

Greinargerð vegna styrks árið 2006 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 vatnsrásar, 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 þörf á áframhaldandi vöktun ísstíflu.

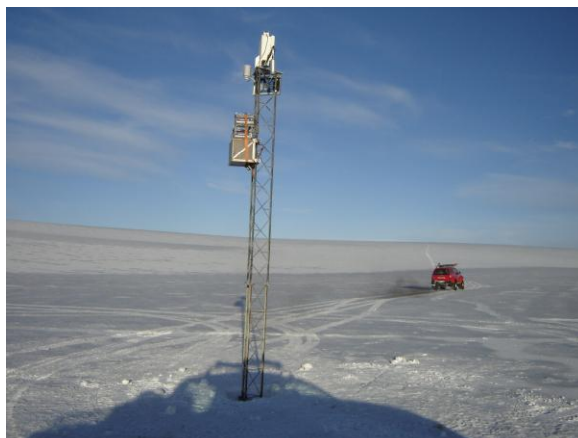
Mælistöð í Grímsvötnum.

Eins og mörg undanfarin ár voru rekin mælitæki í Grímsvötnum til að fylgjast með vatnshæð. Skráðar eru mælingar frá GPS tæki 6 sinnum á klukkustund, meðaloftvægi hverrar klukkustundar og hitastig. Síðastu ár hefur einnig verið skráð snjóhæð, mæld með hljóðbylgjumæli sem komið er fyrir á slá efst á mælitækjamastrí.

Í vor var bætt við mælitækin í Grímsvötnum GPS tæki sem tekur við leiðréttingamerkjum frá EGNOS differential leiðréttingakerfi Evrópusambandsins frá gervihnöttum. Meiri nákvæmni fæst þannig fyrir einstakar mælingar (talin vera um 2-5m í stað 5-20 m fyrir GPS án leiðréttinga). Hæð og staðsetning er nú skráð á þennan búnað á 3 mínútna fresti.

Í júní var settur skermaður hitamælir (til að minnka upphitun mælis vegna sólgeislunar) á stöðina og skekkja í mældum lofthita ætti nú ekki að vera meiri en u.þ.b. 0.5-1°C.

Rekstur mælistöðvarinnar gekk áfallalítið. Rafgeymar stöðvarinnar tæmdust þó í lok desember 2005. Gagnaskráning datt því út í tæpan mánuð, en ferð til að vitja um stöðina dróst á langinn vegna erfiðs tíðarfars. Farið var í Grímsvötn fyrstu dagana í mars og þá var skipt um rafgeymi. Þegar vitjað var um stöðina í júní byrjun var hún komin nær alveg í kaf í snjó, vetrarafkoma heldur meiri en næstu nokkur ár á undan. Sumarleysing var hinsvegar minni og þess vegna þurfti að hækka mastrið í vetrarbyrjun til að það snjóaði ekki í kaf í vetur. Þetta var gert í septemberlok, þá var bætt inn í mastrið 2 m einingu svo mælitæki voru tæplega 5m yfir snjó (1. mynd). Um miðjan vetur verður mastrið hækkað enn frekar. Einnig var bætt við sólarsellu og tveim rafgeymum til að reyna að tryggja nægjanlegt rafmagn yfir dimmasta tímann. Vatnsborð Grímsvatna er u.þ.b. 25 m neðan snjóyfirborðs þar sem mastrið stendur. Til að hægt sé að reikna hæð íshellu Grímsvatna út frá loftþrýstingi er hitastig og



Mynd 1. Sjálfvirk mælistöð í Grímsvötnum í septemberlok, 2006.

