

# Afkoma Hofsjökuls 1988-2009

**Þorsteinn Þorsteinsson**

**Samstarfsmenn:** Oddur Sigurðsson, Bergur Einarsson  
Vilhjálmur Kjartansson, Tómas Jóhannesson  
Ýmsir fræðimenn hérlandis og erlendis

**Þeir ættu að segja oss eitthvað  
af Arnarfellsjökli þeim.**

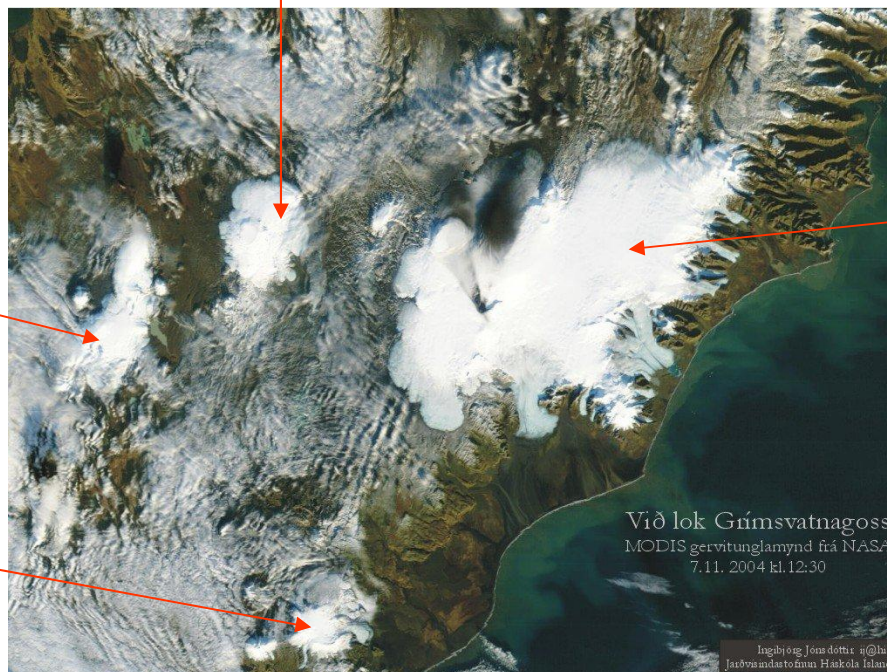
*Jónas Hallgrímsson*

**Þíðjöklaþekja  
~10% landsins**

**Hofsjökull, 890 km<sup>2</sup>**

**Langjökull  
920 km<sup>2</sup>**

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

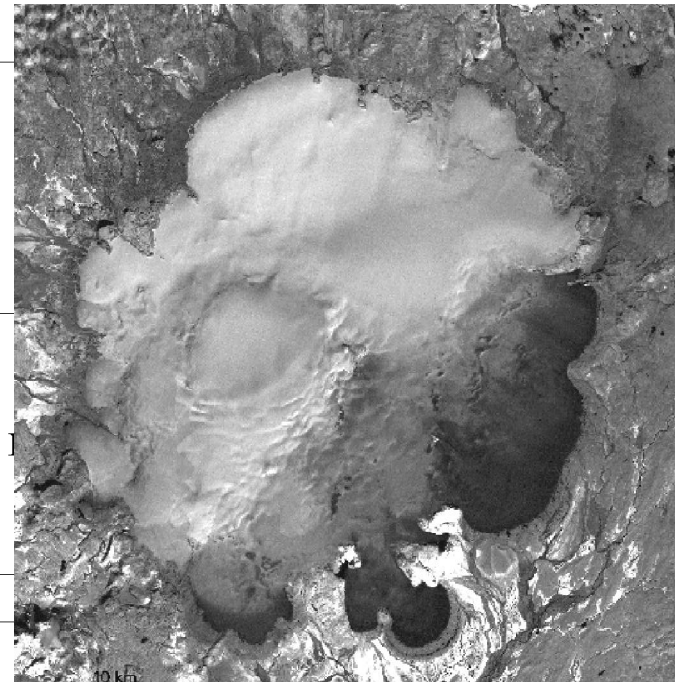
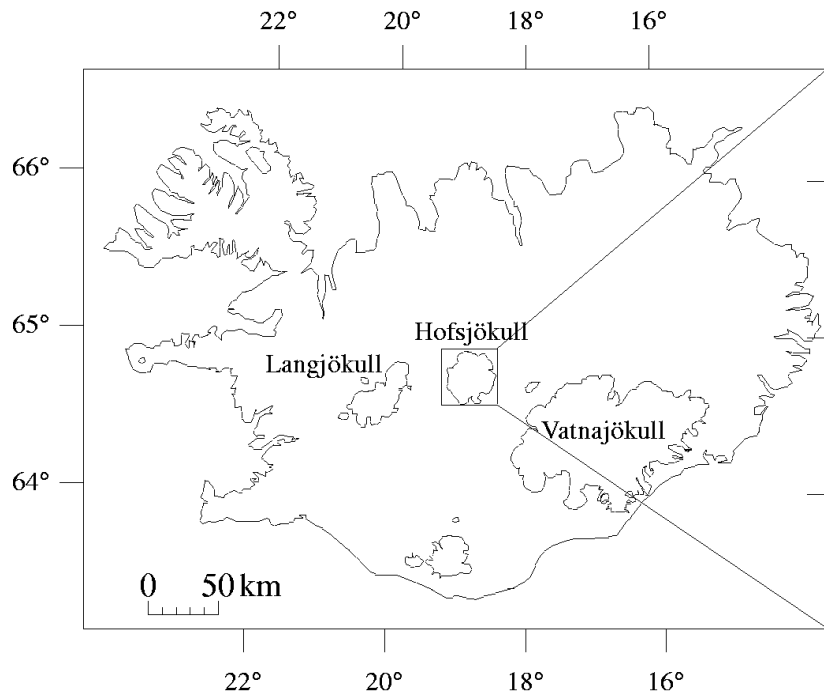
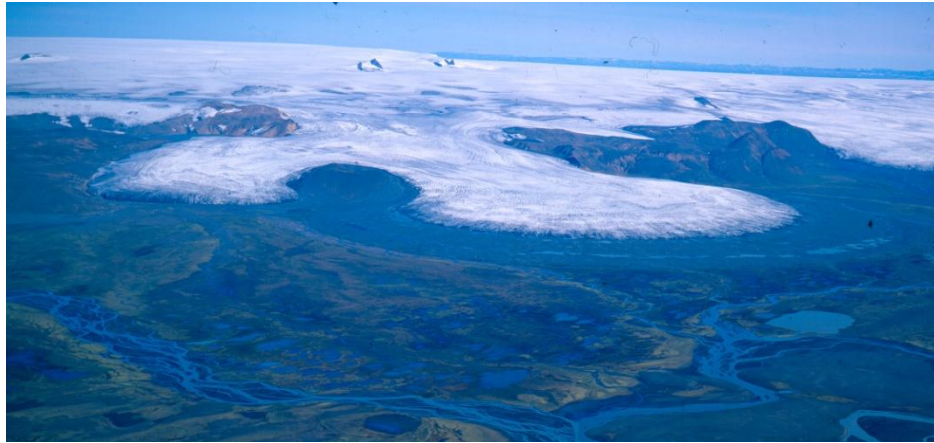


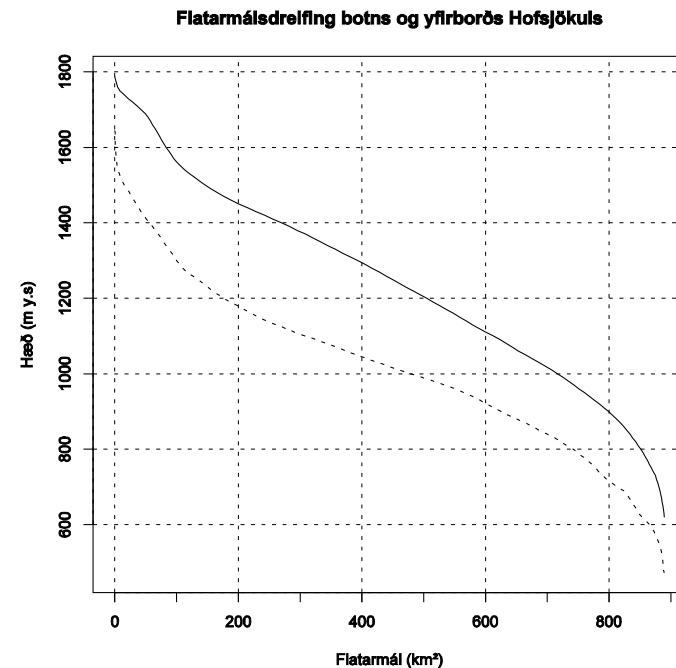
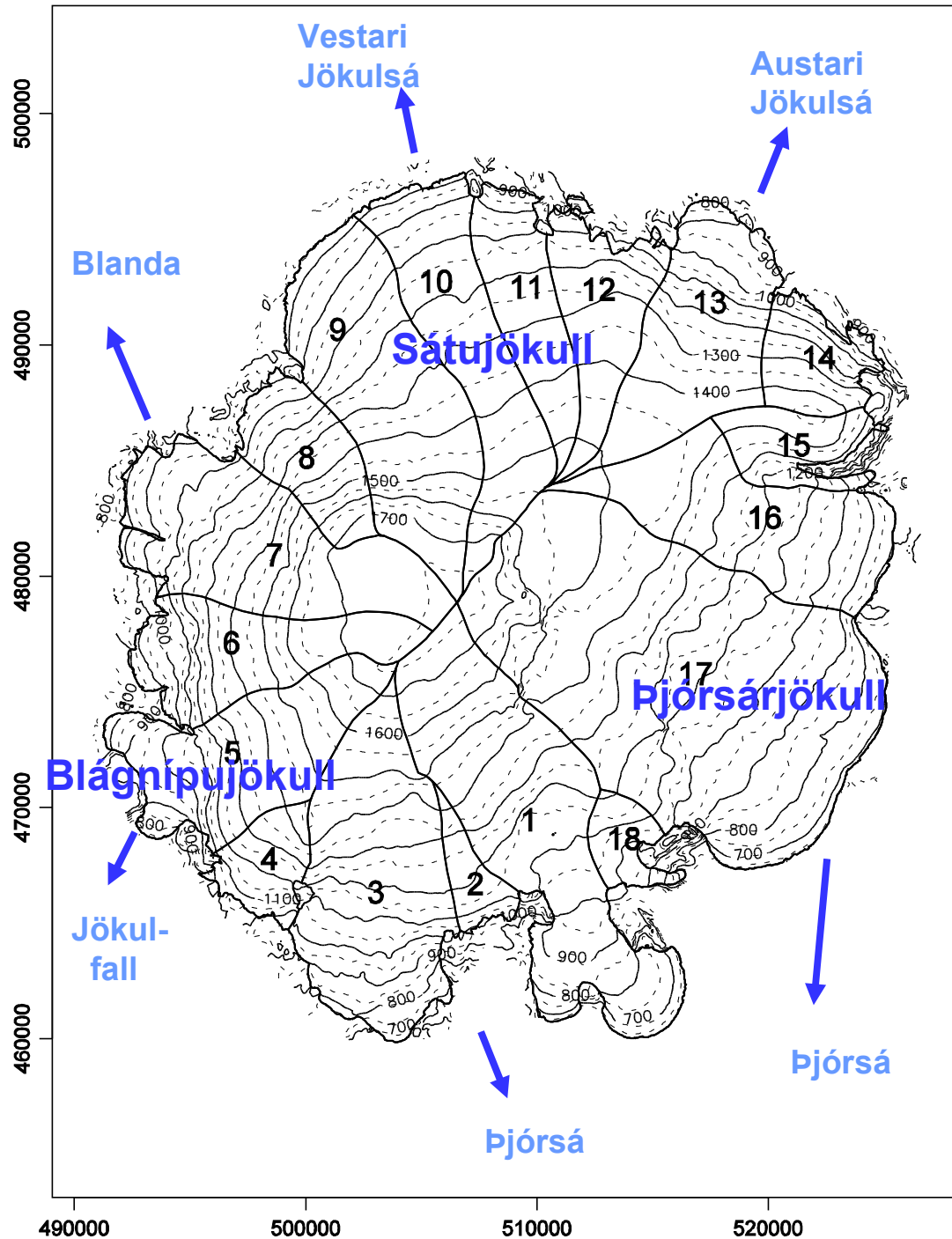
**Vatnajökull  
8000 km<sup>2</sup>**

