

Greinargerð vegna styrks árið 2009 af tilraunafé til samvinnu um rannsóknir á Grímsvatnahlaupum.

Finnur Pálsson og Helgi Björnsson; fp@raunvis.hi.is, hb@raunvis.hi.is
Jarðvísindastofnun Háskólans
Sturlugata 7, 101 Reykjavík

Við sendum hér með niðurstöður af samvinnu um verkefnið Grímsvatnahlaup: vatnsgeymir, upphaf og rennsli. Um er að ræða yfirlit yfir könnun á aðstæðum við Grímsvötn: vatnshæð, legu vatnarása, 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.

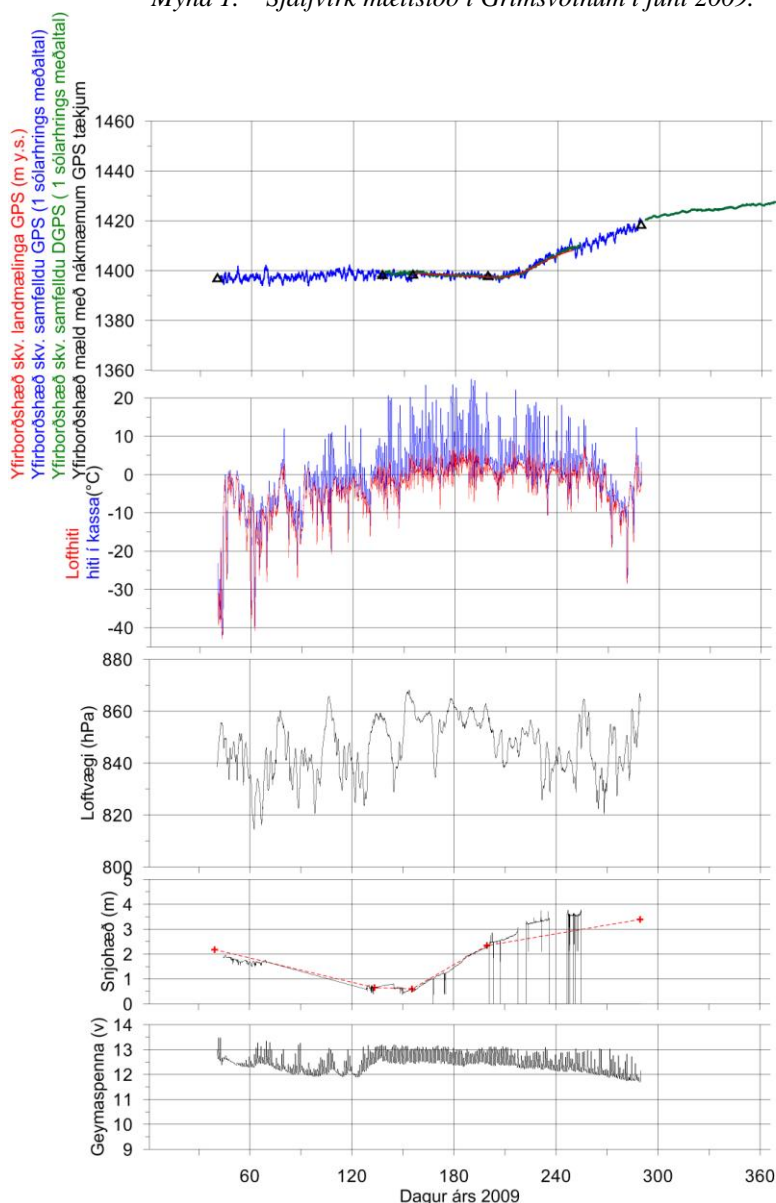
Mælistöð í Grímsvötnum.

Eins og mörg undanfarin ár eru rekin mælitæki í Grímsvötnum til að fylgjast með vatnshæð. Skráðar eru mælingar á meðalloftvægi (nákv. ~0.2mb) hveðrar klukkustundar og hitastig (nákv. ~0.5°C). Síðustu ár hefur einnig verið skráð snjóhæð, mæld með hljóðbylgjumæli sem komið er fyrir á slá efst á mælitækjamastri. Tvö GPS tæki mæla og skrá staðsetningu og hæð mastursins, hnit frá öðru tækinu eru skráð með veðurgögnunum (á 6 mínútna fresti, nákvæmni í hæð ~5-20m), en hitt skráir í innbyggða gagnageymslu (á 5 mínútna fresti, nákvæmni í hæð ~2-5m).

Í byrjun febrúar 2009 var



Mynd 1. Sjálfvirk mælistöð í Grímsvötnum í júní 2009.

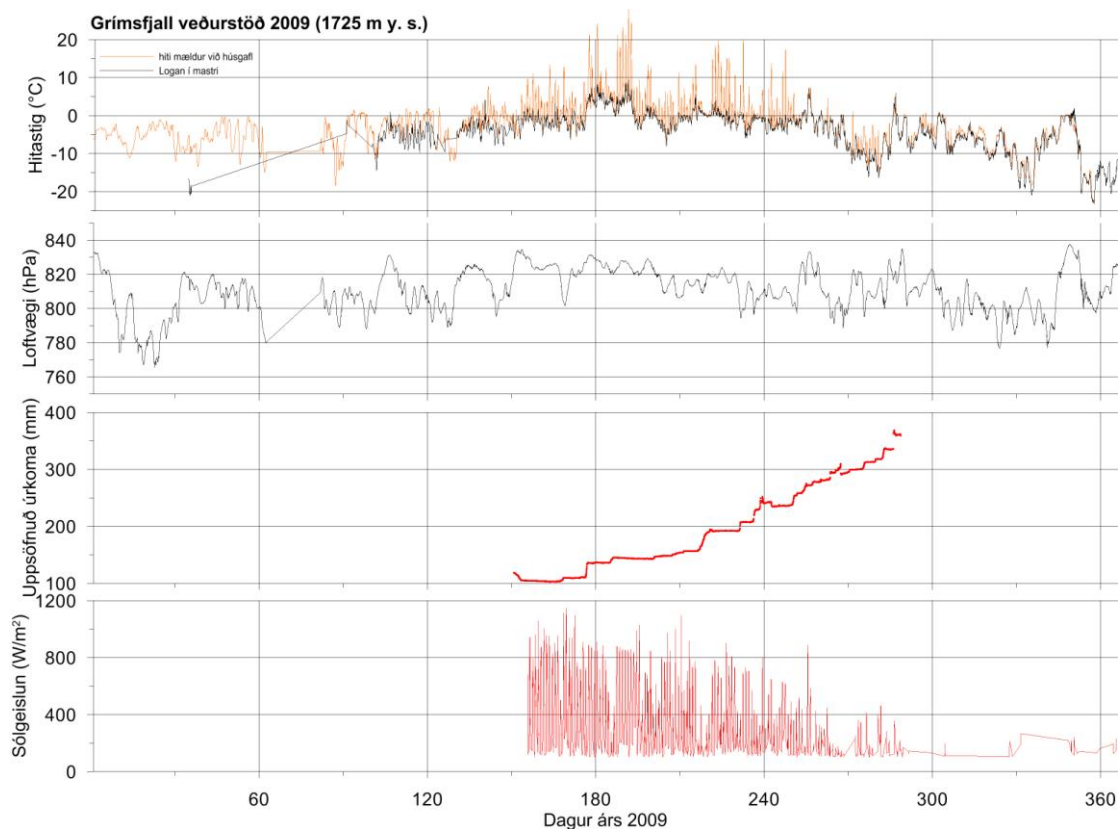


Mynd 2. Yfirlit yfir mælingar í sjálfvirkri mælistöð í Grímsvötnum á árinu 2009.

