

**Greinargerð vegna styrks af tilraunafé árið 2018:  
Samvinna um rannsóknir á Grímsvötnum.**



Jöklahópur Jarðvísindastofnunar Háskólans  
Sturlugata 7, 101 Reykjavík  
Finnur Pálsson  
mars 2019



Við sendum hér niðurstöður um verkefnið:

### Grímsvatnahlaup: Vatnsgeymir, upphaf og rennsli.

Um er að ræða yfirlit ársins 2018 um könnun á aðstæðum í Grímsvötnum: vatnshæð, legu vatnsrása, mat á þykkt íshellu, flatarmáli og rúmmáli Grímsvatna, hæð og styrk ísstíflu, mat á líklegu hámarksrennsli í hlaupum, mælingum á rennsli úr Grímsvötnum, mati á núverandi stöðu í Grímsvötnum og áframhaldandi vöktun ísstíflu. Einnig afkomu ísaviðs Grímsvatna, lögum þess, ísskrið, og afrennsli leysingavatns til þeirra. Höfundur skýrslunnar ber ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirrar stofnunar sem höfundur starfar hjá.

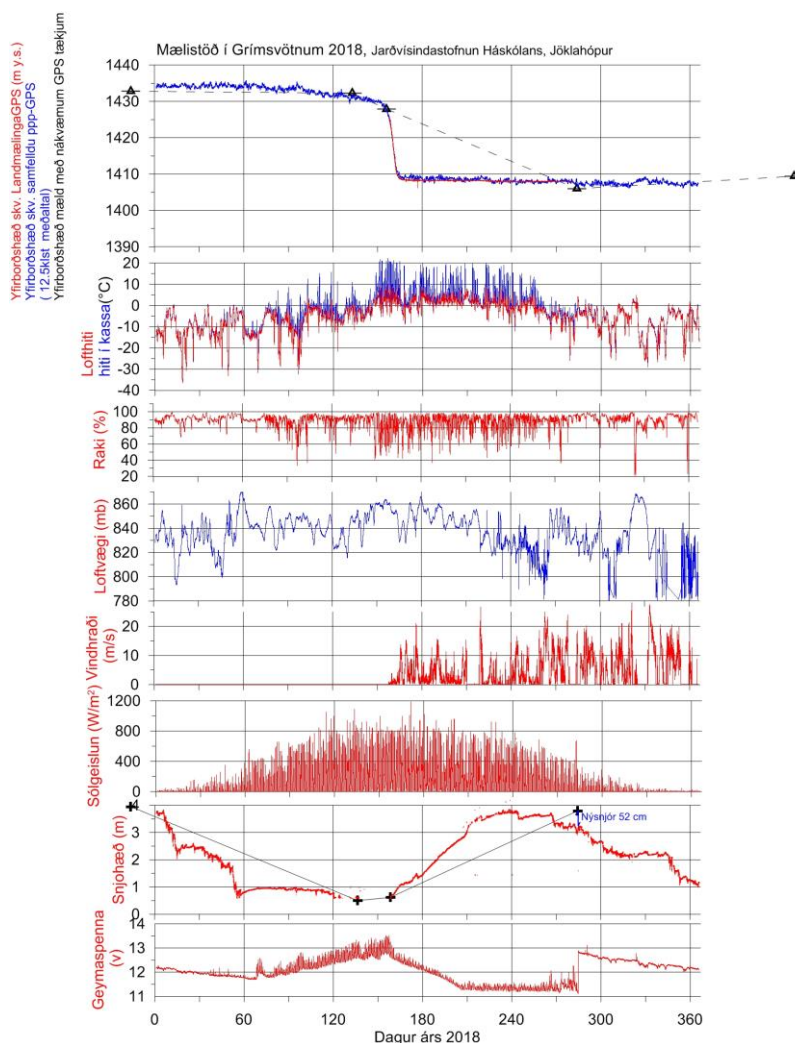
### Mælistöð í Grímsvötnum.

Eins og mörg undanfarin ár voru rekin mælitæki í Grímsvötnum til að fylgjast með vatnshæð þar árið 2018. Yfirborðshæð íshellu Grímsvatna er lesin af GPS tæki á 5 mínútna fresti, nákvæmni hverrar mælingar í hæð  $\sim 2$  m. Einnig mælir búnaðurinn og skráir meðalloftvægi (nákv.  $\sim 0.2$  mb) hverra 15 mínútna, einnig lofthita (nákv.  $\sim 0.5$  °C) rakastig, vindhraða, sólgeislun, og snjóhæðar (snjósöfnun og bráðnun) sem mæld er með hljóðbylgjumæli sem komið er fyrir á slá á mælitækjamastri. Þegar íshellan er á floti undir stöðinni er grunnvatnsborðið í íshellunni yfir Grímsvötnum 25 til 30 m neðar, breytilegt eftir vatnsstöðu og tíma sem liðinn er frá síðasta jökulhlaupi. Hæð grunnvatnsborðsins er jafnan kölluð vatnsborð Grímsvatna hér að neðan.

Yfirborðshæð íshellunnar má líka reikna útfrá mælingum á loftvægi og hitastigi, en nákvæmni þeirra mælinga eru lakari en GPS mælinganna. Á árinu 2018 voru mælingar í lagi nema vindhraðamælir var bilaður framan af árinu og snjóhæðarmælinn fennti í kaf í maí þannig að snjóhæð mældist ekki þann mánuð. Frá fyrstu dögum júní



1. mynd. Unnið að viðhaldi mælistöð í Grímsvötnum í júní 2018. (ljósm. Sjöfn Sigsteinsdóttir).



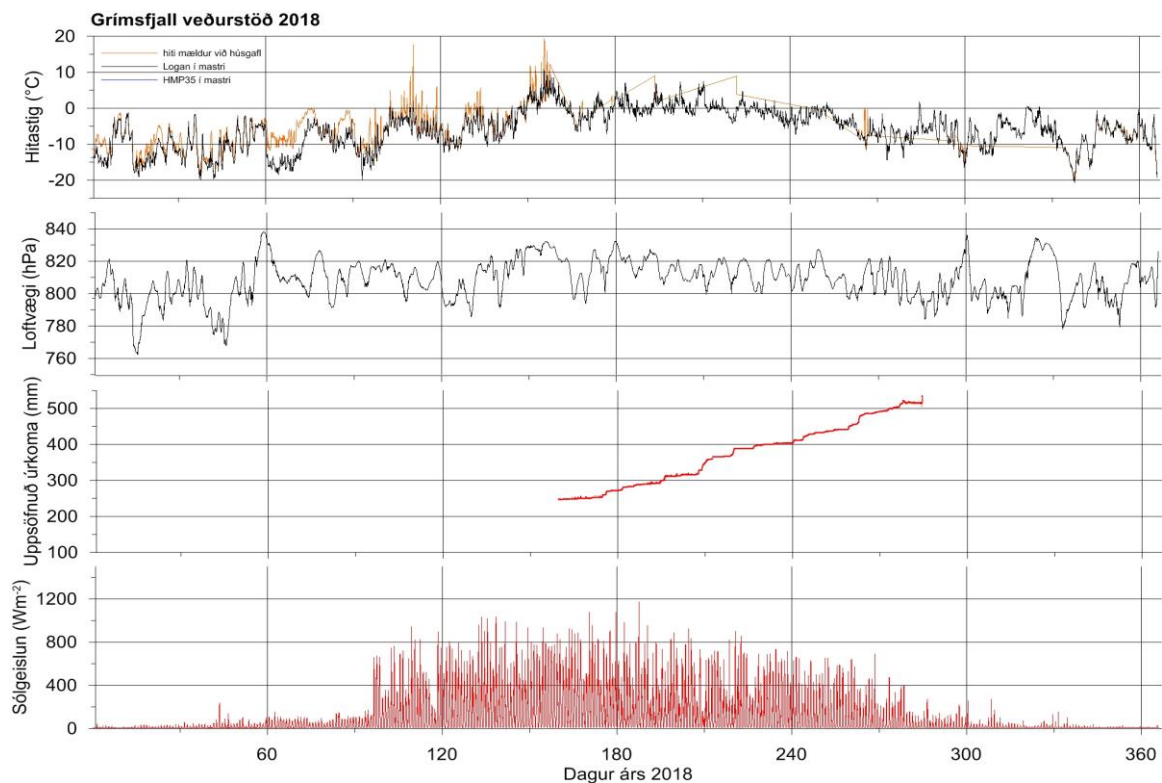
2. mynd. Yfirlit mælinga í sjálfvirkri mælistöð í Grímsvötnum á árinu 2018.

fram í miðjan október var landmælinga GPS tæki við stöðina og einnig sjálfvirk myndavél sem horfi í áttinana að Grímsfjalli. Auk þess sem fjarSKIPTI við mælitækin í Grímsvötnum fara um búnað á Grímsfjalli er einnig rekin þar veðurstöð sem safnar gögnum um hitastig, loftvægi, sólgeislun og sumarúrkomu (3. mynd). Gögn um hitastig og loftvægi nýtast til reikninga á vatnshæð Grímsvatna eftir stíglum hita og loftþrýstings með hæð, ef gögnin frá GPS tækjum í Grímsvötnum bregðast.

Yfirlit mælinga á yfirborðshæð íshellu, veðurþátta og snjóþykkt í Grímsvötnum eru sýnd á 2. mynd, en mæling veðurþátta á Grímsfjalli á 3. mynd. 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 í lofthita í byrjun maí og segja má að sumarástand hita haldist þar til um miðjan október (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 sinnum á vetri) niður fyrir -25°C og stöku sinnum undir -30°C. Kaldast var þar 2018 18. janúar -36°C og í febrúar mars og apríl fór hitinn undir -30° dagparta, að haustinu varð kaldast í nóvember lok rétt um -30°C. Jafnt og þétt bætti í snjó í janúar og febrúar 2018 en frá febrúarlokum fram í maíbyrjun snjóaði nær ekkert í en lítilla bætti á í maí. Yfirborðsleysing var strax veruleg í blíðviðrinu í fyrstu viku júní, en hætti nær alveg (eða hafði ekki undan að bræða nýsnjó) eftir fyrstu viku ágúst. Lítið snjóaði þar til 4. viku september en eftir það bætti jafnt og þétt í til í nóvember en þann mánuð snjóaði nær ekkert.

Úrkomumæling á Grímsfjalli sýnir að flesta daga sumarsins var þar einhver úrkoma þó mesta úrkoman væri í um 10 nokkurra daga lotum. Samtals var sumarúrkoman um 270 mm vatns.

Veðurgögn frá þessu mælistöðvum nýtast meðal annars til mats á orkubúskap við yfirborð og við gerð afkomulíkana fyrir Grímsvatnasvæðið og með öðrum gögnum einnig fyrir allan Vatnajökul.



