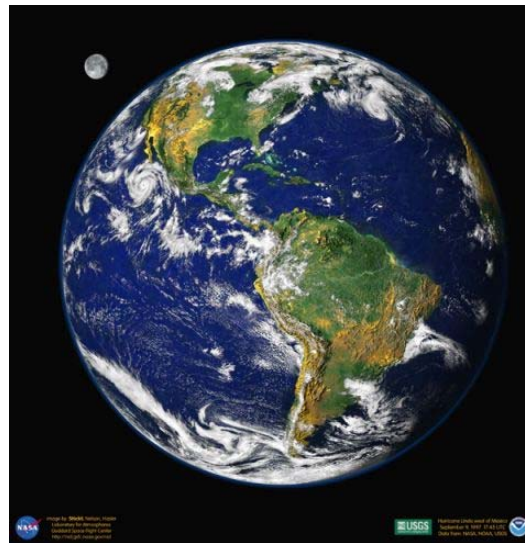

Gróðurhúsaáhrif og spár um loftslagsbreytingar

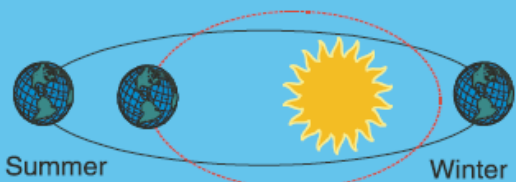
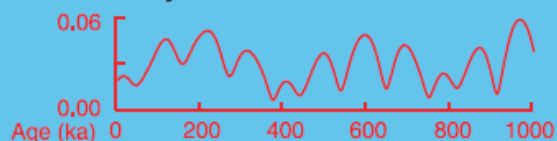


Halldór Björnsson
Veðurstofu Íslands

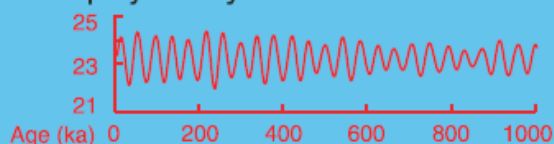
Yfirlit

- Loftslagssaga heimsins og Íslands
 - Gróðurhúsaáhrif
 - Skýrsla IPCC (2007)
 - Loftslagsbreytingar á síðustu öld
 - Líkleg þróun á nýhafinni öld
 - Náttúrufar á Íslandi
 - (Umdeild atriði)
 - Samantekt
-

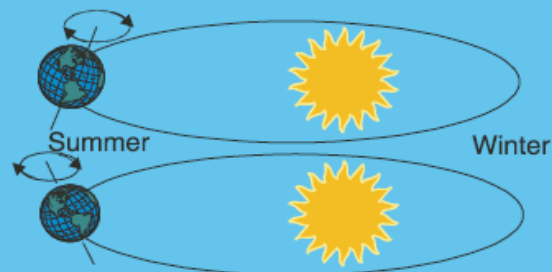
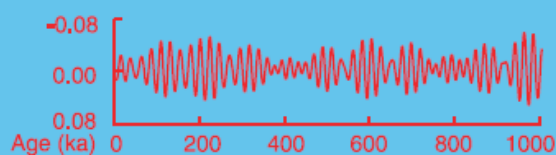
A Eccentricity: 400 ka and 100 ka



B Obliquity: 41 kyr



C Axial precession: 23 kyr

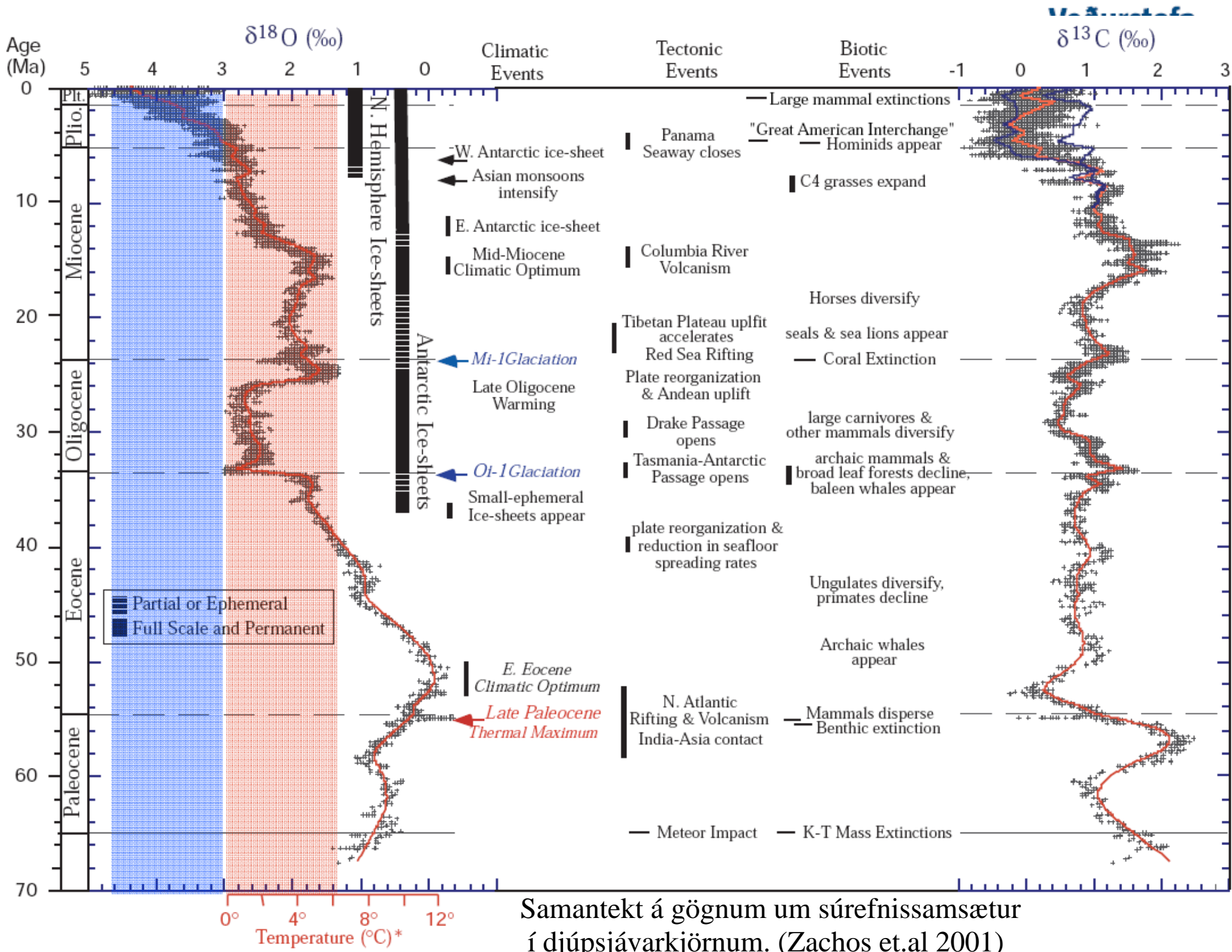


D



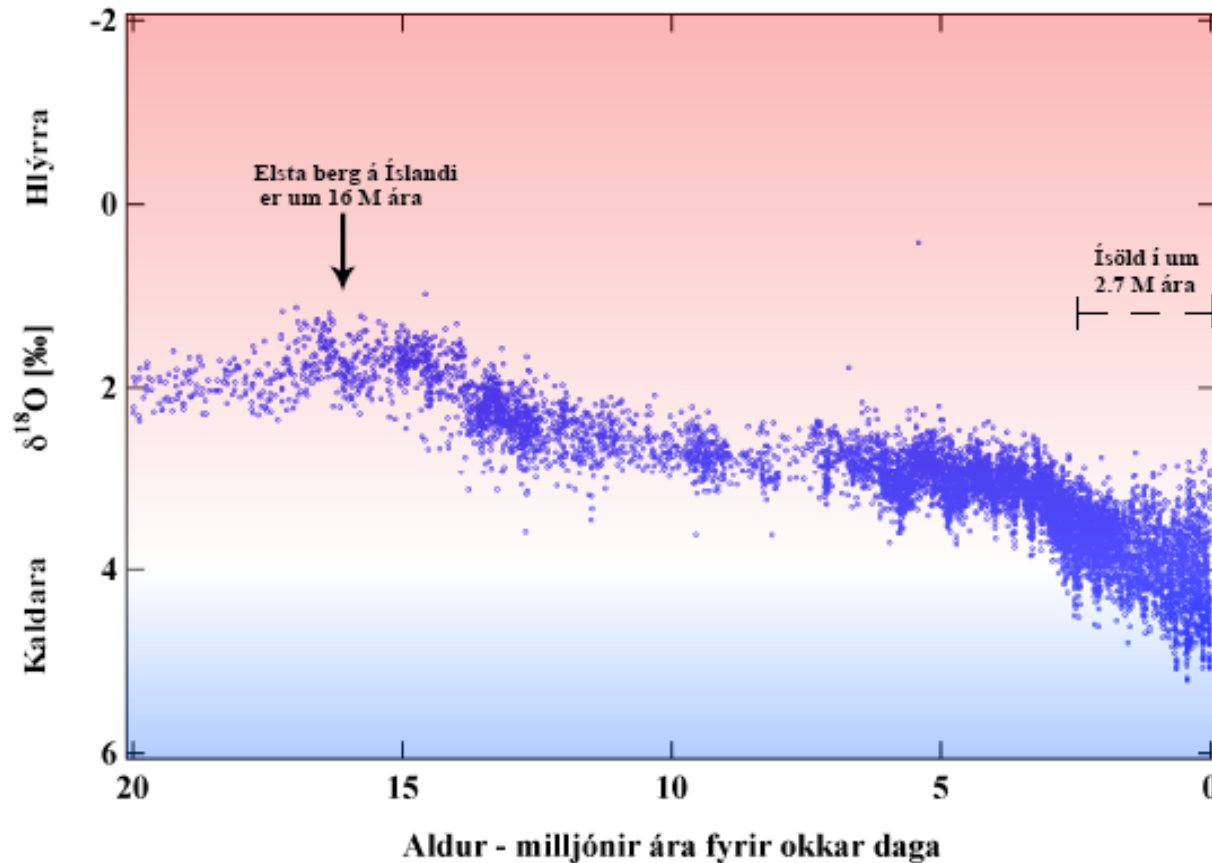
- Meðal þátta sem hafa áhrif á loftslag eru

- Inngeislun sólar
- Staðsetning meginlanda
- Samsetning lofthjúps



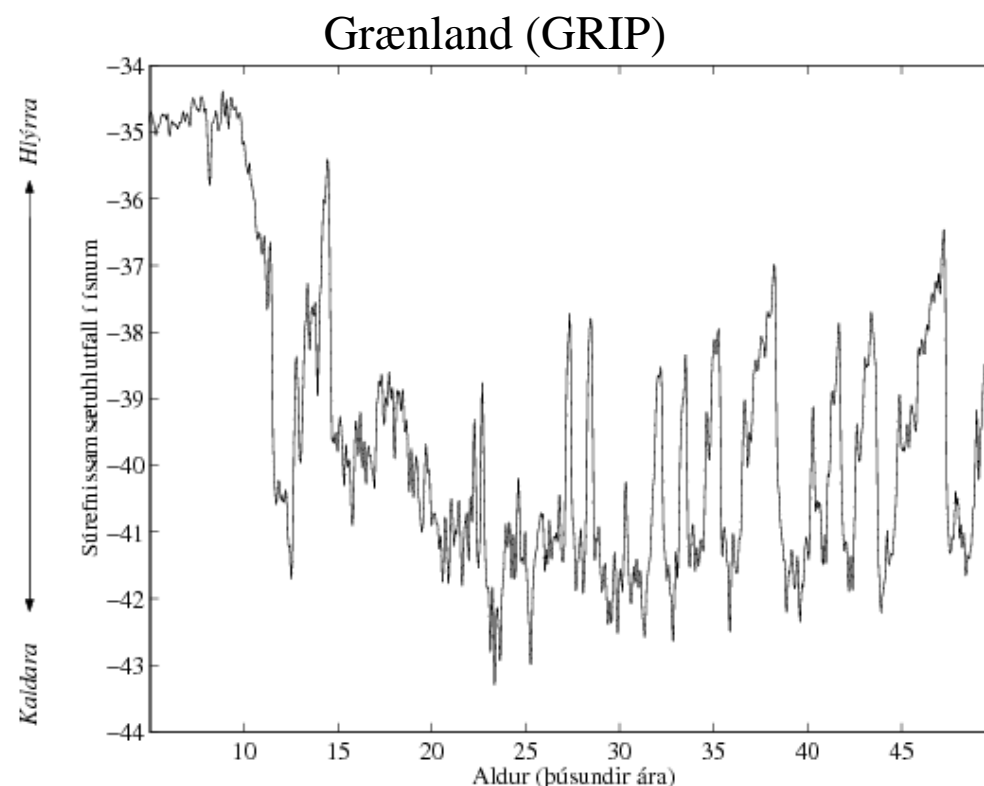
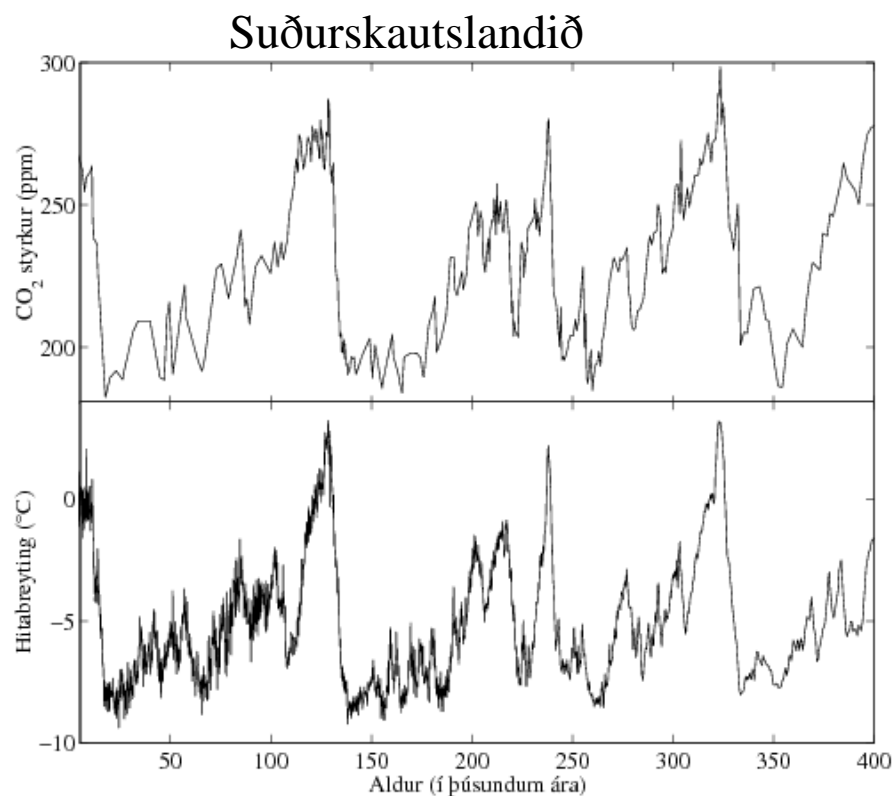
Samantekt á gögnum um súrefnissamsætur í djúpsiávarkjörnum. (Zachos et.al 2001)