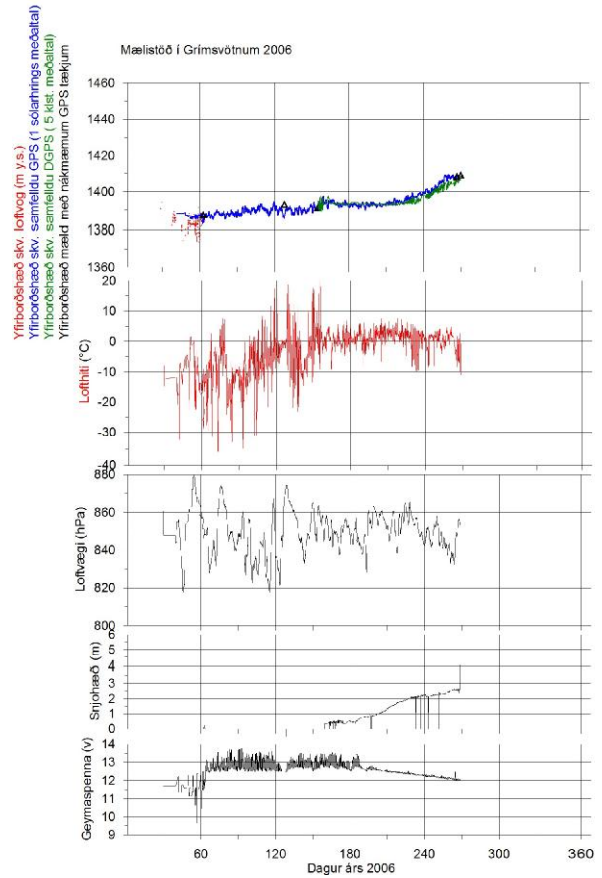
loftþrýstingur líka mældur á Grímsfjalli. Þar eru mælitækin í gamla skála Jökklarannsóknafélags Íslands og gögn sótt reglulega yfir NMT símamótald.

Yfirlit yfir mælingar yfirborðshæðar íshellu og veðurþætti eru sýnd á myndinni hér til hliðar (2. mynd). Vert er að vekja athygli á því hve mæliflokt er miklu minna í nýja GPS tækinu (grænn ferill), þó upplausn í tíma sé þar einnig mun meiri (5 klst. meðaltal, en sólahrings meðaltal á gamla tækinu (blár ferill).

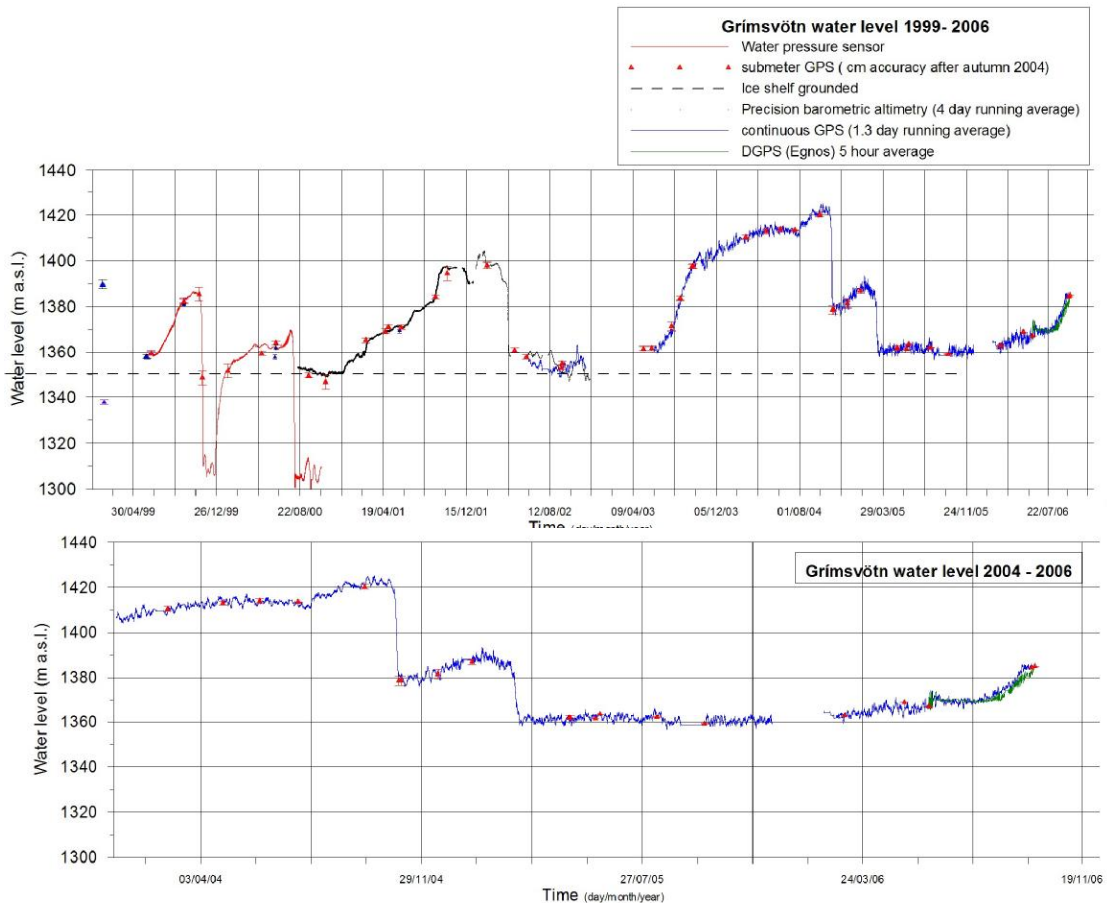
Síðast var lesið af stöðinni í lok september 2006 en stefnt að ferð til aflestar gagna og viðhalds uppúr miðjum janúar 2007.

