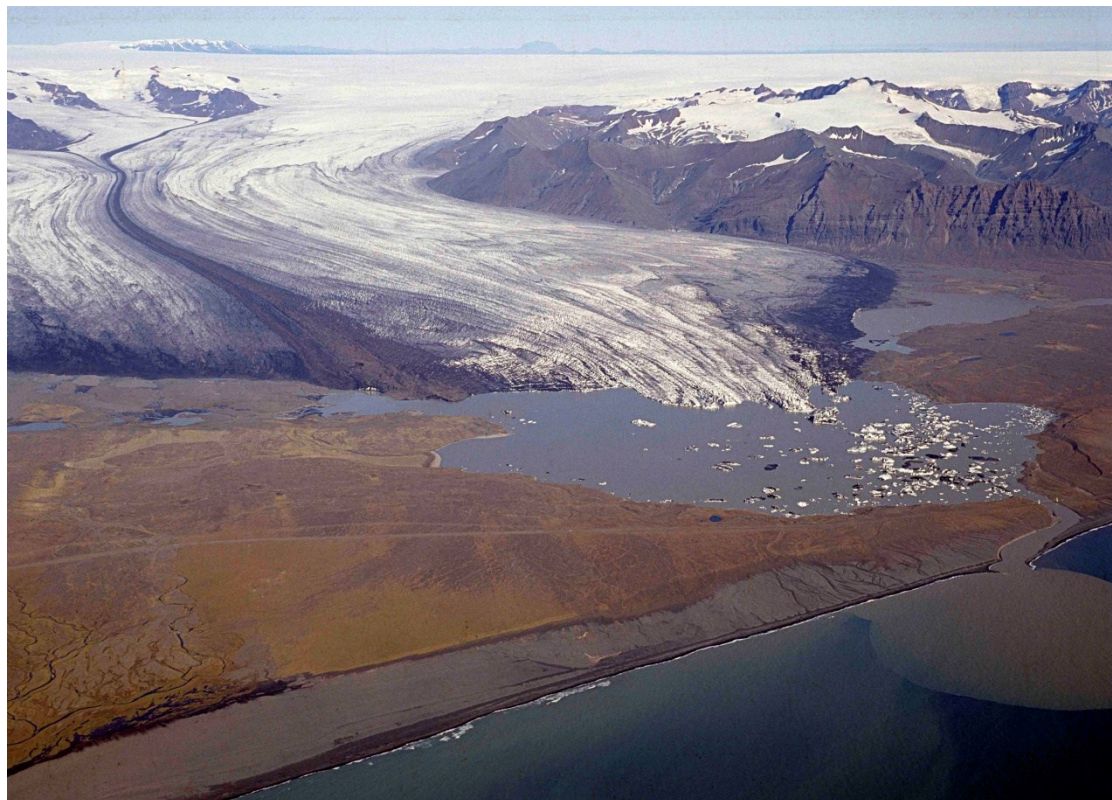


# Jökulvötn og samgöngur: Horft til framtíðar

**Þorsteinn Þorsteinsson, Oddur Sigurðsson, Tómas Jóhannesson,  
Philippe Crochet, Bergur Einarsson, Matthew Roberts, Gunnar Sigurðsson**

**Veðurstofu Íslands**





**Þjórsárkvíslar flæmast frá Hofsjökli**



## Nýleg loftslagsverkefni á vegum Veðurstofunnar og samstarfsaðila (2007-2011):

### *Climate and Energy Systems (CES)*

Norrænt rannsóknaverkefni – áhrif loftslagsbreytinga á endurnýjanlega orkugjafa á Norðurlöndum. Áhersla á tímabilið 2021-2050.

## Íslenskt systurverkefni (2008-2012):

*Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á orkukerfi og samgöngur (LOKS)*



## Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á orkukerfi og samgöngur (LOKS):

**Veðurfar:** Niðurvörðun valinna sviðsmynda veðurfarsbreytinga á fyrri hluta 21. aldar, greining og túlkun, m.a. með tilliti til aftakaatburða.

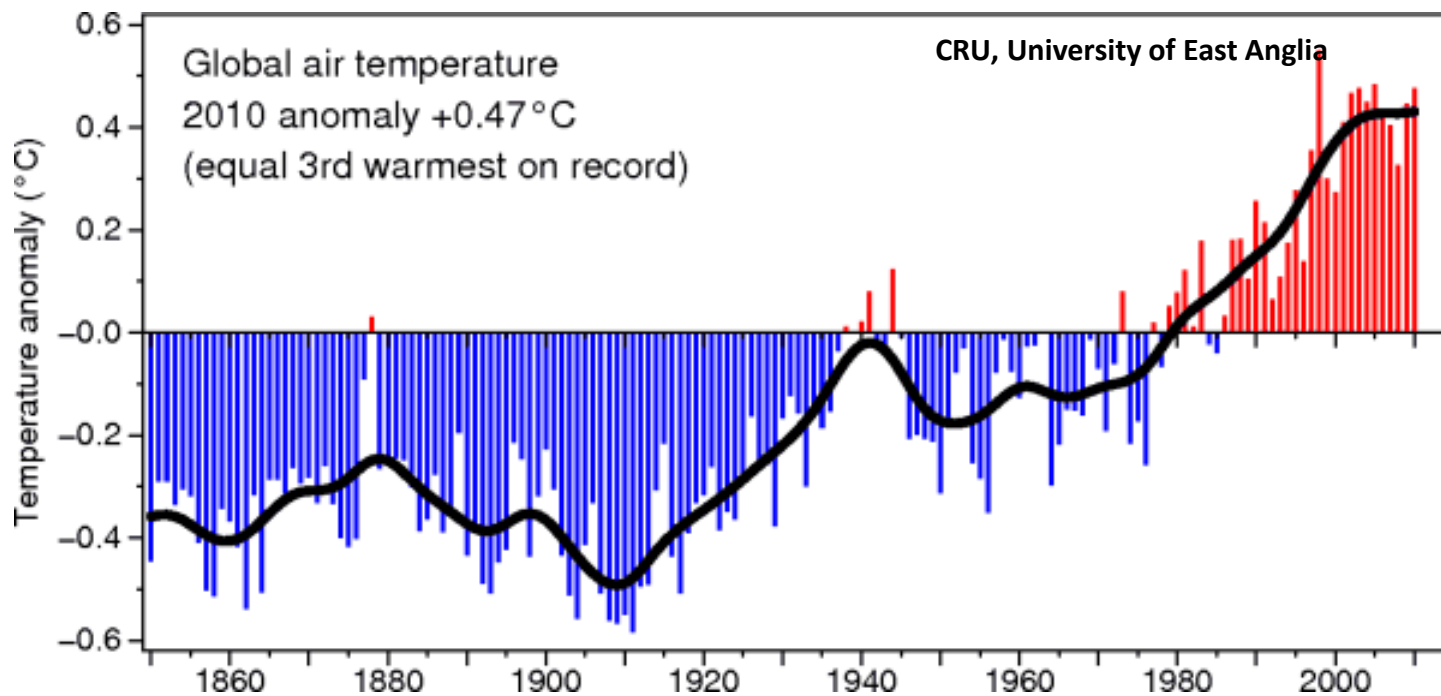
**Vatnafar:** Nýtt afrennsliskort af Íslandi.  
Vatnafarskeyrslur fyrir sviðsmyndir veðurfars.

**Tímaraðir:** Svæðisbundinn breytileiki í veðurfari og vatnafari á 20. öld.  
Greining á endurkomutíma ofviðra og flóða í hlýnandi veðurfari.

**Jöklabreytingar:** Líkanreikningar á afkomu jökla og afrennsli til aldarloka.  
Fylgst með breytingum á jökuljöðrum og farvegum jökulfljóta.

**Samgöngur og orkukerfi:** Afrennslisbreytingar til virkjana – kerfisathuganir til að meta áhrif á orkuframleiðslu.  
Nýjar rennslisleiðir og breytt álag á vegi og brýr.  
Breyttir flóðahættir (leysingarflóð, jökulhlaup).