komið við í mælistöðinni. Þá reyndist vera botnfrosið í rafgeymi og engin gögn verið skráð í janúar. Skipt var um rafgeymi. Í júní var bætt við stöðina landmælinga-GPS tæki (mælinákvæmni ~1 cm), til að kanna smáa rennslisatburði og dægursveiflur. Þessi búnaður var í rekstri fram í miðjan október. Gögn voru lesin af mælistöðinni í byrjun maí, byrjun júní, miðjan júlí og loks um miðjan október. Yfirlit mælinga á yfirborðshæð íshellu og veðurþættir eru sýnd á 2. mynd. Veðurgögn vantar síðustu 2.5 mánuði ársins (gögnin eru á mælistöðinni en voru ekki lesin vegna mistaka mælingamanns þegar lesið var af stöðinni 14. mars s.l.).

Yfirlit yfir mælingar yfirborðshæðar íshellu og veðurþætti eru sýnd á myndinni hér til hliðar (2. mynd). Vert er að vekja athygli á því hve mæliflökt er miklu minna í nýja GPS tækinu (grænn ferill), þó upplausn í tíma sé þar einnig mun meiri (5 klst. meðaltal, en sólhrings meðaltal á gamla tækinu (blár ferill). Gögn (rauður ferill) frá landmælinga GPStækinu (nákvæmni ~1-3 cm) sýna það sama og hin tækin, ekki er að sjá neina snögga atburði eða dægursveiflur í yfirborðshæð; ónákvæmari tækin skila sömu upplýsingum ef reiknað er nokkurra klst. hlaupandi meðaltal. Ávinningur af því að nota landmælingatæki (sem eru 10-100 sinnum dýrari og aflfrekari og því erfiðari í rekstri) er því takmarkaður. Á Grímsfjalli er einnig rekin veðurstöð sem safnar gögnum um hitastig, loftvægi, sólgeislun og sumarúrkomu (3. mynd). Gögn um hitastig og loftvægi nýtast til reikninga á vatnshæð Grímsvatna útfrá stigli hita og lofþrýsings með hæð, ef gögn frá GPS tækjunum bregðast.

Veðurgögnin nýtast einnig sem almenn veðurgögn, meðal annars til mats á orkubúskap og við gerð afkomulíkana af Grímsvatnasvæðinu.



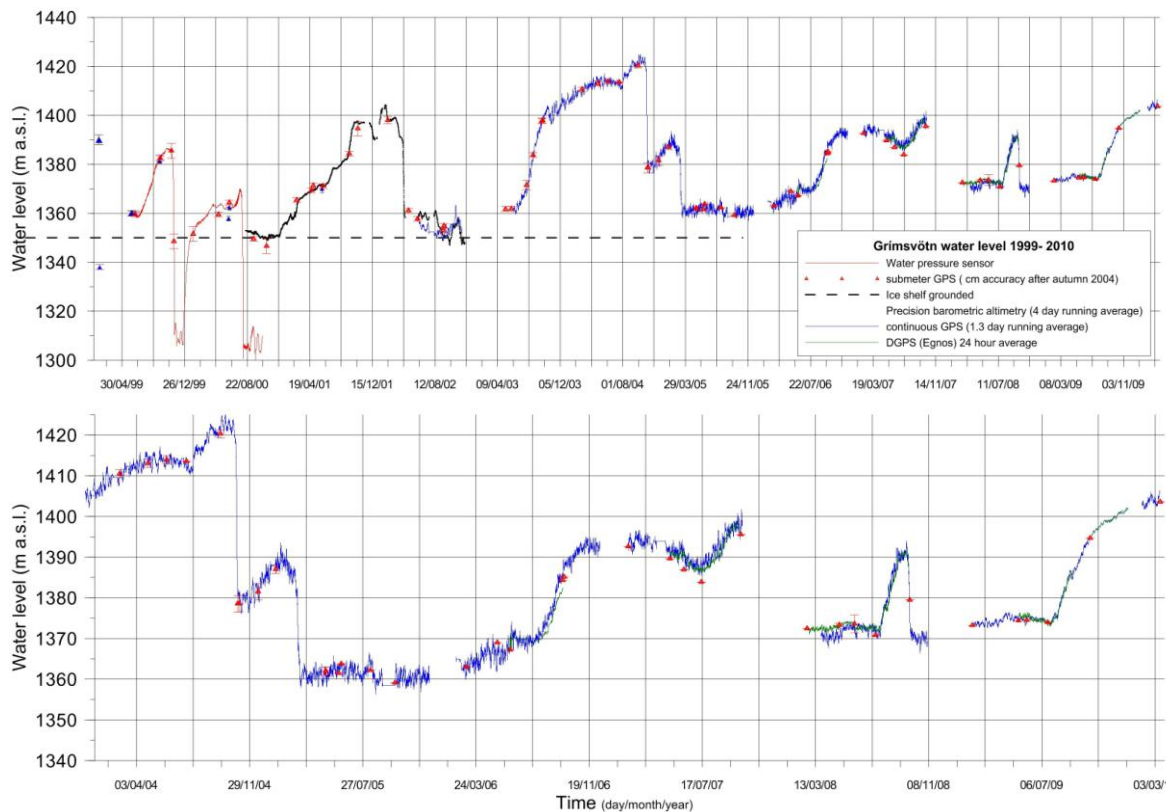
Mynd 3. Yfirlit yfir mælingar í sjálfvirkri mælistöð á Grímsfjalli á árinu 2009.

Vatnshæð og vatnssöfnun í Grímsvötnum

Yfirlit yfir mældu vatnshæð frá ársbyrjun 1999 til 14. mars 2010 og frá ársbyrjun 2004 til 14. mars 2010 er sýnd á 4. mynd.

Frá jökulhlaupinu um mánaðarmótin október-nóvember 2004 safnaðist lítið vatn í Grímsvötn. Vötnin tæmdust ekki í því hlaupi (vatnshæð í lok hlaups var um 1380 m og rúmmál vatns um 0.2 km³). Hæsta vatnsstaða eftir þetta var um 1385 m (rúmmál vatns um 0.26 km³) nærri miðjum febrúar 2005. Eftir það jókst leki og endaði með smáhlaupi í byrjun mars 2005. Þá tæmdust vötnin og í hlaupinu runnu 0.25-0.3 km³ til Skeiðarár frá Grímsvötnum.

