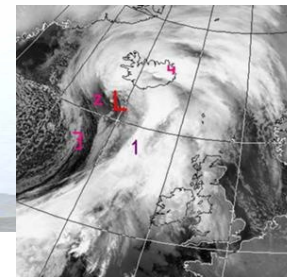




Rannsóknaráðstefna  
2007



# Loftslagsbreytingar og áskoranir á mannvirkjagerð

**Þorsteinn I. Sigfússon** prófessor  
Forstjóri Nýsköpunarmiðstöðvar  
Íslands

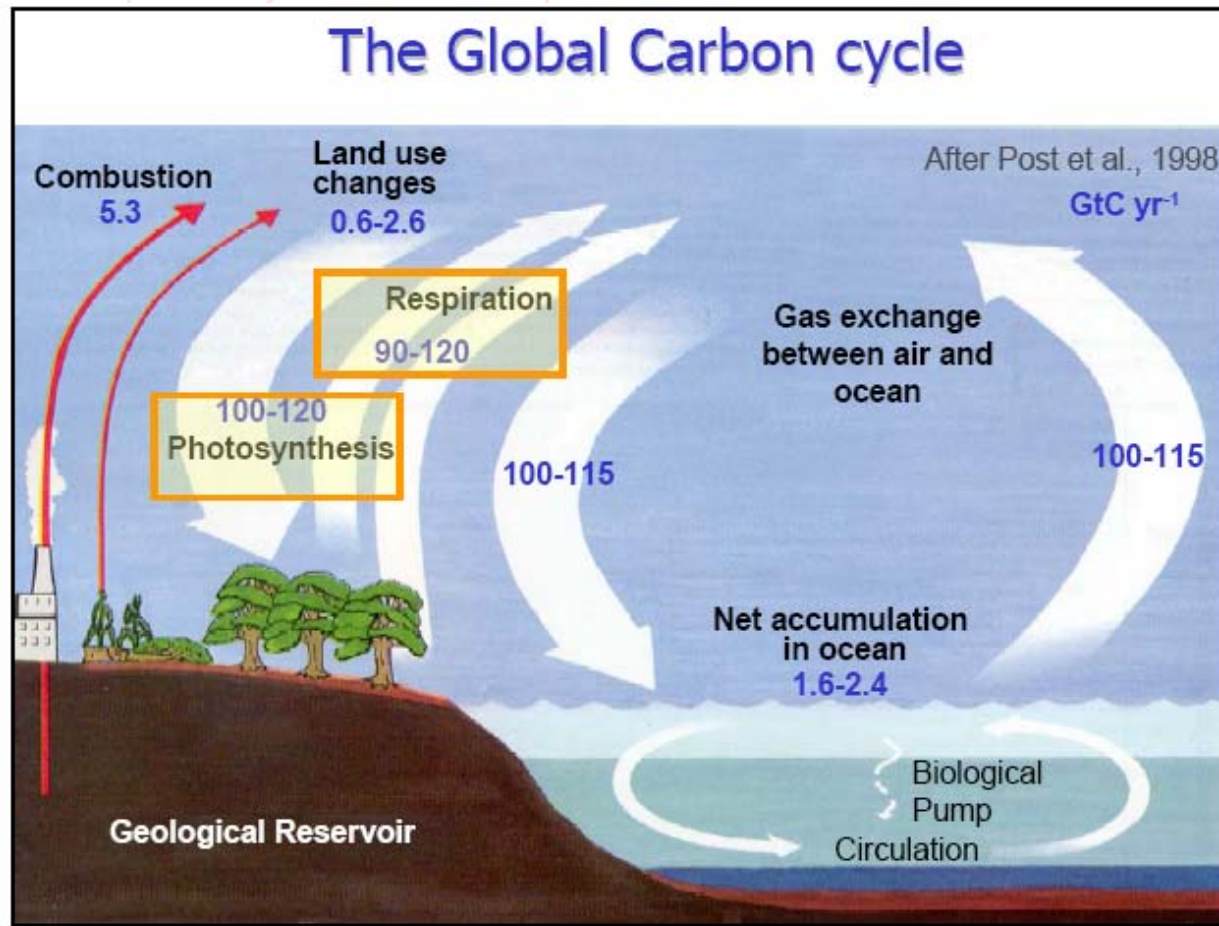
- Stórt er spurt!
- Ég kýs til að byrja með að líta á þetta frá sjónarhóli eðlisfræðinnar og síðan miðla þeim reynsluheimi sem samstarfsmenn mínir hafa kynnt mér.
- Loftslagsbreytingar verða til vegna sólgeislunar og gróðurhúsagasa.
- Sólin er uppspretta nær allrar endurnýjanlegrar orku nema sjávarfalla. (Máninn stýrir þeim aðallega – jarðhiti er svo aftur upprunninn í náttúrulegri kjarnorku jarðar)
- Endurnýjanleg orka sólar birtist með ýmsu móti:  
Vindar, öldur, hafstraumar, regn, snjór, hagl, sólskin, eldingar...