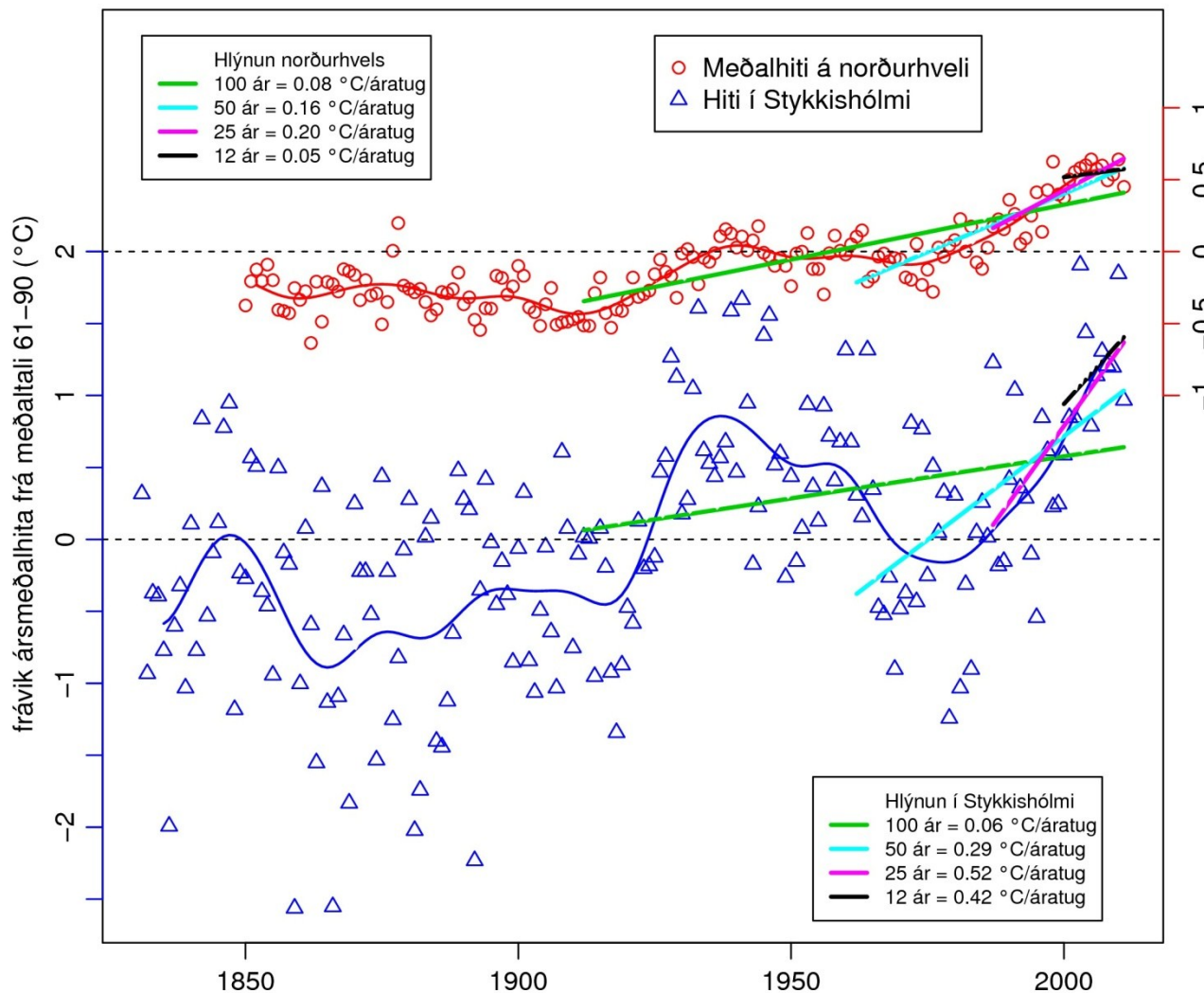
# Hnatthlýnun frá 1850



**2010 and 2003 jöfn í þriðja sæti í röð hlýjustu ára.**

**1998 og 2005 hlýjust.**

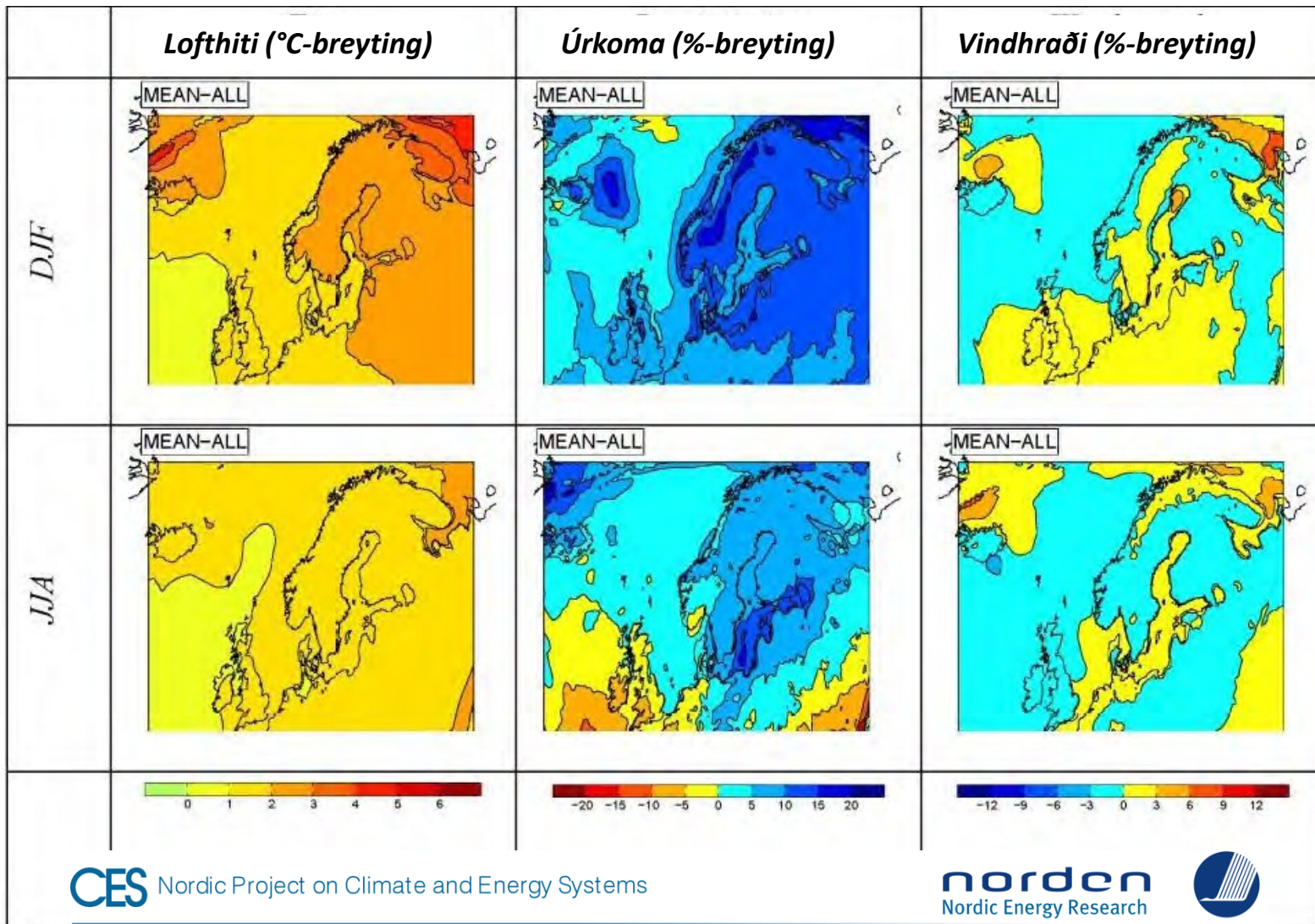
**CRU: Áratugurinn 2001-2010 var 0.44°C hlýrri en 1961-1990  
og 0.20°C hlýrri en 1991-2000.**



**Hitafar á Íslandi 1840-2010, borið saman við meðalhita á norðurhveli.**

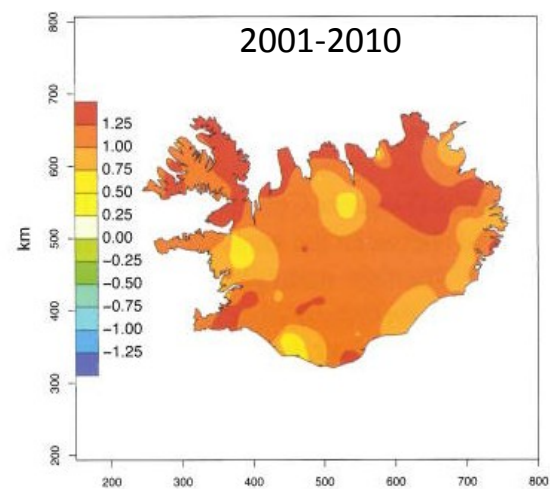
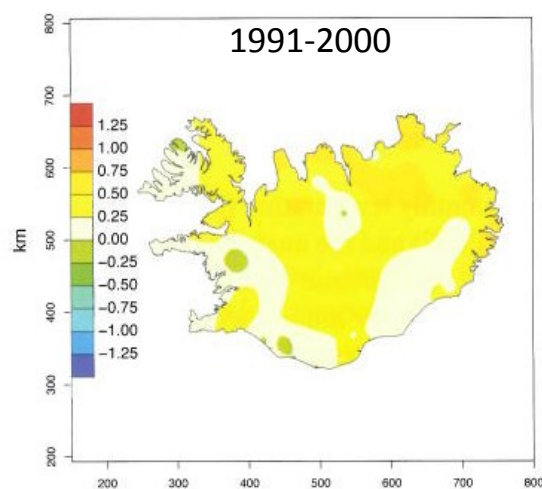
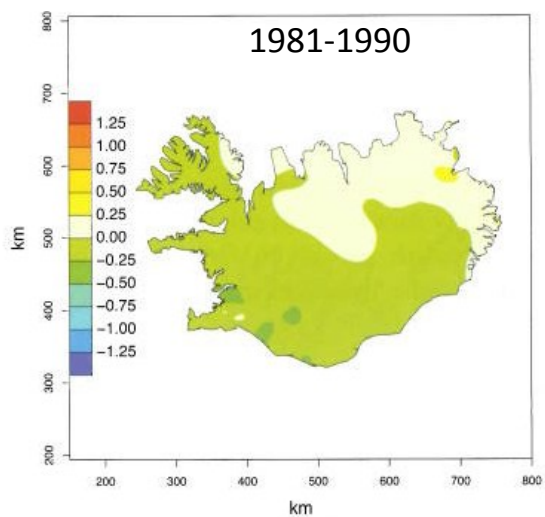
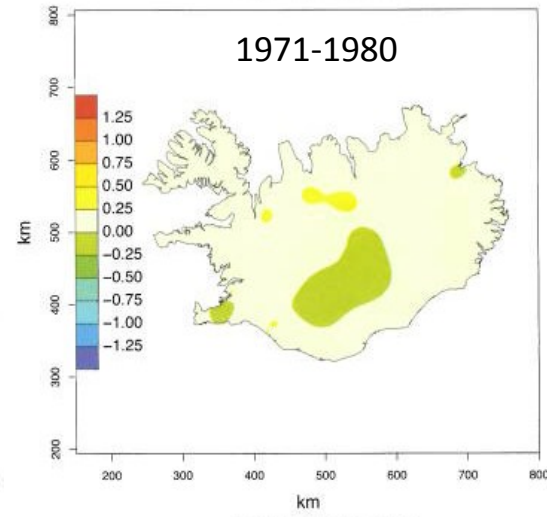
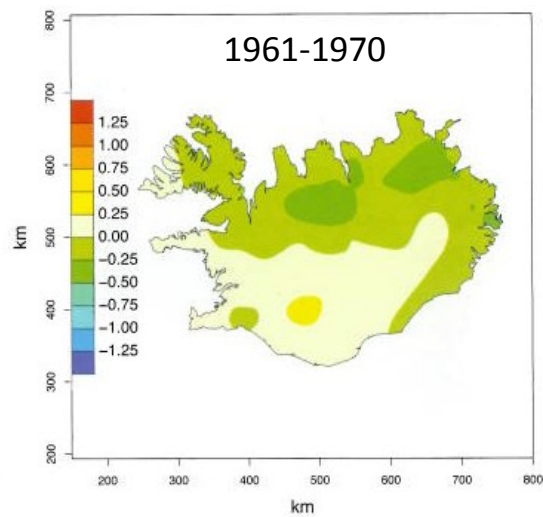
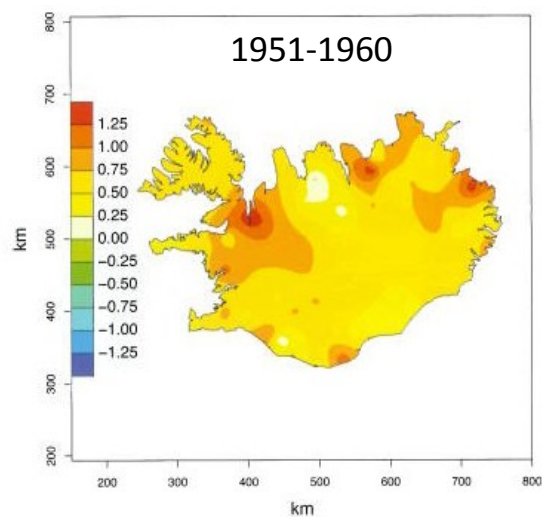
**Sviðsmyndir gera ráð fyrir að hlýnun hérlendis á 21. öld verði að jafnaði 0.15-0.25°C á hverjum áratug.**

# Norðurlönd: Sviðsmynd um loftslagsbreytingar til 2021-2050



Reiknuð breyting á lofthita, úrkomu og vindhraða í Norður-Evrópu milli tímabilanna 1961-1990 og 2021-2050. Sýnt er meðaltal 15 loftslagslíkana. Sjá litakvarða neðan við myndirnar. Efri myndir sýna **vetrarmeðaltal (DJF)**, þær neðri **sumarmeðaltal (JJA)**.