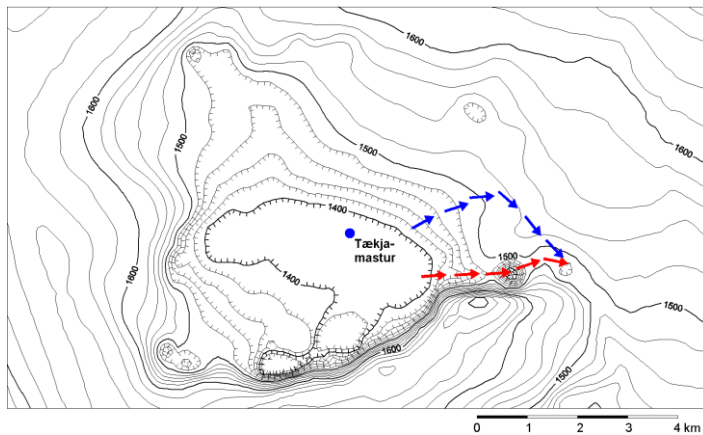
Frá því í hlaupinu í marsbyrjun 2005 til loka júlí 2006 hafði nær ekkert vatn náð að safnast í Grímsvötn. Frá ágúst 2006 til miðs nóvember safnaðist vatn fyrir og náði hámarki um 1395 m. Þann 8. febrúar 2007 var vatnshæðin 1393 m, nær óbreytt síðan í nóvember. Vatnsborð lækkaði jafnt og þétt og var 8. júní orðið 1387 m og lækkaði enn til u.þ.b. 15. júlí var þá 1384 m (vatnsmagn er um 0.3 km³). Eftir það náði vatn að safnast fyrir, lekinn hafði ekki undan innstreymi bræðsluvatns af yfirborði. Það hægði á hækjuninni eftir að yfirborðsleysing datt niður í byrjun september. Vatnshæðin var orðin um 1396 m 10. október, um 6m hærra en var fyrir smáhlaupið í febrúar 2005. Lítið hlaup varð frá Grímsvötnum í mánaðarmótin október-nóvember 2007, vatnshæð fyrir það hlaup var nærri 1398 m en 1372 m í lok þess. Rúmmál þessa hlaups var því nærri 0.25 km³. Eftir þetta hlaup verður enn á ný sírennsli úr vötnunum en í síðustu viku júlí 2008 fer vatn að safnast hratt fyrir í Grímsvötnum, en hægir á í annarri viku september. Þetta endar með hlaupi mánaðamótin september-október 2008, verulegt útrennsli hefst 24. september en líkur 1. október. Vatnshæð í upphafi hlaups var 1392 m en 1370 í lok þess, rúmmál hlaupvatns nærri 0.19 km³. Nú varð enn sírennsli úr Grímsvötnum; allt



Mynd 4. Vatnshæð Grímsvatna frá ársbyrjun 1999 til 14. mars 2010 og frá ársbyrjun 2004 til 14. mars 2010 er sýnd á 4. mynd.

bræðsluvatn rann þaðan jafnharðan. Undir lok júlí 2009 varð breyting á og vatn fór að safnast fyrir í Grímsvötnum. Um miðjan október 2009 var vatnshæð orðin ~1394 m og síðan þá hefur vatnsborð enn hækkað um nærri 10 m, vatnshæð orðin ~ 1404 m 14. mars 2010. Vatnshæð er nú hærri en þegar jökulhlaup urðu frá Grímsvötnum í október 2007 (1398 m) og mánaðarmótin sept.-okt. 2008 (1391 m). Rishraðinn varð minni þegar leið á veturinn, mest vegna þess að sumarleysingavatn af yfirborði hafði allt skilað sér, en að hluta vegna þess að sífellt stærri hluti íshellunnar fer á flot (meira rúmmál fyrir hvern metra í hækkun). Nú (í mars 2010) er stærstur hluti Grímsvatnasléttunnar kominn á flot. Nærri ~0.5 km³ vatns hafa safnast fyrir og flatarmál íshellunnar sem er á floti ~13 km². Enn aukast því líkur á hlaupi frá Grímsvötnum á næstunni; það fyrsta eftir að rennsli frá jöklinum hætti að fara um farveg Skeiðarár.

Hæð íspröskulds á yfirborði austan við Grímsvötn var nærri 1545 m fyrir hlaupið í nóvember 1996, en er nú líklega á bilinu 1495-1500 m. Hins vegar hefur vatnsrásin færst að Grímsfjalli og liggur gegnum katlaröð við rætur fjallsins. Aðstæður í útrenslisrásinni eru því allt aðrar en var fyrir gosin 1996 og 1998, þegar hún lá miklu (1.5 km) norðar og undir þykkari ís (5. mynd).

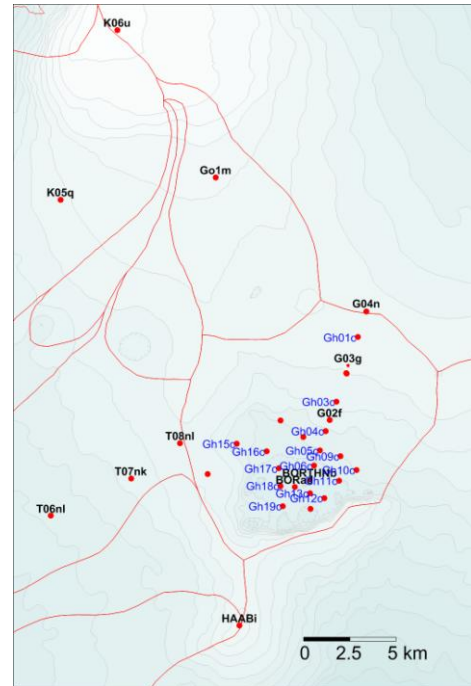


Mynd 5. Lega vatnsrása úr Grímsvötnum, að nóvember 1996 (blár örvar) og eftir það (rauðar örvar).

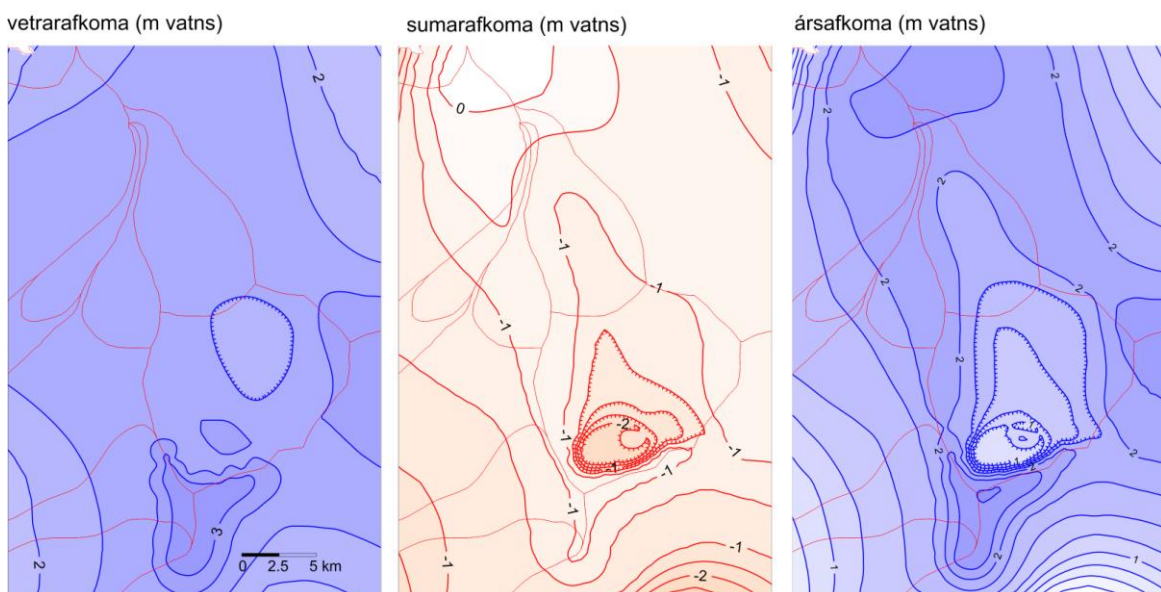
Afkoma Grímsvatna.