Meðalágeislun sólar er um  $165\text{W}/\text{m}^2$ . Vindur er að jafnaði miklu minni, en aflið í vindi á hafinu suð-vestur af Íslandi er stundum meira en sólaraflið!

# Eitt afmesta vindasvæði jarðar

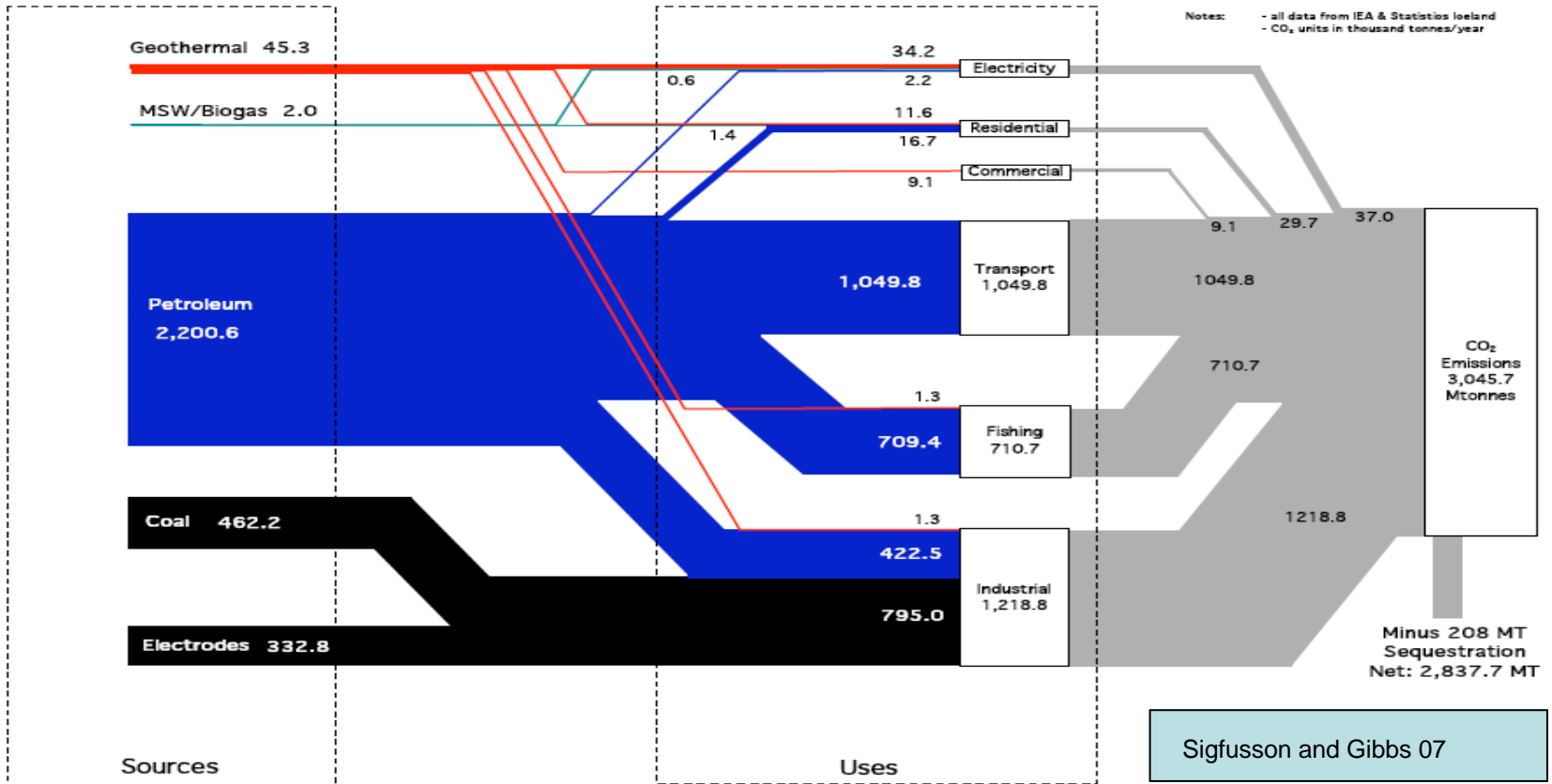


