

Rannsóknáþing Vegagerðarinnar, 2. nóvember 2007

Könnun á hegðun Skaftárhlaupa með mælingum á hita og vatnsborði í Skaftárkötlum

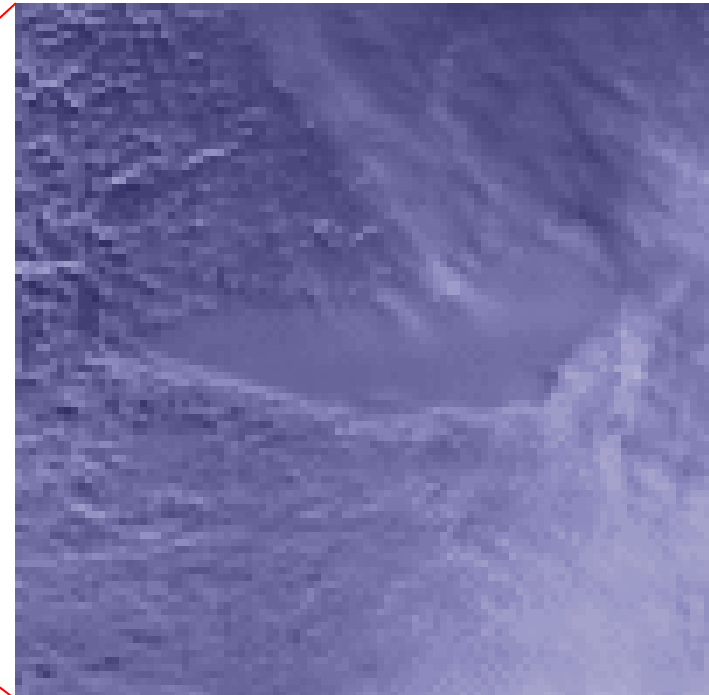
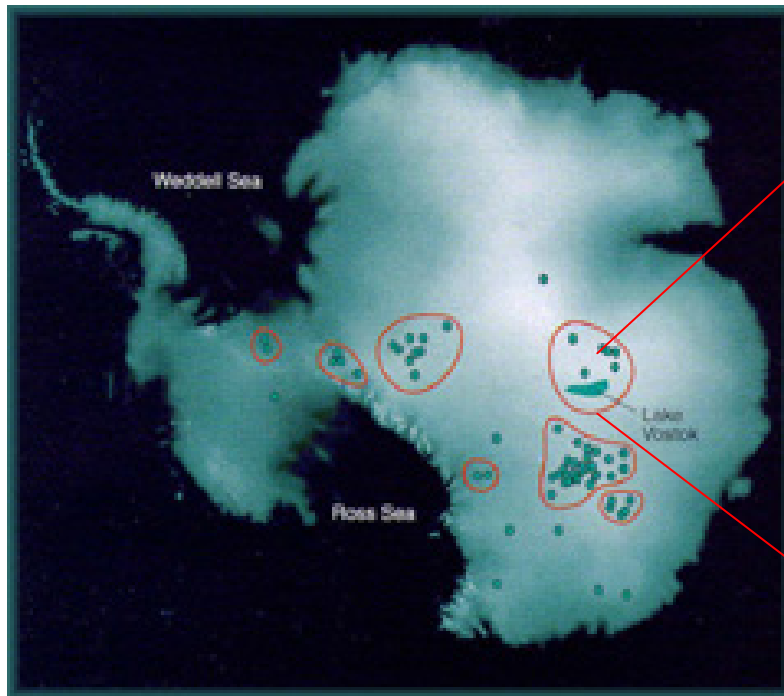
Þorsteinn Þorsteinsson¹, Tómas Jóhannesson², Bergur Einarsson¹,
Andri Stefánsson¹, Eric Gaidos⁴ og Viggó Þór Marteinson⁵

1. *Vatnamælingum Orkustofnunar*
2. *Veðurstofu Íslands*
3. *Jarðvísindastofnun Háskólans*
4. *University of Hawaii & NASA Astrobiology Institute*
5. *Matvælarannsóknnum Íslands*



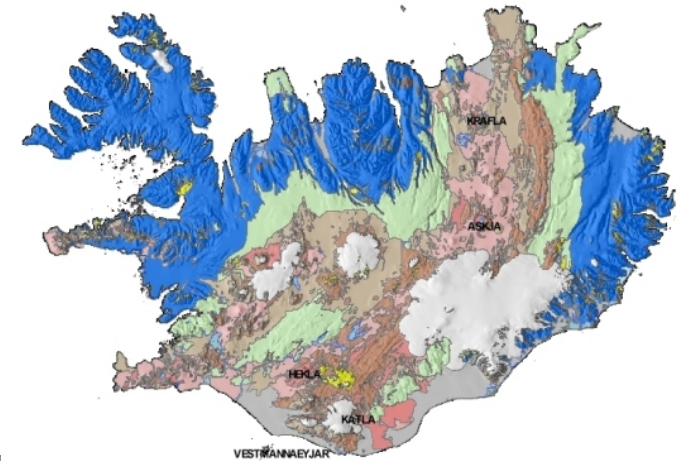
Á jörðinni er stöðuvötn undir jöklum
aðeins að finna:

**Undir Suðurskautsjöklinum –
Vostokvatnið og >150 smærri vötn.**



Og undir Vatnajökli:

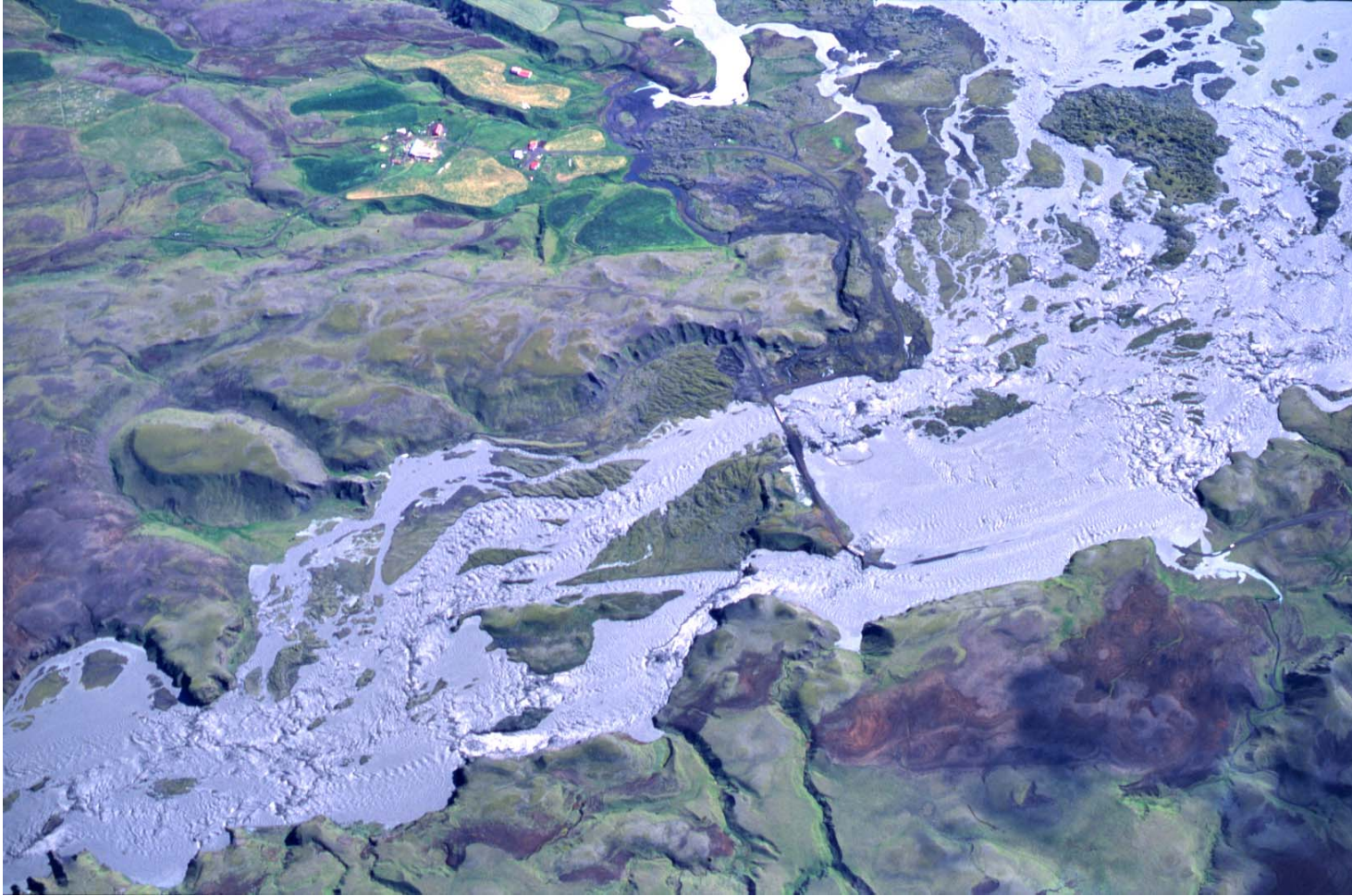
**Grímsvötn and Skaftárkatlalón
þeirra þekktust!**



**Jarðhiti bræðir ísinn að
neðan og vatn safnast í
lón undir íshellu.**

**Lónin tæmast reglulega
í jökulhlaupum, sem
hafa haft veruleg áhrif á
náttúru, mannlíf og
vegagerð í
Skaftafellssýslum.**

Ljósmynd: Oddur Sigurðsson



Skaftárhlaup kaffæris veginn að Skaftárdal (27.7. 1995)

