

**Greinargerð vegna styrks af tilraunafé árið 2022:
Samvinna um rannsóknir í Grímsvötnum.**



Jöklahópur Jarðvísindastofnunar Háskólans
Sturlugata 7, 101 Reykjavík
Finnur Pálsson og Eyjólfur Magnússon
mars 2023
RH-02-23

|

Hér er gerð grein verkum sem unnið var að með stuðningi Rannsóknasjóðs Vegagerðarinnar í verkefninu: Grímsvatnahlaup: Vatnsgeymir, upphaf og rennsli.

Grímsvötn eru í lægð Grímsvatnaöskjunnar í miðjum Vatnajökli (1. mynd). Þarna er stærsta jarðhitasvæði landsins og auk bræðsluvatns af jökulyfirborði safnast þar vatn sem bráðnar vegna jarðhita við jökulbotninn. Ofan á Grímsvötnum er íshella, um 300 m þykk að jafnaði, sem flýtur upp með aukinni vatnssöfnun. Öðru hvoru brestur ísstíflan sem heldur að vatninu til austurs, göng myndast í ísinn við jökulbotn og vatn hleypur við jökulbotn frá Grímsvötnum til Skeiðarársands.

Helstu niðurstöður vinnu á árinu 2022 við könnun á aðstæðum í Grímsvötnum eru kynntar hér m.a. vatnshæð, flatarmál og rúmmál Grímsvatna, lega vatnsrása, mat á þykkt íshellu, vöktun ísstíflu, mat á líklegu hámarksrennsli í hlaupum, rennsli frá Grímsvötnum ásamt mati á núverandi stöðu í Grímsvötnum og líklegri þróun þar. Einnig afkomu ísaviðs Grímsvatna, lögung þess, ísskrið og afrennsli leysingavatns til þeirra og jökulhlaup í október 2022.

Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirrar stofnunar sem höfundar starfa hjá.

Mælistöð í Grímsvötnum.

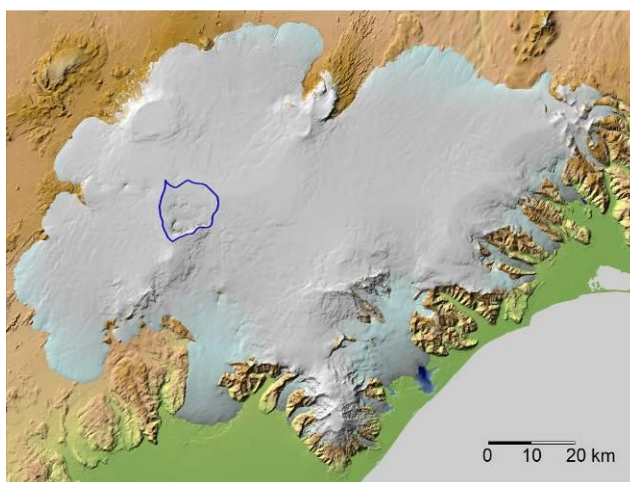
Í um aldarfjórðung hefur Jarðvísindastofnun vakt að vatnshæð Grímsvatna (1. mynd) með mælitækjum á íshellu Grímsvatna.

Í júní 2021 var bætt við nákvæmu gervihnattastaðsetningatæki sem mælir á 15 sekúnda fresti þrívíða staðsetningu. Klukkustunda meðaltöl gefa hæð með nákvæmni upp á fáeina cm, þegar unnið hefur verið úr mælingum ásamt viðmiðunargögnum frá samskonar tæki á Grímsfjalli. Gögn frá tækjunum voru lesin á klst. fresti og birt á vefsíðu (<http://husbondi.rhi.hi.is/gvth/>).

Þessi búnaður er aflfrekur og því voru hleðslubúnaður og rafgeymar endurnýjuð haustið 2022, sett á tækjamastríð tvö 100 W sólhlöð og 3 vörubílarafgeymar til að tryggja afl til vors 2023.

Yfirborðshæð íshellu Grímsvatna var eins og síðustu ár einnig lesin af GPS leiðsögutæki tæki á 5 mínútna fresti en nákvæmni hvers mælingar á hæð er ~3 m (staðalfrávik). Auk þess mælir búnaðurinn og skráir meðalloftvægi (nákv. ~0,2 mb) hvers 15 mínútna, lofthita (nákv. ~0,5 °C), rakastig, vindhraða, sólgeislun og hæð yfir snjóyfirborði (snjósöfnun og bráðnun) sem mæld er með mæli sem komið er fyrir á slá á mælitækjamastrí. Þegar íshellan er á floti undir stöðinni er grunnvatnsborðið í íshellunni yfir Grímsvötnum 25 til 30 m neðar, breytilegt eftir vatnssstöðu og tíma sem liðinn er frá síðasta jökulhlaupi. Þegar íshellan þarna situr á botni getur raunveruleg vatnshæð verið miklu lægri en sem þessu nemur, en hæð þess vatnsborðs má mæla í opnum vötum meðfram hlíðum Grímsfjalls, t.d. yfir gosstöðvunum frá 1998 og 2004/2011.

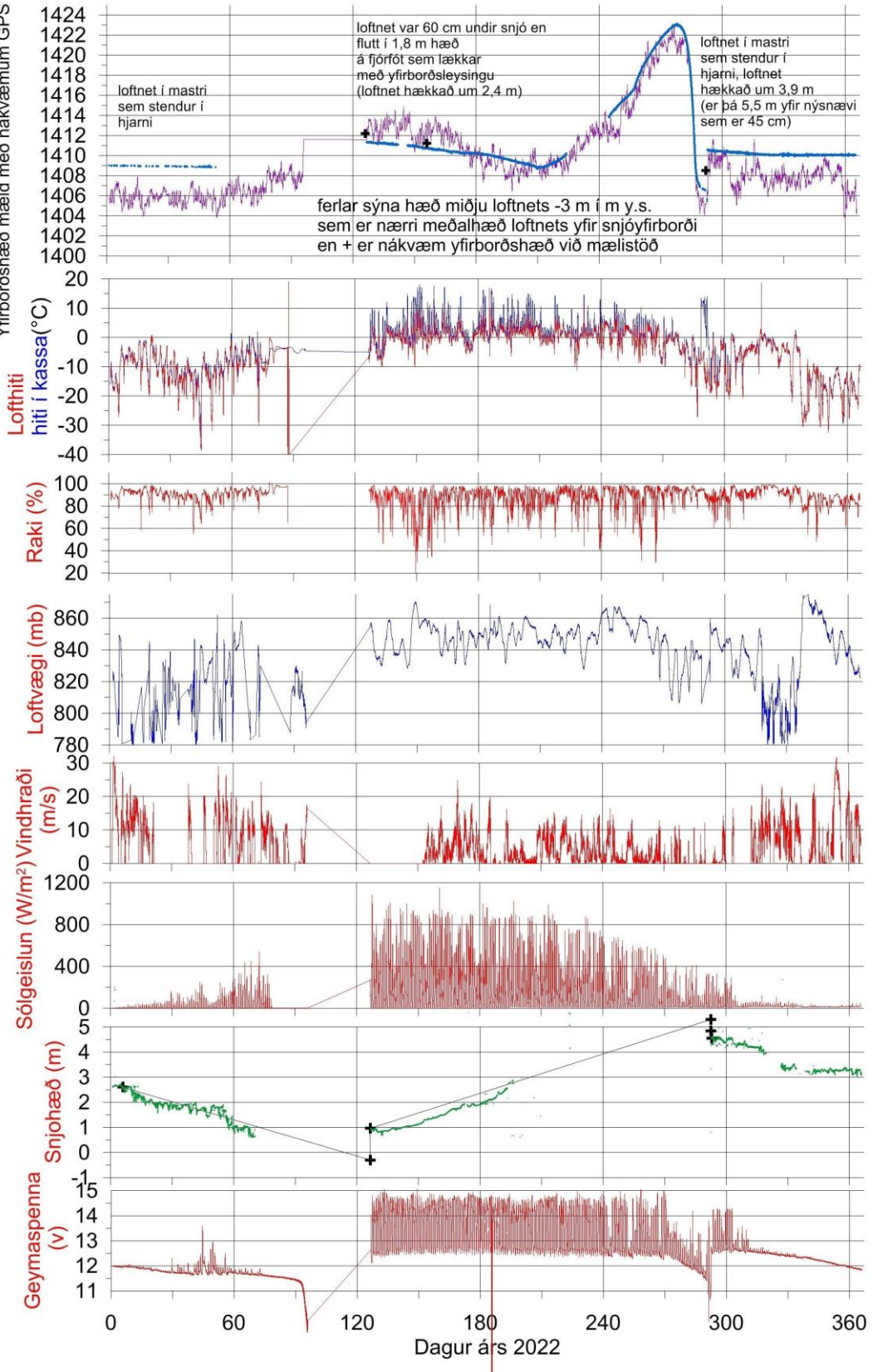
Yfirlit mælinga í Grímsvötnum er sýnt á 2. mynd. Mælingar tókust vel utan að stöðin varð rafmagnslaus í fyrstu viku apríl, en það var lagað í fyrstu viku maí. Sambandsleysi í tengi truflaði mælingar á loftvægi í tveim lotum. Auk þess sem fjarskipti við mælitækin í Grímsvötnum fara um búnað á Grímsfjalli rekur jöklahópur JH þar veðurstöð sem safnar gögnum um hitastig, loftþrýsting, sólgeislun, vindhraða að sumarlagi og sumarúrkomu (3. mynd). Gögn um hitastig og loftvægi nýtast til reikninga á vatnshæð Grímsvatna eftir stiglum hita og loftþrýstings með hæð, ef Grímsvötnum bregðast. Þau mælitæki á Grímsfjalli og önnur á vegum Veðurstofunnar (m.a. GPS tæki og jarðskjálftamælir) eru rekin á sameiginlegum rafgeymabanka, en fjarskipti við mælitæki eru um Tetra fjarskiptabúnað Neyðarlínunnar. Auk 6 W gufufurafstöðvar eru rafgeymar