# Kolstraumur jarðar

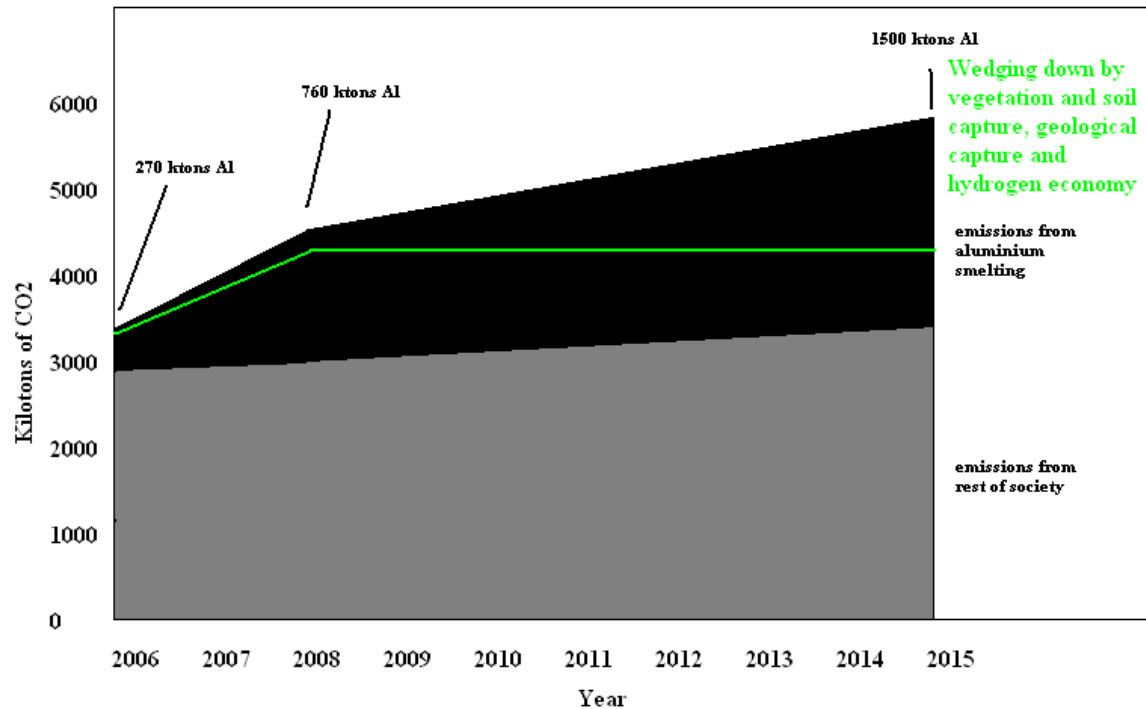


# Kolstraumurinn frá Íslensku samfélagi

Iceland CO<sub>2</sub> Flows - 2004



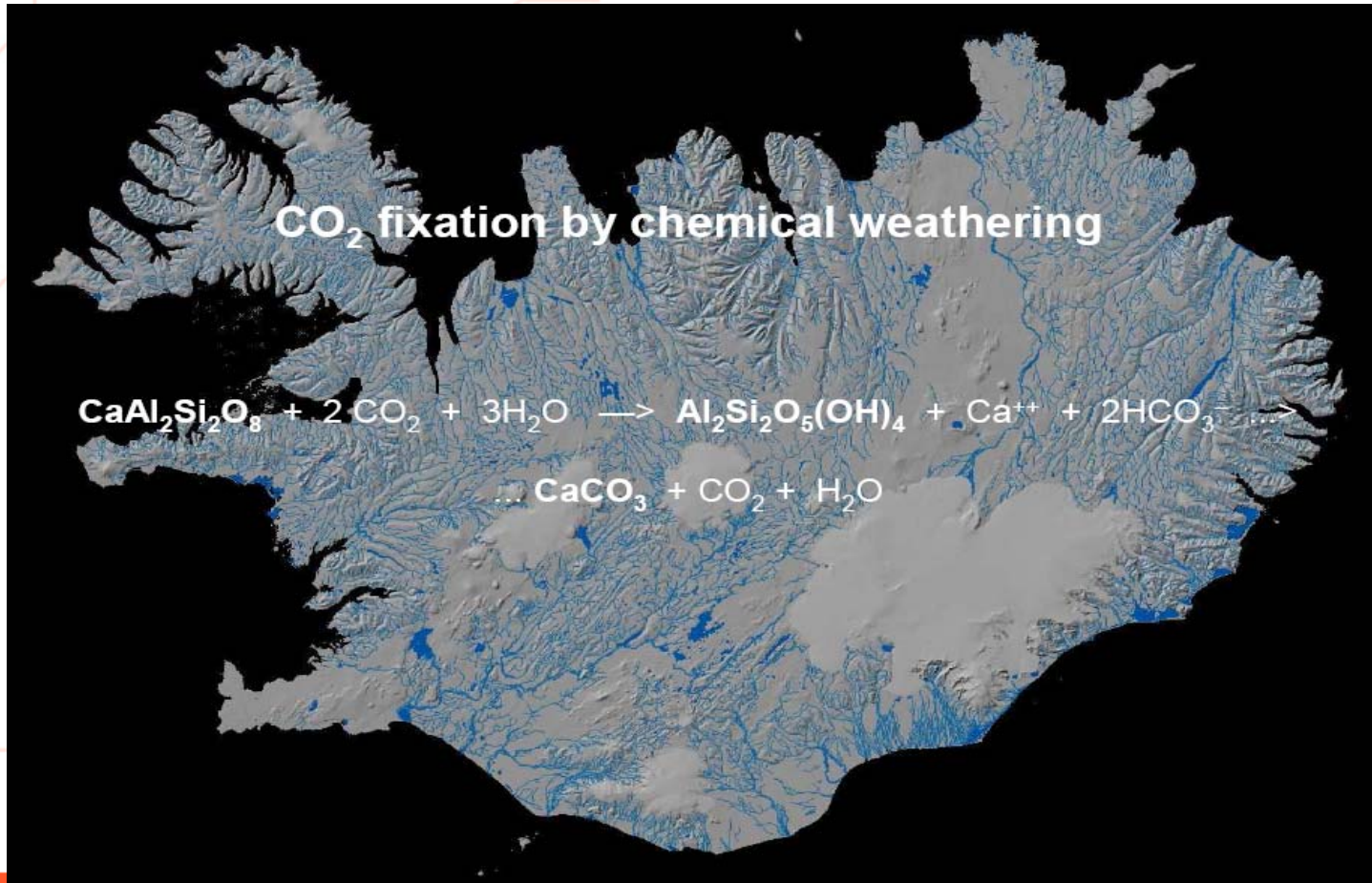
# Íslendingar losa um 12 tonn á mann á ári af CO<sub>2</sub>