Vatnshæð og vatnssöfnun í Grímsvötnum

Yfirlit yfir mælda vatnshæð árin 1999-2006 og 2004-2006 er sýnd á 3. mynd.

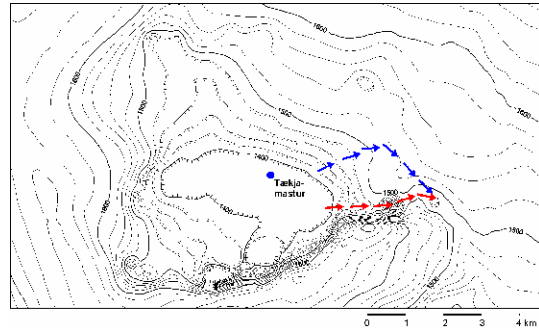


Mynd 2. Yfirlit yfir mælingar í sjálfvirkri mælistöð í Grímsvötnum á árinu 2006.



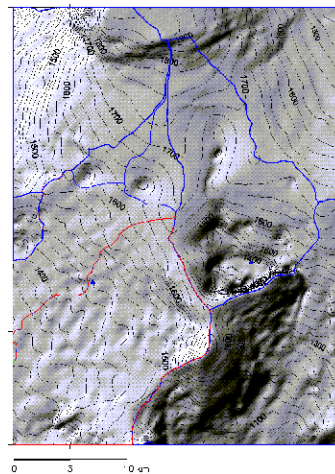
Mynd 3. Vatnshæð Grímsvatna, 1999 – 2006 og 2004 – 2006.

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.



Mynd 4. Lega vatnsrása úr Grímsvötnum, að nóvember 1996 (blár örvar) og eftir það (raudar örvar).

Frá því í hlaupinu til loka júlí 2006 hafði nær ekkert vatn náð að safnast í Grímsvötn. Í ágúst og september safnaðist vatn fyrir og var vatnshæð orðin nálægt 1385 m 27. september en var um 1390-1392 m (vatnsmagn nærri 0.32 km³) í hámarki fyrir hlaupið í mars 2005. Ef ísstíflan bregst við með svipuðum hætti má eiga von á dálitlu hlaupi frá Grímsvötnum fljótlega. Hæð ísþröskulds á yfirborði austan við Grímsvötn var nærri 1545 m fyrir hlaupið í nóvember 1996, en er nú líklega á bilinu 1490-1500 m. Hins vegar hefur vatnsrásin færst að Grímsfjalli og liggur gegnum katlaröð við rætur fjallsins. Aðstæður í útrennslisrásinni eru því allt aðrar en var fyrir gosin 1996 og 1998, þegar hún lá miklu (1.5 km) norðar og undir þykkari ís (4. mynd).



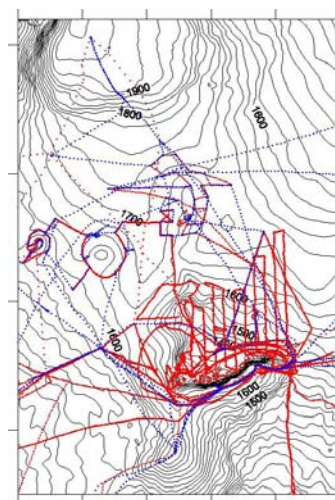
Mynd 5. Vatnasvið Grímsvatna (204 km²).

Breytingar á stærð Grímsvatna.

Vatn sem safnast í Grímsvötn er annars vegar leysingarvatn af yfirborði vatnasviðs Grímsvatna (5. mynd), hins vegar vatn sem bráðnar neðan af ísnum vegna jarðhita í Grímsvötnum og Gjalp.