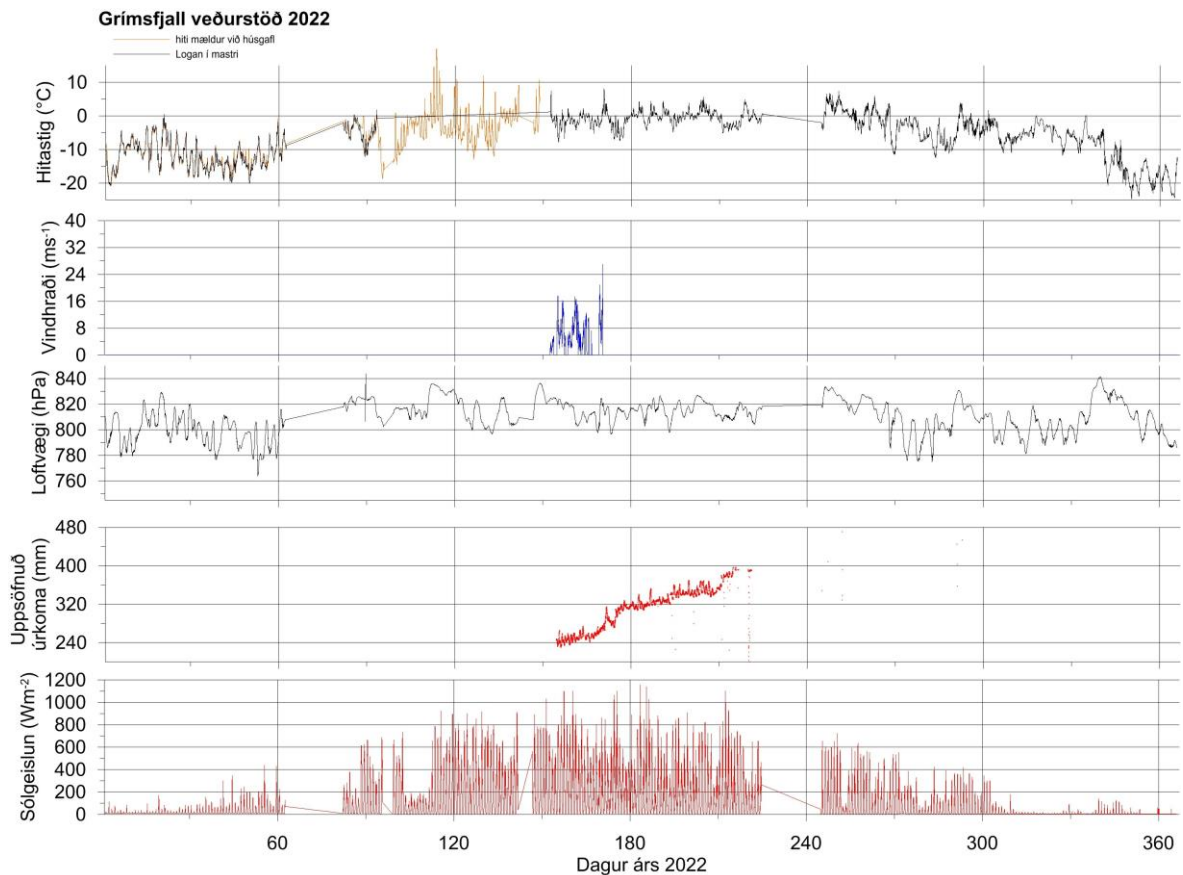
1. mynd. Vatnajökull, ísasvið Grímsvatna er afmarkað með blárrí línu.

Yfirborðshæð skv. LandmælingaGPS (m y.s.)
 Yfirborðshæð skv. samfelldu GPS (13 klst meðaltal)
 Yfirborðshæð mæld með nákvæmum GPS tækjum

Mælistöð í Grímsvötnum 2022
 Jarðvísindastofnun Háskólans, Jöklahópur



2.mynd. Yfirlit mælinga í sjálfvirkri mælistöð í Grímsvötnum árið 2022.



3.mynd. Yfirlit veðurþáttamælinga í sjálfvirkri mælistöð á Grímsfjalli árið 2022.

fyrir mælitæki á Grímsfjalli hlaðnir með díselrafstöð JÖRFÍ og Neyðarlínunnar.

Lofthiti sumars (í um 2 m hæð) í Grímsvötnum er að jafnaði nálægt núlli, enda yfirborðið bráðnandi, en fer að deginum alloft upp í 5-10 °C, stöku sinnum aðeins hærra, en að næturlagi í oftast frost, stundum allt að -10 °C. Upphaf síðastliðins sumars sáust greinilega í maí sem umskipti í lofthita og segja má að sumarastand hita hafi haldist þar til í fyrstu viku október (bæði á Grímsfjalli og í Grímsvötnum). Verulegur vetrarkuldi varð ekki fyrir en í desemberbyrjun. Hitastig á Grímsfjalli fer sjaldan niður fyrir -20°C, en í þau skipti er yfirleitt hægviðri, hár loftþrýstingur og enn kaldara í Grímsvötnum (öfugur hitastigull), kalda loftið sígur þangað niður. Þannig fer lofthiti þar stundum (~10-15 sinnum á vetri) niður fyrir -25°C og stöku sinnum undir -30°C (7 sinnum árið 2022). Lægsti hiti í Grímsvötnum árið 2022 mældist aðfaranótt 14. febrúar en þá fór hitinn niður í -39°C.

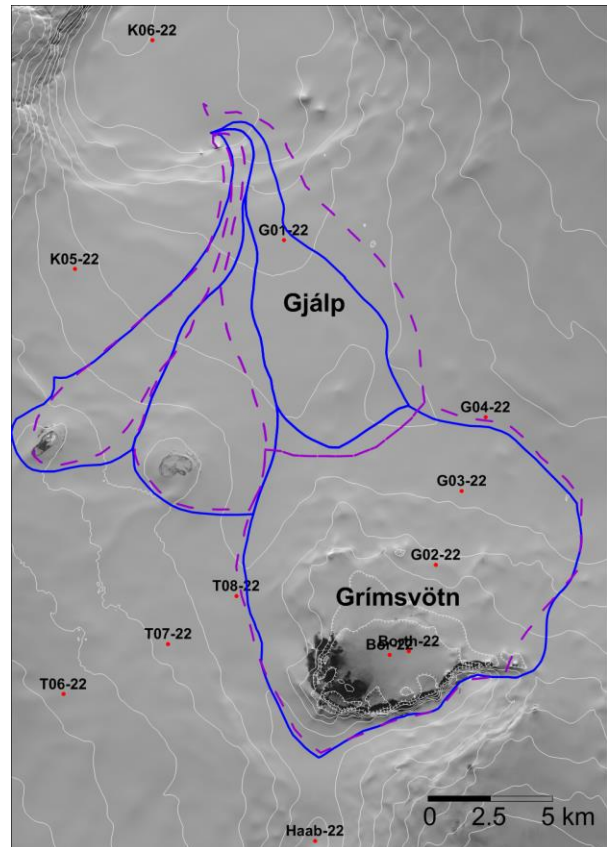
Af snjóhæðamælingunum má sjá að frá miðjum janúar til febrúarloka snjóaði lítið, en heilan metra á nokkrum dögum síðustu daga þess febrúar en eftir það jafnt og fram í maí. Leysing hófst skyndilega um miðjan maí og er orðin 2 m í þriðju viku júlí, en vegna bilunar í snjóhæðarmæli er saga leysingar eftir það óljós, nema að um 2.5 leysti til viðbótar fram á haustið. Þegar vitjað var um stöðina 20. október var þegar komin um 50 cm nýsnjó. Eftir það snjóaði jafnt og þétt yfir miðjan nóvember en eftir það snjóaði nær ekkert til áramóta. Úrkomumæling á Grímsfjalli sýnir að úrkoma sumarmánaðanna (JJÁ) er samtals ~150 mm, mest tveimur lotum í þriðju viku júní og mánaðarmótin júlí-ágúst. Ákaflega erfitt er að reka vindhraðmæli á Grímsfjalli, þeir eyðileggjast alltaf einhvern tíma sumars vegna ísingar, hreinlega brotna. Þetta sumarið entist mælirinn þrjár vikur í júní, þollar mælisins brotnuðu af og hurfu út í buskann. Vindhraðamælir í Grímsvötnum er endingabetri en frýs þó stundum fastur í ísingaveðrum. Að sumri er vindur oftast undir 10 ms⁻¹ en mun hvassara að vetrarlagi. Árið 2022 fór vindur Grímsvötnum ~15 sinnum yfir 20 ms⁻¹, og tvisvar yfir 30 ms⁻¹ (1. janúar og 20. desember).

Afkoma Grímsvatna.

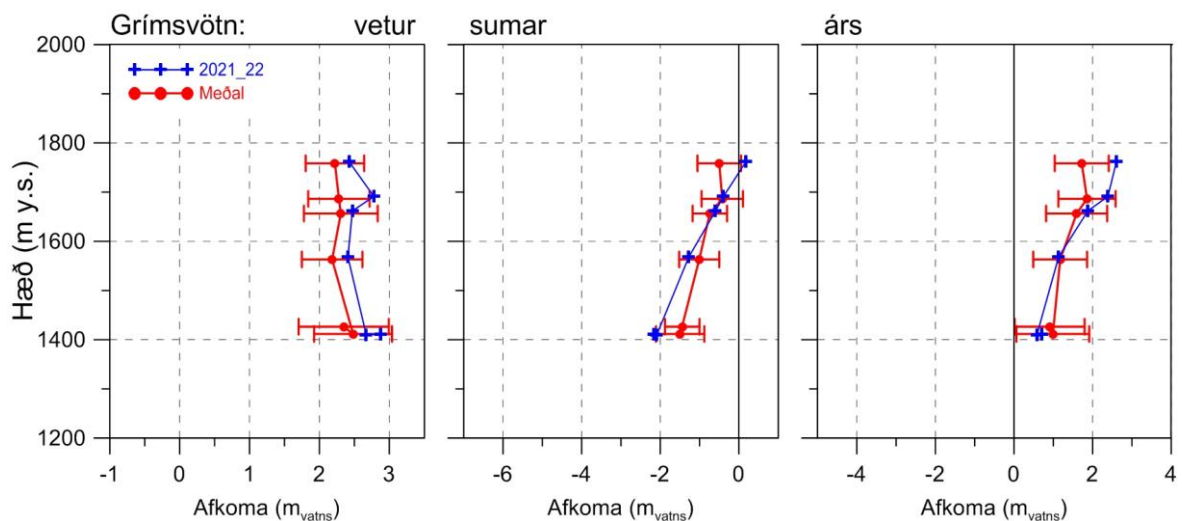
Vatn sem safnast í Grímsvötn er annars vegar leysingarvatn af yfirborði og rigning á vatnasviði Grímsvatna en hins vegar vatn sem bráðnar neðan af ísnum vegna jarðhita við jökulbotninn víðsvegar um vatnasviðið. Vatn vegna yfirborðsleysingar er metið útfrá afkomumælingum. Afkomumælingar eru gerðar á ísa- og vatnasviði Grímsvatna í samvinnu Jarðvísindastofnunar, Rannsóknasjóðs Vegagerðarinnar og Landsvirkjunar, auk þess sem afkoma er mæld á íshellu Grímsvatna í vorferðum Jöklarannsóknafélags Íslands.

