

Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi

Skýrsla vísindanefndar 2018



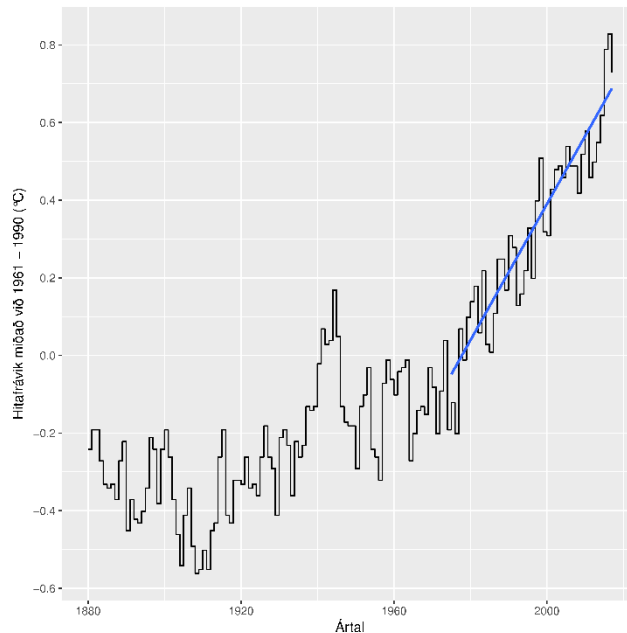
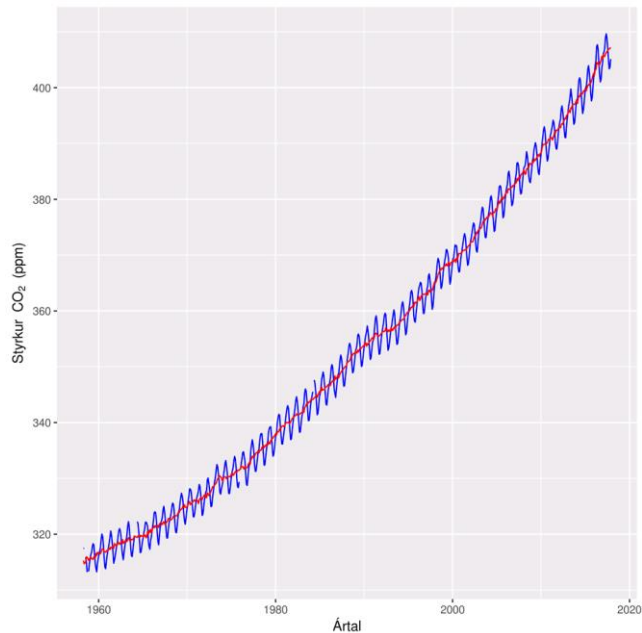
Veðurstofa
Íslands



HÁSKÓLI ÍSLANDS



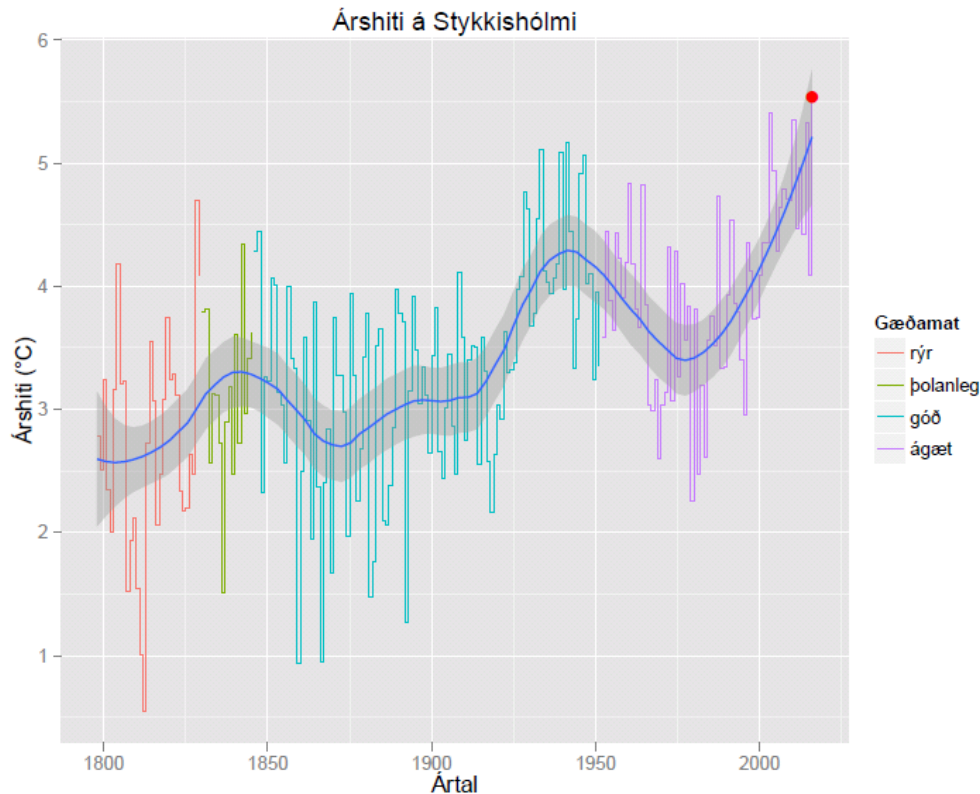
Áköf hnattræn hlýnun síðustu áratugi



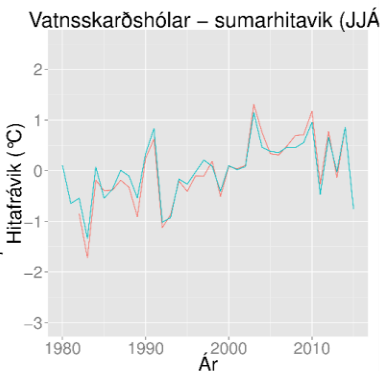
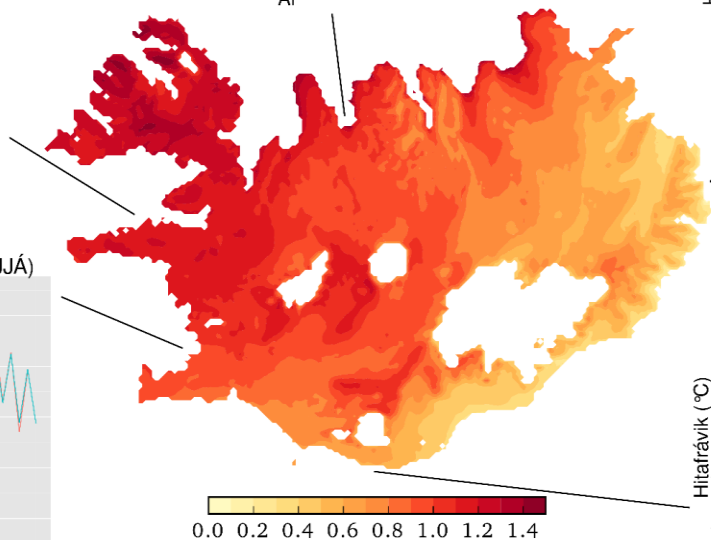
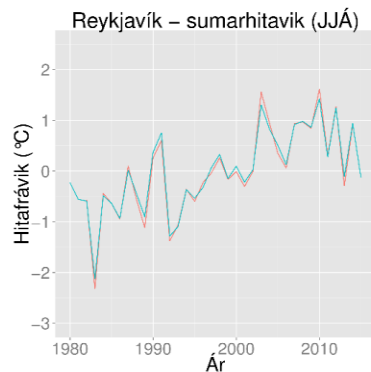
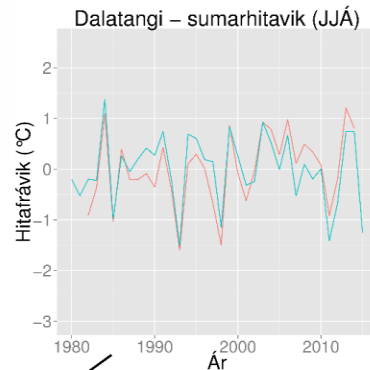
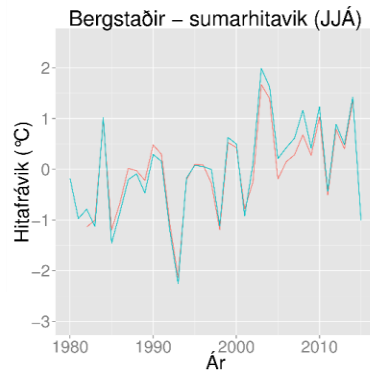
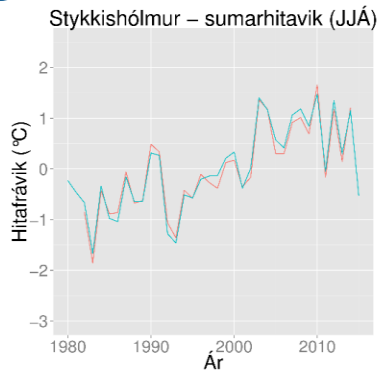
Hlýnun jarðar er óumdeilanleg og benda margar athuganir til breytinga frá því um miðbik síðustu aldar sem eru fordæmalausar þegar litið er til síðustu áratuga eða árþúsunda (IPCC, 2013)