Á jarðsögulegum tíma hefur verið hlýrra en nú



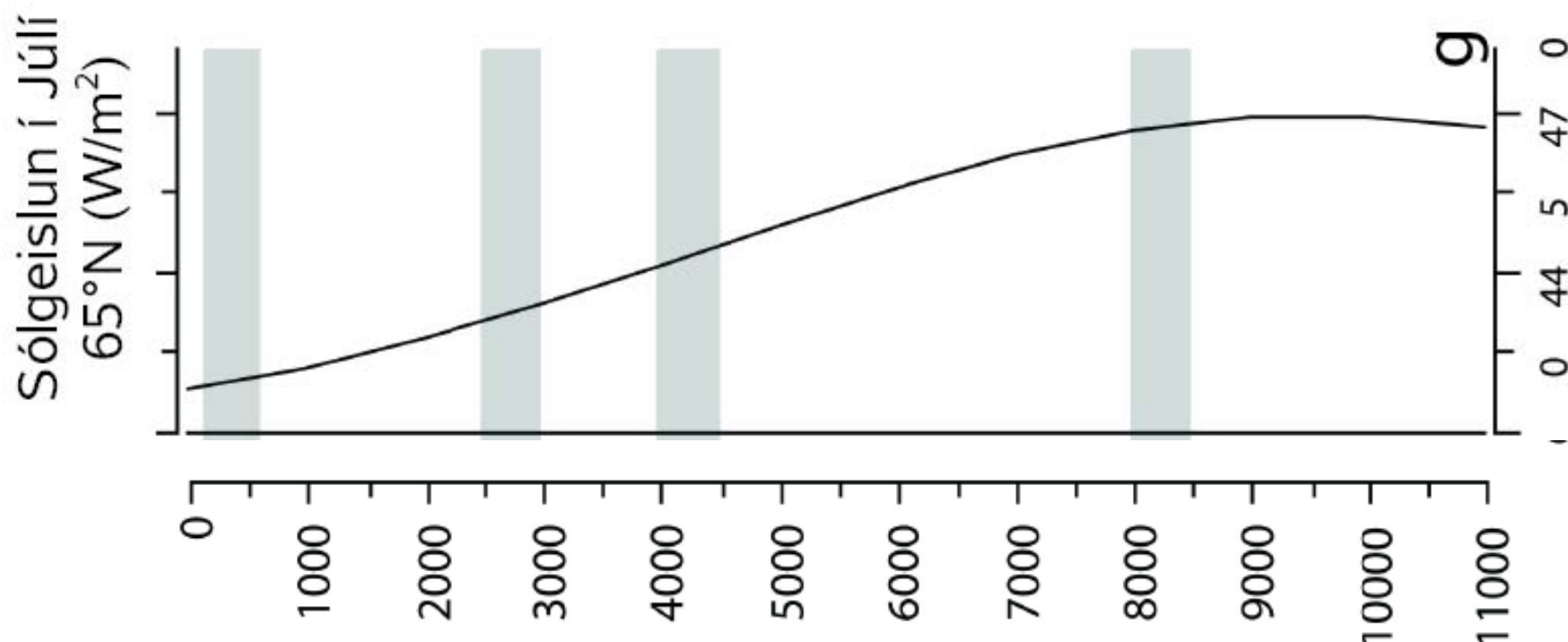
Samantekt á gögnum um súrefnissamsætur í djúpsjávarkjörnum.
(Zachos et.al 2001)

Ísöld: hlýskeið og jökulskeið



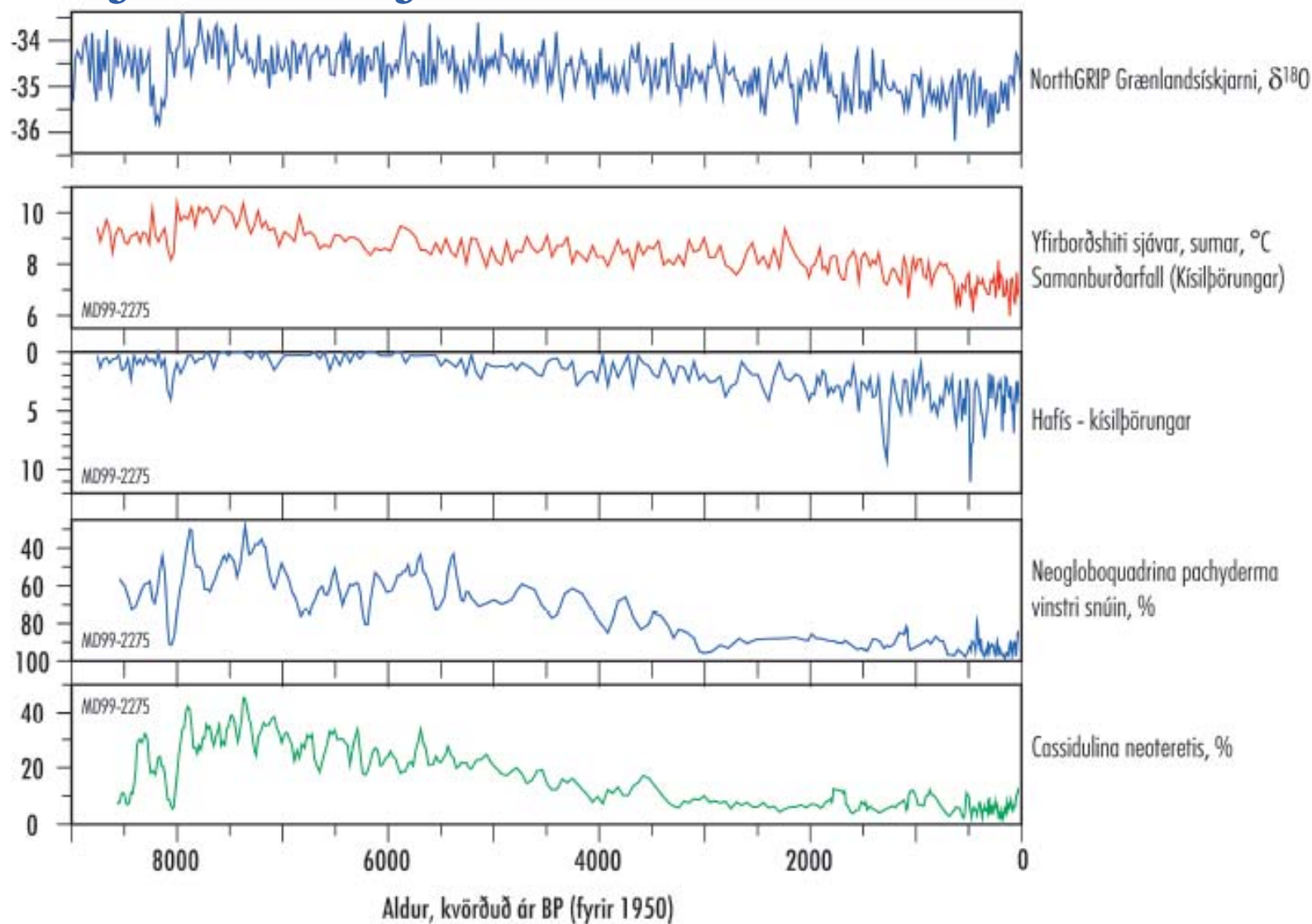
- Síðustu ~800 Kár hafa jökul- og hlýskeið skipst á með ~100 ára lotu.
 - Á jökulskeiðum eru sveiflur (m.a. á N-Atl)

Sólgeislun að sumri á nútíma

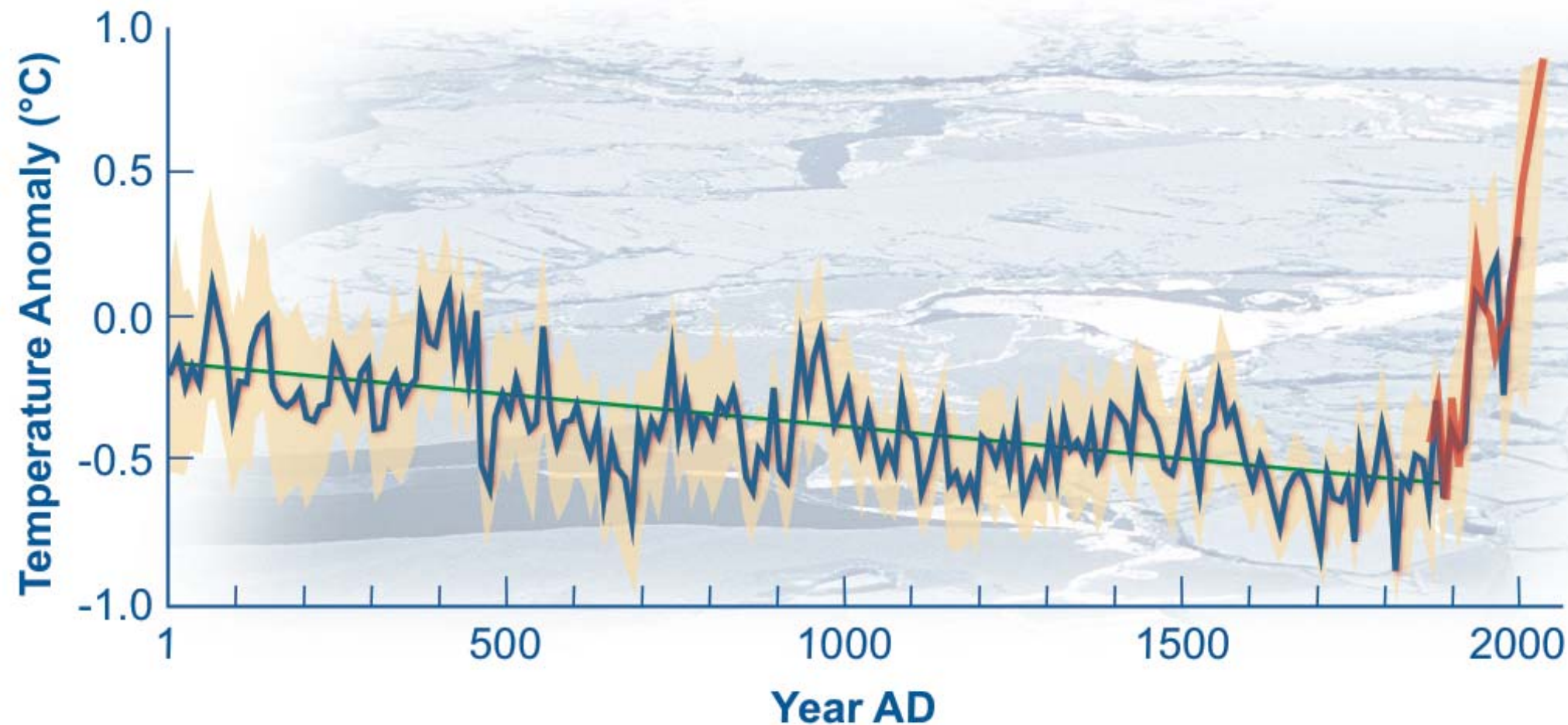


- Inngeislun sólar að sumarlagi á norðurslóðum var í hámarki fyrir um 10K árum.
 - Búast má við að kólnað hafi að sumri til

Síðustu 2000 ár í sjávarsetkjörnum norðan við Ísland

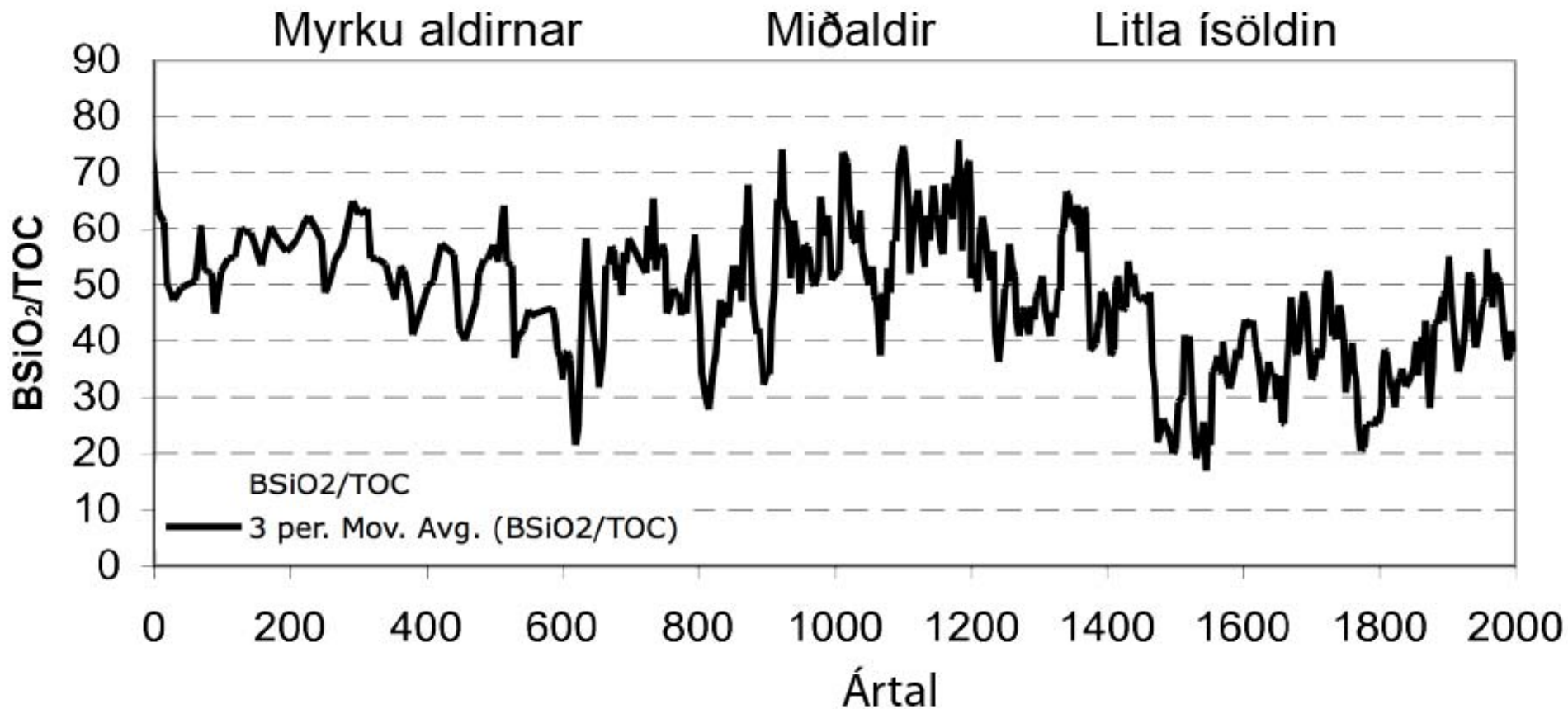


Kólnun á N-heimskautasvæðinu á síðustu 2000 árum

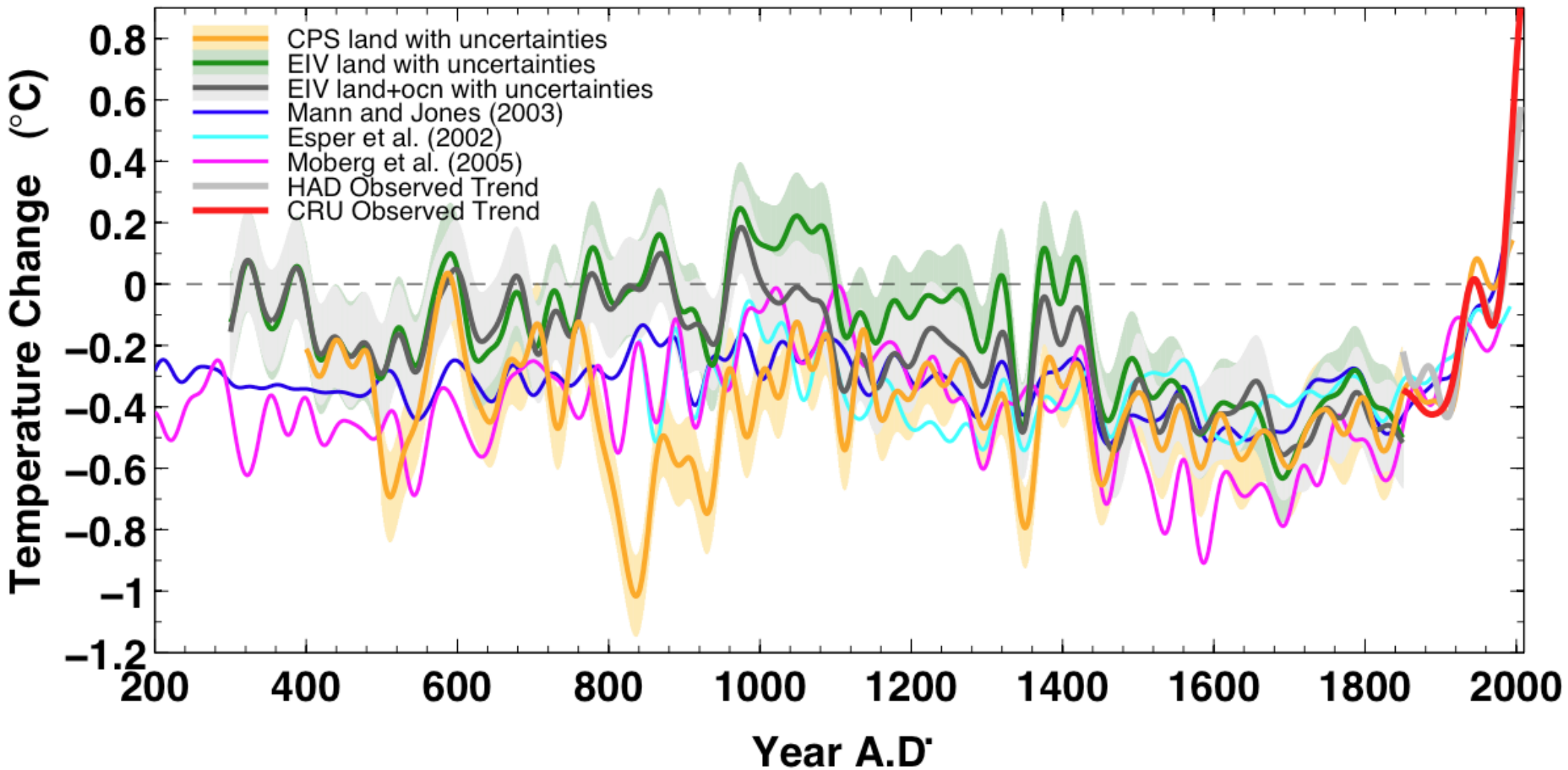


Arctic air temperature change reconstructed (blue),
observed (red) *CopenhagenDiagnosis*