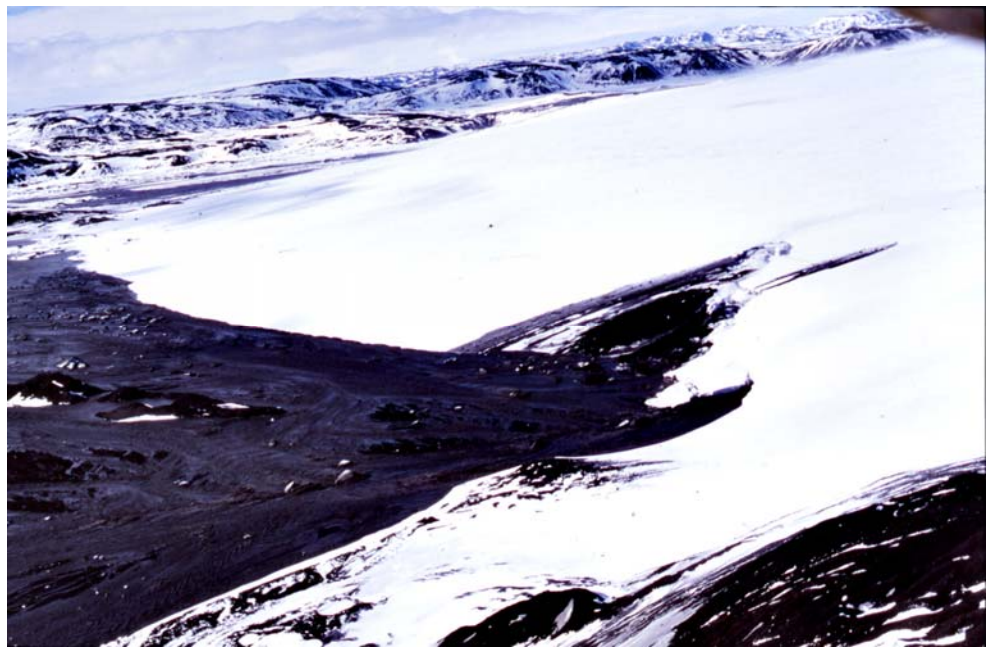
Skaftárhlaup í vexti við Sveinstind:



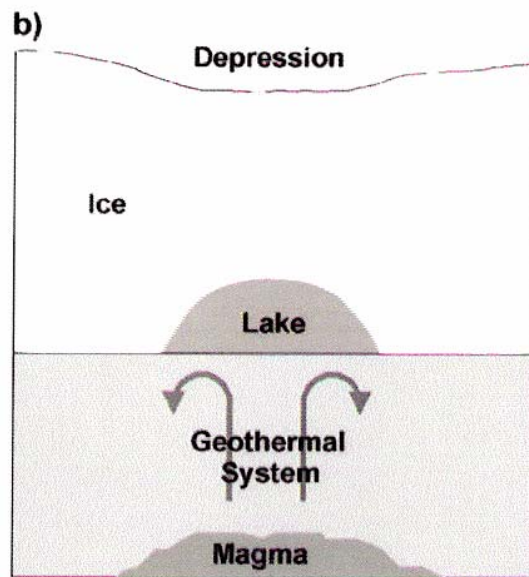


Ljósmyndir: Oddur Sigurðsson

**Hlaup kemur undan
Skaftárjökli (22.4. 2006)**



Skaftárkatlar: Lægðir á yfirborði Vatnajökuls, yfir lónum sem mynduð eru af jarðhita. Jökulfargið heldur að vatninu, sem nær að renna burt í jökulhlaupum þegar tiltekinni vatnshæð er náð.



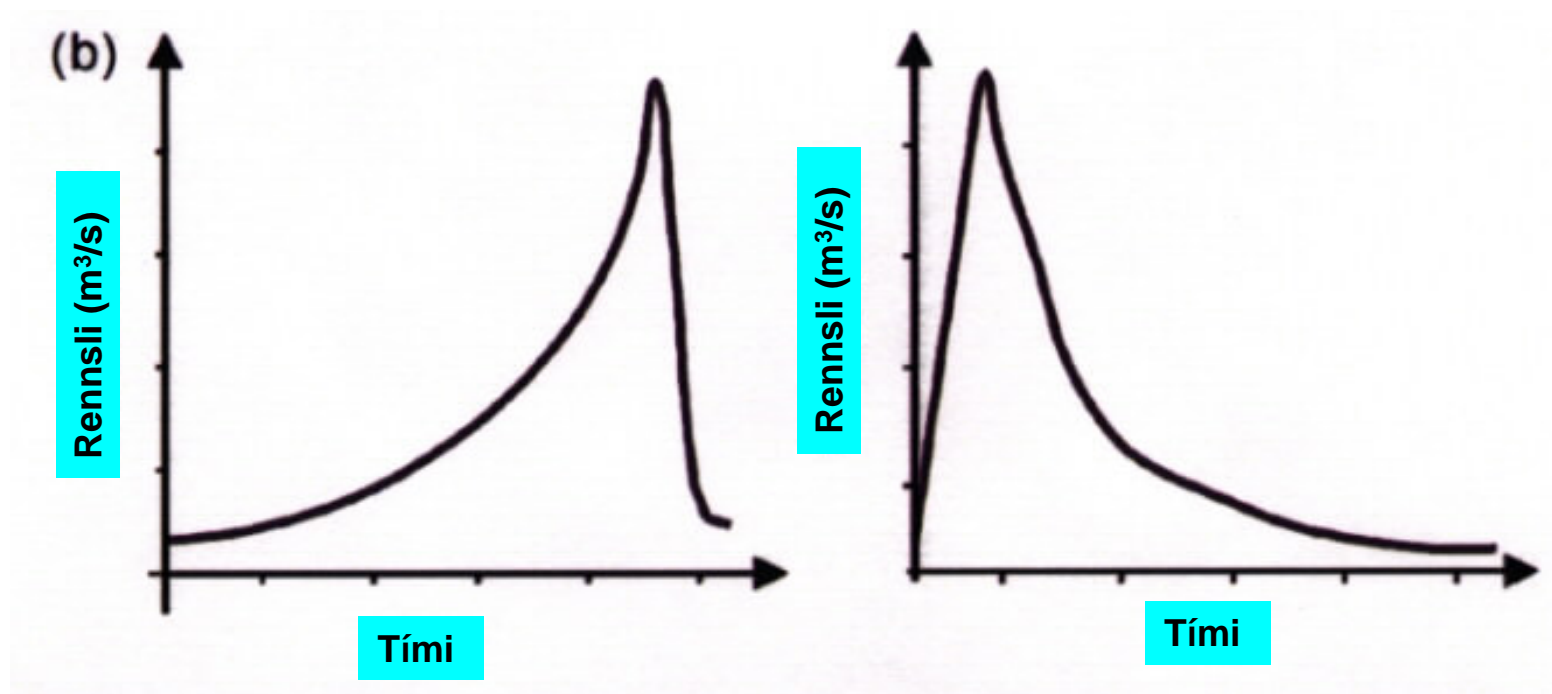
H. Björnsson, 2002



Þvermál katlanna: 1-2 km

Mesta rúmmál lóns: 0.3 km³
Afl jarðhitasvæða: 800-1000 MW

Jökulhlaup eru tvenns konar:



Hægt vaxandi hlaup:

Rennsli um ísgöng - varmi vegna iðu og viðnáms bræðir gangaveggina og göngin stækka smám saman.

Dæmi: Smærri Grímsvatnahlaup

Ört vaxandi hlaup:

Þeim er ekki unnt að lýsa með þeim fræðilegu líkönum, sem þróuð hafa verið til að skýra hægt vaxandi hlaup.

Dæmi: Skaftárhlaup

Ört vaxandi jökulhlaup – nokkrar spurningar

- Hvernig hefjast hlaupin og hvernig hegðar vatnið sér undir jöklinum?
- Renna ört vaxandi jökulhlaup í göngum líkt og þau hlaup, sem fara hægt vaxandi eða renna þau í vatnsbreiðu undir jöklinum?
- Hver er vatnshitinn í lóninu við upphaf hlaups?
- Hver er hiti hlaupvatns, er það kemur undan jökli?
- Nýrra gagna hefur verið aflað með bræðsluborunum og mælingum í Skaftárvötnum 2006-2007.

Skaftárvatnslaverkefni 2006-2008:

Tækni:

- Þróun bræðslubors, sem gerilsneyðir borvatnið og mengar því ekki lónin undir Vatnajökli með utanaðkomandi örverum.
- Aðferðir til mælinga og sýnatöku.

Jökla- og vatnafræði:

- Mælingar á hita og vatnsborði í lónunum
- Líkan af blöndun og hræringu í lónunum
- Fræðilegir reikningar á eðli jökulhlaupanna.
- Mælingar á ísskriði á safnsvæðum Skaftárvatna og innan þeirra

Jarðefnafræði:

- Mælingar á efnainnihaldi lónvatnsins, sem er blanda af jarðhitavökva og bráðvatni.

Örverufræði:

- Rannsóknir á örverulífi í vatni undir 300-400 m þykkri íshellu, þar sem ekkert sólarljós kemst að.

7.-16. júní 2006:

Leiðangur 12 vísinda- og tæknimanna til Vestari Skaftárketils, í samfloti við árlega vorferð Jöklarannsóknafélagsins til Grímsvatna.



