

Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi

Skýrsla vísindanefndar 2018, - með viðbótum



Veðurstofa
Íslands



HÁSKÓLI ÍSLANDS



Ný skýrsla vísindanefndar um áhrif loftslagsbreytingar á Íslandi

Miklar breytingar sjáanlegar á veðurfari síðustu áratuga

Hafa haft mikil áhrif á náttúrufar á landi og í hafi

Reiknað með áframhaldandi þróun á næstu áratugum

Sveiflur í veðurfari líklegar

Mikil áhrif á innviði, atvinnugeira, skipulag o.fl.

Nauðsynlegt að huga að aðlögun vegna loftslagsbreytinga

Sumar afleiðinga má flokka sem náttúruvá

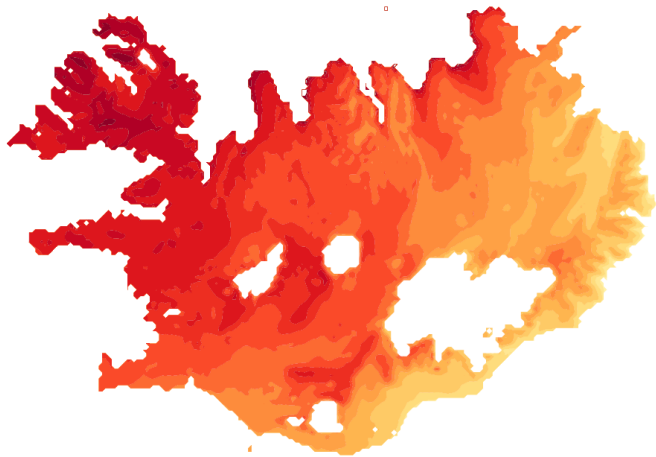


Hlýnun

Hlýnun eykst í átt að pólsvæðum

Hlýnandi veður um allt land á síðustu áratugum

- ▶ Sérstaklega að sumarlagi á Vesturlandi

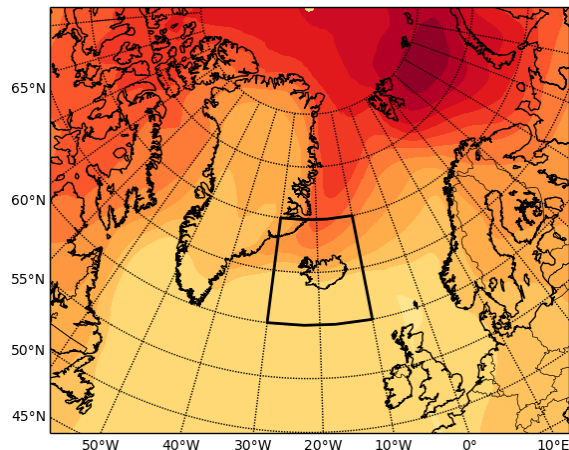


0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4

Mismunur sumarhita tímabilanna
1985-1999 og 2000-2014

Áframhaldandi hlýnun í loftslags-
sviðsmyndum

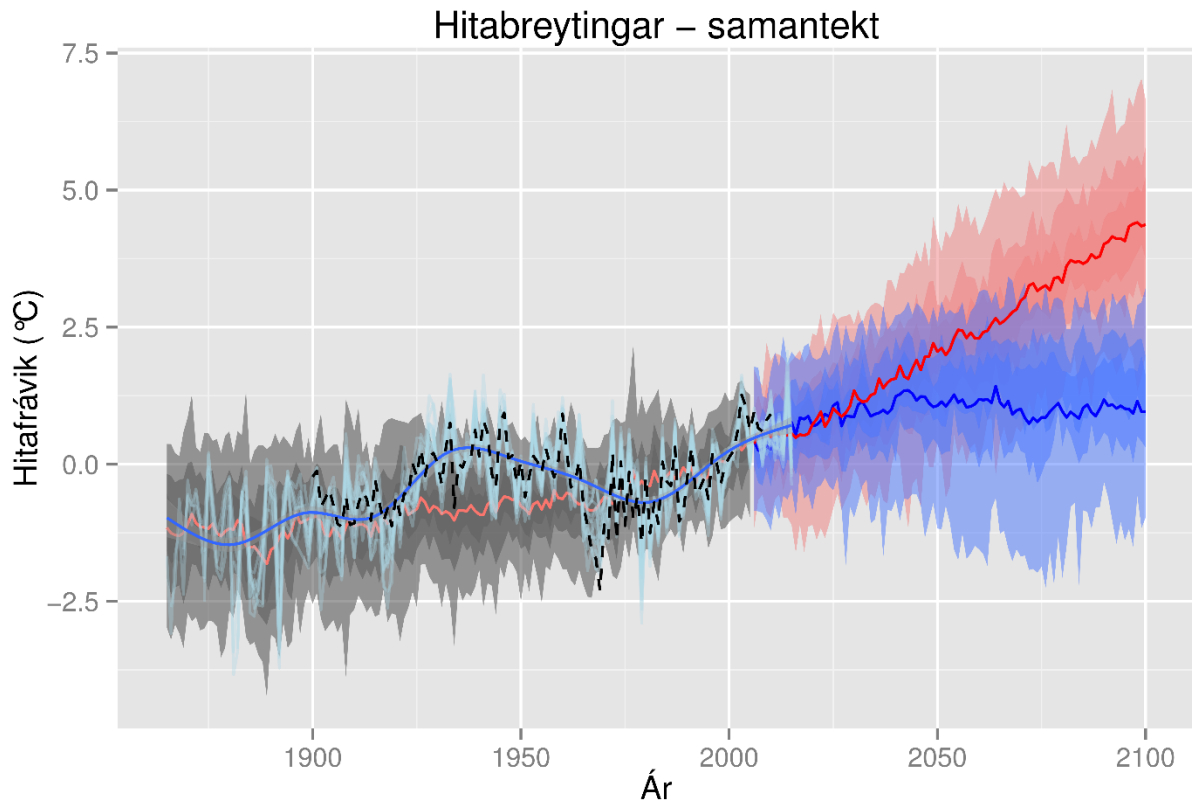
- ▶ Meiri hlýnun að vetri en að sumri



0 1 2 3 4 5 6 7

Hlýnun (°C) milli tímabilanna
1986-2005 og 2081-2100

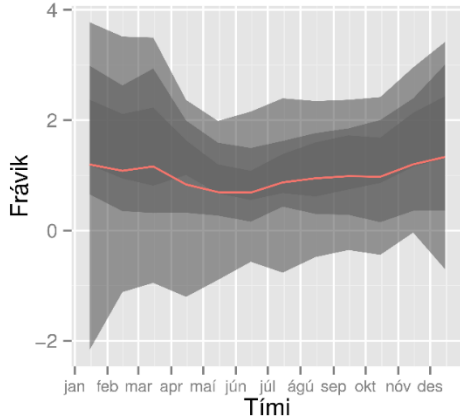
Hlýnun í Íslandsreitnum (RCP2.6 & RCP8.5)



