

**Greinargerð vegna styrks af tilraunafé árið 2021:  
Samvinna um rannsóknir í Grímsvötnum.**



Jöklahópur Jarðvísindastofnunar Háskólans  
Sturlugata 7, 101 Reykjavík  
Finnur Pálsson og Eyjólfur Magnússon  
mars 2022  
RH-03-22



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. Að því kemur að ísstíflan sem heldur að vatninu til austurs gefur sig, göng myndast í ísinn við jökulbotn og vatn hleypur við jökulbotn frá Grímsvötnum til Skeiðarársands.

Helstu niðurstöður vinnu á árinu 2021 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 nóv.-des. 2021.

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 viðgervihnattastaðsetningatæki 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, sem var í stöðugri þróun fram í desember 2021

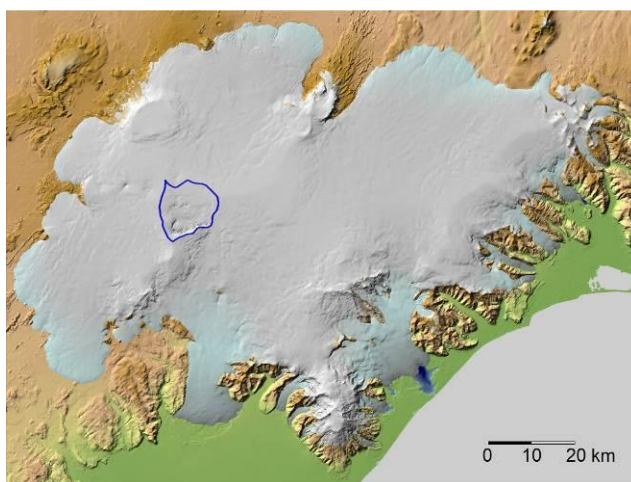
(<http://husbondi.rhi.hi.is/gvth/>).

Þessi búnaður er aflfrekur og því voru settar á tækjamastríð tvö 100 W sóhlöð og 3 vörubílarafgeymar til að tryggja afl til vors 2022.

Yfirborðshæð íshellu Grímsvatna var eins og síðustu ár einnig lesin af GPS leiðsögutæki tæki á 5 mínútna fresti en nákvæmni hvernar mælingar á hæð er ~3 m (staðalfrávik). Auk þess mælir búnaðurinn og skráir meðalloftvægi (nákv. ~0,2 mb) hverra 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.

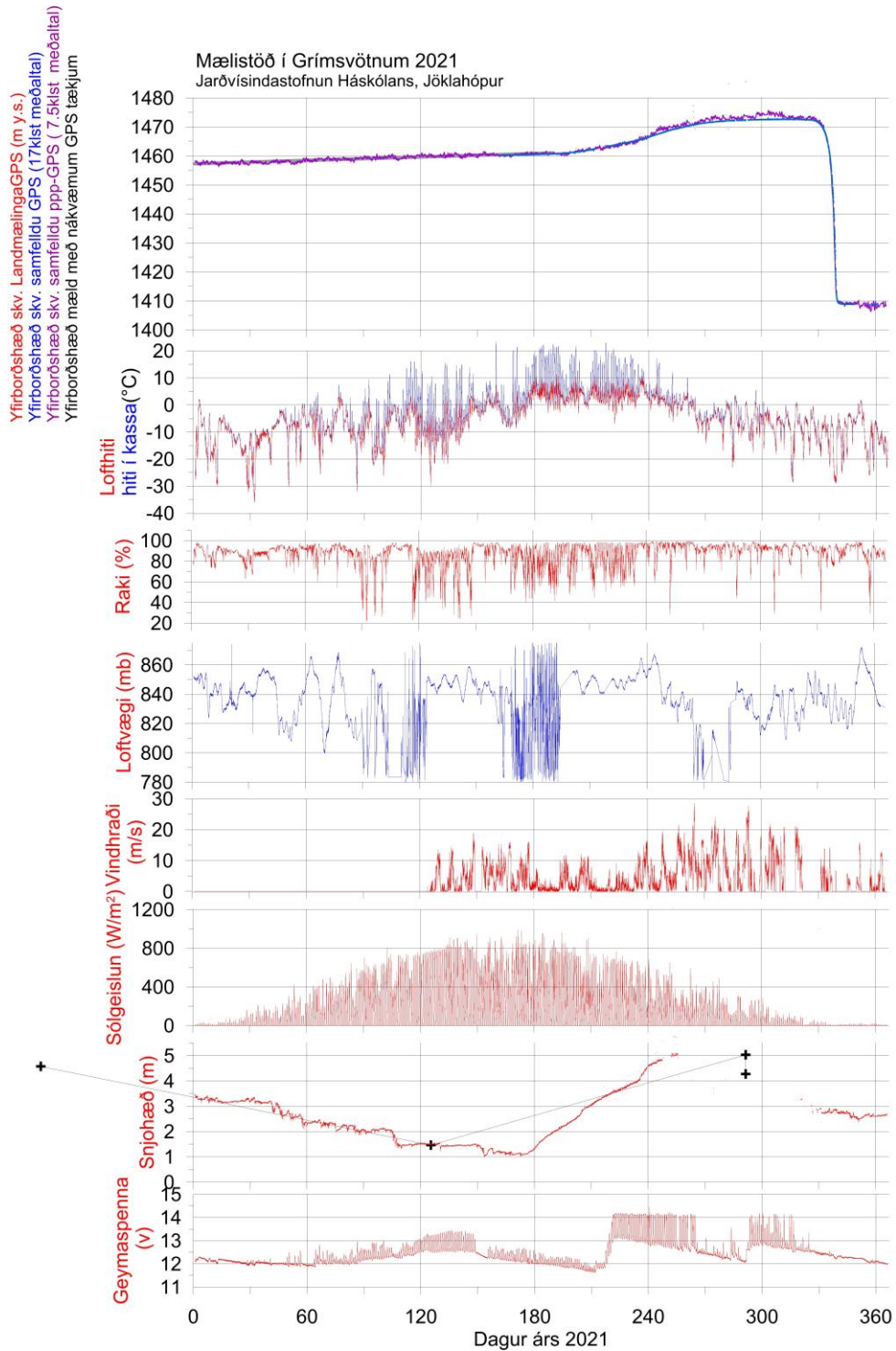
Yfirlit mælinga í Grímsvötnum er sýnt á 2. mynd. Mælingar tókust vel nema vindhraðamælir fauk úr sæti sínu seint á árinu 2020 var lagaður í maí en fraus fastur öðru hverju, einkum í nóvember til desember og skynjari snjóhæðarmælis var bilaður frá september til loka nóvember, þegar skipt var um hann. Sambandsleysi í tengi truflaði mælingar á loftvægi í þrem 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 gögnin frá GPS tækjum í

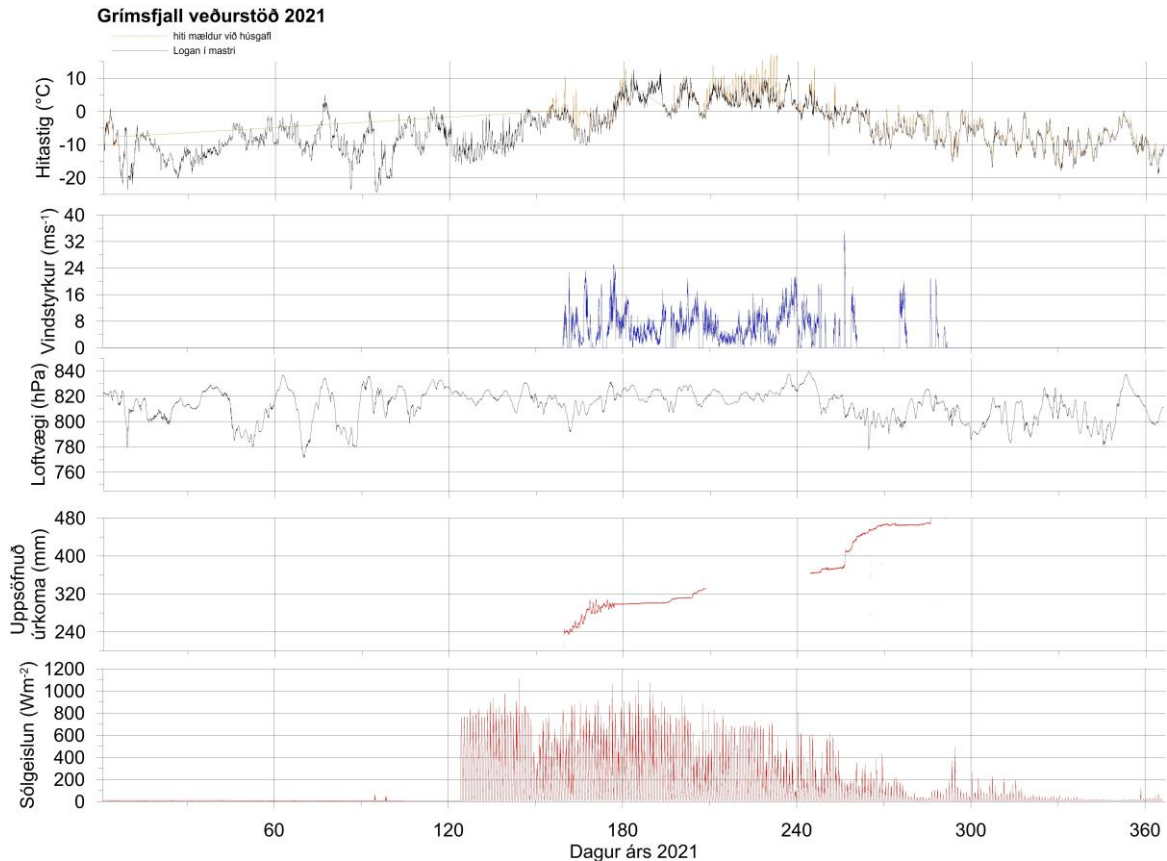


1. mynd. Vatnajökull, ísasvið Grímsvatna er afmarkað með blárrí línu.

