

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

Þorsteinn Þorsteinsson¹, Tómas Jóhannesson², Bergur Einarsson¹, Andri Stefánsson³, Eric Gaidos⁴ og Viggó Þór Marteinsson⁵

1. Vatnamælingum Orkustofnunar 2. Veðurstofu Íslands 3. Jarðvísindastofnun Háskólans
4. University of Hawaii 5. Matvælarannsóknunum Íslands

Jökulhlaup úr lónum undir vestanverðum Vatnajökli hafa haft mikil áhrif á náttúrufar og mannlíf í Skaftafellssýslum. Mæligögn um rennsli í Skeiðarárhlaupum gegndu lykilhlutverki við þróun fræðilegra líkana um eðli og hegðun þeirra jökulhlaupa sem vaxa smátt og smátt á allmörgum dögum og dvína svo mjög ört eftir að rennslið hefur náð hámarki. Er þessi hegðun skýrð með því að hlaupið finni sér að mestu farveg um ísgöng undir jöklinum og að göngin fari sífellt stækkandi þegar á hlaupið líður vegna bráðnunar íss í gangaveggjum.

Hegðun Skaftárhlaupa er á annan veg: Rennslið eykst mjög skyndilega á 1-3 dögum, nær þá hámarki og minnkar síðan smám saman á 1-2 vikum. Er nú almennt álitid að eðli þessara hlaupa verði ekki skýrt á sama hátt og rennsli Grímsvatnahlaupa, og hafa líkön af hegðun þeirra verið í þróun á undanförunum árum. Hiti vatnsgeymis þess, sem hlaupvatnið kemur úr er mikilvægur þáttur í fræðilegum reikningum á eðli jökulhlaupa og í rannsóknarverkefni í Skaftáarkötlum 2006-2007 hefur verið lögð sérstök áhersla á mælingar á hita og vatnsborði í lónunum undir ísþekjunni.

Skaftáarkatlar eru tvær hringlaga lægðir á yfirborði Vatnajökuls (1. og 2. mynd) um 10 og 15 km norðvestur af Grímsvötnum, hvor um sig um 1-2 km að þvermáli. Bræðsluvatn safnast stöðugt í lón undir kötlunum vegna jarðhita undir jöklinum og hleypur úr báðum kötlunum í Skaftá á um 2 ára fresti að meðaltali. Um 40 hlaup eru kunn sl. hálföld og er heildarrúmmál hlaupa úr vestari katlinum um 0.1 km³ að meðaltali en um 0.25 km³ úr eystri katlinum.



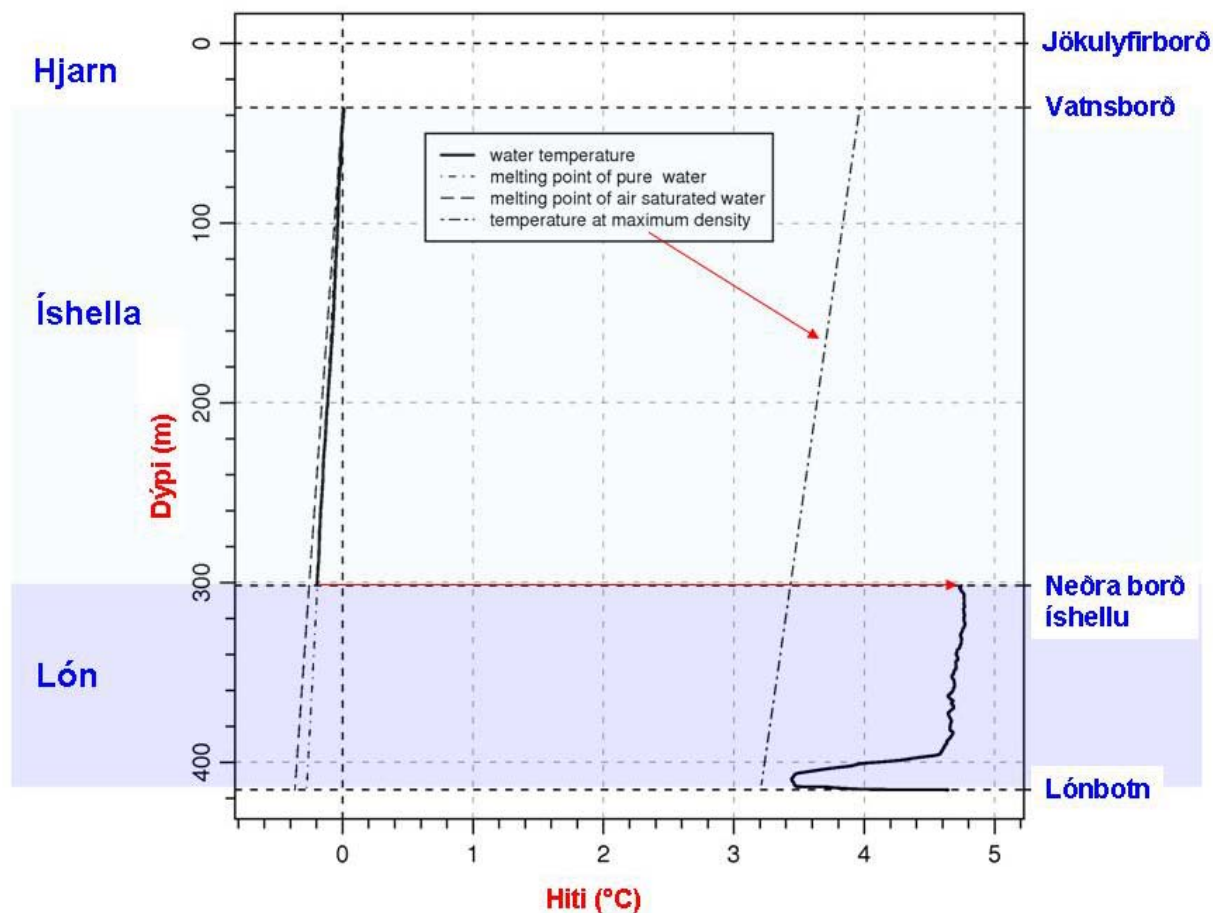
1. mynd – Vatnajökull.