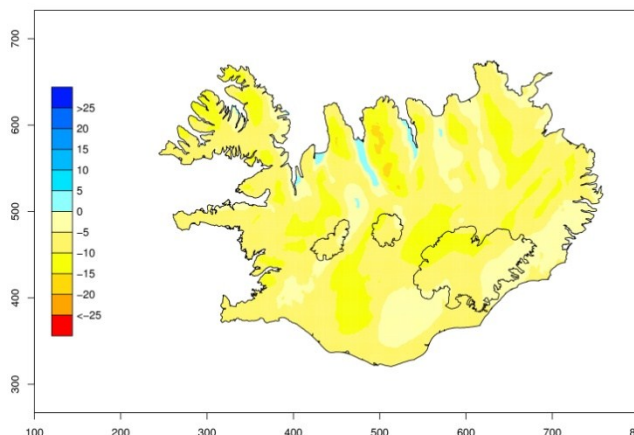
## Meðalhitavik 6 áratuga frá meðaltali staðaltímabilsins 1961-1990



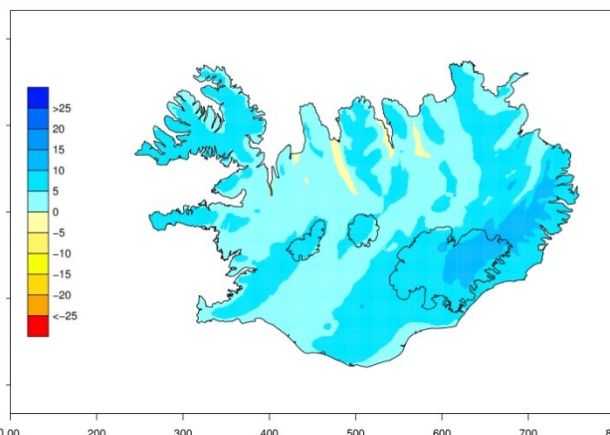


# Úrkomufrávik frá meðaltalinu 1961-1990 (%)

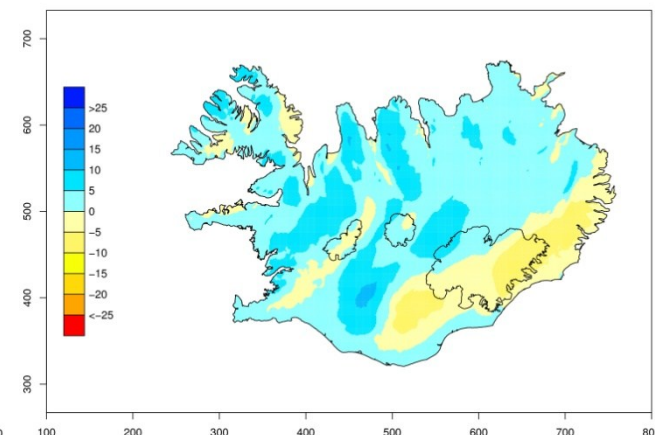
1961-1970 precipitation anomaly in % relative to 1961-1990



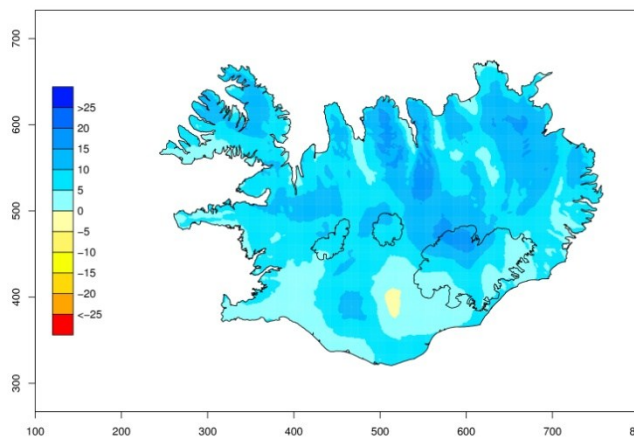
1971-1980 precipitation anomaly in % relative to 1961-1990



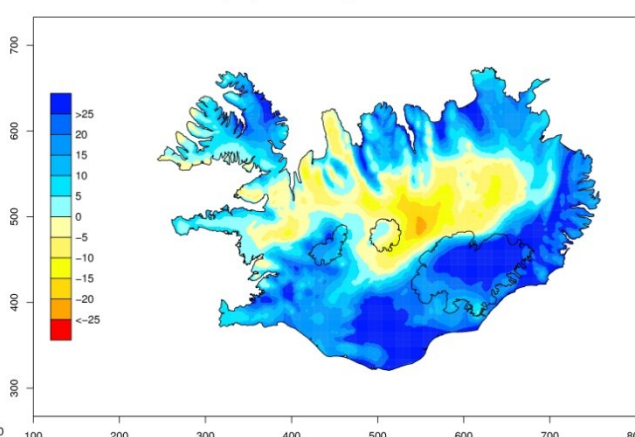
1981-1990 precipitation anomaly in % relative to 1961-1990



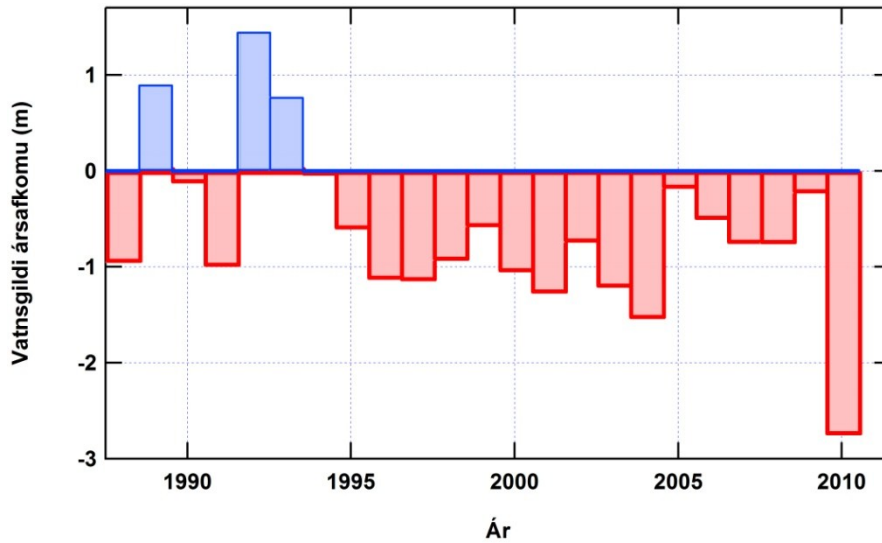
1991-2000 precipitation anomaly in % relative to 1961-1990



2001-2006 precipitation anomaly in % relative to 1961-1990

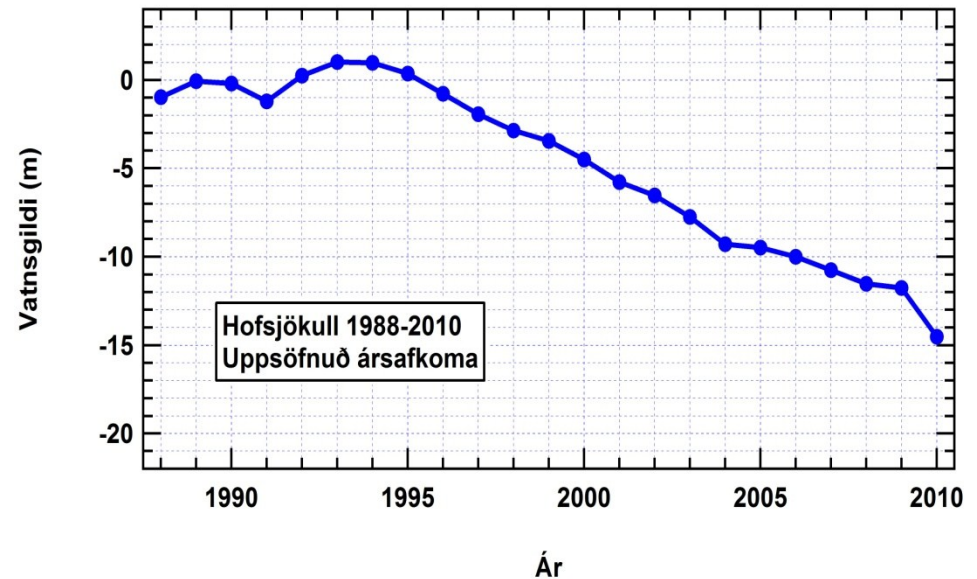


# Jöklar á Íslandi hafa rýrnað hratt frá árinu 1995:



**Hofsjökull:**  
Meðal-afkoma hvers árs 1988-2010  
(vatnsgildi)

**Uppsöfnun afkoma 1988-2010**



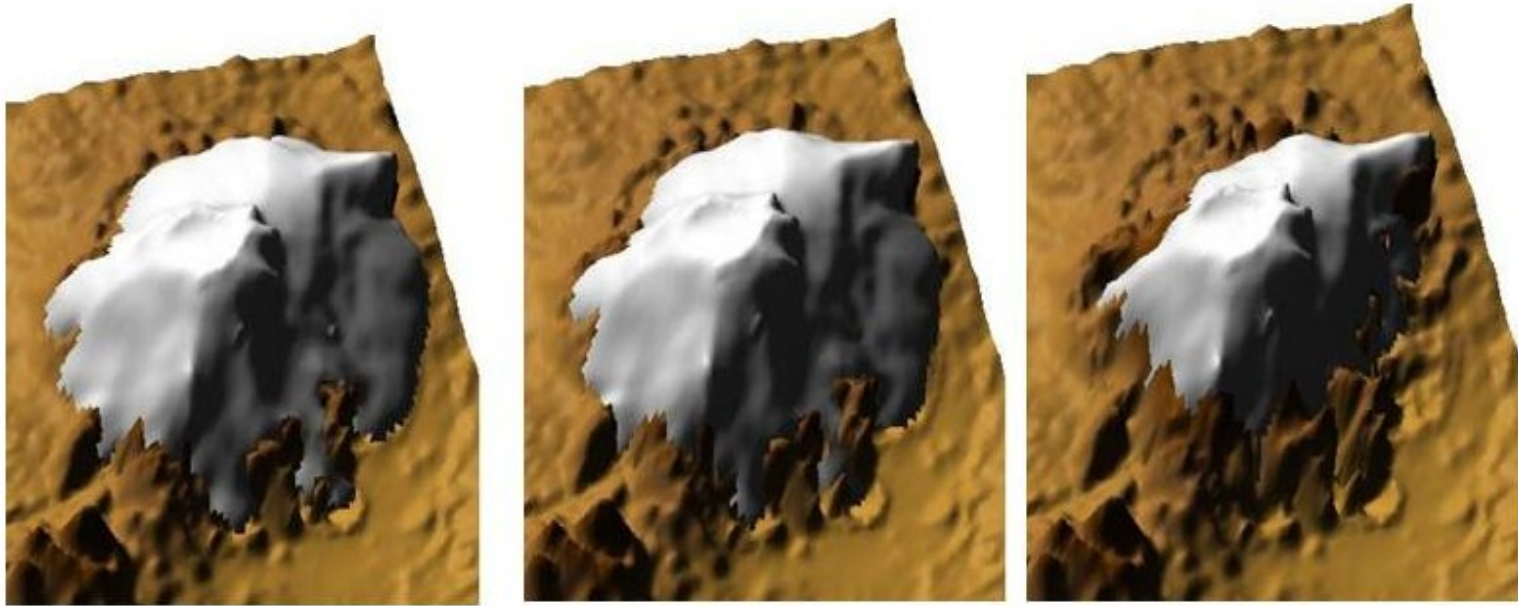
# Rýrnun Hofsjökuls 1995-2010:



Svæði	Meðal-ársafkoma 1995-2010	Rýrnun 1995-2010
Sátujökull (80 km <sup>2</sup> )	÷1.0 m vatnsgildi	÷2 km <sup>3</sup>
Þjórsárjökull (230 km <sup>2</sup> )	÷0.8 m vatnsgildi	÷5 km <sup>3</sup>
Blágnípujökull (50 km <sup>2</sup> )	÷0.9 m vatnsgildi	÷1 km <sup>3</sup>

Samtals: ÷ (8 ± 2) km<sup>3</sup> ==> um 20 km<sup>3</sup> af Hofsjökli í heild (10%)