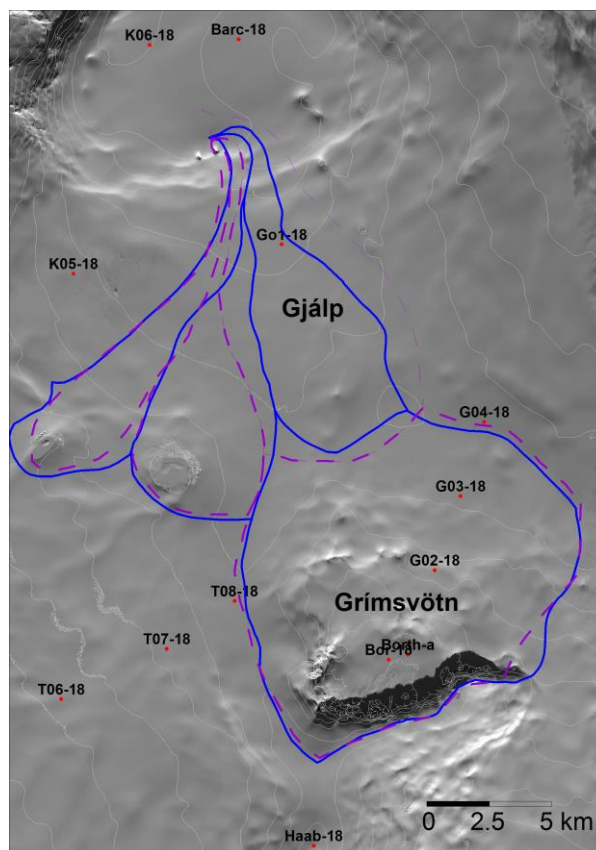
3. mynd. Yfirlit veðurþátta mælinga með sjálfvirkri mælistöð á Grímsfjalli á árinu 2018.

## Afkoma Grímsvatna.

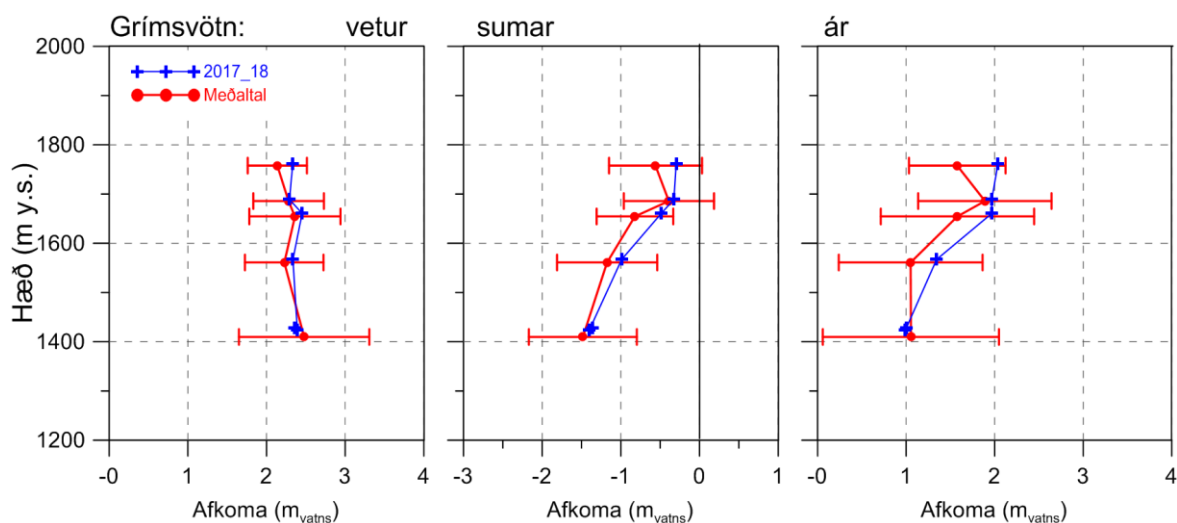
Vatn sem safnast í Grímsvötn er annars vegar leysingarvatn af yfirborði og rigning á vatnasviði Grímsvatna en hins vegar vatn sem bráðnar neðan af ísnum vegna jarðhita við jökulbotninn víðsvegar um vatnasviðið. Vatn vegna yfirborðsleysingar er metið útfrá afkomumælingum. Afkomumælingar eru gerðar á ísa-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

Legu 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 lögun yfirborðsins talsvert og ísaskil fluttust til. Frá 2010 hafa breytingar verið hægar. Flatarmál ísasviðs Grímsvatna (ásamt Gjálparlægðarinnar) er metið 175 km<sup>2</sup> samkvæmt ísaskilunum 2010.

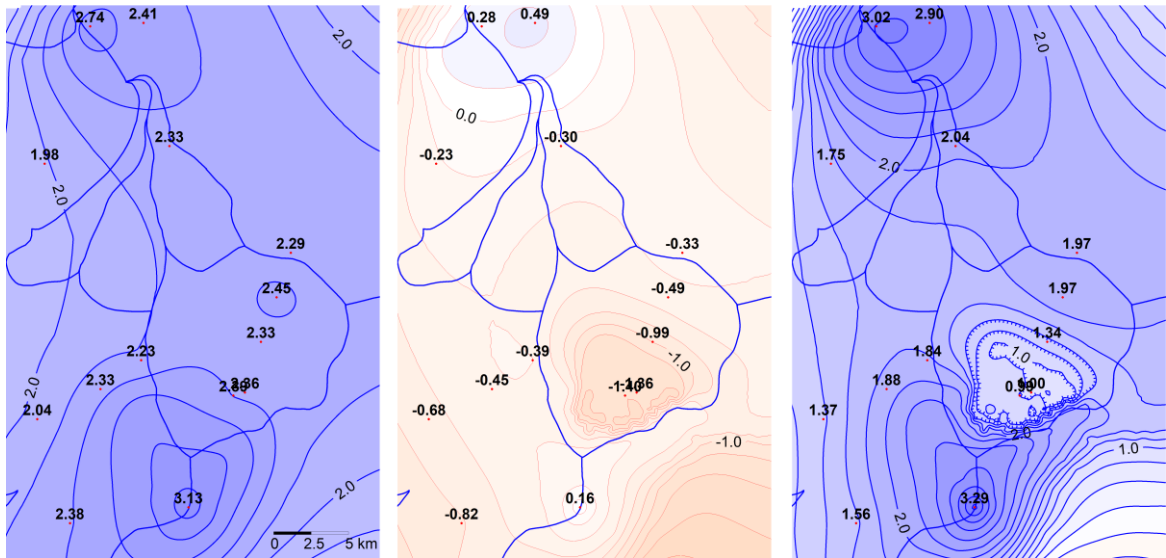
Niðurstöður afkomumælinga í mælipunktum eru gefnar í I. töflu í viðauka hér að aftan, en á 5. mynd er sýnd vetrar-, sumar- og ársafkoma á mælisniðinu norður úr Grímsvötnum. Þar sést að vetrarafkoma var nærri meðallagi mælitímans (frá 1991\_92). Mælingar á snjóhæð á veðurstöð í Grímsvötnum sýnir að 2018 bætti nær ekkert í snjó í Grímsvötnum frá febrúarlokum til sumars. Sumarrýrnun var einnig nærri meðallagi, kuldinn og votviðrið sem einkenndi sumarveðrið bæði vestan og sunnlands hefur ekki náð til Grímsvatna. Ársafkoman var aðeins umfram meðallag á felstum mælistöðvunum.



4. mynd. Afkomumælistaðir á ísasviði Grímsvatna jökulárið 2017-18. Í bakgrunni er yfirborð jökulsins séð með Landsat 8 gervitungli 1. október 2017. Bláu línurnar afmarka ísasvið unnið eftir yfirborðskorti frá 2010 en brotnu línurnar eftir yfirborðskorti frá 1998.



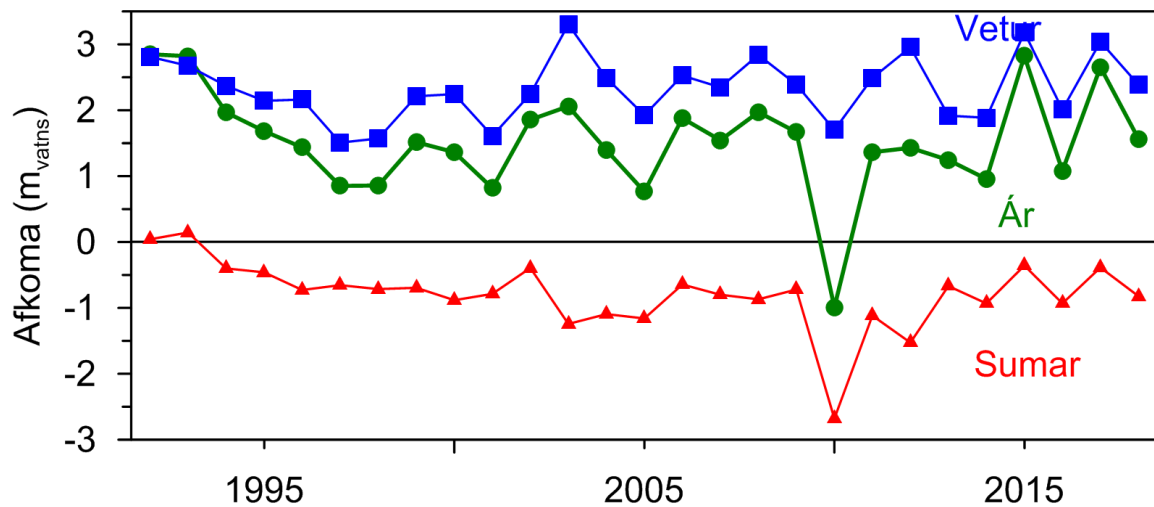
5. mynd. Afkoma 2017-18 á mælisniði á ísasvæði Grímsvatna og Gjálpar (blá), og meðalafkoma þar 1991-92 til 2016-17. Þverstrikin sýna staðalfrávik mælistöðvunum.



6. mynd. Kort vetrar-, sumar-, og ársafkomu Grímsvatna og nágrennis jökulárið 2017-18 (0.2 m jafngildislínur), unnin eftir mælipunktum (gildi í mælipunktum sýnd). Vetrar-, sumar- og ársafkoma í m vatnsjafngildis. Ísaskil eru sýnd með þykkum bláum línur.