Síðustu 2000 ár í borkjarna frá Haukadalsvatni



Síðustu 1200 ár á Norðurhveli



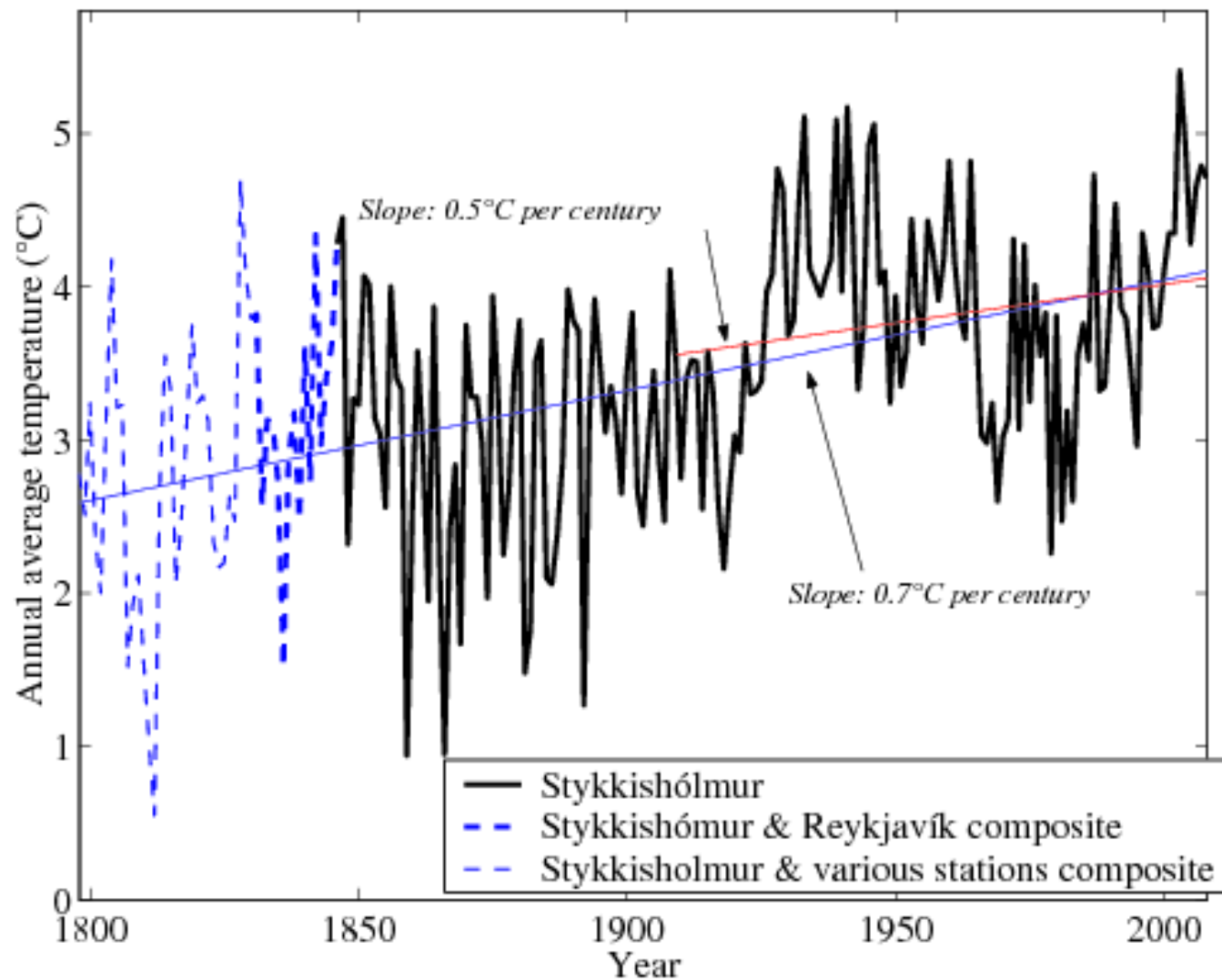
Northern Hemisphere reconstructed temperature change
since 200AD
CopenhagenDiagnosis

Loftslagssagan í stuttu máli

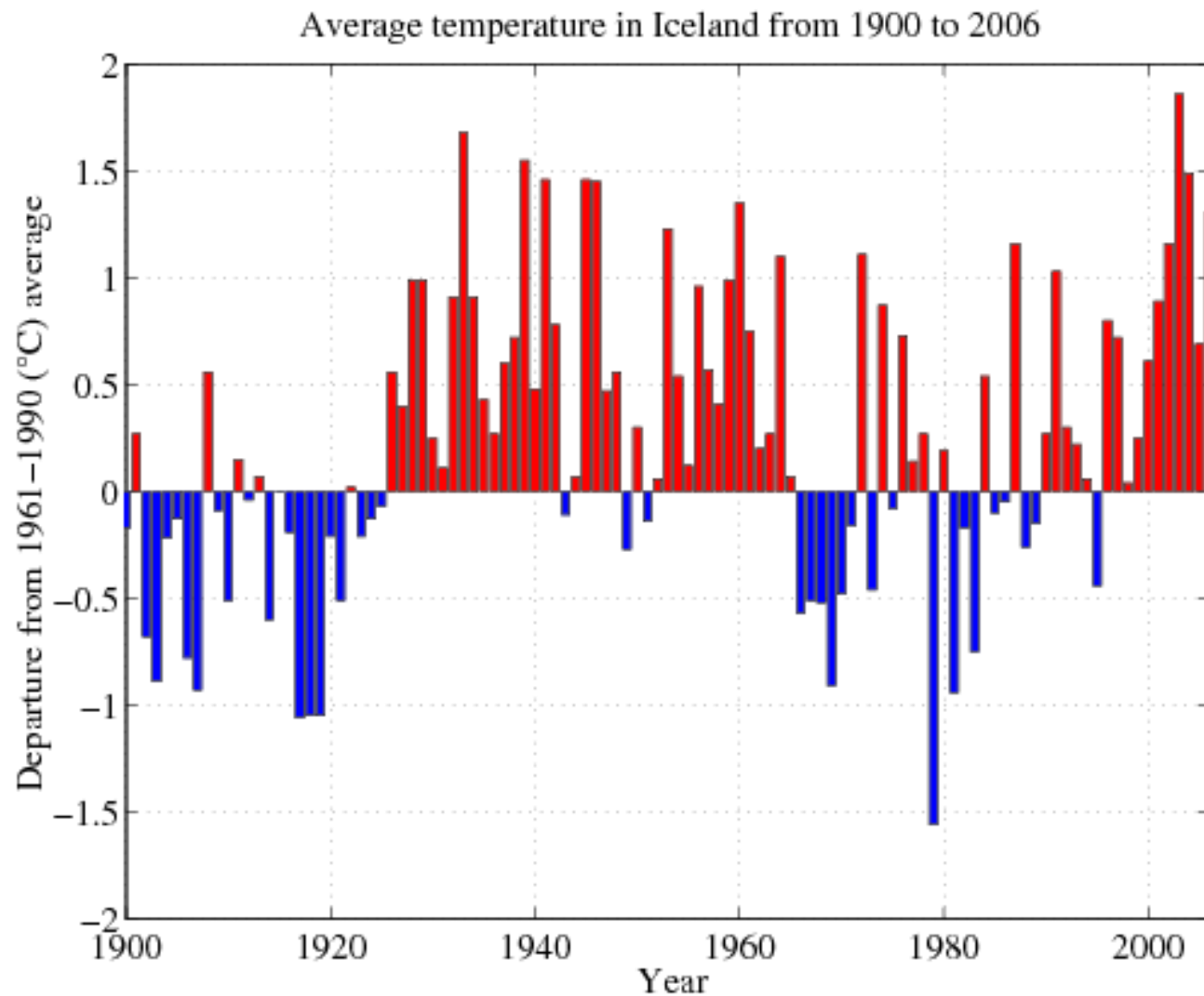
- Í jarðsögunni hefur á tímum verið hlýrra en núna
- Núverandi hlýskeið var hlýjast á Norðurhveli snemma á nútíma
- Áberandi kólnun síðustu árþúsund
 - Staðbundnar sveiflur
- Hlýnun síðustu 100 ára sker sig úr
 - Ef hlýnar verulega (t.d. ~ 5 gráður) þá verður hlýrra á jörðinni en verið hefur í milljónir ára

Stykkishólmur 1798 til 2008

Annual temperature in Stykkisholmur

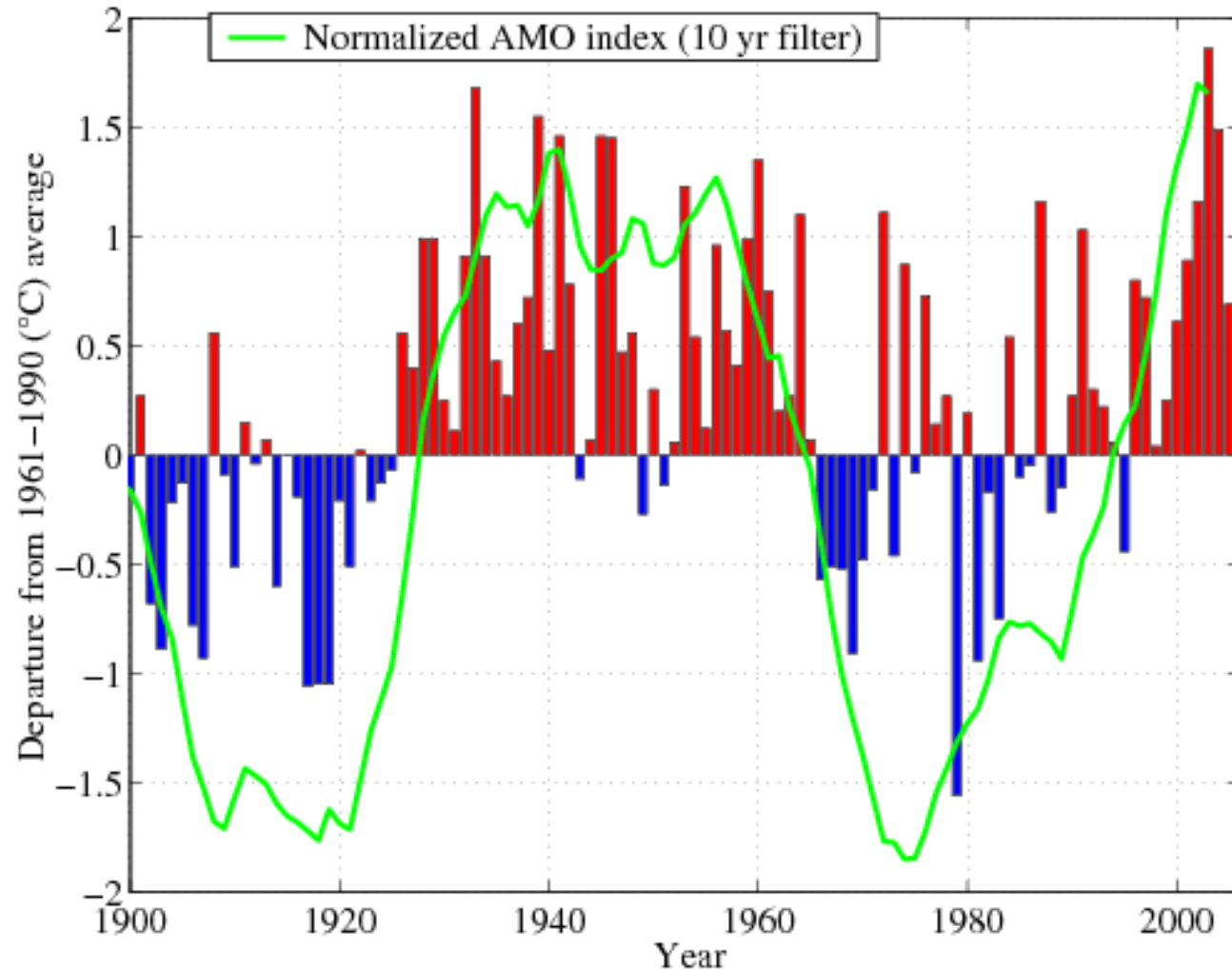


Breytingar á meðalhita á Íslandi



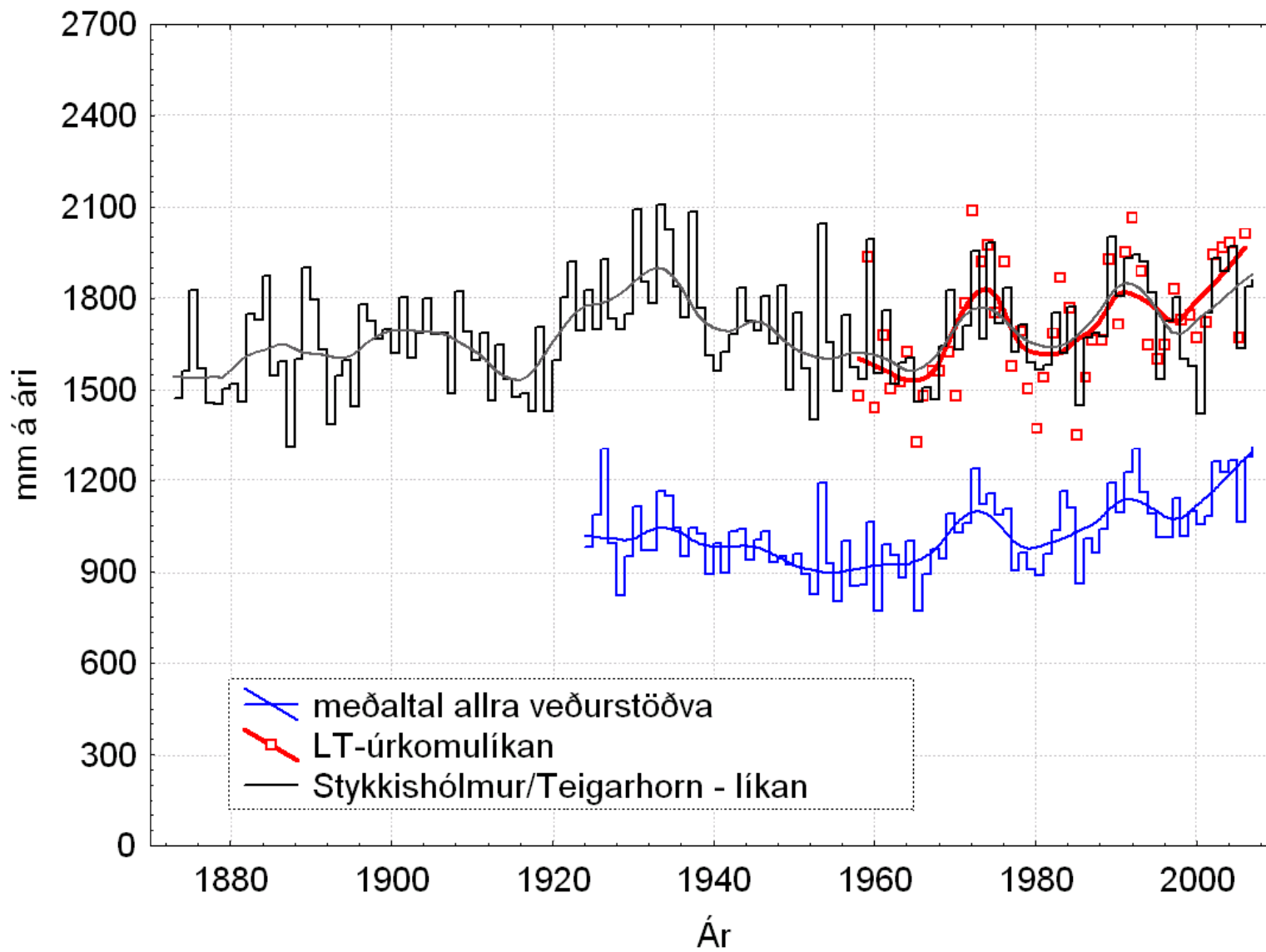
Meðalhiti & Meðalhiti sjávar á Norður Atlantshafi (AMO)

