Vindhraði í skammtíma veðurspá fyrir kl. 2 að nóttu 4. mars 2019. Spáin var reiknuð í spálíkani með 750 m reikniupplausn. Vel má sjá ýmsa staðbundna vindstrengi við fjöll og dali auk svæða þar sem landslag nær að skýla fyrir vindi. Þó í heildina sé NA-átt á landinu sýnir myndin vel hversu flókinn vindurinn getur í raun verið.



Þrír af fjórum hópstjórum á Úrvinnslu- og rannsóknasviði. Matthew J. Roberts, hópstjóri vatns- og jöklarannsóknna, Kristín S. Vogfjörð, hópstjóri jarðskorpu- og eldfjallarannsóknna, og Halldór Björnsson, hópstjóri veður- og loftslagsrannsóknna. Ljósmynd: Snorri Zóphóniasson.

Rekstur HARMONIE-líkansins á Veðurstofunni hefur aukið mjög möguleika á samþættingu líkana, gæðamati veðurmælinga og tengdra gagna og afurðapróun fyrir stofnunina, notendur og viðskiptavinum. Má þar nefna:

- reikninga á útbreiðslu og vatnsgilda snjóþekju og þróun skafrenningsspáa sem unnin voru í evrópska rannsóknaverkefningu SNAPS með styrk frá Vegagerðinni
- notkun afrennslisgagna úr HARMONIE til að bæta gæði vatnamæligagna og sem inntaksgögn inn í vatnafræðileg líkön til að meta afrennslivaldratíðni, t.d. fyrir Orkustofnun
- þróun flóðaspáa fyrir skilgreind vatnasvið í samvinnu við t.d. Vegagerðina og Landsvirkjun.

Til stendur að nota HARMONIE-gögnin til að meta og bæta gæði annarra mæliraða og afurða. Tækifæri gefst til að reikna dreifða vetrarafkomu á jöklum auk þess sem gögnin eru mikilvæg inntaksgögn í tengslum við skriðuvöktun, m.a. við uppfærslu þröskuldsgilda fyrir úrkomu og mat á vatnsmettun jarðvegs.

Í ljósi þess ávinnings sem þegar hefur hlotist af rekstri HARMONIE á Veðurstofunni er stefnt að frekari samþættingu veður-, vatna-, snjó-, strandsjávar- og jöklalíkana auk samanburðar og samþættingar við önnur gögn, s.s. fjarkönnunargögn. Með hærri upplausn og aukinni samþættingu stefnir Veðurstofan að því að bæta spár, auka gæði gagna og bæta mat á náttúrufari landsins enn frekar og vera leiðandi í uppbyggingu heildstæðra jarðarlíkana (Earth System Models) fyrir landið.



Dagur B. Eggertsson borgarstjóri og Árni Snorrason forstjóri skrifuðu 6. apríl 2018 undir samning um uppbyggingu veðurstöðvakerfis í borginni. Stefnt er að því að setja upp fimm nýjar mælistöðvar á höfuðborgarsvæðinu og endurnýja þær fimm sem fyrir eru. Með þessum samningi aukast umfang og gæði veðurmælinga á höfuðborgarsvæðinu. Ljósmynd: Haukur Hauksson.

Weather forecasting models are based on the dynamics and physics of the atmosphere. To generate forecast observations that give the initial state of the atmosphere are also needed. The IMO has in recent years participated in a collaboration with many North European nations in developing a limited area forecasting model that is suitable for calculating forecasts at a very high resolution. This effort is based on the AROME model developed at Meteo France, and the model used is usually referred to as HARMONIE-AROME or just Harmonie for short.

The IMO runs this model for a limited domain around Iceland on computers at the ECMWF in Reading, UK. The forecasts computed use a resolution of 2.5 km and 750 m.

In collaboration with DMI a forecast for a region that encompasses Greenland and Iceland is also calculated on a supercomputer owned by DMI but housed at IMO.

With these forecasts IMO is in a position to use HARMONIE results as input for various process-oriented models, such as a snow drift model, hydrological models for flood prediction etc.

NÁTTÚRUFAR

Tíðarfar í tíu ár

Undanfarin tíu ár hafa verið mjög hlý og úrkomusöm. Af þessum tíu árum eru nokkur á meðal þeirra allra hlýjustu síðan mælingar hófust. Árin 2014 og 2016 voru sérlega hlý. Úrkoma hefur verið mikil, sérstaklega austan- og norðanlands. Úrkoma hefur verið meira eða minna yfir meðallagi síðustu tíu ár að árunum 2009 og 2010 undanskildum, sem voru mjög þurr ár suðvestanlands. Snjálög hafa verið með minna mótí. Árin 2011 og 2015 voru vindasöm must þessara tíu ára.

Hiti

Hlýindi síðustu tíu ára eru í raun framhald af þeim hlýindum sem hafa verið ríkjandi hér á landi frá því um aldamótin. Meðalhiti þeirra er vel yfir meðallagi árunna 1961–1990 í öllum landshlutum. Auk þess er meðalhiti síðustu tíu ára örlítið hærri en meðalhiti tíu árunna á undan.

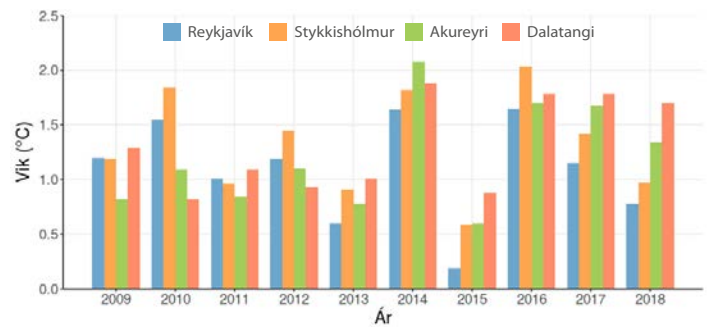
Stöð	hiti °C 2009–2018	vik 1961–1990	vik 1999–2008
Reykjavík	5,4	1,0	0,2
Stykkishólmur	4,8	1,3	0,3
Akureyri	4,4	1,2	0,1
Dalatangi	4,8	1,3	0,3

Meðalhiti og vik síðustu tíu ára í Reykjavík, Stykkishólmi, á Akureyri og Dalatanga.

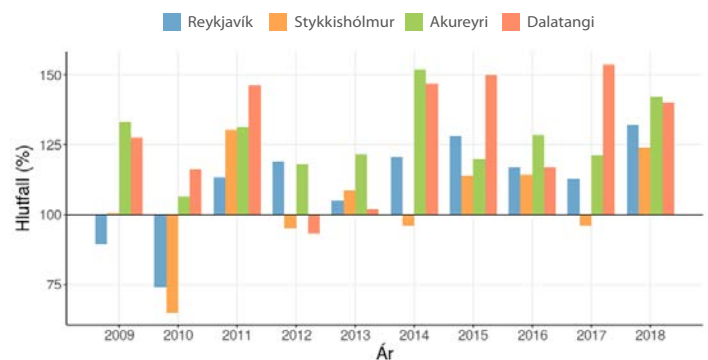
Meðalhiti einstakra ára er í öllum tilfellum vel yfir meðaltali árunna 1961 til 1990. Flest hafa verið mjög hlý og raða sér ofarlega á listum yfir hlýjustu ár hverrar stöðvar frá upphafi mælinga. Árin 2014 og 2016 voru sérstaklega hlý og var árið 2016 til að mynda það hlýjasta í Stykkishólmi frá því að mælingar hófust þar árið 1846. Árin 2010, 2017 og 2018 voru mjög hlý en mishlý eftir landslutum. Árið 2015 var það kaldasta frá aldamótum.

Stöð	úrkoma (mm) 2009–2018	hlutfall % 1961–1990	hlutfall % 1999–2008	Úrkd ≥1mm	vik frá 1961–1990	vik frá 1999–2008
Reykjavík	887,7	111,1	99,8	156	8	1
Stykkishólmur	737,0	104,5	98,1	136	4	2
Akureyri	624,3	127,5	116,8	114	12	9
Dalatangi	1823,1	129,3	115,2	166	16	5

Meðalársúrkoma síðustu tíu ára og vik frá meðalfjölda úrkomudaga.



Vik meðalhita síðustu 10 ára frá meðalhita árunna 1961 til 1990 í Reykjavík, Stykkishólmi, á Akureyri og Dalatanga.



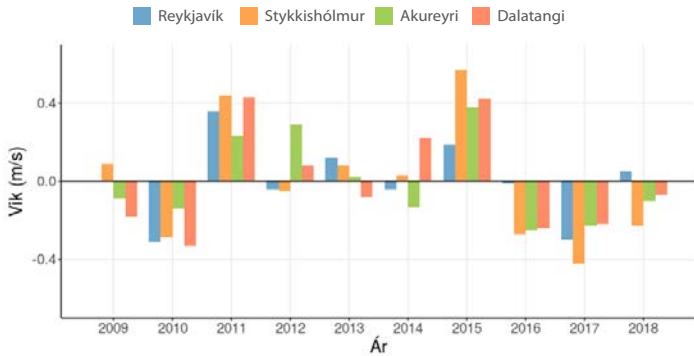
Ársúrkoma síðustu tíu ára í Reykjavík, Stykkishólmi, á Akureyri og Dalatanga í hlutfalli við meðalúrkomu áratugsins á undan.

Úrkoma

Síðustu tíu ár hafa verið mjög úrkomusöm. Meðalúrkoma þeirra er töluvert yfir meðallagi árunna 1961 til 1990 í öllum landshlutum, sérstaklega norðan- og austanlands. Þau hafa einnig verið úrkomusamari á Norður- og Austurlandi heldur en tíu árin á undan en úrkoma vestanlands er álíka mikil á þessum tveimur tímabilum. Úrkomudagar þegar úrkoman mælist 1 mm eru fleiri en á tímabilunum á undan á öllum stöðunum.