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 Dyngjujökklum. Meðalafkoma ísasiðs Grímsvatna (auk Gjálpar) er reiknuð með því að tegra afkomukortin yfir ísasiðið og deila með flatarmáli þess. Meðalafkoma Grímsvatna og Gjálparsvæðisins frá upphafi afkomumælinga er sýnd á 7. mynd.

Vetrarsnjór á ísasiði Grímsvatna og Gjálpar var 2017-18 eins og í meðalári mæli tímans og það á einnig við um sumar- og ársafkomu.



7. mynd. Vetrar-, sumar- og ársafkoma Grímsvatnasvæðisins (Grímsvötn og Gjálp) í m vatnsjafngildis (tegruð rúmmál afkomukorta/flatarmáli ísasiðs) jökulárin 1991-92 til 2017-18.

(Í II. töflu í viðauka eru afkomutölur sem fall af hæð yfirborðs).

Helstu kennistærðir afkomu Grímsvatna jökulárið 2017-18 eru: ( $B$  er rúmmál afkomu,  $b$  er þykkt afkomu jafndreift á flötinn, bæði gildin gefin sem vatnsjafngildi, ve, su, ár standa fyrir vetur, sumar og jökulár)

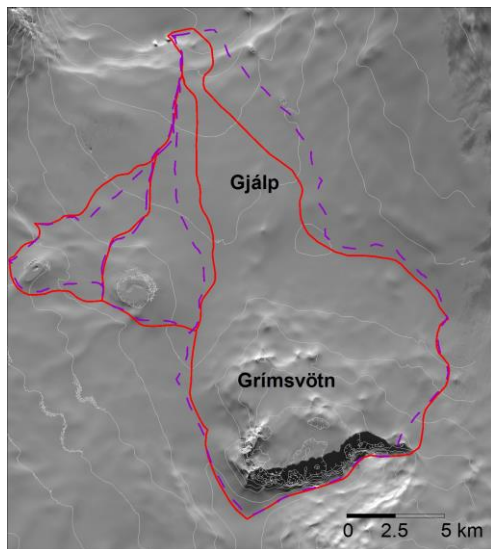
$$\begin{aligned}
 B_{ve} &= 0,32 \text{ km}^3_{\text{vatns}}; & b_{ve} &= 2,33 \text{ m}_{\text{vatns}} \\
 B_{su} &= -0,11 \text{ km}^3_{\text{vatns}}; & b_{su} &= -0,79 \text{ m}_{\text{vatns}} \\
 B_{\text{ár}} &= 0,21 \text{ km}^3_{\text{vatns}}; & b_{\text{ár}} &= 1,53 \text{ m}_{\text{vatns}}
 \end{aligned}$$

## Afrennsli yfirborðsleysingavatns til Grímsvatna.

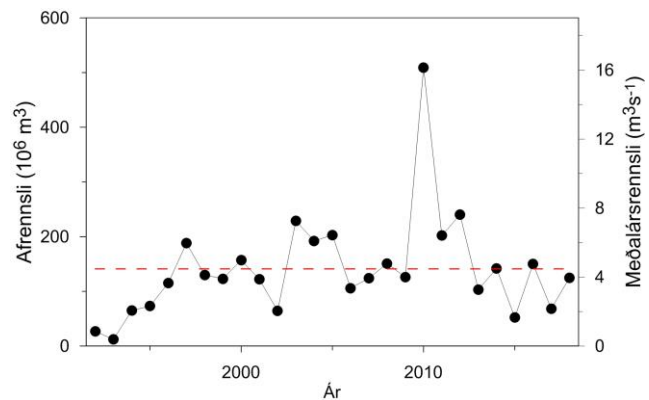
Vegna breytinga á yfirborðslögun hefur vatnasvið Grímsvatna, eins og ísasvið, breyst töluvert á mælitímabilinu. Jökulsá á Fjöllum og eystri Skaftárketillinn fá nú afrennsli af hluta þess svæðis sem áður veitti vatni til Grímsvatna (sjá 8. mynd). Þessi svæði liggja þó mjög hátt þannig að leysing þar er 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 141 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> á ári (125 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> ef sumrinu 2010 er sleppt, gosaska frá Eyjafjallajökli margfaldaði leysingu þá). Hæsta afrennslið tengist skítugu yfirborði næsta sumar eftir eldgos eða ryki sem sest í yfirborð frá hálandinu og söndunum í þurrkatíð 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 2018 mældist afrennsli leysingavatns 125 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

Dreifing afrennslis yfirborðsleysingavatns til Grímsvatna á mismunandi hæðarbil sumarið 2018 er í III. töflu í viðauka.



8. mynd. Vatnasvið Grímsvatna og Skaftárkatla afmörkuð eftir botnkorti og yfirborðskorti frá 2010 (rautt), brotnu línurnar sýna vatnasviðin metin eftir yfirborðskorti frá 1998. Í bakgrunni er yfirborð jökulsins séð með Landsat 8 gervitungli 1. október 2017.

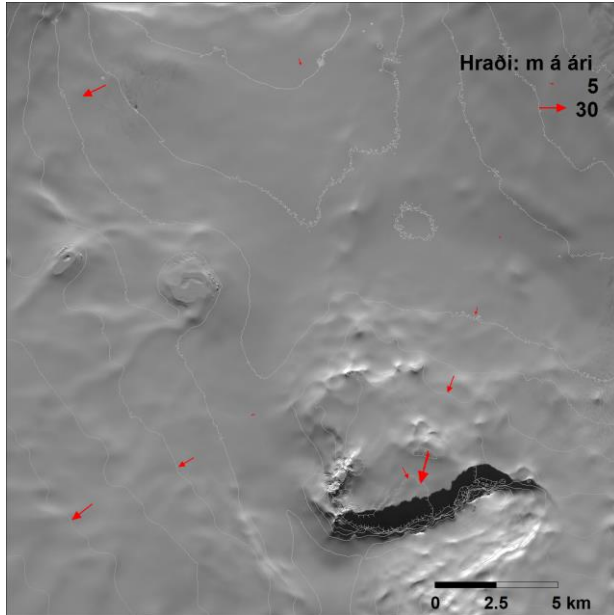


9. mynd. Afrennsli yfirborðsleysingavatns til Grímsvatna sumarið 2016 metið út frá afkomumælingum (meðaltal árána 1992 til 2018 er sýnt með brotinni línu).

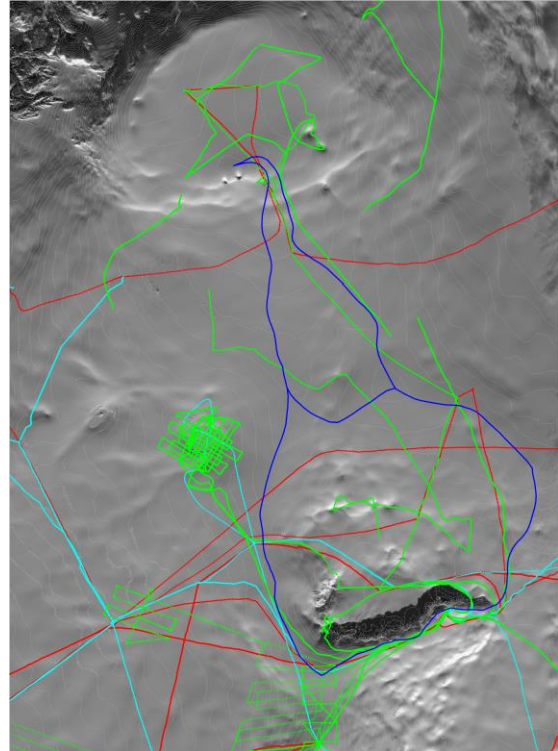
## Breytingar á stærð Grímsvatna, ísskrið og yfirborðshæð Grímsvatnasvæðisins.

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 2017 eru sýndir á 10. mynd. Hraðamælingarnar nýtast m.a. við mat ísflæðis til Grímsvatna.

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



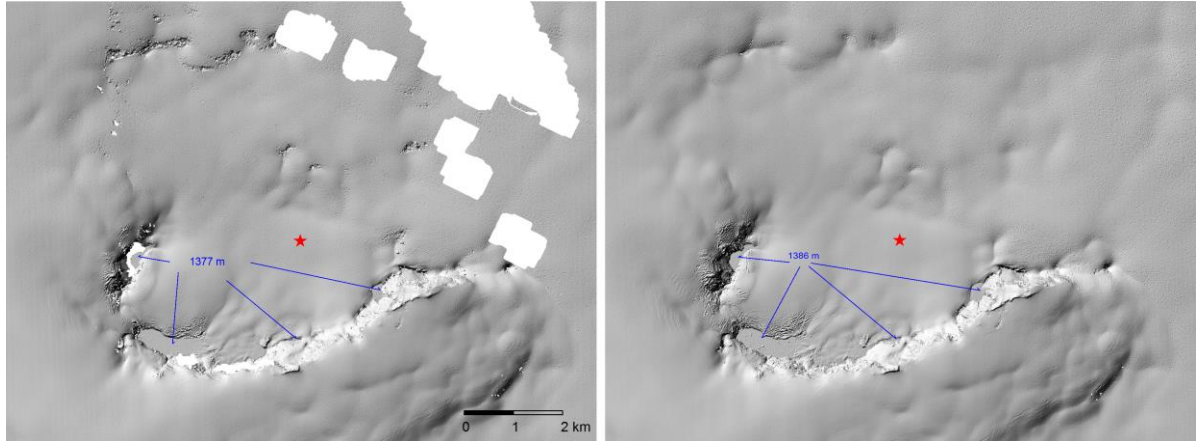
Mynd 10. Meðalyfirborðsskriðhraði í Grímsvötnum og nágrenni sumarið 2018.



11. mynd. Lega hæðarsniða sem mæld voru með GPS landmælinga tækjum árið 2018, (blátt: maí; grænt: júní; rautt: október). Í bakgrunni er yfirborð jökulsins séð með Landsat 8 gervitungli 1. október 2017.

Einnig er á hverju ári unnið að mælingu hæðarsniða á Grímsvatnasvæðinu í vorferð Jökla-rannsóknafélags Íslands með „kinematiskum“ GPS tækjum (hæðar nákvæmni tugur cm) í samvinnu við rannsóknahóp Magnúsar T. Guðmundsson, og hæðarsniða aflað í afkomumælingaferðum Jarðvísindastofnunar og Landsvirkjunar vor og haust og öðrum tilfallandi ferðum. Kort af yfirborði hafa verið endurnýjuð flest ár (jafnvel bæði vor og haust) eftir þessum sniðmælingum. Lega mælisniða sem aflað var á árinu 2018 eru sýnd á 11. mynd. Vinnslu allra hæðarsniða er lokið en hæðarkort af yfirborði Grímsvatnasvæðisins sumarið 2018 hefur ekki verið unnið. Nú seinni árin hefur aðgangur að yfirborðshæðarlíkönnum sem gerð eru eftir gervihnattagögnum orðið æ greiðari, vonast er til að slíkt hæðarlíkan fyrir árið 2018 verði aðgengilegt.