Síðustu tvær aldir

- Traust hitagögn frá miðbiki 19. aldar, nokkur gögn frá upphafi þeirrar aldar.
- Hlýnun nemur um 0.8°C á öld sem er sambærilegt við hnattræna hlýnun
- Hraði hlýnunar 1981 til 2015 var 0.47°C áratug sem er tæplega 3x örara en hnattræn hlýnun á sama tíma

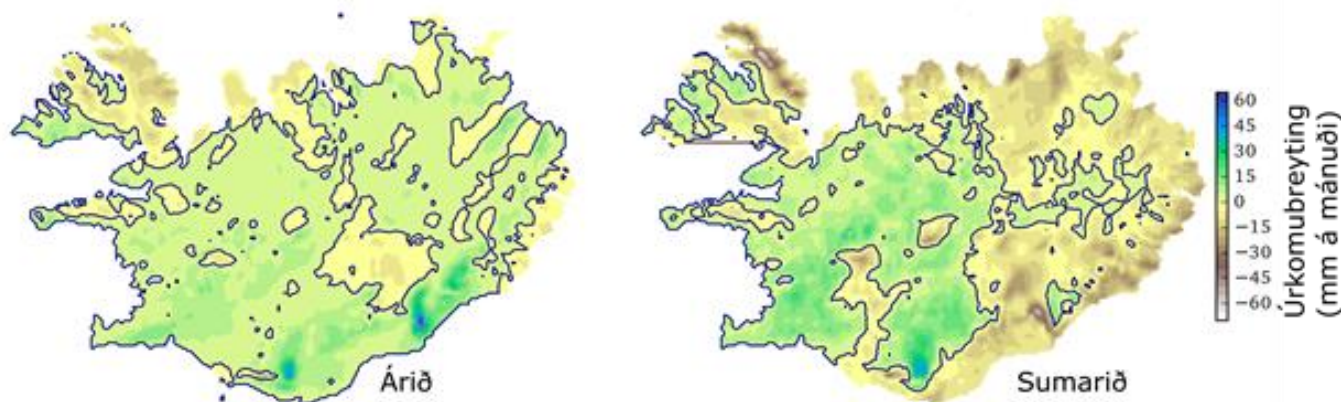


Hlýnun síðustu áratuga



**Breytingar á sumarhita
frá 1985 til 2015**

Úrkomubreytingar 1985 - 2015



Umhverfisbreytingar síðustu áratuga hafa haft mikil og auðsæ áhrif á náttúrufar:

Hop jökla, breytingar á farvegum straumvatna, landris, breytingar á gróðurfari auk lífríkis á landi

Á sama tíma hafa einnig orðið verðulegar breytingar í hafi, bæði á ástandi sjávar og á lífríki



(Tretow-Loof 1902 – 1904)



Veðurstofa
Íslands

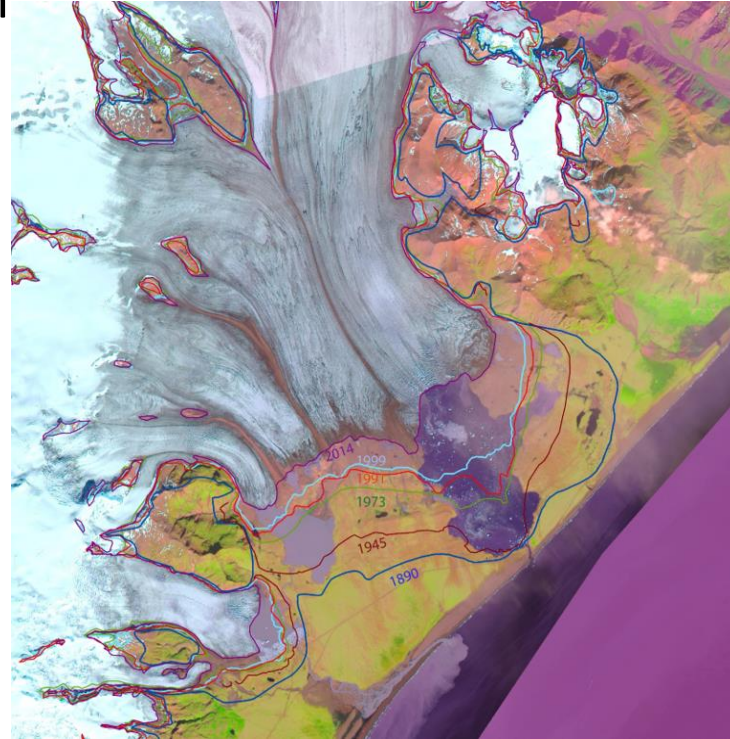
(Hrafnhildur Ævarsdóttir, 2016)

Afrennsli frá jöklum breytist

- Afrennsli frá Skeiðarárjökli rennur nú í Gígjukvísl
- Jaðarlón við jökla hafa tekið miklum breytingum

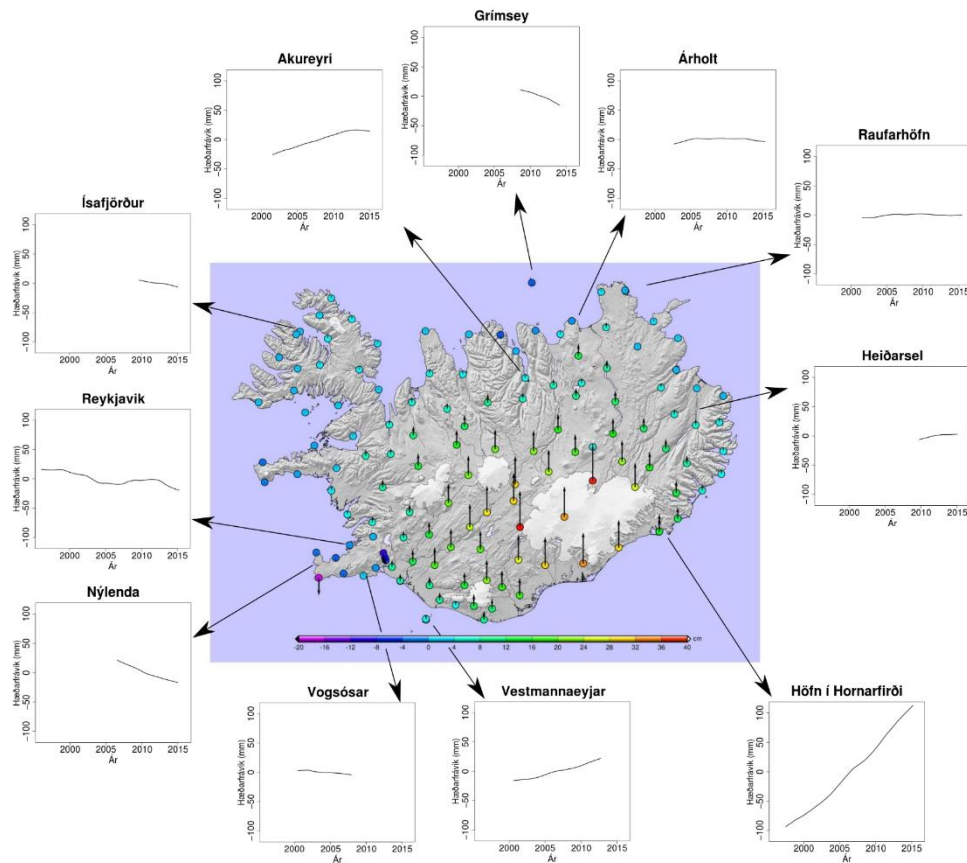


June 5th 2010



Massatap jökla veldur landrasi

- Inn til landsins, við suður- og suðausturströndina er landris
- Ákafast við SA- ströndina
- Víða við ströndina vestanverða og við miðbik Norðurlands er landsig
- Taka þarf tillit til þessa við mat á líklegum sjávarstöðubreytingum