Lega mælipunktanna er sýnd á 4. mynd. Þar er líka sýnt mat ísasvæða Skaftárkatla, Gjálpar og Grímsvatna, unnið eftir yfirborðshæð í júní 2010. Vatna og ísaskilin breyttust talsvert vegna framhlaups Dyngjujökuls 1998-2000. Ísskrið inn í Gjálparlægðina frá 1996 hefur einnig breytt lögum yfirborðsins talsvert þannig að ísaskil fluttust til. Frá 2010 hafa breytingar verið hægar. Flatarmál ísasviðs Grímsvatna (ásamt Gjálparlægðarinnar) er 174 km² samkvæmt ísaskilum árið 2010.

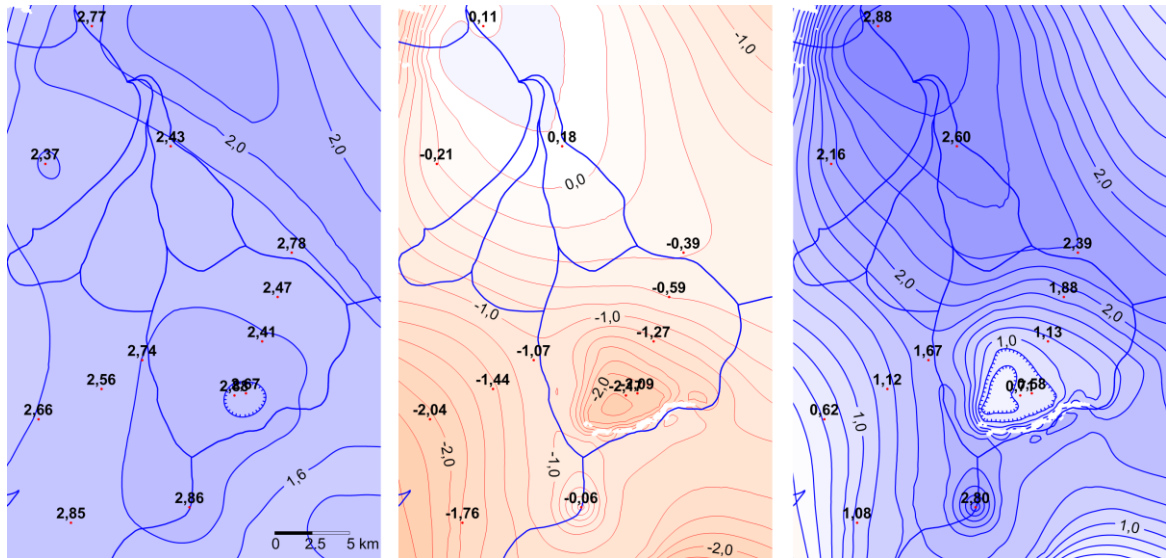
Niðurstöður afkomumælinga í mælipunktum eru gefnar í I. töflu í viðauka hér að aftan, en á 5. mynd er sýnd vetrar-, sumar- og ársafkoma á mælisniðinu norður af Grímsvötnum. Stafræn kort hafa verið unnin af afkomu Grímsvatna eftir mælingunum (6. mynd). Við kortagerðina nýtast einnig afkomumælingar sem gerðar eru í á Tungnaár-, Köldukvíslar- og Dyngjujökulum. Meðalafkoma ísasviðs Grímsvatna (auk Gjálpar) er reiknuð með því að tegra afkomukortin yfir ísasviðið og deila með flatarmáli þess. Vetrarafkoma



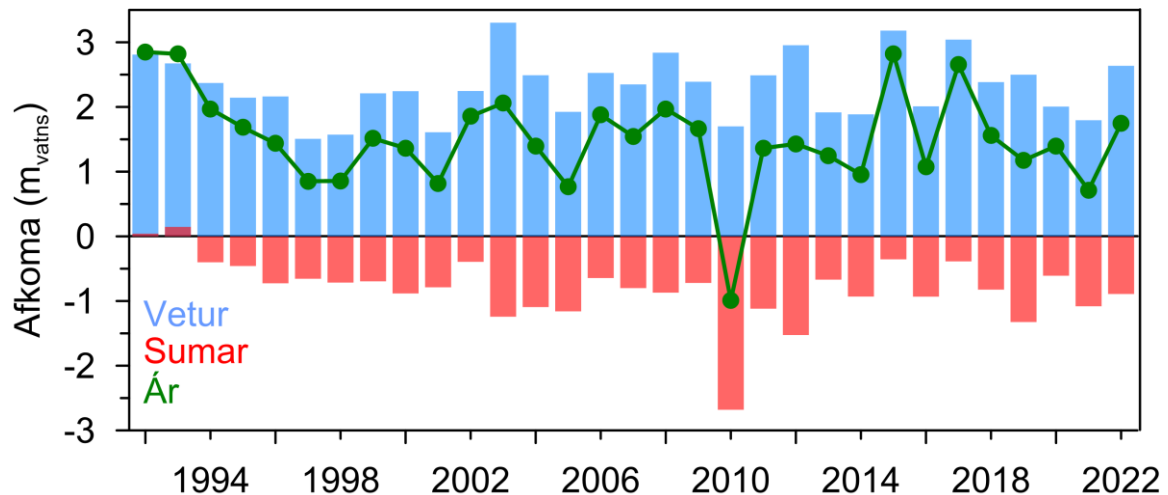
4. mynd. Afkomumælistaðir á ísasviði Grímsvatna og nágrenni jökulárið 2021-22. Í bakgrunni er yfirborð jökulsins séð með Sentinel2 gervitungli 23. september 2022. Bláu línurnar afmarka ísasvið unnin eftir yfirborðskorti frá 2010 en brotnu línurnar eftir yfirborðskorti frá 1998.



5. mynd. Afkoma 2021-22 á mælisniði á ísasvæði Grímsvatna og Gjálpar (blá), og meðalafkoma þar 1991-92 til 2020-21. Þverstrikun sýna staðalfrávik mæliraðar í mælipunktum.



6. mynd. Kort vetrar-, sumar-, og ársafkoma Grímsvatna og nágrennis jökulárið 2021-22 (0.2 m jafngildis-línur), unnin eftir mælipunktum (gildi í mælipunktum sýnd). Vetrar-, sumar- og ársafkoma í m vatnsjafngildis. Ísakil eru sýnd með þykkum bláum línur.



7. mynd. Vetrar-, sumar- og ársafkoma Grímsvatnasvæðisins (Grímsvötn og Gjálp) í m vatnsjafngildis (tegruð rúmmál afkomukorta deilt með flatarmáli ísasviðs) jökulárin 1991-92 til 2021-22.

2021_22 var um 13% yfir meðallagi (2,33 m_{vatns}) mælitímans (frá 1991_92). Sumarrýrnun var um 10 % meiri en rýrnun meðalárs (-0,81 m_{vatns}) þrátt fyrir frekar kalt sumar, skítur settist í yfirborð stórs hluta vestur Vatnajökuls í júlíbyrjun, og jók leysingu til muna fram á haustið. Ársafkoma var jákvæð eins og nær alltaf, 15 % (23 cm) umfram meðallag (1,52 m_{vatns}).

Meðalafkoma (sem vatnsgildi jafndreift yfir ísasviðið) Grímsvatna og Gjálparsvæðisins frá upphafi afkomumælinga er sýnd á 7. mynd.

(Í II. töflu í viðauka eru afkomutölur sem fall af hæð yfirborðs). Auk yfirborðsleysingar bráðna árlega ~0,2 km³ á ísviði Grímsvatna vegna jarðhita. Nánar er fjallað um það síðar í þessari skýrslu.

Helstu kennistærðir afkoma Grímsvatna jökulárið 2021-22 eru: (*B* er rúmmál afkoma, *b* er þykkt afkoma jafndreift á flötinn, bæði gildin gefin sem vatnsjafngildi, ve, su, ár standa fyrir vetur, sumar og jökulár)

Flatarmál 174 km²

B_{ve} = 0,45 km³ vatns ; b_{ve} = 2,64 m_{vatns}

B_{su} = -0,15 km³ vatns ; b_{su} = -0,89 m_{vatns}

$$\mathbf{B_{\acute{a}r} = 0,30 \text{ km}^3_{\text{vatns}} ; b_{\acute{a}r} = 1,75 \text{ m}_{\text{vatns}}}$$

Afrennsli yfirborðsleysingar til Grímsvatna

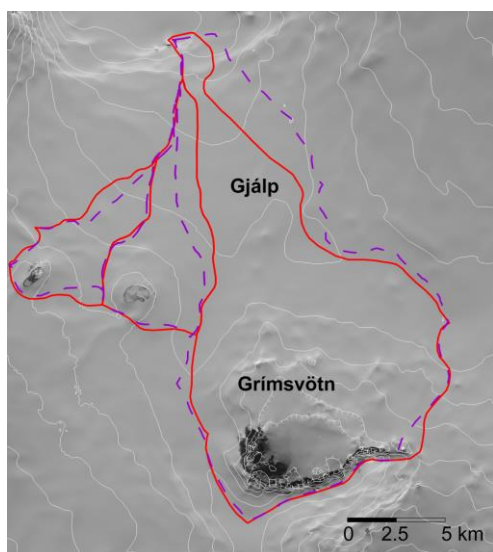
Vegna breytinga á yfirborðslögun hefur vatnasvið Grímsvatna, eins og ísasvið, breyst töluvert á frá því samfeldar mælingar afkomu Grímsvatna hófust sumrið 1992. Jökulsá á Fjöllum og eystri Skaftárketillinn fá nú afrennsli af hluta þess svæðis sem áður veitti vatni til Grímsvatna (sjá 8. mynd). Þessi svæði liggja þó mjög hátt þannig að leysing þar er lítil og þessi minnkun vatnasviðsins úr rúmlega 200 km² í 175 km² breytir því litlu um heildarafrennslið.

Afrennsli frá vatnasviðum á jökli má meta með því að heilda yfir stafrænt kort af mældri sumarafkomu á vatnasviðinu. Í þetta mat afrennslis vantar rigningavatn sumars og líka snjó sem fellur og leysir að sumrinu (það er heildarafkoma sumars sem er mæld, ekki leysing); þetta er því lágmarksmat afrennslis.

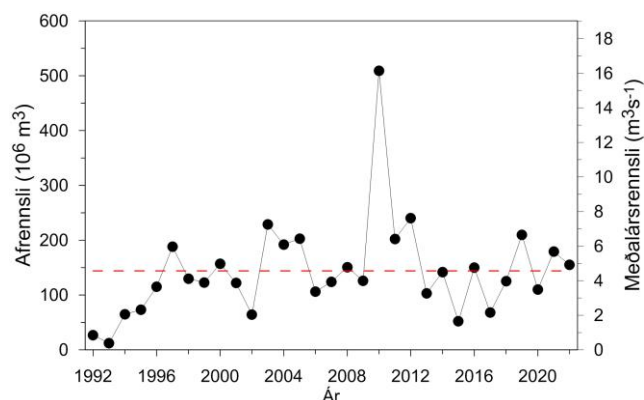
Frá 1992 hefur afrennsli leysingavatns til Grímsvatna verið mjög breytilegt (9. mynd), en að meðaltali 143*10⁶ m³ á ári (130*10⁶ m³ ef sumrinu 2010 er sleppt, en gosaska frá Eyjafjallajökli margfaldaði leysingu þá). Mesta afrennslið tengist skítugu yfirborði næsta sumar eftir eldgos, foki úr öskubunkum sem eru miklir í SV horni Grímsvatna eða ryki frá hálendinu og söndunum í þurrkatíð og berast í jökulyfirborðið og/eða óvenju hlýju og björtu sumri (1997, 1999, 2003, 2005, 2010 og 2019 og vestast á vatnsviði Grímsvatna 2022).