Vatn sem safnast í Grímsvötn er annars vegar leysingarvatn af yfirborði vatnasviðs Grímsvatna en hins vegar vatn sem bráðnar neðan af ísnum vegna jarðhita í Grímsvötnum og Gjálp. 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 Jöklarannsóknafélagsins. Nú var einnig mæld sumarafkoma við allar skriðstikur sem settar voru upp að vori til að meta flæði íss inn í Grímsvötn (6. mynd). Stafæn kort sem hafa verið unnin af afkomu Grímsvatna eru sýnd á mynd 7. Afkoma ísasviðs Grímsvatna (og Gjálparsvæðisins) er reiknuð með því að tegra afkomukortin yfir ísasviðið. Í töflu I. í viðauka eru tölur um afkomu á ísasvæði Grímsvatna og Gjálpar jökulárið 2008-09. Frá því mælingar á sumarafkomu vatnasviðs Grímsvatna (8. mynd) hófust 1992 hefur afrennsli leysingaravats til Grímsvatna verið mjög breytilegt (9. mynd) en að meðaltali $122 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ á ári. Mesta afrennslið tengist skítugu yfirborði næsta sumar eftir eldgos (1997, 1999, 2005) eða óvenju hlýju og björtu sumri (2003).

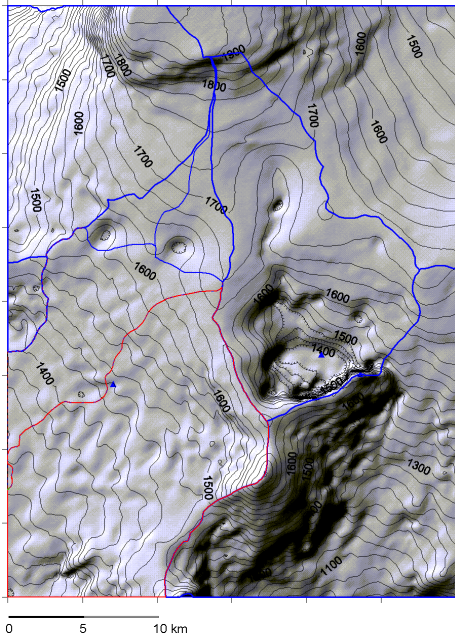
Dreifing afrennslis yfirborðsleysingaravats á mismunuandi hæðarbil til Grímsvatna sumarið 2009 er sýnt í töflu II. í viðauka.



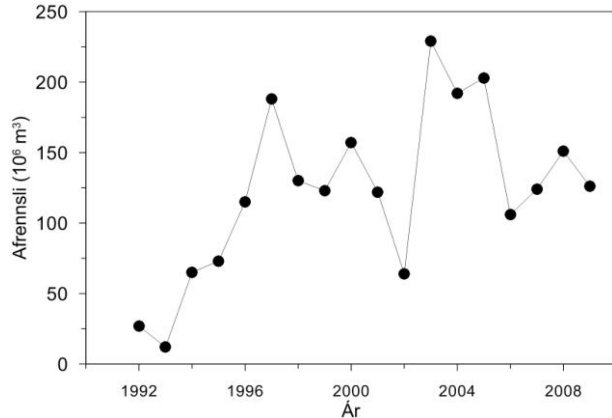
Mynd 6. Afkomumælistaðir á ísasviði Grímsvatna jökulárið 2008-09. Rauðu línurnar afmarka ísasvið. Við blámerktu staðina er eingöngu mæld sumarafkoma.



Mynd 7. Afkoma Grímsvatnsvæðisins jökulárið 2008-09, vetrar- sumar- og ársafkoma í m vatnsjafngildis.



Mynd 8. Vatnasvið Grímsvatna (~ 204 km²).

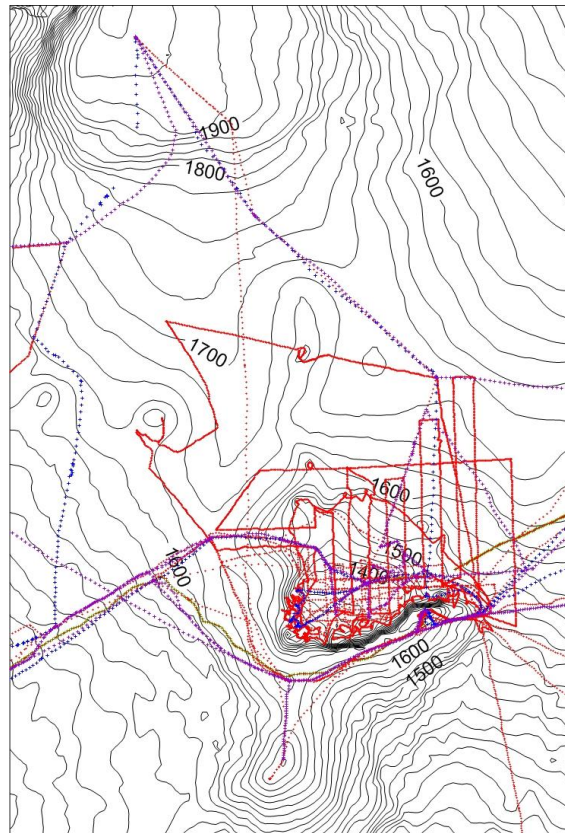


Mynd 9. Afrennsli yfirborðsleysingarvatns til Grímsvatna metið útfrá afkomumælingum.

Breytingar á stærð Grímsvatna og yfirborðshæð Grímsvatnasvæðisins.

Ísasvæði Grímsvatna minnkaði eftir gosið í Gjalp, ís sem áður streymdi til Grímsvatna streymir nú að Gjalparlægðinni. Fyrir Gjalpargosið var ísasvið Grímsvatna 160 km² en er nú 132 km². Til að fylgjast með breytingum á stærð Grímsvatna hefur yfirborðshæð á sniðum verið mæld árlega með kinematískum GPS tækjum (nákvæmni nokkrir cm) í samvinnu við Magnús T. Guðmundsson og Þórdísi Högnadóttur. Kort af yfirborði eru endurnýjuð árlega (eða bæði vor og haust) eftir þessum mælingum. Mælisnið á árinu 2009 eru sýnd á mynd 10.

Vinnslu allra hæðarsniða er lokið en hæðarkort af yfirborði Grímsvatnasvæðisins sumarið 2009 er unnið af Magnúsi T. Guðmundssyni og Þórdísi Högnadóttur.



Mynd 10. Hæðarsnið mæld með GPS landmælinga-tækjum árið 2009.

Ísskrið til Grímsvatna.

Höfundar hafa ásamt öðrum metið varmafl Grímsvatna seinni hluta 20. aldar. Þetta var gert út frá vatnssöfnun í Grímsvötnum sem var tiltöluglega auðvelt að meta meðan lítill eða enginn leki var frá Grímsvötnum og uppsafnað vatn skilaði sér í Skeiðarárhlaupum á u.þ.b. 4 ára fresti. Frá gosinu 1998 hefur einungis hluti bræðsluvatns safnast fyrir, stærri hluti þess hefur runnið burt jafnóðum og í mjög smáum hlaupum. Til að meta varmaaflið nú þarf að meta afkomu á ísaviði Grímsvatna, auk ísflæðis til Grímsvatna og kanna hvort massabreytingar verða á íshellunni.