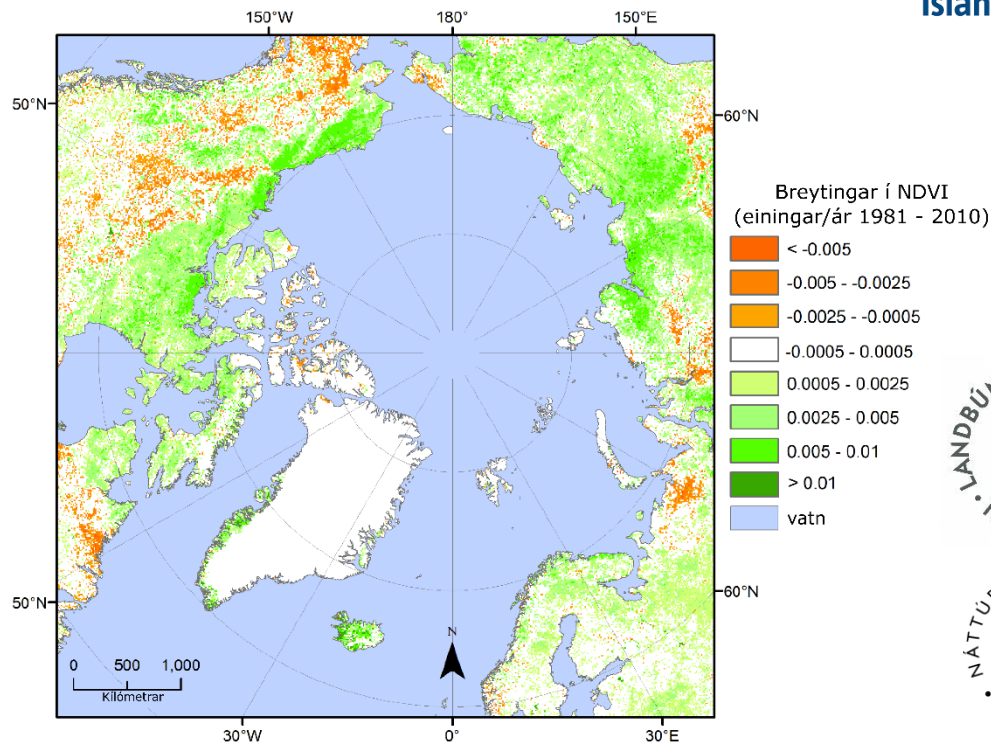
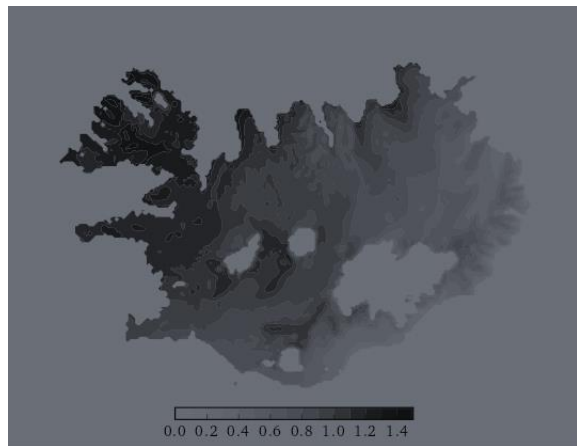
Veðurstofa
Íslands



LANDMÆLINGAR
ÍSLANDS

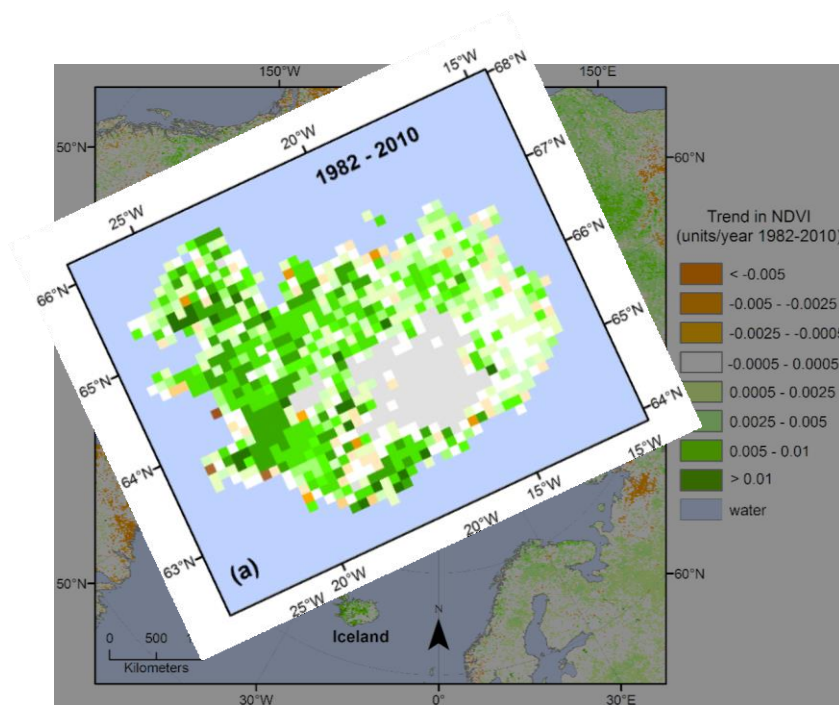
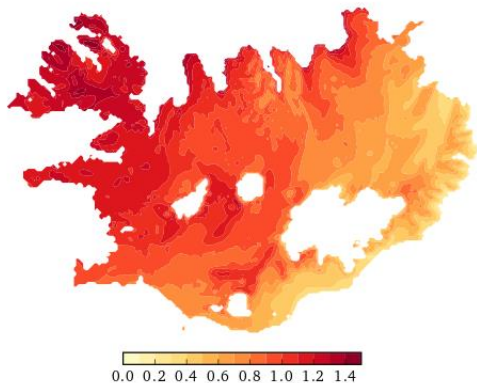
(Kort sýnir lóðréttar færslur frá 2004 til 2016 í mælineti LMÍ, línurit frá GPS neti Ví)

Mælingar sýna að grænkustuðull eykst á heimskautasvæðum



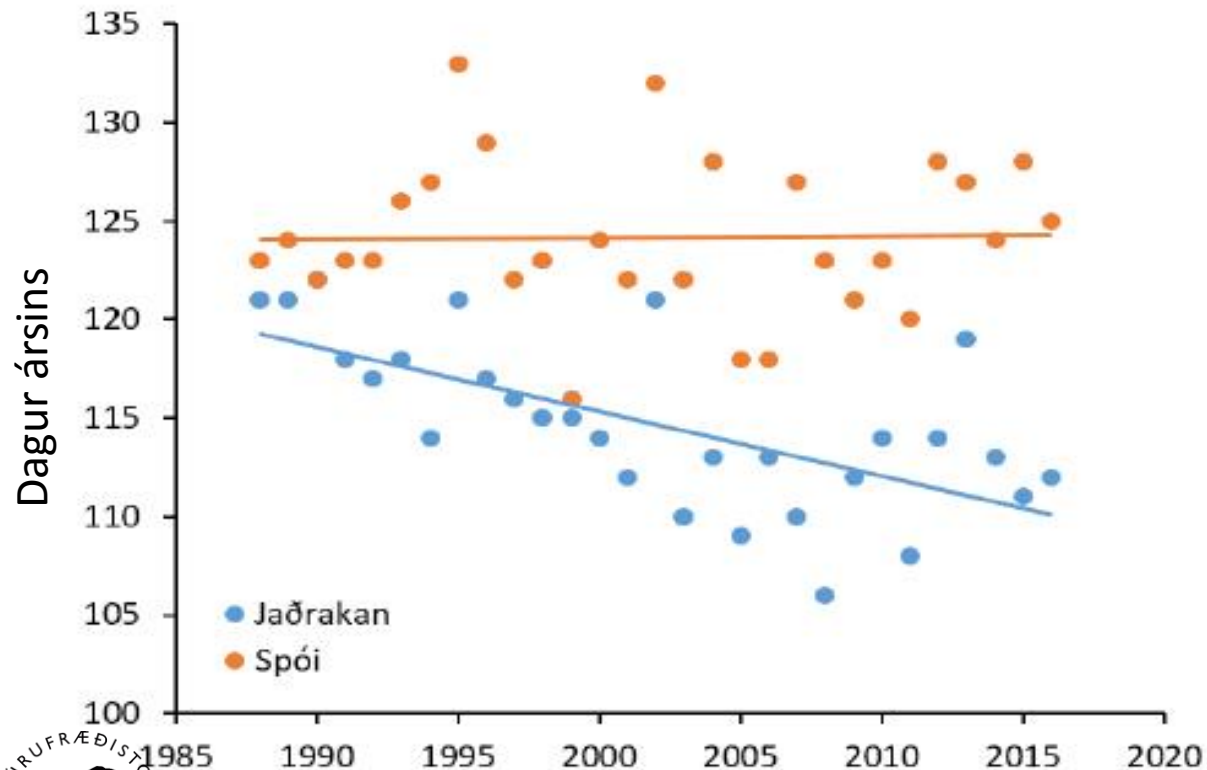
- Útbreiðsla sjálfsáins birkis og birkikjarrs hefur aukist um 9% frá 1989 hér á landi
- Gerist einnig víðar á norðurhjara