•BIS 07



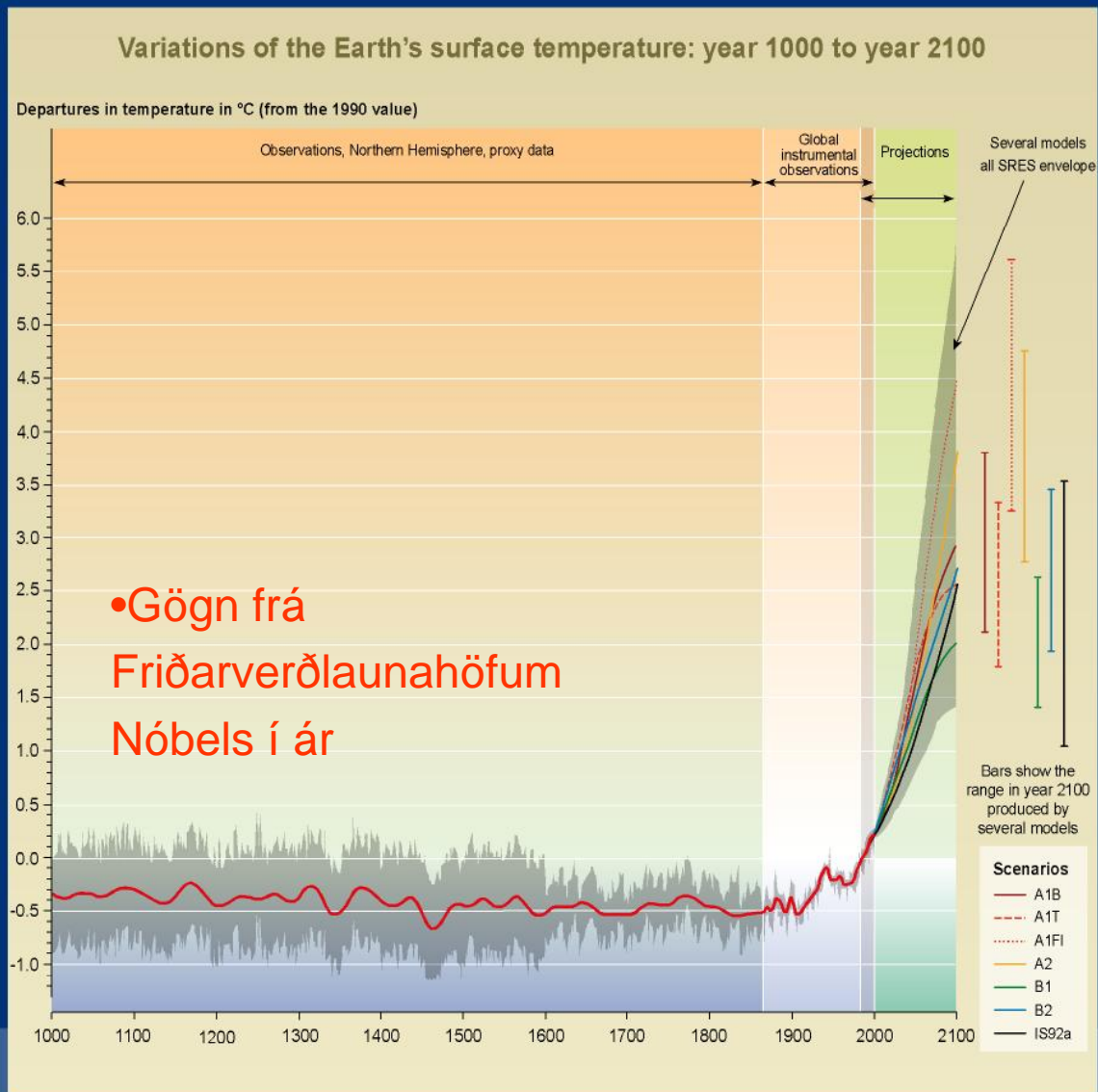
# Náttúruleg veðrun verður í basalti þar sem $\text{Ca}^{+2}$ jónir binda kolefni og oxíð kalsíum karbónat