Snjór

Árin 2009 og 2010 voru þurr suðvestanlands og árið 2010 með þurrustu árum frá upphafi mælinga. Að öðru leyti hefur úrkoman meira eða minna verið yfir meðallagi síðustu tíu ár. Mjög úrkomusamt hefur verið á Austurlandi að árunum 2012 og 2013 undanskildum. Árið 2017 er það næstblautasta á Dalatanga frá upphafi mælinga og árin 2011, 2014, 2015 og 2018 raða sér einnig í efstu 7 sætin á úrkomulistanum þar. Úrkoman hefur líka verið vel yfir meðallagi á Akureyri undanfarin tíu ár. Árið 2014 er það úrkomusamasta þar frá upphafi mælinga.



Vik meðalvindhraða einstakra ára frá meðalvindhraða síðustu tíu ára.

Vindur

Af árunum tíu voru árin 2011 og 2015 vindasömust. Árið 2015 var mjög umhleypingasamt og illviðri tíð. Árið 2010 var hægviðrasamt ásamt árunum 2016 og 2017.

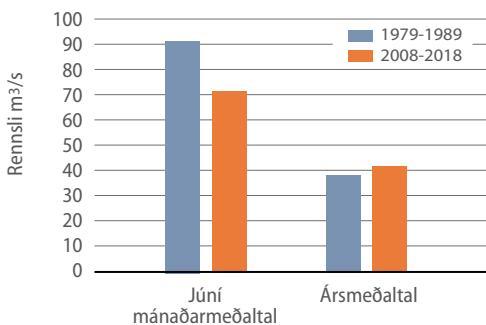
Sólskinsstundir

Meðalfjöldi sólskinsstunda í Reykjavík síðustu tíu ár er 1377, það er 108 fleiri en í meðalári 1961 til 1990, en 40 stundum færri en á tímabilinu 1999 til 2008. Mjög sólríkt var á Suðvesturlandi á árunum 2004 til 2012. Á Akureyri eru meðalsólskinsstundafjöldi síðustu tíu ára 1050, fjórum fleiri en að meðaltali 1961 til 1990, en 15 færri en á tímabilinu 1999 til 2008. Árið 2012 var mjög sólríkt bæði suðvestan- og norðanlands, árið var það sólríkasta á Akureyri frá upphafi mælinga og í Reykjavík það næstsólríkasta.

Breytt rennslismynstur íslenskra vatnsfalla

Allmiklar breytingar hafa orðið á rennslismynstri íslenskra vatnsfalla eftir síðustu aldamót. Vetrarsnjór sem safnaðist á hálandi yfir veturinn og leysti í maí og júní er farinn að renna af landinu um miðjan vetur þegar hláka nær upp á heiðar. Vorflóð verða því minni. Hér er tekið dæmi um Austari-Jökulsá í Skagafirði. Á vatnsárunum 1979 til 1989 var meðalrennsli júnímánaðar 91 m³/s en á vatnsárunum 2008 til 2018 var það 71 m³/s. Þarna koma minni vorleysingar glögg fram. Ef ársmeðalrennslið er skoðað er það 38 m³/s yfir fyrri áratuginn en 42 m³/s yfir seinni áratuginn. Þar fer munurinn í öfuga átt og rennslið hefur vaxið.

Aukin úrkoma mælist nú á Norðurlandi og jökklar hafa rýrnað og skilað vatni. Tíminn sem jökulbráðin varir hefur lengst um þriðjung eða meira. Hún byrjar fyrr að sumrinu og stendur oftast út september. Aukin jökulbráð er ekki mjög áberandi í meðalársrennsli vatnsfallanna vegna þess að vatnafar er ekki bara hitastig heldur mæla mælarnir líka rennsli af svæðum utan jökuls. Aska frá Eyjafjallajökulsgosinu jók mikið rennsli nokkurra jökuláa árið 2010



Dæmi um ólíkt rennslismynstur.



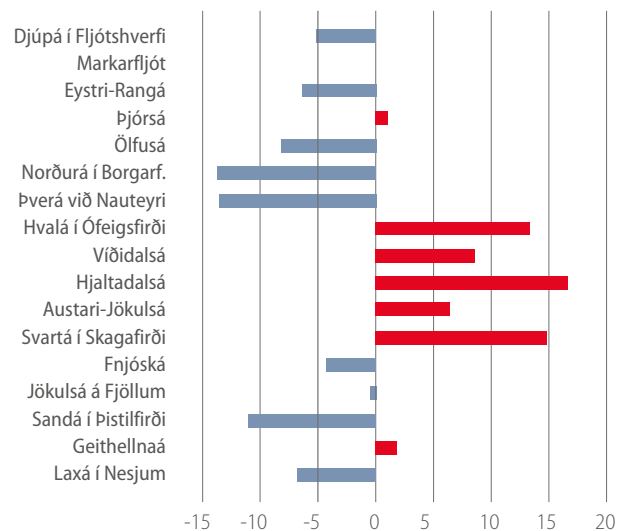
Sigurvegarnir í getraun Veðurstofunnar á Vísindavöku Rannís hlaut heimsókn á Veðurstofuna að launum. Salka Elin Sæþórsdóttir ásamt vinum sínum, Ými og Bjarti. Með þeim á myndinni er Ragnar Heiðar Þrastarson, fagstjóri landfræðilegra upplýsingakerfa, sem útbjó getraunina og sýndi þeim á bakvið tjöldin. Ljósmynd: Haukur Hauksson.

þar sem askan var þunn. Dæmi um það er Jökulsá á Fjöllum. Þar sem öskulagið var þykkt dró hins vegar úr rennsli, svo sem í Markarfljóti 2010. Ef miðað er við flokkunina dragár, lindár og jökulár, þá eiga allmörg vatnsföll uppruna sinn í öllum þessum þáttum og meðalrennsli sem er samsett úr þeim öllum segir aðeins hálfá söguna um tíðarfarið.

Vegna breytinga á rennslismynstri vatnsfallanna var ákveðið árið 2012 að færa vatnsáramótin aftur og skilgreina þau frá 1. október til 30. september árið eftir. Áður hafði verið miðað við 1. september. Við vatnsáramót er talið að minnstar snjófyrningar séu á landinu og að úrkoma sem féll í forni snævar undangenginn vetur hafi skilað sér í rennsli áa.

Vatnsárið 2017/2018

Sumarið 2018 var úrkomusamt á Suður- og Vesturlandi en það kemur ekki fram í miklu meðalársrennsli ána á Suður- og Suðvesturlandi. Þær eru um eða undir meðalrennsli. Orsökina liggur í lítilli jökulbráð að sunnanverðu sökum kulda. Sumarúrkoma er yfirleitt mun minni en vetrarúrkoma en meira er eftir henni tekið. Á Miðnorðurlandi og Ströndum er rennsli yfir meðaltali en í Þverá við Nauteyri við Ísafjarðardjúp, sem getur verið í regnskugga í vissum áttum, var rennsli langt undir meðaltali.



Vik frá meðalrennsli í % vatnsárið 2017/2018.

NÁTTÚRUFAR

Straumhvörf í ofanflóðarannsóknum

Árið 1995 urðu straumhvörf í ofanflóðamálum á Íslandi þegar snjóflóð féllu á Flateyri og Súðavík og 34 létu lífið. Ljóst þótti að áhætta vegna snjóflóða víða um land væri óviðunandi og tekin var ákvörðun um að bregðast við því. Ákveðið var að efla Ofanflóðasjóð, þróa nýja aðferðafræði við ofanflóðahættumat, byggja upp varnir og efla vöktun.

Ofanflóð er samheiti yfir snjóflóð og skriðuföll. Frá 1995 hefur megináhersla verið lögð á snjóflóðahættu í byggð þar sem vanda málið hefur verið stærst. Ef frá eru talin slys vegna óveðurs á sjó og landi eru snjóflóð þær náttúruhamfarir sem kostað hafa flest mannlíf á Íslandi. Þar á eftir koma skriðuföll. Til viðbótar við mannlíf hefur efnahagslegt tjón af völdum snjóflóða og skriðufalla verið verulegt hér á landi.

Eðli ofanflóðavöktunar á Veðurstofunni hefur breyst á undanförunum árum. Vægi skriðna og krapaflóða hefur aukist og hefur fyrirspurnum, ábendingum og beiðnum um mat á skriðuhættu fjölgað hratt. Oftar koma upp aðstæður sem skriðuvakt Veðurstofunnar þarf að bregðast við og búast má við að umsvif verkefna vegna skriðufalla og skyndiflóða haldi áfram að aukast. Þetta stafar einkum af aukinni ferðamennsku, loftslags- og jöklabreytingum og aukinni vitund um skriðuhættu.

Svínafellshæði

Haustið 2014 fundu bændur á Svínafelli sprungu ofan Svínafellsjökuls í ofanverðri Svínafellshæði. Hlíðin á þessum stað er brött og rís um 400 m yfir jökulinn. Vorið 2018 sást framhald þessarar sprungu skáhallt niður vesturhlíð Svínafellshæðar að jökuljaðri. Gróft mat gefur til kynna að rúmmál efnisins sem hreyfist sé um eða yfir 60 milljón m³. Ekki er hægt að útiloka að allt stykkið hlaupi fram í heilu lagi í stóru berghlaupi niður á jökulinn, en það gæti einnig hrúnið niður í nokkrum minni hlaupum.

Nauðsynlegt er talið að vakta svæðið og gera mælingar til þess að meta hraða og eðli hreyfingarinnar. Talið er að stór framhlaup hafi



Jón Kristinn Helgason sérfræðingur í skriðuföllum rannsakar jarðfræðileg ummerki á Svínafellshæði 2018. Ljósmynd: Magni Hreinn Jónsson.

einhvern aðdraganda sem hægt sé að greina með mælingum. Haustið 2018 var í samstarfi við Háskóla Íslands komið upp tvenns konar siritandi vöktunarbúnaði á svæðinu: tveimur GPS stöðvum og gliðnunarmælum. Frá september 2018 fram í byrjun mars 2019 hefur mælst fremur lítill hreyfing á sprungunni, eða um 2 mm. Vera kann að hreyfing um sprunguna eigi sér stað í rykkjum, e.t.v. í tengslum við mikla rigningu eða leysingu, og er því of snemmt að segja til um það hvort mælingarnar gefi til kynna hraða gliðunarinnar til lengri tíma litið.