Á Íslandi er aukningin 80% að meðaltali



- Grænkunin er mest á þeim svæðum sem hafa hlýnað að sumarlagi

Komutímar sumra farfugla hafa breyst

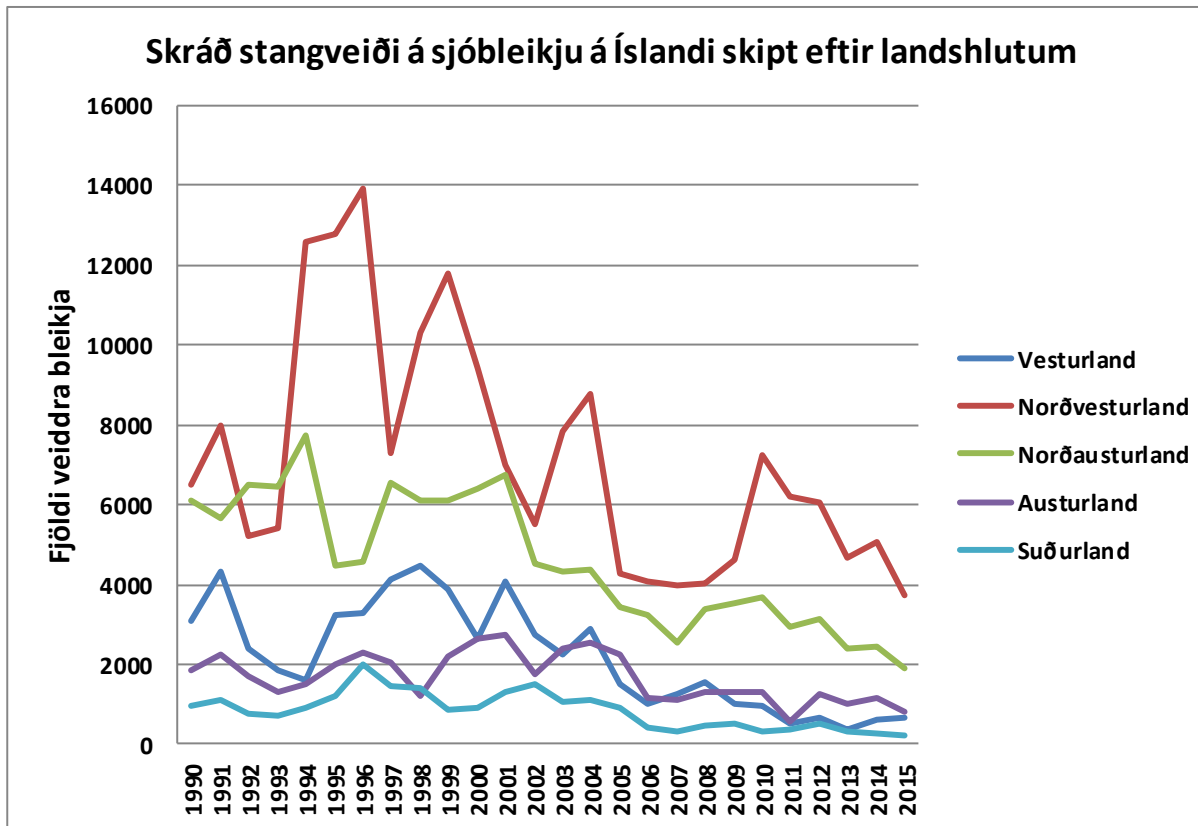


Spói hefur vetursetu í Afríku



Jaðrakan hefur vetursetu í Evrópu

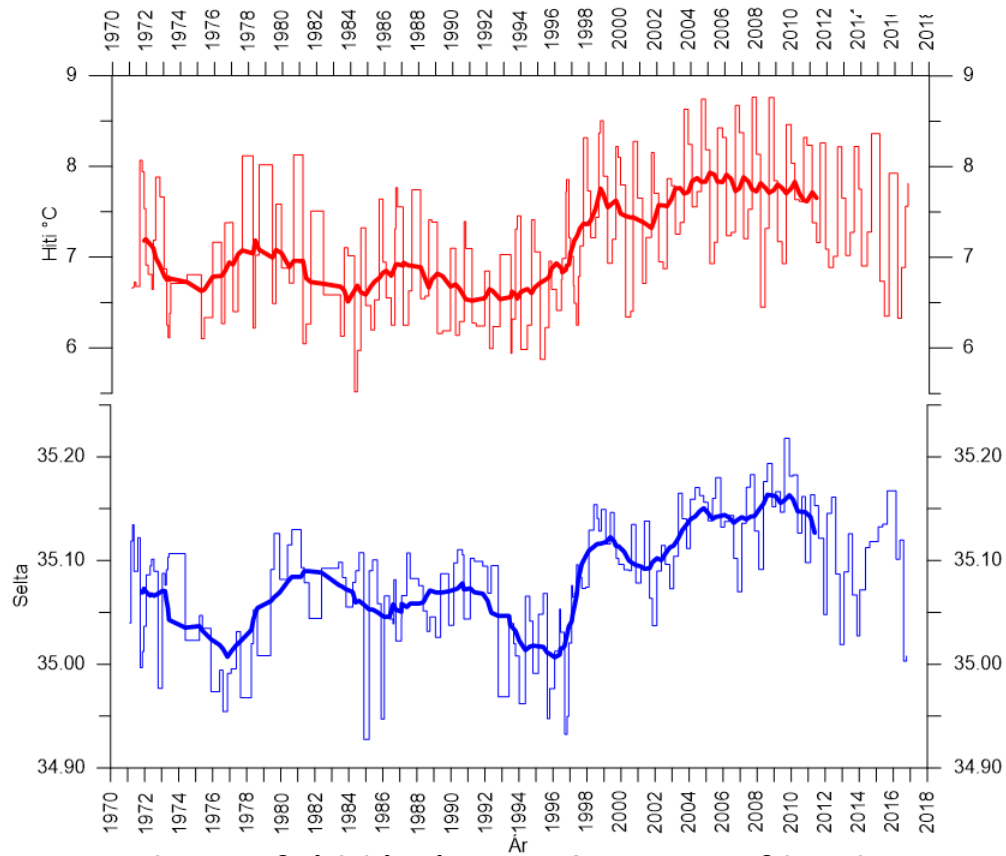
Bleikja á undir högg að sækja víða um land



(Gögn frá Veiðmálastofnun, Guðni Guðbergsson 2015)

Hlýindi í hafi hófust skömmu fyrir aldamót og gætir enn

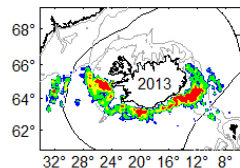
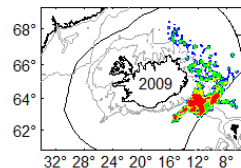
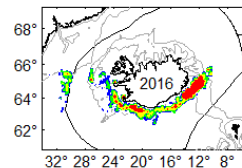
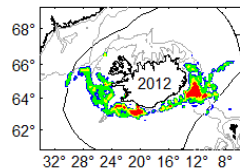
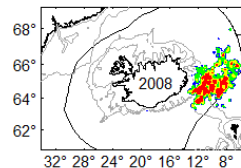
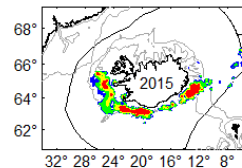
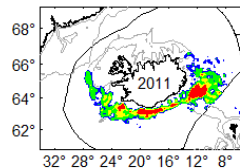
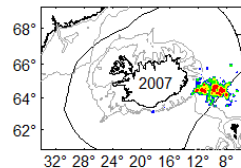
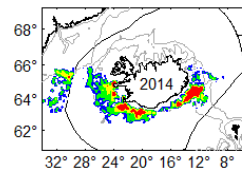
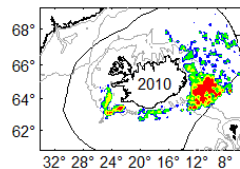
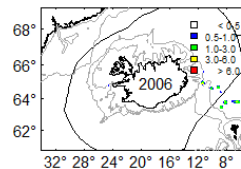
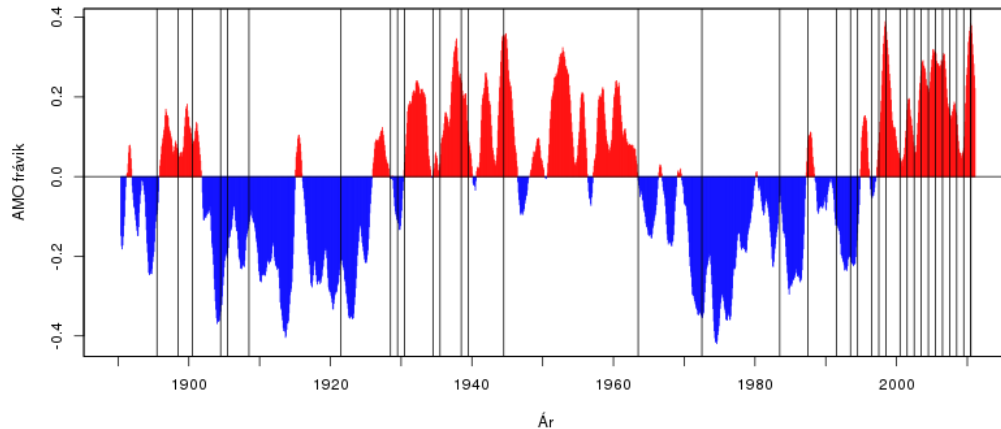
- Áhrifa umhverfisbreytinga í hafi gætir í mikilvægum vistkerfum í sjó
- Stofnstærðarbreytingar loðnu, makríls og sandílis má líklega tengja breytingum í ástandi sjávar
- Hrygningarstofn þorsks hefur stækkað á hlýindatímabilinu
- Sjófuglum hefur fækkað
- Selastofnar hafa látið á sjá
- 34 nýjar tegundir flækínga innan lögsögunnar