**Helstu viðfangsefni Veðurstofu á sviði jöklamælinga og jöklarannsókna:**

- **Afkomumælingar á Hofsjökli, nýting gagna við líkanreikninga**
- **Afkomumælingar á Drangajökli**
- **Útlínur og yfirborð jökla (samantekt sporðamælinga, kortagerð)**  
**Yfirborðskortlagning jökla landsins með LIDAR mælingum í gangi**
- **Bræðsluboranir, rannsóknir á stöðuvötnum (lónum) undir Vatnajökli og jökulhlaupum úr þeim.**

# Hofsjökull: Afkomumælingar frá jökulárinu 1987-88





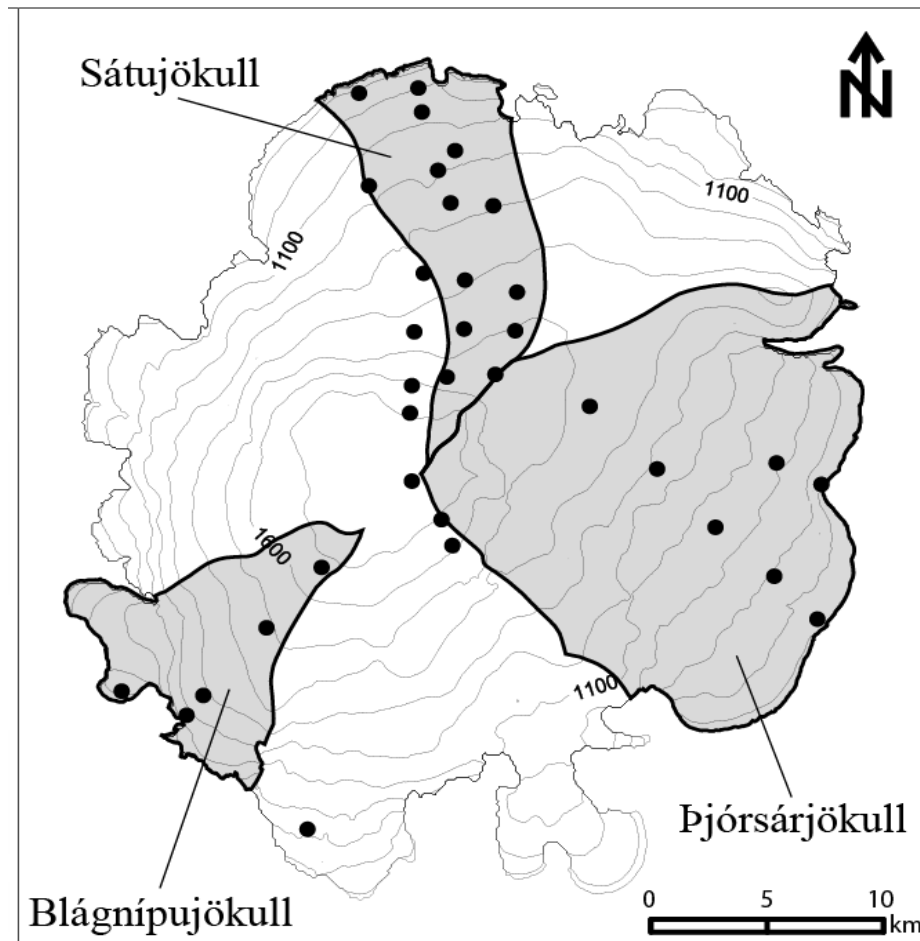
**Flatarmálsdreifing botns  
og yfirborðs Hofsjökuls**