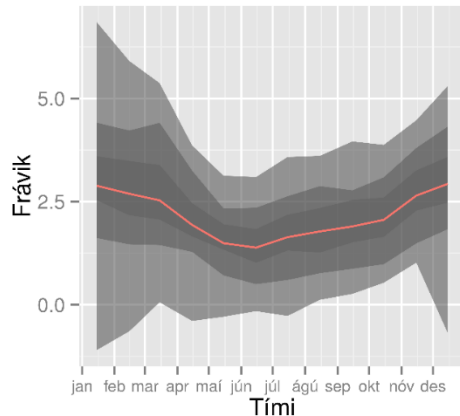
Hitabreytingar (°C) miðað við meðaltal 1986 – 2005

Breytingar á árstíðasveiflu

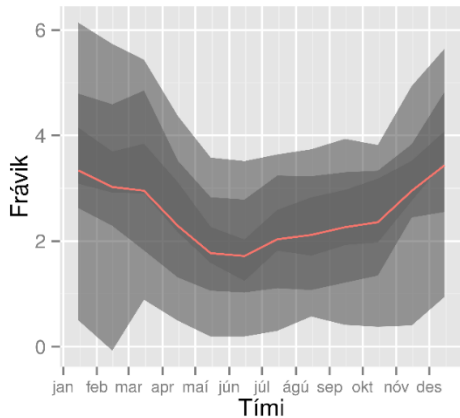
RCP2.6



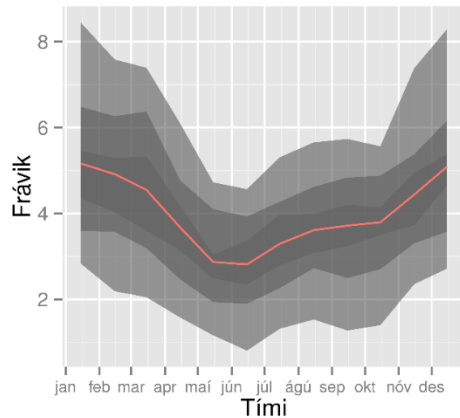
RCP4.5



RCP6.0

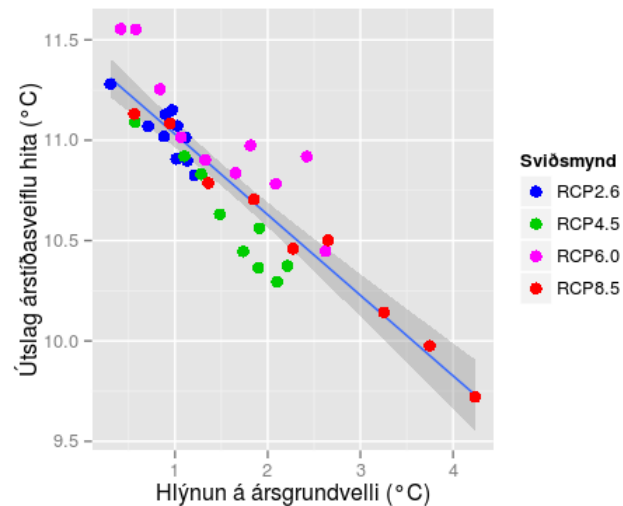


RCP8.5



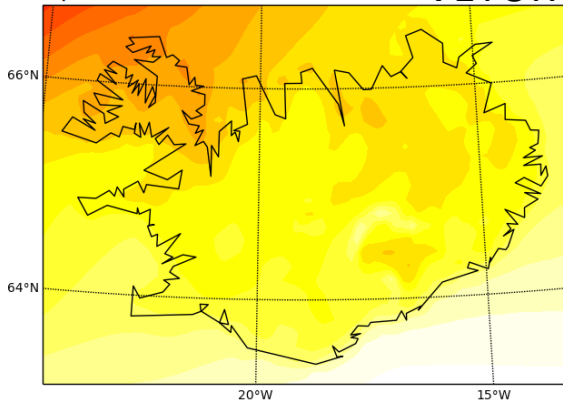
Hlýnun meiri að vetri en sumri – meira áberandi munur í hlýrri sviðsmyndum