Minnismerki um Sigurjón Rist við Hald



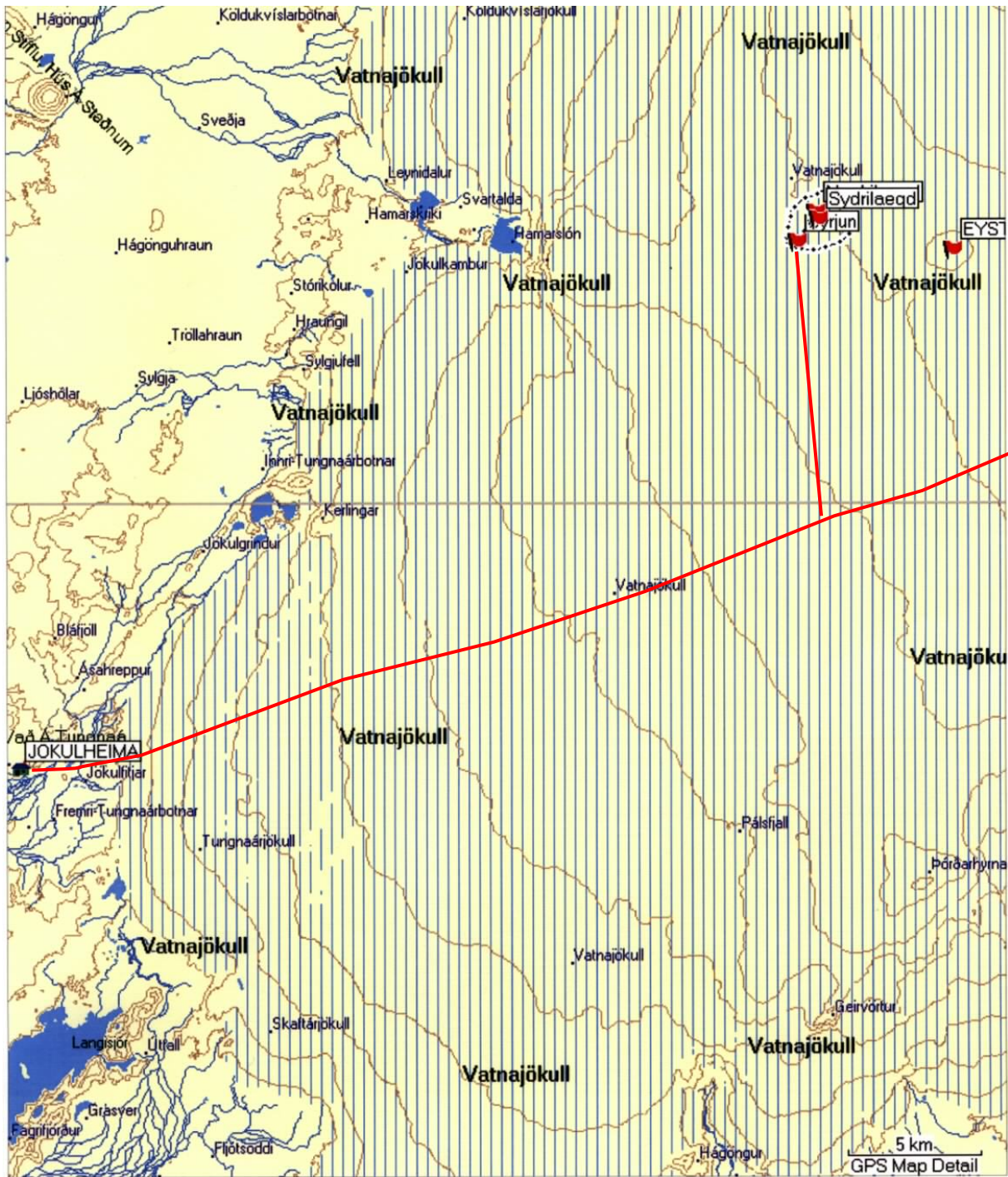
Lagt á Tungnaárjökul

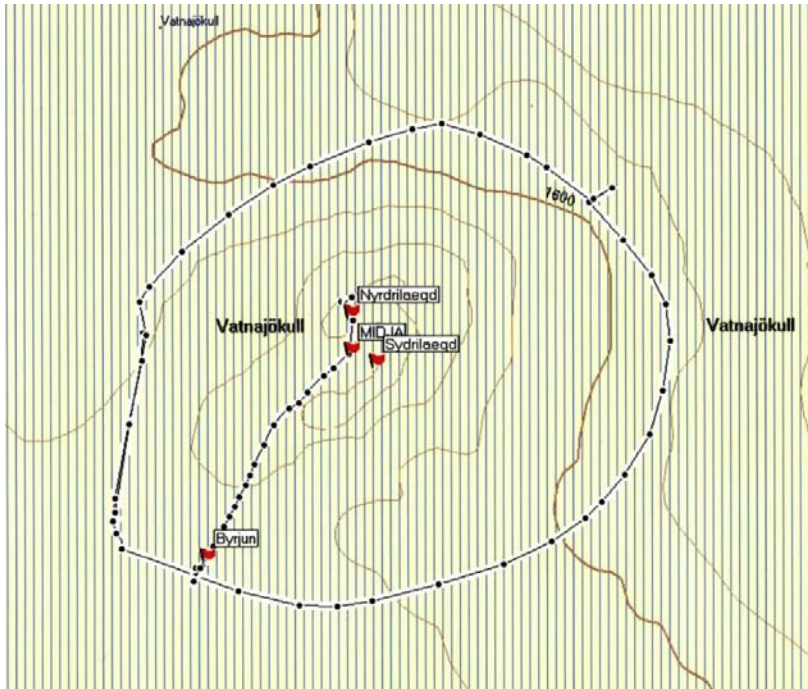


Í þokunni á jökli



Búðir við suðurjaðar vestari ketils





Borun fór fram í miðjum Vestari Skaftárkatli

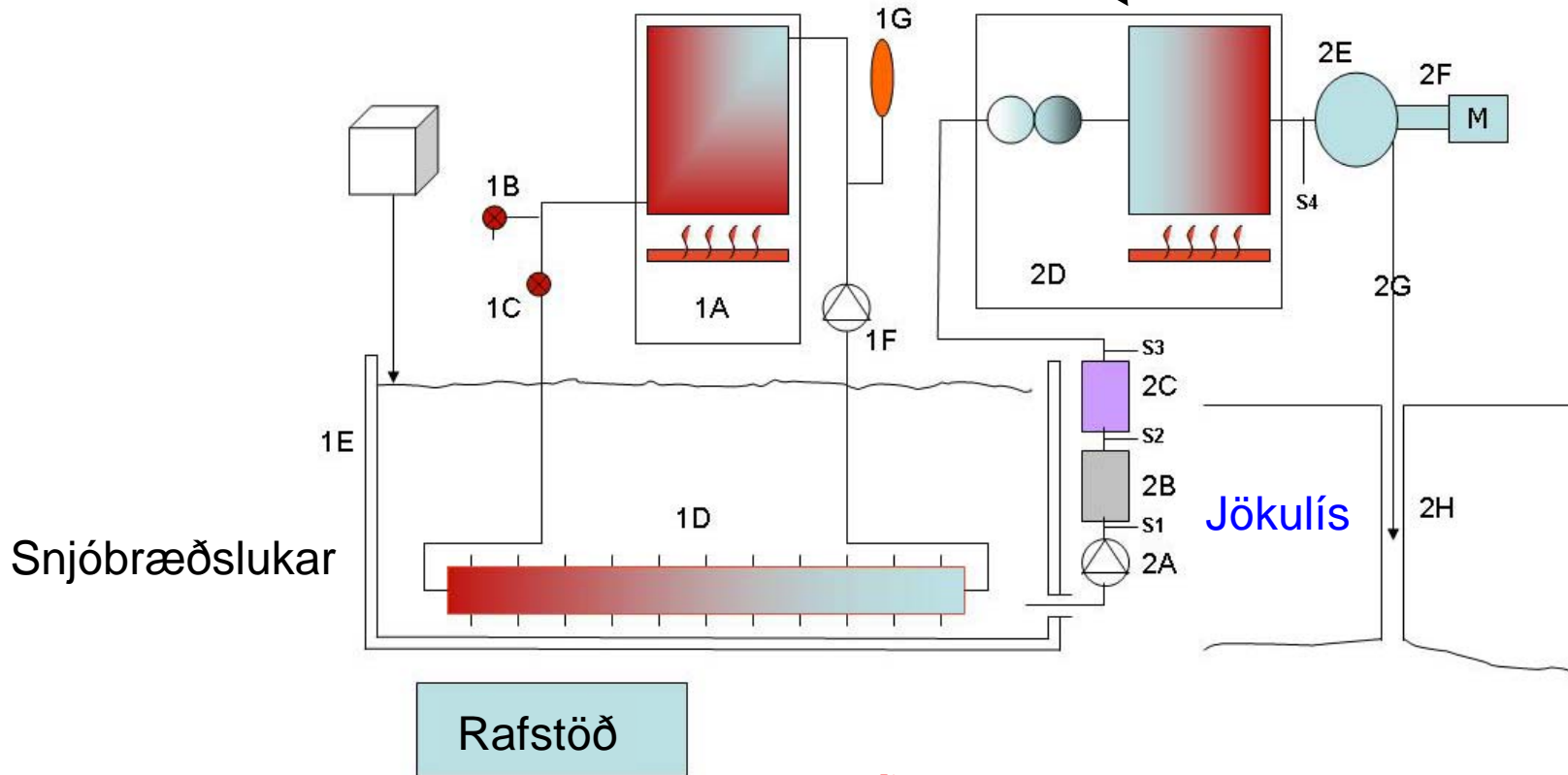






Háprýstidæla og kyndari

Kyndari

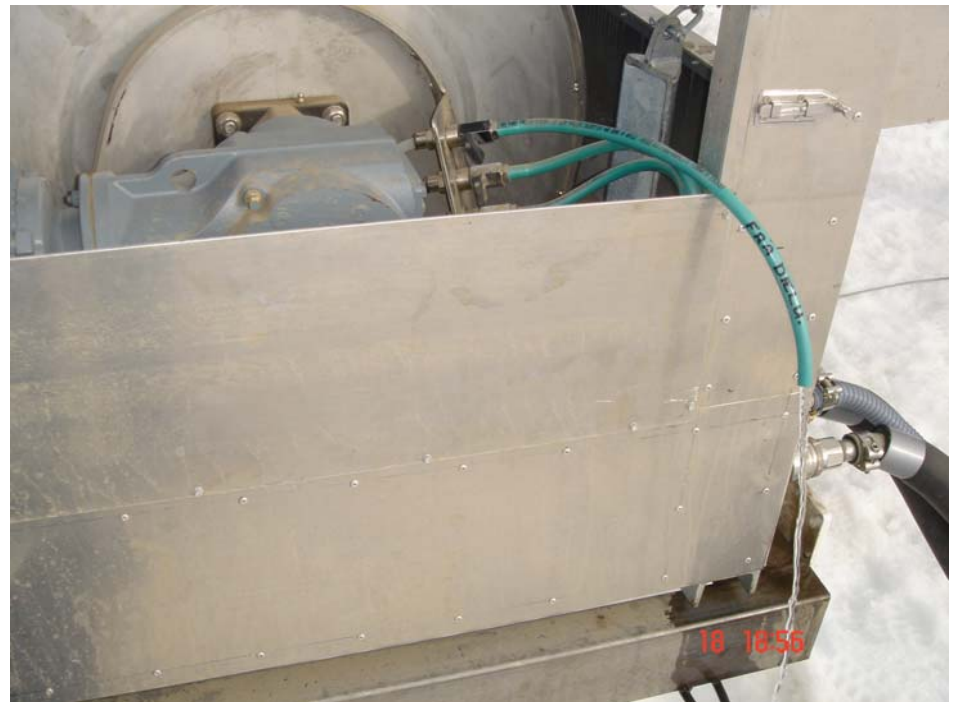


Bræðslubor Vatnamælinga Orkustofnunar



Bræðsluvatni við 90-99 °C dælt út um 2 m langt stálspjót.

Sýnataka möguleg á ýmsum stöðum í kerfinu.

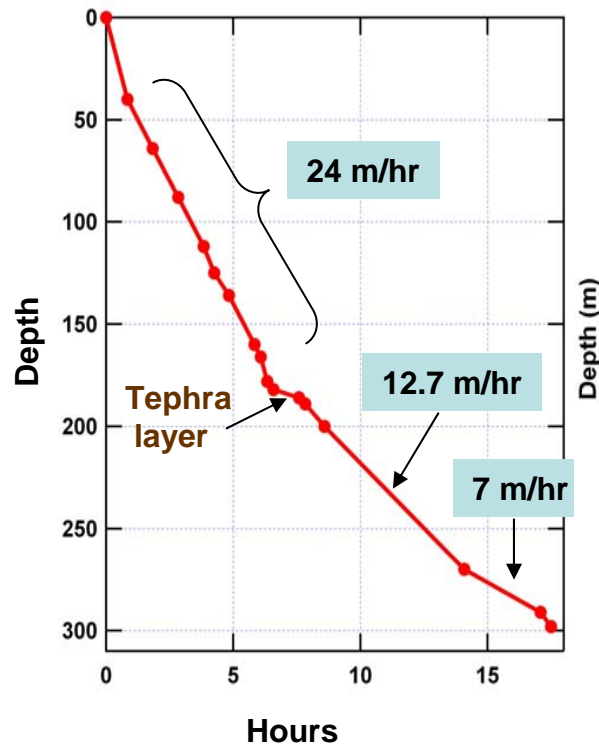


**Örverugreining á sýnum úr borkerfi 2006:
Gerilsneyðing næst með síun, UV-geislun og hitun að suðumarki!**