Grímsvötnum bregðast. Þau mælitæki á Grímsfjalli og önnur 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 gufufafstöðvar eru geymar hlaðnir með díselrafstöð JÖRFÍ og Neyðarlínunnar.



2.mynd. Yfirlit mælinga í sjálfvirkri mælistöð í Grímsvötnum árið 2021.



3.mynd. Yfirlit veðurþáttamælinga í sjálfvirkri mælistöð á Grímsfjalli árið 2021.

Lofthiti sumars (í um 2 m hæð) í Grímsvötnum er að meðaltali nálægt núlli, en fer að deginum alloft upp í 8-9 °C, en að næturlagi í allt að -10 °C. Greinileg umskipti verða ekki í lofthita þetta ár fyrr en í lok júní, sem er óvanalega seint, en segja má að sumarástand hita haldist þar til í síðustu viku september (bæði á Grímsfjalli og í Grímsvötnum).

Hitastig á Grímsfjalli fer sjaldan niður fyrir -20°C, en í þau skipti er yfirleitt hægviðri og hár loftþrýstingur og enn kaldara í Grímsvötnum (öfugur hitastigull), en 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 (6 sinnum árið 2021). Lægsti hiti í Grímsvötnum árið 2021 mældist aðfaranótt 1. febrúar en þá fór hitinn niður í -36°C.

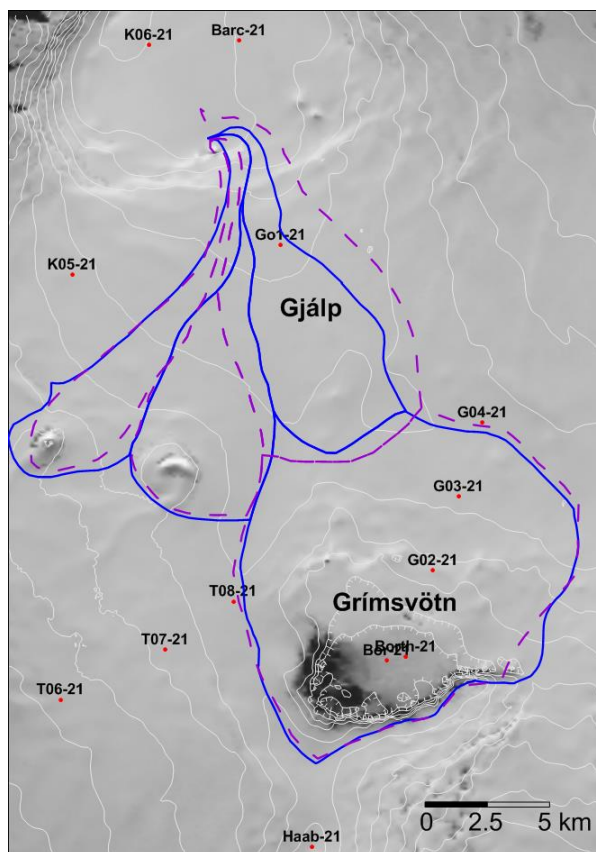
Af snjóhæðamælingunum má sjá að í janúar snjóaði nær ekkert en eftir það jafnt og þétt til loka mars. Síðan nær ekkert fram í júníbyrjun nema á úrhelli í þrjá daga um miðjan apríl. Það sumraði ekki fyrr en í júnílok og dálítið snjóaði eftir miðjan mánuðinn. Leysing hófst skyndilega í síðustu viku júní og hélt áfram með svipuðum hraða út ágúst, en verulega aukin leysing var í síðustu viku ágúst. Eftir það snjóaði jafnt og þétt fram í miðjan nóvember en eftir það snjóaði nær ekkert nema smáræði milli jóla og nýárs. Úrkomumæling á Grímsfjalli sýnir ~70 mm úrkomu í júní, aðra 70 mm næstu 2,5 mánuði, en um 90 mm á 10 dögum seinni part september. Úrkoma sumarmánaðanna (JJÁS) er samtals ~230 mm.

## Afkoma Grímsvatna.

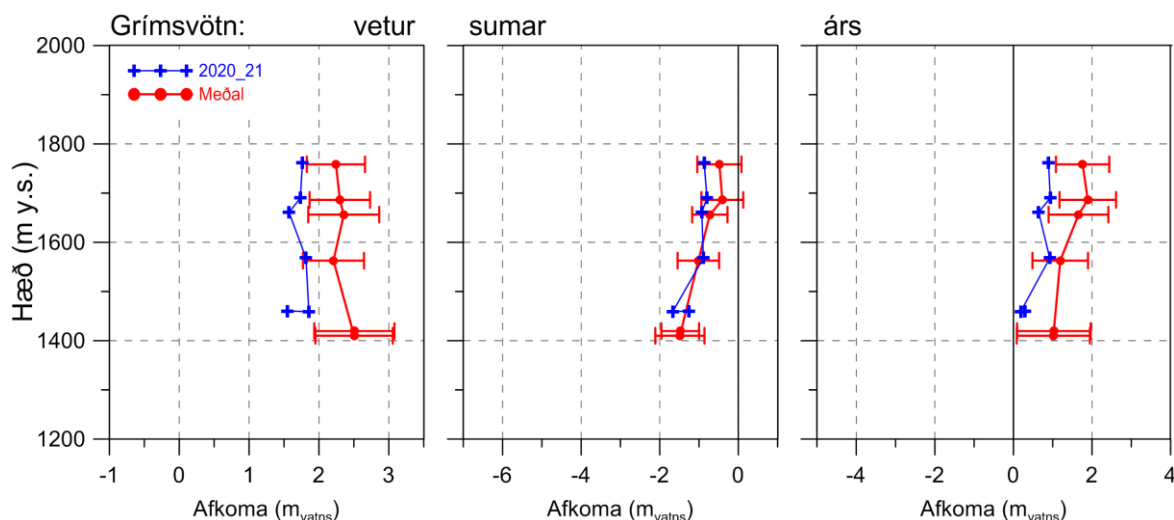
Vatn sem safnast í Grímsvötn er annars vegar leysingarvatn af yfirborði og rigning á vatnasviði Grímsvatna en hins vegar vatn sem bráðnar neðan af ísnum vegna jarðhita við jökulbotninn víðsvegar um vatnasviðið. Vatn vegna yfirborðsleysingar er metið útfrá afkomumælingum. Afkomumælingar eru gerðar á ísa- 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 ísasvæðis Skaftárkatla, Gjálpar og Grímsvatna, unnið eftir yfirborðshæð í júní 2010. Vatna og ísaskilin breyttust talsvert vegna framhlaups Dyngjujökuls 1998-2000 og ísskrið inn í Gjálp 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 km<sup>2</sup> samkvæmt metnum ísaskilum árið 2010.

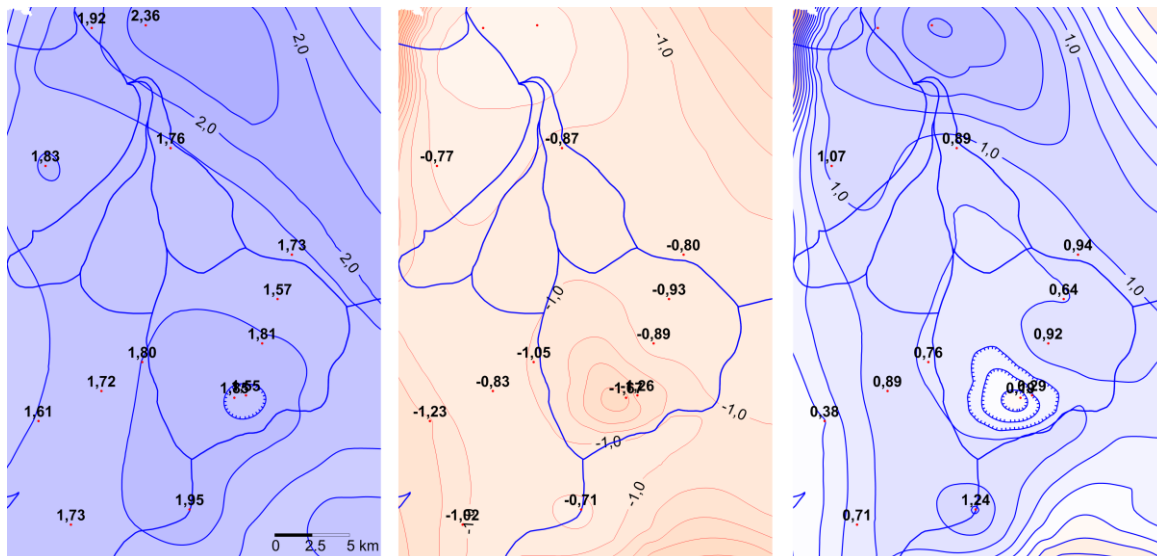
Niðurstöður afkomumælinga í mælipunktum eru gefnar í I. töflu í viðauka hér að aftan, en á 5. mynd er sýnd vetrar-, sumar- og ársafkoma á mælisniðinu norður af Grímsvötnum. Stafræn kort hafa verið unnið af afkomu Grímsvatna eftir mælingunum (6. mynd). Við kortagerðina nýtast einnig afkomumælingar sem gerðar eru í á Tungnaár-, Köldukvíslar- og Dyngjujökklum. Meðalafkoma ísasviðs Grímsvatna (auk Gjálpar) er reiknuð með því að tegra afkomukortin yfir ísasviðið og deila með flatarmáli þess. Vetrarafkoma 2020\_21 var undir