➔ Útslag árstíðasveiflu minnkar með hlýnun



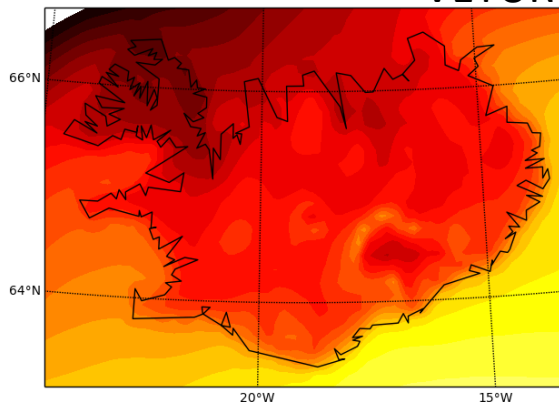
a) RCP45 DJF

VETUR



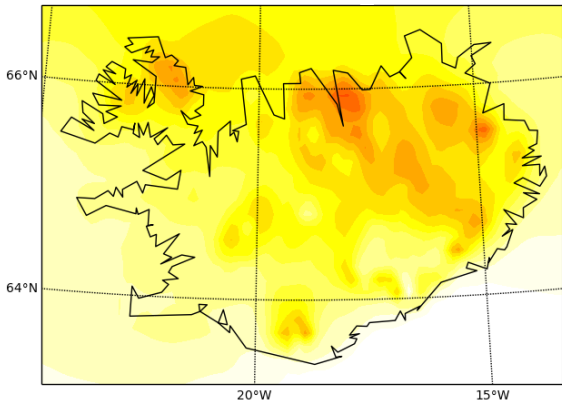
b) RCP85 DJF

VETUR



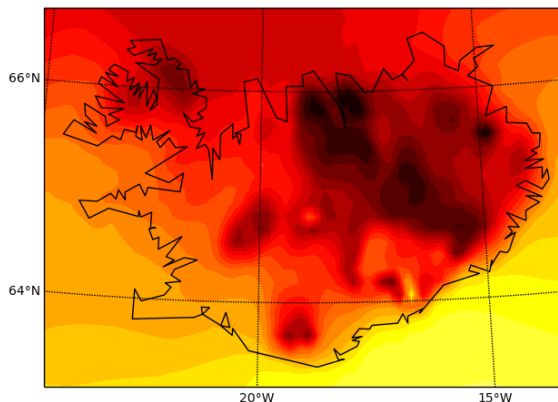
c) RCP45 JJA

SUMAR



d) RCP85 JJA

SUMAR



Líkön með hærri upplausn

- Nokkurt misræmi milli háupplausnar líkana (CORDEX)
- Líklega hlýnar mest NV lands að vetri en NA að sumri
- Fyrra merkið má útskýra með samdrætti hafíspekju

Úrkomubreytingar

Það rignir meira og vísbendingar um meiri ákefð

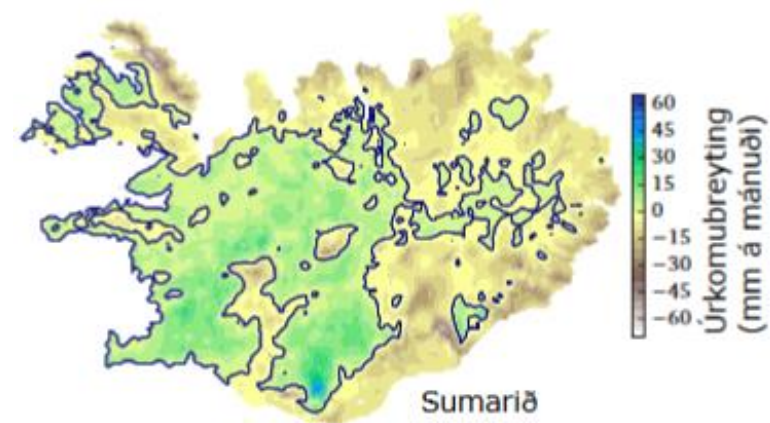
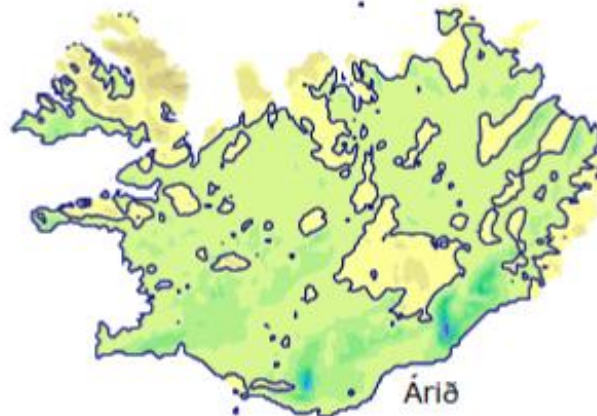
Aukin úrkoma síðustu áratugi 1985-2015

- ▶ Aukin úrkoma yfir stærstan hluta landsins á ársgrundvelli
- ▶ Aukin sumarúrkoma á vestanverðu landinu
- ▶ Minni sumarúrkoma á austanverðu landinu og á Ströndum
- ▶ Hámarksúrkoma sólarhrings hefur aukist um 10–30% milli 1949 og 2016, en tölfræðilega erfið gögn

Til framtíðar mun úrkoma líklega aukast í heildina

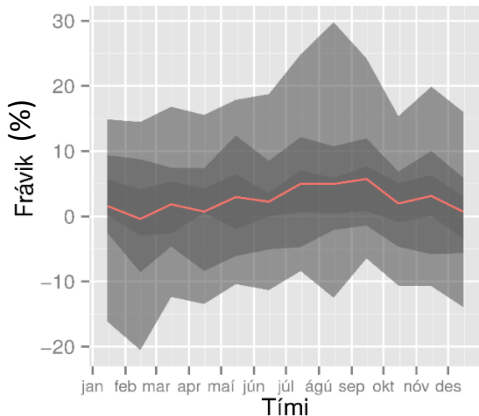
- ▶ Þurrkadögum kann að fjölga
- ▶ Ákefð úrkomu mun líklega aukast

Mismunur úrkomu (mm/mán)
tímabilanna 1985-1999 og
2000-2014

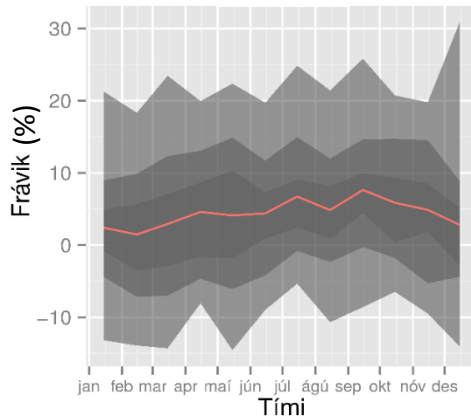


Breytingar á úrkomu (%)