**Jökullinn íssjármældur  
1983 (RH og LV).**

**Meðalþykkt: 215 m**

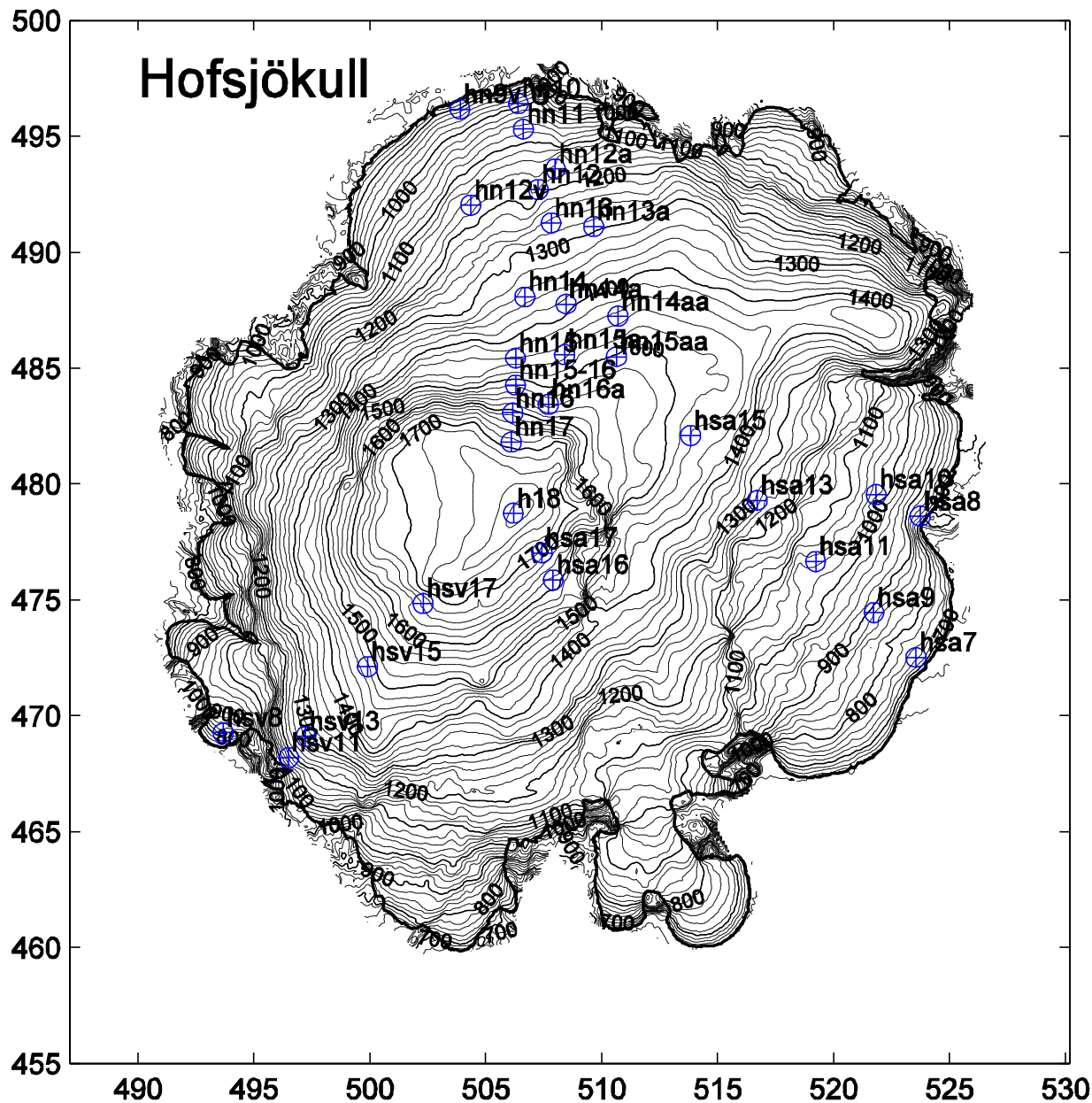
**Mesta þykkt: 750 m**

**Afkomumælingar: Ísasvið  
Nr. 5, 9, 10, 11 og 17.**



**Mæld ísasvið ná yfir um 40% af Hofsjökli.**

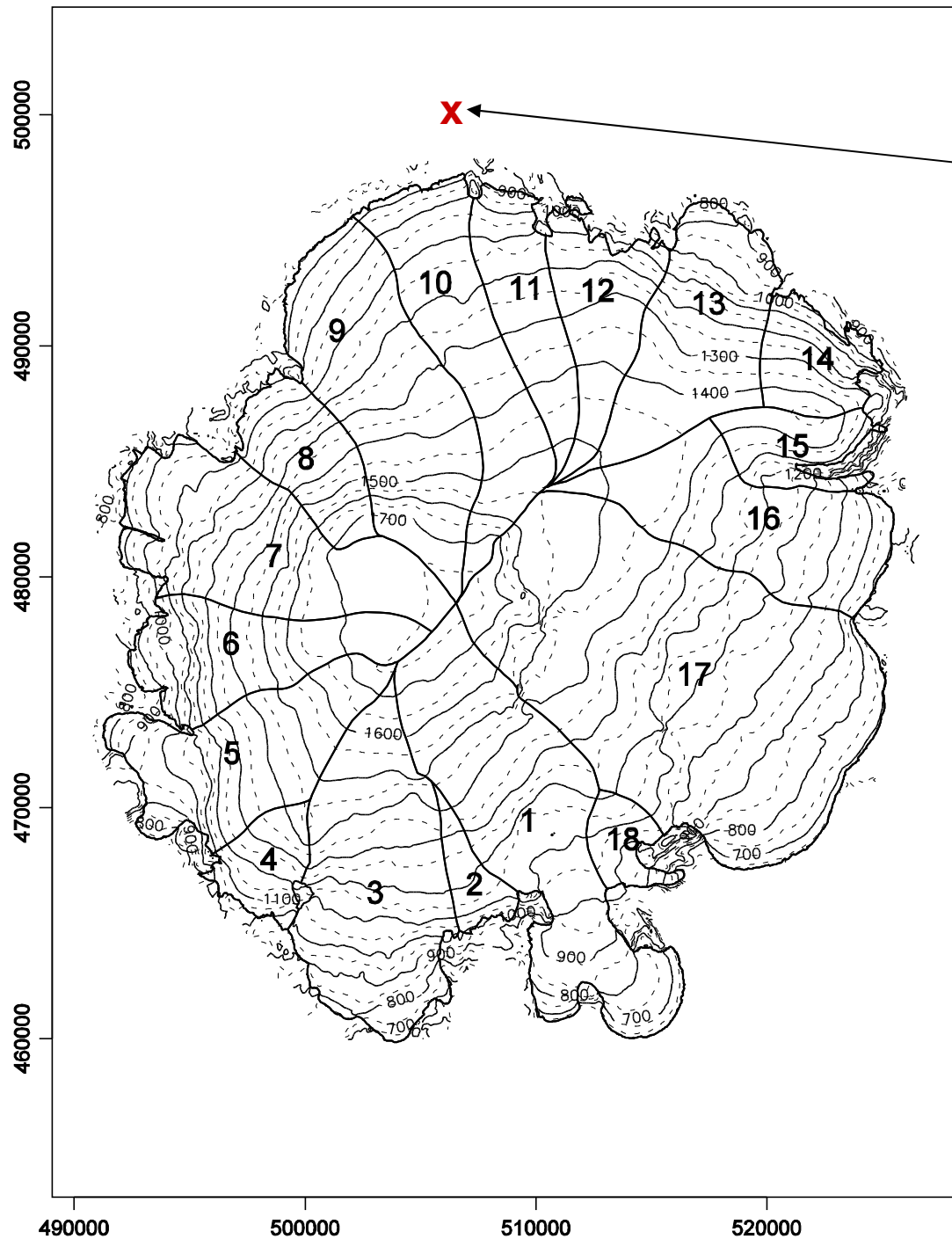




**Mælistaðir frá 1987.**

**Aldrei mælt í færri en 25 punktum. Reynt að ná sem flestum mælingum á Sátujökli ef veður og tími leyfa.**

**Víða varasamt yfirferðar utan mælilínanna.**



**Ingólfsskáli – aðsetur leiðangurs-  
manna í mælingaferðum**

**Vorferð:**

**Fyrri hluta maí (8-10 dagar)**

**Haustferð:**

**Sept./Okt. (5 dagar)**





**Við sporð Sátujökuls**



**Nyrst á Sátujökli**

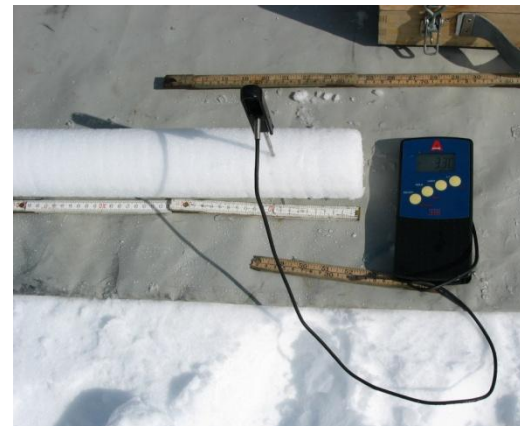




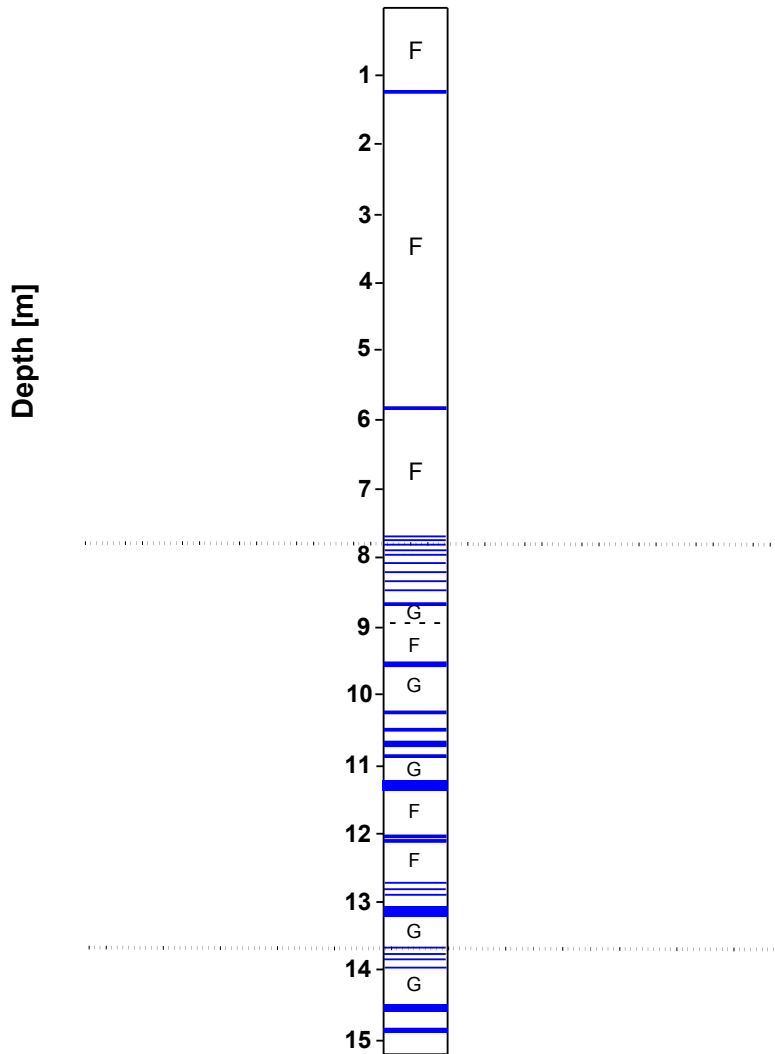
**Á Sátujökli – haldið til suðurs í átt að hábungunni (1792 m y.s.)**

## Vorferð:

Þykkt vetrarlags á jöklinum mæld með borun snjókjarna og greiningu hausthvarfa í kjörnunum. Eðlisþyngdar- og hitamælingar.



# Hiti, lagskipting og rykmagn í 15 m snjókjarna frá hábungu Hofsjökuls, maí 2003

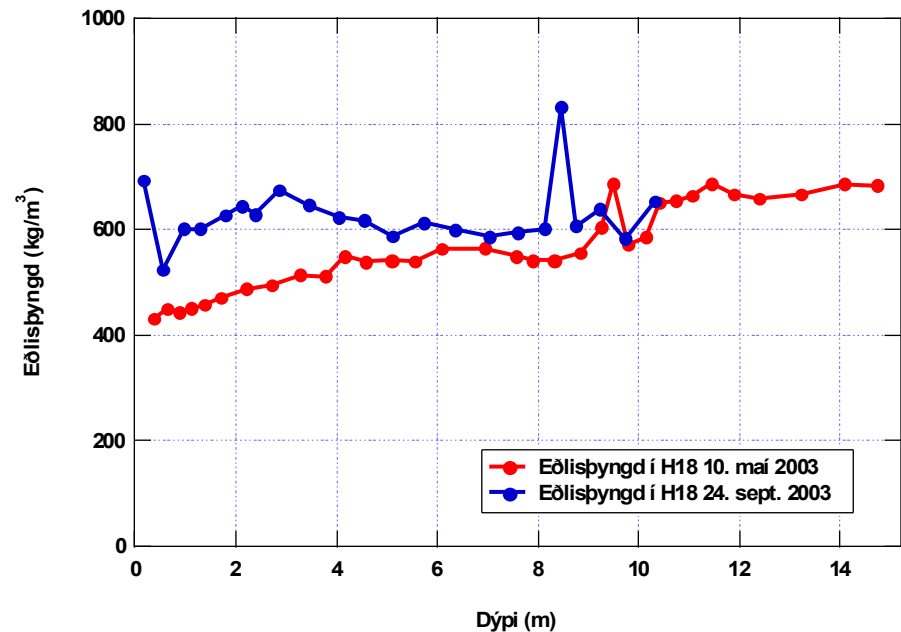


## Hausthvörf:

Snjórinn verður grófgerðari.

Íslinsur í eldra vetrarlagi.

Ryklag oft sjáanlegt.



Eðlisþyngd að vori og hausti

**September 25, 2003**

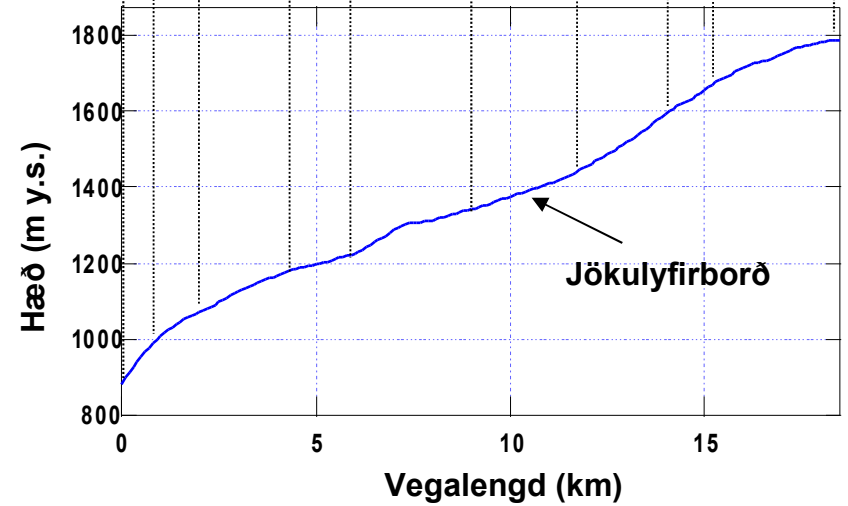
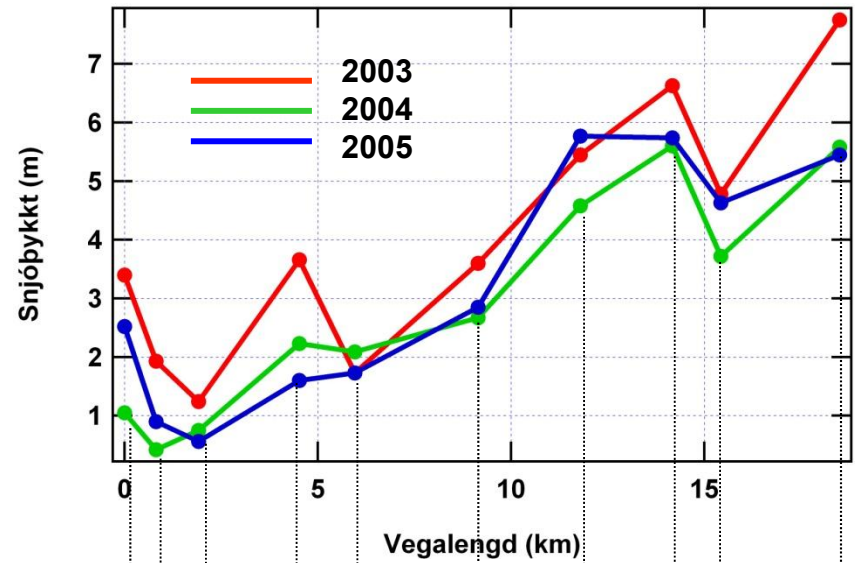
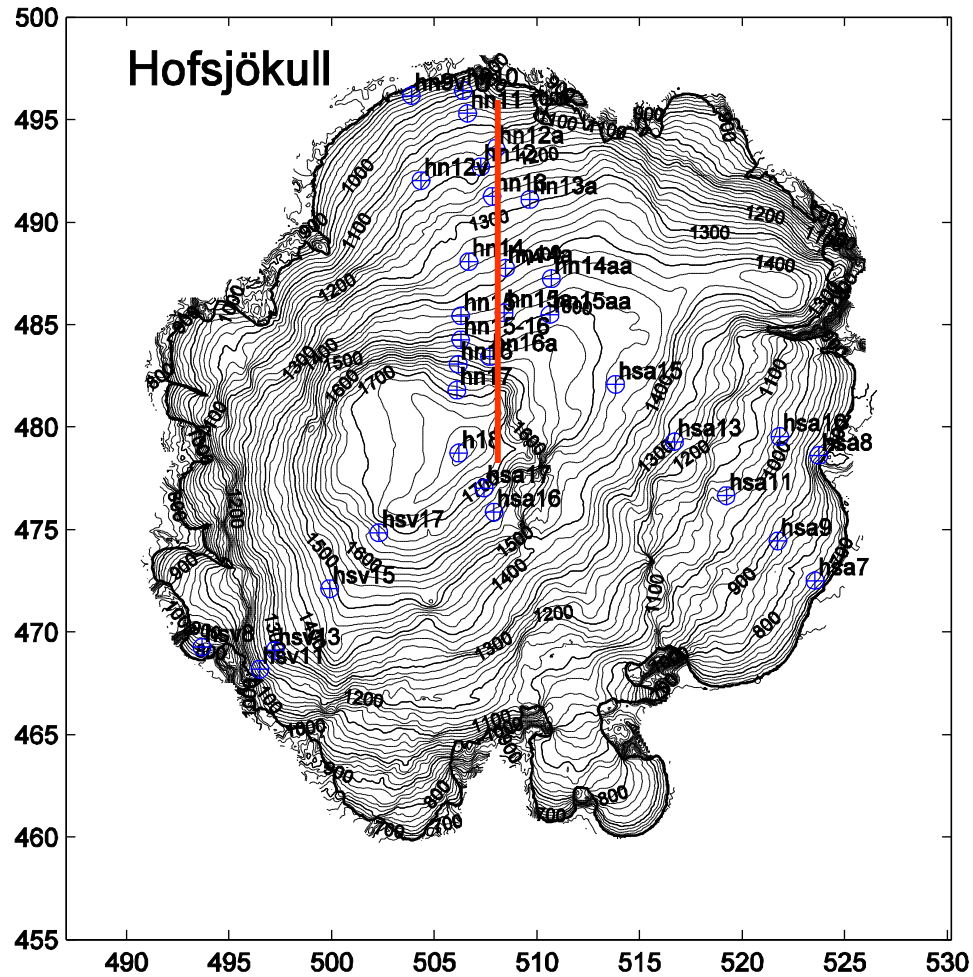
.....