Vorið 2007 var ísþykkt mæld á sniði norðan vatnanna í sem næst 1500 m hæð. Einnig var mælt ísskriði á 7 stöðum á þessari línu, og 17 öðrum stöðum í og norðan við Grímsvötn.

Hraðamælingarnar voru endurteknað sumarið 2008 og einnig 2009. Hraðavigrar sumarið 2009 eru sýndir á 11. mynd, og í töflu 3 og hnit mælipunkta í töflu 4 í viðauka.

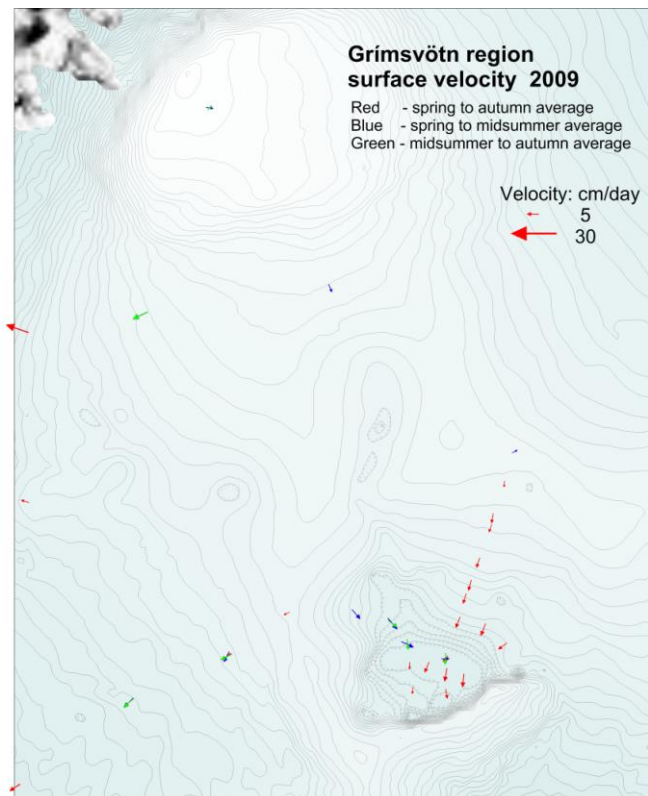
Þykkt íshellu Grímsvatna.

Þykkt íshellunnar í Grímsvötnum var mæld á nokkrum sniðum vorið 2007 (minna en til stóð vegna bilana í tækjabúnaði) í því skyni að meta breytingar á þykkt íshellunnar með samburði við eldri mælingar. Úrvinnslu þykktarsniðanna í Grímsvötnum og norðan þeirra var lokið á árinu 2008.

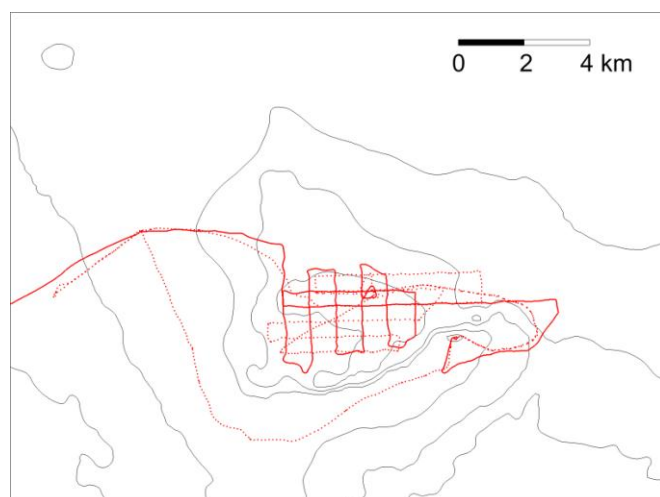
Vorið 2009 var mælt með íssjá á þéttum sniðum í Grímsvötnum með nýrri stafrænni íssjá (12. mynd).

Úrvinnsla mælissniðanna er hafin en ekki að fullu lokið.

Mælingarnar heppnuðust mjög vel og nýjar aðferðir við úrvinnslu sem hægt er að beita á stafræn gögn gefa mun skýrara botnendurskast auk endurkasts frá ýmsum innri lögum



Mynd 11. Meðalskriðhraði í mælipunktum í Grímsvötnum og nágrenni sumarið 2009.

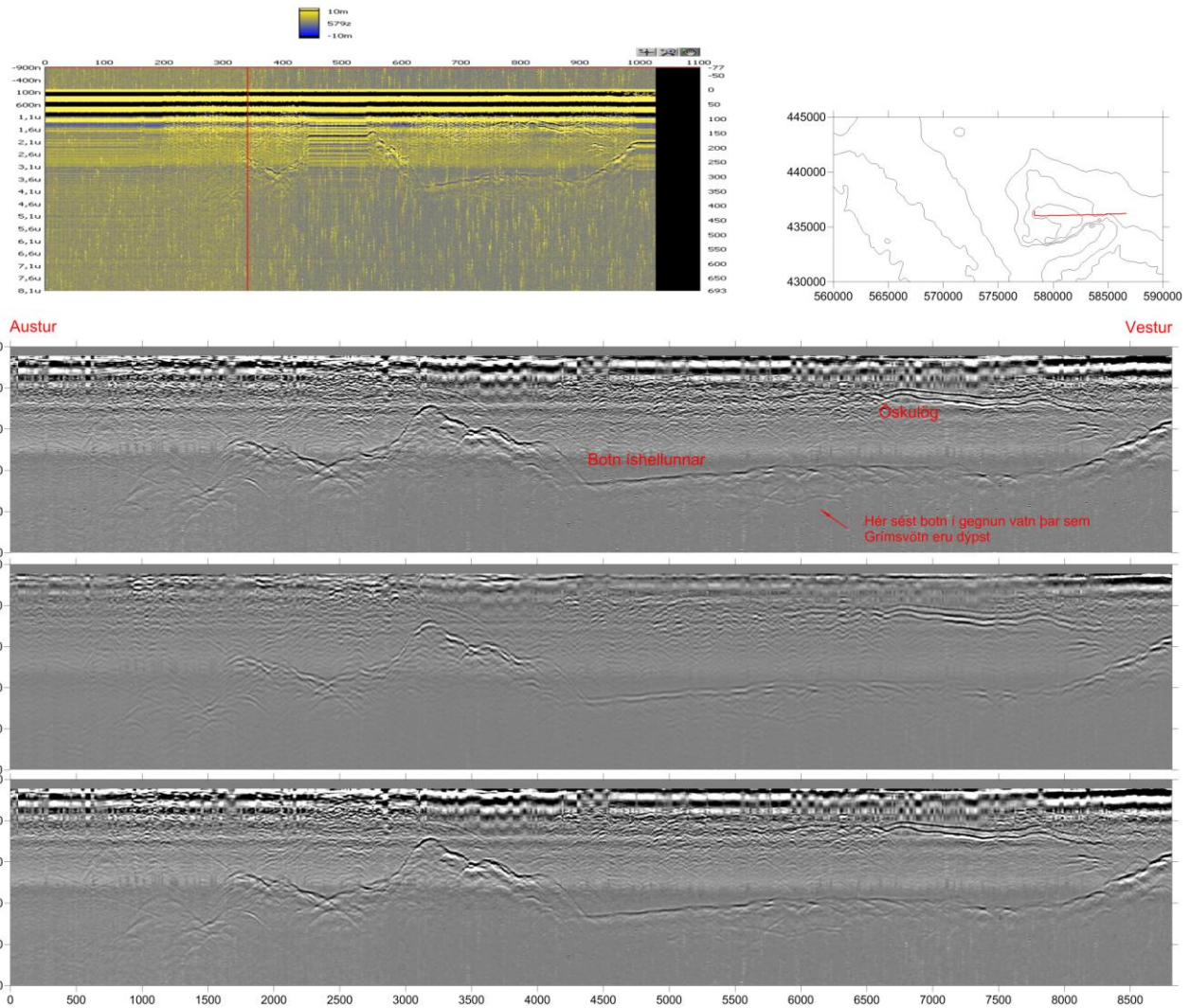


Mynd 12. Lega íssjármælissniða í Grímsvötnum 2009.