Til viðbótar við siritandi mælitæki er unnið með ratsjárgögn úr gervitunglum til þess að greina hreyfingu á svæðinu. Einnig hefur það verið mælt með TLS leysitæki. Á árinu 2019 verður unnið að hættumati fyrir Svínafellsjökul og svæðið neðan hans.

Hítardalur

Að morgni 7. júlí 2018 féll stórt framhlaup úr Fagraskógarfjalli í Hítardal. Skriðan fór yfir Hítará og stíflaði hana með þeim afleiðingum að lón myndaðist ofan skriðutungunnar. Daginn eftir fann áin sér nýjan farveg yfir hraunið og í Tálma, hliðará sem sameinast Hítará nokkrum kílómetrum neðar.

Framhlaupið sást á jarðskjálftamælum kl. 05:17 að morgni 7. júlí og er talið að meginskriðan hafi fallið þá. Framhlaupið féll af stað þar sem jarðlög hafa hreyfst áður og er mögulega gamalt framhlaup.

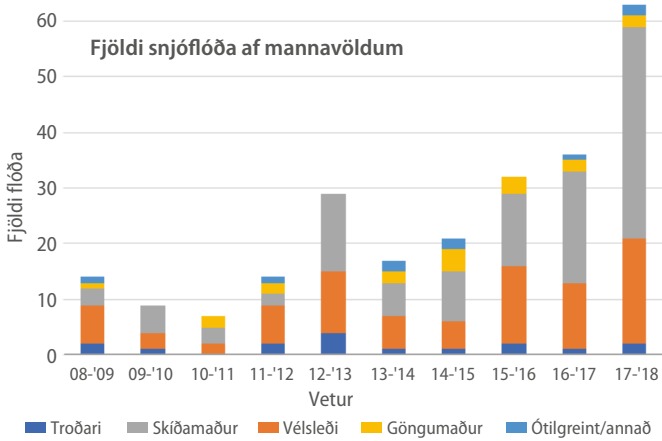
Svokallaðar bylgjuvímælingar (InSAR) úr Sentinel-1 gervitunglum, sem unnar voru á Jarðvísindastofnun HÍ, sýna að svæðið þar sem skriðan féll var á hreyfingu í einhvern tíma fyrir framhlaupið. Urðin sem framhlaupið kom úr sker sig úr umhverfinu á ratsjármyndum sem unnar hafa verið með InSAR greiningu. Hreyfingin dagana fyrir framhlaup hefur numið a.m.k. einhverjum sentimetrum, en einnig sést að svæðið var á hægari hreyfingu árin 2017, 2016 og 2015.

Banaslys vegna náttúruhamfara á Íslandi 1901–2018

Slysaávaldur	Dauðsföll
Sjóslys	þúsundir
Óveður á landi	hundruð
Snjóflóð	170
Skriðuföll	40
Eldgos	2
Jarðskjálftar	1
Vatnsflóð	1



Framhlaupið sem féll úr brún Fagraskógarfjalls 7. júlí 2018 og vatnið sem myndaðist ofan við framhlaupsurðina. Framhlaupið og urðin eru nú nefnd Skriðan og vatnið Bakkavatn. Ljósmynd: Sumarliði Ásgeirsson.



Fjöldi skráðra snjóflóða af mannavöldum undanfarinn áratug. Súlnar sýna heildarfjölda flóða sem fólk kom af stað og litir tilgreina hvað olli flóðinu. Aukningu skráðra flóða má einnig rekja til þess að meira berst af upplýsingum um snjóflóð.

Snjóflóðavakt og varnir

Á tæpum aldarfjórðungi hefur mikið verk verið unnið í þróun hættumats fyrir snjóflóð og gerð hættumats fyrir þéttbýlisstaði. Byggð hafa verið varnarvirki á mörgum stöðum þar sem áhætta er óviðunandi í þéttbýli og vöktun efl. Enn er þó mikið verk óunnið við uppbyggingu varnarvirkja. Á undanförnum 10 árum hefur einnig verið unnið að snjóflóðahættumati á skíðasvæðum og úttekt á hættumati í dreifbýli.

Á Veðurstofunni er gengin ofanflóðavakt allt árið um kring. Sex sérfræðingar á starfsstöðvum Veðurstofunnar í Reykjavík, Akureyri og Ísafirði skipta með sér vöktum. Tuttugu snjóathugunarmenn starfa víða um land þar sem hættu er talin geta skapast af snjóflóðum í byggð.

Mikilvægasta hlutverk ofanflóðavaktarinnar er að fylgjast með snjóflóðahættu í byggð og fyrirskipa rýmingar þegar hættu er talin vera á snjóflóðum. Vöktun og rýming húsnæðis er ekki talin fullnægjandi lausn til frambúðar þar sem hættu er mest í þéttbýli því

Magni Hreinn Jónsson hópstjóri ofanflóðahættumats og Harpa Grímsdóttir hópstjóri ofanflóðavöktunar, starfa á Snjóflóðasetri Veðurstofunnar á Ísafirði. Ljósmynd: Jón Kristinn Helgason.



alltaf fylgir einhver óvissa. Þess vegna hefur verið unnið að uppbyggingu varanlegra varna sem auka öryggi íbúa og draga mikið úr tíðni rýminga.

Frá árinu 2013 hefur snjóflóðavakt Veðurstofunnar gert daglega snjóflóðaspá fyrir valda vegi samkvæmt þjónustusamningi við Vegagerðina. Þessir vegir eru: Súðavík- og Kirkjubólshlíð, Siglu-fjarðarvegur og Ólafsfjarðarvegur og nú síðast var Flateyrarvegur bætt við þjónustuna. Allir þessir vegir liggja undir bröttum hlíðum og tengja saman þéttbýlisstaði. Eðli umferðar hefur breyst á vegunum sem eru í auknum mæli notaðir daglega af vegfarendum til þess að komast í og úr vinnu og sækja ýmsa þjónustu. Aukin umferð og breytt eðli umferðar kallar á skipulagðara mat á snjóflóðahættu og meiri upplýsingagjöf til vegfarenda.

Sprenging hefur orðið hér á landi í fjölda þeirra sem stunda útivist að vetrarlagi í fjalllendi. Fyrirtæki hafa sprettið upp sem sérhæfa sig í skíðaferðum í óbyggðum. Mikil aukning er í þýluskíðamennsku og fjallaskíðamennsku þar sem skinn eru sett undir skíðin til þess að ganga upp brekkur og síðan tekin undan þegar menn renna sér niður. Einnig má telja líklegt að aukning hafi orðið í hópi þeirra sem fara á vélsleðum á fjöll og sleðarnir verða sífellt kraftmeiri sem auðveldar sleðamönnum að fara upp mjög brattar brekkur.

Helsta hættan sem fylgir slíkum ferðum eru snjóflóð. Í meira en 90% tilvika þar sem fólk lendir í snjóflóði í óbyggðum hefur það sett flóðið af stað eða einhver í þeirra hópi. Nokkur alvarleg slys hafa orðið á síðustu árum, þar á meðal banaslys. Oft hefur hurð skolið nærri hælum en fólk sloppið án teljandi meiðsla.

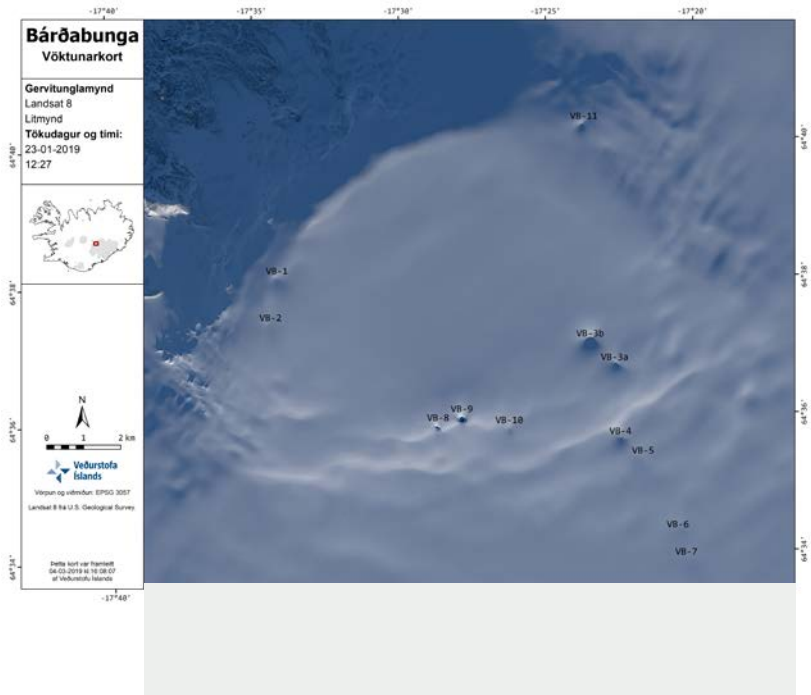
Snjóflóðavaktin hefur gefið út svæðisbundna snjóflóðaspá frá árinu 2012. Þetta er gert til þess að bregðast við þróuninni sem lýst er hér að framan. Sambærileg spá er gerð í flestum löndum þar sem stunduð er vetrarferðamennska í fjalllendi og er spáin hér á landi gerð samkvæmt evrópskum stöðlum. Svæðisbundna spáin hefur verið gerð fyrir þrjú svæði á landinu: norðanverða Vestfirði, utanverðan Tröllaskaga og Austfirði. Á þessum stöðum er snjóflóðahætta í byggð vöktuð og snjóathugunarmenn starfa á vegum Veðurstofunnar. Suðvesturhorni landsins var nýlega bætt við sem tilraunaverkefni og ráðinn þar snjóathugunarmaður til þess að fylgjast með snjóalögum til fjalla í grennd við höfuðborgarsvæðið.

The year 1995 was a turning point in avalanche and landslide work in Iceland, when two avalanche catastrophes hit the villages of Súðavík and Flateyri, claiming 34 lives. Since then a lot of work has been done in the fields of hazard mapping, permanent mitigation and monitoring.