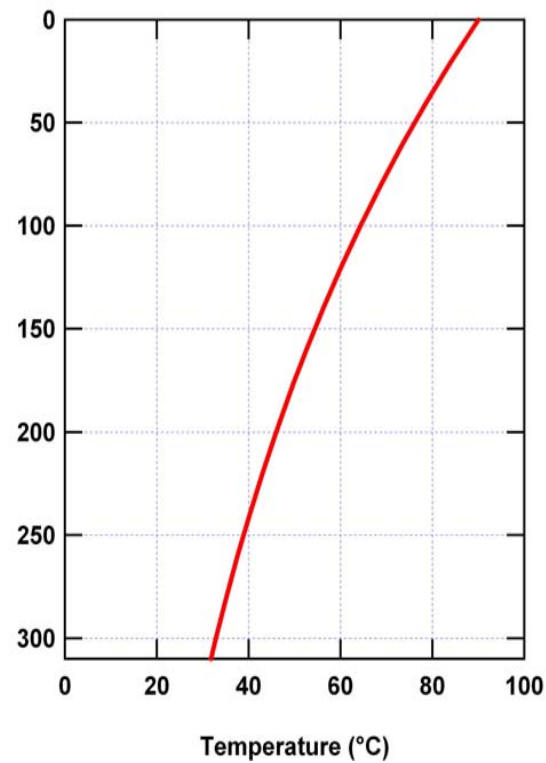
Sýnatökustaður	Örverutala í 1 ml á PCA næringaræti 22°C	Örverutala í 1 ml á PCA næringaræti 22 °C	Örverutala í 1 ml á PCA næringaræti 3°C	Örverutala í 1 ml á Endo næringaræti 37°C
	Prófun 1 8. mars Snjór	Prófun 2 22. maí Kranavatn	Prófun 1 Snjór	Prófun 2 Kranavatn <i>E. coli</i> bætt í
Snjóbræðslukar	46	72	0	3.2 x 10 ⁴
S1 – fyrir síun	900	173	0	3.2 x 10 ⁴
S2 – eftir síun	781	171	0	3.2 x 10 ⁴
S3 – eftir UV geislun	120	94	0	19
S4 – frá háþrýstidælu, fyrir slöngu (99°C)	0	0	0	0
Úr borspjóti (99°C) – 1	0	0	0	0
Úr borspjóti (99°C) – 2	0	0	0	0

Ennfremur sýndu efnagreiningar borvatns hverfandi efnamengun úr kerfinu.