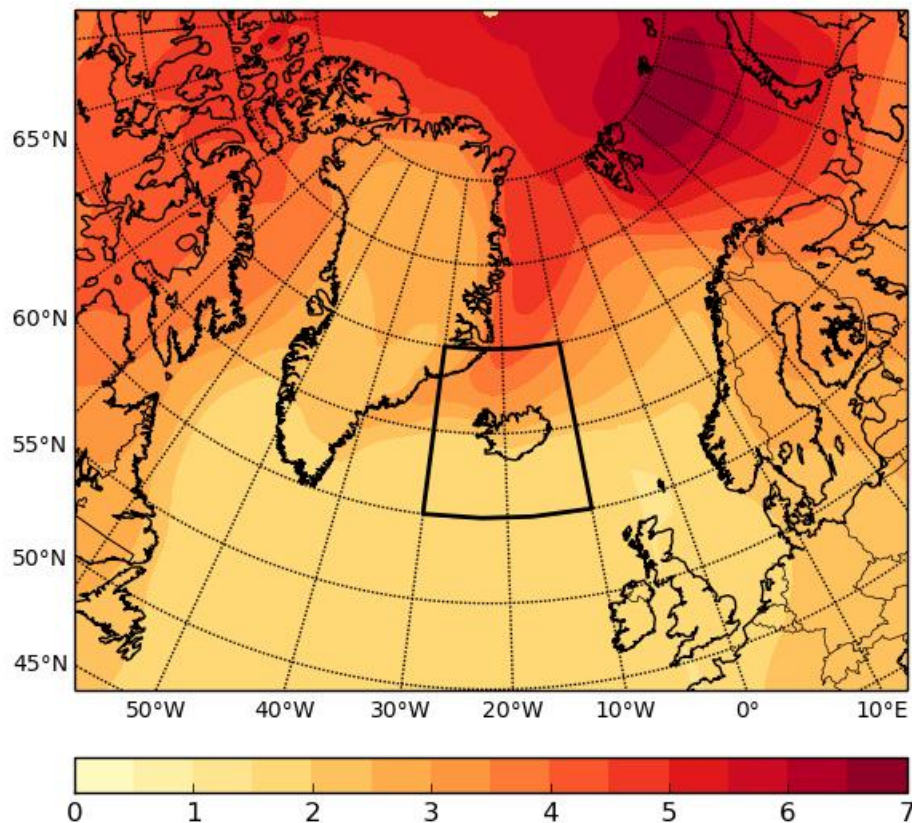
Mælingar frá hlýsjávarstöð vestur af landinu

Makríll er algengari á hlýindatímum

- AMV vísirinn sýnir langtímabreytileika í N-Atlantshafi (óháð langtímahlýnun)
- Makrílkomur eru algengari á hlýindatímabilum

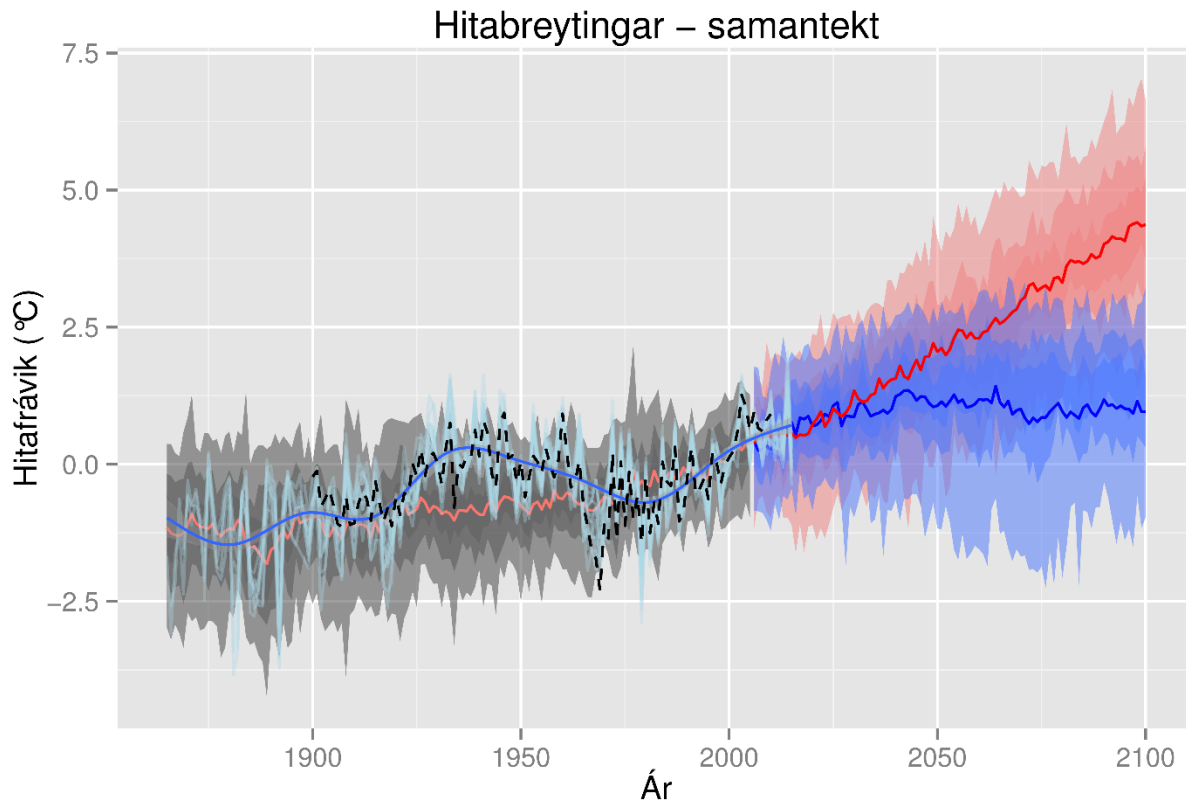


Hlýnun á N-Atlantshafi (losunarsviðsmynd RCP4.5)



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

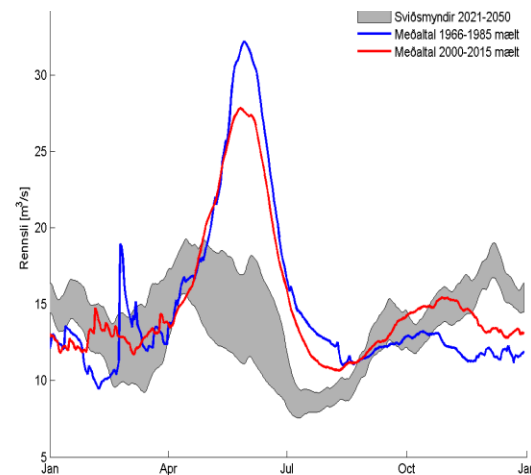
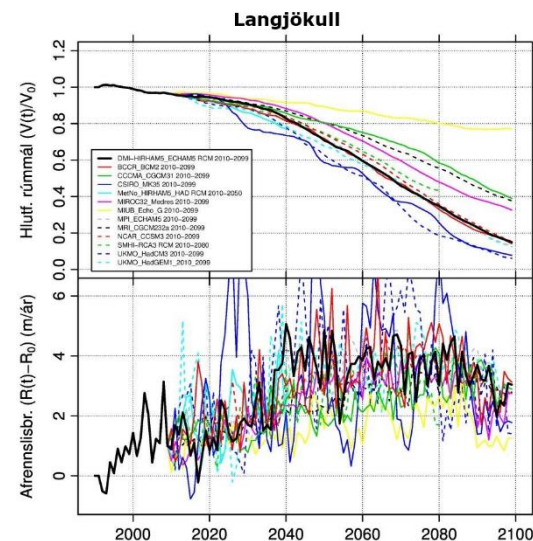
Þróun hita í Íslandsreitnum



Hitabreytingar (°C) miðað við meðaltal 1986 – 2005

Hlýnun mun leiða til áframhaldandi breytinga á náttúrufari

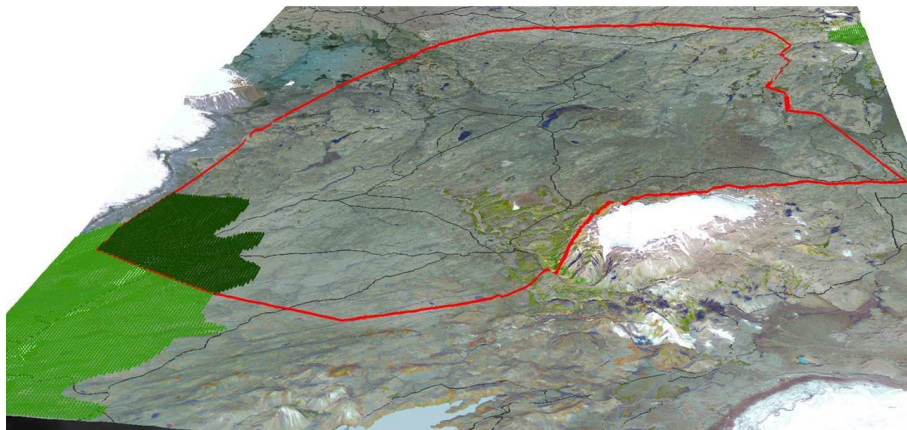
- Hlýnun verður meiri að vetri en sumri
- Úrkoma mun líklega aukast í heildina séð, þó þurrkadögum kunni að fjölga
 - Ákefð úrkomu mun líklega aukast
- Jöklar á Íslandi munu að mestu hverfa á næstu öldum verði hlýnun veruleg
- Vatnafar mun breytast í takt við breytingar í úrkomu og bráðnun
- Gera má ráð fyrir áframhaldandi breytingum á gróðurfari og lífríki bæði á landi og í sjó