(öskulögum, sem sum eru frá þekktum eldgosum) en hægt var að ná fram með gamla búnaðinum.

Stefnt er að því að ljúka gerð korts af neðra borði íshellu Grímsvatna, eftir gögnun sem aflað hefur var á árunum 2007 og 2009, á árinu 2010 (að stærstum hluta er það jafnframt kort af botni Grímsvatna, þar sem íshellan lá að mestu leyti á botni þegar mælt var).

Á 13. mynd er sýnt íssjárnsnið frá austri til vesturs, þar má glögglega sjá botn íshellunnar (að mestu leyti mót bergs og íss), nokkur öskulög og jafnvel botn í gegnum vatn þar sem vötnin eru hvað dýpst (rétt sunnan við vatnshæðarmælistöðina).



Mynd 13. Eitt íssjarmælisniðanna frá Grímsvötnum 2009. Efst eru frumgögnin og lega línunnar sýnd. Næsta mynd sýnir snið eftir að beina merkið (merki sem fer eftir yfirborði frá sendi til móttakara) hefur að mestu verið eytt, og gögnun varpað í ekna vegalengd og dýpi. Neðri mynirnar tvær sýna sömu gögn eftir síun (til að draga úr suði og skerpa endurkastsfleti).

Tafla I. Afkoma ísasviða Grímsvatna og Gjálpar jökulárið 2008-9.

ΔS : 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, ΔB_w : winter balance at a given elevation range, $\Sigma\Delta B_w$: cumulative winter balance above given elevation, ΔB_s summer balance at a given elevation range, $\Sigma\Delta B_s$: cumulative summer balance above given elevation, ΔB_n : net annual balance in a given elevation range, ΣB_n : cumulative net annual balance above given elevation.

Gjálp

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)
1900	1950	1925	2,2	2,2	2384	-107	2277	5	5	0	0	5	5
1850	1900	1875	2,0	4,2	2392	-238	2154	5	10	-1	-1	4	9
1800	1850	1825	2,5	6,7	2392	-316	2076	6	16	-1	-2	5	15
1750	1800	1775	8,6	15,3	2401	-385	2016	21	37	-3	-5	17	32
1700	1750	1725	19,0	34,3	2432	-416	2015	46	83	-8	-13	38	70
1650	1700	1675	31,9	66,2	2408	-489	1918	77	160	-16	-28	61	131
1600	1650	1625	4,8	71,0	2373	-554	1819	11	171	-3	-31	9	140
1550	1600	1575	0,0	71,0	2375	-560	1814	0	171	0	-31	0	140

Grímsvötn

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	0,2	0,2	2341	-508	1832	1	1	0	0	0	0
1650	1700	1675	37,2	37,4	2392	-479	1913	89	90	-18	-18	71	72
1600	1650	1625	32,4	69,8	2354	-540	1814	76	166	-18	-36	59	130
1550	1600	1575	18,0	87,8	2364	-650	1714	43	209	-12	-47	31	161
1500	1550	1525	15,8	103,6	2363	-838	1524	37	246	-13	-61	24	186
1450	1500	1475	11,8	115,4	2384	-1026	1357	28	274	-12	-73	16	202
1400	1450	1425	8,8	124,2	2463	-1297	1166	22	296	-12	-84	10	212
1350	1400	1375	7,8	132,0	2500	-1422	1077	19	315	-11	-95	8	220

Tafla II: Afrennsli yfirborðsleysingar til Grímsvatna sumarið 2009.

ΔS : area in a given elevation range where summer balance is negative (i.e. net melting in the area) , $\Sigma\Delta S$: cumulative area above a given elevation, ΔQ_s : melt water runoff from a given elevation range, $\Sigma\Delta Q_s$: cumulative melt water runoff from an area above given elevation.

Grímsvötn water drainage basin

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)
1850	1900	2,2	2,6	0	0
1800	1850	2,9	5,5	0	1
1750	1800	9,6	15	3	5
1700	1750	20,4	35,5	8	13
1650	1700	67,9	103,4	33	46
1600	1650	37,6	140,9	20	66
1550	1600	18,4	159,3	11	78
1500	1550	15,9	175,2	13	92
1450	1500	11,8	187	12	104
1400	1450	8,8	195,8	11	115
1350	1400	7,8	203,6	11	126

Tafla III. : Mæld hit hraðamælistika.

Hnit hraðmælistaka 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 fyrri DGPS, 1-2 cm í fleti og 2-4 c 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_1 er hæð yfir ellipsóíðu, dL loftnetshæð, N metinn hæðarmunur ellipsóíðu og meðalsjárvarborðs, H hæð yfir meðalsjárvarfleti ($H = h_1 + N + dL$). X and Y eru í ÍSN93 “Lambert conformal conic” vörpun. M er gæðamerki.