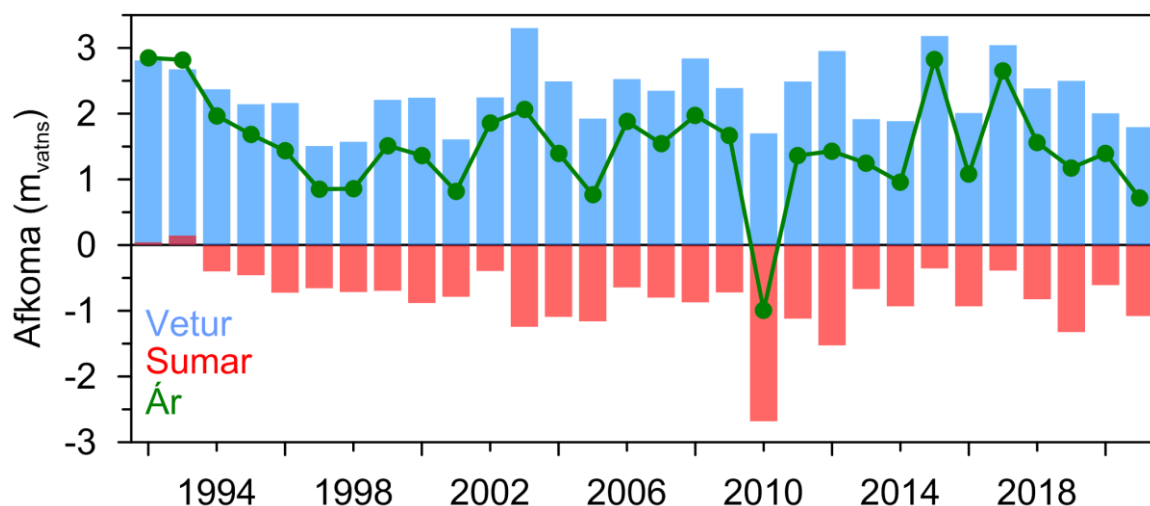
4. mynd. Afkomumælistaðir á ísasviði Grímsvatna jökulárið 2019-20. Í bakgrunni er yfirborð jökulsins séð með Landsat 8 gervitungli 9. september 2021. Bláu línurnar afmarka ísasvið unnið eftir yfirborðskorti frá 2010 en brotnu línurnar eftir yfirborðskorti frá 1998.



5. mynd. Afkoma 2020-21 á mælisniði á ísasvæði Grímsvatna og Gjálpar (blá), og meðalafkoma þar 1991-92 til 2019-20. Þverstrikin sýna staðalfrávik mæliraðar í mælipunktum.



6. mynd. Kort vetrar-, sumar-, og ársafkomu Grímsvatna og nágrennis jökulárið 2020-21 (0.2 m jafngildis-línur), unnin eftir mælipunktum (gildi í mælipunktum sýnd). Vetrar-, sumar- og ársafkoma í m vatnsjafngildis. Ísaskil eru sýnd með þykum bláum línur.



7. mynd. Vetrar-, sumar- og ársafkoma Grímsvatnasvæðisins (Grímsvötn og Gjálp) í m vatnsjafngildis (tegruð rúmmál afkomukorta/flatarmáli ísarviðs) jökulárin 1991-92 til 2020-21.

meðallagi mælitímans (frá 1991\_92), um 77 % þess. Sumarrýrnun var um 33 % meiri en rýrnun meðalárs. Ársafkoma var jákvæð eins og nær alltaf en nú einungis 47 % af meðalársafkomu. Meðalafkoma 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  $\sim 0,2 \text{ km}^3$  á ísviði Grímsvatna vegna jarðhita. Nánar er fjallað um það síðar í þessari skýrslu.

Helstu kennistærðir afkomu Grímsvatna jökulárið 2020-21 eru: ( $B$  er rúmmál afkomu,  $b$  er þykkt afkomu jafndreift á flötinn, bæði gildin gefin sem vatnsjafngildi, ve, su, ár standa fyrir vetrar, sumar og jökulár)

**Flatarmál  $174 \text{ km}^2$**

**$B_{ve} = 0,24 \text{ km}^3_{\text{vatns}}$  ;  $b_{ve} = 1,80 \text{ m}_{\text{vatns}}$**

**$B_{su} = -0,15 \text{ km}^3_{\text{vatns}}$  ;  $b_{su} = -1,08 \text{ m}_{\text{vatns}}$**

**$B_{\text{ár}} = 0,09 \text{ km}^3_{\text{vatns}}$  ;  $b_{\text{ár}} = 0,72 \text{ m}_{\text{vatns}}$**

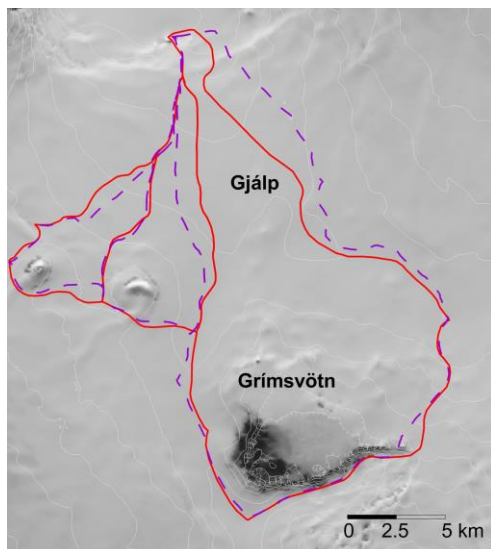
## Afrennsli yfirborðsleysingar til Grímsvatna

Vegna breytinga á yfirborðslögun hefur vatnasvið Grímsvatna, eins og ísasvið, breyst töluvert á mælitímabilinu frá sumrinu 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 km<sup>2</sup> í 175 km<sup>2</sup> breytir því litlu um heildarafrennslið.

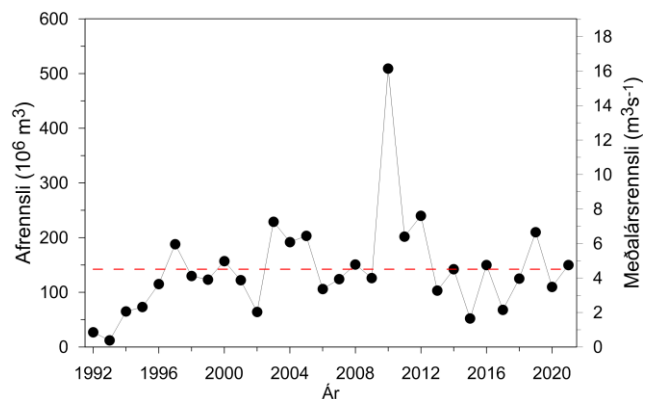
Frá því mælingar á sumarafkomu vatnasviðs Grímsvatna hófust, árið 1992, hefur afrennsli leysingavatns til Grímsvatna verið mjög breytilegt (9. mynd) en að meðaltali 143\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> á ári (130\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> ef sumrinu 2010 er sleppt, en gosaska frá Eyjafjallajökli margfaldaði 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 þurkatið og berast í jökulyfirborðið og/eða óvenju hlýju og björtu sumri (1997, 1999, 2003, 2005, 2010).

Í afrennslistölurnar vantar rigningavatn sumars og líka snjó sem fellur og leysir að sumrinu (það er heildarafkoma sumars sem er mæld, ekki leysing); þetta er því lágmarksgildi afrennslis. Sumarið 2021 er metið afrennsli leysingavatns af jökulyfirborði 106\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Eins og sumarið 2020 mældist úrkoma sumarið 2021 um 230 mm á Grímsfjalli en þar er úrkoma einna mest á þessu svæði; en ef gert er ráð fyrir helmingi þess á allt vatnasvið Grímsvatna gæti heildar afrennsli til Grímsvatna vegna þess verið 175 km<sup>2</sup>\*(230/2) mm = 20\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> til viðbótar.

Dreifing afrennslis yfirborðsleysingavatns til Grímsvatna fyrir mismunandi hæðarbil sumarið 2021 er sýnd í III. töflu í viðauka.



8. mynd. Vatnasvið Grímsvatna og Skaftárkatla afmörkuð eftir botnkorti og yfirborðskorti frá 2010 (rautt), þau hafa ekki breyttst verulega síðan þá. Brotnu línurnar sýna vatnasviðin metin eftir yfirborðskorti frá 1998 (EMISAR), skömmu eftir Gjálpargosið. Í bakgrunni er yfirborð jökulsins séð frá Landsat 8 gervitungli 9. september 2021.



9. mynd. Afrennsli yfirborðsleysingar til Grímsvatna sumurin 1992 til 2021 metið út frá sumarafkomumælingum (meðaltal árána er sýnt með brotinni línu).