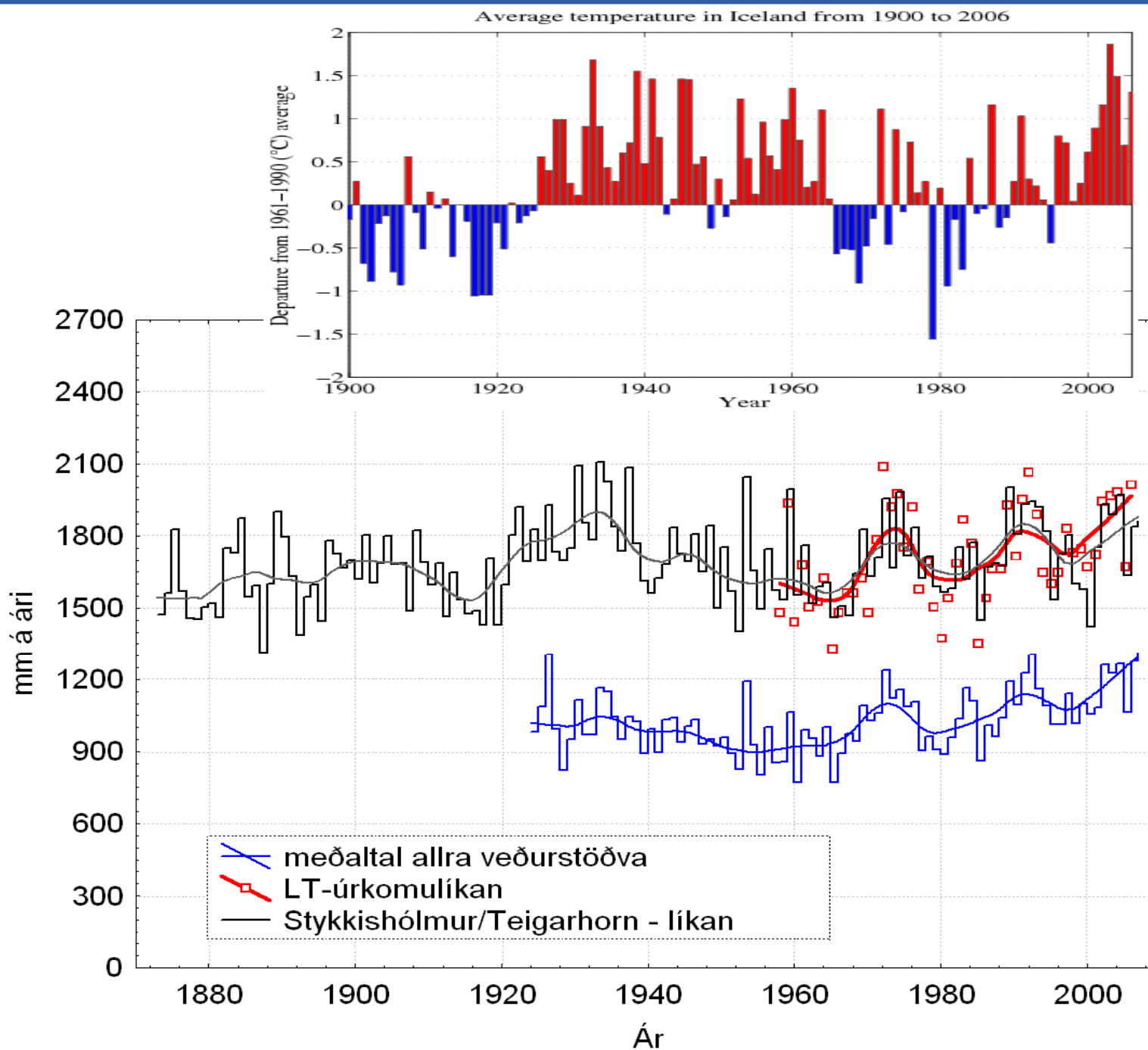
Average temperature in Iceland from 1900 to 2006



- AMO: average Atlantic SST anomaly (based on Kaplan SSTs and 1971-2000 climatology) from 0° to 70° detrended & filtered

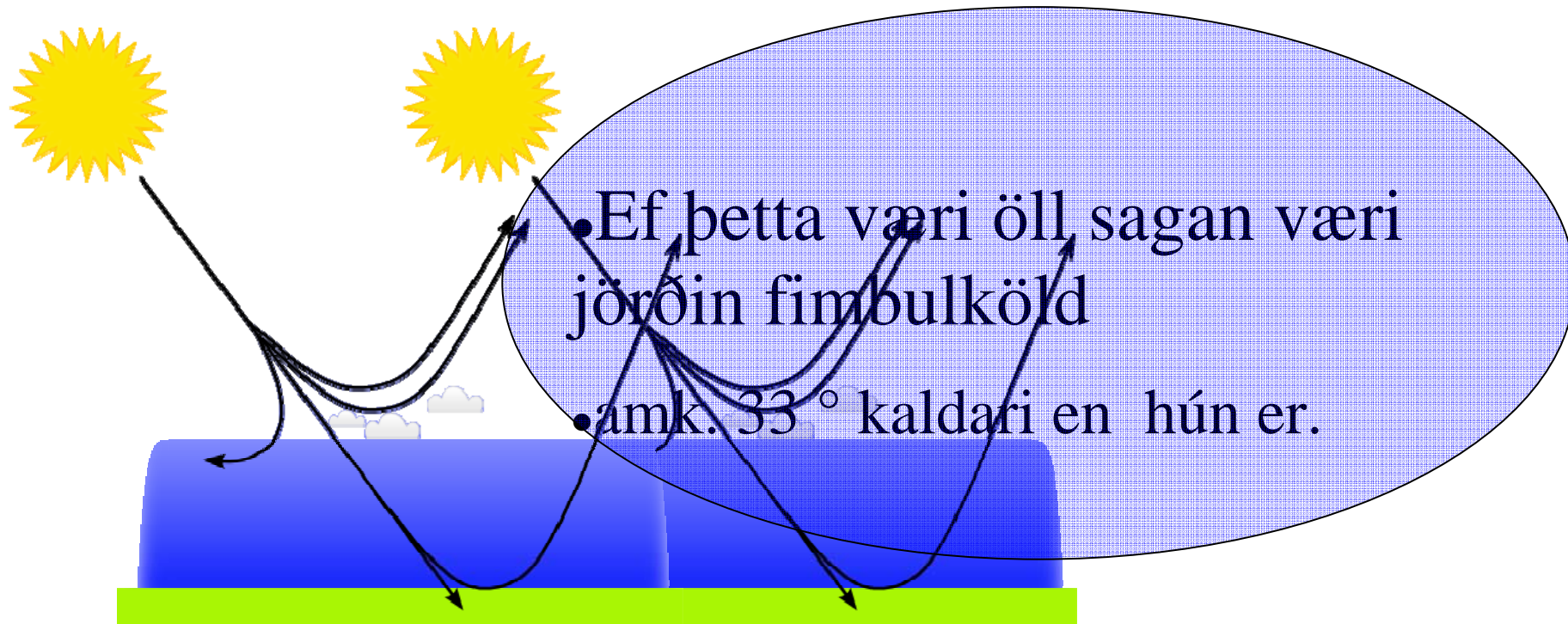
Úrkomusveiflur 1874 til 2007





1. Allt geislar varma

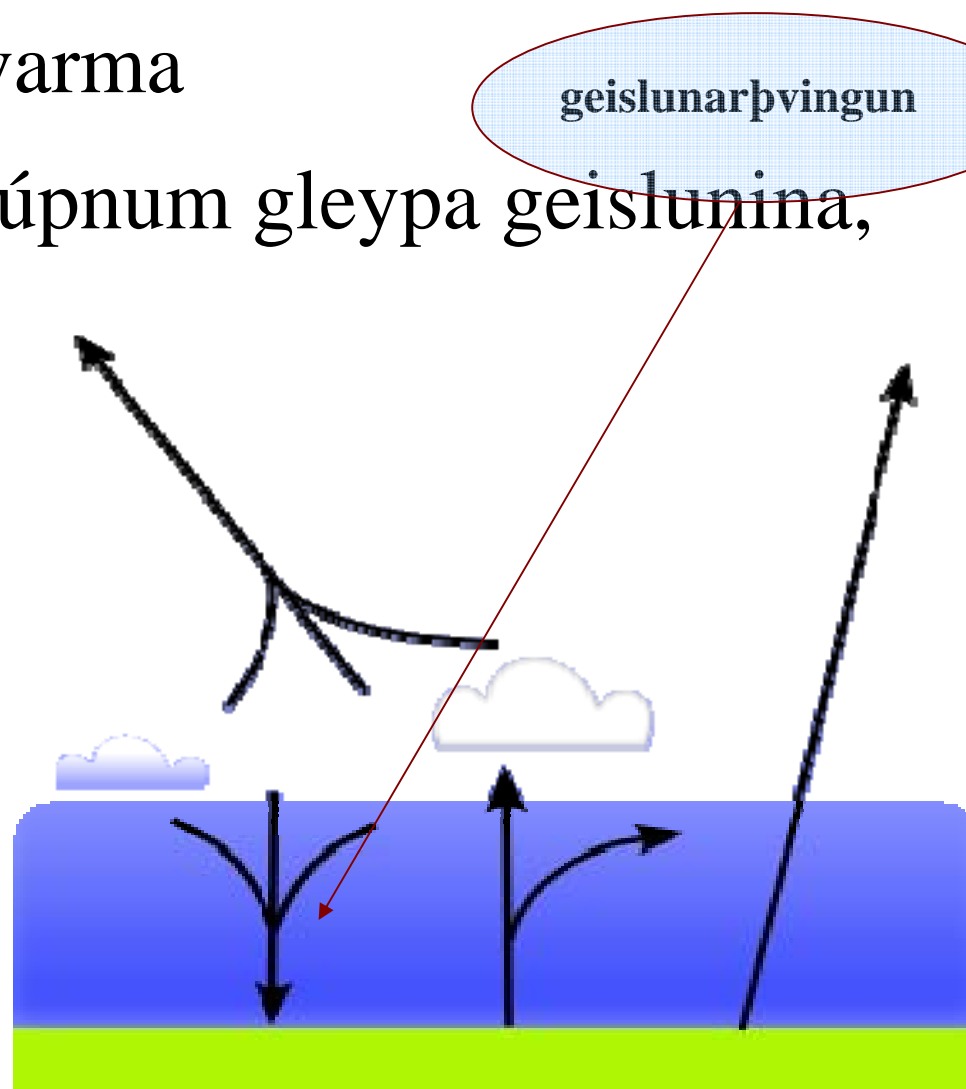
- Allt sem er hlýrra en alkul geislar frá sér varma
 - Sólin er heit og geislar frá sér varma



- Sólin hitar yfirborð jarðar

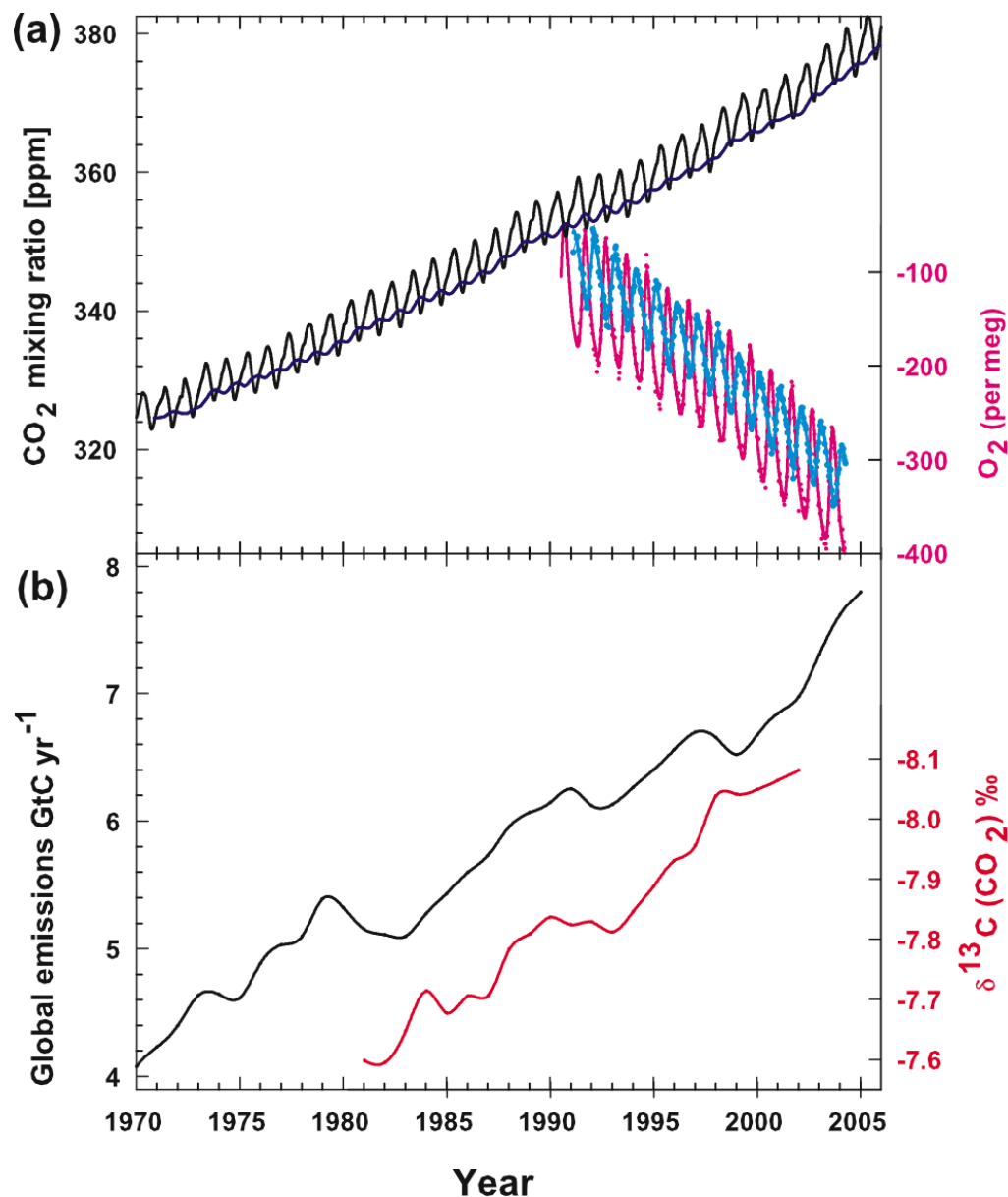
2. Gróðurhúsaáhrif

- Yfirborðið geislar frá sér varma
- Ský & lofttegundir í lofthjúpunum gleypa geislunina, hitna og geisla varma
 - bæði út í geiminn ..
 - ..og niður til yfirborðsins
- Fyrir vikið hitnar neðri hluti lofthjúpsins og yfirborðið
- Þetta köllum við **gróðurhúsaáhrif**



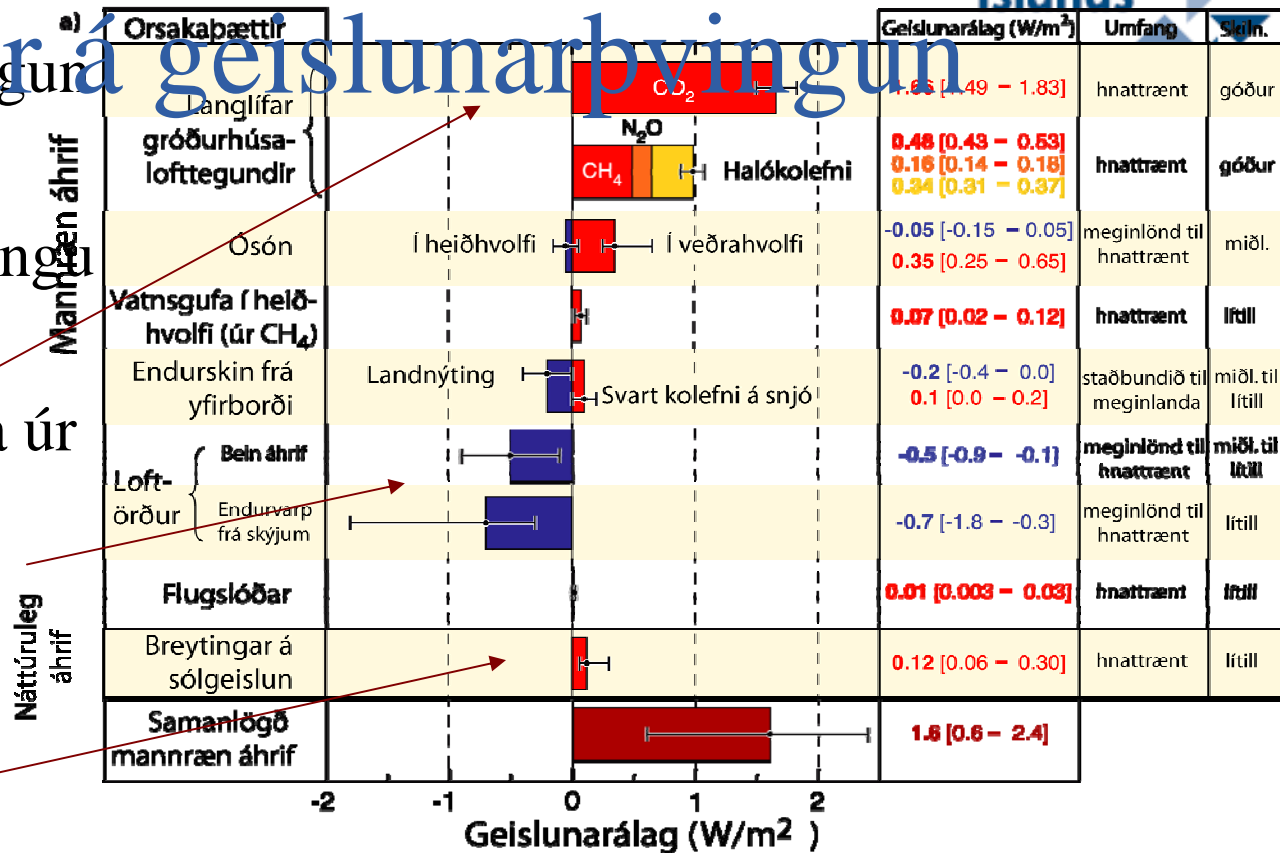
Vöxtur CO₂ í lofthjúpunum

- Styrkur CO₂ hefur aukist um 100 ppm (~36%) á síðustu 250 árum
 - Helmingur aukningarinnar á síðustu 50 árum
 - Hafið yfir vafa að þetta stafar af athöfnum manna
- Aukning á fleiri gróðurhúsa-lofttegundum