## Rýrnun Hofsjökuls á 21. öld – nýjustu niðurstöður líkanreikninga út frá sviðsmyndum loftslagsbreytinga



**1990**

**2050**

**2100**

**Rúmmál 100%**

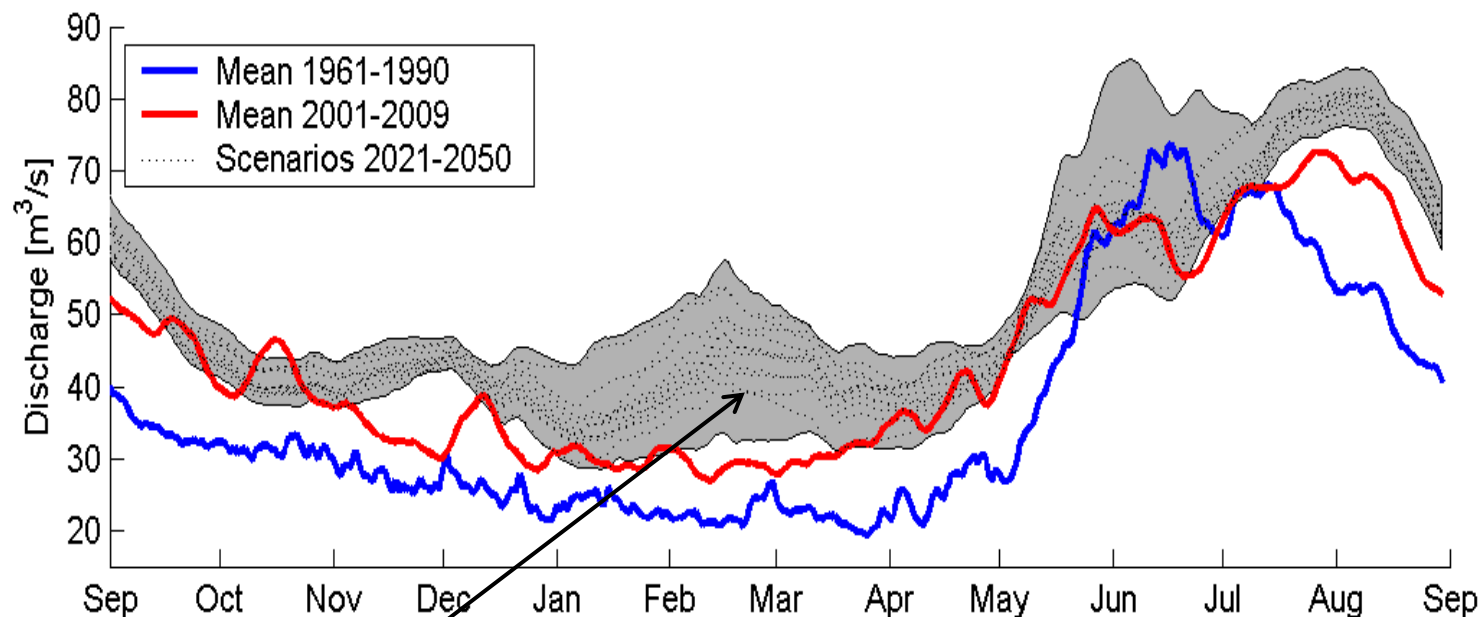
**80%**

**40%**

Lögun jökulsins, útlínur og rúmmál árið 1990 eru notuð við upphaf reiknitímabils og myndirnar í miðju og t.h. sýna reiknað ástand hans árin 2050 og 2100.

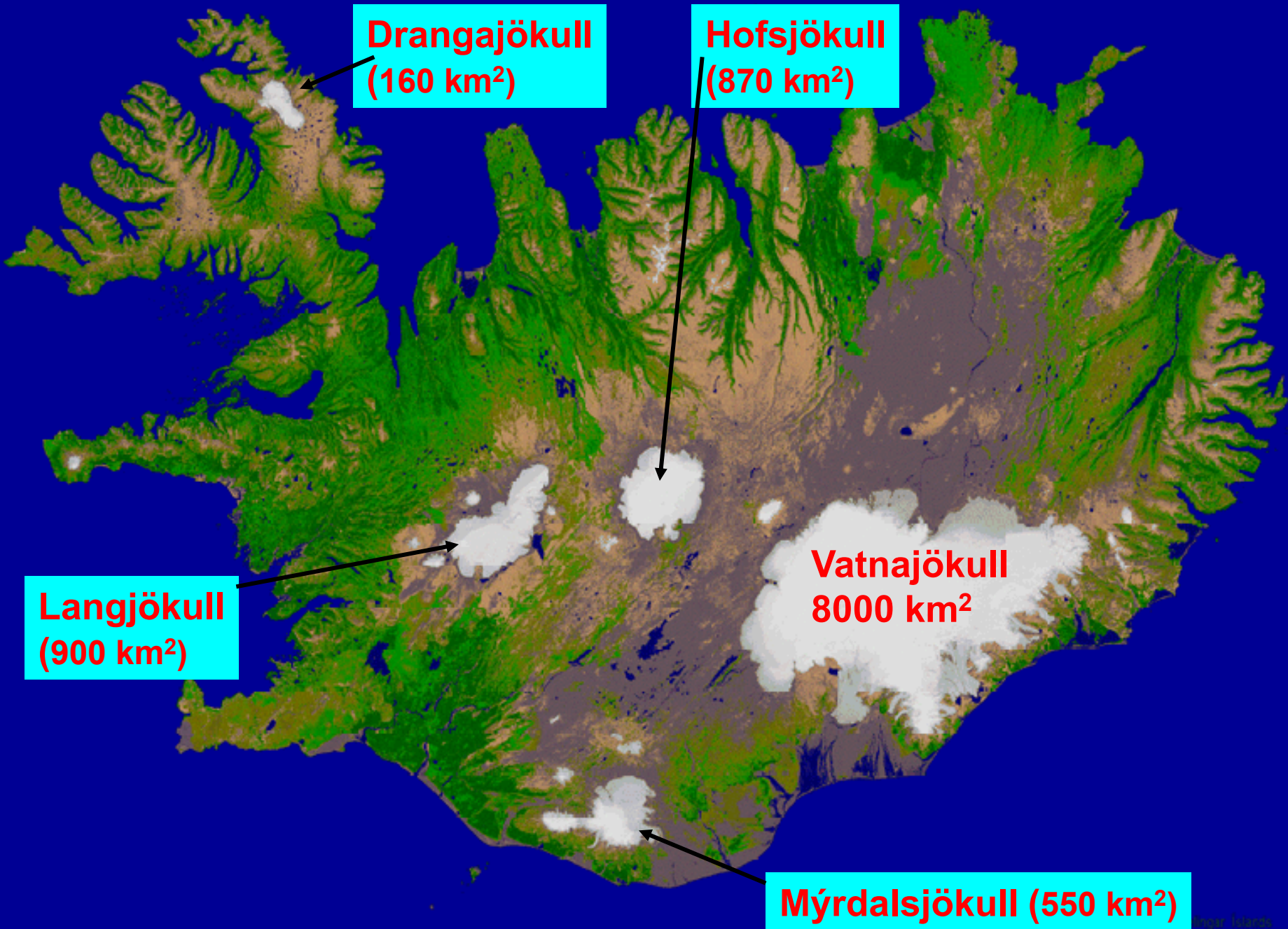
**Þvermál Hofsjökuls (2010): 40 km. Flatarmál: 850 km<sup>2</sup>. Rúmmál: 200 km<sup>3</sup>.**

## Afrennslisbreytingar á Íslandi



**Austari Jökulsá í Skagafirði: Mælt meðalrennsli 1961-1990**  
**Mælt meðalrennsli 2001-2009**

Reiknað meðalrennsli 2021-2050, byggt á sviðsmyndum um úrkomu og afrennsli frá Hofsjökli. Með óvissumörkum.



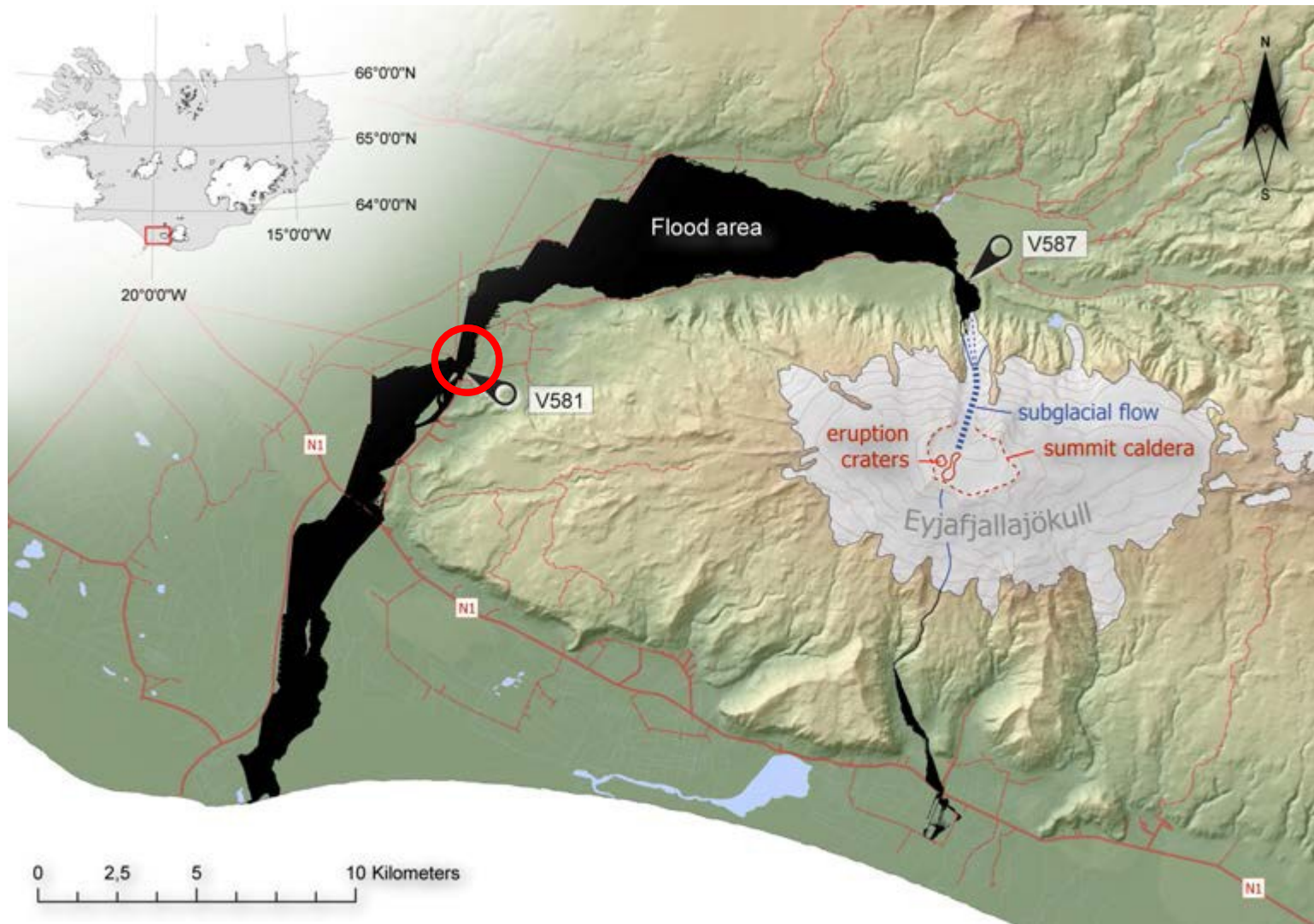
**Drangajökull**  
**(160 km<sup>2</sup>)**

**Hofsjökull**  
**(870 km<sup>2</sup>)**

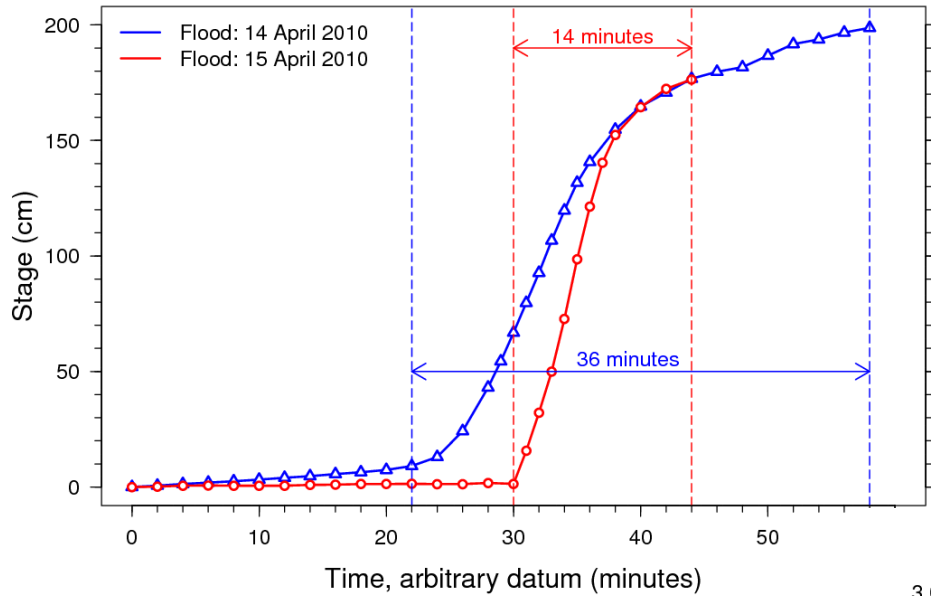
**Langjökull**  
**(900 km<sup>2</sup>)**