The focus has been on avalanche risk in settlement, however the nature of avalanche and landslide monitoring has changed substantially in recent years. The focus on landslides and slushflows has increased and it is expected that the number of tasks related to landslides and slushflows will continue to grow due to 1) increase in tourism, 2) climate change and retreating glaciers, and 3) increased landslide awareness.

Also, the role of the avalanche forecasters has expanded. Daily avalanche forecasts are now issued for several endangered road sections according to a contract with the road administration. The roads connect towns and villages and are being used by the inhabitants on a daily basis for driving between towns and villages for work, school, hobbies or different services. Public avalanche bulletins are also published for selected areas, aimed towards the increasing number of backcountry travellers in Iceland during winter time. The number of human-triggered avalanches recorded by the Meteorological Office has increased substantially over the last years.

NÁTTÚRUFAR



Ástand helstu eldfjalla

Öræfajökull

Frá því í nóvember 2017 hefur jarðskjálftavirkni í Öræfajökli verið óvenju mikil þótt úr henni hafi dregið á síðustu mánuðum ársins 2018. Þetta á bæði við um fjölda og stærð skjálfta. Bráðabirgðaniðurstöður staðbundinnar tómgrafíu (sniða) samstarfsaðila Veðurstofunnar við Uppsala háskóla sýna frávik sem benda til þess að kvika hafi safnast fyrir undir miðju eldfjallsins á 4–8 km dýpi. Aflögunargögn (cGPS og GPS) sýna þenslu sem gefur til kynna áframhaldandi kvikuinnstreymi.

Allar helstu jökulár á svæðinu eru vaktaðar og náð er fylgst með efnasamsetningu vatns í þeim. Há raffleiðni og toppar í styrk eldfjallagastegunda mældust á fyrstu mánuðum ársins 2018. Yfirborð jökulsins í miðju öskjunnar hefur lækkað frá því í ársbyrjun 2018.

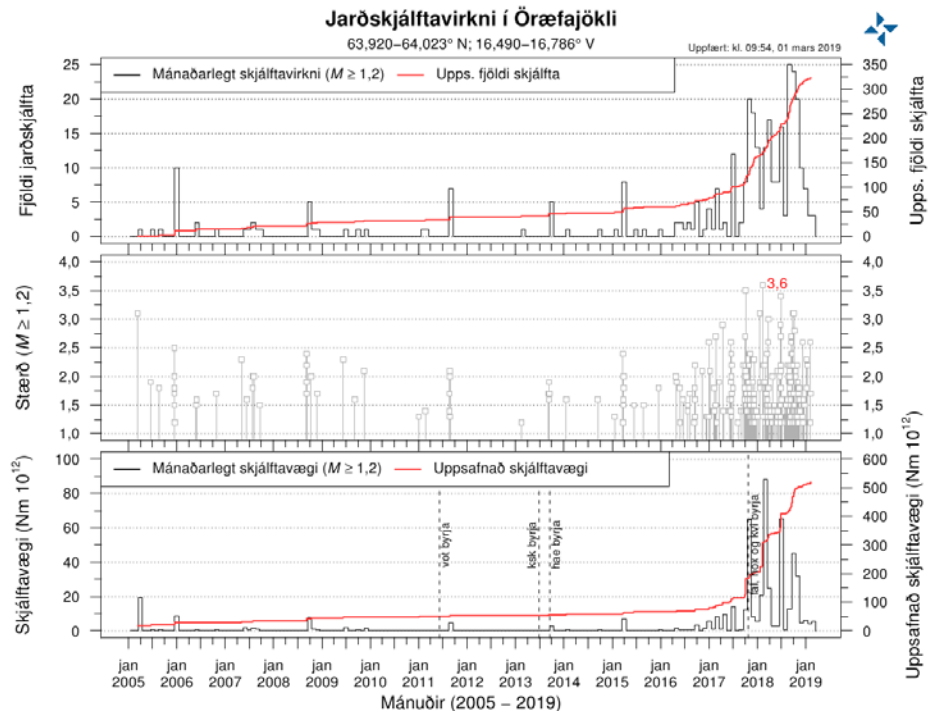
Virkni Öræfajökuls sem hér er lýst getur staðið yfir í lengri eða skemmri tíma og ekki er hægt að útiloka að virkinn aukist eða á henni hægist.

Bárðarbunga

Vægum jarðskjálftum (M2–M4) í Bárðarbunguöskjuni fækkaði á síðasta ári en nokkrir stórir skjálftar (>4,5) hafa fundist allt frá því í ágúst 2017. Ekki er einfalt að túlka þessa breytingu en aflögunargögn (cGPS og InSAR) og líkaniðurstöður benda til þess að þensla haldi áfram. Það skýrist að hluta af seigfjaðrandi áhrifum gossins í Holuhrauni en einnig af innstreymi kviku.

Síðast var farið í könnunarflug til þess að kanna yfirborð jökulsins í nóvember 2018. Gögn sem safnað hefur verið í könnunarflugi gera kleift að meta jarðhitavirkni með því að greina þróun katla á yfirborði jökulsins. Dældir sem mynduðust þegar askjan seig í gosinu 2014–2015 hafa verið að jafna sig og ísinn þykkar í miðju öskjunnar. Jarðhitakatlarnir sunnan- og suðaustanmegin sýna ekki merki um að jarðhitinn sé að minnka.

Jarðskjálftar í Öræfajökli frá 2005 til janúar 2019, yfirfarið á Veðurstofu Íslands.



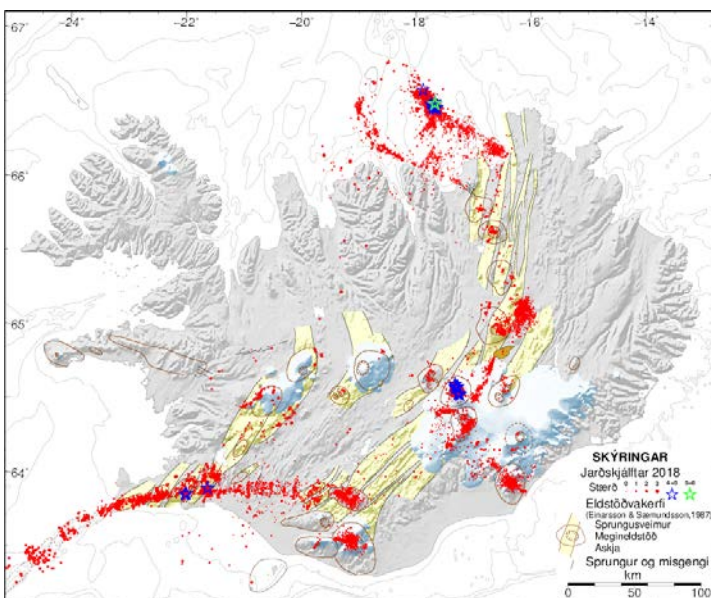


Möstur með vindrafstöðvum sem þjóna mælitækjum á Lágúhvolum, á leið inn í Þakgil. Í stöðinni eru jarðskjálftamælir, GPS-mælitæki og gasmælir. Baldur Bergsson dyttar að búnaði. Ljósmynd: Þorgils Ingvarsson.

Óróleiki sem mælist í Bárðarbungu gefur til kynna áframhaldandi þenslu. Jarðskjálftavirkni getur staðið yfir í lengri eða skemmri tíma og aukist eða minnkað. Þótt töluverður jarðhiti sé sunnan- og suðaustanmegin sjást ekki merki um uppsöfnun bræðsluvatns sem gæti leitt til jakahlaupa.

Grímsvötn

Jarðskjálftavirkni er innan venjulegra, þekktra marka en virðist þó vera að aukast. Stór jarðskjálfti varð 23. nóvember 2018, M3,2. Endurstaðsettir skjálftar eftir 2012 virðast raða sér á öskjubarminn suðaustanverðan. Aflögungargögnin (cGPS) gefa til kynna samfellda þenslu. Samanburður við eldri gögn sýnir að aflögunin er að nálgast gildi sem sáust fyrir gosið 2011. Ekki eru merki um hröðun en til lengri eða skemmri tíma má búast við gosi haldi innstreymi kviku áfram. Greining lofttegunda sem safnað var á Saltaranum (jökulsker) á Grímsfjalli gefur til kynna sömu efnasamsetningu og á íslensku jarðhitasvæði.



Katla

Skjálftavirkni var í lágmarki allt árið 2018. Aflögungargögn frá mælistöðvum á jökulskerjunum Austmannsbungu (AUST) og Entu (ENTC) sýna merki um hæga þenslu. Ekki eru merki um aflögun utan jökulsins. Stöðin AUST sýnir skammtímaviðbrögð við jökulhlaupi og stærri jarðskjálftum. Há gildi leiðni mældust nokkrum sinnum í Múlakvísl og Jökulsá á Sólheimasandi 2018, þau hæstu í lok ársins. Há gildi leiðni haldast oft í hendur við há gildi eldfjallagastegunda (H_2S og CO_2) í umhverfinu sem hafa mælst með gasskynjara á Lágúhvolum og Sólheimajökli. Jarðhitavatn kom nokkrum sinnum í Múlakvísl og Jökulsá á Sólheimasandi árið 2018 og getur loft mengað eldfjallagastegundum verið hættulegt fólk sem ferðast um svæðið.

Hekla

Jarðskjálftavirkni hefur verið í lágmarki en einstaka stærri skjálftar orðið. Með uppsetningu nýrra skjálftamæla sem streymdu gögnum í nóvember til desember 2018 hefur verið unnt að greina smærri skjálfta. Aflögungargögn (cGPS og þenslumælir) benda til stöðugar þenslu frá síðasta eldgosi árið 2000. Svipuð þensla varð einnig fyrir síðasta eldgos. Hekla hefur ekki sýnt skýr merki um aukna virkni, en þótt áður hafi verið unnt að vara við gosi með fyrirvara er gos án fyrirvara alltaf talið hugsanlegt.

The seismicity at Örfafjökull was elevated for most of 2018 but decreased in the last months of the year. Deformation data shows continued inflation indicating an inflow of new magma. Regular geo-chemical and hydrological monitoring showed elevated electrical conductivity in river water and gases in the start of the year only.