Gróðurhúsahrif  
valda  
hitaaukningu í  
andrámslofti  
næst jörðu

•!

•Gögn frá  
Friðarverðlaunahöfum  
Nóbels í ár



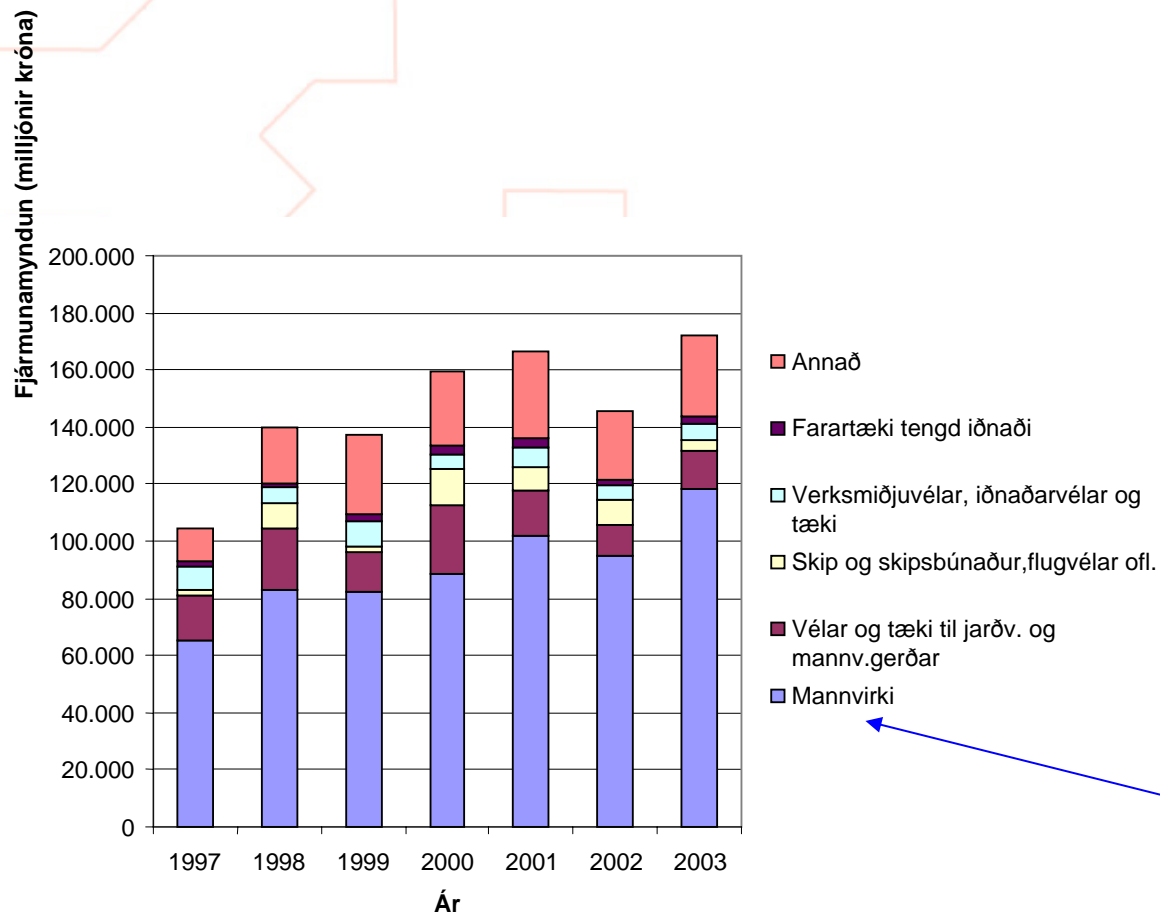
SYR - FIGURE 9-1b



# Losun gróðurhúsalofttegunda tengd mannvirkjaiðnaðinum

- Sementsiðnaðurinn veldur um 5% af heildarlosun CO<sub>2</sub> í heiminum.
- Við sementsframleiðslu vinna um 850.000 manns í heiminum með 90 milljarða dollara veltu.
- Mikilvægt er að hjálpa byggingariðnaðinum að efla sig og minnka útsleppi.
- Ýmsar leiðir eru til að minnka útsleppi tengt sementsframleiðslu