**Vatnajökull**  
**8000 km<sup>2</sup>**

**Mýrdalsjökull (550 km<sup>2</sup>)**

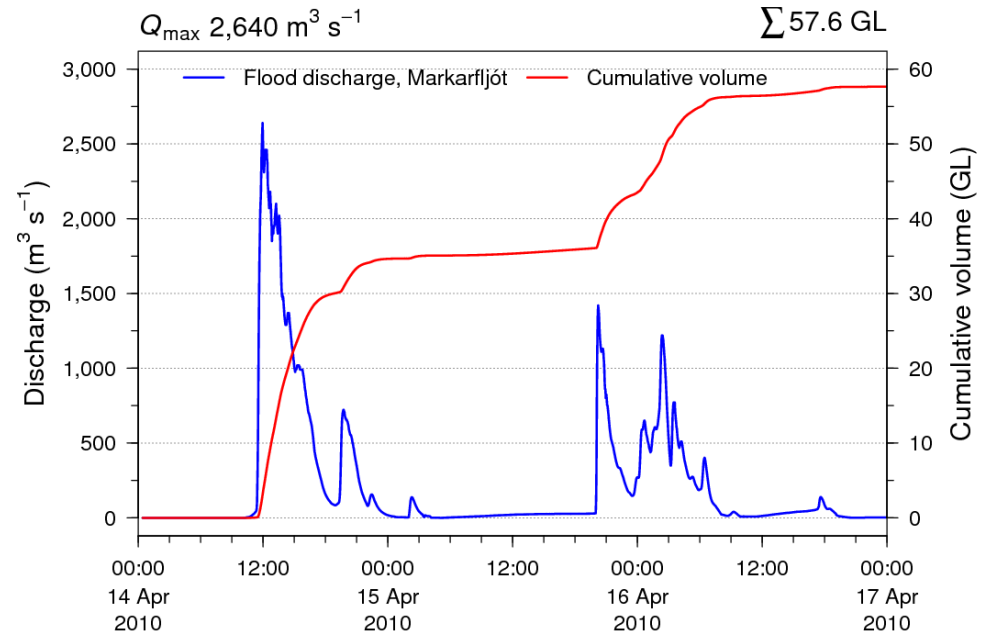


**Flóð vegna gossins úr toppgíg Eyjafjallajökuls 2010.  
Mæling náðist á gömlu Markarfljótsbrúnni.**



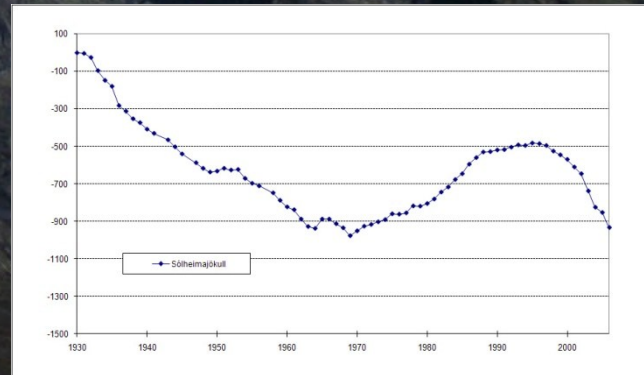
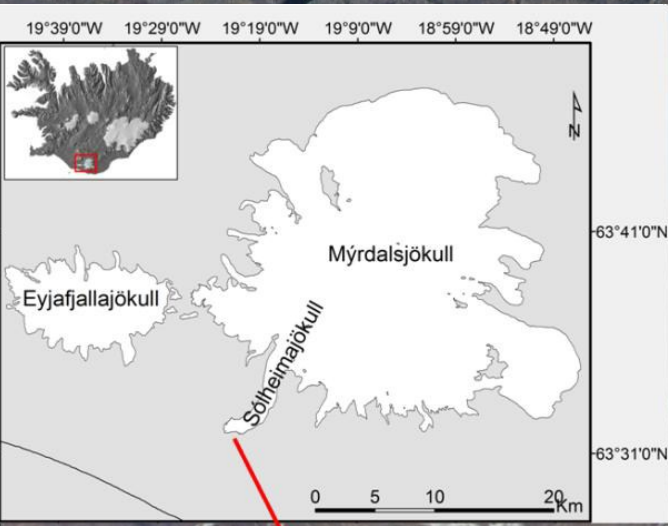
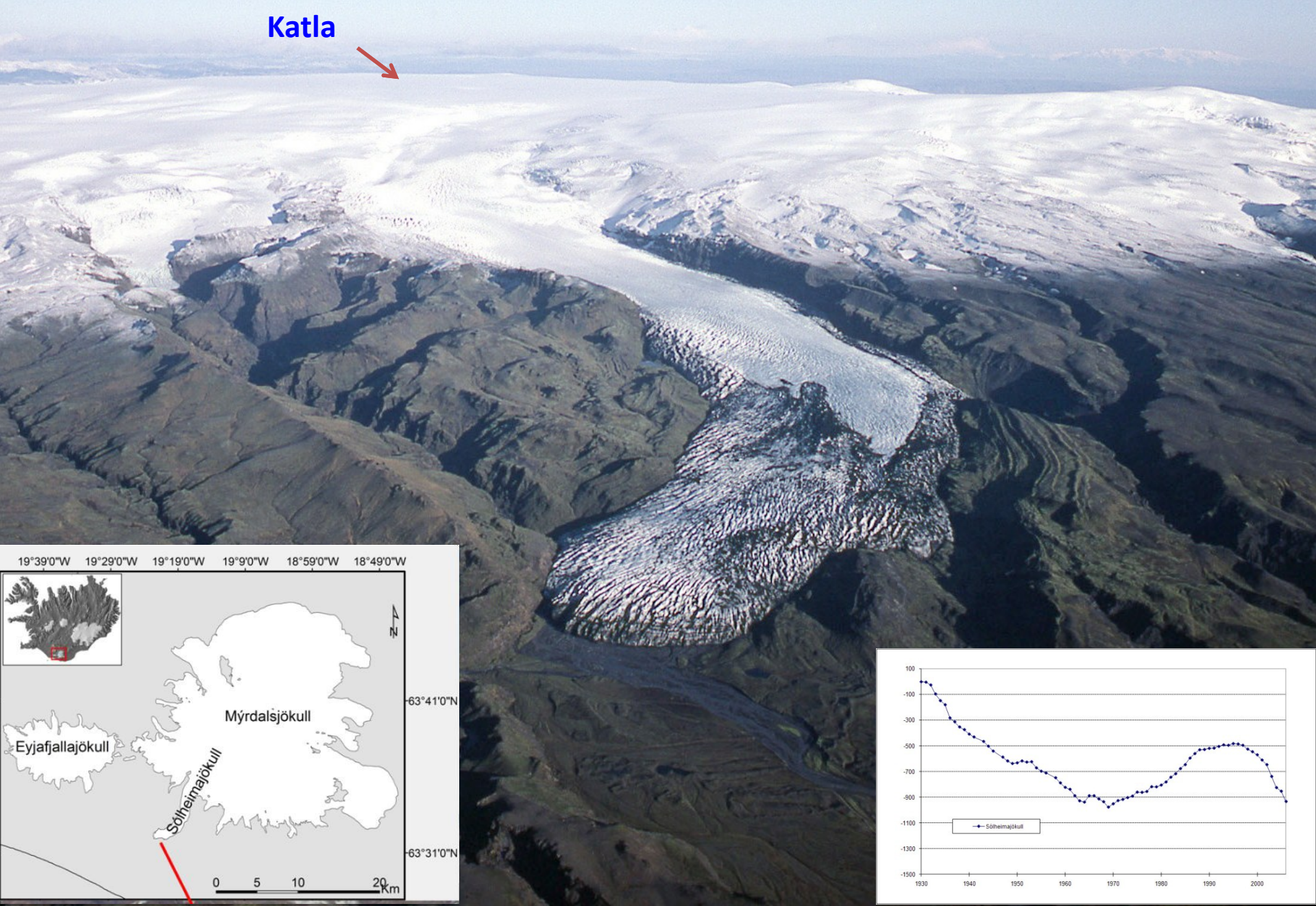
Snögg aukning vatnshæðar í tveim flóðtöppum hlaupanna úr Gígjökli niður í Markarfljót.

Flóðtöpparnir 14. og 15. apríl 2010 og uppsafnað hlauprennsli.