RCP2.6

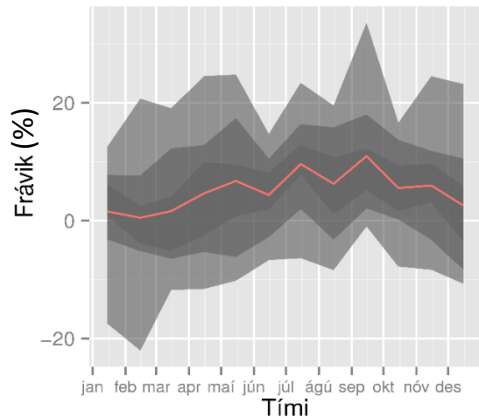


RCP4.5

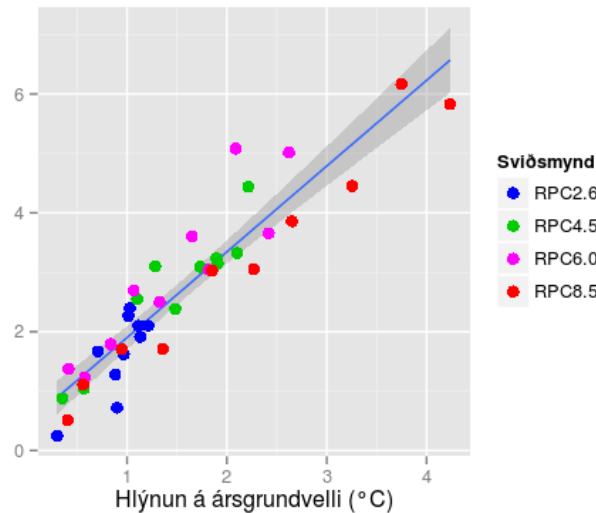
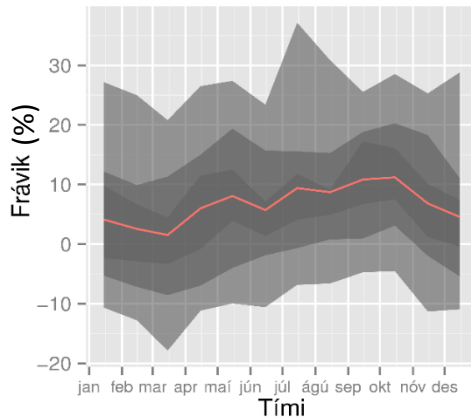


- Úrkoma virðist aukast mest síðsumars og á haustin en minnst í upphafi árs.
- Merkið þó lítið miðað við óvissu.

RCP6.0



RCP8.5



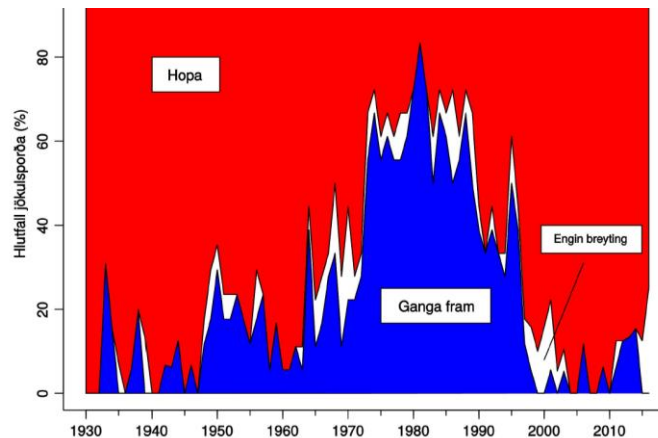
Breytingar á jöklum og afrennsli

Jöklar hafa hopað og minnkað að rúmmáli

- ▶ Munu minnka enn frekar skv. niðurstöðum jöklalíkana sem byggja á loftslagssviðsmyndum og hverfa nema á hæstu fjöllum
- ▶ Breytingar og tilfærslur á farvegum
- ▶ Jaðarlón við jökla hafa stækkað og munu stækka mikið

Miklar breytingar sjáanlegar á rennsli vatnsfalla, sér í lagi árstíðasveflu en einnig á heildarrennsli

- ▶ Aukin tíðni vetrarflóða, minni vorflóð, aukin jökulbráðnun fram eftir hausti



Tretow-Loof
1902 – 1904



Hrafnhildur
Ævarsdóttir
2016

Sjávarstöðubreytingar

Samspil breytinga á landhæð og sjávarborði

Landhæðarbreytingar frá 2004-2016 (LMÍ)

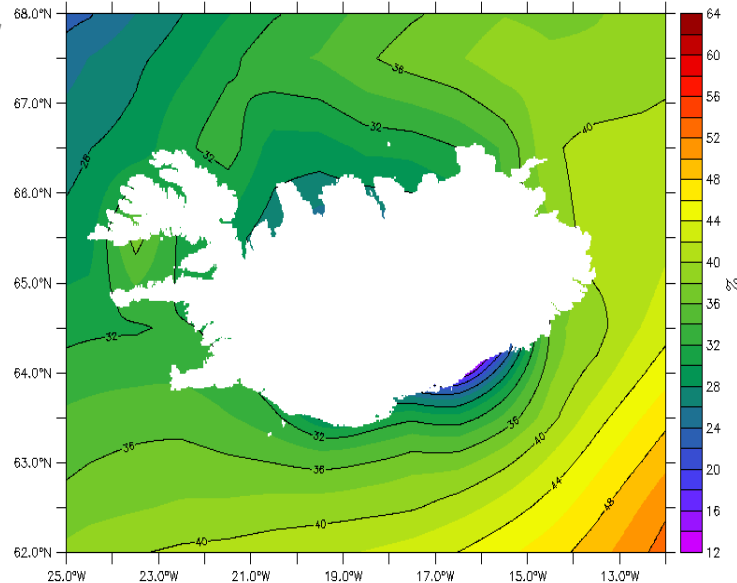
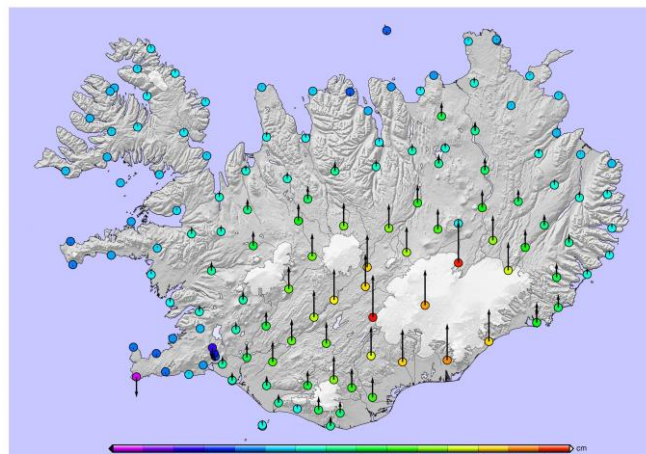
- ▶ Landsig mest á sunnan- og vestanverðum Reykjaneskaga og austanverðum Tröllaskaga
- ▶ Landris mest í kringum Vatnajökul vegna rýrnunar jökulsins

Sjávarborðshækkun við Íslands sem hlutfall af hnattrænni hækkun (allar sviðsmyndir)