Models of deformation measurements at Bárðarbunga indicate continued inflation: partially a response to the changes induced by the 2014-2015 Holuhraun eruption, and partially caused by inflow of new magma. The geothermal cauldrons on the south and southeast side of the caldera persist while the cauldrons at the western rim have diminished. The seismicity at Grímsvötn is within known background levels, with a general trend towards increasing seismicity. The deformation measurements indicate a steady continuous inflation process, similar to that observed prior to the two previous eruptions. The cumulative seismic moment and rate of inflation are still less than before the 2011 eruption. Measured gases indicate regular ongoing geothermal activity.

Deformation data at Katla shows slow inflation at stations within the icecap, while the seismicity has been within background levels for the entire year. Geothermal water, and associated gases, were measured in Múlakvísl and Jökulsá á Sólheimasandi on multiple occasions during 2018. Ice cauldron mapping does not indicate a change in the geothermal activity from previous years. The seismicity for Hekla has been within background levels while deformation data indicates continuous inflation which has been ongoing since the 2000 eruption. Measured gases indicate regular ongoing geothermal activity.

RANNSÓKNIR

Verkefni á sviði jarðvísinda

Meðal verkefna sem unnið er að á sviði jarðvísinda er uppbyggingarfasir evrópska jarðskorpuflekamælikerfisins EPOS (European Plate Observing System). Það miðar að því að leggja grunn að uppbyggingu evrópskra rannsóknarinnviða í jarðvísindum og formlegu evrópsku rannsóknarinnviðasamtarfi, EPOS ERIC (EPOS European Research Infrastructure Consortium), sem mun reka og viðhalda aðgengi að gagna- og hugbúnaðarþjónustu til framtíðar. EPOS fór af stað árið 2010 og er styrkt úr innviðasjóðsáætlun Evrópusambandsins. EPOS ERIC samtökin voru formlega stofnuð í Róm í nóvember sl. og þar verða höfuðstöðvar samtakanna.

Veðurstofan leiðir þátttöku Íslands í EPOS. Verkefnið miðar að opnu aðgengi að jarðvísindagögnum á stöðluðu sniði ásamt viðeigandi lýsigögnum. Vinna ársins fólst í yfirferð og flutningi gagna í gagnagrunna ásamt skilgreiningu lýsigagna, en upplýsingatæknihópur Fjármála- og rekstrarsviðs sá um uppsetningu 13 API þjónusta sem viðhalda gagnaadganginu. Þjónusturnar tengjast allar kjarnaþjónustum EPOS í eldfjallafræði (VO-TCS). Þrátt fyrir virka þátttöku frá upphafi er Ísland áheyrnaraðili að EPOS ERIC, en forsenda fullgildrar aðildar er innleiðing reglugerðar um evrópska rannsóknarinnviði í íslensk lög. Síðustu misseri hafa starfsmenn á Skrifstofu forstjóra og Úrvinnslu- og rannsóknasviði unnið ötullega að reglugerðinni í samstarfi við umhverfis- og auðlindaráðuneytið, menntamálaráðuneytið og utanríkisráðuneytið. Að óbreyttu verður frumvarp til laga um evrópska rannsóknarinnviði lagt fyrir Alþingi í apríl 2019. Verði það að lögum mun Íslandi sækja um fulla aðild í júlí 2019.

Nýtt evrópskt innviðaverkefni, EUROVOLC, hófst í febrúar 2018. Veðurstofan leiðir verkefnið í samstarfi við ítölsku jarðvísindastofnunina INGV á Sikiley og Jarðvísindastofnun Háskólans. Það miðar að eflingu samstarfs evrópskra eldfjallaeftirlits- og rannsóknastofnana sem og samstarfi við almannavarnastofnanir og aðra hagsmunaaðila. Upphafsfund verkefnisins í Reykjanessbæ í febrúar sl. sóttu 65 þátttakendur. Fundurinn stóð í þrjá daga og var seinasta deginum varið í vettvangsferð á eldvirknisvæði Reykjanesskaga og heimsókn í Reykjanessvirkjun.

Áherslur EUROVOLC eru á aukni aðgengi að eldfjallagögnum og þróun úrvinnslu- og hermunarferla. Aðgengi að rannsóknarinn-

viðunum sjálfum er mikilvægur þáttur í verkefninu, en í þeim tilgangi voru í ágúst sl. boðnir út styrkir til rannsókna í 11 eldfjalla-stofnunum sem opnir voru öllum evrópskum vísindamönnum. 12 af 28 umsóknum hlutu styrk og unnið verður að þeim rannsóknum 2019. Í tengslum við tíundu ráðstefnu „Cities on Volcanoes“ í Napolí í september var haldinn fyrsti vinnufundur EUROVOLC. Hann var sóttur af 46 aðilum og var sameiginlegur með vinnufundi eldfjallakjarnaþjónustu EPOS, en afraakstur EUROVOLC og fyrirrennara þess, verkefnanna FUTUREVOLC og MED-SUV, mun mynda hluta af eldfjallaþjónustu EPOS.

Evrópskt innviðaverkefni á sviði upplýsingatækni, ChESEE, hófst í nóvember, en það miðar að uppbyggingu öndvegisseturs í háhraðareikningum og aðgengi að kóðum til háhraðahermunarreikninga í jarðvísindum. Þátttaka Veðurstofunnar tengist hermunarreikningum í jarðskjálftafræði og eldfjallafræði/gosmakkadreifingarlíkönum. Þrjú önnur Evrópusamstarfsverkefni munu hefjast 2019: Verkefnið E-SHAPE sem miðar að nýtingu evrópskra gervihnattagagna og afurða til þróunar ýmissa þjónusta og verkefni RISE og Turnkey á sviði jarðskjálftafræði.

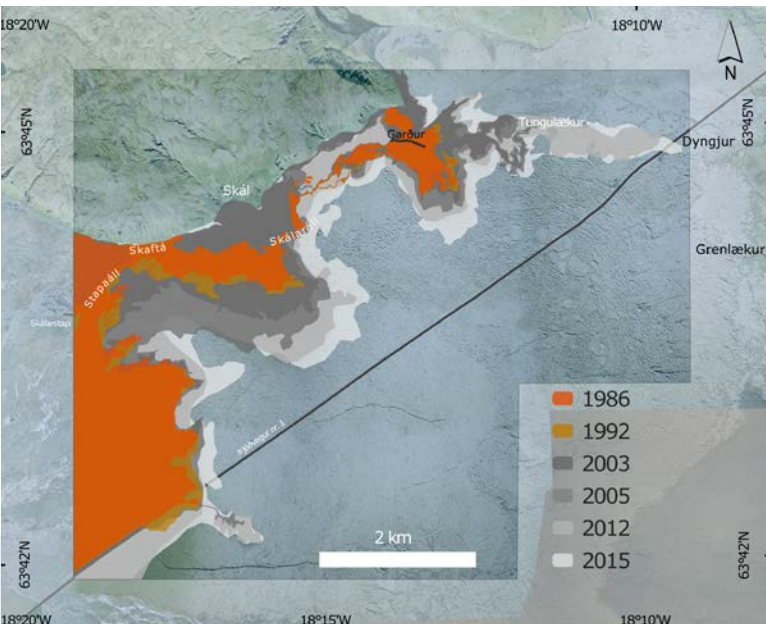
Í desember lauk rannsóknarverkefni á eldfjallagasi sem Norræna ráðherranefndin og Arctic Studies sjóðurinn styrktu. Veðurstofan leiddi verkefnið með þátttöku Chalmersháskóla og Bergenháskóla, en það stuðlaði að þróun sjálfvirkra SO₂-mælinga með DOAS mælitækjum sem hægt er að setja upp með litlum fyrirvara. Mælingar voru reknar á Heklu og Kötlu og gengið var frá uppsetningarumbúnaði við Beerenberg á Jan Mayen þannig að ef fjallið bærir á sér er hægt að setja upp DOAS mælingar í skyndi með nær-rauntíma gagnaflutningum til Veðurstofunnar.

Innviðasjóðsverkefnið HEKSIZ, Jarðskjálftamælaflýki við Heklu og brotabelti Suðurlands, hófst á árinu í samstarfi við Háskóla Íslands. Það leggur til 27 nýja jarðskjálfta- og hröðunarmæla auk 6 breiðbandsmæla í eigu Dublin Institute of Advanced Studies. Verkefnið tengist öðrum rannsóknarverkefnum í jarðskjálfta- og eldfjallafræði, en aðalmarkmið þess er aukin upplausn mælinga á skjálftum undir Heklu og helstu sprungum Suðurlandsbrotabeltisins.

Hafin er rannsókn á breytingum í skjálftabylgjuhraða í íslenskrum skorpu með nýtingu á samfelldu jarðskjálftasuði. Rannís veitti styrk til verkefnisins. Rannsað verður hvernig skjálftabylgjuhraði breytist með tíma á mismunandi svæðum á Íslandi. Í verkefninu er beitt nýjustu aðferðum til að fylgjast með breytingum á jarðskorpunni í tíma.

EUROVOLC þátttakendur á upphafsfundi verkefnisins í febrúar 2018.





Útbreiðsla sets í Skaftárhlaupum 1986 til 2015.
Setkeilan sækir fram með hverju hlaupi.

Skáftárhlaup

Í október 2015 kom mikið hlaup úr Eystri-Skaftárkatli í Vatnajökli. Talið er að það hafi að hámarki náð um 3000 m³/s rennsli. Í kjölfar hlaupsins var Veðurstofunni falið að meta hættu vegna Skaftárhlaupa. Verkefninu lauk í árslok 2018 með sex áfangaskýrslum sem fjalla um útbreiðslu og flóðhæð hlaupsins, mat og sögulegt yfirlit um set og setflutning, kvörðun straumfræðilíkans og hermun sviðsmynda og sögu og þróun Skaftárkatla. Höfundar eru 20 frá fjórum stofnunum.