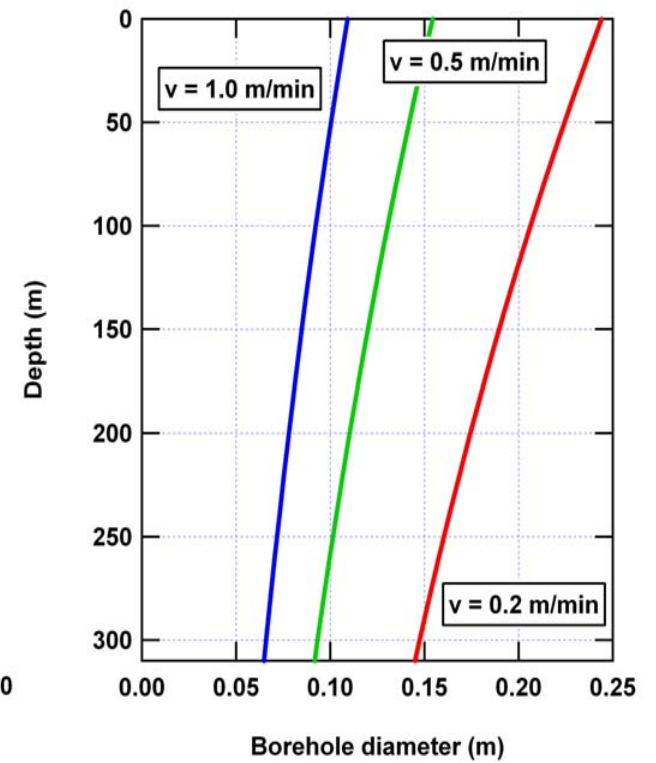
Bræðsluborun í Vestari Skaftárkatli



Gangur borunar

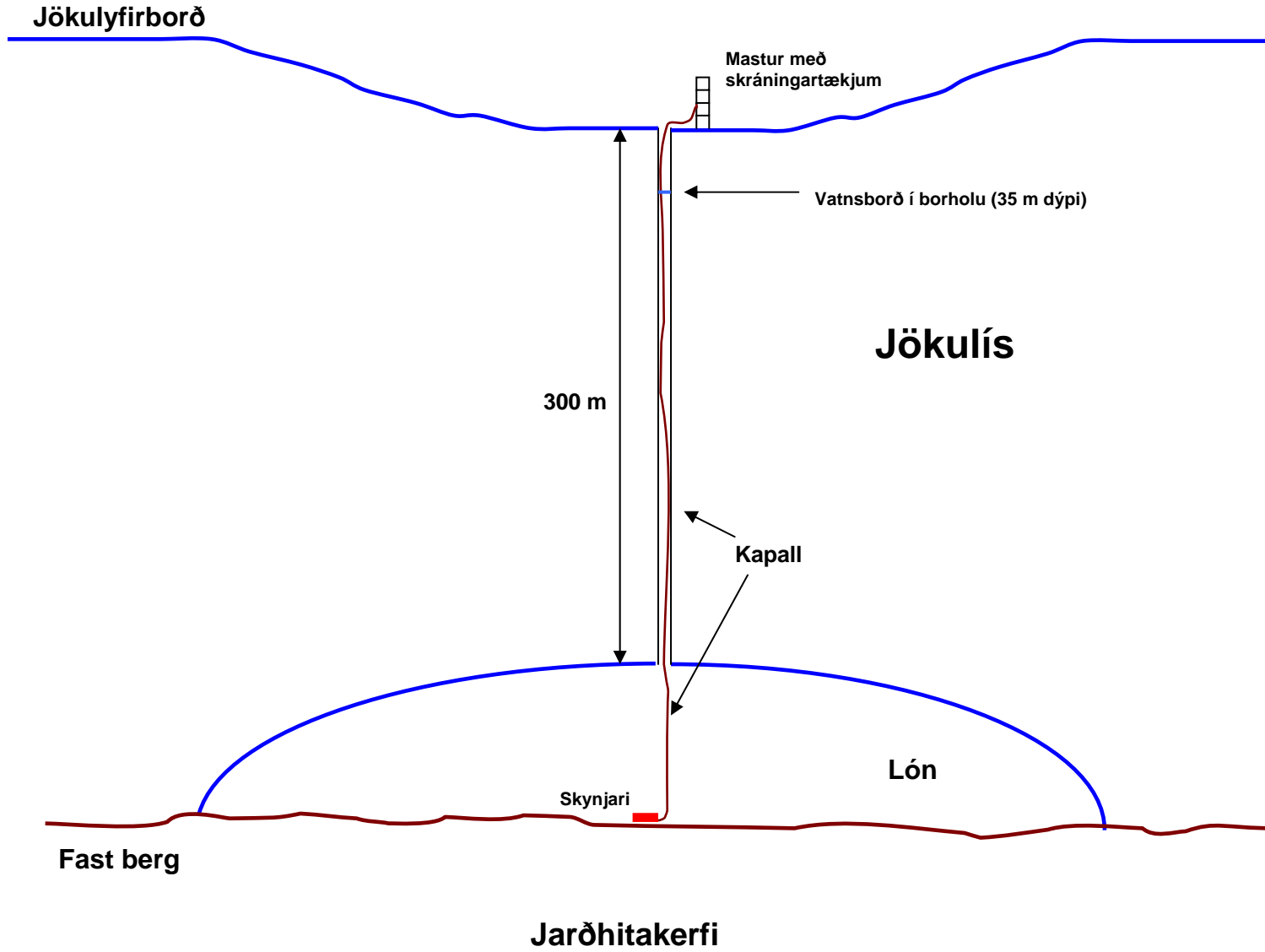


Hiti borvatns



Reiknað þvermál holu

Vestari Skaftárketill



Mæling vatnshita og dýpis í lóninu:



Starmon hitanemi frá Stjörnu-Odda.

Notaður til að mæla hitasnið í lóninu að borun lokinni.

Nákvæmni: ± 0.02 °C



Þrýstings (= vatnsdýpis) og hitanemi frá Geokon.

Settur á lónbotn og sendi gögn um kapal til yfirborðs í rúma þrjá mánuði.

Nákvæmni: ± 0.1 %

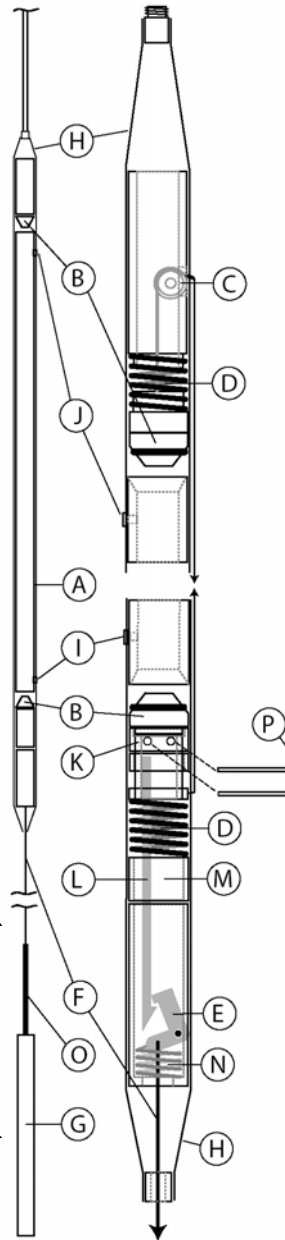
Lokunarbúnaður

Sýnahólkur
(400 ml)

Lokunarbúnaður

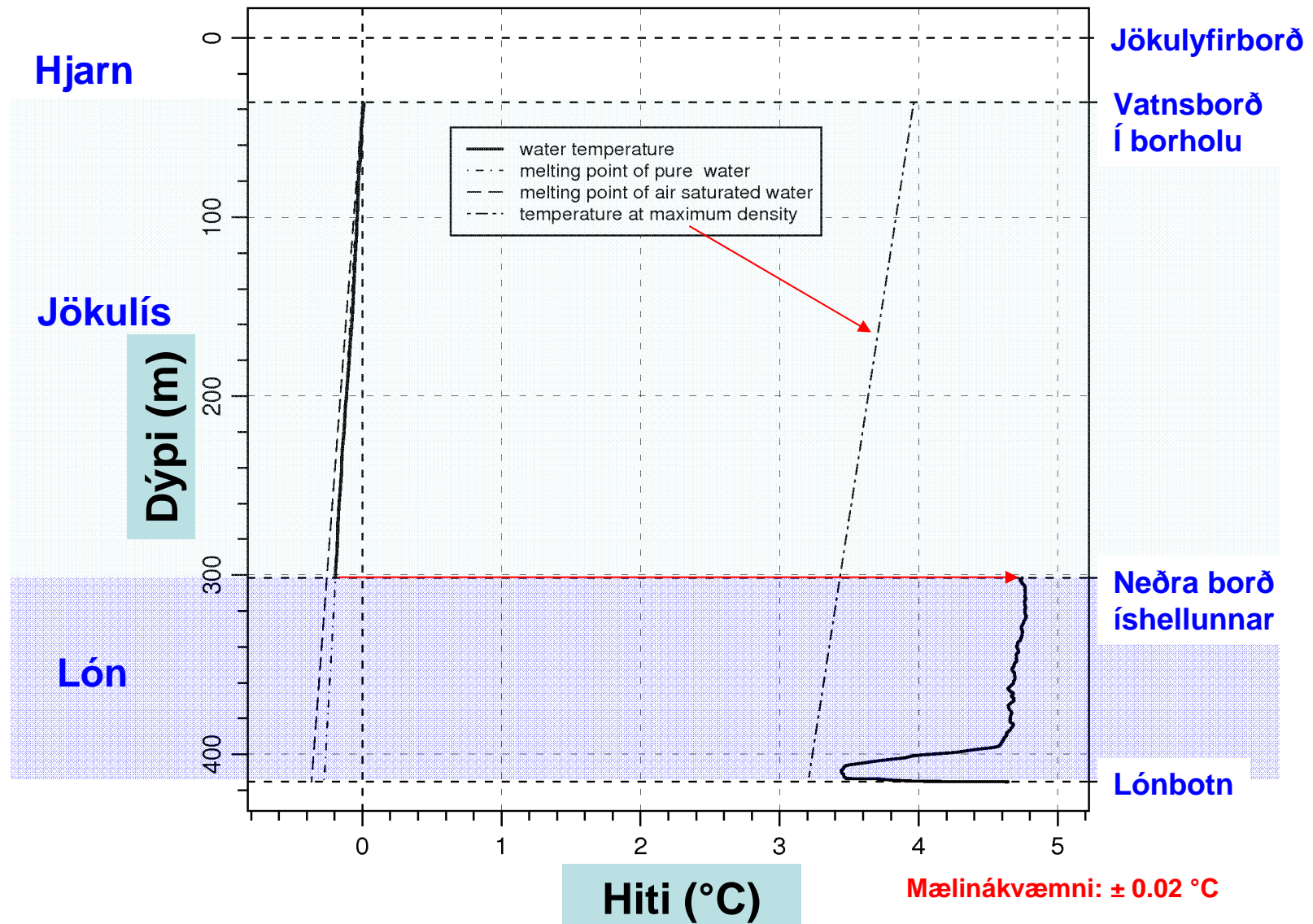
Strengur

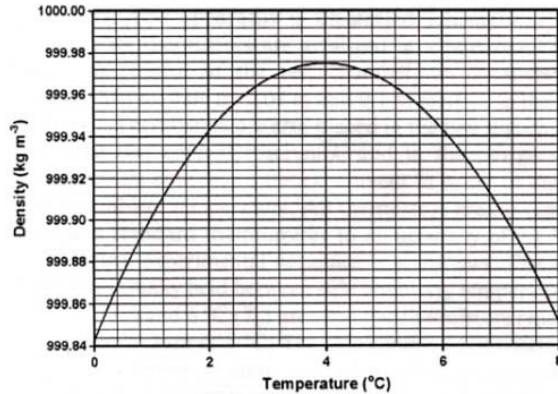
Lóð (4 kg)



Sérsmíðaður
sýnataki

Hitaferill í borholunni og lóninu undir Vestari Skaftárkatli





Við eina loftþyngd er hámarkseðlisþyngd vatns 4 °C.