Hlýnun mun leiða til áframhaldandi breytinga á náttúrufari

Birkimörk á Sprengisandi

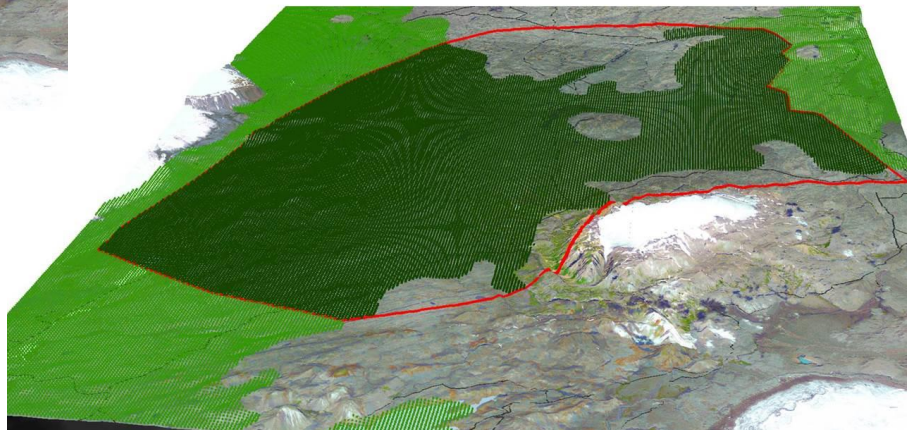
Staðan í dag



- Skógarmörk geta færst upp fyrir hálendisbrúnina
- Ný búsvæði fyrir sumar fuglategunir

Birkimörk á Sprengisandi

Hlýnun sumarmeðalhita um 1°C



- Ýmis smádýr geta numið land og sum þeirra valdið gróðurtjóni



skógræktin



(Björn Traustason)

Veruleg þörf er á aðlögun að áhrifum loftslagsbreytinga

- Ljóst er að loftslagsbreytingar munu hafa áhrif á veitu- og orkugeira, samgöngur og atvinnuvegi, þ.m.t. sjávarútveg, landbúnað og ferðamál
- Skipulag á láagsvæðum þarf að taka tillit til sjávarstöðuhækkunar
- Aðlögunarþörf hefur ekki verið metin í heildina, þó sumir geirar standi betur að vígi en aðrir
- Gera þarf landsáætlun um um aðlögun, með mati á aðlögunarþörf og áhættugreiningu og aðgerðaáætlun þar sem þess gerist þörf

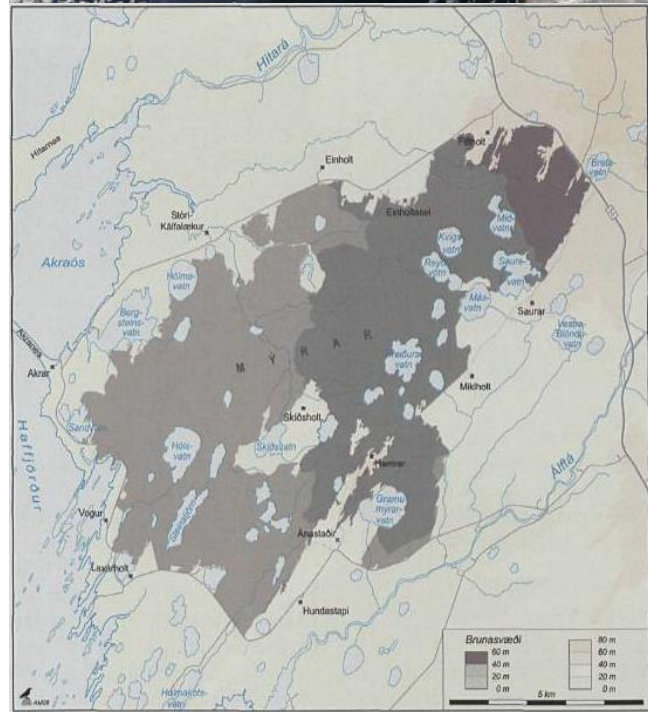
Loftslagsbreytingar hafa áhrif á náttúruvá

- Flóðahætta eykst vegna úrkomu-breytinga og sjávarstöðuhækkunar
- Aukin hætta er á skriðuföllum á svæðum þar sem sífreri þiðnar auk þess sem jöklabreytingar geta valdið skriðuföllum
- Aukin kvikuframleiðsla gæti leitt til fleiri eða stærri eldgosa
- Hætta skapast á gróður- og skógareldum
- Viðbrögð við nýrri/aukinni vá þarf að skipuleggja í tengslum við áhættustýringu á núverandi vá



Gróðureldar

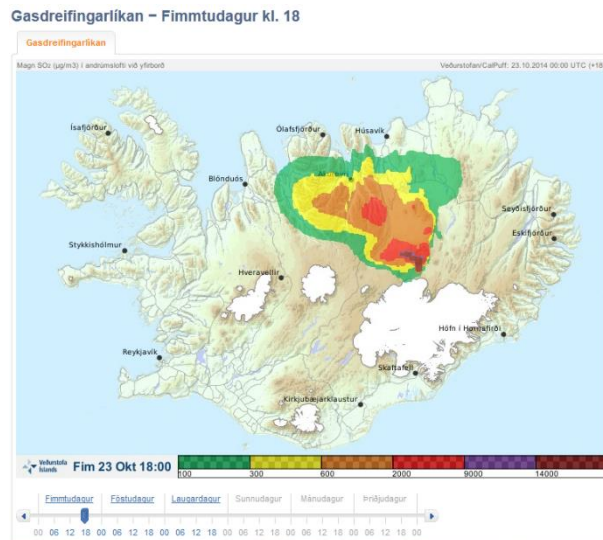
- Aukin útbreiðsla skóga og minnkandi beitarálag eykur hættu á gróður- og skógareldum
 - Minnkandi snjóhula á vori hefur áhrif
- Aukin frístundabyggð í skóglendi eykur hættu á verulegu tjóni.
 - Náttúruhamfaratrygging tryggir tjón vegna jarðskjálfta, eldgosa, skriðufalla, snjóflóða og vatnsflóða, - en **ekki** gróðurelda eða foktjón.



(Pröstur Þorsteinsson ofl. 2008)

Eldgos

- Minna jökulfarg eykur kvikuframleiðslu
 - Mat vegna bráðnunar hingað til nær frá 0.014 til 0.23 km³ á ári, - ef fjórðungur hámarksins næði upp á yfirborðið samsvarar það Eyjafjallajökulsgosi á 7 ára fresti. – Kynni þó að taka mjög langan tíma að koma fram.
 - Getur aukið líkur á stærri eða tíðari gosum (Pagli & Sigmundsson 2008, Schmidt ofl. 2013)
- Heildaráhættumat vegna eldgosa í vinnslu, - eðlilegt að taka mögulega aukningu á þessari vá inn á því stigi.



Skriðuföll

- Bráðnun sífrera getur gert fjallshlíðar óstöðugar og dæmi um amk 3 skriður frá 2011 – 2014 sem voru blanda af þurrefnum og ís.
 - Grjótjökull í Strandartindi undir eftirliti
- Þegar jöklar hopa geta fjallashlíðar umhverfis þá verið óstöðugar og það leitt til skriðufalla (Morsárjökull 2007 og Steinholt sjökull 2012). Hætta á flóðbylgjum ef skriður falla í jaðarlón (sbr. Steinholt sjökul 1967)
- Skriður geta einnig fallið í kjölfar „hefðbundinnar“ úrkomu.

Stórkostlegasta bergglaup í áratugi



Skriðan á Morsárjökli. mynd Jón Viðar Sigurðsson

Éttir Örnýg Stein Sigurðsson orsi@mbi.is

Komið hefur í ljós að gríðarstór skriða sem féll á Morsárjökul í Skattarellisþjóðgarði, líklega seint í apríl, er stórkostlegasta hamfaraglaup sinnar tegundar í áratugi. Skriðan féll niður á Morsárjökul og myndaði þar stóran skriðuflekk sem sést víða að, meðal annars frá þjóðvegi 1 á Skeiðarársandi.