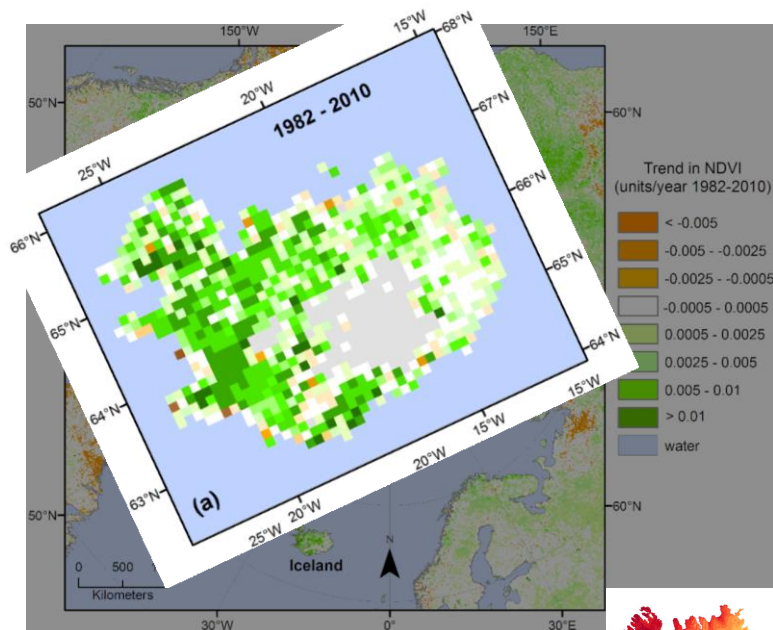
- ▶ Hækkun nemur 30-40% af hnattr. nema á SA-landi

Afstæð sjávarborðsbreyting (mikil óvissa)

- ▶ Lækkar á SA-landi (-190 til -72 cm)
- ▶ Hækkar mest á Reykjaneskaga, SV-landi að NV-landi, Tröllaskagi að Flateyjarskaga (25-64 cm)

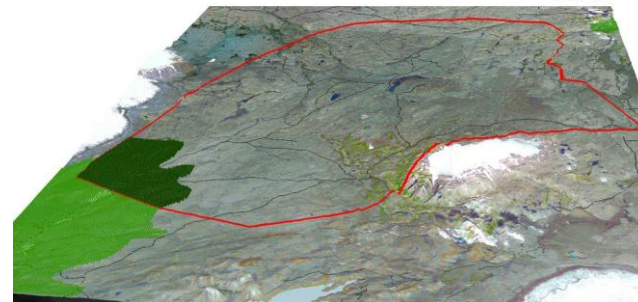


Gróðurbreytingar

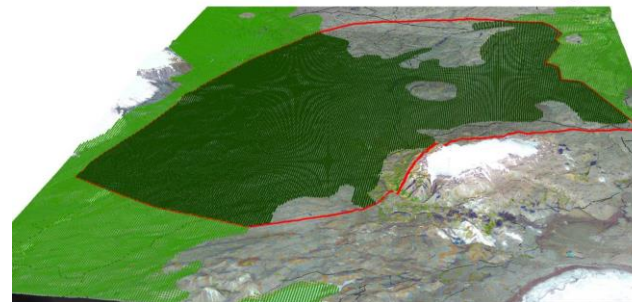


Birkimörk á Sprengisandi

Staðan í dag



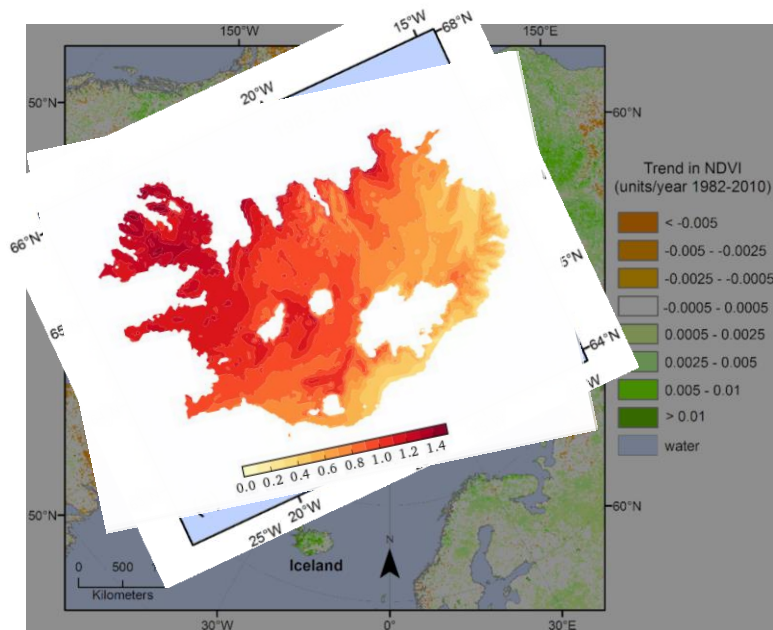
Hlýnun sumarmeðalhita um 1°C



- ▶ Grænkustuðull hefur hækkað um 80% að meðaltali
- ▶ Útbreiðsla sjálfsáins birkis og birkikjarrs hefur aukist um 9% frá 1989 hér á landi

- ▶ Skógarmörk geta færst upp fyrir hálandisbrúnina
- ▶ Ný búsvæði fyrir sumar fuglategundir
- ▶ Ýmis smádýr geta numið land, sum þeirra valdið gróðurtjóni

Gróðurbreytingar



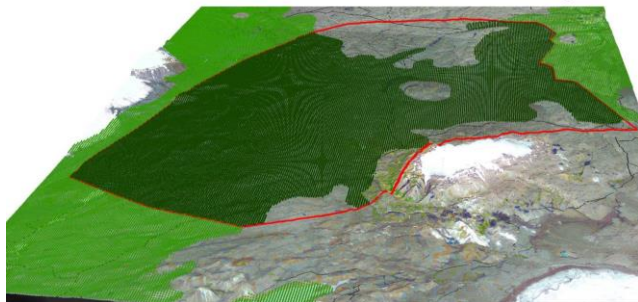
- ▶ Grænkustuðull hefur hækkað um 80% að meðaltali
- ▶ Útbreiðsla sjálfsáins birkis og birkikjarrs hefur aukist um 9% frá 1989 hér á landi