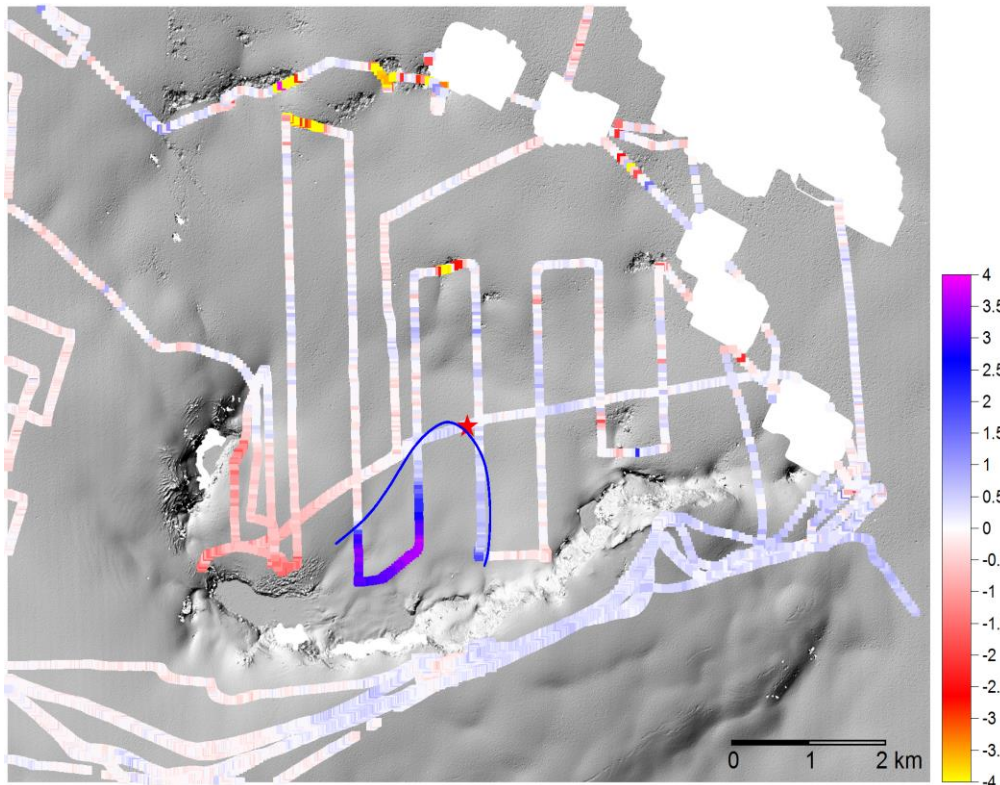




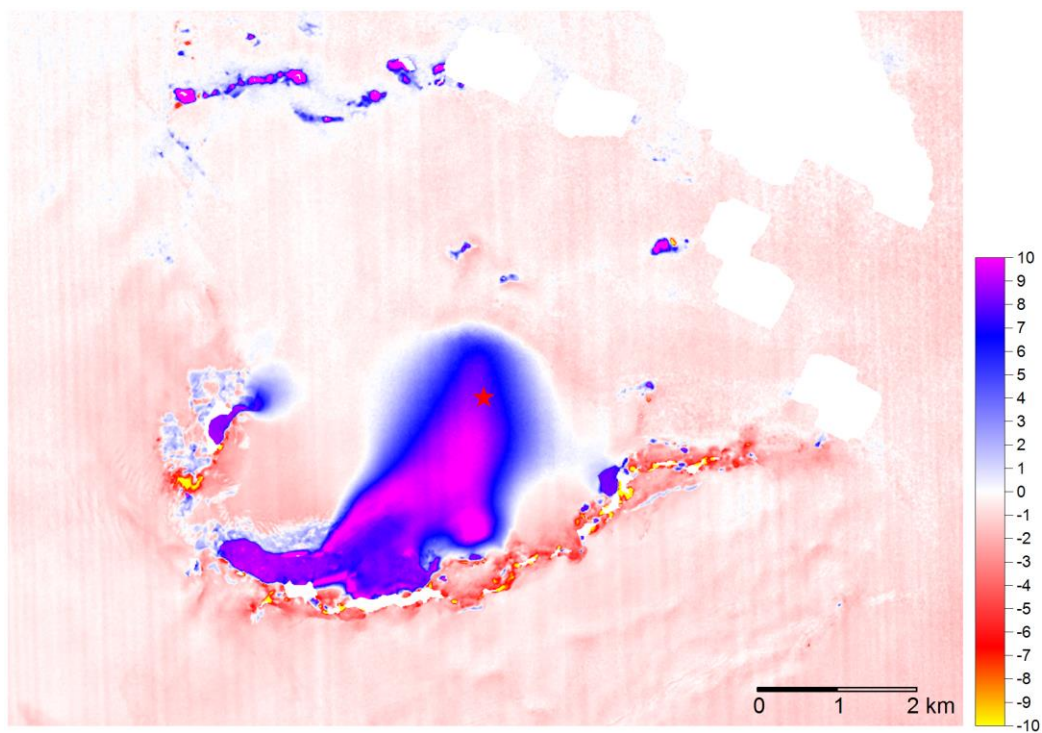
12. mynd. Skyggð hæðarlíkön frá 10. júlí (vinstri) og 24. ágúst (hægri) 2017. Hæðarlíkönin hafa 2 m möskva og hæðarnákvæmni talin nærri 1 m. Pílur benda á opið vatna og talan er yfirborðshæð sem lesin var af þeim. Stjarnan merkir staðsetningu mælitækjasturs. (Hæðarlíkönin eru hluti ArcticDEM kortasafns Bandaríkjanna af norðurhluta jarðar og eru opin öllum til notkunar).

Hér er að neðan verður lýst vatnssöfnun í Grímsvötnum frá júní 2017 (mjög lítið vatn í Grímsvötnum) fram að hlaupinu í júní 2018. Sagan er rakin eftir tveimur hæðarlíkönum frá 10. júlí og 24. ágúst 2017 (sem eru hluti ArcticDEM kortasafns Bandaríkjanna af norðurhluta jarðar) og GPS hæðarsniðum í fyrstu viku júní og síðustu viku október 2107 og júní 2017. Nú háttar þannig til að tækjastur þar sem yfirborðshæð (og vatnsborð um 25 m neðar) er mælt var staðsett yfri dýpsta hluta Grímsvatna þegar það var sett upp 1999, en þá var mælistaðurinn fluttur frá stað þar sem afkomumælingar hafa verið gerðar í áratugi (mælistaður Bor, nýji staðurinn er kallaður BorTh, sjá 4. mynd). Þarna var gert ráð fyrir að vatn safnaðist fyrst fyrir og að þessi staður því næmur fyrir vatnssöfnum auk þess sem fjarskipti við Grímsfjall til að koma aflestri áfram til byggða er auðveldur á þessum stað (sjónlína í skálana á Grímsfjalli). Á þessum tíma var vissulega mögulegt að vatns gæti safnast þar sem gaus 1998, beint undir Vestari Svíahnúk en í samhengi við venjuleg jökulhlaup frá Grímsvötnum var það smávæglegt. Vegna gosanna 2004 og 2011 og í kjölfar þeirra hefur verulegur bráðnað ís SV horni Grímsvatna, meðfram hlíðum Grímsfjalls og til norðurs með vesturbrún Grímsvatnaöskjunnar. Af þeim sökum hefur svæðið sem nú getur safnað vatni áður en íshellan fer á flot undir mælistöðinni, vaxið talsvert undanfarin ár. Á 12. mynd eru sýndar skuggamyndir ArcticDem hæðarlíkananna frá 10. júlí og 24. ágúst 2017 og merkt inn á þau nokkur opin vötn (vakir) og yfirborðshæð þeirra. Í báðum tilfellum eru þau öll samtengd, vatnshæð sú sama. Á 13. mynd er sýndur mismunur hæðarsniðmælinga með GPS tækjum og hæðarlíkansins frá 10. júlí. Þar sést greinilega að þynnsti hluti íshellunnar er að lyftast blátt og fjólublátt og vatnstunga farin að teygja sig inn undir íshelluna í áttina að tækjamastrinu, en þar var enn ekki farið að gæta upplyftingar. Blá þykk lína afmarkar svæðið sem talið er að komið sé á flot. Sýnileg lækking hefur orðið á þessu tímabil á hæðunum norðan gosstöðvanna, sjálfsgagt mest vegna ísskriðs í lónið þar og bráðnunar vegna jarðhita og meiri yfirborðbráðar en annars staðar vegna öskudreifar á yfirborði. Mismunur hæðarlíkananna í júlí og ágúst (14. mynd) sýnir glögglega að nú er vatn komið undir mun stærri hluta íshellunnar en mælitækjastaðnum er hækkun orðin nærri 9 m. Einnig sést að vatn er farið að renna undir íshelluna úr vestri frá jarðhitavök nærri því sem Naggur var áður (þrýstihryggur á yfirborði sem þarna var í áratugi). Því næst er skoðuð breyting frá ágúst til október (15. mynd) en þá hækkaði nærri 14 metra á mælistaðnum, og loks ágúst til fyrstu viku júní (16. mynd) sem sýnir áþekka mynd en lítið hækkaði í vötnunum frá október 2017 til júní 2018.