Afkomumælingar eru gerðar á vatnasviði Grímsvatna í samvinnu RH og Landsvirkjunar, auk þess sem afkoma er mæld á íshellu Grímsvatna í vorferðum Jökla-rannsóknafélagsins. Að þessu sinni var afkomu-mælistöðum fjölgað, bætt við tveim mælistöðvum á ísasviði Grímsvatna. Mælingar tókust vel og magn leysingarvatns sem rann til Grímsvatna á árinu 2006 verður metið þegar úrvinnsla afkomumælinga á Vatnajökli 2005-06 lýkur á næstu vikum.

Til að fylgjast með breytingum í stærð Grímsvatna hefur yfirborðshæð á sniðum verið mæld árlega 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 2006 eru sýnd á mynd 6. Frumgerð yfirborðskorts fyrir vorið 2006 hefur verið unnin. Hæðarmismunur í Grímsvötnum og nágrenni frá vori 2000 til vors 2006 er sýndur á 7. mynd. Ísasvæði Grímsvatna minnkaði eftir gosið í Gjalp, ís sem áður streymdi til Grímsvatna streymir nú að



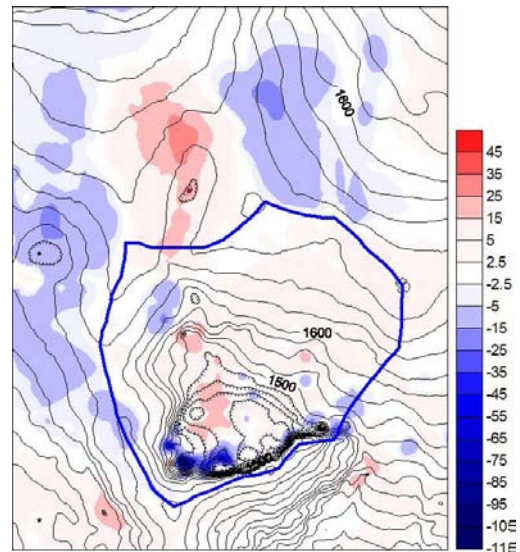
Mynd 6. Hæðarsnið mæld með GPS tækjum vor og haust 2006.

Gjálparlægðinni. Fyrir Gjálpargosið var ísasviðið 160 km² en er nú 132 km².

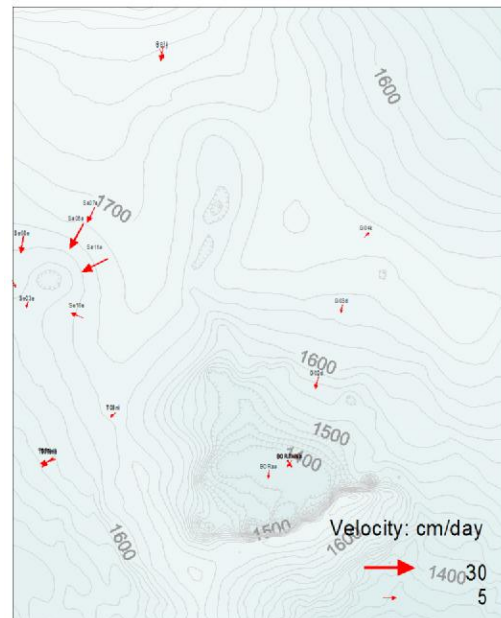
Að meðaltali er ísinn á þessu svæði ríflega 3 m þykkari 2006 en 2000. Á sama tíma er afkoma svæðisins jákvæð um nálægt 8 m, þannig að milli 4 og 5 m hafa bráðnað vegna jarðhita og eldgossins 2004. Þessar tölur eru ekki alveg nákvæmar en ítarlegri úrvinnsla og greinaskrif eru í bígerð.

Á 6. mynd sést vel hvernig vestanverð íshella Grímsvatna hefur þyknað milli árána 2000 og 2006 (þarna hefur ísinn ekki flotið upp síðan 1998). Þar sem íshellan er á floti þarf að kanna þykkt hennar með íssjá. Vorið 2005 var mælt snið frá austri til vesturs yfir Grímsvötn (ekið var rétt við tækjamastríð þar sem íshellan hefur nær alltaf verið á floti). Úrvinnslu þessa mælisniðs er nú lokið og ísþykktin borin saman við ísþykkt sem mældist á sama sniði 1997, 1998 og 2000. Við tækjamastríð þyknaði íshellan um 10 m frá 1997 til 2000 (úr 270 í 280 m), en ekki er marktækur munur á ísþykkt þar árin 2000 og 2006.