2. mynd – Eystri Skaftáarketill. Grímsvötn í baksýn.

Sumarið 2006 var í fyrsta sinn borað gegnum íshelluna í Vestari Skaftárkatli með bræðslubor. Íshellan reyndist 300 metra þykk um miðbikið og lónið undir henni rúmlega 100 metrar að dýpt. Hitasnið í lóninu var mælt með hitanemum af gerðinni *Starmon*, framleiddum af *Stjörnu-Odda*. Sýni var tekið til efnafræði- og örverugreininga og síðan settur niður á lónbotninn hita- og vatnsborðsskynjari af gerðinni *Geokon*, sem sendi gögn um kapal til skráningartækis í yfirborðsstöð. Í henni var einnig komið fyrir nákvæmu GPS tæki með leiðréttingu, sem skráði hækkun yfirborðsins við fyllingu lónsins og lækkun þess við tæmingu. Einnig fóru fram GPS mælingar á ísskriði innan safnsvæða Skaftárkatlanna og innan þeirra.

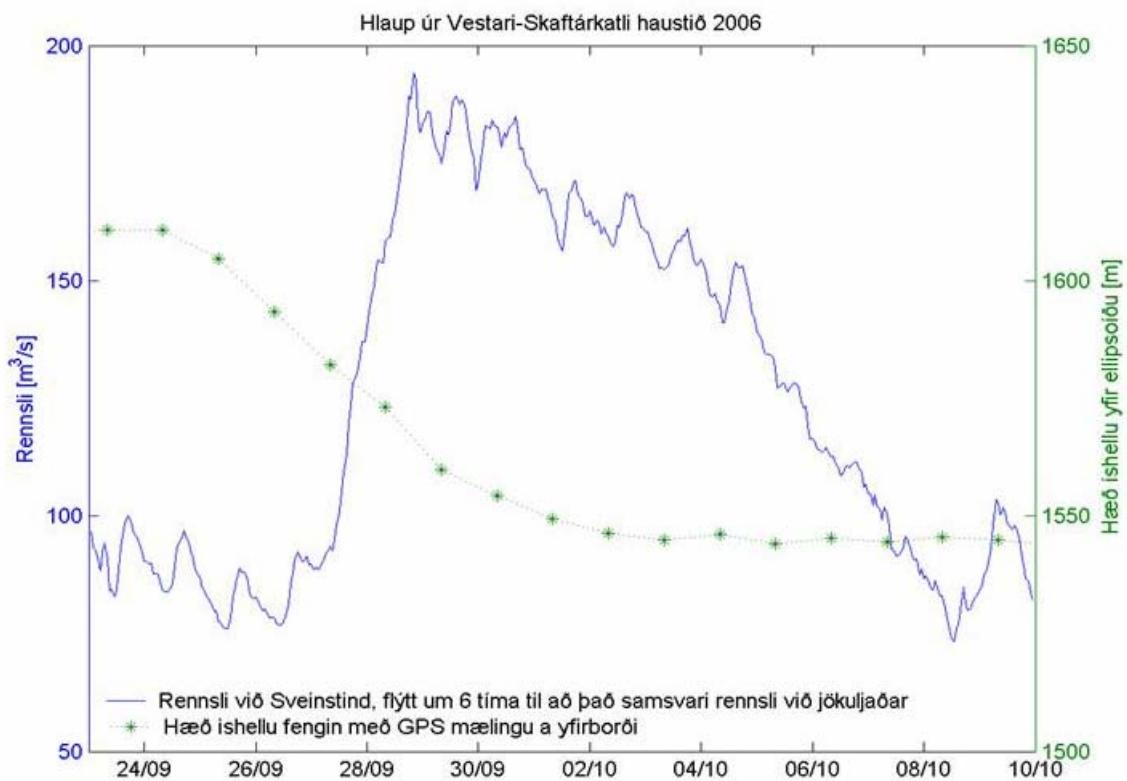
3. mynd sýnir hinn mælda hitaferil í borholunni og lóninu. Reyndist vatnshitinn vera á bilinu 3.4-4.7 °C, hæstur efst í lóninu og áberandi lægstur í neðstu 20 metrunum. Undir íshellunni er hiti vatnsins alls staðar hærri en hiti sá, sem samsvarar hámarkseðlisþyngd vatns, sem er 4 °C við einnar loftþyngdar þrýsting en 3.4 °C á 300 m dýpi. Þetta þýðir, að hitun vatnsins neðanfrá leiðir til minnkandi eðlisþyngdar, vatnið leitar upp og varmaflutningur uppávið getur því átt sér stað með hræringu (e: convection) í lóninu. Við neðra borð íshellunnar á sér stað stöðug bráðnun og kalt bræðsluvatnið sígur niðurávið. Við botninn á sér stað innstreymi leysingarvatns sem leitar eftir botni inn að lóninu undan þrýstingi jökulfargs og einnig á sér stað innstreymi jarðhitavökva úr hverum og augum á botni lónsins. Efnagreining sýnis af botni lónsins gefur til kynna hátt hlutfall koltvísýrlings (CO₂) og brennisteinsvetnis (H₂S) í vökvanum auk þess sem merki eru um efnahvörf milli lónvatns og bergs við lágan hita.