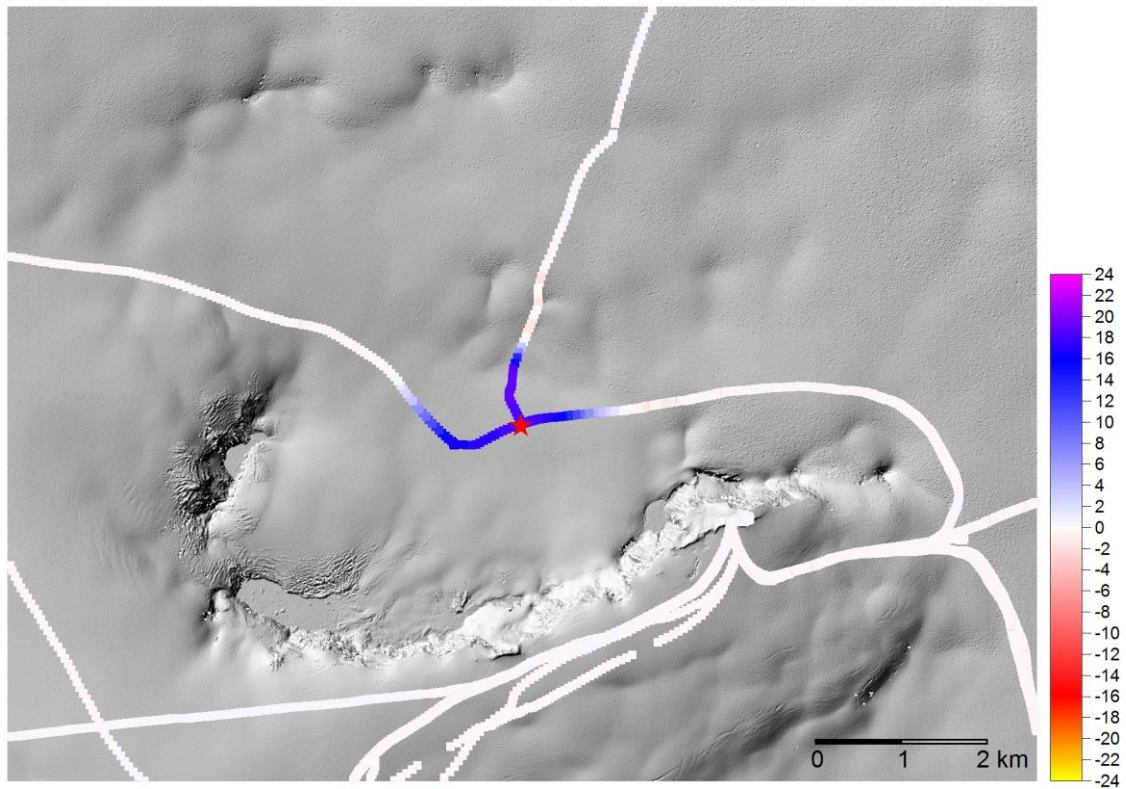
Það sem hér hefur verið rakið skýrir myndina af því hvernig vatn safnast fyrir í Grímsvötnum, en fleiri hæðarlíkön eða þéttara mælinet í júní 2018 hefði gefið tækifæri til að tegja yfir mismuninn og meta með nákvæmari hætti en nú er hægt heildarrúmmál vatns í Grímsvötnum skömmu fyrir hlaup.



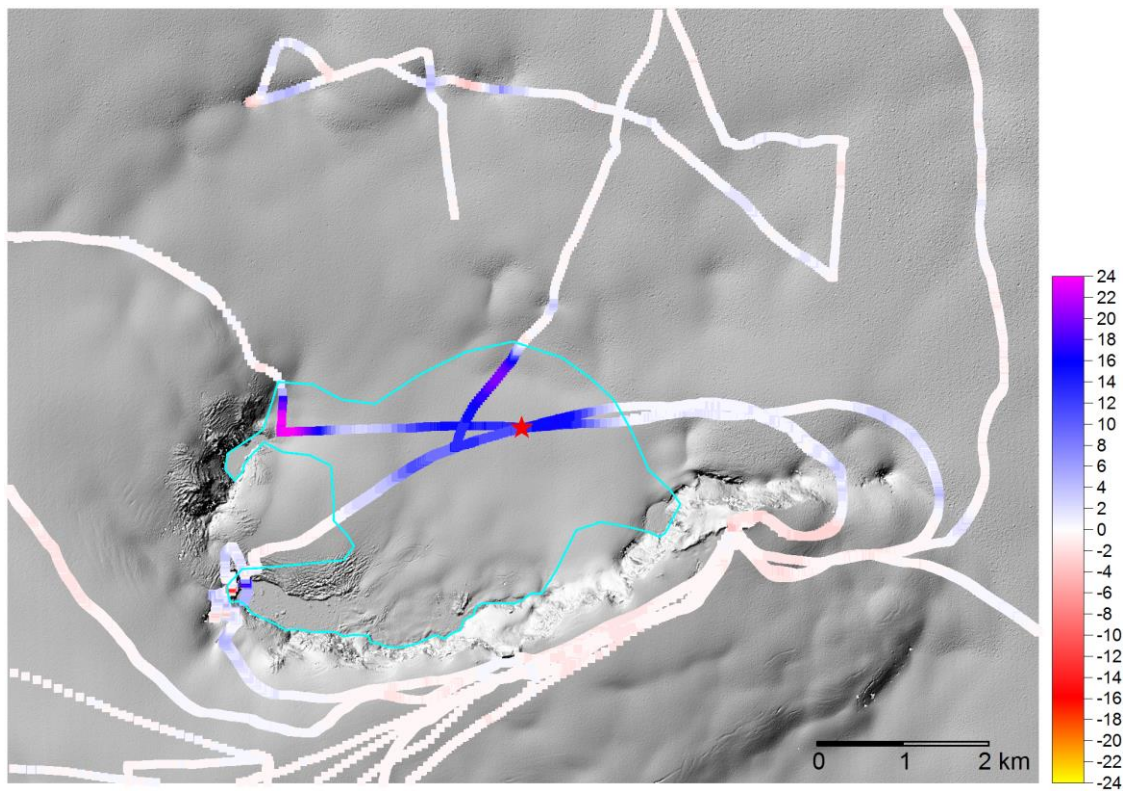
13. mynd. Mismunur GPS mælinga í júní 2017 og hæðarlíkansins frá 10. júlí. (hæðarmunur í metrum) jákvætt er hækkun frá júní til júlí. Bláa línan sýnir áætlaða útbreiðslu vatns undir íshellunni.



14. mynd. Mismunur hæðarlíkananna frá 10. júlí. og 24. ágúst (hæðarmunur í metrum) jákvætt er hækkun frá júlí til ágúst. Ath. að litaskali er nú víðari en á myndi 18. Þar sem spannið er minna.

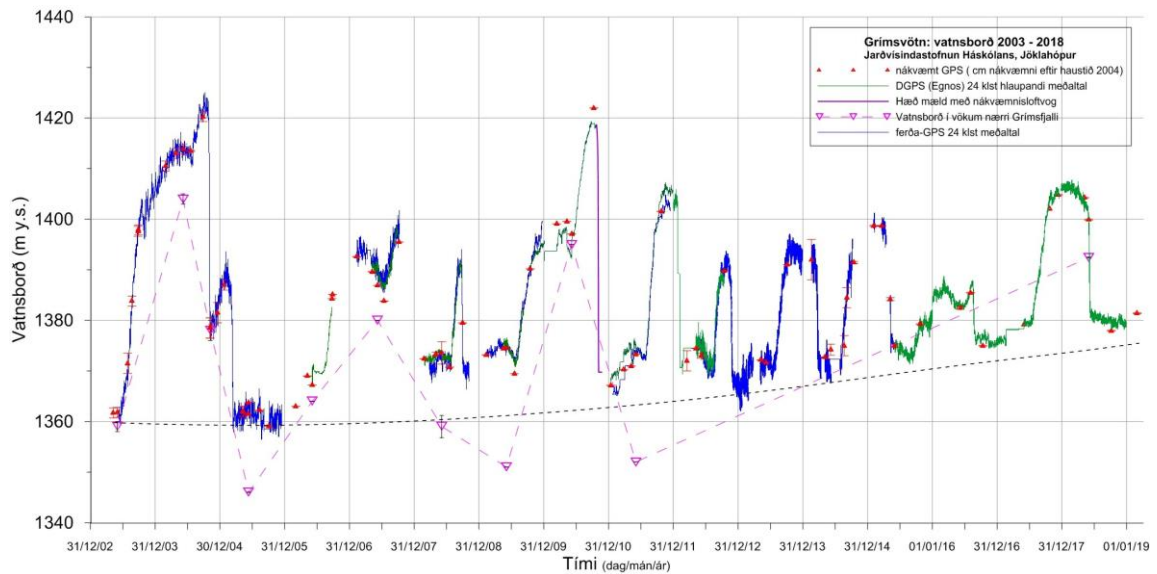


15. mynd. Mismunur GPS mælinga í október 2017 og hæðarlíkansins frá 24. ágúst sama ár. (hæðarmunur í metrum) jákvætt er hækkun frá ágúst til október. Enn hefur hækkað á mælitækjastaðnum en mest norðan hans, þangað hefur vatnstungan nú teygt sig.



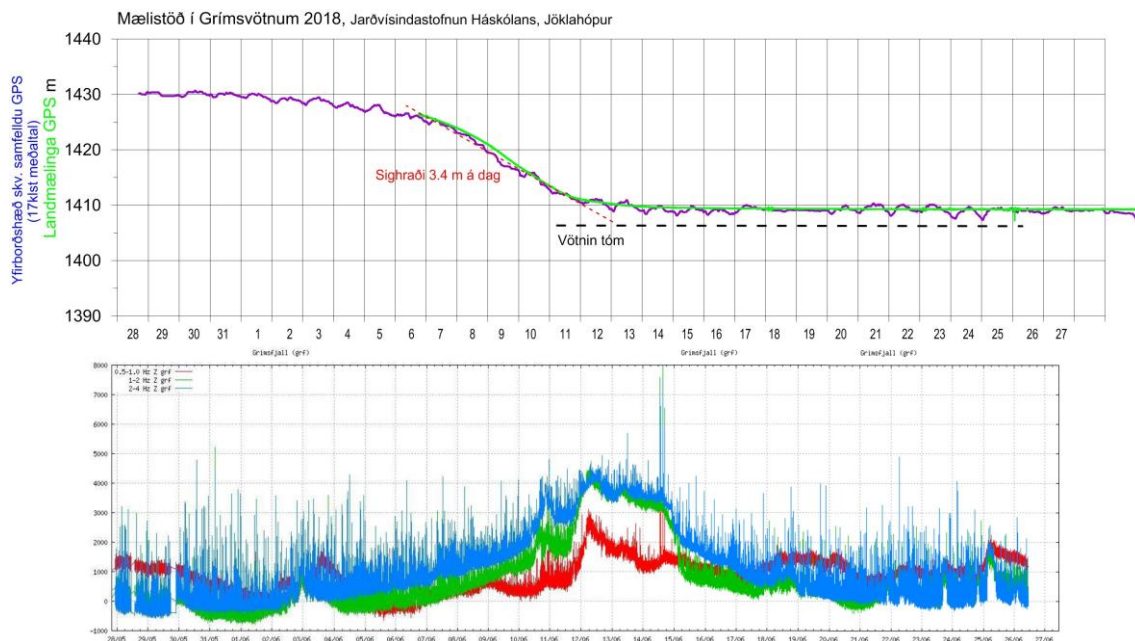
16. mynd. Mismunur GPS mælinga 4. og 5. júní 2018 og hæðarlíkansins frá 24. ágúst. (hæðarmunur í metrum) jákvætt er hækkun frá ágúst til júní. Tungan úr vestri hefur teygt sig enn lengra inn undir. Þegar GPS mælingin er gerð hefur þegar lækkað í vötnunum um nokkra metra vegna hlaupsins. Ljósbláa línan sýnir áætlaða útbreiðslu vatna undir íshellunni og beru lofti.