## Breytingar á stærð Grímsvatna, ísskrið og yfirborðshæð Grímsvatnasvæðisins.

### Mæling yfirborðshæðarsniða.

Á hverju ári er unnið að mælingu hæðarsniða á Grímsvatnasvæðinu í vorferð Jökларannsóknafélags Íslands með „kinematískum“ GPS tækjum (hæðarnákvæmni ~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 mynd 10. er sýnd lega hæðarsniða sem aflað var á árinu 2021. Þessi hæðarsnið hafa nýst til að stilla af og meta gæði nokkurra hæðarlíkana (gerð eftir gervitunglagögnum) sem aflað var á árinu.

### Skriðhraði.

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 2021 eru sýndir á 11. mynd. Hraðamælingarnar nýtast m.a. við mat ísflæðis til Grímsvatna.

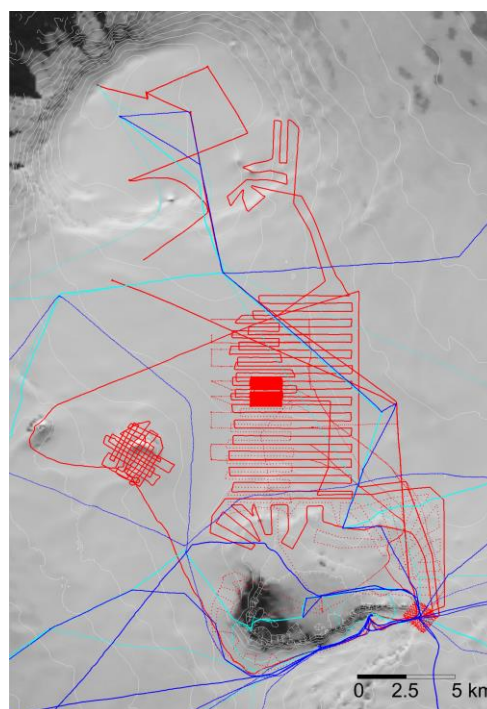
Hnit mælipunkta eru í IV. töflu og reiknaðir hraðar í V. töflu í viðauka.

### Yfirborð Grímsvatna og nágrennis.

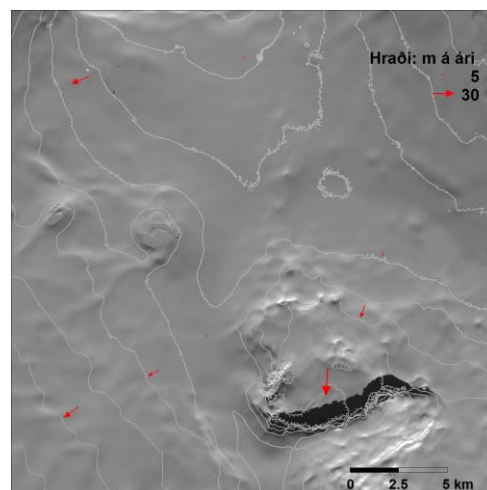
Seinni árin hefur aðgangur að yfirborðshæðarlíkönum sem gerð eru eftir gervihnattagögnum orðið æ greiðari, mörg eru öllum aðgengileg (t.d. úr bandaríska ArcticDEM safninu en önnur þarf að kaupa eða eru háð takmörkunum um dreifingu. Jöklahópurinn aflaði á árinu 2021 þriggja hæðarlíkana (og þau stillt af með hæðarsniðmælingunum) af Grímsvötnum 26. júní og 20. nóvember 2021 eftir sterió myndum frá Pléiades gervitunglinu sem fegnust til rannsóknarvinnu frá CNES vegna stuðnings Committee on Earth Observation Satellites við verkefnið Iceland Volcanoes Supersite. Eitt hæðarlíkan gert eftir SPOT gervihnattamyndum 16. ágúst fékkst einnig í samvinnu við Veðurstofu Íslands, Landmælinga Íslands og Landsvirkjunar.

Þessi hæðarlíkön voru notuð til að meta vatnssöfnun í Grímsvötnum og gerð er grein fyrir í næsta kafla.

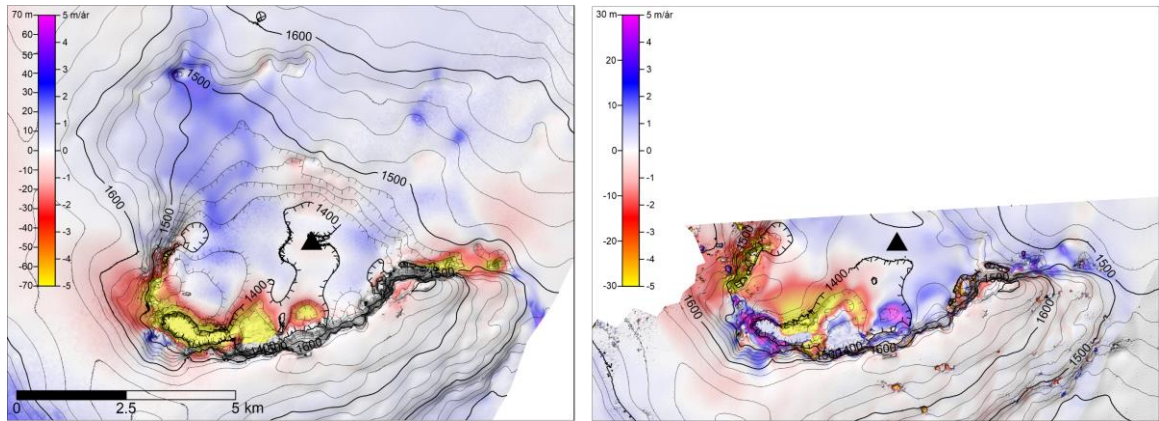
Á 12. mynd er sýnd breyting yfirborðslögunar Grímsvatna 1998 til 2012 og frá 2012 til 2018. Þarna sjást helstu breytingar í yfirborðslögun vegna ísskriðs, bráðnunar við botn, vegna jarðhita og vatnssöfnunar (eða frárennslis) undir íshellu Grímsvatna og við botn jarðhitakatla. Í hæðarlíkunum sem hér eru notuð (1998, 2012 og 2018) er mjög lítið vatn í Grímsvötnum þannig



10. mynd. Lega hæðarsniða sem mæld voru með GPS landmælingatækjum árið 2021 í Grímsvötnum og nágrenni þeirra (ljósblátt: maí; rautt: júní; blátt: október). Í bakgrunni er yfirborð jökulsins séð frá Landsat 8 gervitungli 9. september 2021.

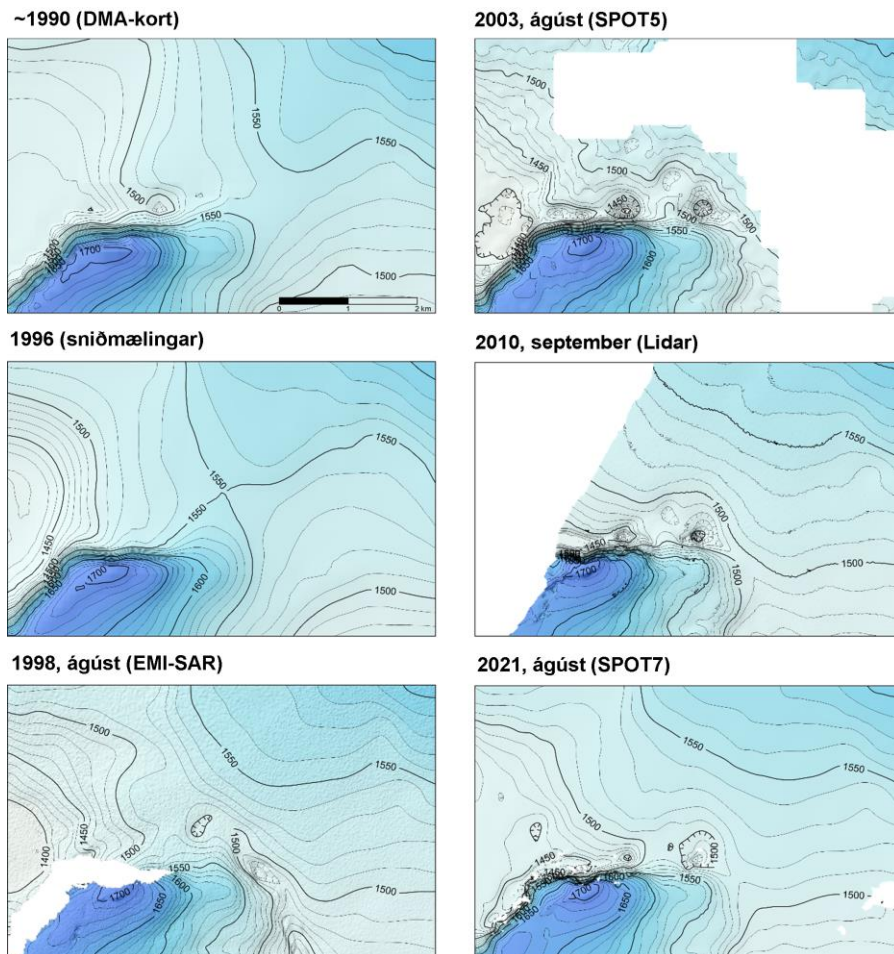


11. mynd. Meðalyfirborðsskriðhraði í Grímsvötnum og nágrenni sumarið 2021.