# Mestur er auðurinn í fólkinu – langmesti þáttur annars auðs er í mannvirkjunum



Fjármunamyndun á Íslandi árin 1997-2003, milljónir króna á verðlagi hvers árs. Tölur ársins 2003 eru áætlaðar (heimild: Hagstofan og BM)

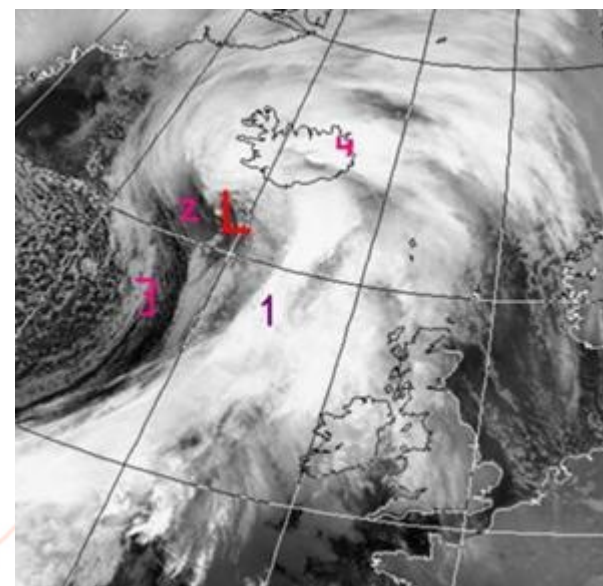
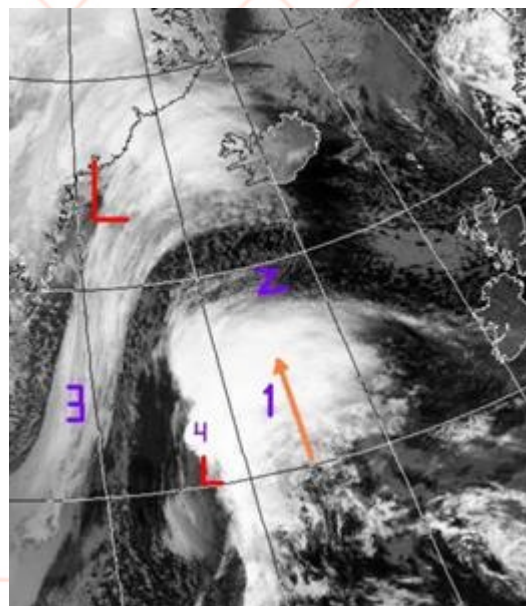
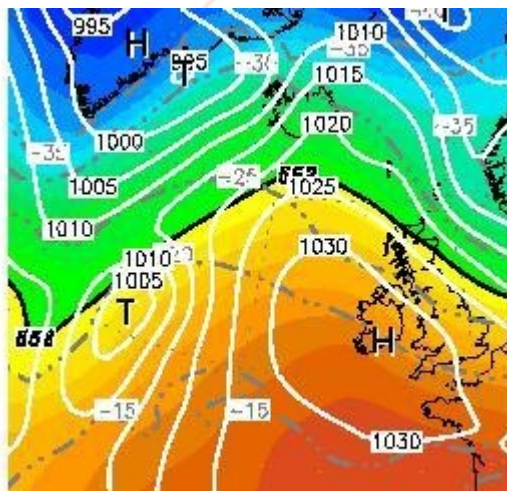
# Sólskin

- Verndun plasts fyrir sólarljósi kallar á t.d. nanótækni við gerð sólverndar eða íblöndunarefni í plastið.
- Hitun húsa með ágeislun á yfirborð og glugga má tempra með ýmsum hætti.
- Vart þarf að hafa áhyggjur af blessuðu sólskininu!

# Sveiflur um núllið

- Auknar sveiflur um núll Celsíus mestan hluta vetrar valda streitu á mannvirki.
- Steypustyrktarjárn. Ryðmyndun er fall af hita.
- Byggingarrannsóknir á NMÍ eru að skoða ásamt Skagfirðingum og Steinull hf. notkun basalttrefja í steinsteypu.