3. mynd – Hitaferill í borholunni og lóninu undir Vestari Skaftárkatli. Einnig er sýndur bræðslumarksferrill vatns og hiti við hámarkseðlisþyngd (sem lækkar með auknum þrýstingi).

Mæligögn um hita og efnasamsetningu lónvatnsins hafa verið nýtt til að setja upp varmafræðilegt líkan af blöndun og hræringu í lóninu. Niðurstöður eru þær að í júní 2006 hafi um 70% lónvatnsins í Vestari Skaftárkatli verið bráðinn jökulíssi, um 20% jarðhitavökvi og 10% leysingarvatn. Afl jarðhitasvæðisins er metið 760 MW.

Jökulhlaup kom úr katlinum í septemberlok 2006. Lækkun yfirborðsins í miðju ketilsins mældist þá um 70 m á 10 dögum (4. mynd) og var ferðatími hlaupsins undir jöklinum að útfalli við jökuljaðar reiknaður út frá samanburði GPS mælinga á lækkuninni og rennslismælinga í Skaftá við Sveinstind. Um þessar mundir er unnið að þróun líkans af jökulhlaupum úr Skaftárkötlum, sem tekur tillit mæligagna um lónhita og vatnsborðsbreytingar.



4. mynd – Lækkun yfirborðs í Vestari Skaftárkatli og rennslisferill jökulhlaupsins.

Heimildir

Helgi Björnsson (2002). Subglacial lakes and jökulhlaups in Iceland. *Global and Planetary Change*, 35, 255-271.

Hreinn Haraldsson, ritstj. (1997). *Vatnajökull: Gos og hlaup 1996*. Vegagerðin 1997, 184 bls.

Snorri Zóphóníasson og Svanur Pálsson (1996). Rennsli í Skaftárhlaupum og aur- og efnastykur í hlaupum 1995, 1995 og 1996. *Skýrsla OS-96066/VOD-07*. Orkustofnun.

Tómas Jóhannesson, Þorsteinn Þorsteinsson, Andri Stefánsson, Eric Gaidos and Bergur Einarsson (2007). Circulation and thermodynamics in a subglacial geothermal lake under the Western Skaftá cauldron of the Vatnajökull ice cap, Iceland. *Geophys. Res. Lett.* 34, L19502, doi:10.1029/2007GL030686.