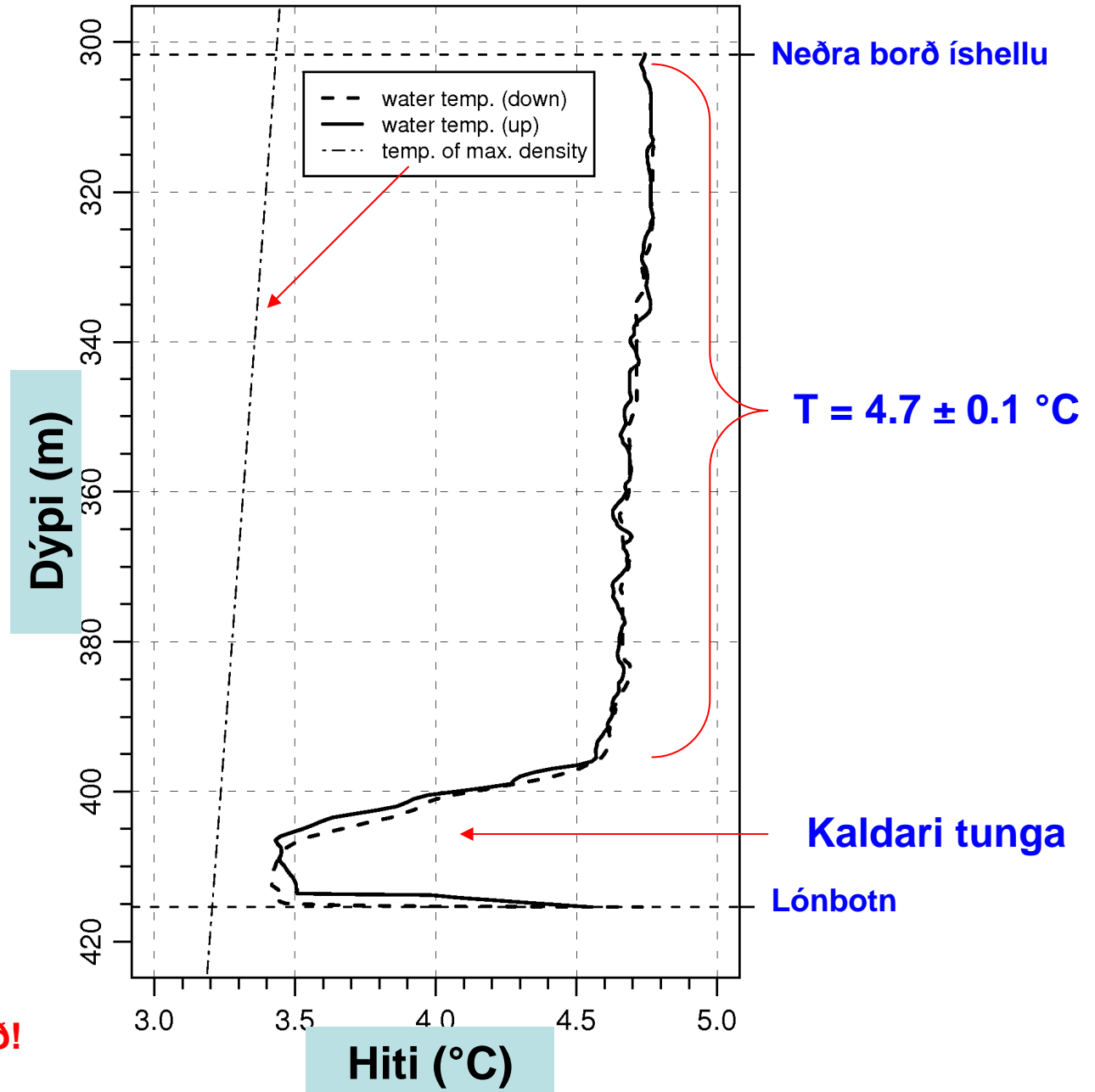
Ferillinn hliðrast t.v. með auknum þrýstingi.

Hiti vatnsins í lóninu öllu er hærri en sá hiti, sem samsvarar hámarkseðlisþyngd.

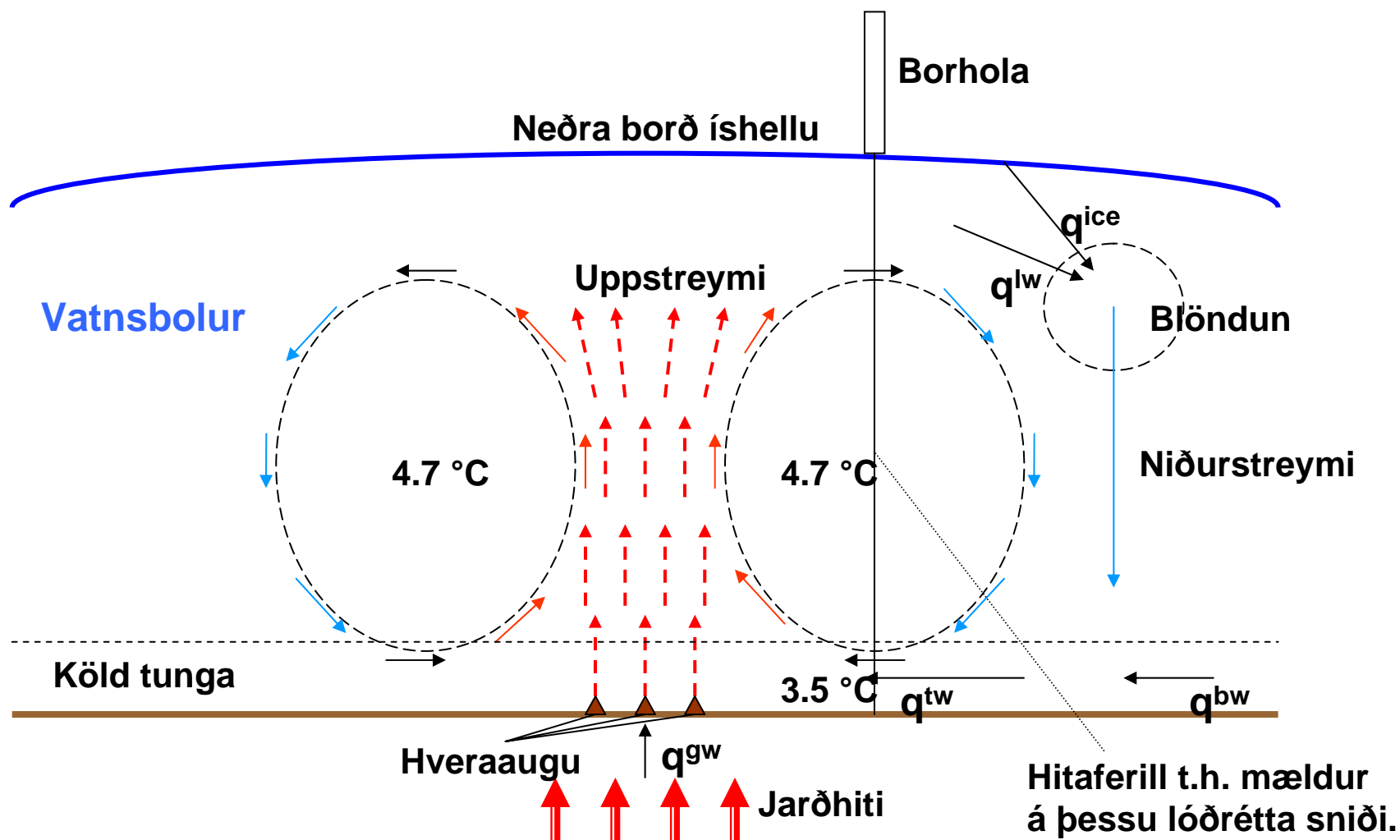
Það þýðir, að við hitun að neðan verður vatnið eðlisléttara og stígur:

Hræring getur átt sér stað!

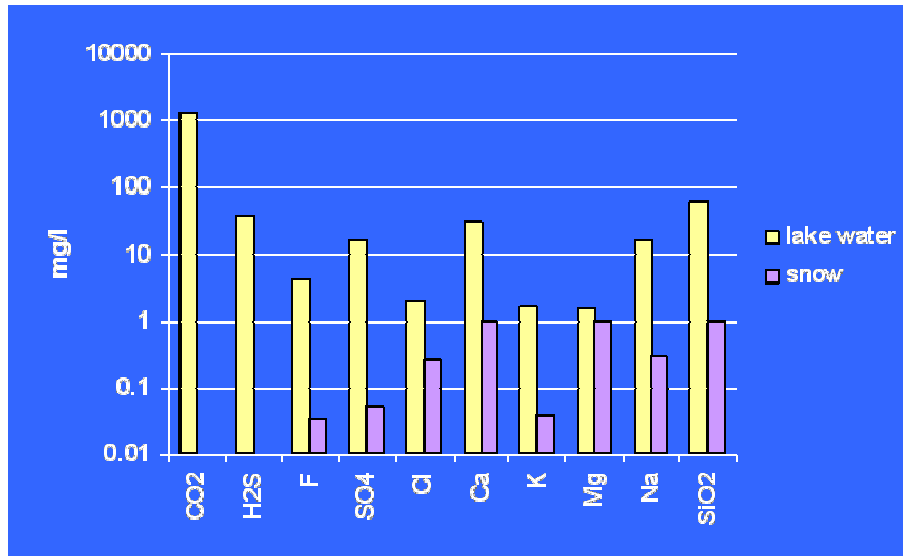
Hitaferill í lóninu undir íshellunni



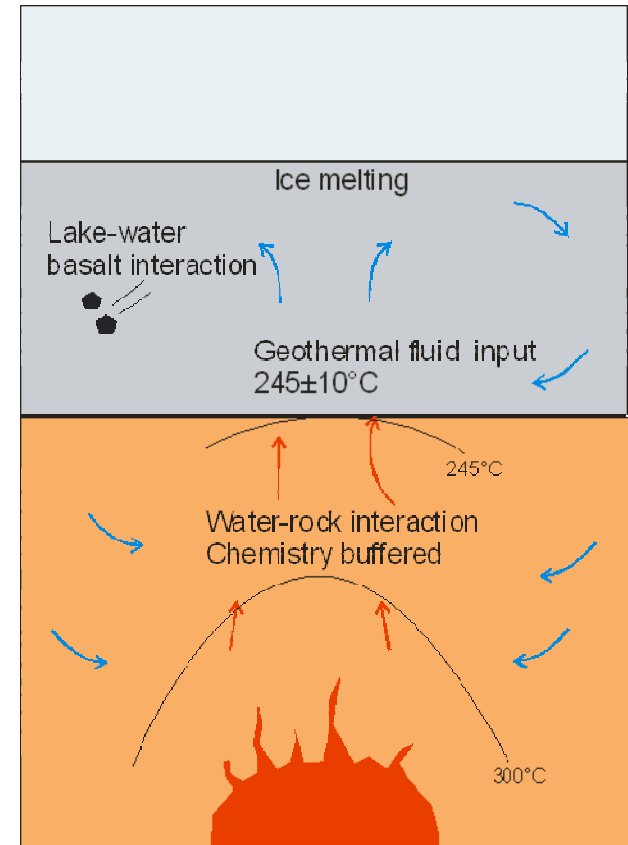
Líkan af hræringu og blöndun vatns í lóninu



Styrkur aðal- og snefilefna, næringarefna og uppleystra lofttegunda var mældur á rannsóknastofu Jarðvísindastofnunar Háskólans.