Tíð jökulhlaup sem einkenna Skaftá eiga upptök í Skaftárkötlum í sunnanverðum Vatnajökli. Jarðhitavirkni undir Skaftárkötlum bræðir þar ís og myndar lægðir í yfirborði jökulsins en undir þeim safnast vatn í lón við jökulbotninn. Skaftárhlaup hefjast þegar þrýstingur vatnsins yfirvinnur mótstöðu íssins og vatnið brýtur sér leið úr

Research projects in geosciences included: The EPOS project, where IMO finalized development of 13 API services enabling open access to volcanological data and products. The EPOS ERIC organization, which will take over long-term operation of all services was established in October in Rome. Iceland can become a full member of the organization, once a regulation regarding European research infrastructures is incorporated into Icelandic law.

The EUROVOLC Infrastructure project, whose aims are to network the fragmented European volcanological community and facilitate access to data, products and research infrastructures (RI), started in February. In the summer open research calls, providing access to RI of 11 different volcanological institutions, were issued. 12 proposals were funded. A new European project, ChEESE, commenced. The Nordic project, High-latitude DOAS ended, after having implemented SO₂ monitoring on Hekla and Katla and prepared for immediate implementation of near-real time DOAS monitoring on Beerenberg volcano in Jan Mayen if signs of unrest are detected. Funding was provided by the Icelandic Infrastructure fund to implement the HEKSISZ seismic array near Hekla and by RANNÍS for the IS-NOISE seismic project.

katlinum. Jarðhitavirkni er ráðandi þáttur í uppsöfnuninni, en tímasetning hlaupanna eftir að nægilegri hæð er náð virðist að nokkru leyti ráðast af streymi leysingar og regnvatns til katlanna. Í hlaupum leitar vatnið þangað sem fyrirstaða er minnst og er það oftast Skaftá.

Á fyrri hluta 20. aldar benda heimildir til þess að hlaup hafi orðið nær árlega og verið mun minni en nú. Veruleg breyting varð á eðli hlaupanna á seinni hluta aldarinnar og vísbendingar eru um að hegðun hlaupanna nú sé að breytast frá því sem var á árabílinu 1955–2010 vegna breytinga jarðhitavirkni sem leiða til breytinga á lögum og útmörkum katlanna.

Fylgni er milli hámarksrennsli og tíma frá síðasta hlaupi. Í kjölfar lengsta þekktu hlés milli hlaupa úr eystri katlinum 2010–2015 kom mesta Skaftárhlaup sem vítað er um með rennsli um 3000 m³/s. Rofmáttur hlaupanna og framburðargeta þeirra ræðst mikið til af hámarksrennsli en heildarrúmtak hlaupanna ræður miklu um hve langt framburðurinn nær fram á hraunin sem hlaupin fara yfir.

Árlegur framburður í dagsmeðalrennsli Skaftár við Sveinstind undanfarin 30 ár er um 5,5 milljónir tonna. Framburður hlaupsins árið 2015 er sá mesti sem mælst hefur til þessa, á bílinu 8,6–14,1 milljónir tonna. Gífurlegur framburður situr eftir á landi þar sem flætt hefur og aurkeilur myndast. Óafturkræfar breytingar hafa orðið á Eldhrauni. Þessi þróun hefur áhrif á grunnvatnsrennsli í Landbroti vegna þess að aurinn fyllir Eldhraunið smám saman.

Í ágúst 2018 braust fram nýtt hlaup í Skaftá. Það var með stærri hlaupum og óvenjulegt því báðir katlarnir tæmdust í einu. Útbreiðslan var í góðu samræmi við hermun sem gerð hafði verið vegna hættumatsins.

Góður viðbragðstími og markviss vöktun er afgerandi um viðbúnað við Skaftárhlaupum. Við upphaf hlaupanna 2015 og 2018 kom viðvörðun frá GPS staðsetningartæki í eystri katlinum tveimur til þremur dögum áður en hlaupvatn náði niður í Skaftárdal. Viðvörðun vegna óróa á skjálftamælum sést nokkrum klukkustundum eftir að hlaupið leggur af stað úr katlinum. Jarðhitabreytingar geta valdið enn stærri hlaupum en 2015 en þær geta einnig virkað í hina áttina, að hlaup minnki. Mikilvægt er að fylgjast með þróun katlanna með reglubundinni kortlagningu á yfirborði jökulsins.

In 2018, IMO completed a hazard-assessment project in connection with glacial outburst floods (jökulhlaup) in the Skaftá river, southern Iceland. Jökulhlaups in Skaftá are sourced from two subglacial lakes, formed due to persistent geothermal activity beneath Vatnajökull. This activity is apparent on the ice-surface as a circular depression, known as an ice cauldron. On average, the two neighbouring cauldrons drain every one to two years, producing floods ranging in maximum discharge from hundreds to occasionally thousands of cubic metres per second.

There are strong links between the maximum downstream discharge of Skaftá jökulhlaups, the volume of floodwater drained, and the interval since the previous outburst. Model simulations suggest that the autumn jökulhlaup of 2015 reached a maximum discharge of 3000 m³/s, which is much larger than previous floods.

The potential for sediment erosion and transport during Skaftá jökulhlaups depends largely on the maximum discharge of the flood, with floodwater volume influencing how far sediment-laden water can ingress the surrounding lava fields. Comprehensive monitoring and an adequate reaction-time to warnings are crucial factors in the long-term preparedness for flooding in Skaftá. The results of the project will be used as a long-term basis for estimating the downstream impact of jökulhlaups in Skaftá.

FJÁRMÁL OG REKSTUR

Óvissa um framvindu hræringa undir Örafajökli setti svip á rekstur Veðurstofunnar 2018. Ef til eldgoss kæmi er mikið í húfi fyrir íbúa á svæðinu, ferðamenn og ekki síst alþjóðaflugíð, en áhrif eldgoss í Örafajökli gæti haft jafn mikil áhrif á alþjóðaflug og eldgosið í Eyjafjallajökli 2010. Mikið mæddi því á starfsmönnum sem kallaði á að eftirlit, greining og upplýsingagjöf, s.s. á íbúafundum og fyrir alþjóðaflugíð, væru í forgangi. Nokkur seinkun var því á vinnu við tekjuskapandi verkefni en viðbótartekjur fengust ekki vegna þessara aðstæðna. Viðbótarkostnaður vegna þessa nam 59,7 millj.kr. og liggur beiðni fyrir hjá fjárveitingavaldinu um greiðslu þess kostnaðar. Vegna þessa er rekstrarniðurstaða ársins neikvæð sem nemur 87,4 millj.kr.

Samkomulag var undirritað af borgarstjóra og forstjóra Veðurstofunnar um flutning á mæltreit Veðurstofunnar og uppbyggingu veðurstöðvakerfis í borginni. Reiturinn verður vestar en núverandi mæltreitur, uppi á hæð til móts við húsnæði Veðurstofunnar að Bústaðavegi 7. Deiliskipulag fyrir svæðið er í vinnslu og er reiknað með að uppbygging nýs mæltreits geti hafist vorið 2019 og sam-tímamælingar nýs og núverandi mæltreits um haustið.

Samstarf Veðurstofunnar og dönsku veðurstofunnar DMI hefur vakið athygli bæði hér á landi og á veðurstofum í Evrópu. Veðurstofur Norðurlandanna hafa lengi unnið saman og bættust baltnesku löndin við fyrir nokkrum árum. Á öðrum vettvangi hefur Veðurstofan starfað með Hollendingum og Írum. Ákveðið var á síðasta ári að útvíkka samstarf Norðurlandanna og fá Íra og Hollendinga í hópinn með það í huga að löndin muni vinna sameiginlega að veðurlíkan-gerð og rekstri ofurtölvu. Hópnum hefur verið skipt í tvennt þar sem Ísland, Danmörk, Írland og Holland skipa vestur-hópinn. Áætlað er að þessi fjögur lönd muni frá og með 1. janúar 2023 reka saman ofurtölvu og vinna að veðurlíkan-gerð. Kannað var hvaða veðurstofur væru tilbúnar að halda utan um ofurtölvu hópsins. Veðurstofan sendi inn tilboð sem var samþykkt og verður ofurtölvan staðsett í tölvusal Veðurstofunnar frá og með 2022 og tilbúin til keyrslu sameiginlegra líkana frá 1. janúar 2023. Samtímis því verður tölvu DMI fjarlægð. Þetta eru ánægjuleg tíðindi því verið er að nýta þá miklu innviði sem DMI og Veðurstofan fjármöggnuðu 2015.

Í desember 2018 undirrituðu forstjórar Veðurstofunnar og Tryggingastofnunar samning um aðstöðu fyrir tölvubúnað Tryggingastofnunar hjá Veðurstofunni. Fleiri ríkisstofnanir hafa lýst yfir áhuga á að fá aðstöðu fyrir sinn tölvubúnað hjá Veðurstofunni og er verið að ganga frá samningi við Rekstrarfélag stjórnarráðsins. Hér er verið að samnýta fjárfestingar með hagsmuni allra að leiðarljósi.



Ingvaldur Björg Jónsdóttir og Hrafnhildur Kristjánsdóttir, hópstjórar á Fjármála- og rekstrarsviði.

Ljósmynd: Snorri Zóphóníasson.

Fastir starfsmenn eru **140**
Athugunar- og eftirlitsmenn eru **65**

61% af tekjum Veðurstofunnar eru sértekjur
66% af sértekjum eru vegna erlendra verkefna

Launakostnaður er **69%** útgjalda án afskrifta og fjármagnsliða

64% starfsmanna eru karlkyns
50% stjórnenda eru kvenkyns

Veðurstofan er með **5** starfsstöðvar

Skýringar með rekstrarreikningi

Fjárveitingar á fjárlögum 2018 til Veðurstofunnar námu 872 millj.kr. auk 82,8 millj.kr. fjárfestingaframlags. Tekjur námu 1.471,6 millj.kr. sem er 114,2 millj.kr. hækkun frá fyrra ári. Stærstu einstöku viðskiptavinir Veðurstofunnar eru Alþjóðaflugmálastofnunin og Ofanflóðasjóður og erlendar rannsóknatekjur sem koma úr sjóðum Evrópusambandsins.