## Vatnshæð og vatnssöfnun í Grímsvötnum



17. mynd. Vatnshæð Grímsvatna frá ársbyrjun 2003 til ársloka 2018.

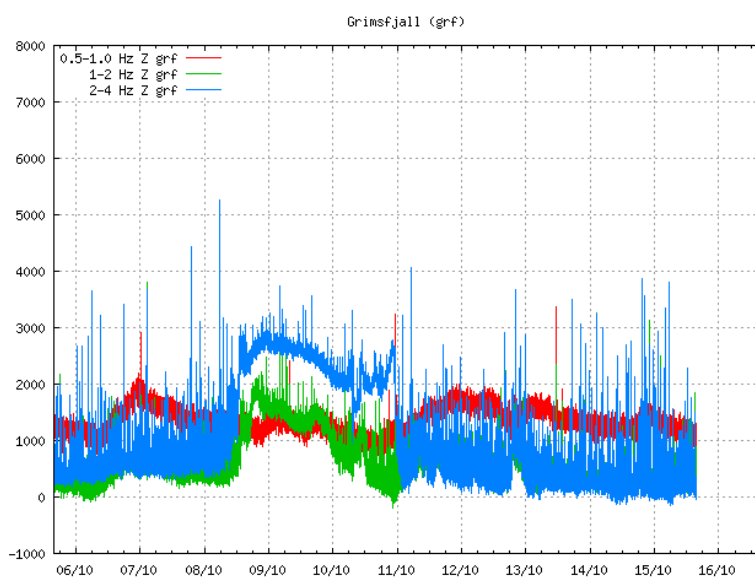
Í Grímsvötnum er ísbráð vegna jarðhita að mestu bundin við suður og vesturjaðar vatnanna, en um 10 smærri jarðhitasvæði (mynda lægðir, sigdældir, í yfirborðið) eru norðan og austan þeirra auk Gjalpar (þar sem eldgos varð í október 1996. Segja má að þó jökulhlaup frá Grímsvötnum



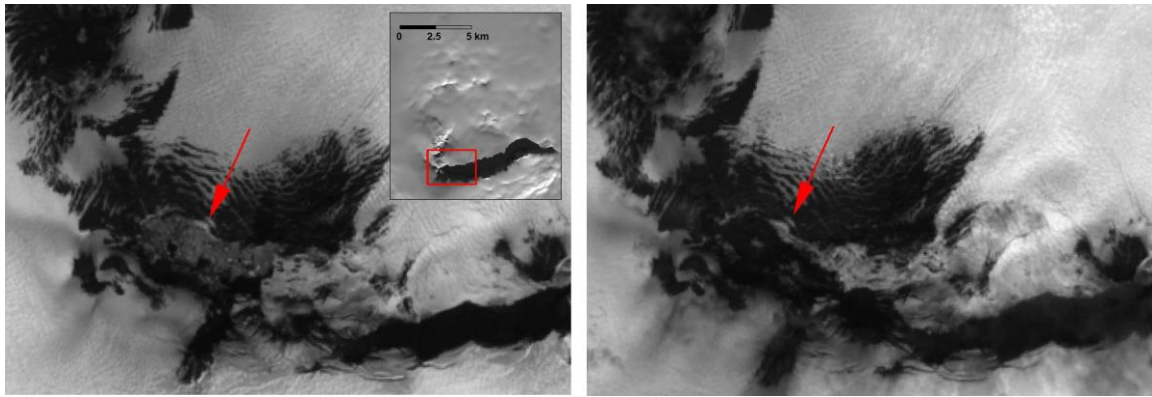
18. mynd. Á efri myndrannum er sýnt sig íshellu Grímsvatna í jökulhlaupi í júní 2018, en vatnsborð vatnanna fylgir siginu og er á bilinu 25-30 m neðar. Fjólubláa línan er byggð á GPS mælingu með EGNOS leiðréttu tæki af svipaðri gæðum og venjuleg GPS leiðsögutæki (hæðaróvissa af stærðargráðu metrar) en græna línan er mæld með landmælingatæki (hæðaróvissa af stærðargráðu sentimetrar). Neðri myndranninn er framsetning jarðskjálftaóróa sem mældist á jarðskjálftamæli Veðurstofu Íslands á Grímsfjalli eins og hægt er að skoða hann á vefsíðu VÍ (samsett úr nokkrum slíkum myndrömmum sem sóttir voru á vefsíðuna). Hið hæga langdregna ris grænu og bláu línanna (tvö hærri tíðniböndin) einkennir slík línurit þegar vatn er á ferðinni frá Grímsvötnum. Mikil aukning óróa frá 10-15. júní hefur verið túlkað sem merki um suðu í jarðhitakerfi Grímsvatna.

séu nú nærri árviss (sjá 17. mynd, 11 hlaup á 16 árum), eru þau óregluleg bæði hvað varðar tímasetningu og vatnsmagn. Lekinn frá Grímsvötnum sem líklega er meðfram hlíð fjallsins, að hluta til um ísgöng, virðist breytilega mikill og ræðst líklega að einhverju leiti af jarðhitavirkni í rennislíðinni en einnig aflögun íssins næst fjallinu og þeim stóru nær samfelldu vökum sem eru meðfram fjallshlíðinni. Oftast þegar rennsli vegna ofanbráðar frá vatnasviði Grímsvatna vex nær sírennsli (eða endurtekin smáhlaup) frá Grímsvötnum ekki lengur að halda í við vatnssöfnun og vatnsprýstingur lyftir æ stærra hluta íshellunnar þar sem vatn safnast einnig fyrir uns hleypur. Það er hugsanlegt að aukið botnskrið íssins, þegar leysingavatn er farið að berast til botns í verulegum mæli, loki fyrir rennislíðir sem sírennsli er um að vetri og fram á sumar. Það hefur verið algengt síðustu árin að íshellan undir mælistöðinni taki að lyftast miðsumars, en lyfting hætti svo í vetrarbyrjun.

Árið 2017 varð ekki jökulhlaup (hugsanlega þó smáhlaup sem ekki verður vart við með mælistækjum) frá Grímsvötnum, vatnsstaða var í lágmarki í upphafi ársins en framvindu vatnssöfnunar sumarsins 2017 er lýst hér að ofan. Í októberlok 2017 hafði safnast svo mikið vatn að meira hefur ekki verið í Grímsvötnum síðan í ársbyrjun ársins 2012. Hlaup varð frá Grímsvötnum í fyrstu viku júní 2018. Vatnshæð í upphafi hlaups var um 1400 m (~0.42 km<sup>3</sup>); en hafði mest verið um 4 metrum hærra í febrúar. Hægt og rólega lækkaði um 4-5 m frá febrúar til fyrstu daga júní en þá hljóp og vötnin tæmdust að mestu (17-18. mynd). Þetta hlaup varð meðan á vorleiðangri Jökларannsóknfélags Íslands stóð. Ekki varð vart við þetta strax, en við skoðun á óróariti frá skjálftamæli á Grímsfjalli varð höfundum þessarar greinargerðar, sem voru þátttakendur í leiðangrinum, ljóst að hlaup var hafið þó ekki sæust þá skýr ummerki í Grímsvötnum. Brugðist var við með því að bæta Landmælinga GPS-tæki við tækjabúnað á mælamastrí í Grímsvötnum. Þannig náðist óvenju nákvæm mæling á sigi íshellunnar á meðan á hlaupinu stóð. Að því loknu var yfirborðshæð við mælistöðina óbreytt (ef tekið er tillit til leysingar), líklega hefur íshellan þar setið á botni eða því sem næst, til áramóta 2018/19. Lítið eða ekkert vatn safnaðist undir íshellu Grímsvatna það sem eftir lifði árs, sú yfirborðsbráð sem varð og bráð vegna jarðhita virðist öll af lekið burt. Dagana 6-10. október varð aftur vart við óróra svipuðum þeim sem fylgir jökulhlaupum frá Grímsvötnum á óróariti á vefsíðu VÍ (19. mynd). En nú var vitað að lítið vatn hafði safnast í Grímsvötn, a.m.k. hafði það ekki náð að lyfta íshellunni þar sem mælitækin eru. Leitað var skýringa í myndasafni frá Landsat 8 gervitunglinu. Á slíkum myndum sem teknar eru rétt fyrir og eftir þennan atburð (2. og 12. október; 20. mynd) sést að vatn sem haldi gosstöðvarnar 2004 og 2011 í SV-horni Grímsvatna þann 2. hafði runnið burt þann 12. Þó þetta sé ekki mikið magn vatns er þetta staðbundin þrýstílettir, dýpi vatnsins sem þarna fór er á bilinu 10 til 30 m. Þessi þrýstílettir þó staðbundinn sé virðist duga til að kalla fram suðu í jarðhitakerfinu þarna.



19. mynd. Óróarit Grímsfjalls 6-15. Október 2018 (af vefsíðu VÍ).



20. mynd. Hluti Landsat 8 mynda 2. (vinstri) og 12. (hægri) október 2018 sem sýna SV horn Grímsvatna þar sem gaus bæði 2004 og 2011. Pílan bendir á opið vatn 2. október sem runnið hefur burt þann 12., en á þeirri mynd sést greinlega gígurinn sem hlóðst upp 2011, en er á kafi í vatni 2. október.

Hér að neðan er tafla með helstu kennistærðum Grímsvatnahlaupa frá 1998. Hafa þarf í huga að tölur um rúmmál og flatarmál eru metnar eftir stafrænum kortum af neðra borði íshellunnar og botni vatnanna frá árinu 2000. Síðan þá hefur íshellan þykknað (um ~10-15 m þar sem mælistöðin er og vötnin dýpst, en minna eða ekkert annars staðar; ) og gosin 2004 og 2011 breyttu talsvert lögun íshellunnar meðfram Grímsfjalli, þó það hafi ekki veruleg áhrif á vatnsrúmmál. Við mat rúmmáls er tekið tillit til þykkunarinnar og óvissa í rúmmálstölum hefur verið metin ekki meiri en 0.05 km<sup>3</sup>. Ekki er á þessu stigi alveg ljóst hver áhrif stækkunar okinna vatna og íspynningar nærri þeim hefur á óvissu, líklega verður þó nú að meta hana heldur meiri en áður.