Sumarið 2022 er metið afrennsli leysingavatns af jökulyfirborði 155*10⁶ m³. Úrkoma sumarið 2022 mældist 150 mm á Grímsfjalli (hér vantar úrkomu september mánaðar vegna bilunar mælis en miðið við veðurlag var hún áreiðanlega lítil). Ef gert er ráð fyrir helmingi þess á allt vatnasvið Grímsvatna gæti heildar afrennsli til Grímsvatna vegna þess verið 175 km²*100 mm = 18*10⁶ m³ til viðbótar.

Dreifing afrennslis yfirborðsleysingavatns til Grímsvatna fyrir mismunandi hæðarbil sumarið 2022 er sýnd í III. töflu í viðauka.



8. mynd. Vatnasvið Grímsvatna og Skaftárkatla afmörkuð eftir botnkorti og yfirborðskorti frá 2010 (rautt), þau hafa ekki breyst verulega síðan þá. Brotnu línurnar sýna vatnasviðin metin eftir yfirborðskorti frá 1998 (EMISAR), skömmu eftir Gjálpargosið. Í bakgrunni er yfirborð jökulsins séð með Sentinel2 gervitungli 23. september 2022.



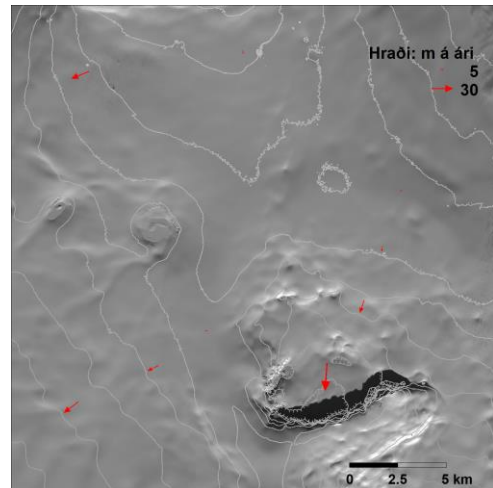
9. mynd. Afrennsli yfirborðsleysingar til Grímsvatna sumurin 1992 til 2022 metið útfrá sumarafkomumælingum (meðaltal árunna er sýnt með brotinni línu).

Ísskrið og yfirborðshæð Grímsvatnasvæðisins.

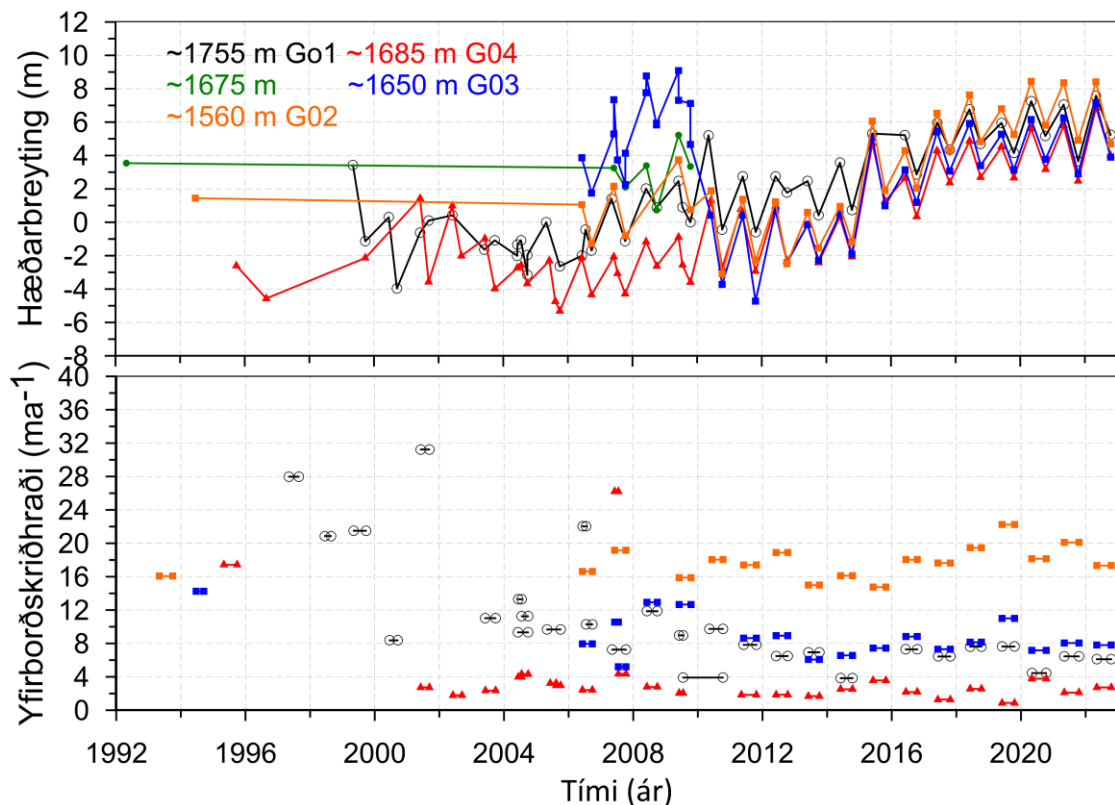
Hæð og ísskrið í afkomumælistöðvum

Skriðhraði á yfirborði hefur verið mældur á afkomumælistöðum hvert ár síðan 1992, á mismörgum stöðum á ísasviði Grímsvatna. Lega afkomumælistaða er mæld inn með nákvæmum GPS tækjum vor og haust, og eftir þeim gögnum reiknuð færsla og meðalhraði á tímabilinu. Hraðavigrar í skriðmælistikum 2022 eru sýndir á 10. mynd. Hraðamælingarnar nýtast m.a. við mat ísflæðis til Grímsvatna. Á 11. mynd er sýnd þróun yfirborðshæðar og skriðhraða á afkomumælistöðvum norðan Grímsvatna. Þar sést greinilega að hin mikla rýrnun sem varð sumarið 2010 (óvanalega hlýtt og sólríkt sumar ásamt öskuslikja frá Eyjafjallajökli olli fáheyrðri leysingu) sér stað í hæðarbreytingu sem gekk ekki til baka fyrir en jökulárið 2014_15. Það ár var snjósöfnun óvenju mikil lítil leysing að sumrinu, yfirborðið hækkar um 3 til 5 m. Síðan þá hefur hæð flökt en að jafnaði hækkað um ~2 m enda tímabil mjög breytilegs veðurs, og að jafnaði heldur kaldara en tímabilið frá 1995-2010.

Hnit mælipunkta eru í IV. töflu og reiknaðir hraðar í V. töflu í viðauka.



10. mynd. Meðalyfirborðsskriðhraði í Grímsvötnum og nágrenni sumarið 2021. Í bakgrunni er yfirborð jökulsins séð með Sentinel2 gervitungli 23. september 2022.

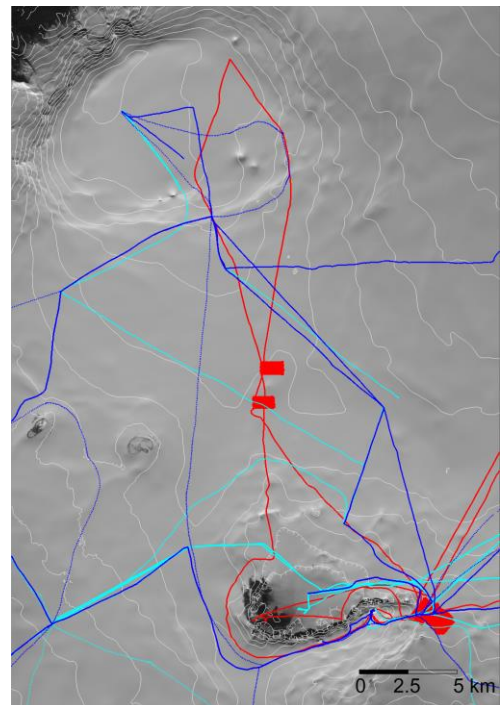


11. mynd. Efri: Hæðarbreytingar á afkomumælistöðum norðan Grímsvatna 1992-2022. Neðri: Mældur meðalhraði að sumri á sömu mælistöðum 1992-2022.

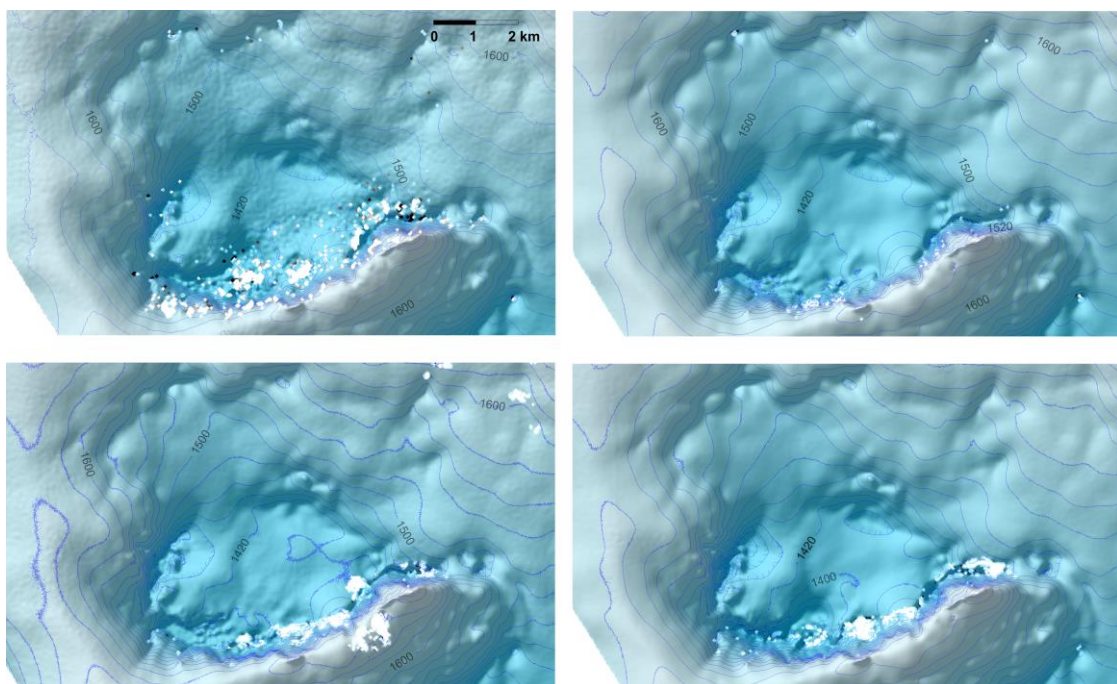
Mæling yfirborðshæðarsniða og hæðarlíkön.