Skriðhraði var mældur með GPS tækjum við allar afkomumælingastikur. Niðurstöður mælinganna eru sýndar á 8. mynd, en þessar upplýsingar verða notaðar til að meta ísflæði til Grímsvatna.



Mynd 7. Hæðarbreytingar á yfirborði í Grímsvötnum og nágrenni frá vori 2000 til vors 2006. Blá línan afmarkar 132 km² ísasvæði Grímsvatna.



Mynd 8. Meðalskriðhraði í mælipunktum í Grímsvötnum og nágrenni sumarið 2006.

**Minnisblað vegna vatnshæðar í Grímsvötnum í júní 2007,
og verkefnisins Grímsvatnahlaup: vatnsgeymir, upphaf og rennsli.**

Vegagerðin:

Pórir Ingason, Hreinn Haraldsson, Helgi Jóhannesson,

Frá Jöklahópi Jarðvísindastofnunar Háskólans

Reykjavík 20/6 2007,

Í mælingaferðum á Vatnajökul í byrjun maí og júní 2007 voru gögn lesin af vatnshæðarmælistöð í Grímsvötnum. Mastur sem ber mælitækin var hækkað um 1.5 m, kassi utan um mælitæki var endurnýjaður og einnig sólarrafstöð sem sér stöðinni fyrir afli, gamli kassinn og sólarrafstöðin voru úr sér gengin eftir samfellda notkun frá 1997. Í júní var einnig skipt um rafgeymi.

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 nóvembers safnaðist vatn fyrir og náði hámarki um 1395 m. Þann 10. febrúar 2007 var vatnshæðin 1393 m, nær óbreytt síðan í nóvember. Vatnsborð hefur síðan lækkað jafnt og þétt samtals um 6m og var 8. júní orðið 1387 m (vatnsmagn er um 0.31 km³). Vatnshæðin er nú mjög svipuð og hún var fyrir smáhlaupið í mars 2005). Leki frá Grímsvötnum hefur því haft undan leysingu vegna jarðhita á vatnasviði Grímsvatna síðastliðinn vetur en í sumar safnast einnig vatn til Grímsvatna vegna ofanbráðar. Þá er ekki víst að lekinn hafi lengur undan og því gæti vatn tekið að safnast fyrir á ný og dálítið hlaup frá Grímsvötnum vel hugsanlegt í sumar. Meðfylgjandi eru yfirlit um vatnshæð Grímsvatna frá 1999 og einnig yfirlit veðurþátta sem mældir eru í Grímsvötnum það sem af er árinu.

Í júní var vetrarafkoma mæld á 5 stöðum á ísasvæði Grímsvatna. Einnig voru settar út 20 plaststangir í Grímsvötn og brekkumar niður í vötnin (úr vestri, norðri og austri) til að mæla ísskrið. Staðsetning þeirra (og afkomustikanna) var mæld með GPS tækjum með með um cm nákvæmni og endurtekin mæling í haust mun gefa meðalskriðhraða sumarsins (lega stikanna Gh01 til Gh20 sést á meðfylgjandi mynd).