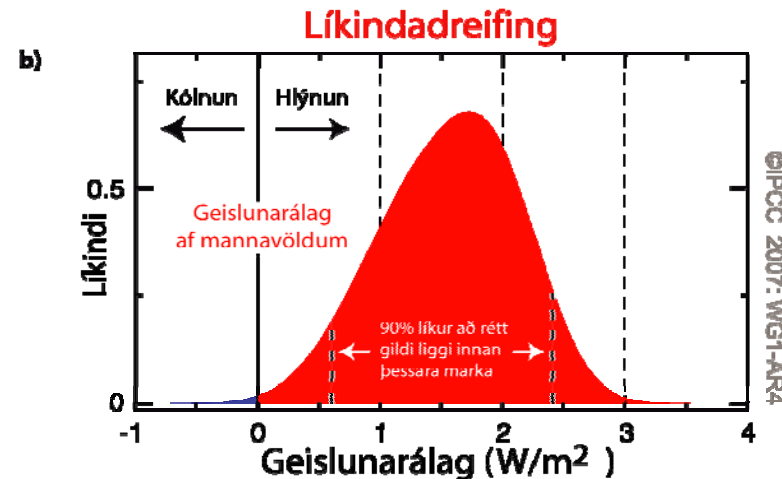


Breytingar á geislunarþvögnun

- Breytingar á geislunarþvögnun frá iðnbýltingu...
 - Mestu munar um aukningu CO_2 .
 - Sumar breytingar draga úr geislun til yfirborðs.
 - Áhrif breytinga í sólgeislun er lítil



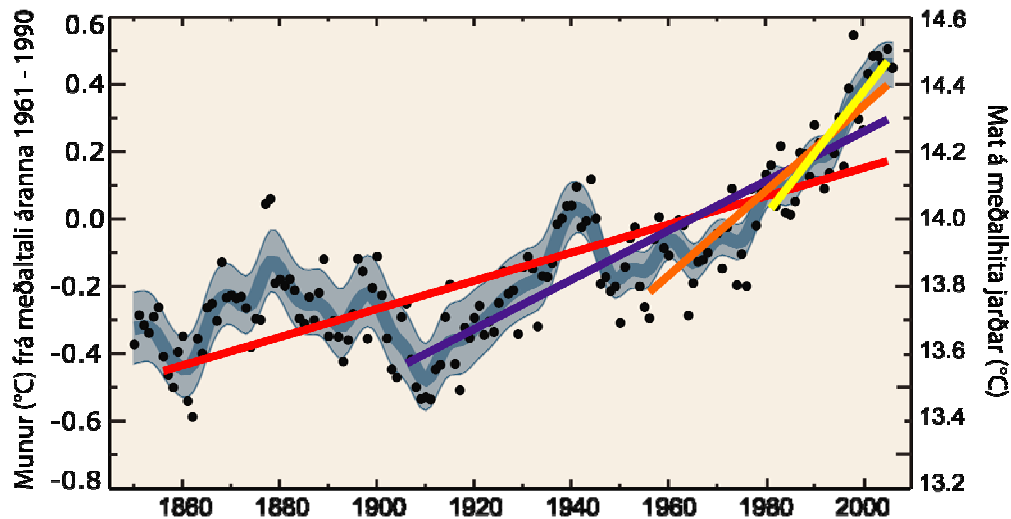
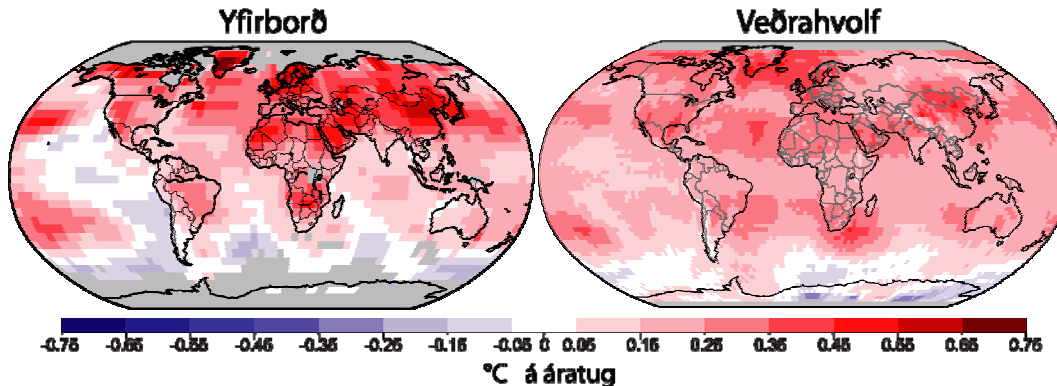
- Ótvíræð aukning => hnattræn hlýnun



Hnattræna samhengið

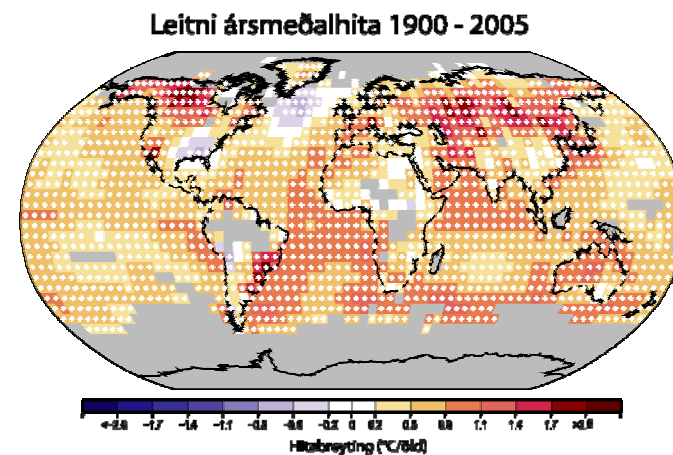
4. úttekt IPCC

- Hnattræn hlýnun er óumdeilanleg
 - Rúmlega 0.7°C á síðustu öld
 - Styrkur gróðurhúsalofttegunda hefur aukist frá iðnbyltingu
 - Aukningin er af mannavöldum
 - Eykur endurgeislun varma frá lofthjúpunum niður til yfirborðs og hitar yfirborðið
 - Hlýnunin er mjög líklega af mannavöldum
-

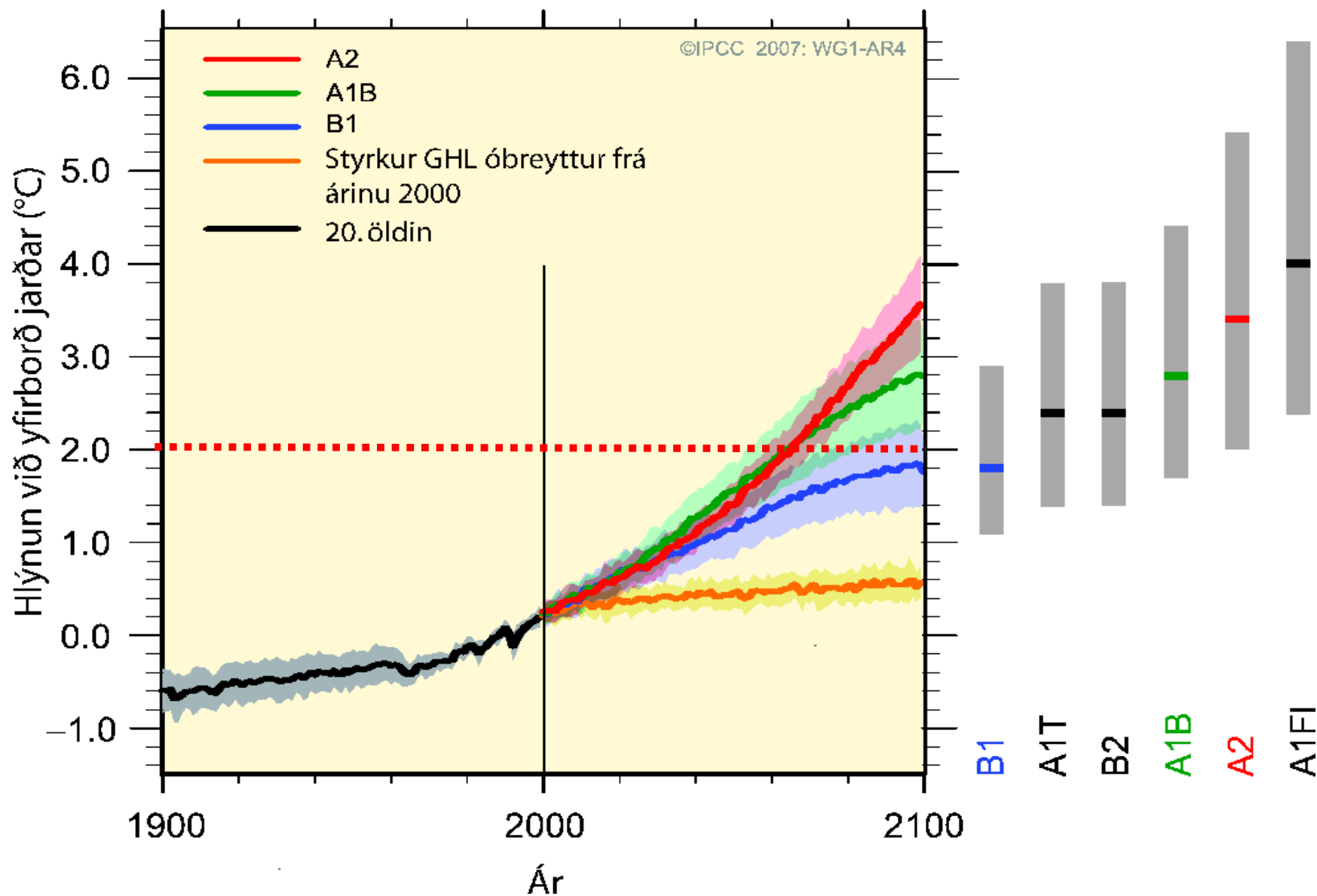


| | Tímabil | Hlýnun |
|---|---------|---------------|
| • Ársmeðaltöl | Ár | °C á áratug |
| ■ Útjafnaður ferill | 25 | 0.177 ± 0.052 |
| ■ 5 - 95% vikmörk fyrir 10 ára meðaltöl | 50 | 0.128 ± 0.026 |
| | 100 | 0.074 ± 0.018 |
| | 150 | 0.045 ± 0.012 |

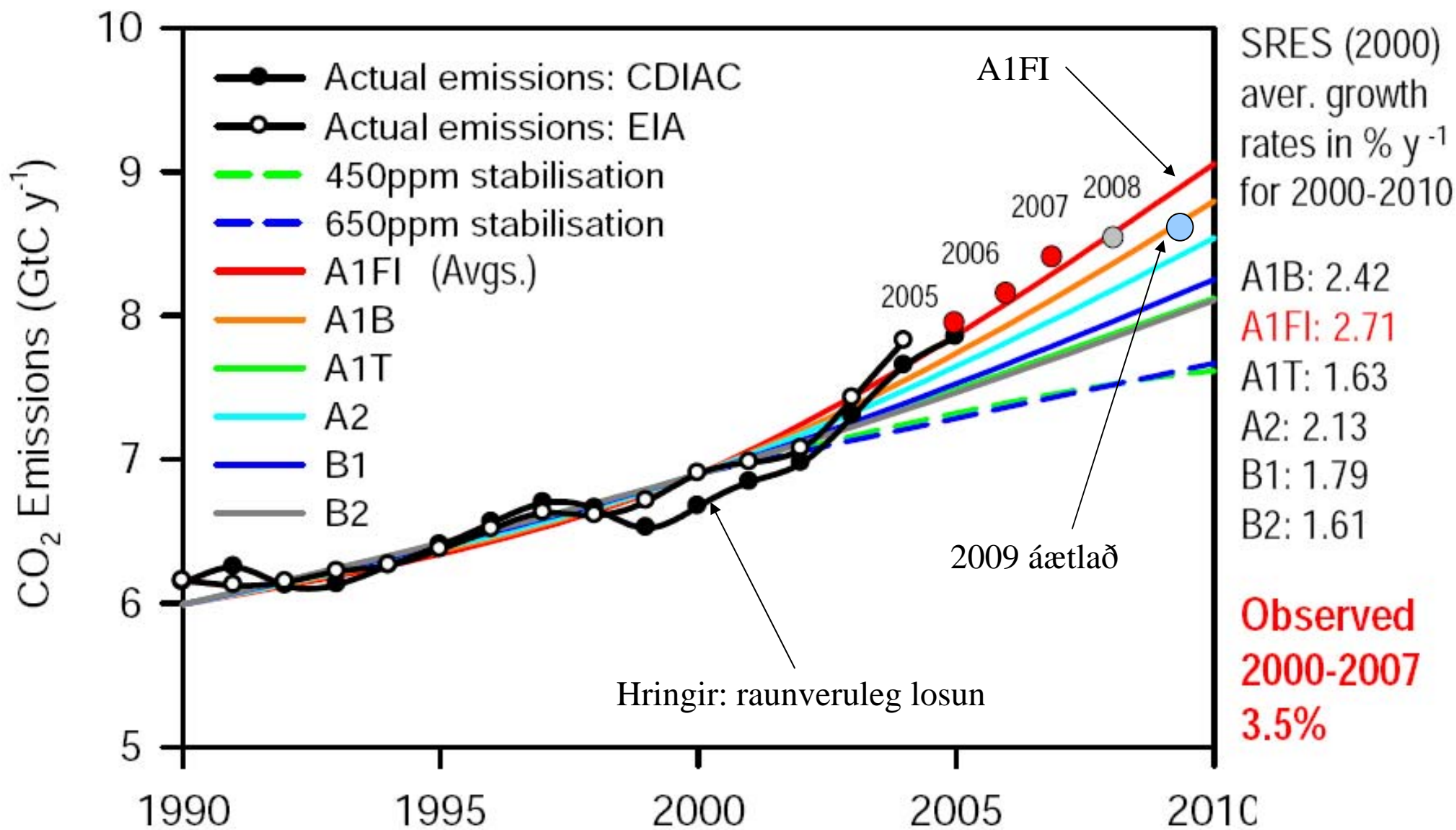
- Stækkun og fjölgun lóna við jökuljaðra
- Breytingar í vistkerfum á heimskautasvæðum
- Það vorar fyrr
 - Gróðurtími, farfuglar, varptími
- Útbreiðslu ýmissa dýra og plöntutegunda færst nær heimskautasvæðum eða hærra í fjallendi