Á hverju ári er unnið að mælingu hæðarsniða á Grímsvatnasvæðinu í vorferð Jökларannsóknafélags Íslands með „kinematískum“ GPS tækjum (hæðar-nákvæmni ~tugur cm) í samvinnu við rannsóknahóp Magnúsar T. Guðmundsson, og hæðarsniða er einnig aflað í afkomumælingaferðum Jarðvísindastofnunar og Landsvirkjunar vor og haust og öðrum tilfallandi ferðum. Á 12. mynd er sýnd lega hæðarsniða sem aflað var á árinu 2022. Þessi hæðarsnið hafa þegar nýst til að stilla af og meta gæði nokkurra hæðarlíkana (gerð eftir gervitungla-gögnum) sem aflað var á árinu.

Seinni árin hefur aðgangur að yfirborðshæðarlíkönunum sem gerð eru eftir gervihnattagögnum orðið æ greiðari, mörg eru öllum aðgengileg (t.d. úr bandaríska ArcticDEM safninu en önnur þarf að kaupa eða eru háð takmörkunum um dreifingu. Á árinu 2022 var aflað fjögurra hæðarlíkana af Grímsvötnum, 29. janúar, 4. ágúst og 10. og 18. október (eftir steríó myndum frá Pléiades gervitunglinu sem fegnust til rannsóknarvinnu frá CNES vegna stuðnings Committee on Earth Observation Satellites við verkefnið Iceland Volcanoes Supersite). Þessi hæðarlíkön voru notuð til að meta vatnssöfnun frá því að vötnin tæmdust mánaðarmótin í desember 2021 og stærð jökulhlaups frá í Grímsvötnum október 2022. Eftir Pléiades myndpörum af Skeiðarárjökli frá 29. janúar (efri hluti) og 7. apríl (neðri hluti) fékkst hæðarlíkan sem nýtast til rannsókna á jökulhlaupum frá Grímsvötnum.

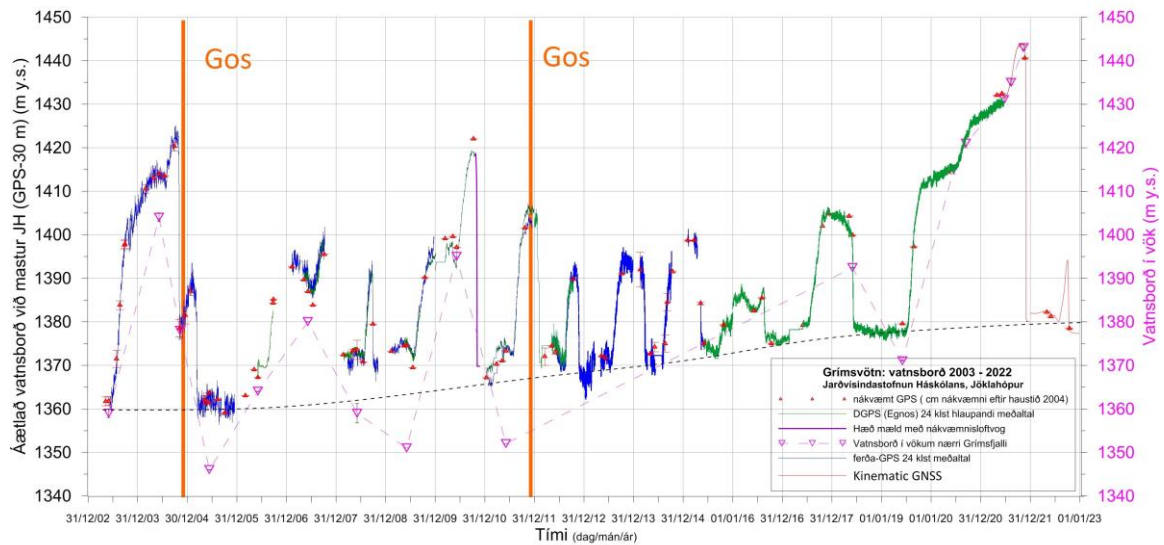


12. mynd. Lega hæðarsniða sem mæld voru með GPS landmælingatækjum árið 2022 í Grímsvötnum og nágrenni þeirra (ljósblátt: maí; rautt: júní; blátt: október). Í bakgrunni er yfirborð jökulsins séð með Sentinel2 gervitungli 23. september 2022.



12. mynd. Hæðarkort af Grímsvötnum 2022, gerð eftir Pléiades gervihnattamyndum; 29. janúar (uppi vinstri), 4. ágúst (uppi hægri), og 10. (niðri vinstri) og 18. október (niðri hægri).

Vatnshæð og vatnssöfnun í Grímsvötnum



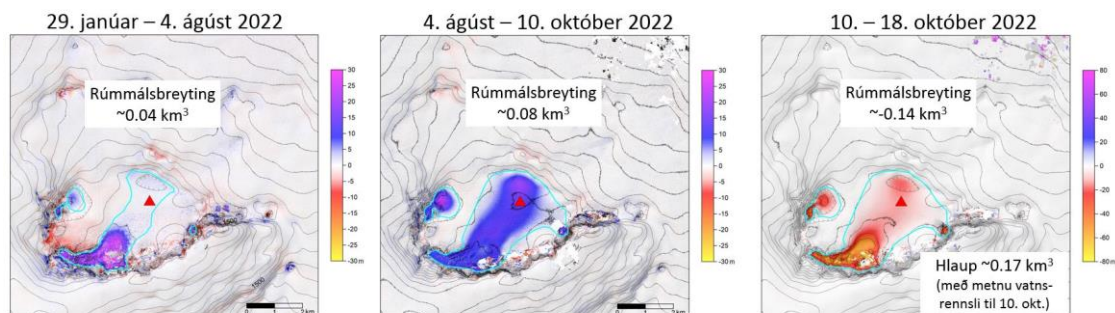
13. mynd. Vatnshæð Grímsvatna samkvæmt mælistöð frá ársbyrjun 2003 til ársloka 2022. Í lægstu stöðu þegar íshellan situr á botni á mælistað (svört brotin lína) getur vatnsborð verið enn lægra en hér er sýnt, en heildar vatnsmagn er þá lítið.

Í Grímsvötn rennur yfirborðsbræðsluvatn af um 175 km³ vatnasviði þeirra, en einnig er ísbráð vegna jarðhita. Ummerki hans eru skírust við suður og vesturjaðar vatnanna en einnig er á annan tug smærri jarðhitasvæða sem mynda lægðir, sigdældir í yfirborðið, norðan og austan Grímsvatna auk Gjalpar þar sem eldgos varð í október 1996.

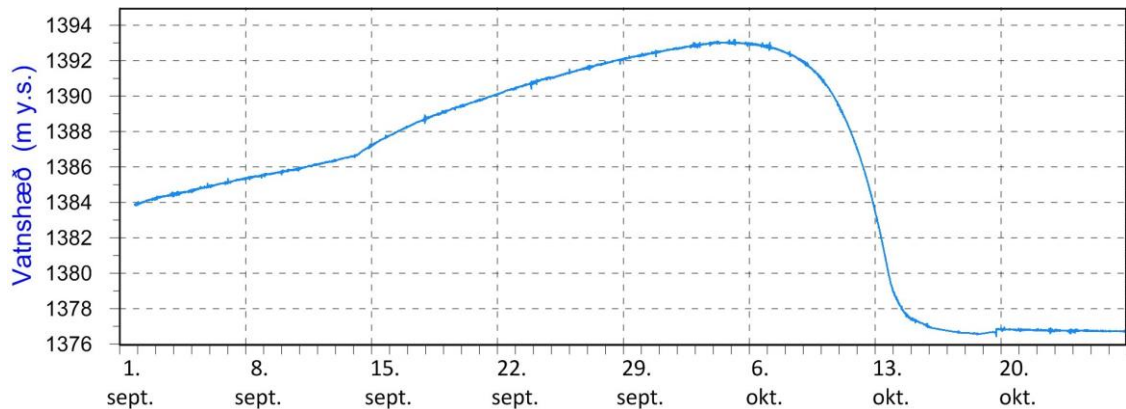
Segja má að síðan 2004 hafi jökulhlaup frá Grímsvötnum lengst af verið nærri árviss (sjá 13. mynd). En á tímabilum inn á milli hefur verið sírennsli frá vötnunum, eða vatnssöfnun og hlaup í kjölfarið, svo lítil að ekki hefur dugað til að lyfta ísnum undir mælistöðinni. Metið er að mesta vatnsmagn í slíkum atburðum sé nærri 0,05 km³. Haustið 2018 varð eitt slíkt smáhlaup, sem sást gervihnattamyndum sem lækkað vatnsborð á íslausa svæðinu yfir gosstöðvunum (sjá greinargerð ársins 2018) og fannst einnig á skjálftaritum frá mæli VÍ á Grímsfjalli (sem hátíðniórói) þegar að því var leitað.

Rúmmál vatns í Grímsvötnum hefur nokkur síðustu ár verið rakið eftir mismunakortum hæðarlíkana (sem flest eru gerð eftir gervihnattaljósmyndum), upplýsingum frá hæðarmælingu íshellunnar með GPS sniðmælingum og samfelldu GPS hæðarmælinganna í tækjamastrinu. Tegur yfir hæðarmun þessara hæðarlíkana (yfir fljótandi hluta íshellunnar á seinna líkaninu þegar vatnsborð er hækkandi) gefur mat á heildarrúmmáli vatns sem safnast hefur fyrir á tímabilinu.

Vegna hlaupsins sem varð í nóvember og desember 2021 var í upphafi árs 2022 var sáralítið vatn í Grímsvötnum.



14. mynd. Vatnssöfnun í Grímsvötnum 2022 metin eftir mismunni hæðarlíkana.. Ljósblái ferillinn sýnir fljótandi hluta íshellunnar en sá rauða vaxandi rúmmál vatns í Grímsvötnum.



14. mynd. Vatnshæð í Grímsvötnum á september og ágúst 2022 metin eftir yfirborðshæð í við mælistöð mældri með um 1 cm nákvæmni með GNSS mællingu. Gert er ráð fyrir að vatnsborð sé 30 neðar en yfirborð íshellunnar.