Katla



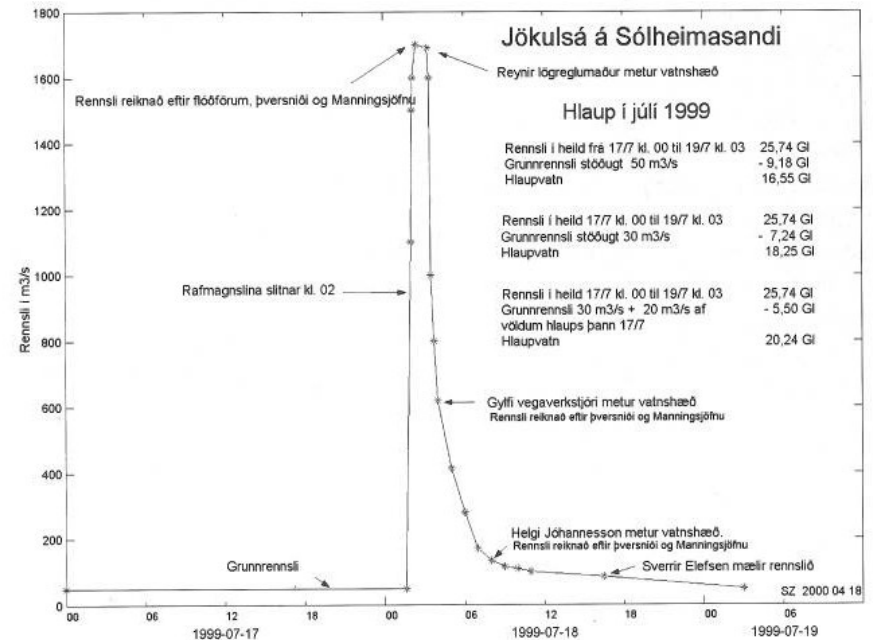
Sólheimajökull – mynd frá 1985



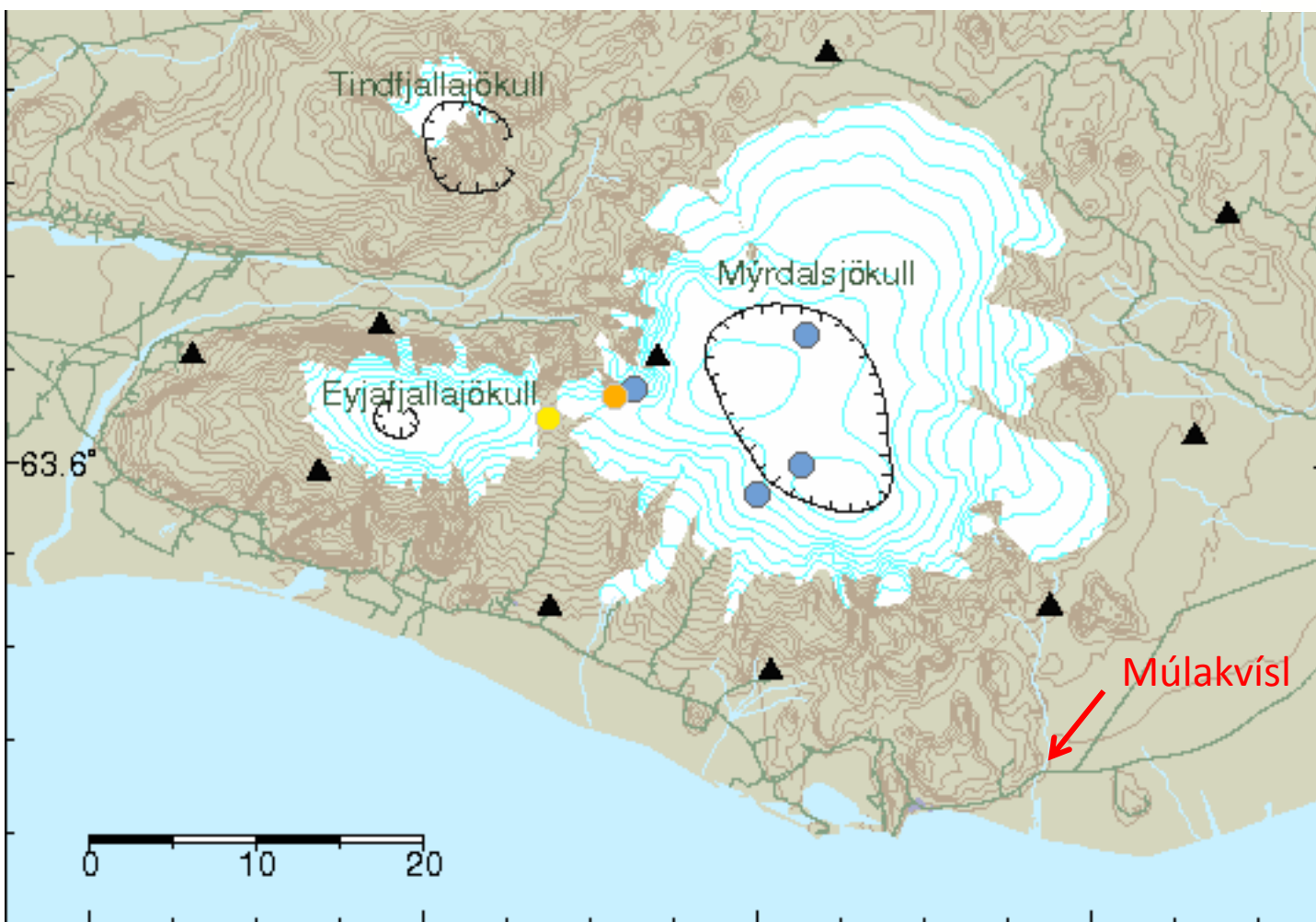
**Jökulsá á Sólheimasandi eftir hlaupið aðfaranótt 18. júlí 1999**



**Sporður Sólheimajökuls eftir hlaupið**



**Hlaupvatn áætlað 20 GI (20 milljón m<sup>3</sup>)**



**Snöggt hlaup kom í Múlakvísl aðfaranótt 9. júlí 2011**



© Einar Ragnar 2011 - eirasi.net

**Brúin á Múlavísl farin 9. júlí 2011**



© Einar Ragnar 2011 - eirasi.net

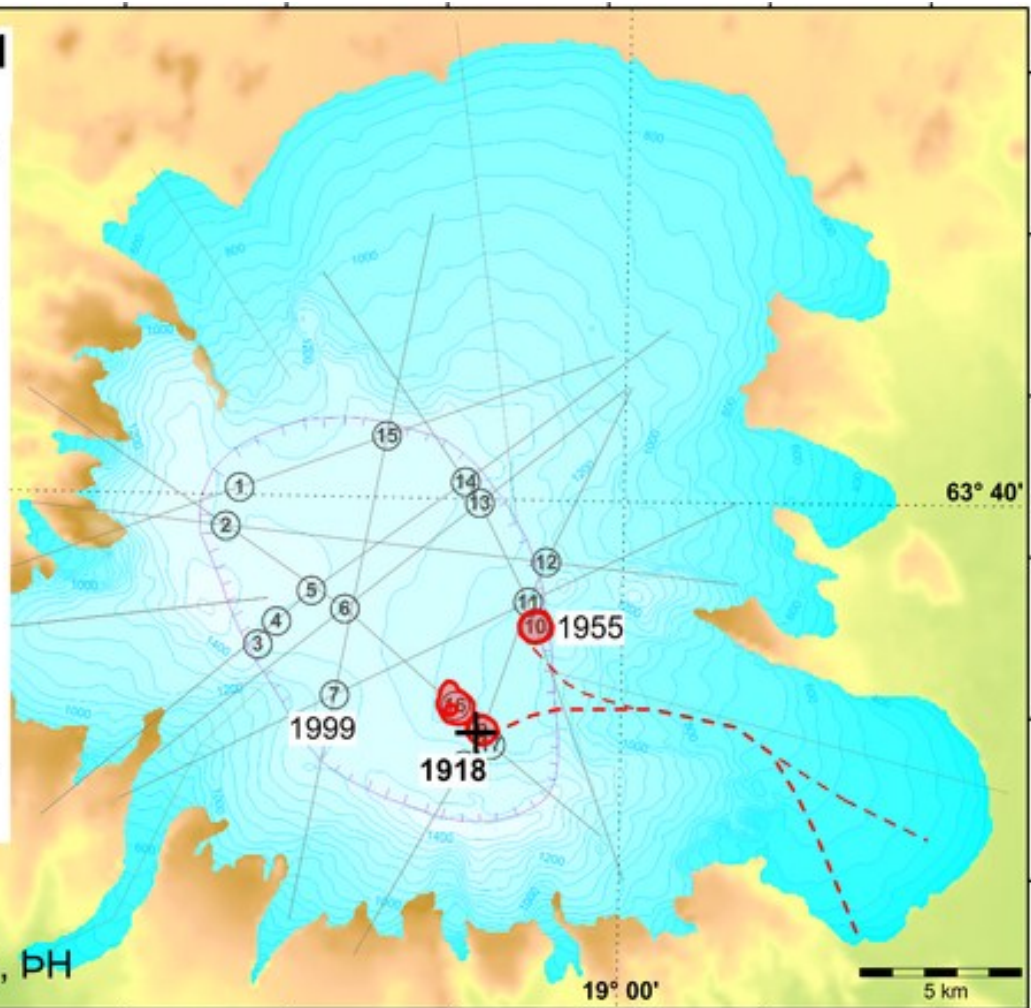
**Flóðið svipti burt vatnshæðarmæli á brúnni**

## Umbrot í Kötlu, 9. júlí 2011

Snemma að morgni laugardagsins 9. júlí kom snögg hlaup undan Kötlujökli og tók af brúna á Múlakvísl. Athuganir úr þyrlu Landhelgisgæslunnar sýna að umbrotin voru í suðurhluta Kötluöskjunnar, á svipuðum stað og gaus 1918. Mesta sigið er í katli nr. 16, en þar hefur botninn hrunið saman innan stærri sigdældar. Ketill 9 hefur einnig sigið, auk þess sem eitthvert vatn hljóp undan katli 10 í norðurhluta Kötlujökuls.

Mikil bráðnun hefur orðið undir katli 16, enda hefur hann fallið saman í miðju. Nærtækasta skýringin virðist vera að smágos hafi orðið undir jöklinum (undir katli 16).

Á kortinu eru merktir upptakastaðir hlaupa sem urðu í maí 1955 og júlí 1999. Þau hlaup voru mjög svipuð því sem varð 9. júlí.

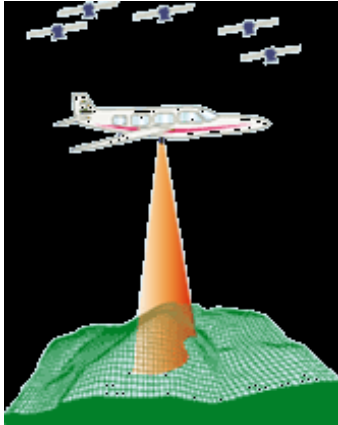


Fljótlega varð ljóst að hlaupið átti upptök sín í lónum undir þekktum sigkötlum á yfirborði Mýrdalsjökuls.

Endurteknar **LIDAR-mælingar** á yfirborði jökulsins í ágúst 2010 og ágúst 2011 gerðu kleift að meta heildarrúmmál hlaupvatnsins.

# Kortlagning yfirborðs jökla á Íslandi með LIDAR-tækni

Samvinnuverkefni Veðurstofu Íslands og Jarðvísindastofnunar HÍ með stuðningi ýmissa sjóða, m.a. Rannsóknasjóðs Vegagerðarinnar  
Verkefnisstjóri: Dr. Tómas Jóhannesson (VÍ)



**LIDAR = Laser Induced Detection and Ranging**

Mælingin fer að öllu leyti fram úr flugvél.  
Samanburðarmælingar með GPS tækjum á  
völdum stöðum á jörðu niðri.

Fram til þessa hafa kort af yfirborði jökla á Íslandi byggst á mælingum með mismunandi aðferðum, sem fram hafa farið á löngu tímabili. Skekkjur í hæðalínunum hafa jafnvel numið tugum metra á hinum eldri kortum.

Jöklar rýrna nú ört og er því mikil þörf á nákvæmum mælingum, sem nýtast við mat á núverandi rúmmáli jöklanna og til samanburðar á komandi áratugum.

Verkefninu var hleypt af stökkunum á Alþjóðaári heimskautanna 2007-2008 (International Polar Year) og mælingum lauk sumarið 2012.



Jökulyfirborð mælt með leysigeislum, sem skotið er úr tæki um borð í flugvél.

Flogið er í um 2500 m hæð og er breidd geislans um 1800 m.

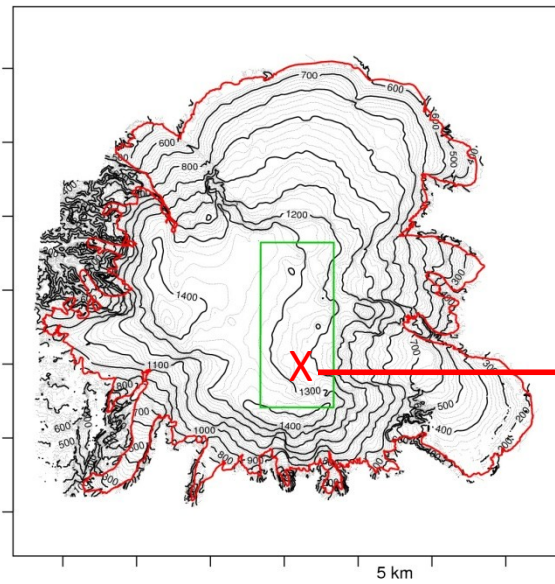
Mikill fjöldi geisla endurvarpast frá yfirborði og út frá ferðatíma geislanna má reikna hæð yfirborðs.

1 mæling á hverja 3 m<sup>2</sup>.

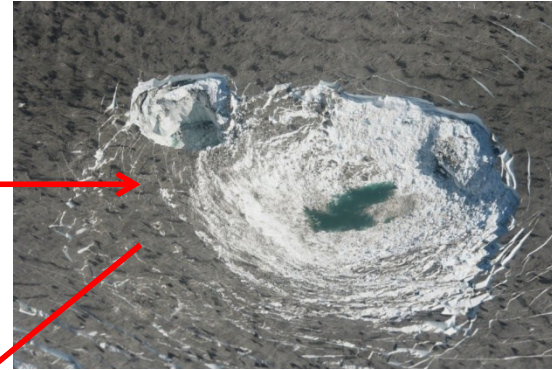
Hæð flugvélar nákvæmlega mæld með GPS tækni.