.....

**Nýleg hausthvörf í snjógryfju á hábungunni, Sept. 2003**

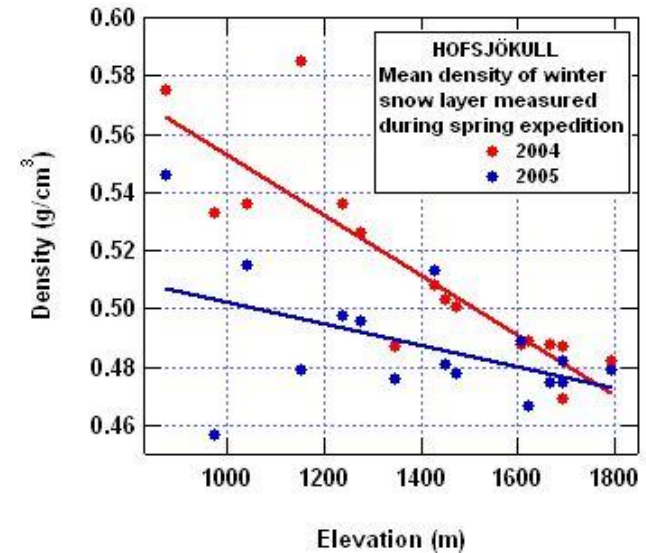
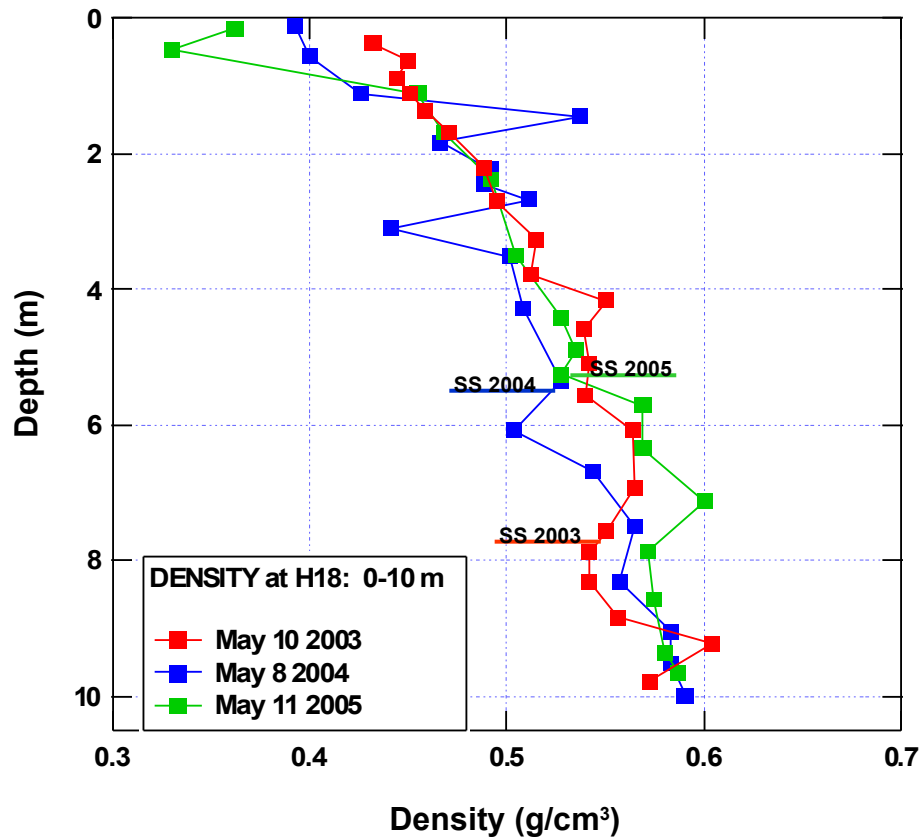


## Vetrarákoma með hæð á Sátujökli:



$$\text{Vatnsgildi ákomu: } \rho_{\text{vatn}} * h_{\text{vatnsgild}} = \rho_{\text{msjór}} * h_{\text{sjódag}}$$

þ.e. mæla þarf eða áætla meðal-eðlisþyngd vetrarlagsins.



Eðlisþyngd minnkar með hæð.  
Umtalsverður breytileiki milli ára.



**Á hábungunni:  
1792 m y.s.**



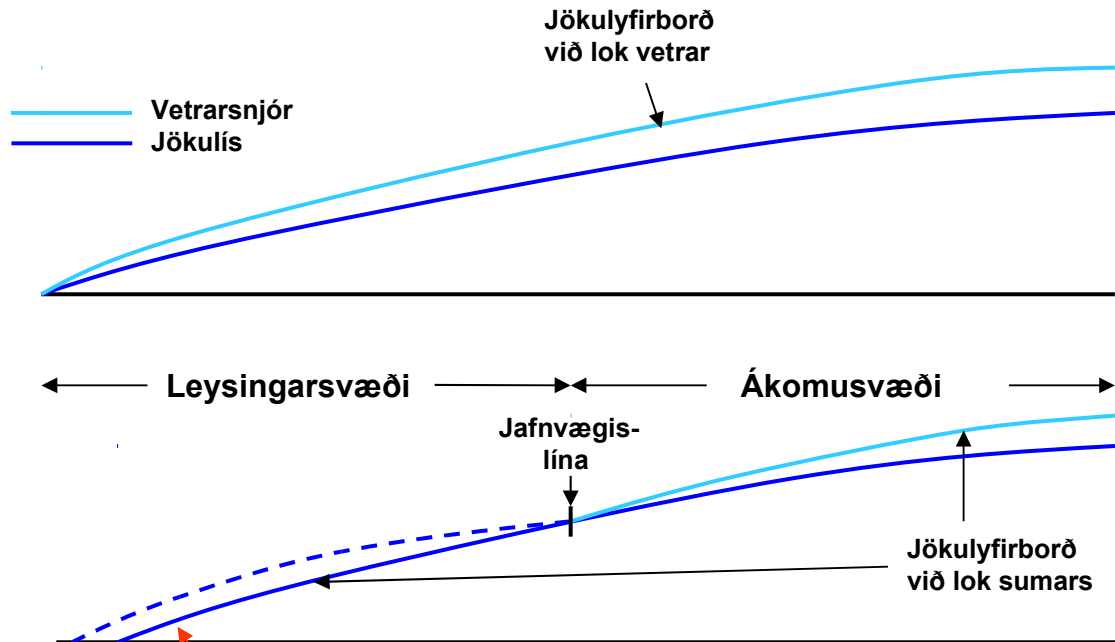
**Nákvæmnismælingar  
á eðlisþyngd í 2 m  
gryfjum að vori og  
hausti.**



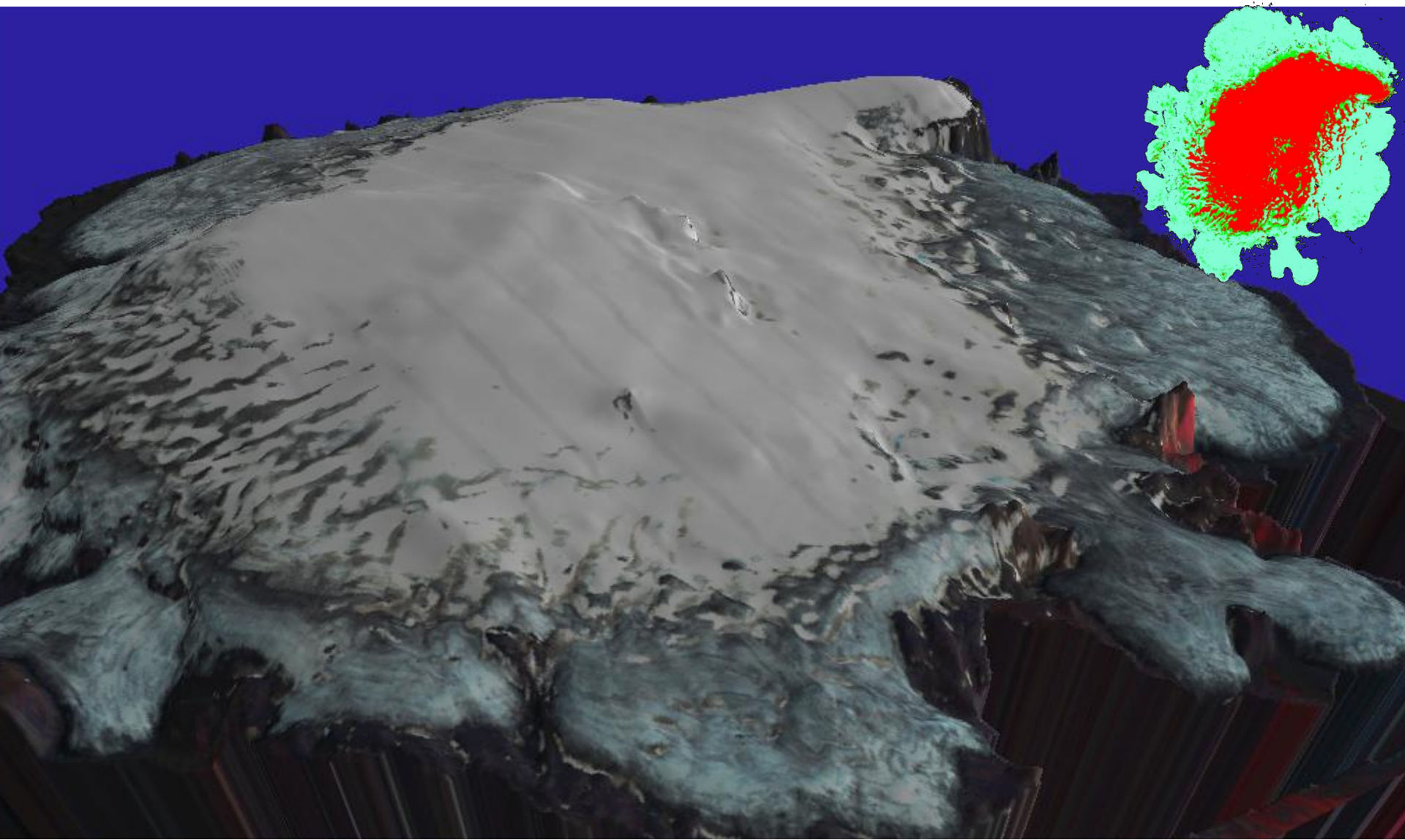
**6 m langar álstikur settar niður í hverjum mælipunkti**