Birkimörk á Sprengisandi

Staðan í dag



Hlýnun sumarmeðalhita um 1°C



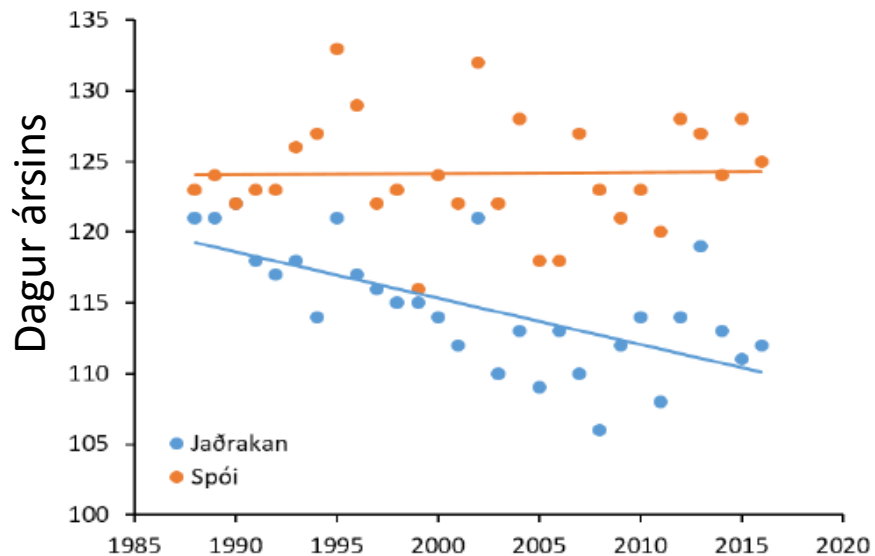
- ▶ Skógarmörk geta færst upp fyrir hálandisbrúnina
- ▶ Ný búsvæði fyrir sumar fuglategundir
- ▶ Ýmis smádyr geta numið land, sum þeirra valdið gróðurtjóni

Breytingar á lífríki á landi

Nú þegar sjáanlegar í mörgum vistkerfum

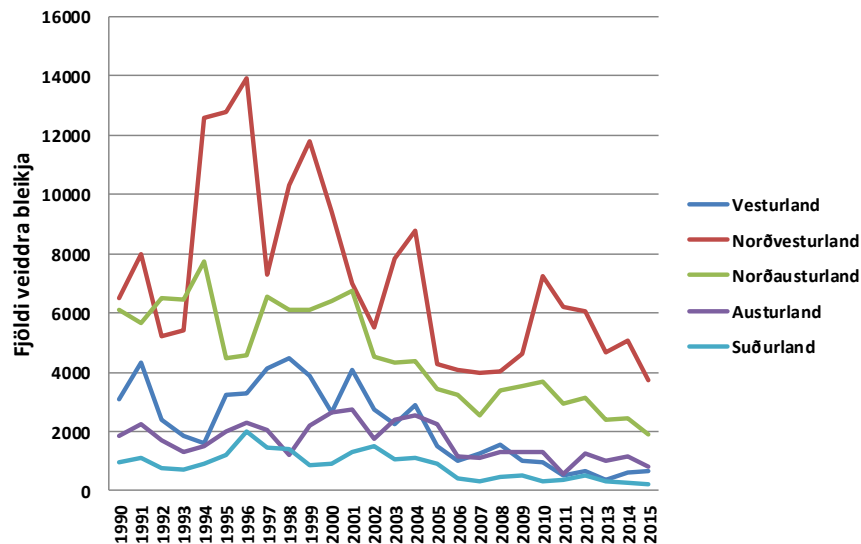


Komutímar sumra farfugla hafa breyst



Bleikja á undir högg að sækja víða um land

Skráð stangveiði á sjóbleikju á Íslandi skipt eftir landshlutum



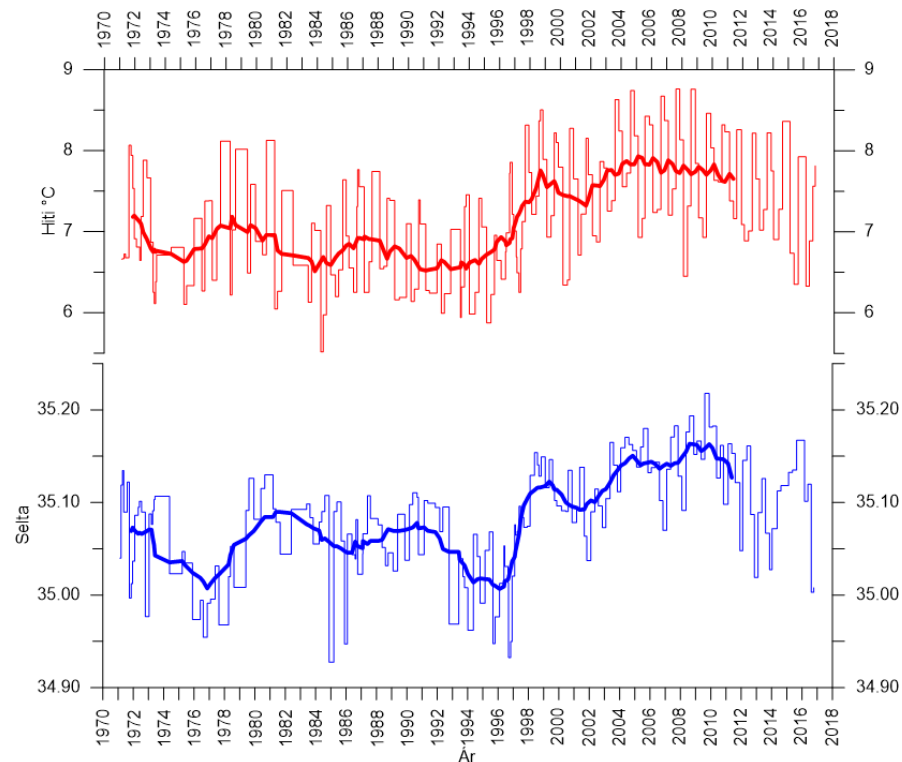
Hitastig sjávar og tengdir þættir

Hlýindi hófust skömmu fyrir aldamót og gætir enn

Áhrifa umhverfisbreytinga í hafi gætir í mikilvægum vistkerfum í sjó

- ▶ Stofnstærðarbreytingar loðnu, makrils og sandsílis má líklega tengja breytingum í ástandi sjávar
 - ▶ Loðnuvertíð 2019....
- ▶ Hrygningarstofn þorsks hefur stækkað á hlýndatímabilinu
- ▶ Sjófuglum hefur fækkað
- ▶ Selastofnar hafa látið á sjá
- ▶ 34 nýjar tegundir flækjunga innan lögsögunnar