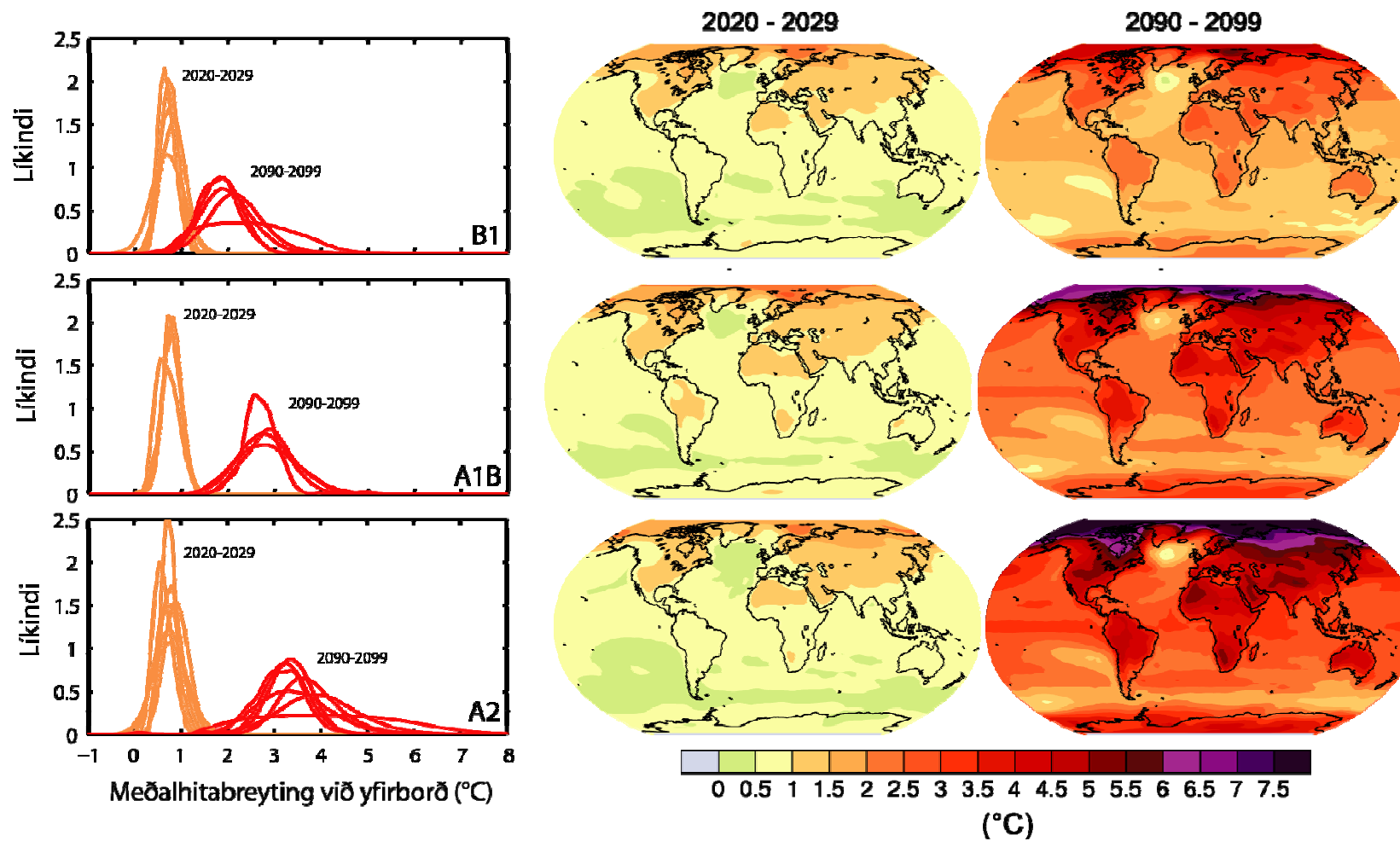
Framtíðin: sviðsmyndir IPCC



Á hvaða braut erum við?



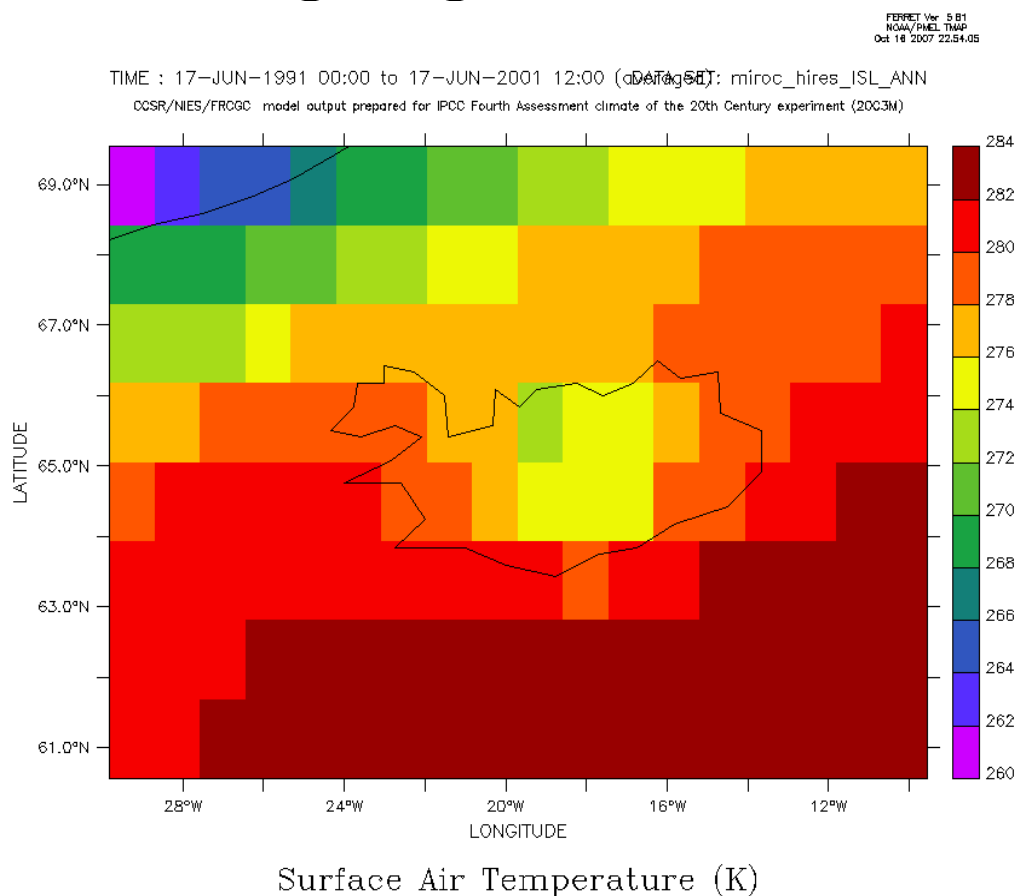
Kort af hlýnun 3 sviðsmynda



Hlýnunar meira yfir meginlöndum og á norðurhjara
Takið eftir minni hlýnun sunnan við Ísland

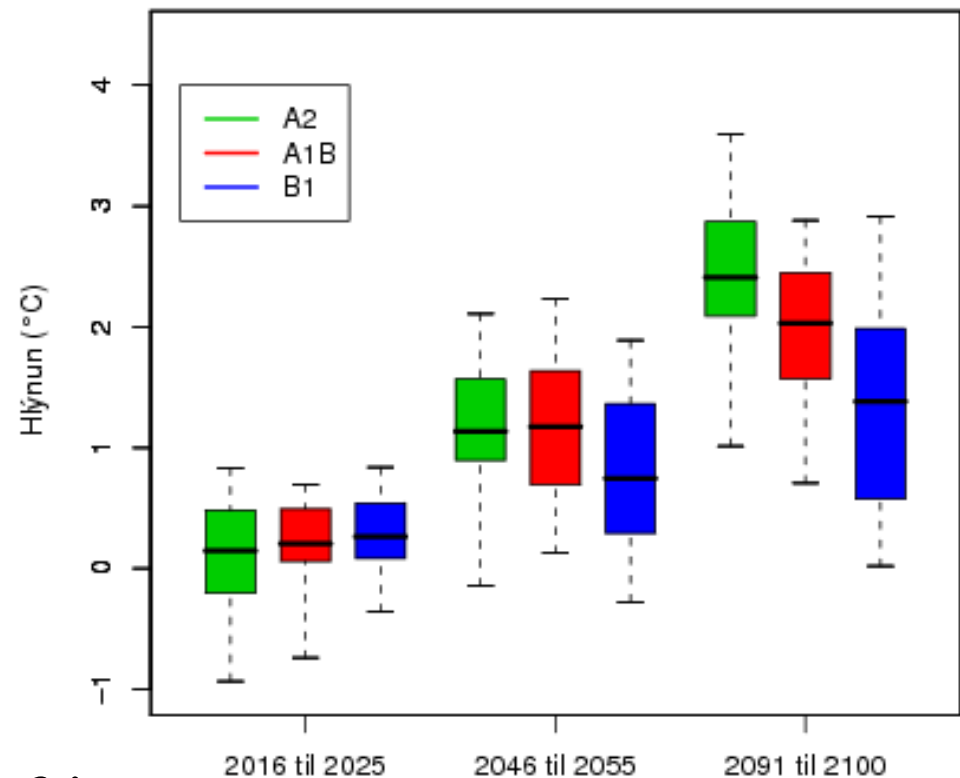
Sviðsmyndir fyrir Ísland

- Höfum skoðað IPCC sviðsmyndirnar fyrir “lítið” svæði, þ.e. Ísland og nágrenni.



Líkleg hlýnun á Íslandi á næstu öld

- Fram að miðbiki aldarinnar hlýnar líklega um eina gráðu.
 - Með óvissumörkum er hlýnun 1 ± 1 °C
 - Lítil munur á milli sviðsmynda
- Í lok aldarinn er hlýnun á bilinu 1.4 – 2.4 mismikið eftir sviðsmyndum



Skrikkjótt hlýnun líklegust

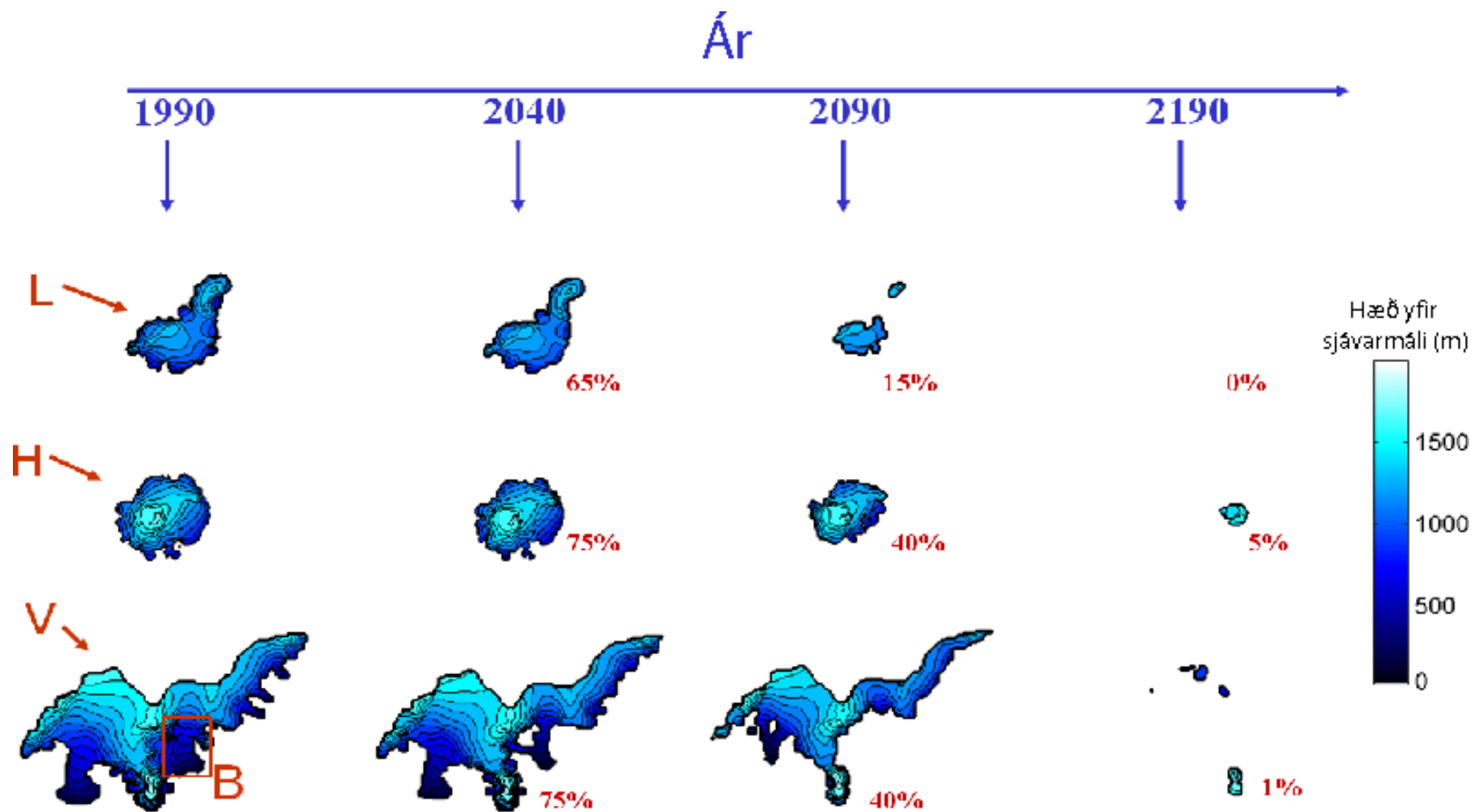


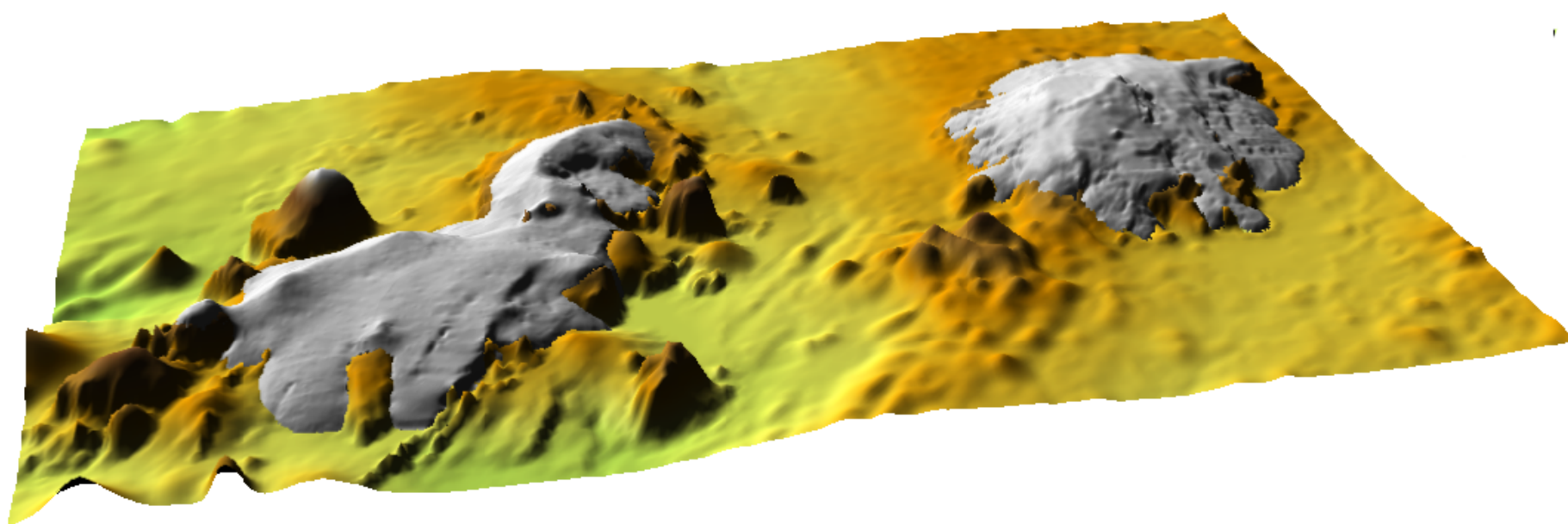
Loftslagsbreytingar á Íslandi

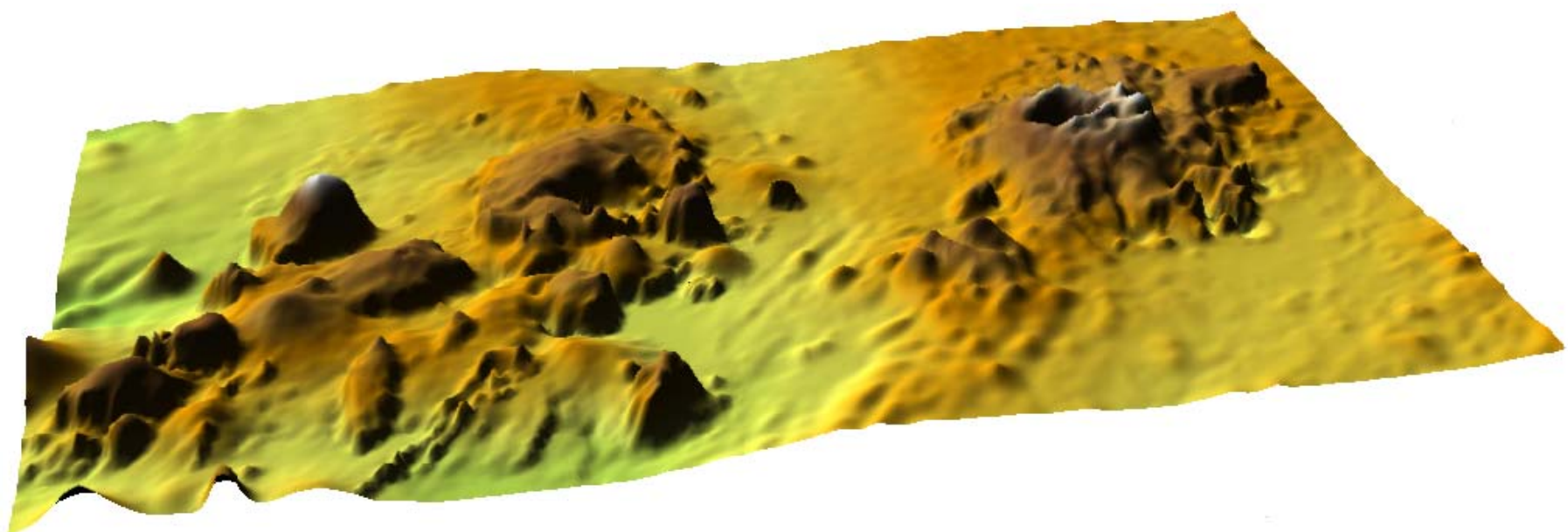
- Líklegast að það hlýni meira að vetri til en að sumri
 - Úrkoma eykst líklega um 2 – 3% fyrir hverja gráðu sem hlýnar.
 - Úrkomubreytingar eru óvissari en hitabreytingar.
 - Í byggð minnkar snjóhula um 3 – 4 vikur fyrir hverja gráðu sem hlýnar
 - Kuldaköstum fækkar líklega
 - Hitabylgjur á sumri verða algengari
-