Rekstrargjöld, að frádrögnum sértekjum, námu 1.034,2 millj.kr. Launakostnaður hækkaði frá fyrra ári um 132,6 millj.kr. eða 8,9%. Launakostnaður er 69% af rekstrarkostnaði án eignakaupa og fjármagnsliða. Í árslok 2018 var fjöldi starfsmanna Veðurstofunnar 205 en 208 árið áður; af þeim eru 140 á starfsstöðvum. Ársverk voru 143 en voru 139 árið áður. Hafa ber í huga að meirihluti starfsmanna við veðurathuganir og mælaeftirlit er í hlutastarfi.

Rekstrarútgjöld önnur en laun hækkuðu um 87,8 millj.kr. en höfðu lækkað um 7,9 millj.kr. árið áður. Þessi hækkun er aðallega til komin vegna hækkunar á öðrum rekstrarkostnaði um 31,5 millj.kr., en þar munar mest um hækkun á greiðslum til evrópsku veðurtunglastofnunarinnar EUMETSAT 21 millj.kr. og hækkun á aðkeyptri sérfræðisþjónustu um 28 millj.kr. Sá liður lækkaði um 11 millj.kr. árið áður. Þessi liður sveiflast á milli ára eftir stöðu verkefna, aðalskýringin á hækkuninni er IS-NOISE, sem er nýtt verkefni, auknar tímabundnar verktakagreiðslur vegna upplýsingatækniþjónustu og kostnaður við vettvangsrannsóknir vegna berghlaups í Svínafellsheiði.

Húsnæðiskostnaður hækkaði um 14,3 millj.kr. á árinu vegna hækkunar á húsaleigu til Ríkiseigna og Aðaláss ehf. sem leigir Veðurstofunni aðstöðu fyrir bíla- og tækjabúnað stofnunarinnar. Mötuneyti var útvistað og er viðbótarkostnaður við það um 4,3 millj.kr. Eignakaup voru í takt við það sem gert hafði verið ráð fyrir og mest var fjárfest í mælitækjum og tölvubúnaði.

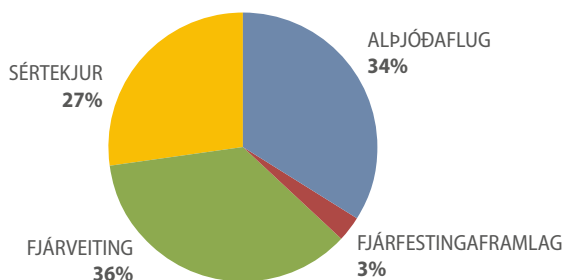


Garðar Þór Magnússon og Davíð Steinar Guðjónsson, hópstjórar á Upplýsingatækni- og rekstrarsviði. Á milli þeirra er Gunnar Bachmann Hreinsson, nýr framkvæmdastjóri Upplýsingatækni- og rekstrarsviðs. Ljósmynd: Snorri Zóphóníasson.

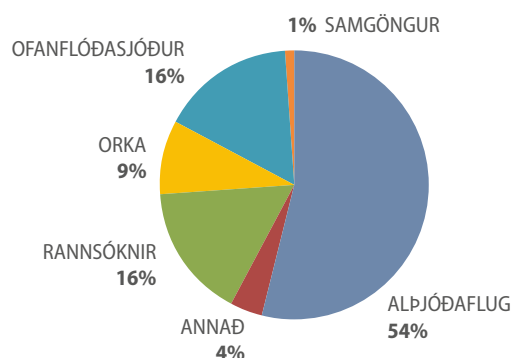
Rekstrarreikningur árið 2018 / Statement of accounts for the year 2018

	2018	2017
Tekjur / Income		
Styrkir og framlög / Grants and donations	1.216.381.331	997.645.091
Seld þjónusta / External funding	179.626.222	267.975.051
Aðrar tekjur / Other income	75.545.797	91.710.510
	<u>1.471.553.350</u>	<u>1.357.330.652</u>
Gjöld / Fees		
Laun og launatengd gjöld / Wages and related expenses	1.623.927.077	1.491.365.134
Skrifstofu- og stjórnunarkostn. / Office & management fees	103.228.290	93.659.044
Funda- og ferðakostnaður / Conference, travel & training exp.	74.764.832	75.003.943
Aðkeypt sérfræðiþjónusta / Contracted service	138.551.300	110.274.186
Rekstur tækja og áhalda / Operation of equipment	58.196.075	53.170.005
Annar rekstrarkostnaður / Other operational expenses	183.224.799	151.691.243
Húsnæðiskostnaður / Housing expenses	148.083.143	133.808.016
Bifreiðarekstur / Vehicle expenses	16.428.393	16.322.286
Tilfærslur / Tranference between institutions	15.568.000	16.270.000
	<u>2.361.971.909</u>	<u>2.141.563.857</u>
Afskrift / Depreciation	137.125.191	132.500.662
	<u>2.499.097.100</u>	<u>2.274.064.519</u>
Tekjuhalli fyrir hrein fjármagnsgjöld / Deficit for financial income	(1.027.543.750)	(916.733.867)
Fjármunatekjur (fjármagnsgjöld) / Financial income (expenses)	(6.690.856)	(8.681.903)
Tekjuhalli fyrir ríkisframlag / Deficit for state contribution	(1.034.234.606)	(925.415.770)
Fjárfestingaframlag ríkissjóðs	74.852.636	72.380.141
Ríkisframlag / State contribution	872.000.000	853.101.731
Tekjuafgangur (tekjuhalli) ársins / Surplus (Deficit) of the year	(87.381.970)	66.102

Uppskipting tekna



Uppskipting sértekna eftir starfsgreinum



RITASKRÁ STARFSMANNA

Ritryndar greinar

Anderson, Leif, Gwenn E. Flowers, Alexander H. Jarosch, Guðfinna Th. Aðalgeirsdóttir, Áslaug Geirsdóttir, Gifford H. Miller, David J. Harning, Þorsteinn Þorsteinsson, Eyjólfur Magnússon & Finnur Pálsson (2018). Holocene glacier and climate variations in Vestfirðir, Iceland, from the modeling of Drangajökull ice cap. *Quaternary Science Reviews* 190, 39–56. doi:10.1016/j.quascirev.2018.04.024.

Bergur Einarsson (2018). *Subglacial hydrology of the Icelandic ice caps. Outburst floods and the ice dynamics*. Ph.D. dissertation, Faculty of Earth Science, University of Iceland, 111 s.

Dumont, Stephanie, Freysteinn Sigmundsson, Michelle M. Parks, Vincent J. Drouin, Gro B. M. Pedersen, Ingibjörg Jónsdóttir, Ármann Höskuldsson, Andrew Hooper, Karsten Spaans, Marco Bagnardi, Magnús T. Guðmundsson, Sara Barsotti, Kristín Jónsdóttir o.fl. (2018). Integration of SAR Data Into Monitoring of the 2014–2015 Holuhraun Eruption, Iceland: Contribution of the Icelandic Volcanoes Supersite and the FutureVolc Projects. *Frontiers in Earth Science* 21 December 2018. doi.org/10.3389/feart.2018.00231.

Dürrig, Tobias, Magnús T. Guðmundsson, Fabio Dioguardi, Mark Woodhouse, Halldór Björnsson, Sara Barsotti, Tanja Witt & Thomas L. Walter (2018). REFIR-A multi-parameter system for near real-time estimates of plume-height and mass eruption rate during explosive eruptions. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 360, 61–83. doi:10.1016/j.jvolgeores.2018.07.003.

Evgenia Ilyinskaya, Stephen Mobbs, Ralph Burton, Mike Burton, Federica Pardini, Melissa Anne Pfeffer, Ruth Purvis, James Lee, Stephane Bauguitte, Barbara Brooks, Ioana Colfescu, Guðrún Nína Petersen, Axel Wellpott & Baldur Bergsson (2018). Globally Significant CO₂ Emissions From Katla, a Subglacial Volcano in Iceland. *Geophysical Research Letters* 45(19). doi.org/10.1029/2018GL079096.

Freysteinn Sigmundsson, Michelle M. Parks, Rikke Pedersen, Kristín Jónsdóttir, Benedikt G. Ófeigsson, Ronni Grapenthin, Stephanie Dumont, Páll Einarsson, Vincent Drouin, Elías Rafn Heimisson, Ásta Rut Hjartardóttir, Magnús Guðmundsson, Halldór Geirsson, Sigrún Hreinsdóttir, Erik Sturkell, Andy Hooper, Þórdís Högnadóttir, Kristín S. Vogfjörð, Talfan Barnie & Matthew J. Roberts (2018). Chapter 11 – Magma Movements in Volcanic Plumbing Systems and their Associated Ground Deformation and Seismic Patterns. Í Steff Burchardt (ritstjóri), *Volcanic and Igneous Plumbing Systems: Understanding Magma Transport, Storage, and Evolution in the Earths Crust*, 285–322. Sweden, Elsevier. doi.org/10.1016/B978-0-12-809749-6.00011-X.

Halldór Björnsson, Bjarni. D. Sigurðsson, Brynhildur Davíðsdóttir, Jón Ólafsson, Ólafur S. Ástþórsson, Trausti Baldursson & Trausti Jónsson (2018). Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi – Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar 2018. Veðurstofa Íslands, 236 s.

Hasselle, Nathalie, Dmitri Rouwet, Alessandro Aiuppa, Mariana Jácome Paz, Melissa Anne Pfeffer, Yuri Taran, Robin Campion, Marcello Bitetto, G. Giudice & Baldur Bergsson (2018). Sulfur Degassing From Steam-Heated Crater Lakes: El Chichón (Chiapas, Mexico) and Viti (Iceland). *Geophysical Research Letters* 45(3-4). doi.org/10.1029/2018GL079012.



Myndatökumenn RÚV og Stöðvar 2 og Hilmar B. Hróðmarsson við Ása-Eldvatn í upphafi Skaftárhlaups í ágúst 2018.
Ljósmynd: Njáll Fannar Reynisson.

Henriksen, Hans Jørgen, Matthew J. Roberts, Peter van der Keur, Atte Harjanne, Davíð Egilson & Leonardo Alfonso (2018). Participatory early warning and monitoring systems: A Nordic framework for web-based flood risk management. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 31, 1295–1306. doi:10.1016/j.ijdrr.2018.01.038.