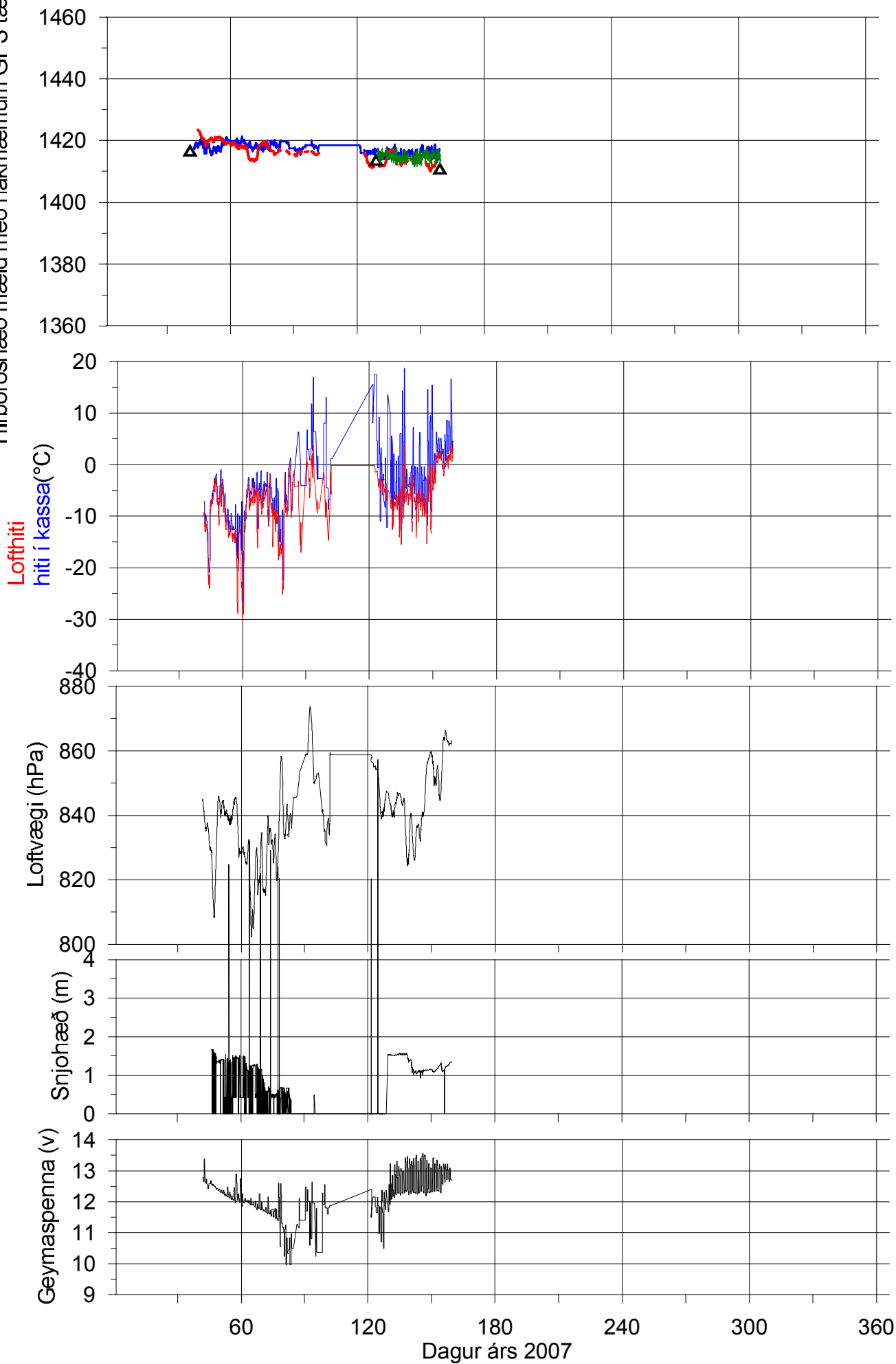
Yfirborðshæð Grímsvatnasvæðisins var mæld mjög ítarlega í júní á mörgum sniðum (lega sniðanna sést á meðfylgjandi mynd) með nákvæmum GPStækjum (í samvinnu við Magnús T. Guðmundsson) og er úrvinnslu sniðanna þegar lokið en gerð korts bíður seinni tíma.

Til að kanna hvort íshella Grímsvatna er að þykkna eða þynnast voru mæld með íssjá nokkur snið á ísellu Grímsvatna sem einnig voru mæld 1997 og 2001. Einnig var mælt með íssjá á sniði sem liggur í gegnum skriðhraðastikurnar í 1500 m hæð í brekkunum norðan og austan Grímsvatna. Ætlunin er að bæta með þessum gögnum mat á magni íss sem skriður til Grímsvatna.

Fyrir hönd Jöklahóps Jarðvísindastofnunar Háskólans
Finnur Pálsson og Helgi Björnsson

Mælistöð í Grímsvötnum 2007

- Yfirborðshæð skv. loftvog (m y.s.)
- Yfirborðshæð skv. samfelldu GPS (1 sólarhrings meðaltal)
- Yfirborðshæð skv. samfelldu DGPS (5 kist. meðaltal)
- Yfirborðshæð mæld með nákmæmum GPS tækjum



Grimsvötn water level 1999- 2007

- Water pressure sensor
- submeter GPS (cm accuracy after autumn 2004)
- Ice shelf grounded
- Precision barometric altimetry (4 day running average)
- continuous GPS (1.3 day running average)
- DGPS (Egnos) 5 hour average