12. mynd. Hæðarbreytingar í Grímsvötnum 1998-2012 (vinstri) og 2012-2018 (hægri), unnið eftir mismunni hæðarlíkana.

að breytingarnar eru að mestu leiti vegna breytinga í ísþykkt. (12. mynd). Frá 1998-2012 eru stærstu breytingarnar vegna bráðnarar íss í eldgosunum 1998, 2004 og 2011 og aukins jarðhita í kjölfar þeirra meðfram nær allri suðurbrún Grímsfjalls. Einnig er áberandi þykknun íshellunnar einkum NV hluta hennar vegna ísskriðs úr norðri. Á tímabilinu sat íshellan langtímum saman á botninum og ísinn skreið þess vegna mun hægri til suðurs en þegar hún er á floti, og hún þykkar. Stærstu breytingar síðustu árin eru þær að sífellt bráðnar ís vegna jarðhita nærri gosstöðvunum í SV horninu. Þar er nú oftast opið vatn sem stækkar ár frá ári, ísinn í hlíðunum til suðurs og vestur er mikið til horfinn og á nokkrum stöðum sér í klettaveggi sem ekki hafa verið



13. mynd. Hæðarbreytingar yfirborðs í Grímsvatnaskarði ~1990 til 2021.

sýnilegir síðan um 1970. Þá brotnar jafnt og þétt úr ísstálinu sem afmarkar vatnið til norðurs og vökin stækkar. Til norðausturs næst gosstöðvunum hefur íshellan þynnst verulega og fer fljótt á flot þegar vatn safnast fyrir. Einnig hefur vök, undir bröttum hliðunum sem afmarka Grímsvötn til vesturs stækkað verulega, enda svipuð ferli í gangi þar og nærri gosstöðvunum, og íshellan þynnist þaðan til austurs. Norður af íshellu Grímsvatna eru margir jarðhitakatlar, bláu flekkirnir (þykkun) geta stafað af minni jarðhita, söfnun vatns við botn eða meiri snjósöfnun vegna skafrennings í lægðirnar, en áberandi þykkun við austurhorn Grímsfjalls líklega mest vegna ísskriðs úr NNA að hlið Grímsfjalls. Á 13. mynd er sýnd þróun yfirborðs við austurhorn Grímsfjalls, en þar liggur ísstíflan sem heldur aftur af rennsli vatns frá Grímsvötum. Þar sést að heldur þykkar frá ~1990 til 1996 án verulegrar breytingar á lögum, en í stóra hlaupinu í nóvember 1996 urðu miklar breytingar. Um 7°C heitt vatn bræddi stór göng við botninn sem síðan hrundu saman og lægsti punktur í skarðinu hliðraðist nær Grímsfjalli. Aukin jarðhitavirkni sem fylgdi gosinu 1998 bræddi ísinn meðfram austanverðri norðurhlið Grímsfjalls og útrenslisleið frá Grímsvötum færðist þangað. Ísinn á þessu svæði hefur þykknað nokkuð á síðustu árum að líkindum vegna minnkandi jarðhita eða tilfærslu hans.

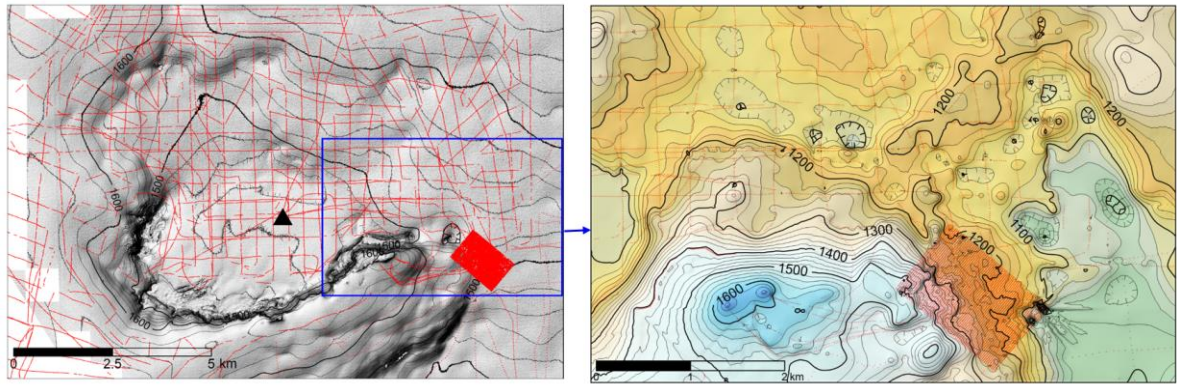
### ***Rennslisleið jökulhlaupa frá Grímsvötum og íspröskuldur.***

Ef gert er ráð fyrir æstæðum aðstæðum og að vatnsþrýstingur við jökulbotn svari til heildarfargs íssins, ræðst rennsli vatns við jökulbotn af vatnsmætti við botninn sem má skrifa sem:

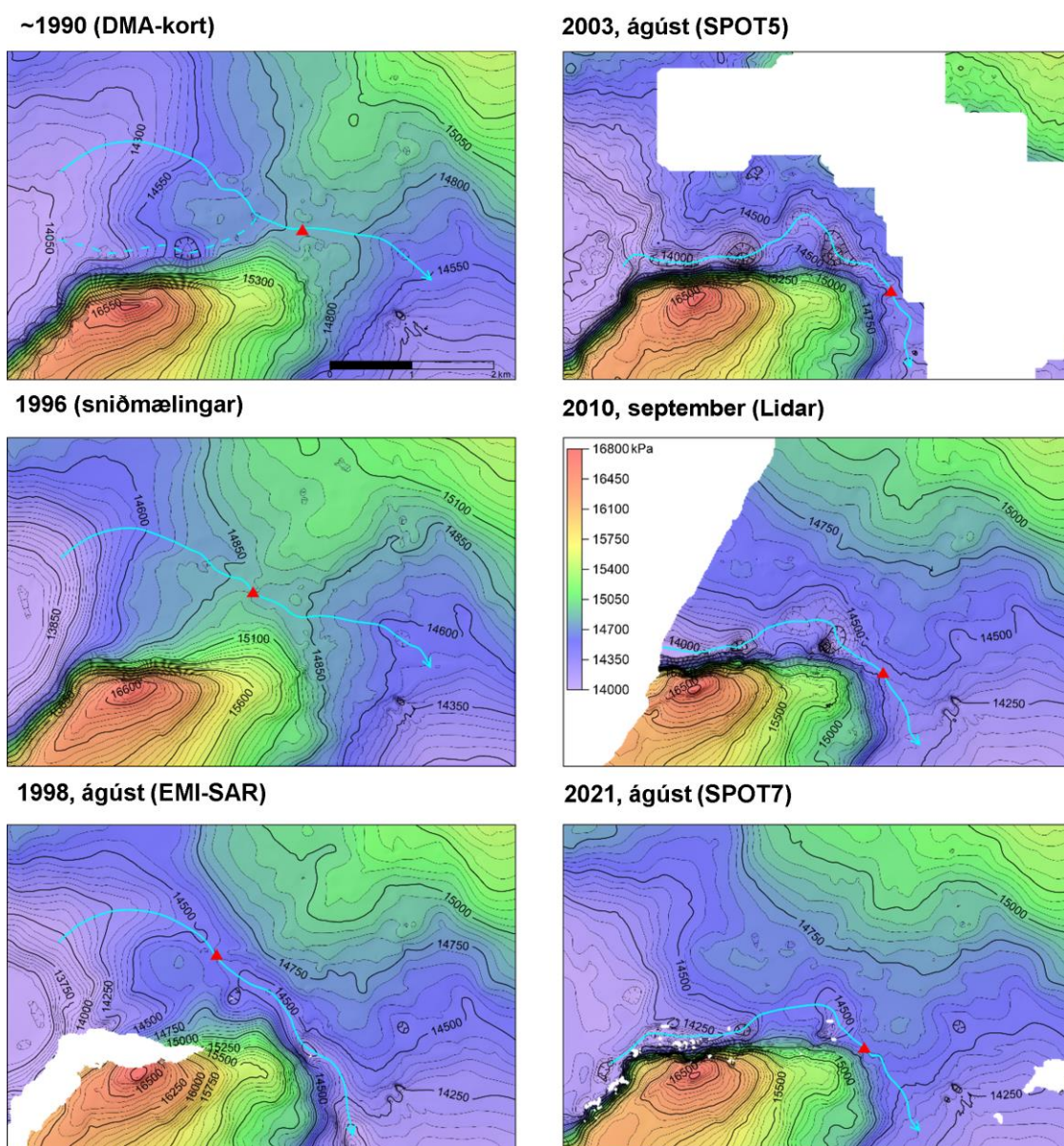
$$\emptyset = \rho_{is} * g * (z_y - z_b) + \rho_{vatn} * g * z_b = \rho_{is} * g * z_y + (\rho_{vatn} - \rho_{is}) * g * z_b \quad (1)$$

Þar sem  $g$  er þyngdarhröðunin ( $9.82 \text{ ms}^{-2}$ ),  $\rho_{is}$  er eðlismassi íss ( $900 \text{ kgm}^{-3}$ ),  $\rho_{vatn}$  er eðlismassi vatns ( $1000 \text{ kgm}^{-3}$ ),  $z_b$  er botnhæð og  $z_y$  er yfirborðshæð.