Margþættar afleiðingar

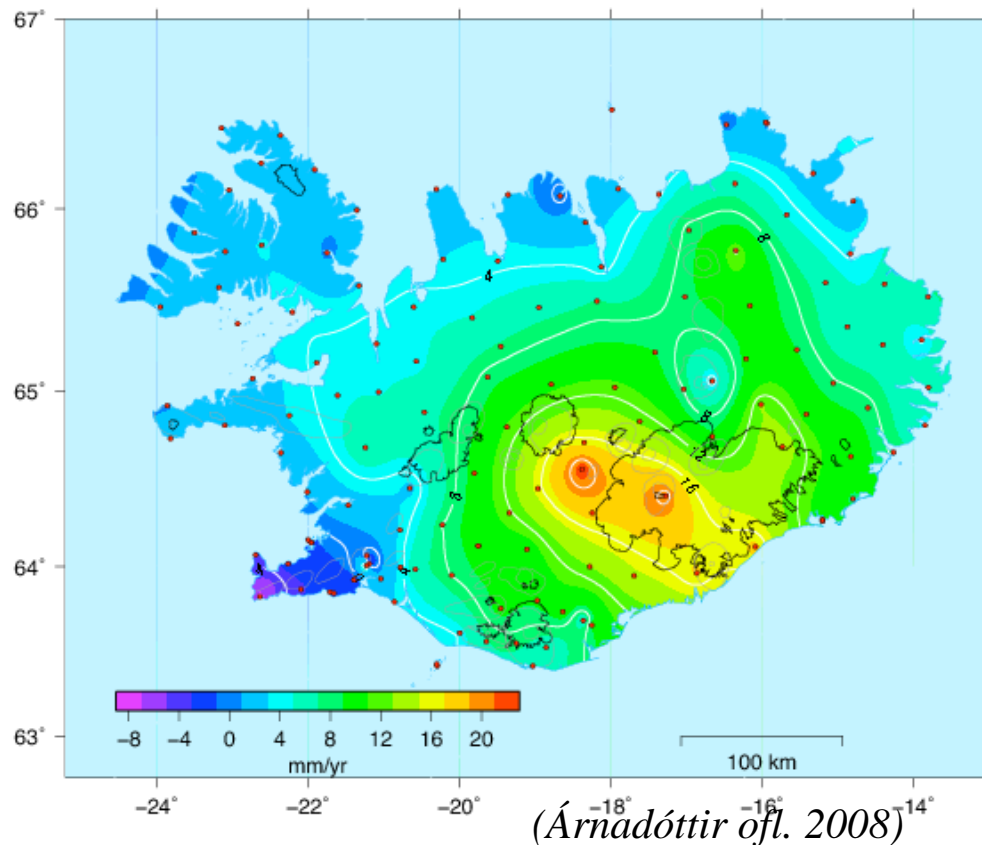
- Jöklar hörfa, afrennsli breytist
 - Sjávaryfirborð hækkar
 - Efri mörk hugsanlegrar hækkunar enn mjög óviss
 - Gróðurfar breytist verulega
 - Samsetning fugla- og skordýrafánu landsins breytist
 - Einnig líklegar breytingar í hafi
 - Norðlægar tegundir hopa; suðlægari breyðast til norðurs.
 - *Súrnun hafsins kann að reynast mjög skaðleg*
-







Landris í kjölfar rýrnunar jökla



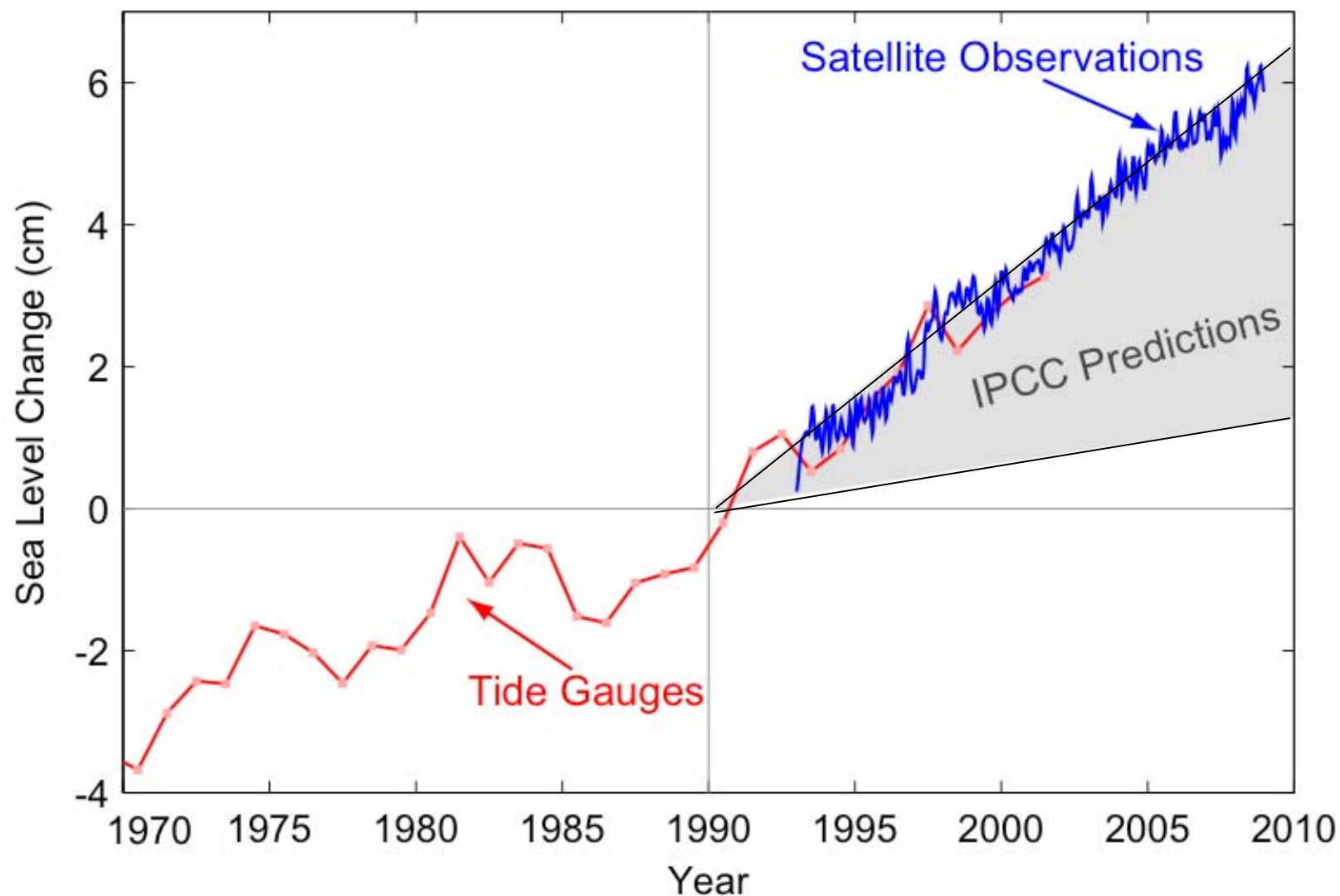
Í Reykjavík sígur land um
20 – 40 cm á öld

- Ef tekið er tillit til landsigs eru sjávarstöðubreytingar í Reykjavík í takt við hnattrænar breytingar

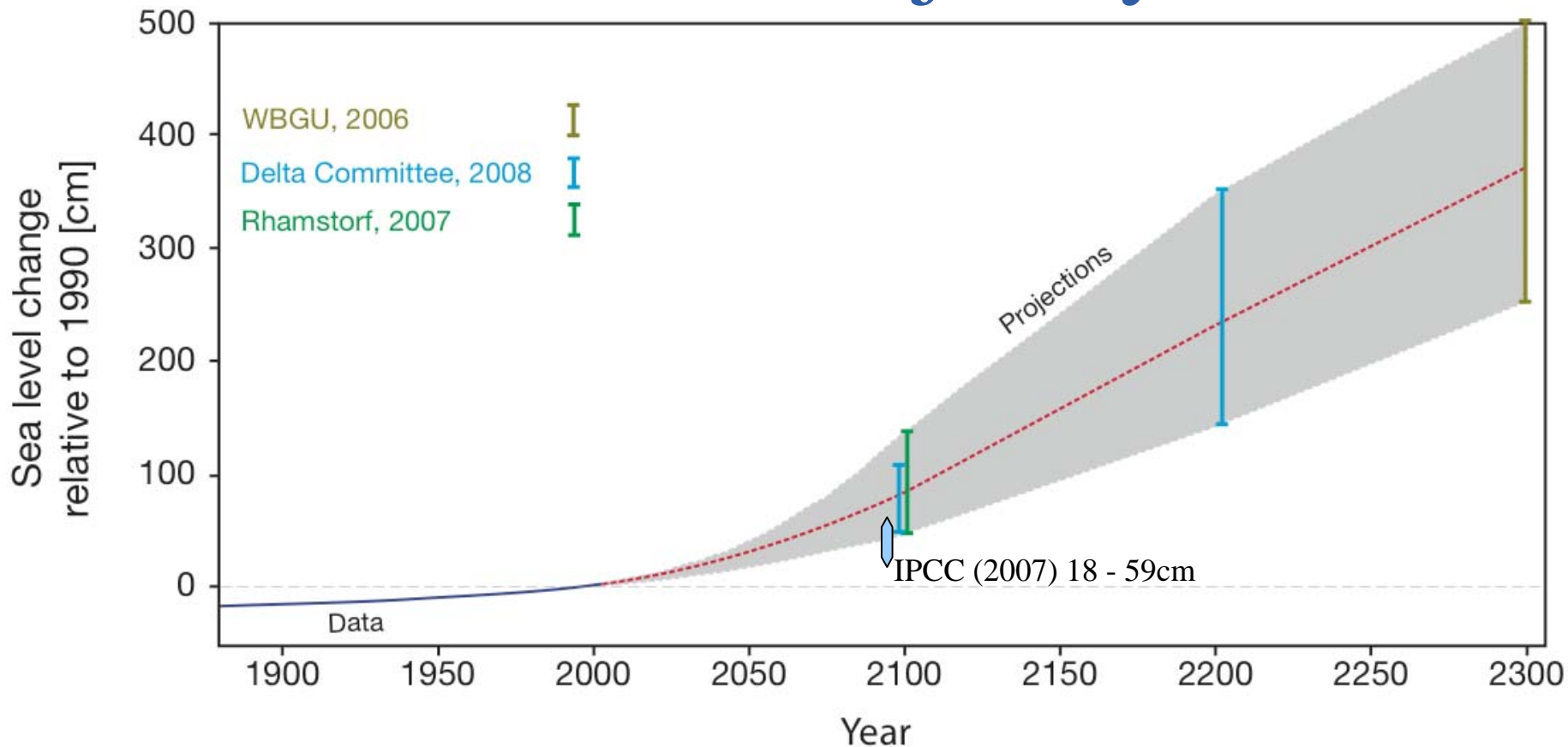
– Hnattræn hækkun sjávaryfirborðs á öldinni kann að reynast meiri en 1 m !

- Þetta er mun meira en IPCC gerði ráð fyrir 2007

Sjávaryfirborðshækkun er við efri mörk þess sem spáð hefur verið



Meiri hækkun sjávaryfirborðs





Skaftárhlaup 2002
Jökulhlaup munu breytast

Vorflóð minnka, vetrarflóð aukast
og verða tíðari



Farvegir jökuláa breytast



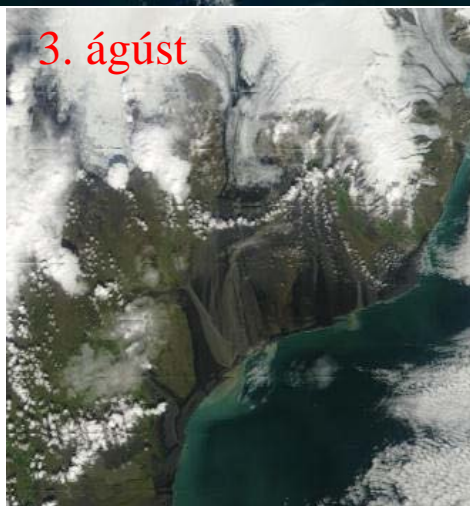
Modis mynd 10. júlí 2009



19 júlí (?)

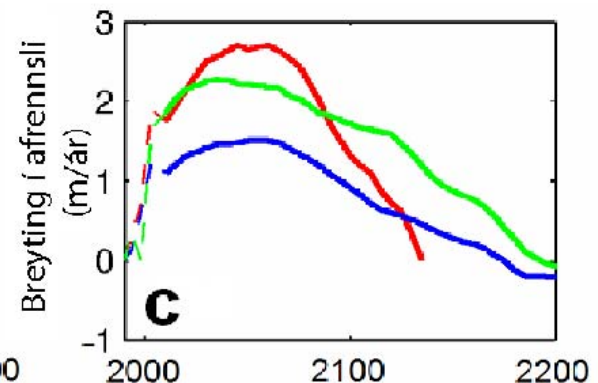
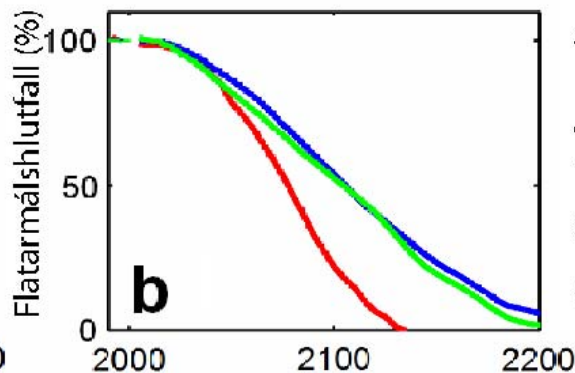
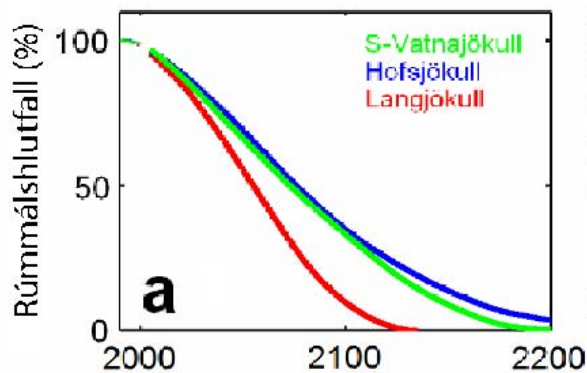


3. ágúst



15. júlí





- Virkjanlegt afl eykst tímabundið
- Núverandi kerfi getur framleitt meiri orku
 - Endurmat á hönnun virkjana



Hlutur gamalgróinna iðnríkja í auknum gróðurhúsaáhrifum er mun meiri en núverandi losun þeirra gefur til kynna

Afleiðingarnar bitna verst á þróunarlöndum

Líklegt er að alþjóðasamfélagið geri auknar kröfur til iðnvæddra ríkja um fjárframlög til bæta aðlögun í fátækari ríkjum

Samantekt

- Veruleg hlýnun hefur orðið á undanförunum áratugum
 - Áhrifa þessarar hlýnunar er þegar farið að gæta í náttúru Íslands
 - Að jafnaði er líklegast að það hlýni um 0.2°C á áratug fram yfir miðbik aldarinnar
 - Þess er að vænta að hlýnun á nýhafinni öld muni hafa víðtæk áhrif á náttúrufar
-

Takk fyrir

Umræðan

Hræðsluáróður, mistök, svindl og aðrar
svívirðingar.