Stöð	tími	Dags	Dag númer		Ár	Breidd	Lengd	h_1 (m a. e.)	dL (m)	N (m a. s. l.)	H					
			#	Ár							X	Y	M			
BORad	13,363	4	6	155	2009	64	24,94521	17	20,17058	1467,74	0,00	-67,70	1400,04	580190,01	435923,18	K
BORad	14,813	16	10	289	2009	64	24,94221	17	20,17376	1479,22	0,00	-67,70	1411,52	580187,61	435917,55	K
BORTHNb	11,179	9	2	40	2009	64	25,13401	17	19,14664	1464,40	0,00	-67,70	1396,70	581003,00	436295,61	K
BORTHNb	12,984	17	5	137	2009	64	25,13357	17	19,14674	1465,61	0,00	-67,70	1397,91	581002,94	436294,79	K
BORTHNb	13,163	4	6	155	2009	64	25,13349	17	19,14697	1467,29	-1,57	-67,70	1398,02	581002,76	436294,62	K
BORTHNb	16,750	18	7	199	2009	64	25,13348	17	19,14578	1465,15	0,00	-67,70	1397,45	581003,71	436294,63	K
BORTHNb	17,842	16	10	289	2009	64	25,13130	17	19,14619	1490,05	-4,19	-67,70	1418,16	581003,49	436290,58	K
G02f	15,267	4	6	155	2009	64	26,86190	17	17,69315	1630,76	0,00	-67,73	1563,03	582083,55	439536,12	K
G02f	18,646	16	10	289	2009	64	26,85890	17	17,69524	1627,51	0,00	-67,73	1559,78	582082,02	439530,49	K
G03g	15,688	4	6	155	2009	64	28,43739	17	16,35676	1724,33	0,00	-67,74	1656,59	583075,52	442491,38	K
G03g	19,079	16	10	289	2009	64	28,43493	17	16,35791	1721,61	0,00	-67,74	1653,87	583074,73	442486,80	K
G04n	16,029	4	6	155	2009	64	30,00988	17	15,02518	1755,54	0,00	-67,73	1687,81	584061,73	445441,31	K
G04n	9,954	18	7	199	2009	64	30,00994	17	15,02491	1753,87	0,00	-67,73	1686,14	584061,95	445441,42	K
G04nx	13,150	16	10	289	2009	64	30,00888	17	15,02721	1752,85	0,00	-67,73	1685,12	584060,16	445439,40	K
Gh01c	15,879	4	6	155	2009	64	29,24483	17	15,64836	1744,06	0,00	-67,73	1676,33	583601,93	444006,61	K
Gh01c	19,204	16	10	289	2009	64	29,24433	17	15,64853	1742,16	0,00	-67,73	1674,43	583601,82	444005,67	K
Gh02c	15,579	4	6	155	2009	64	28,20404	17	16,48218	1718,73	0,00	-67,73	1651,00	582986,85	442055,24	K
Gh02c	18,896	16	10	289	2009	64	28,20240	17	16,48352	1716,72	0,00	-67,73	1648,98	582985,86	442052,17	K
Gh03c	15,388	4	6	155	2009	64	27,39441	17	17,20825	1687,58	0,00	-67,73	1619,84	582445,69	440535,68	K
Gh03c	18,750	16	10	289	2009	64	27,39168	17	17,21046	1685,39	0,00	-67,73	1617,65	582444,05	440530,56	K
Gh04c	15,059	4	6	155	2009	64	26,55016	17	17,99757	1612,32	0,00	-67,72	1544,60	581854,93	438950,53	K
Gh04c	18,521	16	10	289	2009	64	26,54745	17	17,99969	1609,75	0,00	-67,72	1542,03	581853,36	438945,46	K
Gh05c	14,925	4	6	155	2009	64	25,98960	17	18,40159	1570,01	0,00	-67,72	1502,29	581558,69	437900,70	K
Gh05c	18,375	16	10	289	2009	64	25,98643	17	18,40461	1567,30	0,00	-67,72	1499,58	581556,42	437894,73	K
Gh06c	14,813	4	6	155	2009	64	25,55267	17	18,83836	1488,80	0,00	-67,71	1421,09	581229,80	437079,80	K
Gh06c	17,996	16	10	289	2009	64	25,55002	17	18,84120	1484,72	0,00	-67,71	1417,01	581227,65	437074,80	K
Gh07c	14,146	4	6	155	2009	64	26,89773	17	21,00747	1574,22	0,00	-67,75	1506,47	579423,25	439532,11	K
Gh08c	14,321	4	6	155	2009	64	26,39657	17	19,49376	1585,93	0,00	-67,73	1518,20	580662,11	438633,22	K
Gh09c	14,550	4	6	155	2009	64	25,80341	17	17,02316	1573,33	0,00	-67,70	1505,63	582674,35	437584,71	K
Gh09c	17,838	16	10	289	2009	64	25,79946	17	17,02688	1569,89	0,00	-67,70	1502,18	582671,56	437577,30	K
Gh10c	10,748	4	6	155	2009	64	25,39725	17	15,98671	1577,14	0,00	-67,68	1509,45	583526,94	436853,06	K
Gh10c	17,671	16	10	289	2009	64	25,39555	17	15,99216	1573,71	0,00	-67,68	1506,02	583522,65	436849,78	K
Gh11c	11,738	4	6	155	2009	64	25,09768	17	17,18079	1507,30	0,00	-67,69	1439,61	582583,37	436270,51	K
Gh11b	17,471	16	10	289	2009	64	25,09344	17	17,18866	1503,42	0,00	-67,69	1435,73	582577,26	436262,48	K
Gh12c	12,000	4	6	155	2009	64	24,60828	17	18,19871	1473,81	0,00	-67,68	1406,13	581790,39	435339,48	K
Gh12c	17,263	16	10	289	2009	64	24,60382	17	18,19987	1484,70	0,00	-67,68	1417,02	581789,68	435331,18	K
Gh13c	12,925	4	6	155	2009	64	24,75311	17	19,14820	1463,73	0,00	-67,69	1396,04	581020,56	435588,11	K
Gh13c	16,888	16	10	289	2009	64	24,74878	17	19,15008	1484,59	0,00	-67,69	1416,90	581019,27	435580,02	K
Gh14c	12,121	4	6	155	2009	64	24,30270	17	19,13676	1449,38	0,00	-67,68	1381,71	581052,00	434751,78	K
Gh14c	17,088	16	10	289	2009	64	24,30020	17	19,13586	1470,43	0,00	-67,68	1402,75	581052,85	434747,17	K
Gh15c	13,971	4	6	155	2009	64	26,24535	17	23,98031	1612,61	0,00	-67,75	1544,87	577069,30	438259,05	K
Gh15c	16,213	18	7	199	2009	64	26,24439	17	23,97840	1610,18	0,00	-67,75	1542,43	577070,87	438257,31	K
Gh16c	13,846	4	6	155	2009	64	26,00214	17	21,99676	1543,80	0,00	-67,73	1476,07	578672,70	437848,05	K
Gh16c	16,304	18	7	199	2009	64	26,00087	17	21,99444	1544,43	0,00	-67,73	1476,70	578674,62	437845,74	K
Gh16c	13,921	16	10	289	2009	64	25,99952	17	21,99034	1540,92	0,00	-67,73	1473,19	578677,97	437843,31	K
Gh17c	13,700	4	6	155	2009	64	25,49759	17	21,20308	1491,24	0,00	-67,72	1423,52	579334,10	436927,43	K
Gh17c	16,488	18	7	199	2009	64	25,49696	17	21,20010	1487,89	0,00	-67,72	1420,17	579336,52	436926,32	K
Gh17c	14,179	16	10	289	2009	64	25,49502	17	21,19962	1488,72	0,00	-67,72	1421,00	579337,00	436922,74	K
Gh18c	13,559	4	6	155	2009	64	24,99286	17	21,11158	1488,55	0,00	-67,71	1420,84	579432,00	435991,89	K
Gh18c	14,346	16	10	289	2009	64	24,99182	17	21,11174	1486,44	0,00	-67,71	1418,74	579431,93	435989,95	K