Súrnun sjávar getur haft gífurleg áhrif á lífríki sjávar

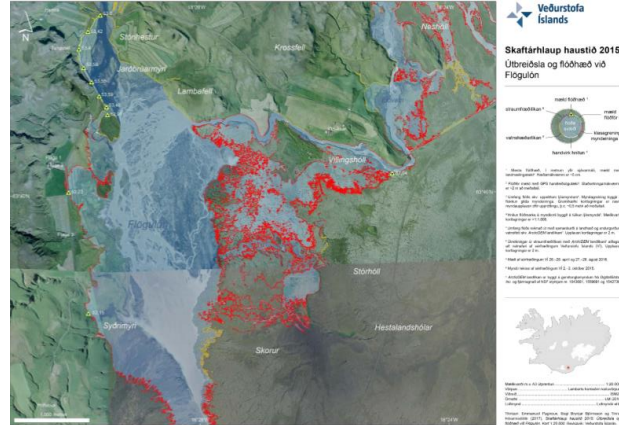


Mælingar frá hlýsjávarstöð vestur af landinu

Áhrif loftslagsbreytinga

Innviðir og atvinnuvegir

- ▶ Afrennslisbreytingar hafa áhrif á virkjun vatnsfalla
- ▶ Möguleg breyting á vindafari og -orku
- ▶ Skilyrði fyrir ræktun lífmassa sem eldsneytis
- ▶ Flóð og þurrkar hafa áhrif á hönnun veitukerfa, samgöngumannvirkja og skipulag
- ▶ Fiskveiðar breytast með tegundasamsetningu og stofnstærð einstakra tegunda
- ▶ Landbúnaður getur aukist/breytst með ákjósanlegri aðstæðum fyrir gróðurvöxt en mögulega fleiri meindýrum
- ▶ Áhrif á ferðamennsku óljósari



Loftslagsbreytingar sem náttúruvá

Ný og/eða aukin vá

- ▶ Flóðahætta eykst vegna úrkomubreytinga þ.m.t. aukinni úrkomuákefð og sjávarstöðuhækkunar
- ▶ Þurrkatímabil geta orðið lengri/fleiri
- ▶ Aukin hætta er á skriðuföllum á svæðum þar sem sífreri þiðnar auk þess sem hop jökla geta valdið skriðuföllum
- ▶ Hætta skapast á gróður- og skógareldum
- ▶ Aukin kvikuframleiðsla gæti leitt til fleiri eða stærri eldgosa
- ▶ Viðbrögð við nýrri/aukinni vá þarf að skipuleggja í tengslum við áhættustýringu á núverandi vá
- ▶ Kallar á nýtt skipulag á mörgum stöðum



” Veruleg þörf er á
aðlögun að áhrifum
loftslagsbreytinga



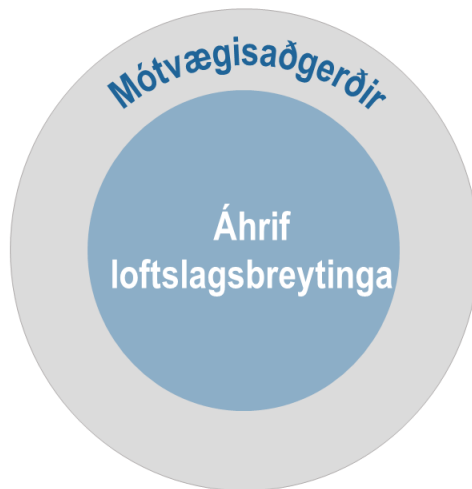
Losun / Aðlögun

Landsáætlun nauðsynleg

Gera þarf landsáætlun um um aðlögun, með mati á aðlögunarpörf og áhættugreiningu og aðgerðaáætlun þar sem þess gerist þörf

Áhættustýring getur gagnast við aðlögun

Aðlögunarpörf hefur ekki verið metin í heildina, þó sumir geirar standi betur að vígi en aðrir



Aðlögun er hvað lengst komin í orkugeiranum

Ákvörðunarferli hefur verið breytt í ljósi loftslagsbreytinga

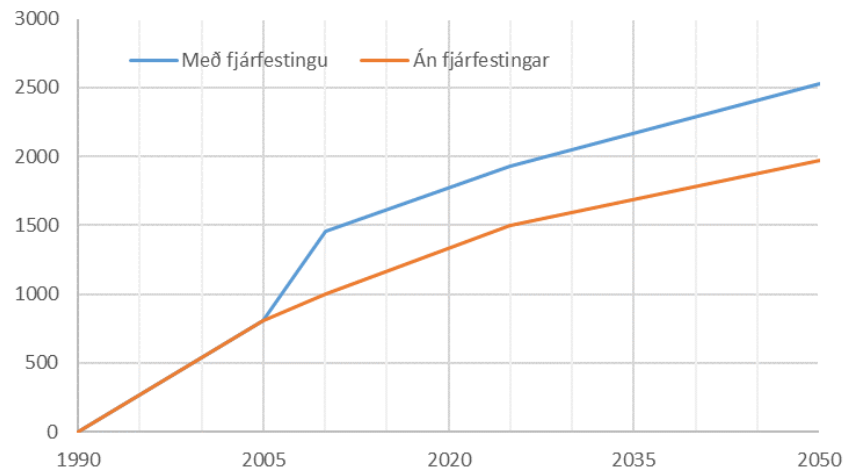
Líklega eykst nýtanlegt vatnsafl um 20% fram yfir miðbik aldarinnar, en endurhanna þarf orkukerfið til að mæta því