Eru skýrslur IPCC hræðsluáróður?

- Vinnuhópur eitt (WG1) fjallar um vísindalega þekkingu á veðurfari og loftslagsbreytingum.
 - *Breytingar og útreikningar*
- Vinnuhópur tvö (WG2) leggur mat á tjónnæmi (e. vulnerability) félags-, efnahags- og vistkerfa, neikvæðar og jákvæðar afleiðingar loftslagsbreytinga og möguleika á aðlögun.
 - *Mat breytingum og á afleiðingum*
- Vinnuhópur þrjú (WG3) leggur mat á leiðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og á aðrar leiðir til að koma í veg fyrir loftslagsbreytingar.
 - *Hagfræði, verkfræði...*

Vinnubrögð eiga að vera mjög öguð – en mistök eiga sér þó stað....

2035 og jöklarnir

Í skýrslu WG2 má finna á blaðsíðu 938 fullyrðingar um hop jökla í Himalaya fjöllum sem standast enga skoðun

Þetta eru alvarleg mistök.

Þessi setning birtist í kafla um áhrif loftslagsbreytinga í Asíu.

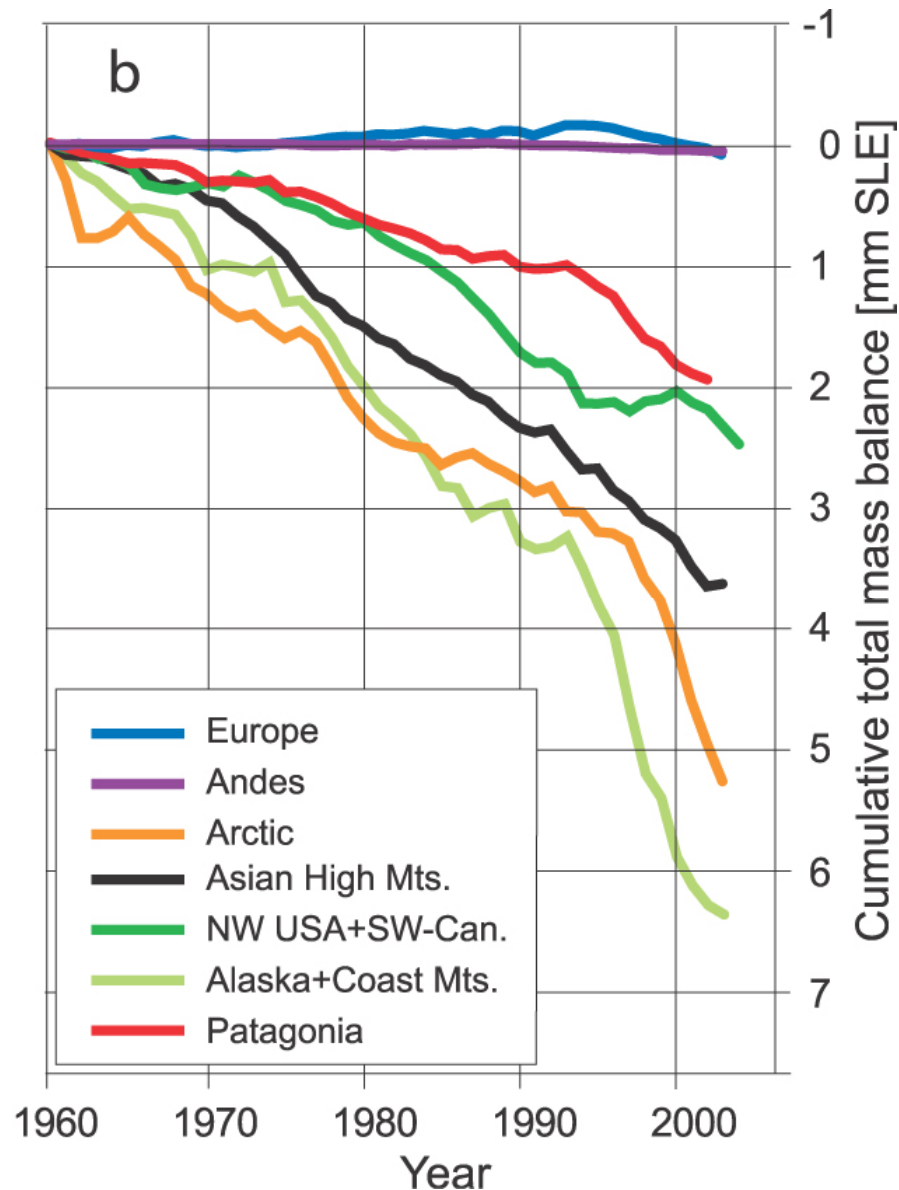
Tengist vatnsbirgðum.

En er þetta mat IPCC á jöklum í Himalaya?

Glaciers in the Himalaya are receding faster than in any other part of the world (see [Table 10.9](#)) and, if the present rate continues, the likelihood of them disappearing by the year 2035 and perhaps sooner is very high if the Earth keeps warming at the current rate. Its total area will likely shrink from the present 500,000 to 100,000 km² by the year 2035 (WWF, 2005).

Jöklabreytingum í Himalaya er lýst í WGI

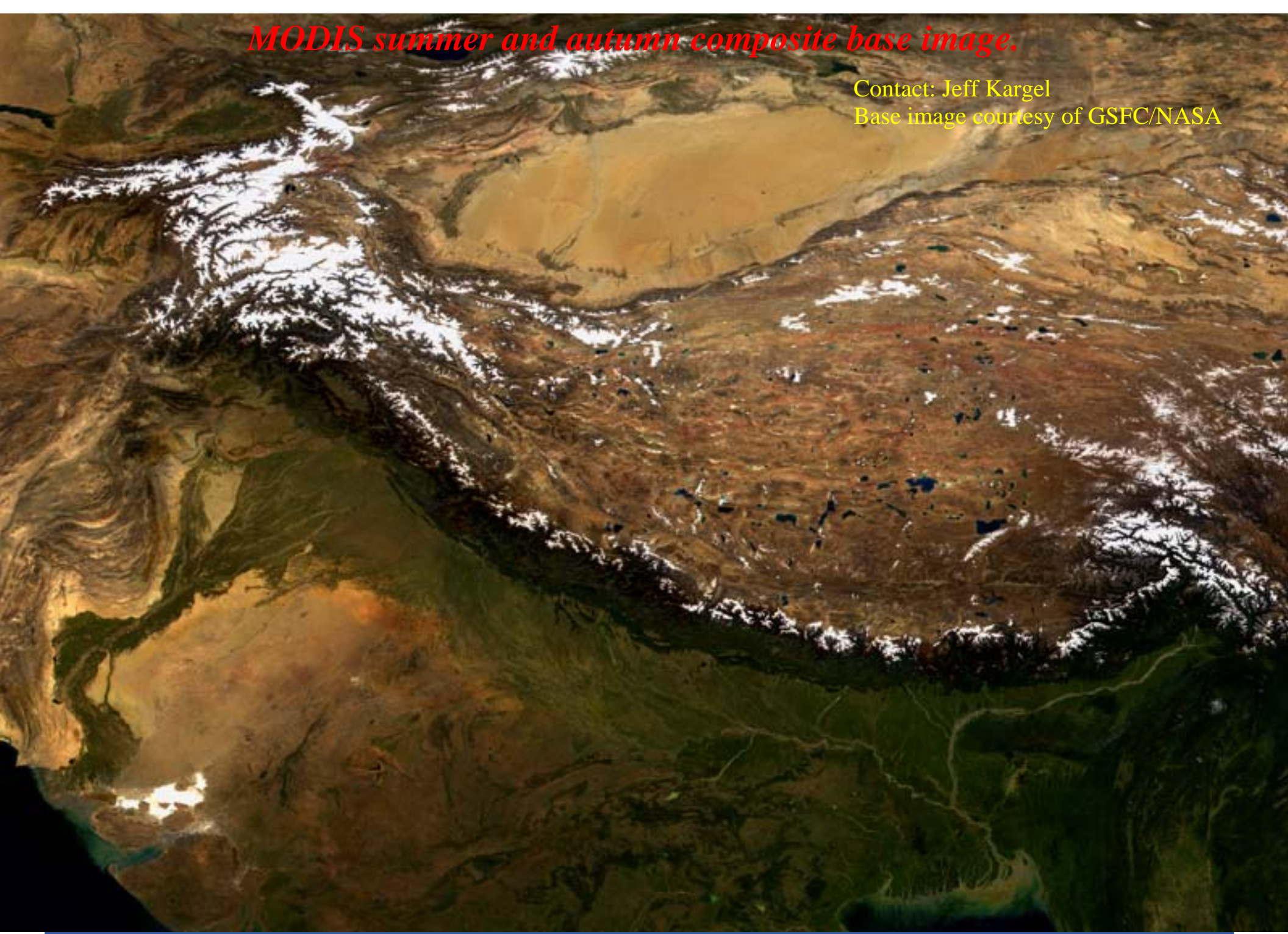
- Jöklar í Himalaya eru ekki að hörfa hraðar en jöklar annarsstaðar í heiminum
 - Mikill skortur er á rannsóknum á jöklum á þessu svæði, mat á hopi byggir á gervihnatta-myndum
 - Íslendingar hafa aðstoðað við skipulagningu rannsókna á þessu svæði
- Hop jökla hefur áhrif á ferksvatnsbirgðir og árstíðsveiflu afrennslis.



MODIS summer and autumn composite base image.

Contact: Jeff Kargel

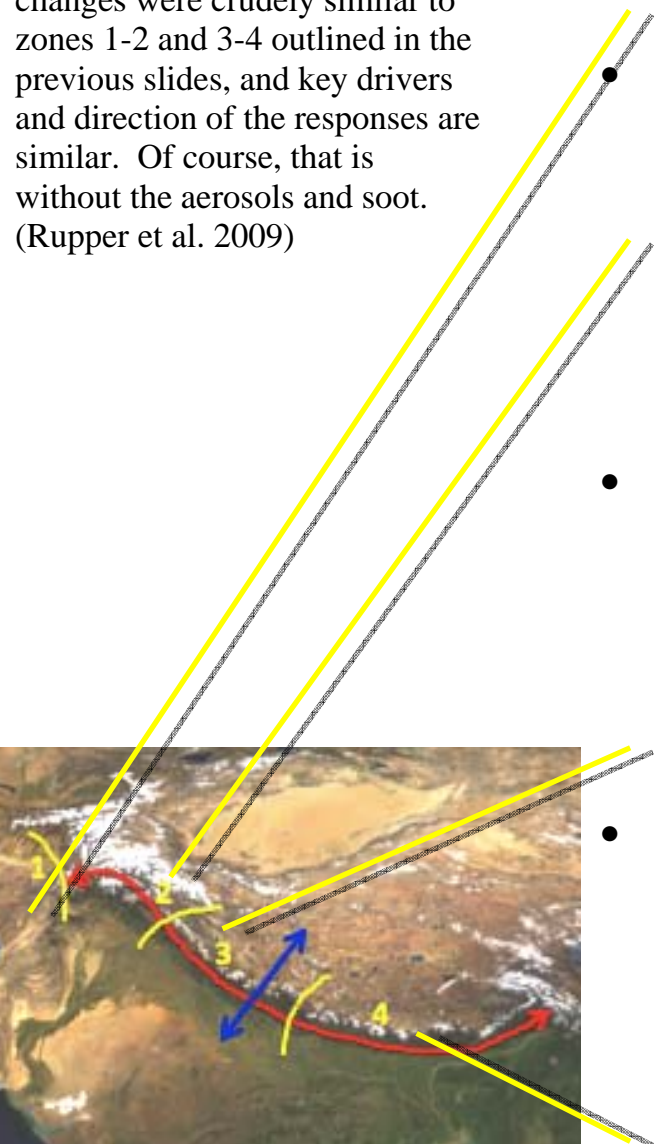
Base image courtesy of GSFC/NASA



Zoned responses have happened before.

Zonation of Himalayan glacier responses to Holocene climate changes were crudely similar to zones 1-2 and 3-4 outlined in the previous slides, and key drivers and direction of the responses are similar. Of course, that is without the aerosols and soot. (Rupper et al. 2009)

- **Zone 1: Mainly Afghanistan. Relatively stable or very slowly retreating; mostly cirque glaciers.**
- **Zone 2: Mainly Northwestern Himalaya and Karakoram. Rapidly changing dynamics and heterogeneity of response. Many surge glaciers, many advancing, stable, and retreating snouts; comparatively few large lakes. Retreat dominating in Pamir, complexity in Karakoram, but lacking wholesale, rapid disintegration of glacier tongues and rampant lake growth.**
- **Zone 3: Mainly India, southwestern Tibet, western Nepal: Mainly stagnating, retreating snouts (e.g., Bhambri and Bolch 2009), but time variable, with periods of slower retreat of some glaciers during some decades of 20th-21st Centuries. Fewer lakes than in eastern Himalaya.**
- **Zone 4: Mainly Nepal, Bhutan, Sikkim, SE Tibet. Many large glacier lakes especially since 1960's, rapid disintegration of many glaciers, stagnation (stable snouts but thinning) of others. More debris cover on south side than north side.**



Breyting á East Rongbuk jökli (fyrir neðan Everest)



Sjávarmál og Holland

- The WG2 report states: *“The Netherlands is an example of a country highly susceptible to both sea-level rise and river flooding because 55% of its territory is below sea level”*.
 - Sentence was provided by the Netherlands Environmental Assessment Agency, which has now published a correction stating that the sentence should have read *“55% of the Netherlands is at risk of flooding; 26% of the country is below sea level, and 29% is susceptible to river flooding”*.
 - In addition, the IPCC notes there are several definitions of the area below sea level. The Dutch Ministry of Transport uses the figure 60% (below high water level during storms), while others use 30% (below mean sea level).
 - It is questionable whether it should even be counted as an IPCC error.
-

Afríka

- African crop yields: The IPCC Synthesis Report states: “By 2020, in some countries, yields from rain-fed agriculture could be reduced by up to 50%.”
 - Í skýrslunni sjálfri er þetta útskýrt í smáatriðum, og ýmsir varnaglar slegnir auk þess sem þetta er ekki bara tengt loftslagsbreytingum
 - Setning rétt, en samantektir eru óhjákvæmilega stutturðar

Aukið tjón vegna aftakaveðra

- The Sunday Times sakaði IPCC um að ranglega tengja aftakaveður og loftslagsbreytingar
- IPCC svaraði og bennti á að greinin væri röng í veigamiklum atriðum, umfjöllun IPCC gætti jafnræðis ólíkra sjónarmiða
 - Hinsvegar er í viðaukum WG2 mynd með tilvitnun í grein þar sem myndin birtist ekki, heldur einungis greiningin sem myndin byggir á.
 - Höfundur greinarinnar segir umfjöllunina sanngjarna.
- Ekki villa, en tjón og loftslagsbreytingar er umdeilt efni.

Amasón

- **WG2:** *“Up to 40% of the Amazonian forests could react drastically to even a slight reduction in precipitation; this means that the tropical vegetation, hydrology and climate system in South America could change very rapidly to another steady state, not necessarily producing gradual changes between the current and the future situation (Rowell and Moore, 2000).”*
 - Rowell og Moore eru WWF skýrsla en í henni er tilvitnun í 1999 Nature grein eftir Nepstad et al.
 - Aðrar greinar eftir Nepstad um sama mál vantar hjá R&M, og uppruni staðhæfingar því ekki ljós
 - Nepstad hefur birt yfirlýsingu þar sem hann segir að IPCC hafi farið rétt með.

Sýna CRU tölvupóstar að loftslagsvísindi séu svindl?

- Í nóvember var miklu magni af tölvupóstum stolið frá CRU.
- Þeir virðast sýna dónaskap, baktal, klíkustarfsemi ofl.
 - Ekki er hægt að finna dæmi um svindl
 - Umfjöllun um póstana ruglar gjarnan saman HadCRU gögnunum og hokkíkjuðanum