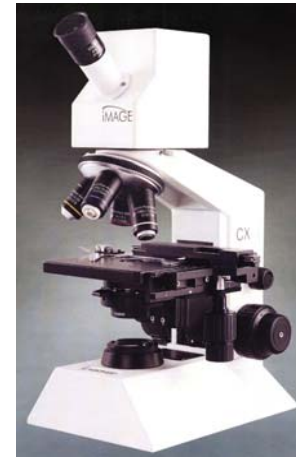


Efnasamsetning lónvatnsins stjórnast af innstreymi efnaríks vökva úr jarðhitakerfinu, bráðnun jökulíss við neðra borð ishellunnar, innstreymi leysingarvatns með botninum og efnahvörfum milli botnbergs og vatns við lágan hita.

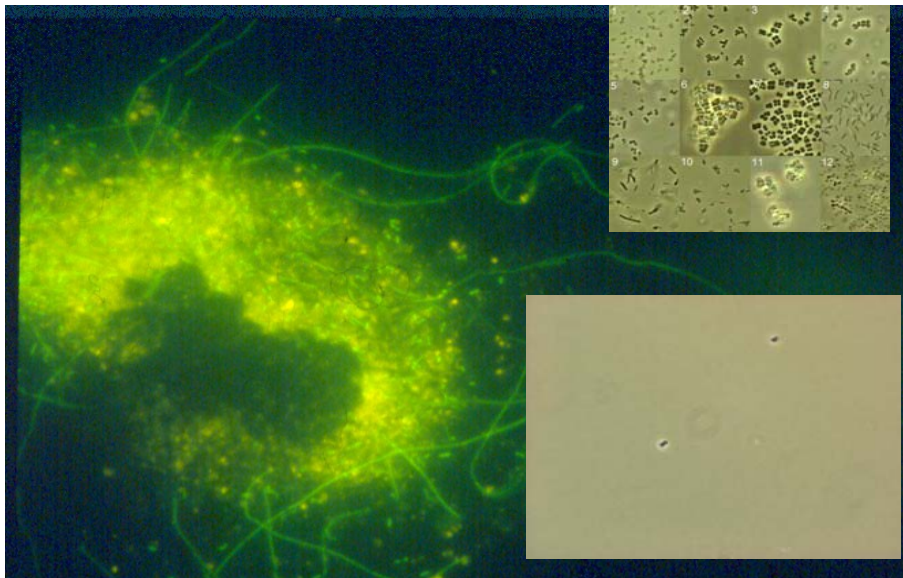


Afl jarðhitakerfisins er áætlað 760 MW og skv. líkanreikningum er um 70% vatnsins í lóninu bráðvatn úr jökulísnum, 20% er jarðhitavökvi og 10% leysingarvatn frá yfirborði.

Tilvist staflaga og kúlulaga örvera í sýninu staðfest með smásjárskoðun og ræktun á rannsóknastofum MATÍS.



Örverur úr rækt



Örverumassi litaður með flúrljómandi lit

Örverur úr sýninu

Verkefnið gefur einstakt tækifæri til að rannsaka örverulíf á einu óvenjulegasta búsvæði Íslands, undir 300 m þykkri íshellu þar sem ekkert sólarljós kemst að.

Kuldakærar örverur fundust í sýninu úr Vestari Skaftárkatli og sýnir raðgreining á genum þeirra fremur fábreytt vistkerfi þar sem brennisteinssambönd eru í lykilhlutverki sem orkugjafi.



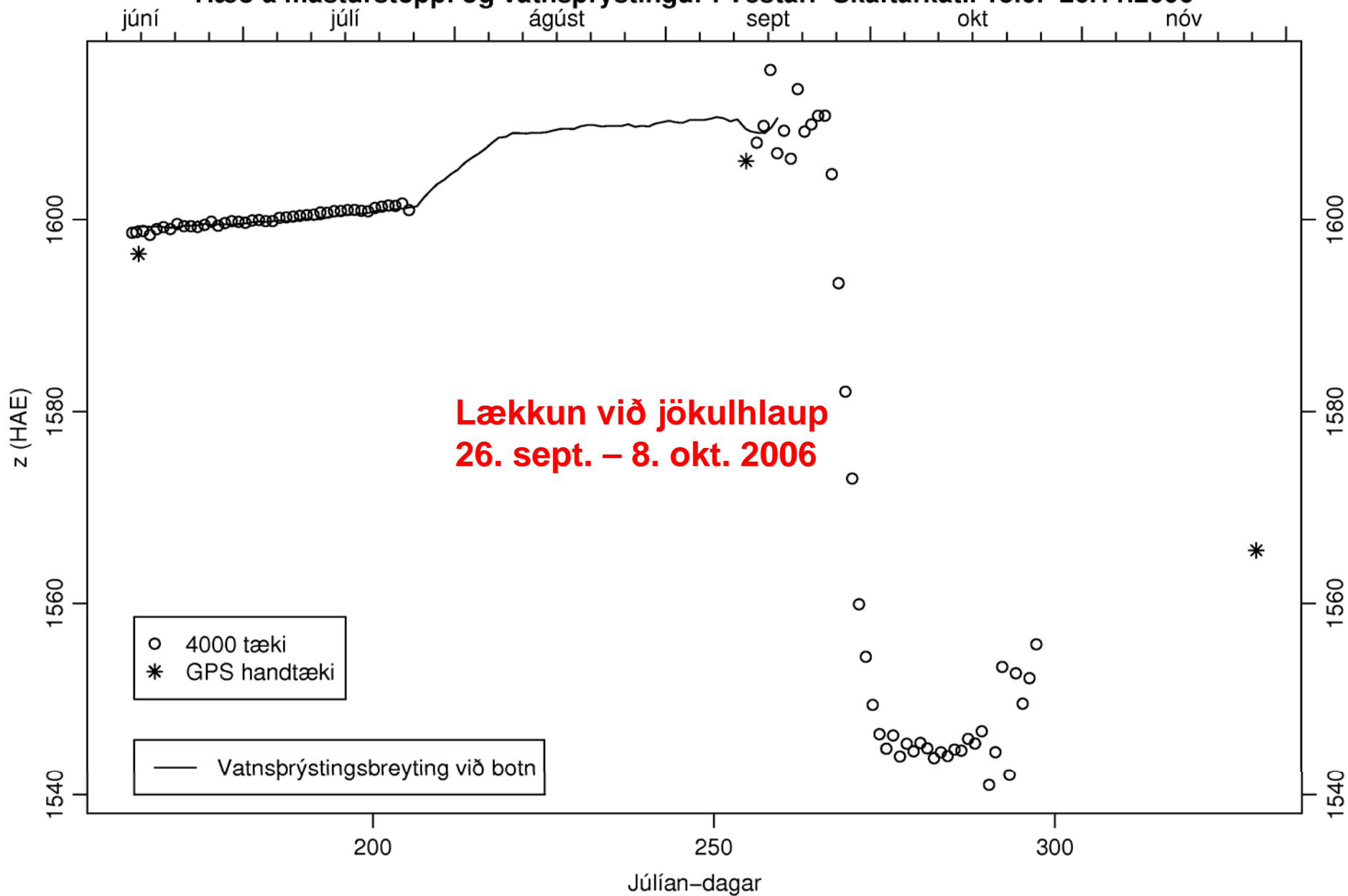
Uppsetning mælistöðvar í Vestari Skaftárkatli