## Rifjum upp:

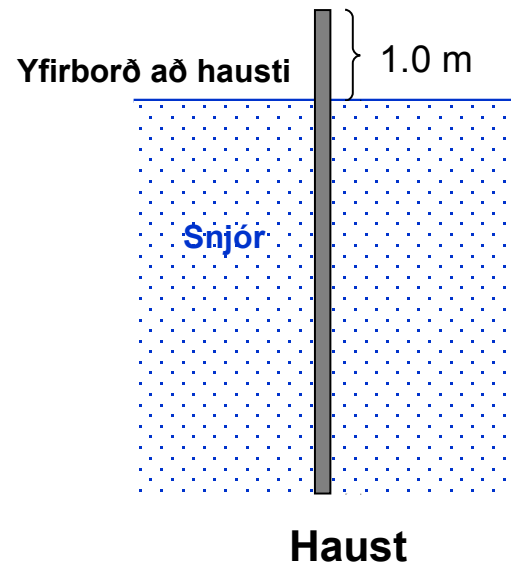
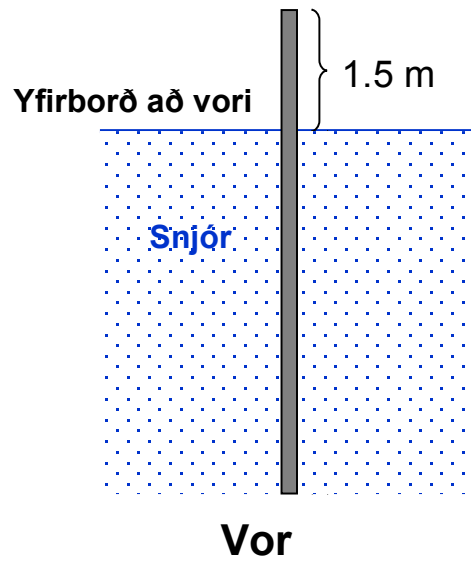


Neðst á leysingarsvæði  
nemur sumarleysing  
mörgum metrum!



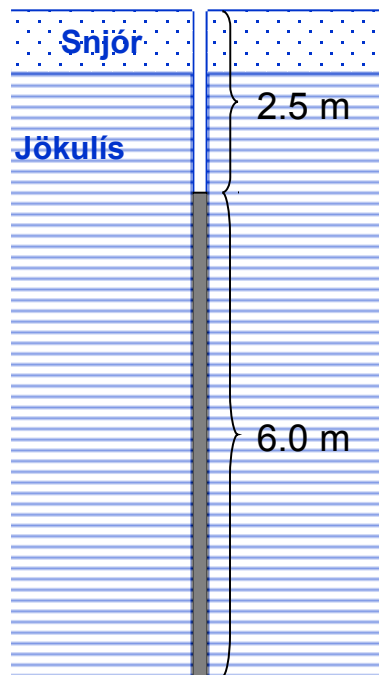
Í vorferð eru 6 m langar álstikur settar í jökulinn, mjög misdjúpt eftir hæð!

a) Efsti hluti ákomusvæðis (1600-1800 m y.s.):

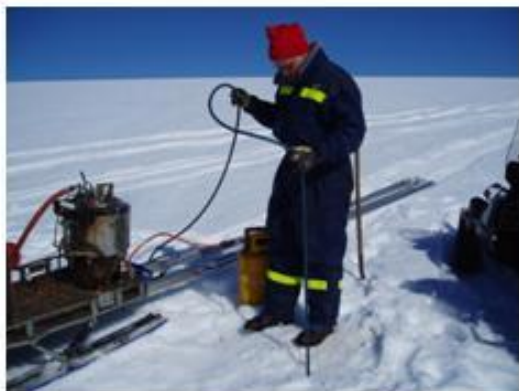


**b) Neðsti hluti leysingarsvæðis (650-800 m y.s.):**

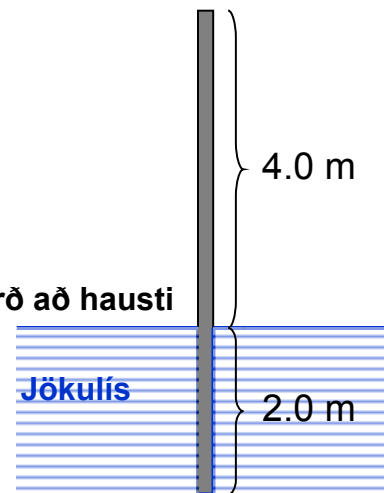
**Yfirborð að vori**



**Vor**



**Yfirborð að hausti**



**Haust**

**Stikur boraðar niður í jökulísinn,  
allt niður á 10-12 m dýpi!**





Á Þjórsárjökli í okt. 2004

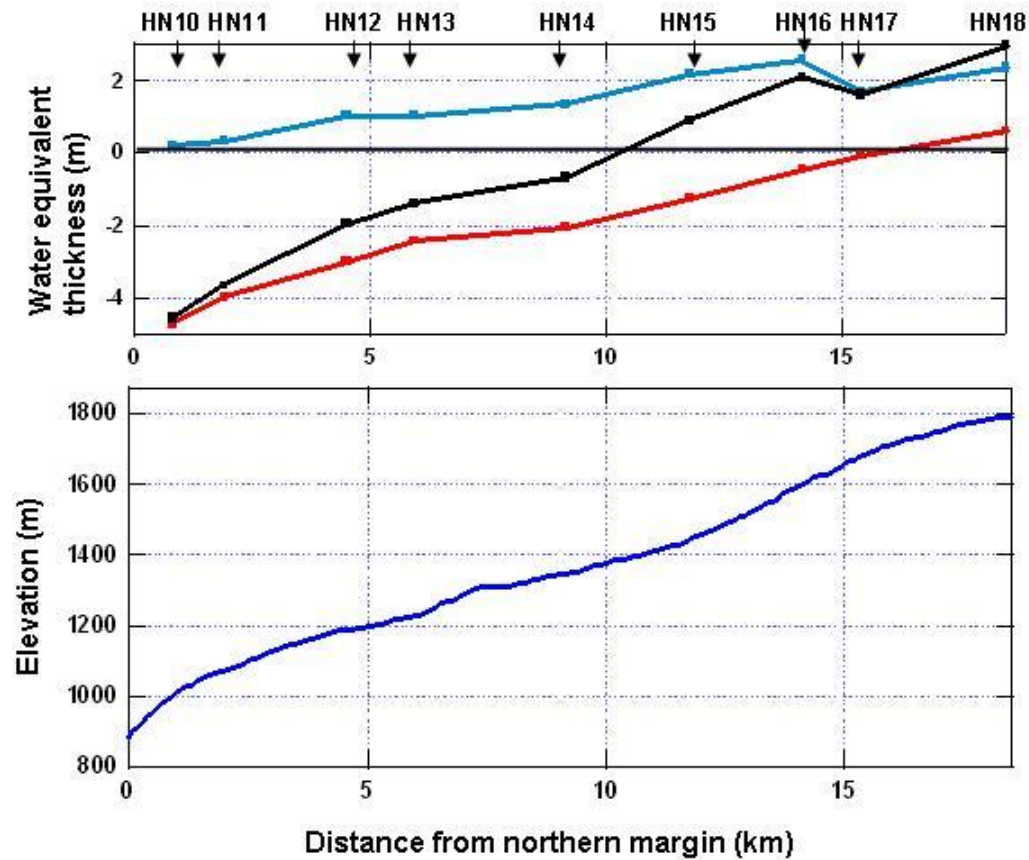


**Haustferð:** Sumarleysing lesin af stikum, GPS mælingar.

Dæmið gert upp í hverjum mælipunkti við lok jökulárs (septemberlok):

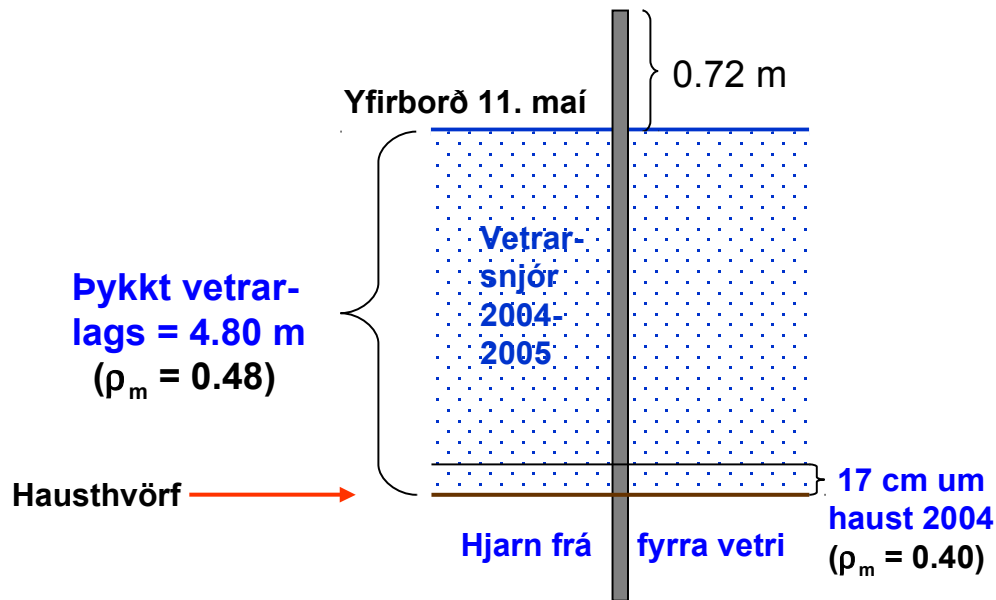
$$\text{Ársafkoma} = \text{Vetrarafkoma} + \text{sumarafkoma}$$

$$b_n = b_w + b_s$$



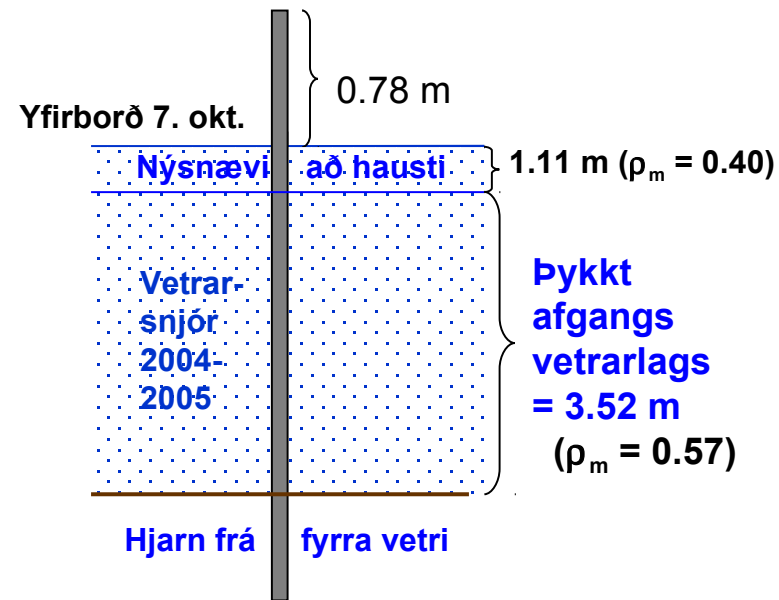
Útreikningur afkomu er oftast flóknari en virðist við fyrstu sýn.