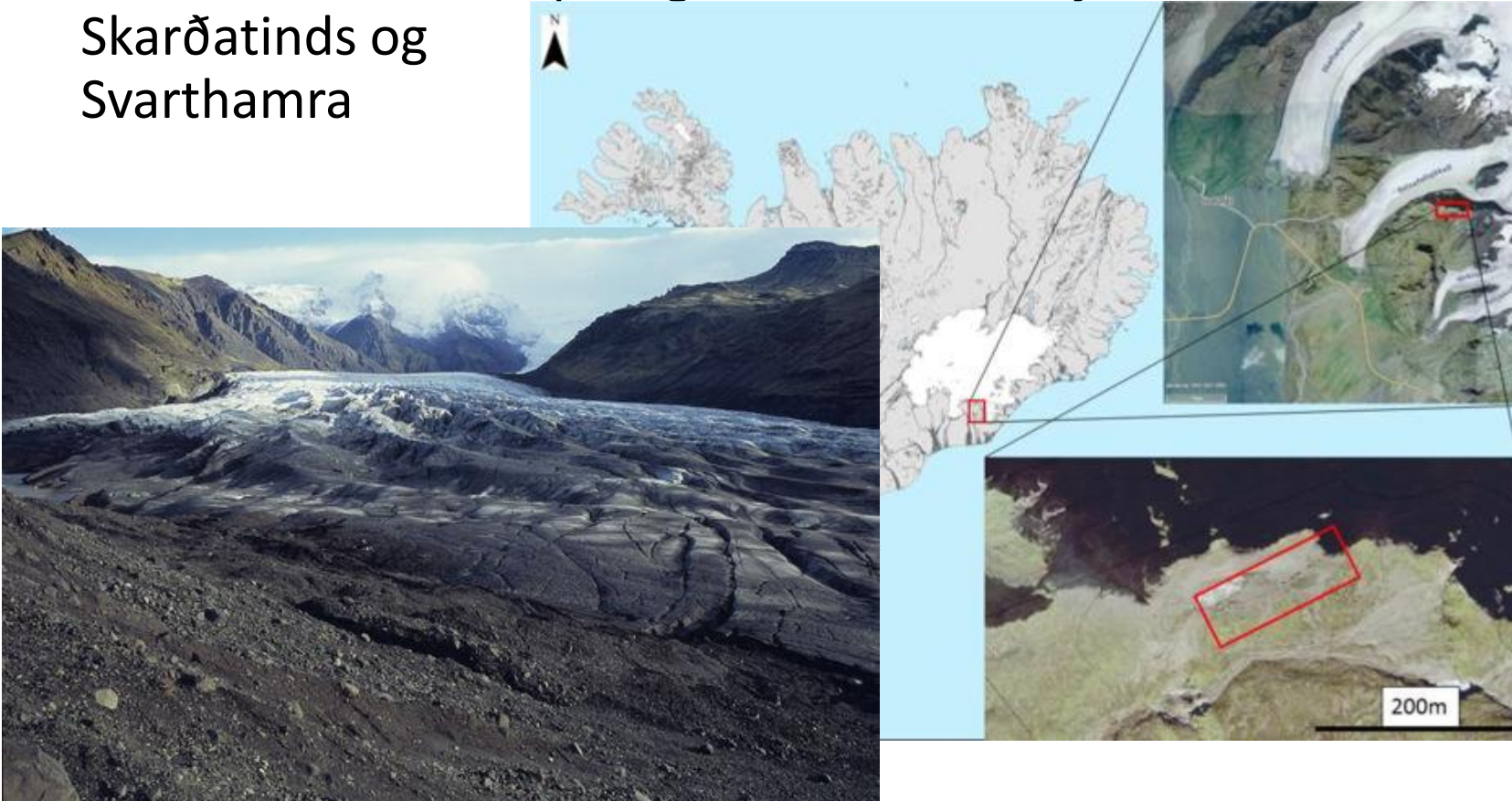
Þegar Jón Viðar Sigurðsson jarðfræðingur heyrði fregn af fyrirbærinu gerði hann út sjálfstæðan könnunarefnið og komst þá að því að skriðan var tröllaukin að stærð.

„Þarna hafa ollið niður þjórg sem eru átta metrar á lengd-“



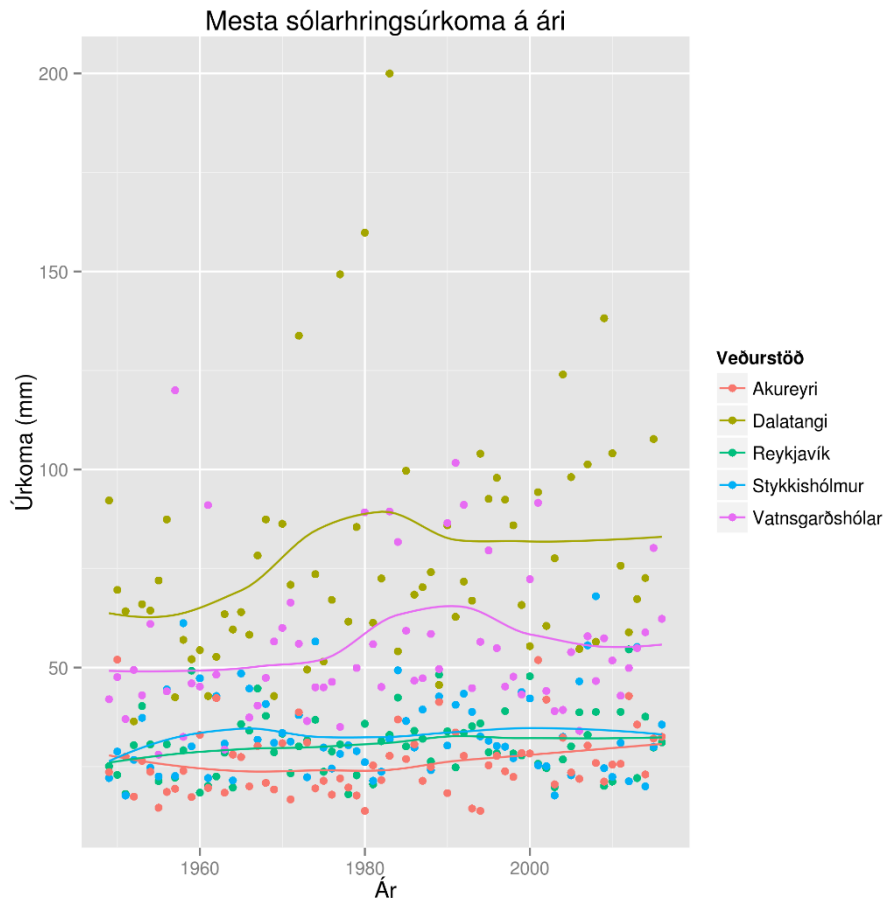
Skriðuföll

- Eftirlit er haft með sprungu ofan Svínafellsjökuls milli Skarðatinds og Svarthamra



Úrkomuákefð

- Líklegt að úrkomuákefð aukist
 - Langtímaaukning er þó ekki tölfræðilega martæk
- Augljós áhrif á fráveitukerfi
 - „Loftslagsfaktor“ í hönnunar-stöðlum, blágrænar lausnir ofl
- Mögulega verri flóð í ám

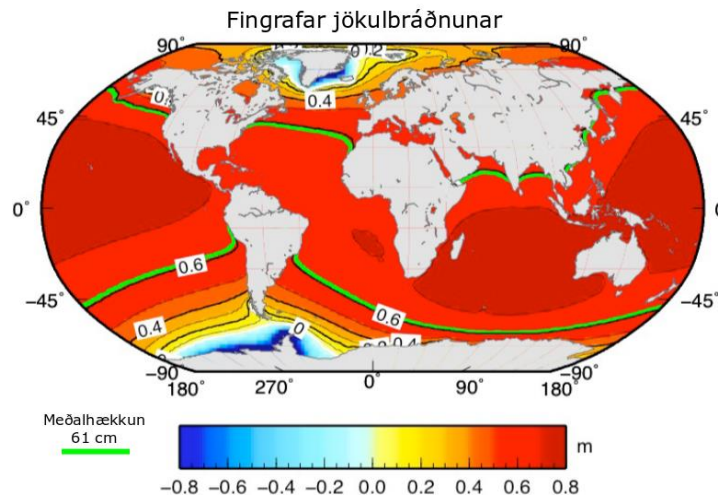
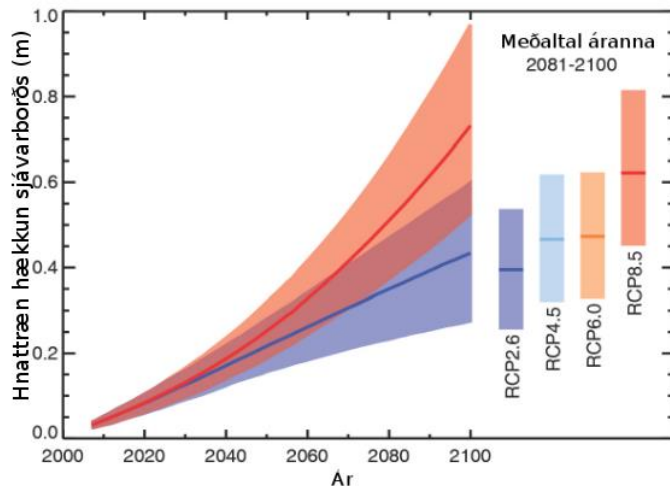


Flóð í ám

- Greining á 190 flóðum víða um land sýndi að tæplega helmingur kom í kjölfar leysinga og um 20% til viðbótar vegna samblands leysinga og úrkomu.
- Með hlýnun geta vetrarflóð orðið algengari frá hálendum svæðum þar sem nú gætir helst vorflóða.
- Flóð frá uppistöðulónum smávirkjana furðu algeng
- Hætta á flóðum vegna skriðufalla í jaðarlón jökla og vegna eldgosa undir jökli
- Formleg áhættustýring vænlegasta leiðin til að draga úr óumflýjanlegu tjóni.