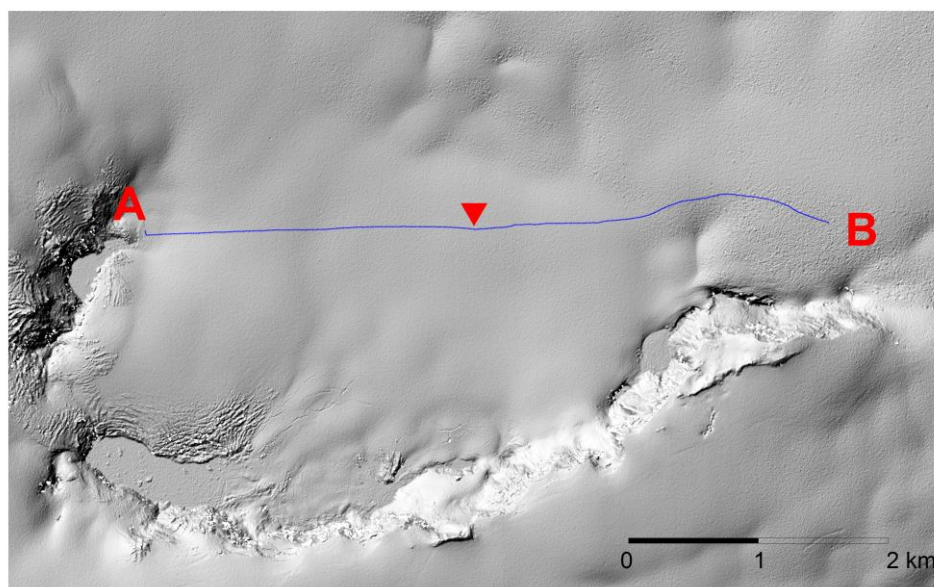
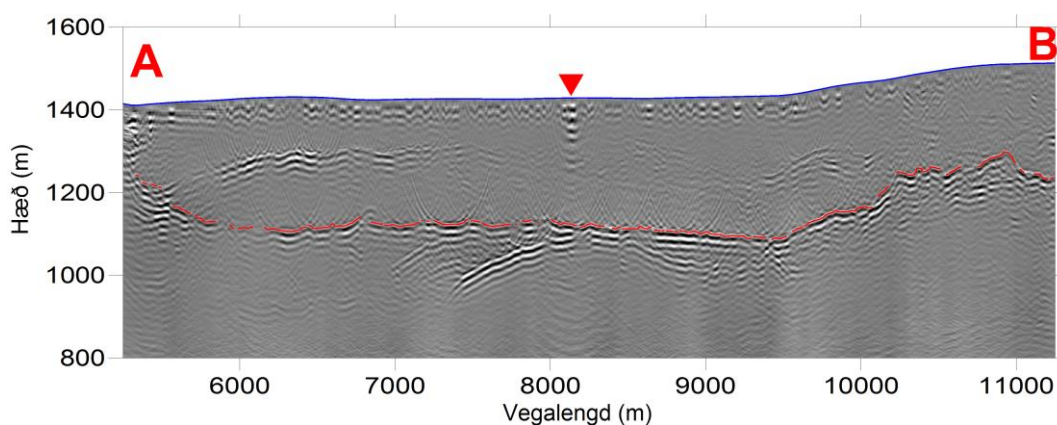
	dnu-max	dnu-min	man-max	man-min	vb-max	vb-min	dz	A-max	A-min	V-max	V-min	dV	
1998,13	46	61	feb	mars	1407	1348	59	13,4	2,8	0,51	0,05	0,46	
1999,08	31	34	jan	jan	1390	1338	52	10,3	1,3	0,30	0,03	0,27	
1999,81	295	317	sept	okt	1386	1349	37	9,7	2,9	0,27	0,05	0,22	
2000,56	206	218	júl	agúst	1369	1350	19	5,6	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	

Tafla 1. Helstu kennitölur jökulhlaupa frá Grímsötum 1998 til 2018. 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 of lok hlaups (km<sup>3</sup>), dV rúmmál vatns sem rann frá Grímsvötum (km<sup>3</sup>).

## Þykkt íshellu Grímsvatna.

Vitað er að íshella Grímsvatna undir mælímastri hefur þykknað með tímanum. Eftir eldgosinn 1996 í Gjalp og hlaupinu í kjölfarið og eldgosin í Grímsvötnum 1998, 2004, og 2011 er íshellan langtímum saman í mjög lágri stöðu, situr víða á botninum. Ískrið úr norðri heldur samt áfram og rúmtak íss sem inn flæðir veldur þykkun, sérstaklega þar sem vötnin eru dýpst. Til að fylgjast með þróun ísþykktar hefur íshellan verið mæld endurtekið árin 2007, 2009, 2013 og 2016 á nær sömu mælismiðum með íssjá. Enn er ekki lokið að fullu úrvinnsla þessara gagna, en sagan er varðveitt í mæligögnunum. Þar sem íssjárnunurinn var í nær stanslausri notkun við mælingar sunnan Skaftárkatla í fyrstu viku júní 2018 þegar tækifæri hefði getað verið til mælinga í Grímsvötnum voru ekki gerðar nema mjög takmarkaðar íssjárnunir í Grímsvötnum. Mælt var snið sem liggur nærri austur - vestur og fer mjög nærri mælitækjamastri í Grímsvötnum, en slíkt snið er til öll ár sem íssjárnunir í Grímsvötnum hefur verið gerð. Á 21. mynd er sniðið sýnt og merkt hvar farið er framhjá tækjamastrinu. Ísþykkt þar mælist nú 308 m, en mældist 305 m í júní 2016.

Úrvinnsla og gerð korts af ísþykkt íshellu Grímsvatna þessi ár mun skila betra mati á samhengi vatnshæðar og rúmmáli Grímsvatnalægðarinnar.



21. mynd. Íssjárnunir í Grímsvötnum 6. júní 2018. Efri myndrammin sýnir íssjárnunir, rauða línan er botn íshellunnar. Þríhyrningurinn merkir staðsetningu mælitækjamasturs; dýpi þar reyndist 308 m. Á neðri myndinni er lega sniðsins sýnt með blárríni og rauður þríhyrningur sýnir legu tækjamasturs. Í bakgrunni er skuggamynd gerð eftir hæðarlíkani úr bandaríska ArcticDEM safni hæðarlíkana, gert eftir ljósmyndum úr gervitungli þann 24. ágúst 2017.

## Lokakorð.

Hér að ofan er greint frá helstu niðurstöðum verkefnisins 2018, rakin þróun vatnsgeymisins, afkomu ársins og jökulhlaupi sem varð í júní 2018.

Allir þættir afkomu á ísasviði Grímsvatna jökulárið 2017-18 voru mjög nærri meðallagi mælitímans frá jökulárinu 1991-92, og afrennsli ofanbráðar til Grímsvatna einnig. Lítið jökulhlaup varð frá Grímsvötnum í júní. Þetta hlaup var í stærra lagi miðað við þau sem verið hafa síðustu 15 árin. Íshella Grímsvatna er enn að þykkna þar sem vötnin eru dýpst, líklega ~ 1 m á ári eða svo, en hinsvegar stækka vakir í íshelluna yfir og nærri jarðhitasvæðunum með suður og vesturhlíðunum og ís þar nærri þynnist. Samtúlkun nýrra hæðarlíkana og GPS sniðmælinga hafa skýrt atburðarás þegar vatns safnast fyrir í Grímsvötnum og samband vatnshæðar í vökunum og undir íshellunni miðri.

Draga má saman helstu niðurstöður rannsóknir síðustu ára í nokkrar setningar:

Vegna breytinganna á íspröskuldi Grímsvatna, rennislíðum og þykkunar íshellunnar er ekki mögulegt að þar safnist fyrir vatn í sama mæli og fyrir haustið 1996.

Vatnsmagn verður að óbreyttu ekki meira en ~1 km<sup>3</sup> og þá helst ef hluti íshellunnar bráðnar í eldgosi.

Þannig eru líkur á stóru hlaupi frá Grímsvötnum litlar nema í upphafi öflugs eldgoss á vatnasviði Grímsvatna en utan öskjunnar

En flóðtoppur gæti þó orðið stór ef vatnið sem fer af stað er heitt vegna eldgoss.



**Sérstakar þakkir til:**

Tæknimanna Jarðvísindastofnunar Sveinbjörns Steinþórssonar og Þorsteins Jónssonar, Hlyns Skagfjörð Pálssonar starfsmanns HSSR, Andra Gunnarssonar verkfræðings hjá Landsvirkjun og einnig til þáttakenda í vorferð Jöklarannsóknafélags Íslands á Vatnajökul.

**Kostnaður á árinu 2018:**

Styrkur til þessa verkefnis af tilraunafé Vegagerðar var 2000 þkr.

Rekstrarkostnaður mælistöðvar (viðgerð skráningartækja, verkstæðisvinna, masturseining, varahlutir í veðurstöð, rafgeymar, plaststikur) var 325 þkr., kostnaður vegna mælileiðangra (4 ferðir, allar tengdar öðrum verkum til að halda kostnaði í lágmarki ) reyndist 850 þkr., laun starfsmanns við frumúrvinnslu og túlkun gagna (1.2 mannmán) 1020 þkr., og umsjónargjald til yfirstjórnar Raunvísindastofnunar 2.5% eða 50 þkr. Samtals eru þetta 2245 þkr.

2. apríl 2018.

Jöklahópur Jarðvísindastofnunar Háskóla Íslands

**Tafla I: Mæld afkoma í mælistöðvum 2017\_18.**

$b_w$ : 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.)	að vori	að hausti	(m)	(m)	(m)	(m)		
K05-18	64	33,445	17	35,430	1682,3	20180511	20181010	1,98	-0,225	1,753	0,26
K06-18	64	38,351	17	31,356	1948	20180605	20181010	2,74	0,280	3,019	0,51
S05-18	64	20,498	17	33,998	1453,0	20180512	20181010	2,38	-0,820	1,562	0,25
Haab-18	64	20,963	17	24,119	1734	20180513	20181010	3,13	0,160	3,285	0,32
T06-18	64	24,261	17	36,522	1469,8	20180513	20181010	2,04	-0,675	1,365	0,21
T07-18	64	25,293	17	31,206	1565,7	20180513	20181010	2,33	-0,445	1,881	0,22
T08-18	64	26,295	17	27,759	1639,1	20180513	20181010	2,23	-0,390	1,837	0,23
Borth-a	64	25,044	17	19,178	1427,9	20180605	20181010	2,36	-1,359	1,001	0,18
Bor-18	64	24,941	17	20,143	1423,8	20180604	20181010	2,39	-1,402	0,991	0,18
G02-18	64	26,848	17	17,727	1567,0	20180604	20181010	2,33	-0,991	1,344	0,28
G03-18	64	28,436	17	16,329	1660,6	20180605	20181010	2,45	-0,487	1,966	0,32
G04-18	64	30,024	17	15,042	1689,1	20180605	20181010	2,29	-0,327	1,966	0,32
Go1-18	64	33,974	17	24,958	1761,5	20180605	20181010	2,33	-0,296	2,038	0,33

**Tafla II. Afkoma ísarviða Grímsvatna og Gjalpar jökulárið 2017-18.**

$\Delta S$  : area in elevation range,  $\Sigma \Delta S$ : cumulative area above given elevation,  $b_w$ : specific winter balance,  $b_s$ : specific summer balance.  $b_n$ : specific winter balance,  $\Delta B_w$  : winter balance at a given elevation range,  $\Sigma \Delta B_w$ : cumulative winter balance above given elevation,  $\Delta B_s$  summer balance at a given elevation range,  $\Sigma \Delta B_s$ : cumulative summer balance above given elevation,  $\Delta B_n$ : net annual balance in a given elevation range,  $\Sigma B_n$ : cumulative net annual balance above given elevation.