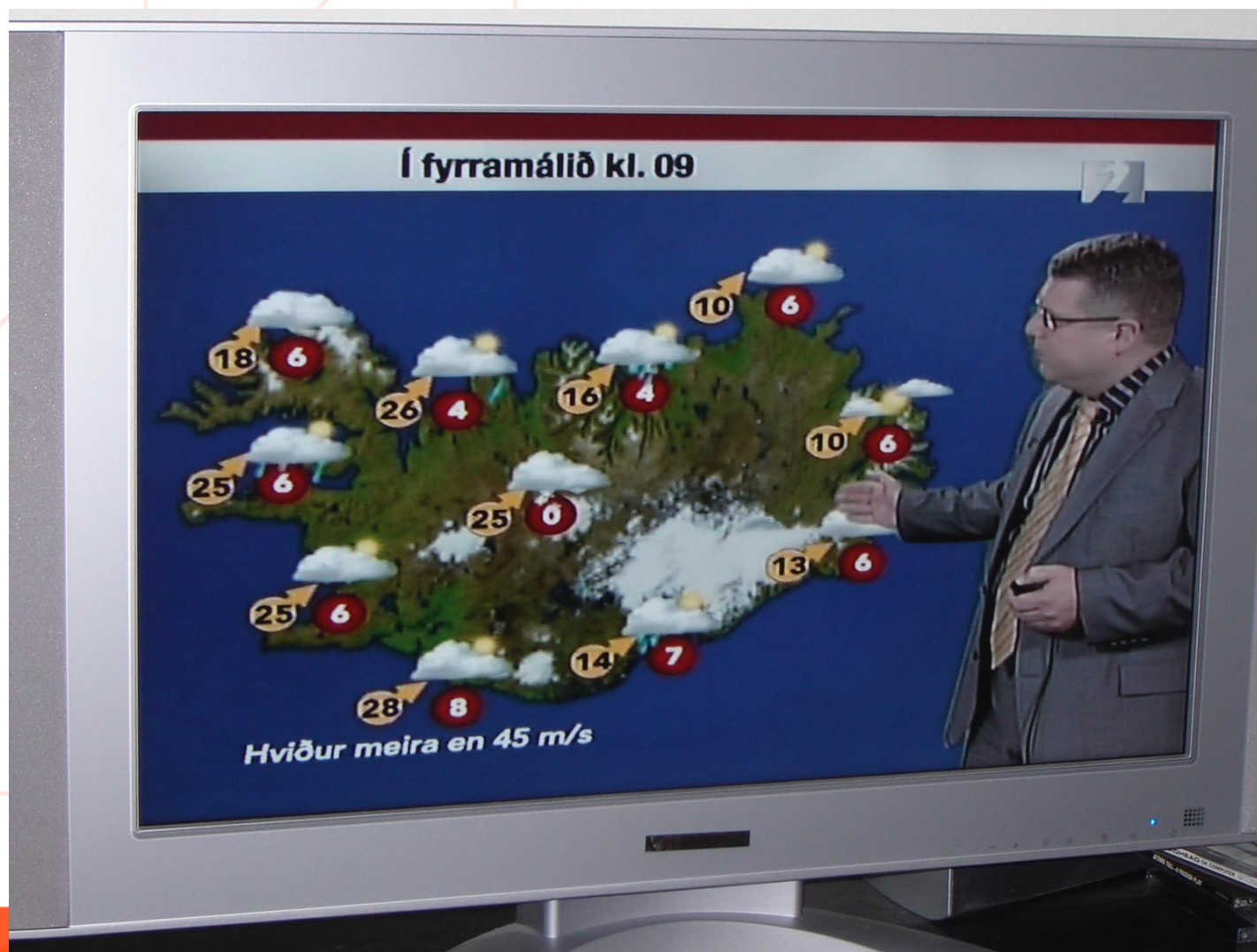
# Heitir og kaldir loftmassar Atlantshafsins leiða til sprengilægða



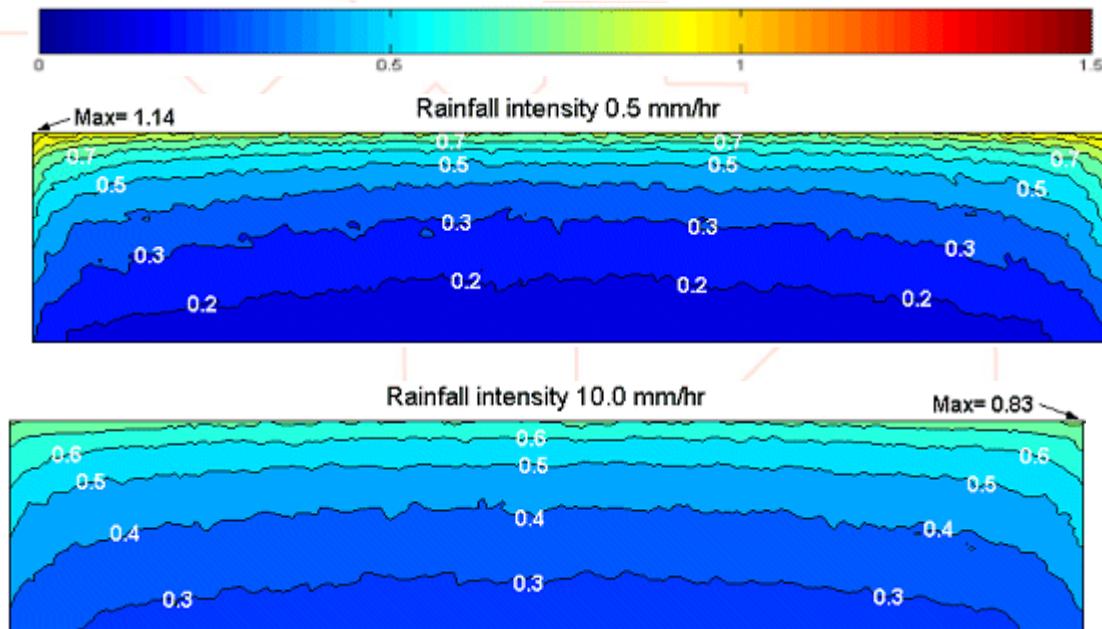
9. nóv 2006 – Heimild:  
Einar Sveinbjörnsson