Sjávarborðshækkun

- **Hnattræn hækkun á bilinu 0.4 – 1 m**
 - **Líklega nær efri mörkum**

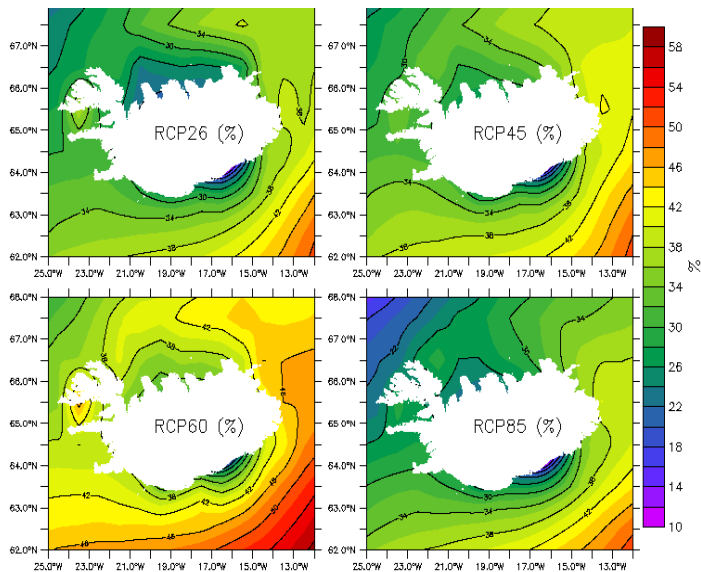


- **Bráðnun aflagar þyngdarsviðið svo sjávarborð getur fallið nærri íshvelum**

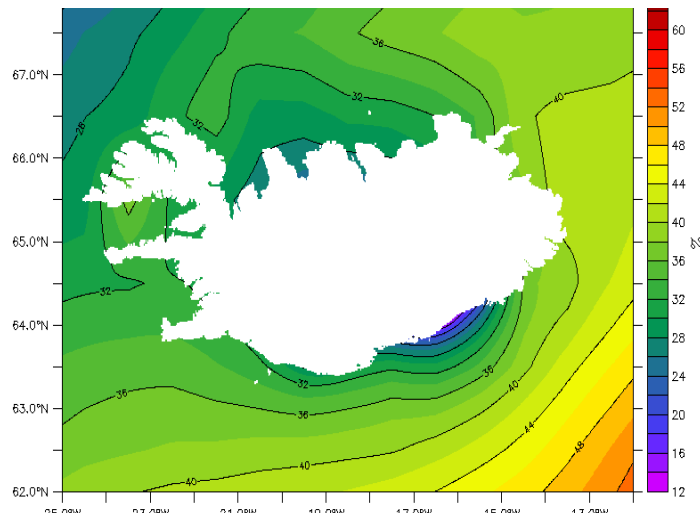
(Ice2Sea & IPCC 2013)

Hlutfallsleg breyting sjávarborðs við Ísland

Hækkun við Ísland sem hlutfall af hnattrænni hækkun - allir þættir



Hækkun við Ísland sem hlutfall af hnattrænni allar sviðsmyndir



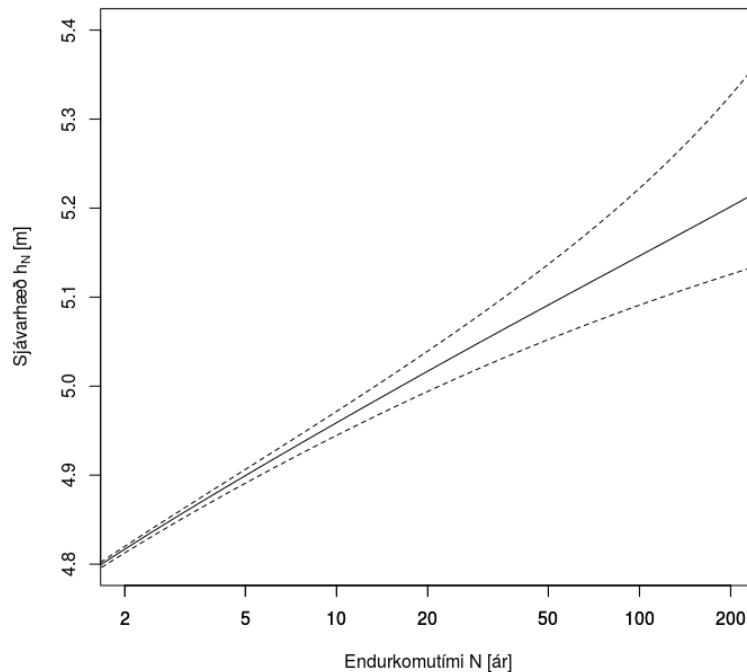
Hækkun við Ísland 30 – 40 % af hnattrænni (nema SA lands)
Mat háð forsendum um bráðnun Grænlandsjökuls og Suðurskautslandsins

Landshluti	Landhæðar- breyting (cm)	Hækkun sem hlutfall af hnattrænni	Hnattræn hækkun 50 cm	Hnattræn hækkun 75 cm	Hnattræn hækkun 100 cm
			Staðbundin hækkun sjávarstöðu (cm)		
Suðvesturland að Norðvesturlandi	–20 til –10	30 til 34 %	25 til 37	33 til 45	40 til 54
Norðvestanlands og innarlega í fjörðum norðanlands	10 til 30	28 til 30 %	–16 til 5	–9 til 13	–2 til 20
Austanverður Tröllaskagi að Flateyjarskaga	–30 til –10	28 til 30%	24 til 45	31 til 53	38 til 60
Skjálfaflói og Öxarfjörður	0 til 20	30% til 32%	–5 til 16	3 til 24	10 til 32
Melrakkaslétta að Langanesi	0 til 10	32 til 38%	6 til 19	14 til 29	22 til 38
Austurland	0 til 20	38 til 40%	–1 til 20	9 til 30	18 til 40
Suðausturland	100 til 200	20 til 28%	–190 til –86	–185 til –79	–180 til –72
Suðurland	20 til 40	30 til 32%	–25 til –4	–18 til 4	–10 til 12
Sunnan- og vestanverður Reykjanesskagi	–30 til –10	32 til 34%	26 til 47	34 til 56	42 til 64

Landshluti	Landhæðar- breyting (cm)	Hækkun sem hlutfall af hnattrænni	Hnattræn hækkun 50 cm	Hnattræn hækkun 75 cm	Hnattræn hækkun 100 cm
			Staðbundin hækkun sjávarstöðu (cm)		
Suðvesturland að Norðvesturlandi	-20 til -10	30 til 34 %	25 til 37	33 til 45	40 til 54
Norðvestanlands og innarlega í fjörðum norðanlands	10 til 30	28 til 30 %	-16 til 5	-9 til 13	-2 til 20
Austanverður Tröllaskagi að Flateyjarskaga	-30 til -10	28 til 30%	24 til 45	31 til 53	38 til 60
Skjálfaflói og Öxarfjörður	0 til 20	30% til 32%	-5 til 16	3 til 24	10 til 32
Melrakkaslétta að Langanesi	0 til 10	32 til 38%	6 til 19	14 til 29	22 til 38
Austurland	0 til 20	38 til 40%	-1 til 20	9 til 30	18 til 40
Suðausturland	100 til 200	20 til 28%	-190 til -86	-185 til -79	-180 til -72
Suðurland	20 til 40	30 til 32%	-25 til -4	-18 til 4	-10 til 12
Sunnan- og vestanverður Reykjanesskagi	-30 til -10	32 til 34%	26 til 47	34 til 56	42 til 64

Sjávarborðshækkun og aftaka-strandflóð

- 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.



Loftslagsbreytingar, náttúruvá, áhættustýring og aðlögun

- Loftslagsbreytingar auka sumar tegundir náttúruvár
- Hægt er að draga mjög úr tjóni með skipulegri áhættustýringu
- Fyrir hverja tegund náttúruvár þarf að greina hættuna og samfélagslega hagsmuni, setja viðmiðunarmörk fyrir ásættanlega áhættu og grípa til aðgerða í samræmi við það
- Eðlilegt er að reyna fella slíka vinnu að núverandi áhættustýringu þar sem því verður viðkomið.
- Áhættustýring er ein aðferð til aðlögunar að loftslagsbreytingum.