Jökulhlaup úr Vestari Skaftárkatli 26. sept. – 8. okt. 2006

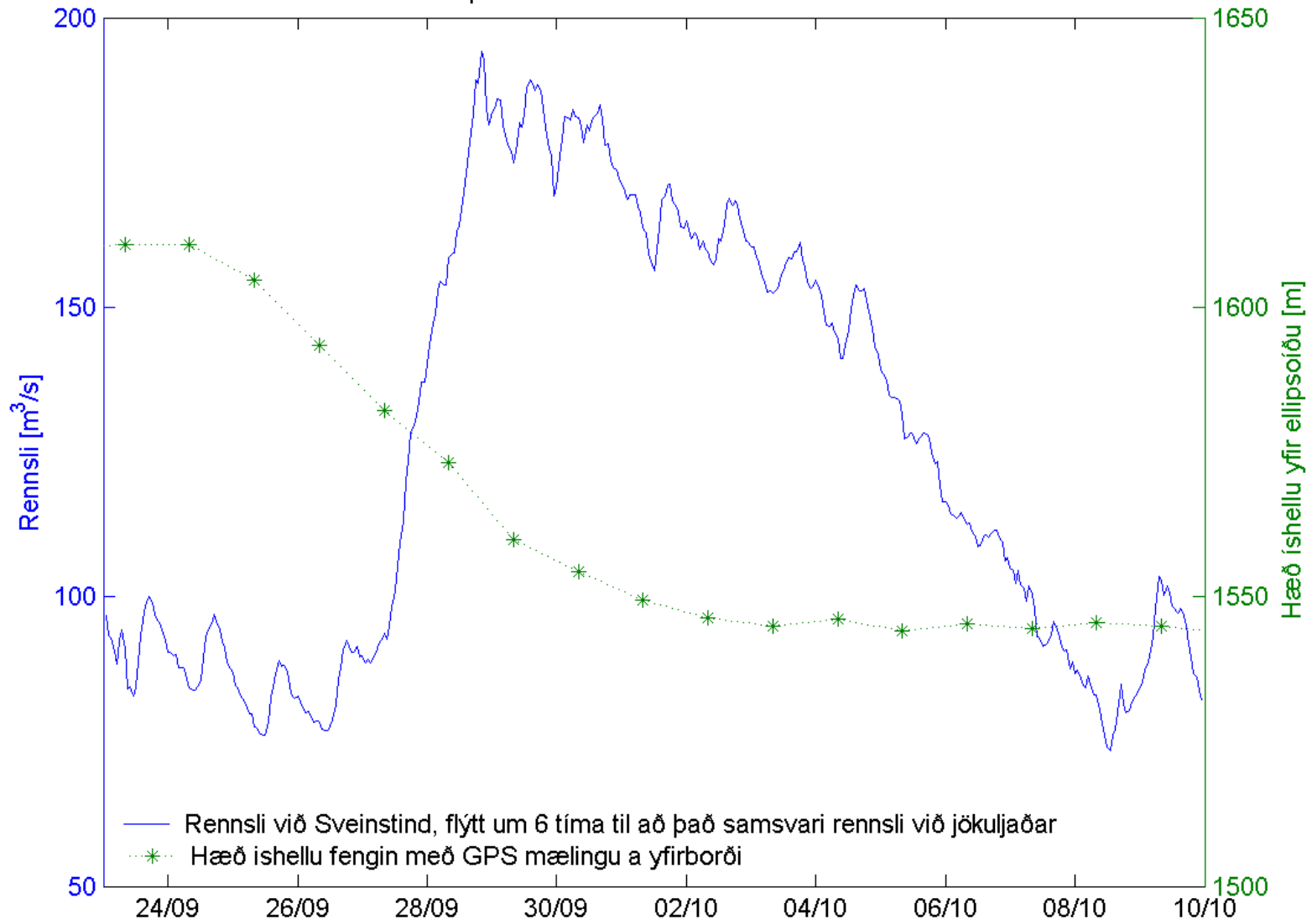


17. október

Hæð á masturstoppi og vatnsprýstingur í Vestari-Skaftárkatli 15.6.–26.11.2006



Hlaup úr Vestari-Skaftárkatli haustið 2006

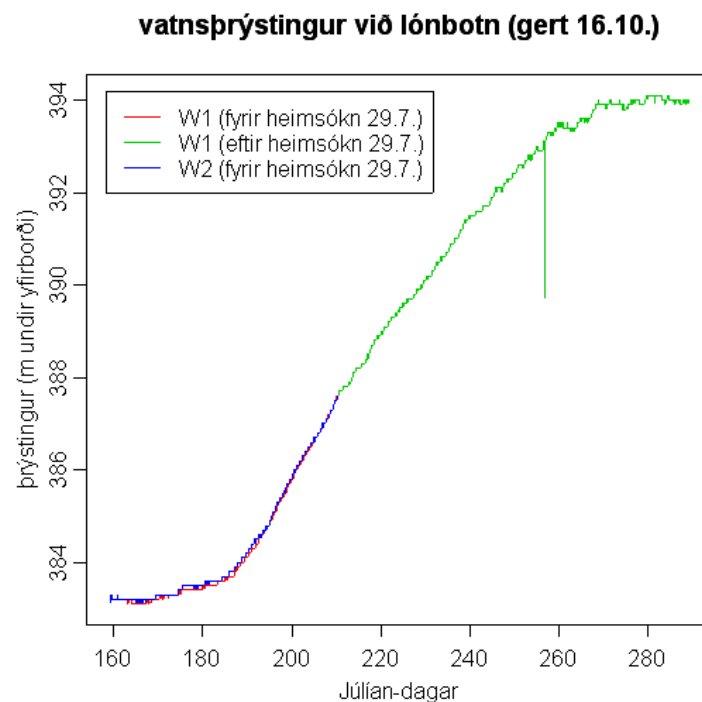


Samantekt varðandi hlaupið úr Vestari Skaftárkatli 26. sept. – 8. okt. 2006:

- Hlaupið stóð 12 daga og íshellan lækkar 67 m um miðbikið.
- Það tók flóðfaldinn um 2 daga að renna frá katlinum til útfalls.
- Meðalhraði á þeirri leið: 0.3 m/s
- Rúmmál hlaupvatnsins er um 0,06 km³.
- Mesta rennsli við Sveinstind tæpir 200 m³/s (lítið hlaup)
- Unnið að uppsetningu líkans sem hermir útrennsli við jaðar út frá mælingum á tæmingu ketils.

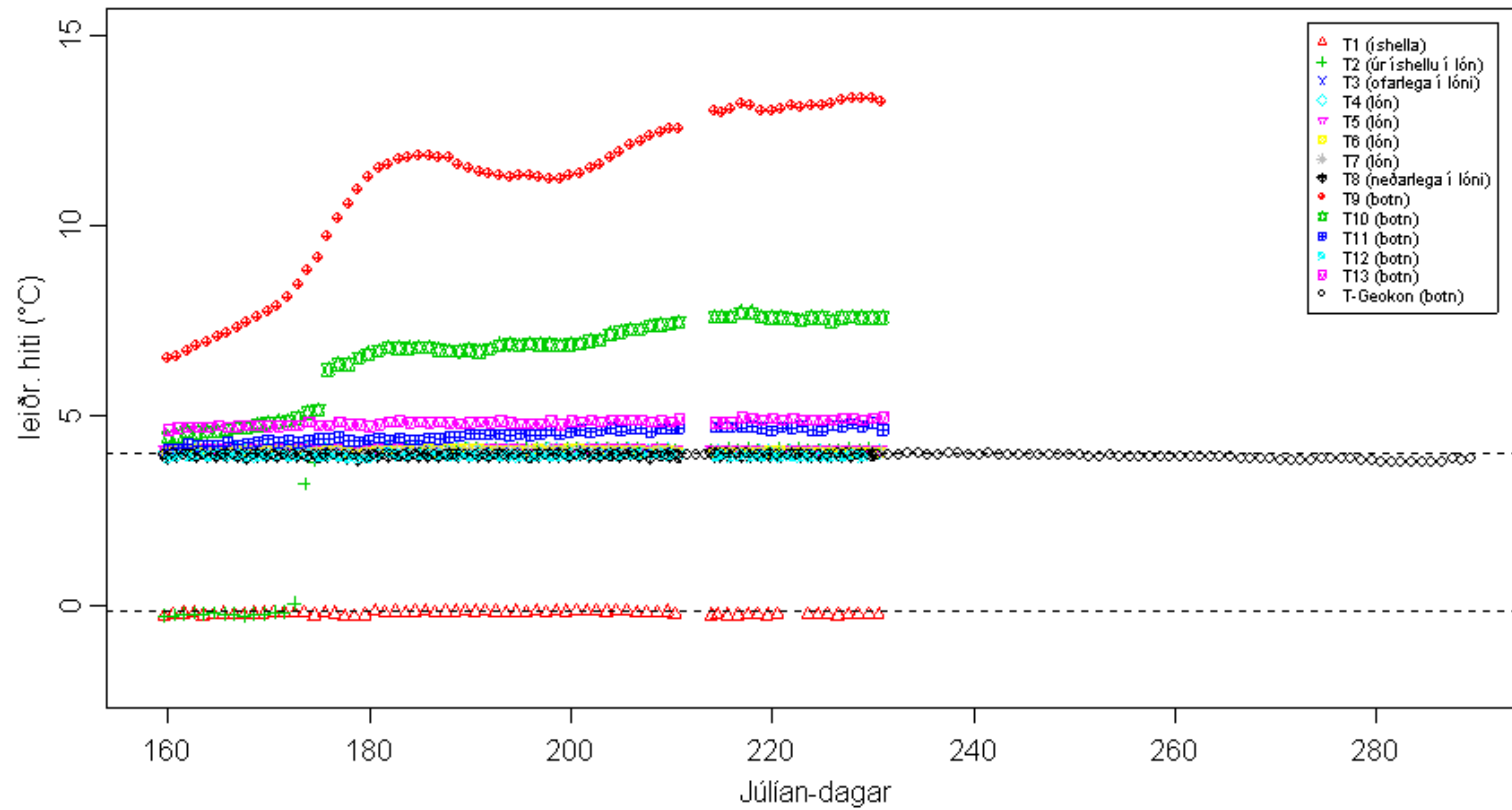
Verkefni í júní 2007:

- Þrjár holur boraðar gegnum íshelluna í Eystri Skaftárkatli
- Íshella 280-310 m þykk, lón 100-110 m djúpt.
- 8 lítrar af sýnum náðust upp, frá mismunandi dýpi.
- Strengur settur 13 hitanemum með 16 m millibili settur í lónið.



Gögn úr hitanemastreng í Eystri Skaftárkatli (júní-ágúst 2007)

hiti frá hitanemastreng og Geokon (gert 16.10.)





**Þökk fyrir
áheyrnina!**

**Þökkum eftirtöldum
styrki og stuðning:**

**RANNÍS
Vegagerðin
NASA Astrobiology Institute
Orkustofnun
Landsvirkjun
Kvískerjasjóður
Jöklarannsóknafélagið**