Náið var fylgst með hæðarmælingunum í Grímsvötnum haustið 2022 (sjá 14. mynd), en íshellan undir mælistöðinni hafði þá verið á floti frá júlilokum og hækkaði jafnt og þétt þar til í fyrstu viku október (~15 m hækkun). Þá vaknaði grunur um að hlaup væri að hefjast og upplýsingum um það komið til Vegagerðar, Almanna- og Veðurstofunnar. Fylgjast mátti með atburðarásinni á heimasíðunni <http://husbondi.rhi.hi.is/gvth> þar sem hæðargögn frá mælistöðinni voru birt og meðan á hlaupinu stóð var bætt við þetta reikningum á sigráða, hröðun sigs, auk þess sem samhengi milli vatnshæðar og flatarmáls sem nýtt var til að reikna útrennslisráða og uppsafnað rúmmál útstreymis, allt birt myndrænt, auk spárita um framhaldið.

Eins og sagt er hér að ofan fengust fjögur hæðarlíkön af Grímsvötnum á árinu 2022, seinni líkönin 10. og 18. október eða nánast í upphafi og lok jökulhlaups sem þá varð. Þessi hæðarlíkön nýttust til að meta vatnssöfnun ársins og meta rúmmálsbreytingu (sjá 14. mynd) sem varð í hlaupinu, en hún reyndist vera 0,14 km³ frá 10. til 18. október en metið að auk þess hafi um 0,03 km³ hafa runnið frá vötnunum vikuna fyrir 10 október, samtals 0,17 km³. Þetta er ekki nema brot þess sem rann frá vötnunum árið áður sem reyndist vera ~0,95 km³.

Árið 2021 mældist vatnssöfnun í Grímsvötn um 0,3 km³, þar af um 0,18 km³ vegna ofanbráðar og þá 0,12 km³ vegna jarðhitabráðslu, sem stemmir vel við mat á jarðhitafli fyrir Grímsvötn á bilinu 1,2 - 1,5 GW (sjá Reynolds et al. 2018, og nýtt óbirt mat Eyjólf Magnússonar byggt á afkomumælingum 2010-2021 og hæðarlíkönunum 2010 og 2021 er rúmlega 1,4 GW að jafnaði). Yfir tæpa 10 mánaða tímabilið milli hlaupanna 2021 og 2022 var heildar rúmmál vatnssöfnunar ekki nema 0,17 km³ (rúmmál í upphafi hlaupsins 2022), þar af nærri 0,12 km³ vegna jarðhita, og 0,15 km³ ef gert er ráð fyrir öllu yfirborðsleysingavatni á vatnsviðinu. Þetta eru samtals 0,27 km³ en hlaup vatnið ekki nema 0,17 km³. Það er því ljóst að hlaupið í október bar ekki frá Grímsvötnum nærri 0,1 km³, sem hefur þá horfið frá Grímsvötnum með örðum hætti.

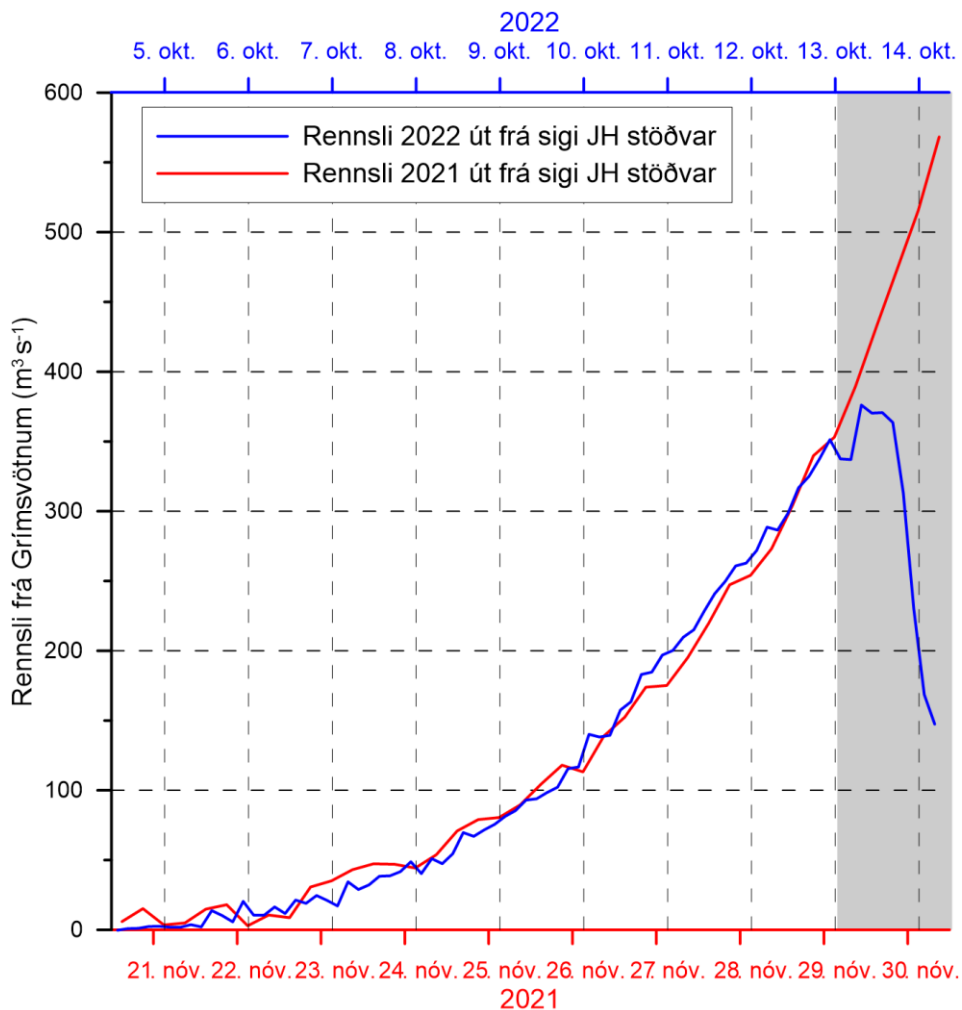
Samanburður GPS snið-hæðarmælingum í Grímsvötnum í 5. júní, yfir það svæði sem fyrst fer á flot, við yfirborðskortið frá 29. janúar sýnir að aðeins 0,01 km³ hefur safnast fyrir en hefði átt að vera nær 0,07 km³ vegna jarðhita ef ekkert hefði lekið eða hlaupið burt. Samanburður sömu gagna við hæðarlíkanið 4. ágúst gefur innrennslisráða sem passar ágætlega við að á þeim tíma sé að safnast fyrir vatn vegna bráðslu ~1.5 GW jarðhita. Innstreymi leysingavats frá vatnsviðinu norðan Grímsvatna er yfirleitt langmest í ágúst og september, það er um eins mánaðarseinkun milli byrjunar leysingar og verulegs innrennslis. Eftir að íshellan undir mælistöðinni fór á flot í júlilok var stöðug hækkun vatnsborðs, hröðust um og eftir miðbik september. Þannig bendir allt til að á tímabilinu frá 29. janúar til 5. júní hafi verið leki frá Grímsvötnum eða eitt eða fleiri smáhlaup sem hafi skilað 0,05-0,07 km³. Það er líka líklegt að þegar hljóp hafi ekki hafi allt leysingavatn af vatnsviðinu norðan Grímsvatna verið komið fram og hafi skilað sér til Grímsvatna eftir að hlaupið rénaði, innrennslisráða frá leysingasvæðinu hefur oft verið verulegt allan október.

Hlaupið 2021 hófst með mjög hægu sígi í um viku frá 14. til 21. nóvember en á þeim tíma hefur líklega um 0,01 km³ runnið úr vötnunum (nettó lækking í vötnum upp á um 20 cm auk innrennslis

á sama tíma). Í hlaupinu 2022 sést ekki þetta tímabil hægs nettó útrennslis (14. mynd). Líklegt er að það sé vegna verulegs innrennslis yfirborðsleyingar á sama tíma. Útrennsli úr vötnunum, minna en innrennslið og greynist því ekki sem sig, gæti vel hafa staðið í um viku með sambærilegu útrennsli og á meðan hæga síginu stóð í hlaupinu 2021. Einnig er líklegt að hluti sumaryfirborðsleysingar ($\sim 0,03 \text{ km}^3$) hafi ekki skilað sér í vötnin fyrir en að hlaupi loknu. Það má velta fyrir sé hvort hið hraða innstreymi um miðbik september hafi átt þátt í að breyta aðstæðum þannig að leki hófst og hlaup í kjölfarið.

Með reynsluna frá vatnsöfnunni í þrjú ár áður en hljóp nóv.- des. 2021 í huga hefði ekki komið á óvart að svipað ferli færi í hönd eftir það og vatn safnaðist fyrir þar til rúmmál væri farið að nálgast 1 km^3 . Þetta myndi gerast á þrem til fjórum árum með um $0,25\text{-}0,3 \text{ km}^3$ vatnssöfnun árlega, rífega helmingur þess ofanbráð og restin vegna jarðhita. En svo fór ekki, það hljóp eftir tæpa 10 mánuði, en vatnsmagnið var ekki nema 20 % þess sem var 2021. Vöxtur útrennslis frá Grímsvötnum, eftir að útrennslið nær $10\text{-}20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ er hinsvegar nær eins og var í hlaupinu 2021 (sjá 15. mynd), en hlauptoppur 2022 $\sim 500 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ en nærri $3000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ 2021.

Tafla yfir helstu kennitölur Grímsvatnahlaupa síðustu áratuga (frá stóra hlaupinu í kjölfar Gjálpargossins í nóvember 1996) er í viðauka V.



15. mynd. Rennslishraði frá Grímsvötnum í hlaupinu um mánaðarmótin nóvember-desember 2021, unnið eftir sigmælingum í mælímastri JH á íshellu Grímsvatna, og hlaupinu í október 2022. Gráa svæðið sýnir tímabil eftir að íshellan undir tækjamastrinu er sest, en enn er að renna frá Grímsvötnum, áætlað er að um $0,05\text{-}0,07 \text{ km}^3$ séu þá enn eftir mest í SV horni Vatnanna, yfir og nærri gosstöðvunum frá 2004 og 2011.

Lokakorð.

Hér að ofan er greint frá helstu niðurstöðum verkefnisins árið 2022, afkomu ársins, rakin þróun vatnsgeymisins og vatnssöfnun frá Grímsvötnun jökulhlaupi í október 2022.

Snjósöfnun að vetri var 13 % yfir meðallagi en sumarrýrnun á yfirborði með meira móti, um 10 % umfram meðallag mælitímans frá jökulárinu 1991_92. Ársafkoma var jákvæð, eins og alltaf nema 2010, nú 15 % af meðalársafkomu. Yfirborðsafkoman jafngildir 0,3 km³ vatns og meðal þykkun íss á ísasviðinu um nærri 2 m. Til að afkoma Grímsvatna sé í jafnvægi þyrfti leysing vegna jarðhita að bræða sem nemur ársafkomunni á jökulyfirborði, sem að meðaltali er nú nærri 0,15 km³ að vatnsgildi.