Lopez, Taryn, Felipe Aguilera, Franco Tassi, J. Marteen De Moor, Nicole Bobrowski, Alessandro Aiuppa, Giancarlo Tamburello, Andrea L. Rizzo, Marco Liuzzo, Fátima Viveiros, Carlo Cardinelli, Catarina Silva, Tobias Fischer, Philippe Jean-Baptiste, Ryunosuke Kazayaha, Silvana Hidalgo, Kalina Malowany, Gregor Lucic, Emanuela Bagnato, Baldur Bergsson o.fl. (2018). New insights into the magmatic-hydrothermal system and volatile budget of Lastarria volcano, Chile. Integrated results from the 2014 IAVCEI CCVG 12th Volcanic Gas Workshop. *Geosphere* 14(3), 983–1007. doi:10.1130/GES01495.1.

Melgar, Diego & Ángel Ruiz-Angulo (2018). Long-Lived Tsunami Edge Waves and Shelf Resonance From the M8.2 Tehuantepec Earthquake. *Geophysical Research Letters* 45(22). doi.org/10.1029/2018GL080823.

Melgar, Diego, Ángel Ruiz-Angulo, Emmanuel Soliman Garcia, Marina Manea, Vlad C. Manea, Xiaohua Xu o.fl. (2018). Deep embrittlement and complete rupture of the lithosphere during the Mw 8.2 Tehuantepec earthquake. *Nature Geoscience* 11(12), 955–960. doi:10.1038/s41561-018-0229-y.

Melissa Anne Pfeffer, Baldur Bergsson, Sara Barsotti, Gerður Stefánsdóttir, Bo Galle, Santiago Arellano, Vladimir Conde, Amy Donovan, Evgenia Ilyinskaya, Mike Burton, Alessandro Aiuppa, Rachel C. W. Whitty, Isla C. Simmons, Þórður Arason, Elín Björk Jónasdóttir, Nicole S. Keller, Richard F. Yeo, Hermann Arngrímsson, Þorsteinn Jóhannsson, Mary K. Butwin, Robert A. Askew, Stephanie Dumont, Sibylle von Löwis, Þorgils Ingvarsson o.fl. (2018). Ground-Based Measurements of the 2014–2015 Holuhraun Volcanic Cloud (Iceland). *Geosciences* 8(1). doi:10.3390/geosciences8010029.

Rahpeyma, Sahar, Benedikt Halldórsson, Birgir Hrafnkelsson & Sigurjón Jónsson (2018). Bayesian hierarchical model for variations in earthquake peak ground acceleration within small-aperture arrays. *Environmetrics* 29(3). doi:10.1002/env.2497.

Sara Barsotti, Dario Ingi Di Rienzo, Þorvaldur Þórðarson, Bogi B. Björnsson & Sigrún Karlsdóttir (2018). Assessing Impact to Infrastructures Due to Tephra Fallout From Öraefajökull Volcano (Iceland) by Using a Scenario-Based Approach and a Numerical Model. *Frontiers in Earth Science* 13 November 2018. doi.org/10.3389/feart.2018.00196.

Tarquini, Simone, Mattia de' Michieli Vitturi, Esther Hlíðar Jensen, Gro Pedersen, Sara Barsotti, Diego Coppola & Melissa Anne Pfeffer (2018). Modeling lava flow propagation over a flat landscape by using MrLavaLoba: the case of the 2014–2015 eruption at Holuhraun, Iceland. *Annals of Geophysics*. doi.10.4401/ag-7812.

Waltl, Peter, Benedikt Halldórsson, Halldór G. Pétursson & Markus Fiebig (2018) Geomorphic assessment of the urban setting of Húsavík, North Iceland, in the context of earthquake hazard. *Jökull* 68, 27–46.

Well, Lisa Van, Peter van der Keur, Atte Harjanne, Emmanuel Pagneux, Adriaan Perrel & Hans Jørgen Henriksen (2018). Resilience to natural hazards: An analysis of territorial governance in the Nordic countries. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 31, 1283–1294. doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.01.005.

Þorsteinn Sæmundsson, Costanza Morino, Jón Kristinn Helgason, Susan J. Conway & Halldór G. Pétursson (2018). The triggering factors of the Móafellshyrna debris slide in northern Iceland: Intense precipitation, earthquake activity and thawing of mountain permafrost. *Science of the Total Environment* 621, 1163–1175. doi.10.1016/j.scitotenv.2017.10.111.

Fræðirit og rit almenns eðlis

Auðunn Andri Ólafsson & Kári Snær Kárason (2018). Nýting agnasjáa við myndræna framsetningu á eiginleikum andrúmsloftsins. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-011, 25 s.

Bergur Einarsson (2018). Jöklabreytingar 1930–1970, 1970–1995, 1995–2016 og 2016–2017. *Jökull* 68, 95–99.

Davíð Egilson, Matthew J. Roberts, Emmanuel Pagneux, Esther Hlíðar Jensen, Magnús Tumi Guðmundsson, Tómas Jóhannesson, Matthías Ásgeir Jónsson, Snorri Zóphóníasson, Bogi B. Björnsson, Tinna Þórarinsdóttir & Sigrún Karlsdóttir (2018). Hættumat vegna jökulhlaupa í Skaftá. Samantekt. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-016, 53 s.

Eiríkur Gíslason, Jón Kristinn Helgason, Árni Hjartarson, Magni Hreinn Jónsson, Sveinn Brynjólfsson & Tómas Jóhannesson (2018). Ofanflóðahættumat fyrir Bildudal. Endurskoðun vegna byggingar varnarkirja og útvíkkun til suðurs. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-012, 83 s.

Elín Björk Jónasdóttir (2018). Changing the Way we Warn for Weather. *The European Forecaster* 23, 30–32.

Emmanuel Pagneux, Bogi B. Björnsson & Davíð Egilson (2018). Hættumat vegna jökulhlaupa í Skaftá. Útbreiðsla og flóðhæð Skaftárhlaupsins haustið 2015. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-004, 46 s.

Emmanuel Pagneux, Matthías Ásgeir Jónsson, Tinna Þórarinsdóttir, Bogi Brynjar Björnsson, Davíð Egilson & Matthew J. Roberts (2018). Hættumat vegna jökulhlaupa í Skaftá. Hermun flóðasviðsmynda. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-008, 36 s.

Esther Hlíðar Jensen, Davíð Egilson, Emmanuel Pagneux, Bogi B. Björnsson, Snorri Zóphóníasson, Snorri Páll Snorrason, Ingibjörg Jónsdóttir, Ragnar H. Prastarson, Oddur Sigurðsson & Matthew J. Roberts (2018). Hættumat vegna jökulhlaupa í Skaftá. Mat á setflutningi með sögulegu yfirliti. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-005, 36 s.

Esther Hlíðar Jensen, Davíð Egilson, Svava Björk Þorlákisdóttir, Snorri Zóphóníasson, Ingibjörg Jónsdóttir, Matthías Á. Jónsson Emmanuel Pagneux, Bogi B. Björnsson & Matthew J. Roberts (2018). Hættumat vegna jökulhlaupa í Skaftá. Set í hlaupi haustið 2015. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-006, 70 s.

Esther Hlíðar Jensen, Svava Björk Þorlákisdóttir, Snorri Zóphóníasson & Gunnar Sigurðsson (2018). Aurburðarmælingar í Jökulkvísl og Ytri-Bláfellsá árin 2017 og 2018. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-018, 44 s.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Ingunn María Þorbergsdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Jórunn Harðardóttir, Peter Torssander & Árný E. Sveinbjörnsdóttir (2018). Áhrif lífríkis á efnastyrk í Mývatni. *Náttúrufræðingurinn* 88 (3–4), 130–149.

Guðrún Nína Petersen & Derya Berber (2018). Jarðvegshitamælingar á Íslandi. Staða núverandi kerfis og framtíðarsýn. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-009, 171 s.

Guðrún Nína Petersen, Kristín Björg Ólafsdóttir & Þórunna Pálsdóttir (2018). Veðurathuganir á Suðurlandi. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-010, 48 s.

Hilmar Björn Hróðmarsson & Tinna Þórarinsdóttir (2018). Flóð íslenskra vatnsfalla. Flóðgreining rennslisraða. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-003, 144 s.

Ingvar Kristinsson, Björn Sævar Einarsson & Elín Björk Jónasdóttir (2018). Árleg skýrsla flugveðurbjónustu 2017. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-014, 21 s.

Matthías Ásgeir Jónsson (2018). Samanburður mælinga á sjálfvirkum og mönnum veðurstöðvum. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-002, 72 s.

Matthías Ásgeir Jónsson, Tinna Þórarinsdóttir, Emmanuel Pagneux, Bogi B. Björnsson, Davíð Egilson, Tómas Jóhannesson & Matthew J. Roberts (2018). Hættumat vegna jökulhlaupa í Skaftá. Kvörðun straumfræðilíkans. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-007, 55 s.

Morgane Priet-Mahéo, Andréa-Georgio Massad, Sif Pétursdóttir, Davíð Egilson & Matthew J. Roberts (2018). Vinna við kvörðun WaSIM líkans á vatnasviðum með ríkan grunnvatnspátt. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-019, 33 s.

Óliver Hilmarsson (2018). Snjóflóð á Íslandi veturinn 2017–2018. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-015, 100 s.

Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorlákisdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörth & Eydís Salome Eiríksdóttir (2018). Efnasamsetning, rennslis og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXI. *Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar*. Reykjavík, Rannvísindastofnun Háskólans, RH-10-2018, 69 s.

Sigurlaug Hjaltadóttir, Kristín S. Vogfjörð & Gunnar B. Guðmundsson (2018). Jarðskjálftavirkni við Blöndulón 1991–2017 og kortlagning sprungna með smáskjálftum. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-001, 47 s.

Tómas Jóhannesson, Eiríkur Gíslason & Ragnar H. Prastarson (2018). Endurskoðun á ofanflóðahættumati fyrir Bildudal eftir byggingu varnargarðs undir Búðargili. *Skýrsla Veðurstofu Íslands* 2018-013, 27 s.



Veðurstofa Íslands

Bústaðavegi 7–9
108 Reykjavík
www.vedur.is