**Grímsvötn og Gjalp (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	0,7	0,7	2327	-433	1893	1,7	2	-0,3	0	1,4	1
1650	1700	1675	40,6	41,3	2355	-489	1866	95,6	97	-19,9	-20	75,8	77
1600	1650	1625	30,8	72,1	2394	-645	1749	73,8	171	-19,9	-40	53,9	131
1550	1600	1575	19,2	91,3	2363	-868	1495	45,4	217	-16,7	-57	28,7	160
1500	1550	1525	16,9	108,2	2349	-1125	1223	39,8	256	-19,0	-76	20,7	181
1450	1500	1475	10,0	118,2	2388	-1280	1107	24,0	280	-12,8	-89	11,1	192
1400	1450	1425	11,7	129,9	2440	-1344	1095	28,5	309	-15,7	-104	12,8	204
1350	1400	1375	4,3	134,2	2497	-1352	1144	10,8	320	-5,9	-110	5,0	209
1300	1350	1325	0,7	134,9	2627	-1299	1328	2,0	322	-1,0	-111	1,0	210
1900	1950	1925	0,4	0,4	2462	220	2682	0,9	1	0,0	0	1,0	1
1850	1900	1875	0,7	1,1	2431	122	2554	1,8	3	0,0	0	1,9	3
1800	1850	1825	1,1	2,2	2399	5	2405	2,7	5	0,0	0	2,7	6
1750	1800	1775	4,9	7,1	2340	-213	2127	11,4	17	-1,0	-1	10,3	16
1700	1750	1725	18,8	25,9	2286	-381	1904	42,9	60	-7,2	-8	35,7	52
1650	1700	1675	13,5	39,4	2290	-454	1835	30,9	91	-6,1	-14	24,8	77

**Tafla III: Afrennsli yfirborðsleysingar til Grímsvatna sumarið 2018.**

$\Delta S$ : flatarmál innan hæðarbils þar sem sumarafkoma er neikvæð (leysing meiri en snjósofnun sumars),  $\Sigma \Delta S$ : uppsafnað flatarmál,  $\Delta Q_s$ : afrennsli frá hæðarbili, metið eftir sumarafkomu,  $\Sigma \Delta Q_s$ : uppsafnað afrennsli frá svæði ofn 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> )
1800	1850	0,3	0,3	0,0	0,0
1750	1800	4,3	4,6	0,9	0,9
1700	1750	18,6	23,2	7,2	8,1
1650	1700	53,3	76,4	25,5	33,6
1600	1650	30,9	107,3	19,9	53,6
1550	1600	19,3	126,5	16,7	70,3
1500	1550	16,8	143,3	18,9	89,2
1450	1500	10,0	153,3	12,8	102,0
1400	1450	11,7	165,0	15,7	117,8
1350	1400	4,3	169,4	5,9	123,6
1300	1350	0,7	170,1	1,0	124,6

**Tafla IV. : Mæld hnit hraðamælistika.**

Hnit hraðamælistaka eru mæld með GPS: “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, 1-2 cm í fleti og 2-4 cm í hæð fyrir fast static, and 3 cm fyrir kinematic).

GPS stöðin á Höfn í Hornafirði er notuð sem viðmiðun fyrir allar mælingarnar, með föstum hnitum. Viðmiðunarkerfi er ÍSN93 datum,  $h_i$  er hæð yfir ellipsóíðu,  $dL$  loftnetshæð,  $N$  metinn hæðarmunur ellipsóíðu og meðalsjárborðs,  $H$  hæð yfir meðalsjárborði ( $H = h_i + N + dL$ ).  $X$  and  $Y$  eru í ÍSN93 “Lambert conformal conic” vörpun.  $M$  er gæðamerki.

Stöð	tími	Dag			Ár	Breidd	Lengd	$h_i$ (m y. e.)	$dL$ (m)	$N$ (m)	$H$ (m y. s.)	$X$	$Y$	$M$		
		Dags	#	Ár												
Barc-18	16,018	5	6	156	2018	64	38,4267	17	26,8684	1961,7	0	-67,9	1893,8	574196	460827,4	K
Barc-18	14,123	10	10	283	2018	64	38,4264	17	26,8636	1961,1	0	-67,9	1893,2	574199,9	460826,9	K
Bor-18	11,654	5	6	156	2018	64	24,9411	17	20,1429	1491,5	0	-67,7	1423,8	580212,5	435916,2	K
Bor-18	11,175	10	10	283	2018	64	24,9388	17	20,1403	1471,1	0	-67,7	1403,4	580214,7	435911,8	K
Borth-17	11,519	13	5	133	2018	64	25,0454	17	19,1767	1500	0	-67,7	1432,3	580983,2	436130,3	K
Borth-17	11,366	5	6	156	2018	64	25,0444	17	19,1776	1495,6	0	-67,7	1427,9	580982,6	436128,4	K
Borth-17	17,222	11	10	284	2018	64	25,0441	17	19,179	1473,7	0	-67,7	1406	580981,4	436127,9	K
G02-18	11,896	5	6	156	2018	64	26,8482	17	17,7275	1634,7	0	-67,7	1567	582056,7	439509,9	K
G02-18	19,204	10	10	283	2018	64	26,8448	17	17,7306	1631,8	0	-67,7	1564	582054,4	439503,5	K
G03-18	12,184	5	6	156	2018	64	28,4356	17	16,3287	1728,4	0	-67,7	1660,6	583098,1	442488,7	K
G03-18	19,386	10	10	283	2018	64	28,4342	17	16,3299	1725,8	0	-67,7	1658,1	583097,2	442486	K
G04-18	12,412	5	6	156	2018	64	30,0244	17	15,0416	1756,8	0	-67,7	1689,1	584047,8	445468	K
G04-18	19,528	10	10	283	2018	64	30,0249	17	15,0415	1754,7	0	-67,7	1686,9	584047,9	445468,9	K
Go1-18	12,907	5	6	156	2018	64	33,9744	17	24,9582	1829,3	0	-67,8	1761,5	575924,8	452595,3	K
Go1-18	12,493	10	10	283	2018	64	33,9731	17	24,9571	1827,2	0	-67,8	1759,4	575925,7	452592,8	K
GVvok-18	16,47	7	6	158	2018	64	24,0184	17	23,28	1465	-4,84	-67,7	1392,5	577736,8	434136,9	K
K05-18	20,029	11	5	131	2018	64	33,4454	17	35,4301	1750,2	0	-67,8	1682,3	567582,6	451414,7	K
K05-18	14,558	10	10	283	2018	64	33,4427	17	35,4437	1747,1	0	-67,8	1679,2	567571,9	451409,3	K
K06-18	15,605	5	6	156	2018	64	38,3514	17	31,3565	2015,7	0	-67,9	1947,8	570624,4	460601,8	K
K06-18	13,294	10	10	283	2018	64	38,3505	17	31,3538	2013,6	0	-67,9	1945,7	570626,6	460600,1	K
S05-18	13,937	12	5	132	2018	64	20,4982	17	33,998	1520,5	0	-67,5	1453	569272,2	427390,7	K
S05-18	12,046	10	10	283	2018	64	20,4966	17	34,0115	1516,5	0	-67,5	1449	569261,5	427387,4	K
T06-18	9,693	13	5	133	2018	64	24,2613	17	36,5217	1537,4	0	-67,6	1469,8	567085,9	434335,4	K
T06-18	18,24	10	10	283	2018	64	24,2575	17	36,5333	1533,7	0	-67,6	1466,1	567076,8	434328,2	K
T07-18	10,015	13	5	133	2018	64	25,2931	17	31,2059	1633,4	0	-67,7	1565,7	571312,3	436349	K
T07-18	11,737	10	10	283	2018	64	25,291	17	31,2146	1629,8	0	-67,7	1562,1	571305,4	436344,8	K
T08-18	10,55	13	5	133	2018	64	26,2953	17	27,7585	1706,8	0	-67,8	1639,1	574035,1	438276,5	K
T08-18	11,516	10	10	283	2018	64	26,295	17	27,7606	1703,6	0	-67,8	1635,9	574033,4	438275,9	K

**Tafla V. : Mældur hraði hraðamælistika.**

Mælistöð	dagur		dagur		fjöldi daga	færsla		hraði	
	dags.	#	dags.	#		(m)	(°)	(sm/dag)	m/ári
Barc-18	180605	156	181010	283	127	3,86	99	3,04	11,08
Bor-18	180605	156	181010	283	127	4,84	154	3,81	13,92
Borth-17	171027	300	180513	133	198	19,93	195	10,07	36,74
Borth-17	180513	133	180605	156	23	2,01	200	8,72	31,83
Borth-17	180605	156	181011	284	128	1,29	247	1,01	3,68
G02-18	180605	156	181010	283	127	6,76	201	5,32	19,43
G03-18	180605	156	181010	283	127	2,82	199	2,22	8,12
G04-18	180605	156	181010	283	127	0,90	9	0,71	2,59
Go1-18	180605	156	181010	283	127	2,63	162	2,07	7,56
Haab-18	180513	133	181010	283	150	0,44	303	0,29	1,07
Hof01-18	180508	128	181009	282	154	9,78	180	6,35	23,18
K05-18	180511	131	181010	283	152	11,99	245	7,89	28,80
K06-18	180605	156	181010	283	127	2,71	128	2,14	7,80
S05-18	180512	132	181010	283	151	11,23	254	7,44	27,14
T06-18	180513	133	181010	283	150	11,66	233	7,77	28,37
T07-18	180513	133	181010	283	150	8,06	240	5,38	19,62
T08-18	180513	133	181010	283	150	1,82	251	1,21	4,42