► Byrjað nú þegar t.d. í Búrfellsvirkjun

Þegar skipt er frá jarðefnaeldsneyti mun raforkueftirspurn aukast



Sviðsmyndir af orkuframleiðslu



Vatnstengdir innviðir

Eftirspurn eftir vatni

- ▶ Úrkomubreytingar munu væntanlega hafa áhrif á forða og gæði vatnsbóla
- ▶ Aukin eftirspurn eftir köldu vatni vegna
 - ▶ Aukins landbúnaðar og ræktunar
 - ▶ Hlýnunar og mögulegra þurrka

Vatnsveitur

- ▶ Áhrif á vatnsbúskap ákveðinna veitusvæða geta verið umtalsverð

Fráveitu- og ofanvatnskerfi

- ▶ Þættir sem hafa áhrif á virkni fráveitu- og ofanvatnskerfa eru m.a.
 - ▶ Rigning og rigningarákefð og snjóbráð
 - ▶ Sjávarföll og hæð sjávarborðs
 - ▶ Grunnvatnsstaða

Sjávarflóð

Hækkandi sjávarstaða

- ▶ Í Reykjavík er munur á hæð flóðs með 10 ára endurkomutíma og 100 ára endurkomutíma einungis 20 cm
- ▶ Sjávarstöðuhækkun verður mjög líklega meiri en það á öldinni
- ▶ Sjóvarnir og aðlögun er því nauðsynleg (sjá t.d. nýjar viðmiðunarreglur)
- ▶ Einnig ber að hafa í huga að hækkun sjávarborðs mun halda áfram öldum saman, - hnattræn hækkun verður einhverjir metrar að lokum
- ▶ Taka þarf tillit til þessa við skipulag



Sjávarflóð

Hækkandi sjávarstaða

- ▶ Í Reykjavík er munur á hæð flóðs með 10 ára endurkomutíma og 100 ára endurkomutíma einungis 20 cm
- ▶ Sjávarstöðuhækkun verður mjög líklega meiri en það á öldinni
- ▶ Sjóvarnir og aðlögun er því nauðsynleg (sjá t.d. nýjar viðmiðunarreglur)
- ▶ Einnig ber að hafa í huga að hækkun sjávarborðs mun halda áfram öldum saman, - hnattræn hækkun verður einhverjir metrar að lokum
- ▶ Taka þarf tillit til þessa við skipulag
 - ▶ Tímamörk á nýbyggðir á lágsvæðum?
 - ▶ Framfarir í kortlagningu á síðasta ári



Skriðuföll

Skriðuföll virðast hafa aukist

Mörg skriðuföll á undanförunum árum og ummerki um færslur heilu hlíðanna

- ▶ Morsárjökull, Móafellshyrna, Askja, Strandartindur, Hítardalur, Svínafellsheiði...
- ▶ Hörfun jökla, bráðnun sífrera, aukin úrkoma/ákefð, jarðskjálftar
- ▶ Geta verið mjög hættuleg sérstaklega ef skriðuföll lenda ofan í lónum

Vakta þarf sérstaklega valda staði og gera hættumat þar sem við á

- ▶ Skipulag til framtíðar þarf að byggja á slíku hættumati til að minnka tjónnæmi



Efri mynd: Skriða í Hítardal. Neðri mynd: Uppsetning mælitækja í Svínafellsheiði.

Gróðureldar

Með auknum gróðri eru augljóslega meiri líkur á gróðureldum

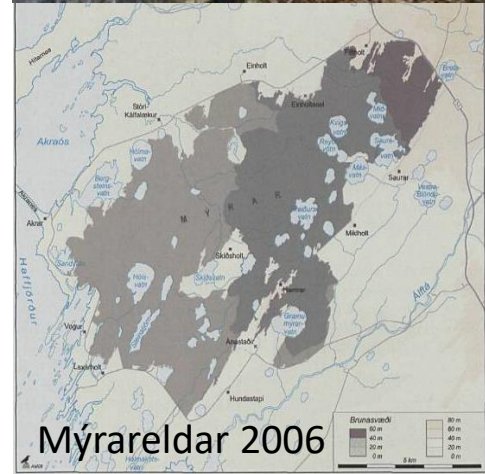
Aukin útbreiðsla skóga og minnkandi beitarálag eykur hættu á gróður- og skógareldum

Aukin frístundabyggð í skóglendi eykur hættu á verulegu eigna- og manntjóni

Náttúruhamfaratrygging tryggir tjón vegna jarðskjálfta, eldgosa, skriðufalla, snjóflóða og vatnsflóða en ekki gróðurelda- eða foktjón

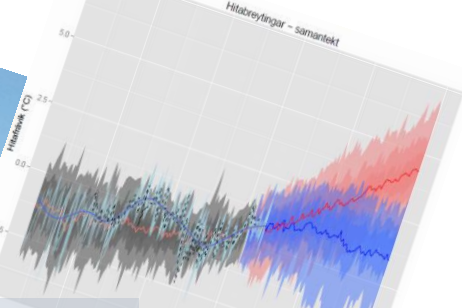
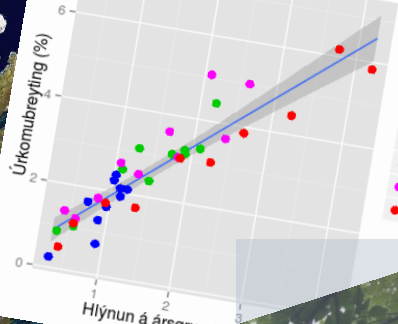
Aðlögunar er þörf

- ▶ Bætt skipulag sem er meðvitað um hættuna
- ▶ Fleiri en ein flóttaleið
- ▶ Greiður aðgangur að vatni og slökkvibúnaði



Ábendingar nefndar

- **Áhrif loftslagsbreytinga eru þegar umtalsverð á Íslandi – en upplýsingar eru oft brotakenndar því vöktun á náttúrufari er ófullnægjandi**
 - Þetta á við um breytingar á eðlisþáttum (s.s. sjávarstöðubreytingar og breytingar á ástandi sjávar, auk ýmissa mælinga á landi), lífríki á landi og í sjó
- **Efnahagsleg áhrif hafa lítt verið rannsökuð en gera má ráð fyrir bæði beinum og óbeinum áhrifum vegna loftslagsbreytinga**
- **Aðlögun að loftslagsbreytingum verður ekki umflúin**
 - Vinna þarf formlega aðlögunaráætlun með mati á þörf ásamt tillögum um úrbætur og samþættingu við mótvægisaðgerðir



Takk fyrir