# Stormviðvörðun!



# Slagregn: hlutfall lóðréttis og láréttis vatns í gegn um til dæmis húsklæðningu



# Eldingar og þrumuveður

- Elding getur innihaldið um 500MJoule orku –  
½ sek. elding skilar einu GígaWatti af afli
- Aukið eldingaveður samfara loftlagsbreytingum kallar á aukinn viðbúnað í rafmagnslínum og mörgum mannvirkjum



Möstur og afriðill við álver í Reyðarfirði



# Stormflóð

- Gætu aukist með auknu afli í veðrakerfinu
- Hækkað sjávaryfirborð kallar á breytingu á hafnarmannvirkjum

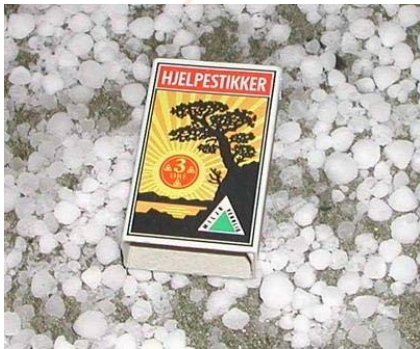


•Málverk Ásdís Þorleifsdóttir



# Við Íslendingar munum vonandi halda áfram að byggja vel!

## Svalbarðskirkja eftir stórhrið





# Klæðingar á vegum

- Dæmi eru um töluverðar skemmdir á klæðingaslitlögum á vegum víða á landinu vegna vindálags.
- Bikfest burðarlög gætu aukið viðloðun klæðingaslitlögum.
- Við höfum mælt 80-100 sveiflur um núllið á Suðurlandi, nógu stórar til að frysta og þíða um  $\pm 4$  Celsíus. (Pétur Pétursson).
- Niðurbrot er óumflýjanlegt af þessum sökum. Ekki er ólíklegt að Norðlendingar upplifi meira af slíku – það kalli á vegasöltun fyrir norðan og töluvert ólíkan viðbúnað.

# Tilraunakaflar á Vestfjörðum - útlögn



•Mynd PP



# Tilraunakaflar með klæðingu



•Mynd PP

# Þíðusveiflur

- ❶ Vorpíða er vel þekkt á Íslandi og hefur leitt til þungatakmarkana – ekki er ólíklegt að slíkar þíður gætu gerst nú á afmörkuðum tímabilum á vetrum.
- ❷ Búa þarf vegarkerfið og húsbyggingar undir slíkar aðstæður.
- ❸ Á hinn bóginn getur hitun andrúmsloftsins þýtt miklu minni frostskemdir á vegum á Suðurlandi.



# Vetrarviðhald vega gæti breyzt



Hnífsdalsvegur með  
1200 ÁDU,  
vetrarviðhald með  
söltun og snjóplóg



•Mynd PP





# Frost- og ryðskemmdir

---



- 
- 
- 
- 
- 
- 





# Skaðvaldar í steinsteypu

## Alkalískemmdir

- "Engar" síðan 1980
- Gætum vel að innfluttu sementi!

## Rýrnun + frost

- Aðalskaðvaldurinn

## Ryðmyndun

- Í tilvikum þar sem steypuhula er ónóg



•Mynd ÓW

# Niðurstaða

- Loftslagsbreytingar munu geta reynt á mannvirki okkar
- Þær eru jafnframt áskorun um að efla rannsóknir á sviði byggingatækni hér á landi
- Þannig mætum við breyttum aðstæðum og stöndum andspænis þeim tilbúin að fást við þær
- Íslenskar byggingarannsóknir við Nýsköpunarmiðstöð hafa áratuga rannsóknir að baki og búa yfir þekkingu til þess að takast á við áskoranir
- Vegagerðinni eru færðar sérstakar þakkir fyrir framlag til rannsókna og þróunar í mannvirkjatækni á Íslandi

# Þakkir til samstarfsmanna

 Björn Marteinnsson

 Jón Sigurjónsson

 Pétur Pétursson

 Ólafur Wallevik

 Starfsfólk Nýsköpunarmiðstöðvar