Í upphafi árs 2022 var mjög lítið vatn í Grímsvötnum en um 0,17 km³ þegar vatn fór að renna þaðan, líklega í byrjun október eða lok september, í hlaupi sem líklega náði hámarksútrengsli þann 14. október en hámarksútrengsli varð líklega eftir íshellan undir stöðinni steytti á jökulbotni (15. mynd). Innrennsli vegna yfirborðsbráðar var nærri 0,15 km³, en 0,12 km³ vegna jarðhita-bræðslu. Líklegt er að smáhlaup, eitt eða fleiri (eða leki), hafi orðið á tímabilinu janúar til júní. Einnig er líklegt að ekki hafa ekki öll yfirborðsbráð verið runnin til Grímsvatna þegar hljóp, og hluti hennar runnið til vatnanna eftir að hljóp.

Þykkun á þröskuldi í Grímsvatnaskarði olli því að haustið 2021 þyrfti vatnshæð í Grímsvötnum að ná 1480 m y.s. til að lyfta ísþröskuldi þeirra en tilsvareandi hæð var 1467 m y.s. fyrir hlaupið 2010. Að frátöldu hlaupinu í nóvember 1996 höfðu hlaup á undanförunum áratugum hafist þegar vatnshæð Grímsvatns er meira en 44 m lægri en þyrfti til að lyfta ísstíflu Vatnanna. Haustið 2021 var vatnshæð Grímsvatna komin 1443 m y.s. eða einungis 37 m frá því að lyfta ísstíflunni. Því er ljóst eða þykkun á ísþröskuldinum sjálfum skýrir einungis að hluta það aukna vatnsmagn sem Grímsvötn söfnuðu áður en hlaup hófst í nóvember samanborið við fyrri hlaup. Enn hefur ekki verið unnið að ítarlegri skoðun á hæðarbreytingum á ísstíflunni á árinu 2022, en nú er unnið að ritun greinar þar sem ítarlega verður rakið fótspor og þróun jökulhlaupanna 2021 og 2022 á leiðinni frá Grímsvötnum til Skeiðarársands. Þar eru auk gagnanna sem aflað hefur verið í þessu verkefni nýtt ýmis gervihnattagögn sem aflað hefur verið, einkum radargögn.

Þó ekki sé gerð grein fyrir því hér var unnið að háupplausnar kortlagningu botnsins í Grímsvatnaskarðinu með íssjá í vorferð Jökklarannsóknafélags Íslands. Bætt var við svæðið sem kortlagt vorið 2021. Vonast er til að þessar mælingar hjálpi til skilnings á upphafi jökulhlaupanna og legu farvegs frá Grímsvötnum um skarðið, og breytileika í legu hans.

Ekki var talið líklegt að hlypi úr Grímsvötnum á árinu 2022, þegar lítið var til þriggja ára stöðugar vatnssöfnunar fyrir hlaupið 2021. En það hljóp samt og rishraði hlaupsins reyndist vera nær eins og árið 2021, heldur meiri en var í „hefðbundnum“ hlaupum fyrir hlaupið í nóvember 1996 (sem gjörbreytti Grímsvatnaskarðinu og rennislíðum um það) en minni en það hefur verið í stærra hlaupunum það sem af er 21. öldinni. Atburðarás hlaupsins 2021 frá því hægði á vatnssöfnun í Grímsvötnum í lok september (sennilega vegna leka sem sem á endanum var meiri en innrennsli) þar til vötnin tæmdust spannaði röskar tvær vikur, en þrjár vikur ef lítið er til hlaupvatns í Gígju.

Vatnsmagn í Grímsvötnum í næsta hlaupi verður að ólíklega meira en rúmlega 1 km³ við rólega vatnssöfnun vegna yfirborðsbráðunar og bráðunar vegna jarðhita og hámarks-útrengsli úr Vötnunum líklega 3000–4000 m³s⁻¹. Það gæti hins vegar hlaupið strax aftur næsta haust, svipað og 2022, fyrir því er engin víska. Við hraða vatnssöfnun, eins og í Gjálpargosinu, gæti núverandi ísstífla haldið aftur af vatnsborði upp í um 1480 m y.s., 37 m hærra en síðasta haust, en þá flyti ísstíflan upp. Heildarrúmmál þess vatns sem Grímsvötn myndu safna við slíkar aðstæður yrði ~2 km³. Flóðtoppur slíks hlaups gæti orðið hár, jafnvel sambærilegur við hlaupið haustið 1996, ef vatnið sem fer af stað er heitt vegna eldgoss og/eða ef verulegt bræðsluvatn vegna goss utan öskjunnar berst til Grímsvatna á sama tíma.

Sérstakar þakkir til:

Tæknimanna Jarðvísindastofnunar Sveinbjörns Steinþórssonar og Þorsteins Jónssonar, Karls Eiríkssonar HSSR, Andra Gunnarssonar verkfræðings hjá Landsvirkjun og einnig til þáttakenda í vorferð Jökklarannsóknafélags Íslands á Vatnajökul. Einnig er Magnúsi Tuma Guðmundssyni og Þórdísi Högnadóttur við JH, Bergi H. Bergsyni og Benedikt Ófeigssyni á Veðurstofu Íslands þökkun samvinnan. Joaquín M.C. Belart og Sydney Gunnarson á Landmælingum Íslands á þakkir fyrir úrvinnslu hæðarlíkana eftir gervitunglagögnum, einnig Vincent Drouan fyrir úrvinnslu radarmynda, en síðast en ekki síst, Krista Hannesdóttir doktorsnemi við HÍ fyrir gerð sjálfvirkar úrvinnslu GPS-mælinga og myndrænnar framsetningar þeirra á vefsíðu. Pléiades gervitunglaljósmyndir sem hæðarkort eru gerð eftir eru fengnar frá CNES vegna stuðnings CEOS við Iceland Volcanoes Supersite.

Kostnaður á árinu 2022:

Styrkur var : 2.500.000 kr.

Kostnaðarliðir

Vinna við frumúrvinnslu og túlkun mælinga (1,75 mannmánuðir): 1.664.000 kr.

Viðhald mælitækja og tækjamasturs: 355.000 kr.

Kostnaður við mæliferðir: 800.000 kr.

Stjórnunarkostnaður (aðstöðugjald): 62.500 kr.

Samtals kostnaður : 2.881.500 kr.

3. apríl 2023.

Finnur Pálsson og Eyjólfur Magnússon

Jöklahópur Jarðvísindastofnunar Háskóla Íslands

I. tafla: Mæld afkoma í mælistöðvum í Grímsvötnum og næsta nágrenni 2021_22.

b_w : vetrarafkoma, b_s : sumarafkoma, b_n : ársafkoma,
 l_a : nýsnjórfjöld að hausti (allar þessar stærðir í m vatns).

Staður	Staðsetning			Hæð	Dagur	Dagur	b_w	b_s	b_n	l_a	
	Breidd	Lengd	(m a.s.l.)	að vori	að hausti	(m)	(m)	(m)	(m)		
K05-22	64	33,44	17	35,474	1679	20220506	20221018	2,368	-0,208	2,16	0,18
K07-22	64	29,115	17	42,025	1533	20220507	20221018	2,136	-1,128	1,008	0,13
S01-22	64	7,0017	17	49,97	704,1	20220507	20221018	0,607	-5,152	-4,545	0
S02-22	64	12,162	17	48,98	1001	20220507	20221018	1,972	-3,709	-1,737	0
S04-22	64	16,179	17	48,188	1158	20220507	20221018	1,994	-3,065	-1,071	0,06
S05-22	64	20,515	17	33,996	1453	20220507	20221018	2,845	-1,76	1,0846	0,15
Haab-22	64	20,961	17	24,119	1732	20220507	20221018	2,856	-0,06	2,796	0,17
T07-22	64	25,294	17	31,213	1565	20220508	20221018	2,56	-1,444	1,116	0,18
T08-22	64	26,296	17	27,756	1638	20220508	20221018	2,736	-1,068	1,668	0,12
Bor-22	64	24,942	17	20,156	1411	20220527	20221019	2,878	-2,17	0,708	0,16
Borth-22	64	24,996	17	19,194	1410	20220506	20221019	2,67	-2,088	0,582	0,16
G02-22	64	26,858	17	17,73	1568	20220506	20221018	2,408	-1,274	1,134	0,14
G03-22	64	28,44	17	16,329	1662	20220506	20221018	2,472	-0,594	1,878	0,14
G04-22	64	30,02	17	15,039	1691	20220506	20221018	2,78	-0,392	2,388	0,18
G01-22	64	33,96	17	24,936	1762	20220506	20221018	2,426	0,178	2,604	0,19

II. tafla: Afkoma ísásviða Grímsvatna og Gjalpar jökulárið 2021-22.

ΔS : flatarmál á hæðarbili, $\Sigma \Delta S$: summa flatarmáls ofan hæðar, b_w : vetrarafkoma, b_s : sumarafkoma, b_n : ársafkoma, ΔB_w : rúmtak vetrarafkomu á hæðarbili, $\Sigma \Delta B_w$: rúmtak vetrarafkomu ofan gefinnar hæðar, ΔB_s : rúmtak sumarafkomu á hæðarbili, $\Sigma \Delta B_s$: rúmtak sumarafkomu ofan gefinnar hæðar, ΔB_n : rúmtak ársafkomu á hæðarbili,, ΣB_n : rúmtak sumarafkomu ofan gefinnar hæðar.

Grímsvötn og Gjalp (neðri tafla)

Elevation (m a.s.l.)			ΔS (km ²)	$\Sigma \Delta S$ (km ²)	b_w (mm)	b_s (mm)	b_n (mm)	ΔB_w (10 ⁶ m ³)	$\Sigma \Delta B_w$ (10 ⁶ m ³)	ΔB_s (10 ⁶ m ³)	$\Sigma \Delta B_s$ (10 ⁶ m ³)	ΔB_n (10 ⁶ m ³)	ΣB_n (10 ⁶ m ³)
1700	1750	1725	1,3	1,3	2750	-404	2346	3,6	3,6	-0,5	-0,5	3,1	3,1
1650	1700	1675	40,7	42,0	2671	-614	2057	108,7	112,3	-25,0	-25,5	83,7	86,8
1600	1650	1625	30,6	72,6	2594	-941	1653	79,3	191,6	-28,8	-54,3	50,5	137,3
1550	1600	1575	19,6	92,2	2506	-1189	1317	49,2	240,8	-23,3	-77,6	25,8	163,1
1500	1550	1525	16,4	108,6	2559	-1485	1074	42,0	282,8	-24,4	-102,0	17,6	180,8
1450	1500	1475	9,4	118,0	2611	-1780	830	24,6	307,4	-16,8	-118,8	7,8	188,6
1400	1450	1425	13,7	131,7	2752	-2069	682	37,6	345,0	-28,3	-147,1	9,3	197,9
1350	1400	1375	1,5	133,2	2832	-1897	935	4,2	349,2	-2,8	-149,9	1,4	199,3
1900	1950	1925	0,3	0,3	2645	261	2907	0,9	0,9	0,0	0,0	1,0	1,0
1850	1900	1875	0,7	1,0	2622	235	2857	1,9	2,9	0,2	0,3	2,1	3,1
1800	1850	1825	1,2	2,2	2590	212	2803	3,0	5,9	0,2	0,5	3,3	6,4
1750	1800	1775	5,5	7,7	2563	164	2727	14,1	20,0	0,9	1,4	15,0	21,4
1700	1750	1725	23,5	31,2	2691	-114	2577	63,3	83,2	-2,7	-1,3	60,6	82,0
1650	1700	1675	8,1	39,3	2773	-309	2463	22,5	105,7	-2,5	-3,8	20,0	101,9

III. tafla: Afrennsli yfirborðsleysingar til Grímsvatna sumarið 2022.

ΔS : flatarmál innan hæðarbils þar sem sumarafkoma er neikvæð (leysing meiri en snjósöfnun sumars), $\Sigma \Delta S$: uppsafnað flatarmál, ΔQ_s : afrennsli frá hæðarbili, metið eftir sumarafkomu, $\Sigma \Delta Q_s$: uppsafnað afrennsli frá svæði ofan tiltekinnar hæðar, metið eftir sumarafkomu.