Ef bæði botn og yfirborð eru þekkt má reikna mættiskort og rekja rennslisleiðir vatns við botninn frá herra til lægra mættis. Vorið 2021 var ísþykkt mæld í þéttu mælineti (20 m milli mælisniða) yfir svæði sem spannar legu útrenslisþröskulds Grímsvatna síðustu tvo áratugi (sjá 14. mynd). Nú hefur verið unnið úr þessum mælingum og þær felldar að gögnum úr fyrri mælingum til að vinna nákvæmara hæðarlíkan af botninum á þessum slóðum. Þetta nýja botnhæðarlíkan hefur ásamt safni yfirborðshæðarlíkana (sjá 13. mynd) verið notað til að reikna stafræn kort af æstæðu mætti við jökulbotn eftir 1. jöfnu. Á 14. mynd eru þessi mættiskort sýnd og lega líklegustu rennslisleiðar frá Grímsvötum samkvæmt þeim. Rauðir þríhyrningur sýna staðsetningu mættisþröskulds, þ.e. hæsta mætti við botninn sem vatnþrýstingur í Grímsvötum þarf að yfirvinna til að lyfta ísnum til að flæða undir hann. Mætti á þröskuldi umreiknuð í tilsvarendi vatnshæð í Grímsvötum sem nægði til að lyfta ísstíflunni var nærri 1510 m y.s. fyrir Gjalpargosið. Yfirborðshæðarbreytingar í hlaupinu sem því fylgdi og aukin jarðhitavirkni í kjölfar gossins 1998 lækkuðu þennan þröskuld um rúma 40 m niður í 1466-1467 m y.s. (m.v. yfirborðshæðarkort frá 2004 og 2010). Í haust hafði mættisþröskuldurinn hins vegar hækkað þannig að 1480 m vatnshæð í Grímsvötum hefði þurft til að lyfta ísstíflu Vatnanna. Reynslan sýnir aftur á móti að „venjuleg“ jökulhlaup frá Grímsvötum hefjast nokkru áður en vatnshæð er næg til að lyfta ísstíflunni; en lyfting hefur einungis einu sinni gerst frá því mælingar hófust, þ.e. í nóvember 1996. Jökulhlaupin 1991, vorið 1996, 2004 og 2010 hófust þegar vatnshæð í Grímsvötnunum var á bilinu 45-55 m lægri en umreiknuð vatnshæð mættisþröskuldar. Í haust var vatnshæð í Grímsvötum komin í 1443 m y.s. (16. mynd) og því var þessi munur einungis um 37 m. Því var nokkuð ljóst að hlaup var yfirvofandi en einnig að ástæður meiri vatnssöfnunar voru ekki einungis tengdar breytingum á hæð mættisþröskuldsins sjálfs. Ekki er að fullu ljóst hvað veldur því að vatnshæð Grímsvatna kemst nú nær mættisþröskuldshæðinni en hún gerði að öllu jöfnu áður. Hluti skýringarinnar gæti tengst þykkun íss víða meðfram austurhluta Grímsfjalls yfir farvegi hlaupanna að þröskuldinum, líklega samfara minni jarðhita á þessum slóðum.

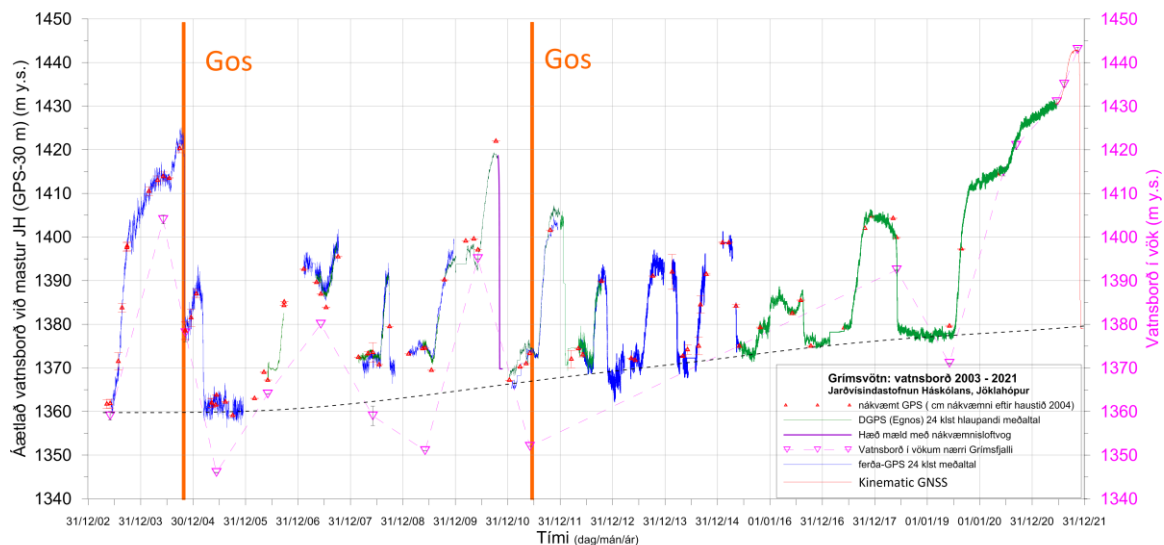


14. mynd. Lega íspektarsniða sem mæld hafa verið að nokkrum síðustu árum (vinstri), og botnkort af skarðinu sem hlaupvatn frá Grímsvötnum fer um (hægri).



15 mynd. Reiknað mætti við botn í Grímsvatnaskarði ~1990 til 2021. Ljósbláar línur sýna líklegustu rennislísið frá Grímsvötnum í jökulhlaupi þáðan, og rauðir þríhyrningar legu mættisþröskuldar í rennislísiðinni.

## Vatnshæð og vatnssöfnun í Grímsvötnum



16. mynd. Vatnshæð Grímsvatna samkvæmt mælistöð frá ársbyrjun 2003 til ársloka 2021. Í lægstu stöðu þegar íshellan situr á botni á mælistað getur vatnsborð verið enn lægra en hér er sýnt, en heildar vatnsmagn er þá lítið.

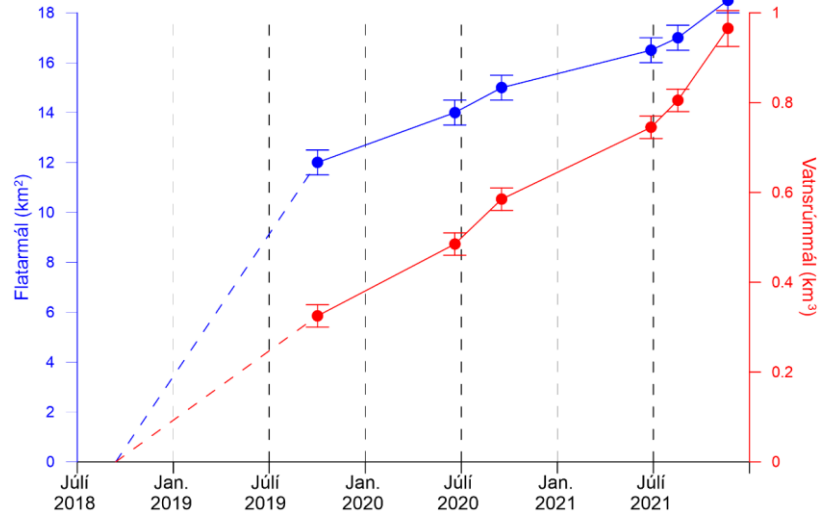
Í Grímsvötn rennur yfirborðsbræðsluvatn af um 175 km<sup>3</sup> vatnasviði þeirra, en einnig er ísbráð vegna jarðhita, við suður og vesturjaðar vatnanna en á annan tug smærri jarðhitasvæða (sem mynda lægðir, sigdældir, í yfirborðið) eru norðan og austan þeirra auk Gjalpar þar sem eldgos varð í október 1996.

Segja má að síðan 2004 hafi jökulhlaup frá Grímsvötnum lengst af verið nærri árviss (sjá 16. 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, en ~0,1 km<sup>3</sup> safnast í íslausar gosstöðvarnar 2004 og 2011 og undir íshelluna þar sem hún er mun þynnri en undir mælistöðinni áður en ísinn þar fer á flot. 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 undanfarin 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. Síðasta hæðarlíkanið í þessari röð var gert eftir Pléiades gervihnattamyndum sem teknar voru sérstaklega vegna hlaupsins 20. nóvember eftir að byrjað var að renna frá vötnunum. Vatnssöfnun sem mæld er með þessum aðferðum frá hlaupinu í júní 2018 til upphafs hlaupsins í nóvember 2021 er sýnd á mynd 17. Í upphafi árs 2021 voru um 0,65 km<sup>3</sup> af vatni í Grímsvötnum og í upphafi hlaupsins um 0,95 km<sup>3</sup>. Um 0,3 km<sup>3</sup> vatns söfnuðust á árinu, þar af um 0,1 km<sup>3</sup> vegna ofanbráðar og þá 0,2 km<sup>3</sup> vegna jarðhitabræðslu.