Dæmi af ákomusvæði: **Punkturinn HN17 á Sátujökli (1694 m y.s.)  
jökulárið 2004-2005.**  
**Yfirborðið lækkar um sumarið, en þó er  
sumarafkoman jákvæð!**



Í haustferð árið á undan (2004) mældist  
17 cm nýsnævi, sem reiknast með  
jökulárinu 2003-2004!

$$\begin{aligned}\text{Vetrarafkoma} &= (4.80 - 0.17) \text{ m} * 0.48 - 0.17 \text{ m} * 0.40 \\ &= 2.23 \text{ m} - 0.07 \text{ m} \\ &= \mathbf{+2.16 \text{ m}} \text{ (vatnsgildi)}\end{aligned}$$

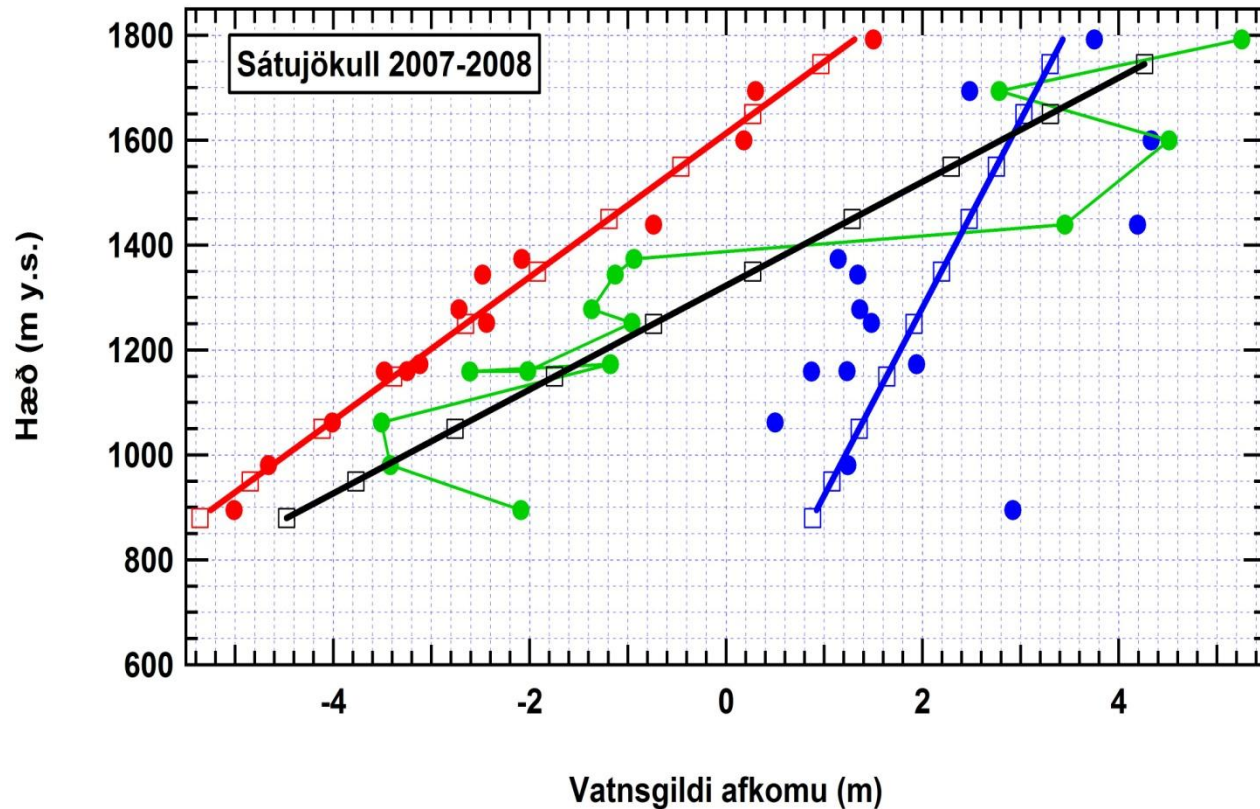


$$\begin{aligned}\text{Vatnsgildi afgangsvetrarlags} &= 3.52 \text{ m} * 0.57 = 2.01 \text{ m}\end{aligned}$$

Heildarleysing =  $-(2.23 - 2.01) = -0.22 \text{ m}$   
En nýsnævið reiknast með sumrinu með  
jákvæðu formerki:

$$\text{Sumarafkoma} = -0.22 \text{ m} + 1.11 * 0.40 = \mathbf{+0.22 \text{ m}}$$

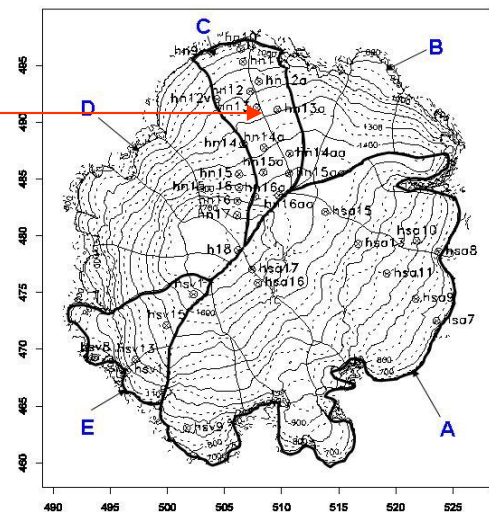
Venja er að sýna afkomugögnin sem fall af hæð og reikna út frá þeim meðalgildi ársafkomu fyrir hvert 100 m hæðarbil:

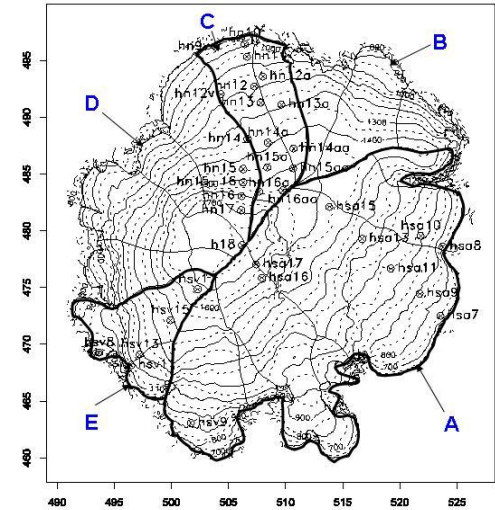




| Hæðarbil<br>(m) | Meðalhæð<br>(m) | Flatarmál<br>(km <sup>2</sup> ) | Vetrarafrkoma<br>(m) (Gl) | Sumarafrkoma<br>(m) (Gl) | Ársafrkoma<br>(m) (Gl) (l/s/km <sup>2</sup> ) |               |              |              |              |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 1700–1790       | 1745            | 2,1                             | 2,86                      | 6,00                     | 0,99                                          | 2,09          | 3,85         | 8,09         | 122          |
| 1600–1700       | 1650            | 1,8                             | 2,63                      | 4,74                     | 0,32                                          | 0,58          | 2,96         | 5,32         | 94           |
| 1500–1600       | 1550            | 7,2                             | 2,39                      | 17,22                    | -0,38                                         | -2,74         | 2,01         | 14,49        | 64           |
| 1400–1500       | 1450            | 12,3                            | 2,15                      | 26,48                    | -1,08                                         | -13,34        | 1,07         | 13,15        | 34           |
| 1300–1400       | 1350            | 13,8                            | 1,91                      | 26,41                    | -1,79                                         | -24,68        | 0,13         | 1,73         | 4            |
| 1200–1300       | 1250            | 13,7                            | 1,68                      | 22,95                    | -2,49                                         | -34,15        | -0,82        | -11,20       | -26          |
| 1100–1200       | 1150            | 13,5                            | 1,44                      | 19,39                    | -3,20                                         | -43,16        | -1,76        | -23,77       | -56          |
| 1000–1100       | 1050            | 9,5                             | 1,20                      | 11,37                    | -3,90                                         | -37,06        | -2,70        | -25,69       | -86          |
| 900–1000        | 950             | 6,2                             | 0,96                      | 5,94                     | -4,61                                         | -28,55        | -3,65        | -22,61       | -116         |
| 860–900         | 880             | 1,5                             | 0,79                      | 1,19                     | -5,10                                         | -7,65         | -4,31        | -6,46        | -137         |
| <b>860–1790</b> |                 | <b>81,6</b>                     | <b>1,74</b>               | <b>141,7</b>             | <b>-2,31</b>                                  | <b>-188,7</b> | <b>-0,57</b> | <b>-47,0</b> | <b>-18,2</b> |