Vatnasvið Grímsvatna

Elevation (m a. s. l.)		ΔS km ²	$\Sigma \Delta S$ km ²	ΔQ_s (10 ⁶ m ³)	$\Sigma \Delta Q_s$ (10 ⁶ m ³)
1900	1950	0,0	0,0	0,0	0,0
1850	1900	0,0	0,0	0,0	0,0
1800	1850	0,0	0,0	0,0	0,0
1750	1800	0,0	0,0	0,0	0,0
1700	1750	19,4	19,4	3,3	3,3
1650	1700	48,2	67,5	26,9	30,3
1600	1650	30,6	98,1	28,8	59,0
1550	1600	19,7	117,7	23,3	82,4
1500	1550	16,3	134,0	24,2	106,6
1450	1500	9,7	143,8	16,8	123,4
1400	1450	13,8	157,6	28,3	151,7
1350	1400	1,5	159,1	2,8	154,5

IV. tafla: Mæld hnit hraðamælistika.

Hnit hraðamælistaka eru mæld með GNSS tækjum: “differential, DGPS” (I), “fast static” (FS), eða “kinematic” (K) mæliaðferð.

(Nákvæmni mælinga er 0.2-1.0 m í fleti og 0.5-2.0 m í hæð fyrir DGPS, 1-5 cm í fleti og 2-10 cm í hæð fyrir fast static og kinematic).

GPS stöðin á Höfn í Hornafirði er notuð sem viðmiðun fyrir allar mælingarnar, með föstum hnitum. Viðmiðunarkerfi er ISN93 datum, h_1 er hæð yfir ellipsóíðu, dL loftnets hæð, N metinn hæðarmunur ellipsóíðu og meðalsjárborðs, H hæð yfir meðalsjárflæti ($H = h_1 + N + dL$). X and Y eru í ISN93 “Lambert conformal conic” vörpun. M er gæðamerki.

Stöð	Dag númer				Ár	Breidd	Lengd	h_1 (m y. e.)	dL (m)	N (m)	H (m y. s.)	X	Y	M		
	tími	Dags	#	Ár												
Bor-22	19,75	27	5	147	2022	64	24,9422	17	20,1562	1476,5	2,08	-67,7	1410,9	580201,7	435917,9	K
Bor-22	13,785	19	10	292	2022	64	24,939	17	20,1567	1474,7	-1,55	-67,7	1405,5	580201,5	435911,9	K
G02-22	18,621	6	5	126	2022	64	26,8576	17	17,7304	1635,8	0	-67,7	1568,1	582053,9	439527,3	K
G02-22	18,399	18	10	291	2022	64	26,8536	17	17,7335	1631,9	0	-67,7	1564,2	582051,6	439519,8	K
G03-22	11,916	6	5	126	2022	64	28,4401	17	16,3287	1729,7	0	-67,7	1661,9	583097,9	442497	K
G03-22	18,201	18	10	291	2022	64	28,4382	17	16,3298	1726,4	0	-67,7	1658,7	583097,1	442493,6	K
G04-22	12,679	6	5	126	2022	64	30,0199	17	15,0394	1759	0	-67,7	1691,2	584049,8	445459,6	K
G04-22	18,047	18	10	291	2022	64	30,0204	17	15,0384	1756,1	0	-67,7	1688,4	584050,6	445460,5	K
G01-22	13,676	6	5	126	2022	64	33,9597	17	24,9365	1829,6	0	-67,8	1761,7	575942,8	452568,5	K
G01-22	16,197	18	10	291	2022	64	33,9583	17	24,9355	1828	-0,75	-67,8	1759,4	575943,7	452565,8	K
Haab-22	15,508	7	5	127	2022	64	20,9606	17	24,1195	1799,4	0	-67,5	1731,9	577205,8	428440,3	K
Haab-22	10,629	18	10	291	2022	64	20,9609	17	24,1194	1796,1	0	-67,5	1728,5	577205,9	428440,9	K
K05-22	16,984	6	5	126	2022	64	33,4399	17	35,4737	1747	0	-67,8	1679,2	567548	451403,6	K
K05-22	16,761	18	10	291	2022	64	33,4371	17	35,4872	1744,1	0	-67,8	1676,3	567537,4	451398,2	K
K06-22	15,783	6	5	126	2022	64	38,3496	17	31,3011	2014	0	-67,9	1946,2	570668,6	460599,4	K
K06-22	17,275	18	10	291	2022	64	38,3494	17	31,2982	2014,2	-1,9	-67,9	1944,4	570670,9	460599,1	K
T06-22	19,919	7	5	127	2022	64	24,2595	17	36,5145	1537,5	0	-67,6	1469,9	567091,8	434332,2	K
T06-22	14,471	18	10	291	2022	64	24,2556	17	36,5258	1532,2	0	-67,6	1464,6	567082,9	434324,8	K
T07-22	10,328	8	5	128	2022	64	25,2943	17	31,2127	1632,9	0	-67,7	1565,2	571306,8	436351,1	K
T07-22	10,929	18	10	291	2022	64	25,292	17	31,221	1628,2	0	-67,7	1560,5	571300,2	436346,7	K
T08-22	10,946	8	5	128	2022	64	26,2959	17	27,7562	1705,4	0	-67,8	1637,6	574037	438277,7	K
T08-22	10,712	18	10	291	2022	64	26,2956	17	27,758	1701,8	0	-67,8	1634	574035,5	438277,2	K

V. tafla: Mældur hraði hraðamælistika.

Mælistöð	dagur dags.	#	dagur dags.	#	fjöldi daga	færsla (m)	(°)	hraði (sm/dag)	m/ári
Bor-22	220527	147	221019	292	145	5,99	183	4,13	15,09
G02-22	220506	126	221018	291	165	7,79	199	4,72	17,24
G03-22	220506	126	221018	291	165	3,51	195	2,13	7,76
G04-22	220506	126	221018	291	165	1,23	42	0,74	2,71
G01-22	220506	126	221018	291	165	2,75	163	1,67	6,08
Haab-22	220507	127	221018	291	164	0,58	9	0,35	1,29
K01-22	220507	127	221018	291	164	5,19	299	3,16	11,55
K02-21	210505	125	221018	291	531	34,01	296	6,4	23,38
K02-22	220507	127	221018	291	164	12,22	295	7,45	27,19
K03-22	220507	127	221018	291	164	14,81	291	9,03	32,96
K04-22	220507	127	221018	291	164	20,15	288	12,29	44,85
K05-22	220506	126	221018	291	165	11,94	245	7,24	26,42
T06-22	220507	127	221018	291	164	11,61	232	7,08	25,84
T07-22	220508	128	221018	291	163	7,88	238	4,84	17,65
T08-22	220508	128	221018	291	163	1,53	250	0,94	3,44

VI. tafla: Helstu kennitölur jökulhlaupa frá Grímsötum 1998 til 2021.

	dnu-max	dnu-min	man-max	man-min	vb-max	vb-min	dz	A-max	A-min	V-max	V-min	dV	
1998,13	46	61	feb	mars	1407	1348	59	13,4	2,8	0,51	0,05	0,46	
1999,08	31	34	jan	jan	1390	1338	52	10,3	1,3	0,30	0,03	0,27	
1999,81	295	317	sept	okt	1386	1349	37	9,7	2,9	0,27	0,05	0,22	
2000,56	206	218	júl	agúst	1369	1350	19	5,6	2,9	0,12	0,05	0,07	
2001,92	337	354	des	des	1397	1391	7	11,6	10,5	0,38	0,31	0,08	
2002,20	72	106	feb	april	1399	1361	38	12,0	4,0	0,41	0,09	0,32	
2004,79	288	315	okt	nov	1422	1378	44	16,5	8,1	0,73	0,19	0,55	+0,1 bráðnun í gosi
2005,18	66	77	mars	mars	1385	1361	25	9,6	4,0	0,26	0,09	0,17	
2007,83	301	305	okt	okt	1400	1372	28	12,1	6,8	0,42	0,15	0,27	
2008,72	264	275	sept	okt	1391	1369	22	10,7	5,8	0,32	0,13	0,19	
2010,84	304	310	okt	nóv	1419	1370	49	15,8	6,1	0,68	0,14	0,55	
2012,16	28	32	jan	feb	1405	1370	35	13,1	6,1	0,50	0,14	0,36	
2012,88	323	331	nóv	nóv	1388	1367	21	11,0	5,7	0,32	0,10	0,22	
2014,21	71	86	mars	mars	1392	1371	22	11,0	5,8	0,35	0,14	0,21	
2015,36	126	138	maí	maí	1398	1374	24	12,0	7,3	0,40	0,16	0,24	
2016,62	228	239	águ	ágú	1386	1376	10	9,7	7,8	0,27	0,18	0,09	
2018,44	152	163	jún	júní	1400	1379	21	12,1	8,3	0,42	0,19	0,23	
2021,90	324	341	nóv	des	1443	~1330	~113	18,5	0,0	0,95	0,00	0,95	
2022,90	278	287	okt	okt	1393	~1330	~63	9,5	0,0	0,17	0,00	0,17	

Helstu kennitölur jökulhlaupa frá Grímsötum 1998 til 2022. Hér er da-by og da-en dagnúmer við upphaf og lok hlaups; vb-max og vb-min hæst og lægsta vatnsborð, dz vatnshæðarbreyting (m); A-max og A-min mesta og minnsta flatarmál fljótandi hluta íshellunnar (km²) V-max og V-min rúmmál vatns við upphaf og lok hlaups (km³), dV rúmmál vatns sem rann frá Grímsvötum (km³).