Gh19c	12,738	4	6	155	2009	64	24,40336	17	20,98615	1484,22	0,00	-67,69	1416,53	579561,32	434899,59	K
Gh19c	14,621	16	10	289	2009	64	24,40234	17	20,98645	1481,92	0,00	-67,69	1414,23	579561,13	434897,70	K
Gh20c	18,504	4	6	155	2009	64	25,39766	17	25,99655	1712,23	0,00	-67,72	1644,51	575490,35	436643,99	K
Go1m	16,321	4	6	155	2009	64	34,00044	17	24,95051	1827,80	0,00	-67,84	1759,96	575929,70	452643,85	K
Go1m	10,325	18	7	199	2009	64	33,99990	17	24,95003	1826,21	0,00	-67,84	1758,37	575930,11	452642,85	K
G01mx	12,825	16	10	289	2009	64	33,99939	17	24,95259	1825,31	0,00	-67,84	1757,47	575928,09	452641,85	K
HAABi	18,879	4	6	155	2009	64	20,95884	17	24,10535	1799,01	0,00	-67,54	1731,47	577217,25	428437,32	K
HAABi	20,046	16	10	289	2009	64	20,95945	17	24,10707	1797,70	0,00	-67,54	1730,16	577215,84	428438,40	K
K05q	17,379	10	5	130	2009	64	33,46115	17	35,46482	1754,61	0,00	-67,82	1686,79	567554,22	451443,27	K
K05q	12,021	18	7	199	2009	64	33,45996	17	35,47125	1752,38	0,00	-67,82	1684,56	567549,13	451440,94	K
K05q	11,488	16	10	289	2009	64	33,45836	17	35,47975	1751,18	0,00	-67,82	1683,37	567542,40	451437,81	K
K06p	16,692	4	6	155	2009	64	38,35296	17	31,37272	2040,17	-1,68	-67,88	1970,61	570611,38	460604,39	K
K06p	11,134	18	7	199	2009	64	38,35290	17	31,37186	2037,12	0,00	-67,88	1969,24	570612,07	460604,29	K
K06p	12,359	16	10	289	2009	64	38,35316	17	31,37118	2037,44	-1,60	-67,88	1967,97	570612,60	460604,80	K
K07l	15,425	10	5	130	2009	64	29,10640	17	42,02688	1609,15	0,00	-67,68	1541,47	562477,39	443241,52	K
K07l	9,246	16	10	289	2009	64	29,10704	17	42,03146	1604,60	0,00	-67,68	1536,91	562473,70	443242,64	K
T07rore	18,154	8	2	39	2009	64	25,31232	17	31,14528	1635,93	0,00	-67,70	1568,23	571360,10	436385,82	K
T07rore	15,000	17	5	137	2009	64	25,31099	17	31,15014	1635,15	0,00	-67,70	1567,44	571356,25	436383,25	K
T07rore	16,104	30	5	150	2009	64	25,31085	17	31,15073	1635,07	0,00	-67,70	1567,37	571355,79	436382,97	K
T07rore	15,700	18	7	199	2009	64	25,30972	17	31,15211	1631,99	2,45	-67,70	1566,73	571354,73	436380,86	K
T07rore	9,521	16	10	289	2009	64	25,30860	17	31,15759	1634,47	0,00	-67,70	1566,77	571350,38	436378,66	K
T08nl	10,954	13	5	133	2009	64	26,30458	17	27,79239	1708,35	0,00	-67,75	1640,60	574007,51	438293,15	K
T08nl	13,529	16	10	289	2009	64	26,30423	17	27,79417	1705,59	0,00	-67,75	1637,84	574006,09	438292,47	K

Tafla IV. Mældur skriðhraði í Grímsvötnum og nágrenni þeirra 2009.

Stöð	Dag númer #	Dag númer #	Dag númer #	Dag númer #	daga fjöldi	Færsla		Hraði	
						(m)	(°)	(cm/dag)	(m/ári)
BORad	20090604	155	20091016	289	134	6,11	205	4,56	16,66
BORTHNb	20080928	272	20090209	40	133	2,28	218	1,71	6,26
BORTHNb	20090209	40	20090517	137	97	0,82	186	0,84	3,08
BORTHNb	20090517	137	20090604	155	18	0,24	231	1,32	4,80
BORTHNb	20090604	155	20090718	199	44	0,96	91	2,17	7,93
BORTHNb	20090718	199	20091016	289	90	4,05	185	4,50	16,43
G02f	20090604	155	20091016	289	134	5,80	197	4,33	15,81
G03g	20090604	155	20091016	289	134	4,65	191	3,47	12,66
G04n	20090604	155	20090718	199	44	0,24	63	0,55	2,02
Gh01c	20090604	155	20091016	289	134	0,94	188	0,70	2,55
Gh02c	20090604	155	20091016	289	134	3,22	199	2,40	8,78
Gh03c	20090604	155	20091016	289	134	5,36	199	4,00	14,59
Gh04c	20090604	155	20091016	289	134	5,30	199	3,95	14,43
Gh05c	20090604	155	20091016	289	134	6,35	202	4,74	17,30
Gh06c	20090604	155	20091016	289	134	5,41	205	4,04	14,74
Gh09c	20090604	155	20091016	289	134	7,90	202	5,90	21,52
Gh10c	20090604	155	20091016	289	134	5,39	234	4,02	14,68
Gh12c	20090604	155	20091016	289	134	8,31	186	6,20	22,64
Gh13c	20090604	155	20091016	289	134	8,16	191	6,09	22,23
Gh14c	20090604	155	20091016	289	134	4,69	171	3,50	12,76
Gh15c	20090604	155	20090718	199	44	2,35	139	5,33	19,47
Gh16c	20090604	155	20090718	199	44	3,00	142	6,82	24,88
Gh16c	20090718	199	20091016	289	90	4,13	127	4,59	16,76
Gh17c	20090604	155	20090718	199	44	2,66	116	6,05	22,08
Gh17c	20090718	199	20091016	289	90	3,61	174	4,01	14,65
Gh18c	20090604	155	20091016	289	134	1,93	184	1,44	5,26
Gh19c	20090604	155	20091016	289	134	1,90	187	1,42	5,19
Go1m	20090604	155	20090718	199	44	1,07	159	2,43	8,88
HAABi	20090604	155	20091016	289	134	1,79	309	1,33	4,87
K05q	20090510	130	20090718	199	69	5,59	247	8,10	29,57
K05q	20090718	199	20091016	289	90	7,41	246	8,23	30,05
K06p	20090604	155	20090718	199	44	0,69	99	1,58	5,76
K06p	20090718	199	20091016	289	90	0,72	48	0,81	2,94
T07nk	20080928	272	20090208	39	132	4,91	226	3,72	13,57
T07nk	20090208	39	20090517	137	98	4,61	238	4,71	17,19
T07nk	20090517	137	20090718	199	62	2,83	214	4,57	16,69
T07nk	20090718	199	20091016	289	90	4,86	245	5,40	19,73
T07rore	20090208	39	20090517	137	98	4,61	238	4,71	17,19
T07rore	20090517	137	20090530	150	13	0,54	241	4,15	15,16
T07rore	20090530	150	20090718	199	49	2,37	208	4,83	17,64
T07rore	20090718	199	20091016	289	90	4,86	245	5,40	19,73
T08nl	20090513	133	20091016	289	156	1,57	246	1,01	3,67

Kostnaður á árinu 2009:

Styrkur til þessa verkefnis af tilraunafé Vegagerðar var 1200 þkr.

Rekstrarkostnaður mælistöðvar (viðgerð skráningatækis, verkstæðisvinna, varahlutir í veðurstöð, rafgeymar, ný masturseiningar, plaststikur og GPS tæki) var 140 þkr., kostnaður vegna mælileiðangra (5 ferðir, allar einnig tengdar öðrum verkum til að halda kostnaði í lágmarki) reyndist 815 þkr., laun starfsmanns við frumúrvinnslu gagna (6 vikur) 590 þkr., laun starfsmanns við túlkun og umsjónargjald til yfirstjórnar Raunvísindastofnunar 12.5% eða 150 þkr. Samtals eru þetta 1695 þkr.

Mars 2010.

Finnur Pálsson og Helgi Björnsson