Meðal-ársafrkoma  
Sátujökuls 2007-2008

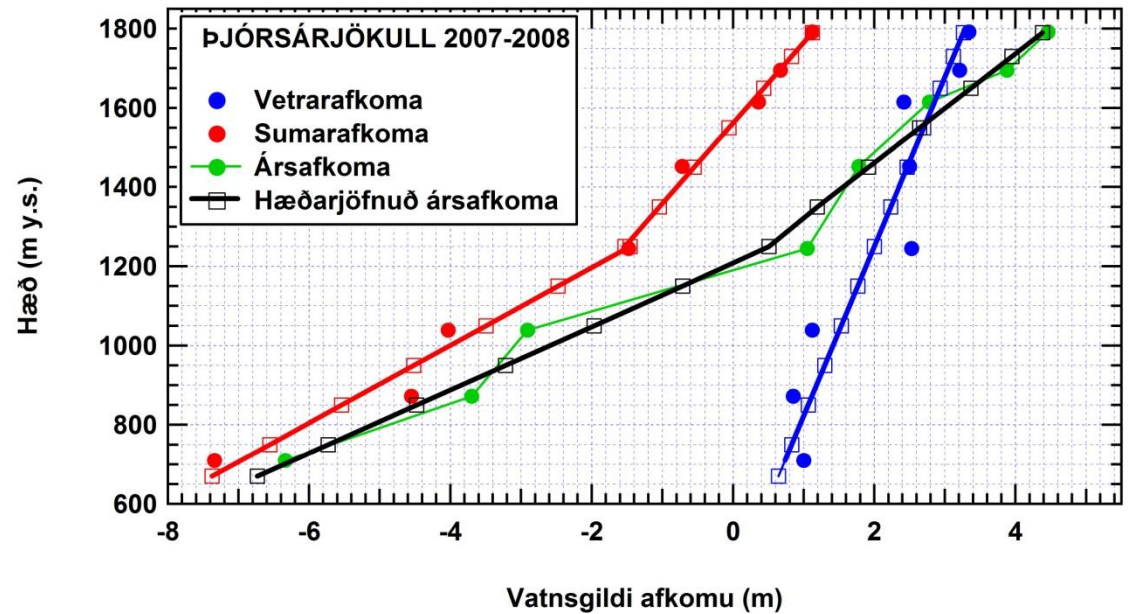




## Bjórsárjökull

Flatarmál: 236 km<sup>2</sup>

Meðal-ársafkoma: - 0.79 m



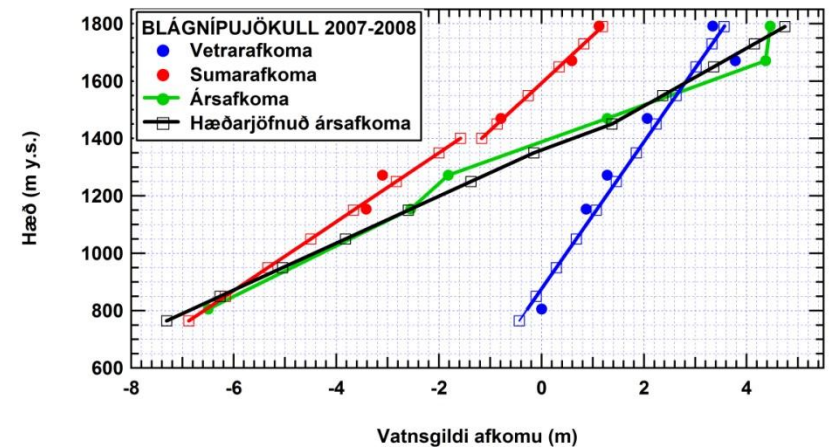


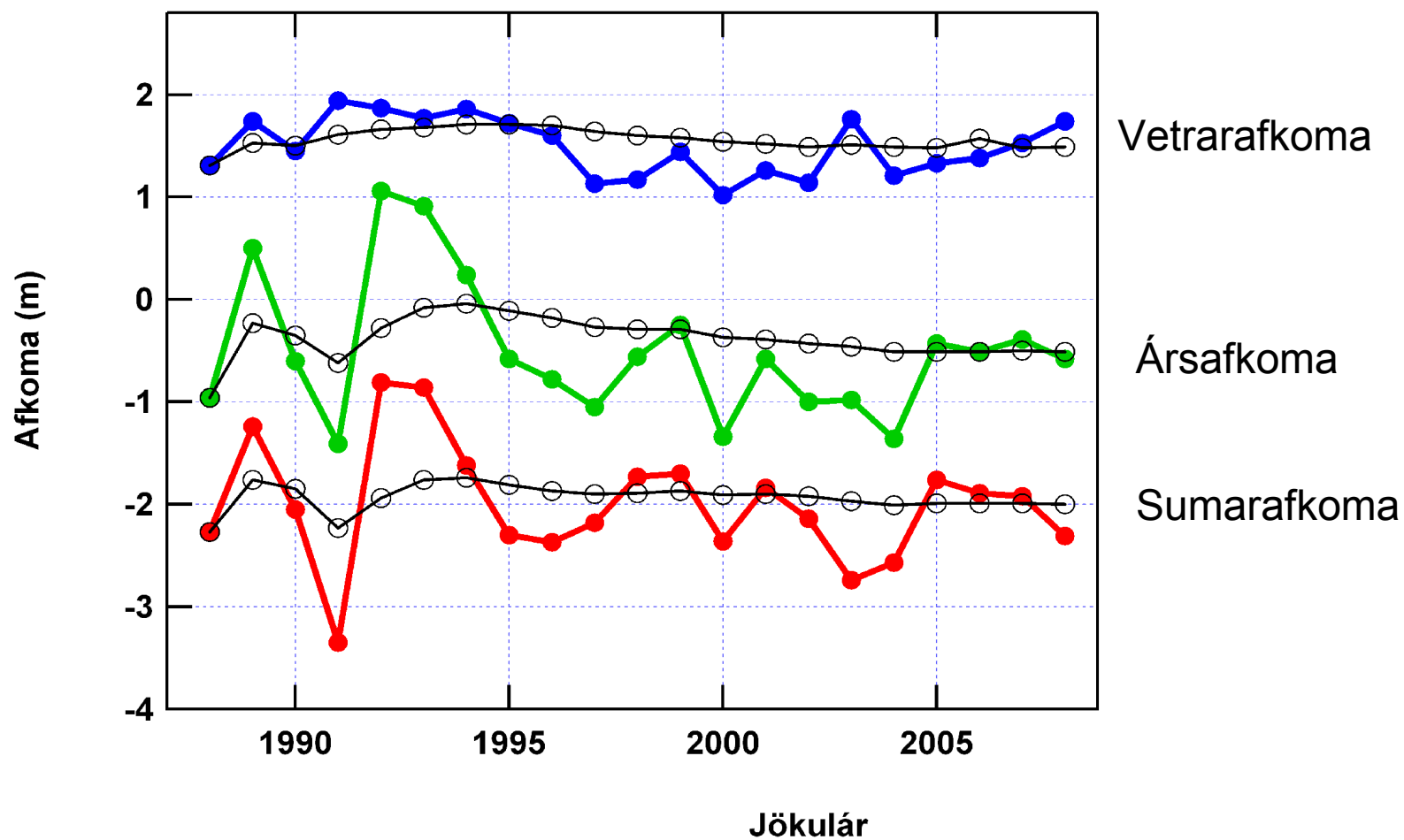


## Blágnípujökull



Flatarmál: 51.5 km<sup>2</sup> Meðal-ársafkoma: - 0.93 m



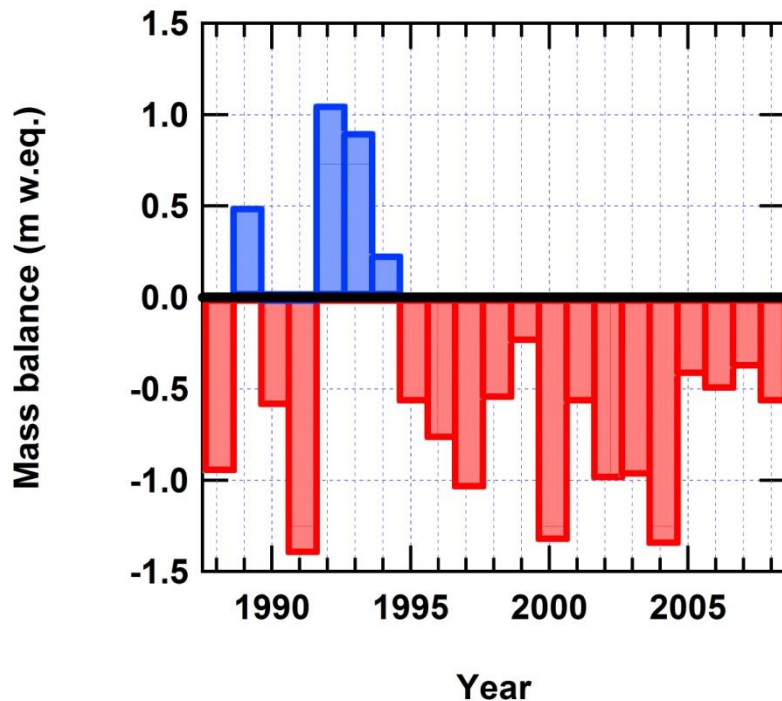


**Sátujökull: Afkoma 1988-2008!**



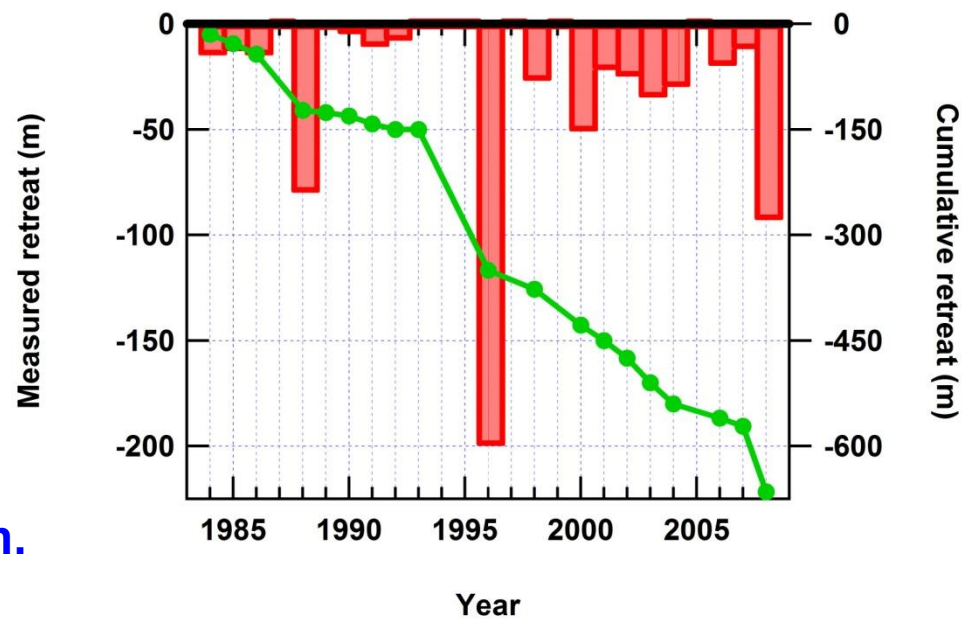


**Hekla 1991**

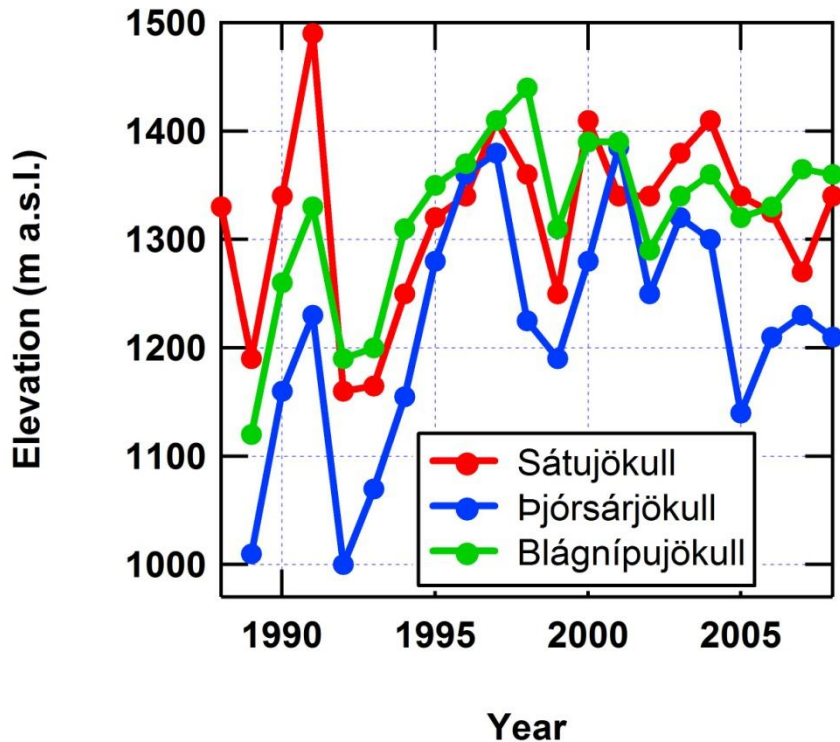


Sástujökull

Neikvæð ársafkoma frá 1995!



Hörfun Sástujökuls frá 1984: 650 m.