Skekkja í mælingu á hæð jökulyfirborðs er innan við **0.5 m**.

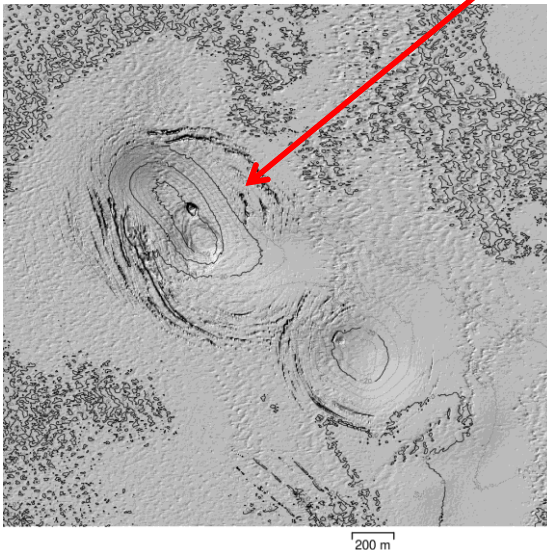




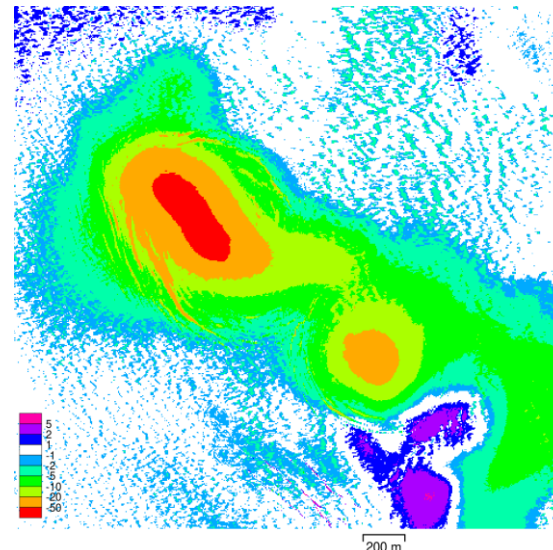
**Svæðið, sem mælt var 2010  
og endurmælt 2011**



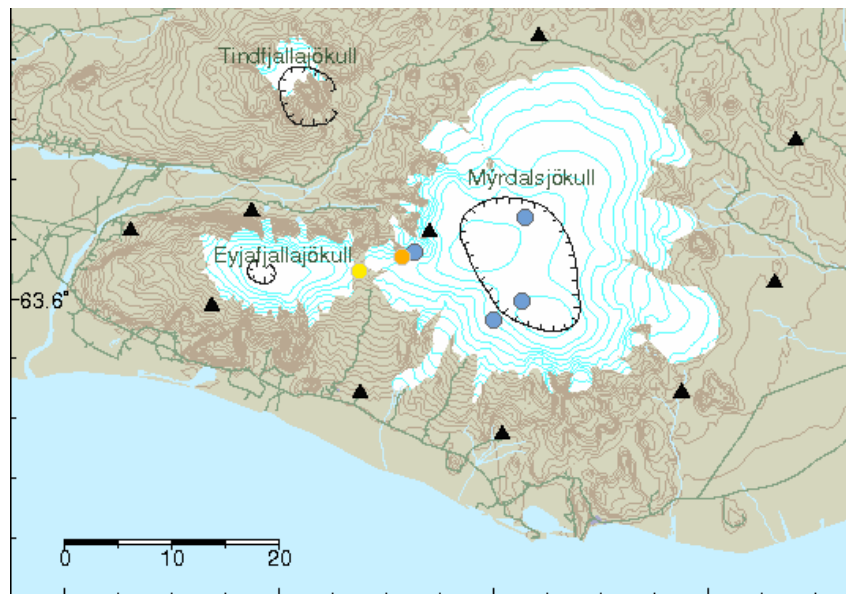
**Hrunketill, sem myndaðist  
á yfirborði við hlaupið**



**Skyggð LIDARmynd (hæðarlíkan)**



**Hæðarbreyting yfirborðs við hlaup**

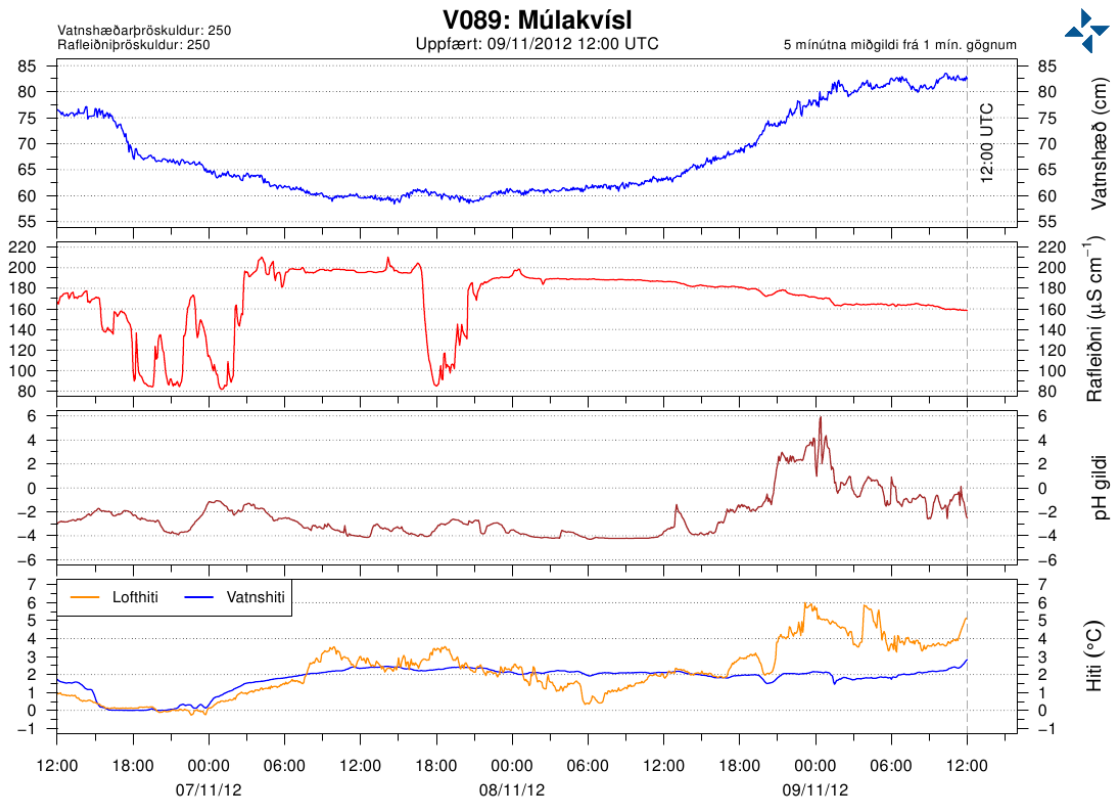


**Heildarrúmmál Múlakvíslarhlaupsins var metið rúmar 40 milljónir rúmmetra (40 GI) út frá mældri lækun jökulyfirborðs yfir kötlunum og nágrenni.**

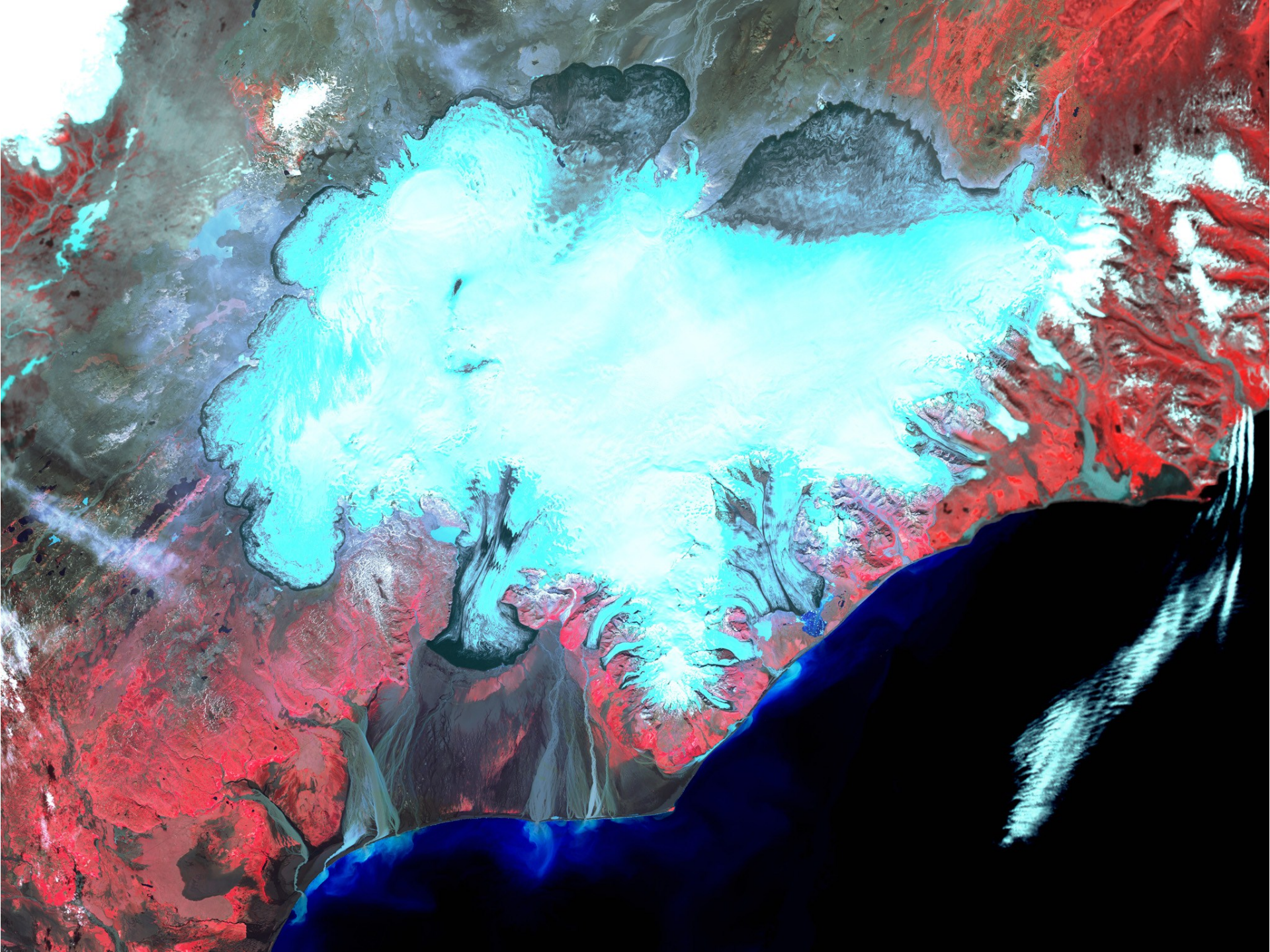
**Veðurstofan rekur nú tvo vatnshæðar- og leiðnimæla við Múlakvísl. Gögn má skoða í rauntíma auk mynda úr vefmyndavélum.**