Að þessu sinni var hægt að fylgast með þróun hlaupsins frá Grímsvötnum í „beinni“ útsendingu á vefsíðu jöklahóps JH, og nýta gögnin til að spá, og uppfæra jöfnum höndum, spá um framvinduna, meta vaxtarhraðann, rennslistoppinn og tímasetningu hans. Krista Hannesdóttir sem er í doktorsnámi hjá jöklahópi hafði þegar útbúi sjálfvirka úrvinnslu GNSS mælinganna í mastri og myndræna framsetningu þeirra. Á meðan á hlaupinu stóð var bætt við þetta reikningum á sighraða, hröðun sigs, auk tenginga milli vatnshæðar og flatarmáls sem nýtt var til að reikna útrennslishraða og uppsafnað rúmmál útstreymis, allt birt myndrænt á heimasíðunni (<http://husbondi.rhi.hi.is/gvth/>), auk spárita um framhaldið. Útrennsli frá Grímsvötnum meðan á hlaupinu stóð er sýnt á 18. mynd en hún sýnir ekki útrennsli alveg til loka hlaupsins því íshellan

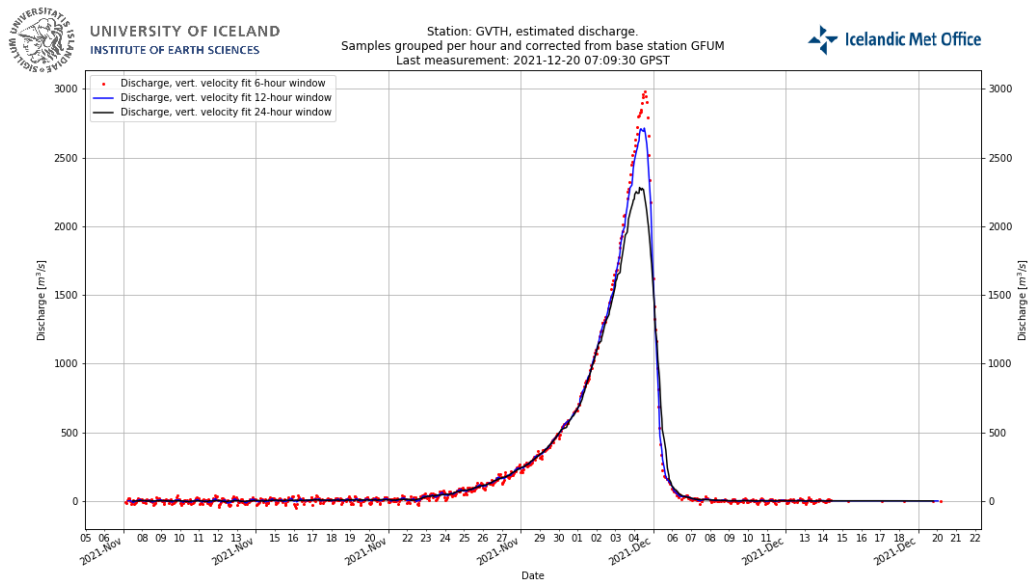
undir GNSS tæki JH er sest á botn áður en vötnin hafa tæmst alveg, líklega er um  $0,1 \text{ km}^3$  enn ekki runnin fram þegar íshellan sest. Rennlishraðinn út úr Grímsvötnum er samkvæmt mynd 18 rétt um  $3000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  nærri miðnætti, en er enn vaxandi og líklega hefur hámarksútrengsli verið nærri  $3500 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  (metið útfrá stigli rennlishraða í lokin og heildun rúmmáls sem runnið er þar til vötnin tæmdust).



17. mynd. Vatnsöfnun í Grímsvötnum frá hlaupinu 2018 metin eftir mismunni hæðarlíkana.. Blái ferillinn sýnir flatarmál fljótandi hluta íshellunnar en sá rauða vaxandi rúmmál vatns í Grímsvötnum

Á árinu 2020 kom VÍ líka fyrir GNSS tæki til að vakta Grímsvötn og í góðu samráði var því valin staður sunnar og vestar á eins þunnum ís og hægt var öryggis vegna (en líka í til að halda öruggu fjarskiptasambandi við búnað á Grímsfjalli) til að þar næðist að fylgja sigi íshellunnar lengra niður. Því miður var tækið ekki í gangi allan hlautímann vegna bilunar en mikilvæg gögn náðust á síðasta sólarhringnum 4-5. desember sem benda til að hámarksrennsli úr Grímsvötnum að kvöldi 4. desember hafi verið  $3500\text{-}3700 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Nú er unnið í samvinnu við samstarfsfólk á VÍ að nýta þessi gögn og fleiri, m.a. mælingum á rennslinu í farvegi Gígjukvíslar sem veitir vatninu til sjávar frá jökulsporði, til ítarlegrar rannsóknar á þessu jökulhlaupi og ritun greinar til birtingar í fagtímariti.

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



18. mynd. Rennlishraði frá Grímsvötnum í hlaupinu um mánaðarmótin nóvember-desember 2021, unnið eftir sigmælingum í mælímastri JH á íshellu Grímsvatna. Þegar ~310 m þykk íshellan undir mælitækinu sest á botn eru enn um  $0,1 \text{ km}^3$  vatns eftir og rennsli enn vaxandi, líklegur rennlistoppur er nærri  $3500 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ .

## Lokakorð.

Hér að ofan er greint frá helstu niðurstöðum verkefnisins árið 2021, afkomu ársins, rakin þróun vatnsgeymisins og vatnssöfnun frá Grímsvötnun jökulhlaupi í júní 2018 og jökulhlaupinu um mánaðarmótin nóvember desember 2021.

Snjósöfnun að vetri var aðeins 77 % af meðallagi en sumarrýrnun á yfirborði með meira móti, um 33 % umfram meðallag mælitímans frá jökulárinu 1991-92. Ársafkoma var jákvæð, eins og alltaf nema 2010, en nú aðeins 47 % af meðalársafkomu. Yfirborðsafkoman jafngildir  $0,09 \text{ km}^3$  vatns og meðal þykkun íss á ísasviðinu um nærri 0,8 m. Til að afkoma Grímsvatna sé í jafnvægi þyrfti leysing vegna jarðhita að bræða sem nemur ársafkomunni á jökulyfirborði, sem að meðaltali er nærri  $0,2 \text{ km}^3$  að vatnsgildi.

Í upphafi árs 2021 voru um  $0,65 \text{ km}^3$  vatns í Grímsvötnum en um  $0,95 \text{ km}^3$ , um þriðjungji meira en fyrir stærstu hlaup eftir Gjálpargos (2004 og 2010), þegar hlaupvatn byrjaði að renna þaðan uppúr miðjum nóvember, í hlaupi sem náði hámarksútrengisli að kvöldi 4. nóvember. Innrennsli vegna yfirborðsbráðar var nærri  $0,1 \text{ km}^3$  (sumarafkoma að viðbættu 10% vegna úrkomu sumars) þannig að af þeim  $0,3 \text{ km}^3$  sem bættust við fram að hlaupi eru um  $0,2 \text{ km}^3$  vegna jarðhitabræðslu.

Þykkun á þröskuldi í Grímsvatnaskarði olli því að síðastliðið haust 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. Í haust 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.

Í skýrslu síðasta árs var bent á að hlaup væri yfirvofandi á árinu 2021 og talið líklegt að flóðtoppur yrði nokkru hærra en í hlaupinu 2010 ( $\sim 3000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ) og gæti orðið  $4000\text{-}5000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Hámarksrennsli úr vötnunum í hlaupinu reyndist hins vegar vera nær  $3500 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  sem þó er mesta rennsli úr Vötnunum frá 1996. Rishraði hlaupsins reyndist vera heldur meiri en var í „hefðbundnum“ hlaupum fyrir hlaupið í nóvember 1996 (sem gjörbreytti Grímsvatnaskarðinu og rennislisleiðum um það) en minni en það hefur verið í stærri hlaupunum það sem af er 21. öldinni. Atburðarás hlaupsins frá því hægt sig hófst í Grímsvötnum þar til síðustu dreggjarnar komu í Gígjukvísl tók um 4 vikur, þar af var hlaupvatn í Gígjukvísl í rúmar 2 vikur

Vatnsmagn í Grímsvötnum í næsta hlaupi verður að óbreyttu ekki meira en rúmlega  $1 \text{ km}^3$  við rólega vatnssöfnun vegna yfirborðsbráðnunar og bráðnunar vegna jarðhita og hámarks-útrengisli úr Vötnunum líklega  $3000\text{-}4000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . 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 vatn sem Grímsvötn myndu safna við slíkar aðstæður yrði  $\sim 2 \text{ km}^3$ . Flóðtoppur slíks hlaups gæti orðið hér, 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, Hlyns Skagfjörð Pálssonar HSSR, Andra Gunnarssonar verkfræðings hjá Landsvirkjun og einnig til þáttakenda í vorferð og haustferð Jöklarannsóknafélags Íslands á Vatnajökul. Einnig er Magnúsi Tuma Guðmundssyni og Þórdísi Högnadóttur við JH þökkuð samvinnan, Bergi H. Bergsyni og Benedikt Ófeigssyni á Veðurstofu Íslands. Joaquín M.C. Belart á þakkir fyrir úrvinnsla hæðarlíkana eftir gervitunglagögnum og Krista Hannesdóttir 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 2021:**

Styrkur var : 2.400.000 kr.

Vinna við úrvinnslu og túlkun mælinga (1,75 mannmánuðir): 1.550.000 kr.

Viðhald mælitækja og tækjamasturs: 150.000 kr.

Kostnaður við mæliferðir: 750.000 kr.

Stjórnunarkostnaður (aðstöðugjald): 60.000 kr.

Samtals kostnaður : 2.510.000 kr.

25. mars 2022.