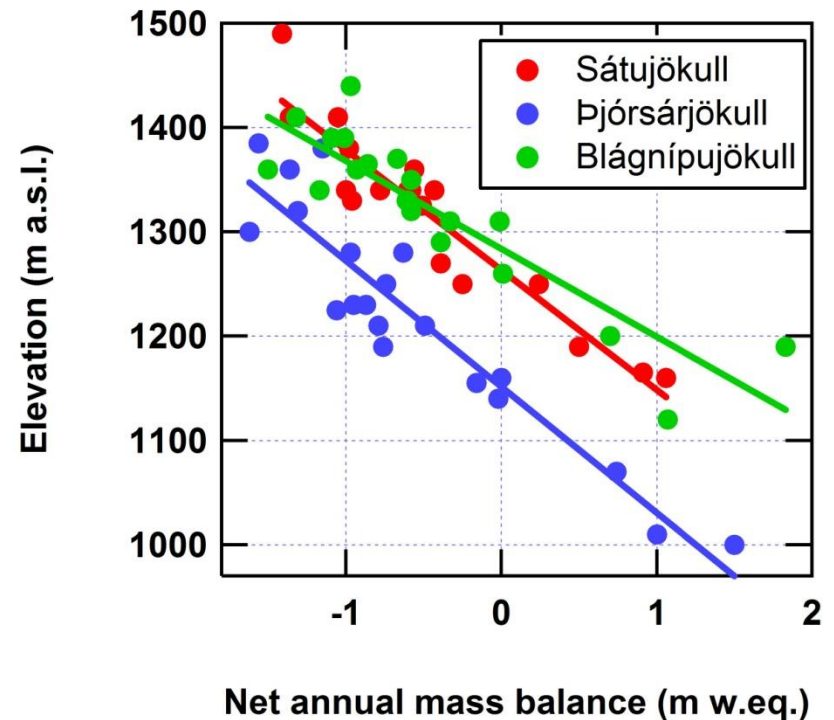


## Hofsjökull: Breytingar á jafnvægislínu

Hofsjökull:

Jafnvægislína sem fall af ársafkomu

1m breyting í ársafkomu leiðir til  
~120 m hækkunar/lækkunar ELA  
fyrir S and Þ, en 85 m fyrir B.

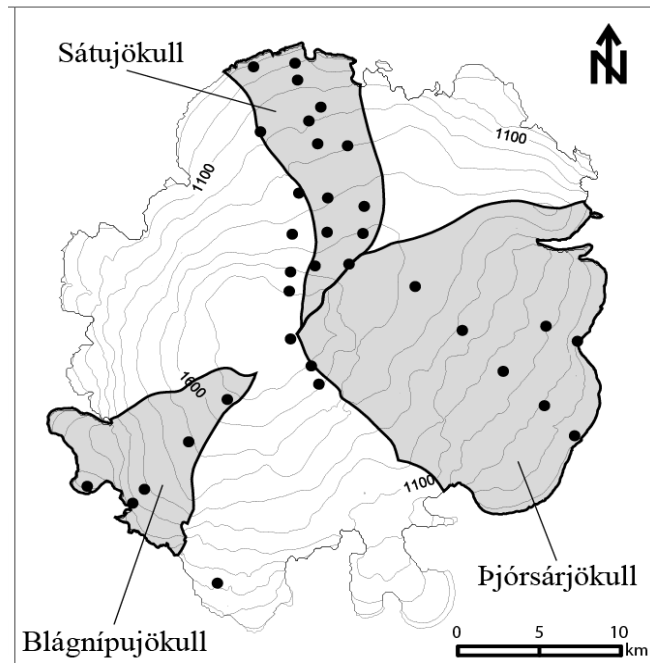


Rúmmálsminnkun Hofsjökuls 1988-2008, skv. afkomumælingum:

| Jökull                                  | Ársafkoma<br>2007-2008 | Meðalársafk.<br>1988-2008 | Rúmmálsbr.<br>1988-2008 |
|-----------------------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Sátujökull<br>(80 km <sup>2</sup> )     | ÷0.58 m<br>w.eq.       | ÷0.51 m<br>w.eq.          | ÷0.92 km <sup>3</sup>   |
| Þjórsárjökull<br>(230 km <sup>2</sup> ) | ÷0.79 m<br>w.eq.       | ÷0.56 m<br>w.eq.          | ÷2.58 km <sup>3</sup>   |
| Blágnípujökull<br>(50 km <sup>2</sup> ) | ÷0.93 m<br>w.eq.       | ÷0.45 m<br>w.eq.          | ÷0.46 km <sup>3</sup>   |

Alls: ÷ (4 ± 1) km<sup>3</sup>

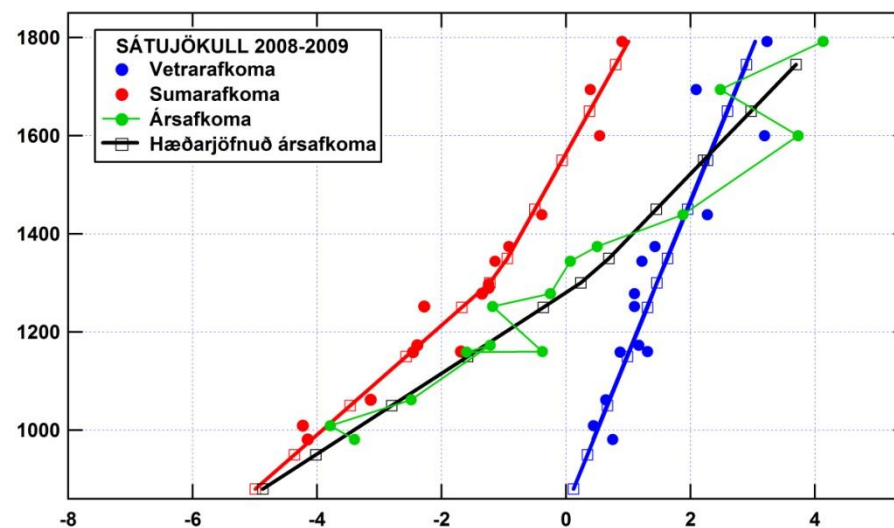
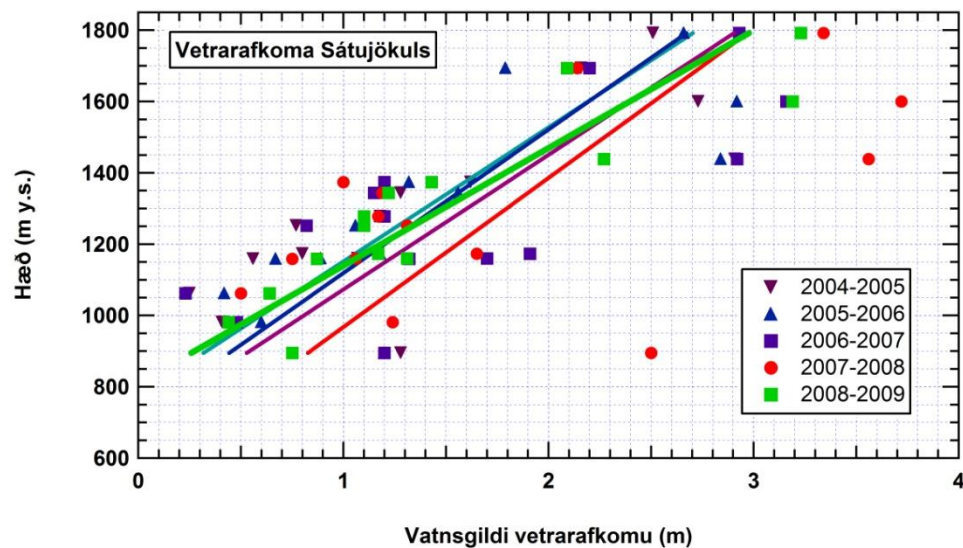




**Measured basins comprise about 40% of total area of Hofsjökull**

**→ total mass loss 1988-2008 estimated ~10 km<sup>3</sup>.**

**→ Hofsjökull has by now lost ~5% of its 1988 volume.**

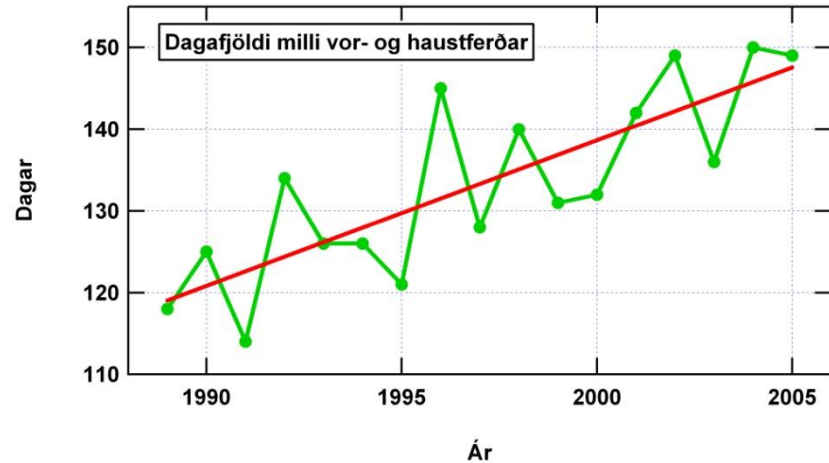


**Ársafkoma Sátujökuls 2008-2009: - 0.35 m (w. Eq.)**

# Áhrif hlýnandi veðurfars á afkomumælingarnar:



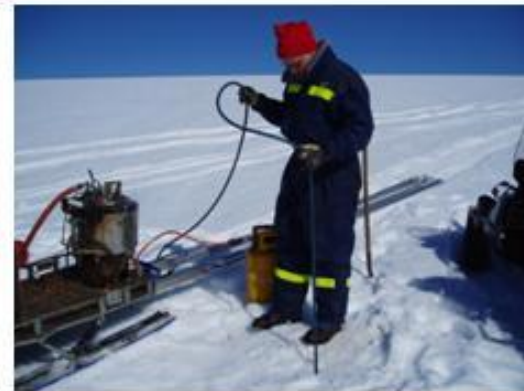
**Erfitt að komast að og frá  
jöklinum í maí vegna snjóleysis!**



**Leysingartíminn lengist!**

**Aukin sumarleysing – bora þarf dýpri  
holur með gufubor fyrir stikurnar.**

**Tekur lengri tíma, og gasþörf eykst!**



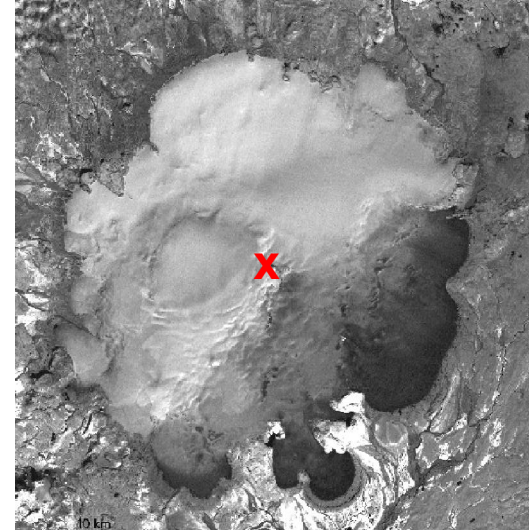


**Maí 2005 – senda þurfti aukabirgðir af gasi með flugfrakt frá Akureyri!**



Hábunga Hofsjökuls (1790 m.y.s.):

Jökulþykkt ~300 m á austurbarmi öskjunnar



Reiknað niður á 90% af  
jökulþykkt (270 m)



Líkan, sem ekki gerir ráð fyrir bráðnun  
við botn gefur óraunhæfar niðurstöður  
neðst í jöklinum.



**Meðalþykkt árlags er  
3.6 m íss við yfirborð  
en hefur skv. líkaninu  
minnkað í 10 cm á  
270 m dýpi.**

**10 cm þykk árlög eru  
greinanleg með  
einfaldri rykmælingu.**