**Síritandi GPS-stöðvar í símasambandi voru settar upp í tveim Kötlukötlum fyrr á þessu ári.**

**Einnig er stöðugt er fylgst með jarðskjálftum og óróa á svæðinu.**



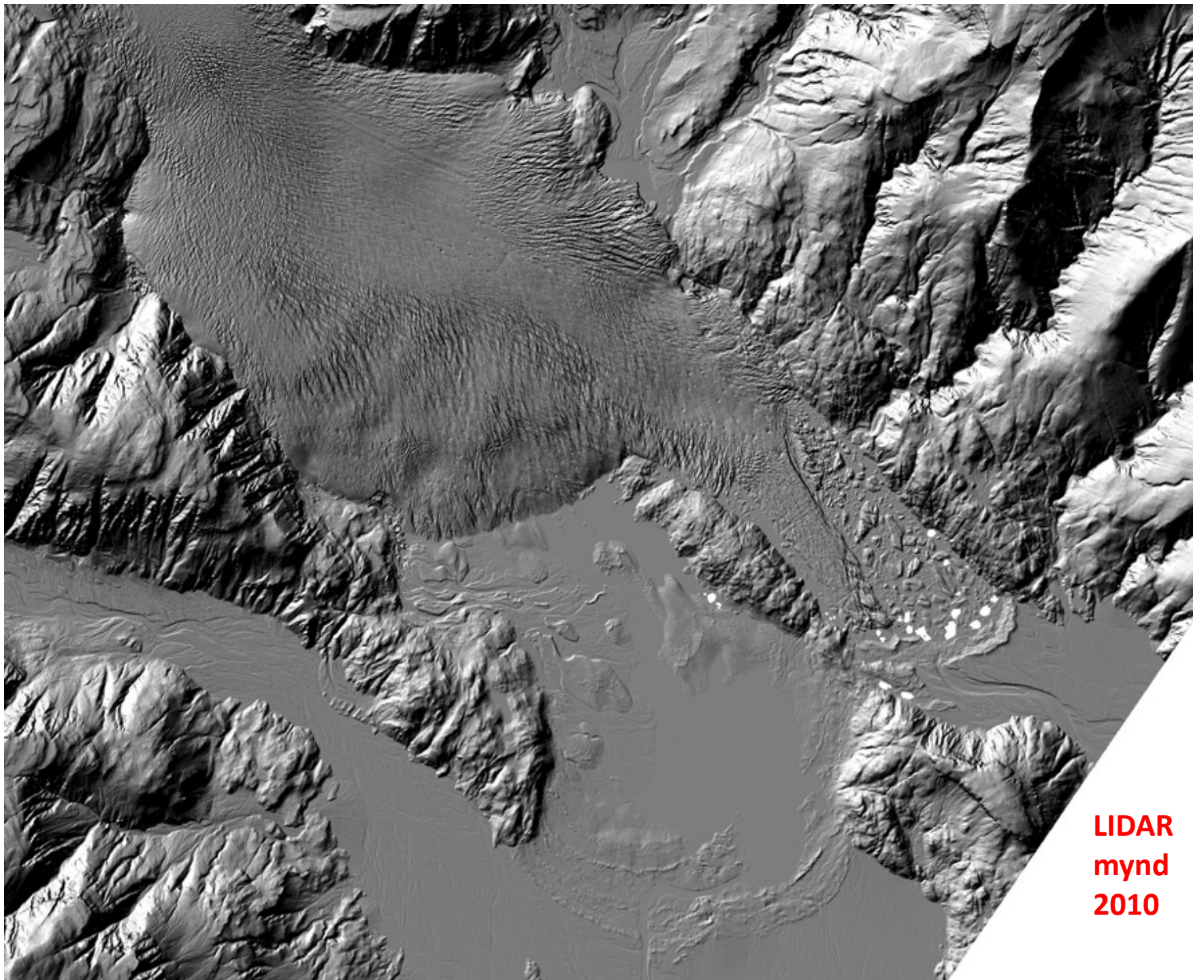
## Vöktun Múlakvíslar







Myndin er tekin 2002. Árið 2008 hætti vatn að renna í Austurfljót og rennsli undan jökli færðist í lónið framan við Svínafellsjökul og úr því í Suðurfljót.



**LIDAR  
mynd  
2010**

N

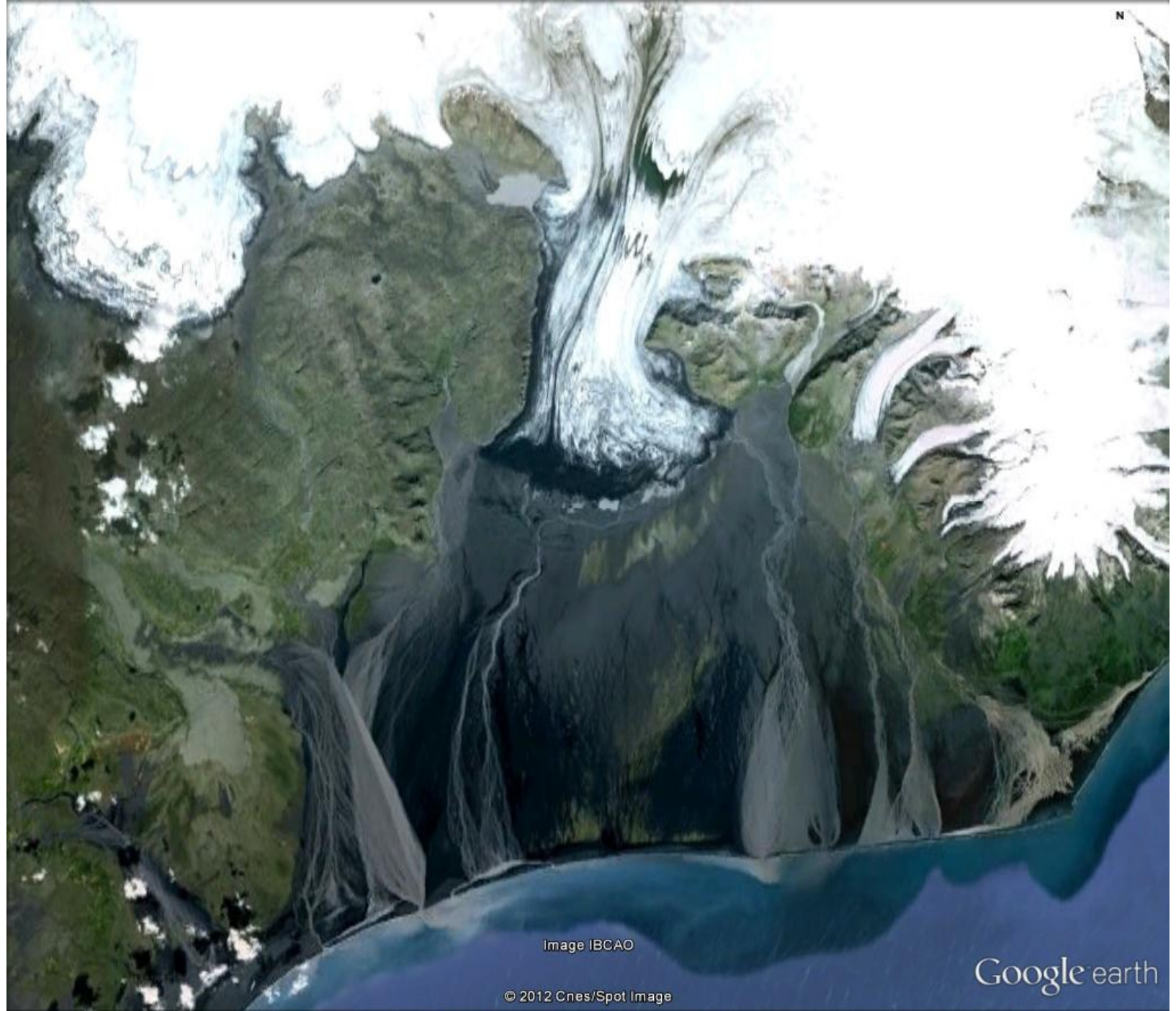


Image IBCAO

Google earth

© 2012 Cnes/Spot Image

63°58'41.56" N 17°16'37.57" W elev 111 m

Eye alt 65.79 km



N



Google earth

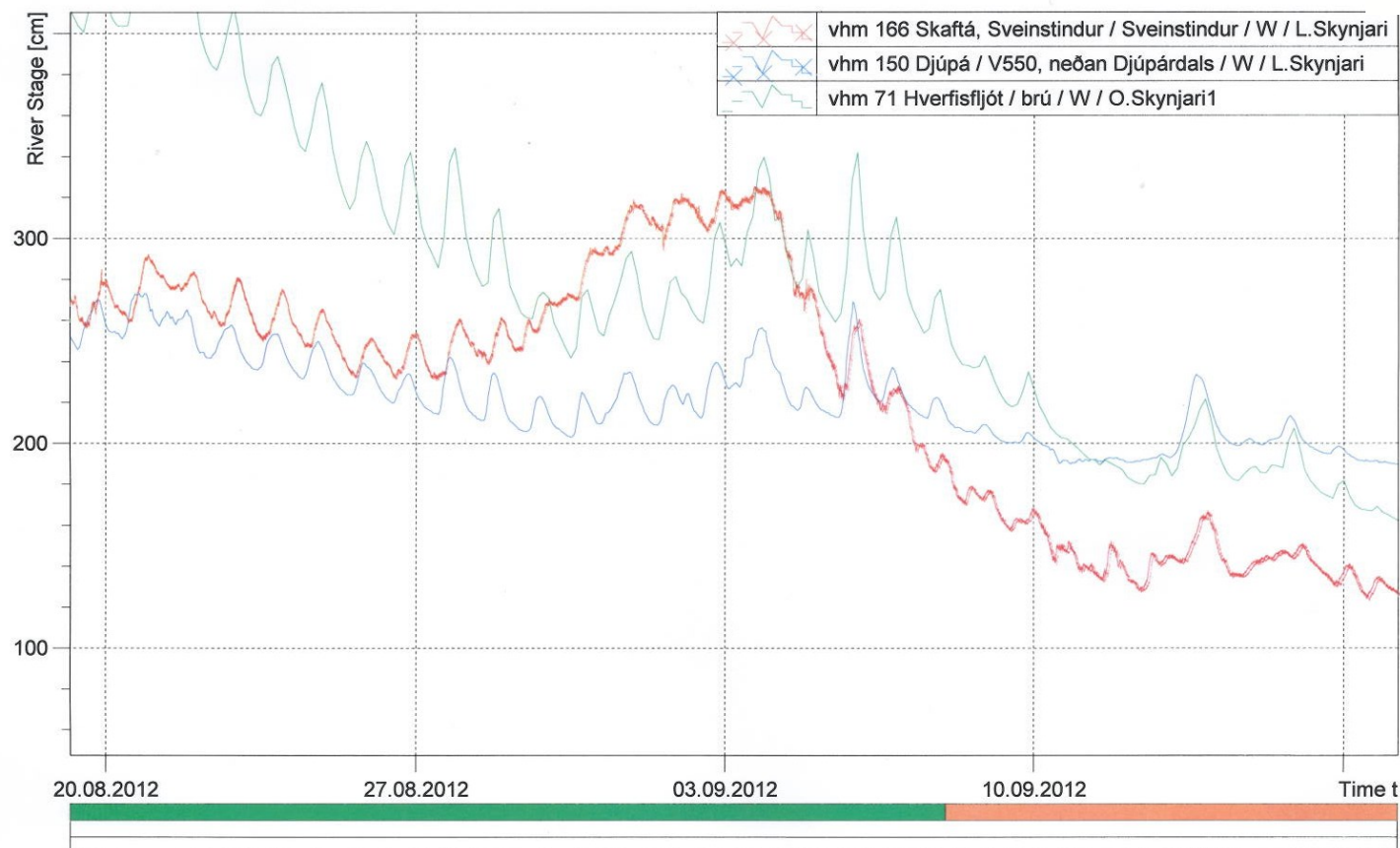
© 2012 Cnes/Spot Image

64°05'42.10" N 17°49'49.16" W elev 671 m

Eye alt 35.14 km

Upptakasvæði  
Skaftár

Upptakasvæði  
Hverfisfljóts



**Lítið hlaup í Skaftá (úr Vestari Skaftárvatni) í septemberbyrjun 2012. Hugsanlegt að hluti hlaupvatnsins hafi farið í Hverfisfljót.**



**Þökk fyrir  
áheyrnina!**

**26 13:58**