Finnur Pálsson og Eyjólfur Magnússon

Jöklahópur Jarðvísindastofnunar Háskóla Íslands



**I. tafla: Mæld afkoma í mælistöðvum í Grímsvötnum og næsta nágrenni 2020\_21.**

$b_w$ : vetrarafkoma,  $b_s$ : sumarafkoma,  $b_n$ : ársafkoma,  
 $l_a$ : nýsnjór 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.)	(m a.s.l.)	að vori	að hausti	(m)	(m)	(m)	(m)	
K05-21	64	33,4360	17	35,4523	1679,8	20210505	2022017	1,84	-0,767	1,068	0,33
K06-21	64	38,3565	17	31,3201	1946,5	20210505	2022016	1,92			
Haab-21	64	20,9565	17	24,1169	1731	20210503	2022016	1,95	-0,706	1,242	0,42
T08-21	64	26,2987	17	27,7525	1637,5	20210504	2022017	1,80	-1,047	0,756	0,4
Bor-21	64	24,9370	17	20,1469	1459,2	20210503	2022018	1,86	-1,669	0,186	0,27
Borth-21	64	25,0062	17	19,1939	1460,2	20210505	2022018	1,55	-1,257	0,294	0,27
G02-21	64	26,8571	17	17,7174	1568,1	20210505	2022016	1,81	-0,890	0,924	0,27
G03-21	64	28,4373	17	16,3313	1661,0	20210505	2022016	1,57	-0,929	0,642	0,28
G04-21	64	30,0201	17	15,0303	1690,1	20210505	2022016	1,73	-0,798	0,936	0,39
Go1-21	64	33,9686	17	24,9405	1761,3	20210505	2022016	1,76	-0,869	0,894	0,28
Barc-21	64	38,4148	17	26,7664	1900,2	20210608	2021000	2,36			

**II. tafla: Afkoma ísásviða Grímsvatna og Gjálpar jökulárið 2020-21.**

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

**Grímsvötn og Gjálpar (neðri tafla)**

Elevation			$\Delta S$	$\Sigma \Delta S$	$b_w$	$b_s$	$b_n$	$\Delta B_w$	$\Sigma \Delta B_w$	$\Delta B_s$	$\Sigma \Delta B_s$	$\Delta B_n$	$\Sigma B_n$
(m a.s.l.)			(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
1700	1750	1725	1,4	1,4	1712	-910	801	2,3	2,3	-1,2	-1,2	1,1	1,1
1650	1700	1675	41	42,4	1746	-944	801	71,6	74	-38,7	-40	32,9	34
1600	1650	1625	30,9	73,3	1800	-1026	773	55,6	129,5	-31,7	-71,7	23,9	57,9
1550	1600	1575	20	93,3	1821	-1054	766	36,4	166	-21,1	-92,8	15,3	73,2
1500	1550	1525	16,8	110,1	1840	-1128	711	30,8	196,8	-18,9	-111,7	11,9	85,1
1450	1500	1475	9,7	119,8	1848	-1281	567	18	214,8	-12,5	-124,1	5,5	90,7
1400	1450	1425	13,8	133,6	1805	-1441	364	24,9	239,7	-19,9	-144,1	5	95,7
1350	1400	1375	1,5	135,1	1838	-1310	527	2,8	242,5	-2	-146	0,8	96,5
1900	1950	1925	0,4	0,4	2034	-521	1512	0,7	0,7	-0,2	-0,2	0,5	0,5
1850	1900	1875	0,7	1,1	2007	-571	1435	1,5	2,2	-0,4	-0,6	1,1	1,6
1800	1850	1825	1,1	2,2	1908	-687	1221	2,2	4,4	-0,8	-1,4	1,4	3
1750	1800	1775	4,9	7,1	1776	-829	946	9,8	14,2	-4,6	-6	5,2	8,2
1700	1750	1725	18,8	25,9	1722	-903	818	40,5	54,7	-21,2	-27,2	19,3	27,5
1650	1700	1675	13,5	39,4	1718	-934	784	13,9	68,6	-7,6	-34,8	6,4	33,8

### III. tafla: Afrennsli yfirborðsleysingar til Grímsvatna sumarið 2021.

$\Delta S$ : flatarmál innan hæðarbils þar sem sumarafkoma er neikvæð (leysing meiri en snjósöfnun sumars),  $\Sigma \Delta S$ : uppsafnað flatarmál,  $\Delta Q_s$ : 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.)		$\Delta S$ km <sup>2</sup>	$\Sigma \Delta S$ km <sup>2</sup>	$\Delta Q_s$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	$\Sigma \Delta Q_s$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
1900	1950	0,4	0,4	0,2	0,2
1850	1900	1,3	1,8	0,8	1,0
1800	1850	1,7	3,5	1,1	2,1
1750	1800	4,8	8,3	4,0	6,1
1700	1750	23,8	32,1	21,6	27,6
1650	1700	48,6	80,7	45,8	73,4
1600	1650	30,9	111,5	31,7	105,1
1550	1600	20,0	131,6	21,1	126,2
1500	1550	16,6	148,2	18,8	145,0
1450	1500	9,7	157,9	12,5	157,5
1400	1450	13,8	171,7	19,9	177,4
1350	1400	1,5	173,2	2,0	179,4

### 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 meðalsjárvarborðs,  $H$  hæð yfir meðalsjárvarfleti ( $H = h_1 + N + dL$ ).  $X$  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	#													
Barc-20	12,685	3	5	124	2020	64	38,4148	17	26,7664	1966,9	0	-67,9	1899	574277,8	460807,3	K
Barc-20	13,415	10	10	284	2020	64	38,4148	17	26,7598	1965,4	0	-67,9	1897,5	574283,1	460807,4	K
Bor-20	19,476	3	5	124	2020	64	24,9372	17	20,1473	1509,5	0	-67,7	1441,8	580209,1	435908,8	K
Bor-20	17,694	12	10	286	2020	64	24,9279	17	20,1493	1517,2	0	-67,7	1449,5	580208	435891,5	K
Borth-20	18,946	12	10	286	2020	64	25,0159	17	19,1915	1522,2	0	-67,7	1454,5	580972,9	436075,3	K
G02-20	18,448	2	5	123	2020	64	26,8585	17	17,7141	1635,9	0	-67,7	1568,2	582066,9	439529,4	K
G02-20	9,376	12	10	286	2020	64	26,8544	17	17,7175	1633,1	0	-67,7	1565,4	582064,4	439521,7	K
G03-20	17,657	2	5	123	2020	64	28,4364	17	16,3288	1728,6	0	-67,7	1660,9	583098	442490,1	K
G03-20	9,616	12	10	286	2020	64	28,4347	17	16,3297	1726,2	0	-67,7	1658,5	583097,4	442487	K
G04-20	16,93	2	5	123	2020	64	30,0229	17	15,0295	1757,6	0	-67,7	1689,9	584057,7	445465,3	K
G04-20	9,832	12	10	286	2020	64	30,0237	17	15,0285	1755,1	0	-67,7	1687,4	584058,4	445466,8	K
Go1-20	10,637	3	5	124	2020	64	33,9706	17	24,9438	1829,5	0	-67,8	1761,6	575936,4	452588,6	K
Go1-20	12,564	10	10	284	2020	64	33,9696	17	24,9431	1827,3	0	-67,8	1759,5	575937	452586,7	K
Haab-20	18,871	3	5	124	2020	64	20,9569	17	24,1197	1799,5	0	-67,5	1732	577205,8	428433,4	K
Haab-20	15,123	10	10	284	2020	64	20,9574	17	24,1199	1796,7	0	-67,5	1729,2	577205,7	428434,3	K
K05-20	15,739	3	5	124	2020	64	33,4462	17	35,4567	1748,3	0	-67,8	1680,5	567561,3	451415,7	K
K05-20	10,389	12	10	286	2020	64	33,444	17	35,4705	1745,1	0	-67,8	1677,2	567550,4	451411,4	K
K06-20	14,405	3	5	124	2020	64	38,3556	17	31,3207	2014,7	0	-67,9	1946,8	570652,7	460610,3	K
K06-20	14,234	10	10	284	2020	64	38,3551	17	31,3175	2012	0	-67,9	1944,2	570655,3	460609,4	K
T08-20	18,308	3	5	124	2020	64	26,2939	17	27,7547	1705,6	0	-67,8	1637,8	574038,3	438274,1	K
T08-20	11,373	10	10	284	2020	64	26,2939	17	27,7564	1703,3	0	-67,8	1635,5	574036,9	438274,1	K

V. tafla: Mældur hraði hraðamælistika.

Mælistöð	dagur dags.	#	dagur dags.	#	fjöldi daga	færsla (m)	(°)	hraði (sm/dag)	m/ári
Barc-20	200503	124	201010	284	160	5,23	90	3,27	11,94
Bor-20	200503	124	201012	286	162	17,35	185	10,71	39,09
G02-20	200502	123	201012	286	163	8,09	200	4,97	18,13
G03-20	200502	123	201012	286	163	3,21	193	1,97	7,18
G04-20	200502	123	201012	286	163	1,68	28	1,03	3,76
Go1-20	200503	124	201010	284	160	1,95	164	1,22	4,44
Haab-20	200503	124	201010	284	160	0,92	352	0,57	2,09
K05-20	200503	124	201012	286	162	11,75	250	7,25	26,48
K06-20	200503	124	201010	284	160	2,69	111	1,68	6,13
T08-20	200503	124	201010	284	160	1,38	271	0,86	3,15

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	+0.1bráðnun
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	~90	18,5	0,0	0,95	0,00	0,95	

Helstu kennitölur jökulhlaupa frá Grímsötum 1998 til 2021. 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 (km<sup>2</sup>) V-max og V-min rúmmál vatns við upphaf og lok hlaups (km<sup>3</sup>), dV rúmmál vatns sem rann frá Grímsvötum (km<sup>3</sup>).