

LOFTSLAGSRÁÐ ///

AÐ BÚA SIG UNDIR **BREYTTAN HEIM**

AÐLÖGUN VEGNA LOFTSLAGSVÁR Í LJÓSI
STEFNUMÓTUNAR OG STJÓRNARHÁTTA

UMRÆÐUSKÝRSLA

AÐ BÚA SIG UNDIR BREYTTAN HEIM

– Aðlögun vegna loftslagsvárs í ljósi
stefnumótunar og stjórnhátta

ÚTGEFANDI:

Loftslagsráð

Höfundur: Magnús Örn Sigurðsson

Ritstjórn: Anna Sigurveig Ragnarsdóttir,
Brynhildur Davíðsdóttir, Halldór Þorgeirsson
og Hrönn Hrafnisdóttir.

ISBN 978 9935 24 679 0

Janúar 2020

www.loftslagsráð.is

©2020 Loftslagsráð

Forsíðumynd: The United States Geological Survey

EFNISYFIRLIT

Samantekt	4
Inngangur: Breyttur heimur	6
1. Hvað er aðlögun? Helstu hugtök og flokkar í aðlögunarvinnu	13
1.1 Athuganir: Rannsóknir og vöktun	15
1.2 Greiningarvinna: Sviðsmyndir og túlkun	16
1.3 Útfærsla: Skipulag og aðgerðir	20
2. Stjórnarhættir aðlögunar: Ábyrgðarskipting í öðrum löndum	28
2.1 Skipulag aðlögunarvinnu	30
2.2 Samhæfing aðlögunarvinnu	34
2.3 Lagabreytingar vegna aðlögunarvinnu	39
2.4 Eftirlit, endurskoðun og stöðumat vegna aðlögunarvinnu	39
3. Staða aðlögunar á Íslandi og helstu umhugsunarefni	42
3.1 Yfirstandandi vinna, áform og hugmyndir	43
3.2 Næstu skref vegna aðlögunar Íslands að loftslagsbreytingum	54
Viðauki A. Gátlisti úr leiðbeiningum ESB fyrir stefnumótun aðlögunar	58
Viðauki B. Orðalisti	59
Viðauki C. Viðbót um áhættumat til hliðsjónar við kafla 1.2	62
Viðauki D. Heimildir og annað gagnlegt efni	63

SAMANTEKT

Samhliða því að minnka losun gróðurhúsalofttegunda er nauðsynlegt að samfélög lagi sig að afleiðingum loftslagsbreytinga og loftslagsverji innviði sína. Áherslan í ríkari löndum heims og þeim á norðlægari breiddargráðum hefur verið á aðgerðir til að minnka losun enda bera þau sögulega meiri ábyrgð á loftslagsvandinum og munu til skemmri tíma hljóta minna loftslagstengt tjón. Undanfarin ár hefur sú tvíhyggja að ríki einbeiti sér annaðhvort að minnkun losunar eða aðlögun hins vegar vikið fyrir því viðhorfi að heildræn loftslagsstefna skuli endurspegla mikilvægi beggja þátta loftslagsaðgerða og taka jafnframt til greina samlegðaráhrif þeirra á milli.

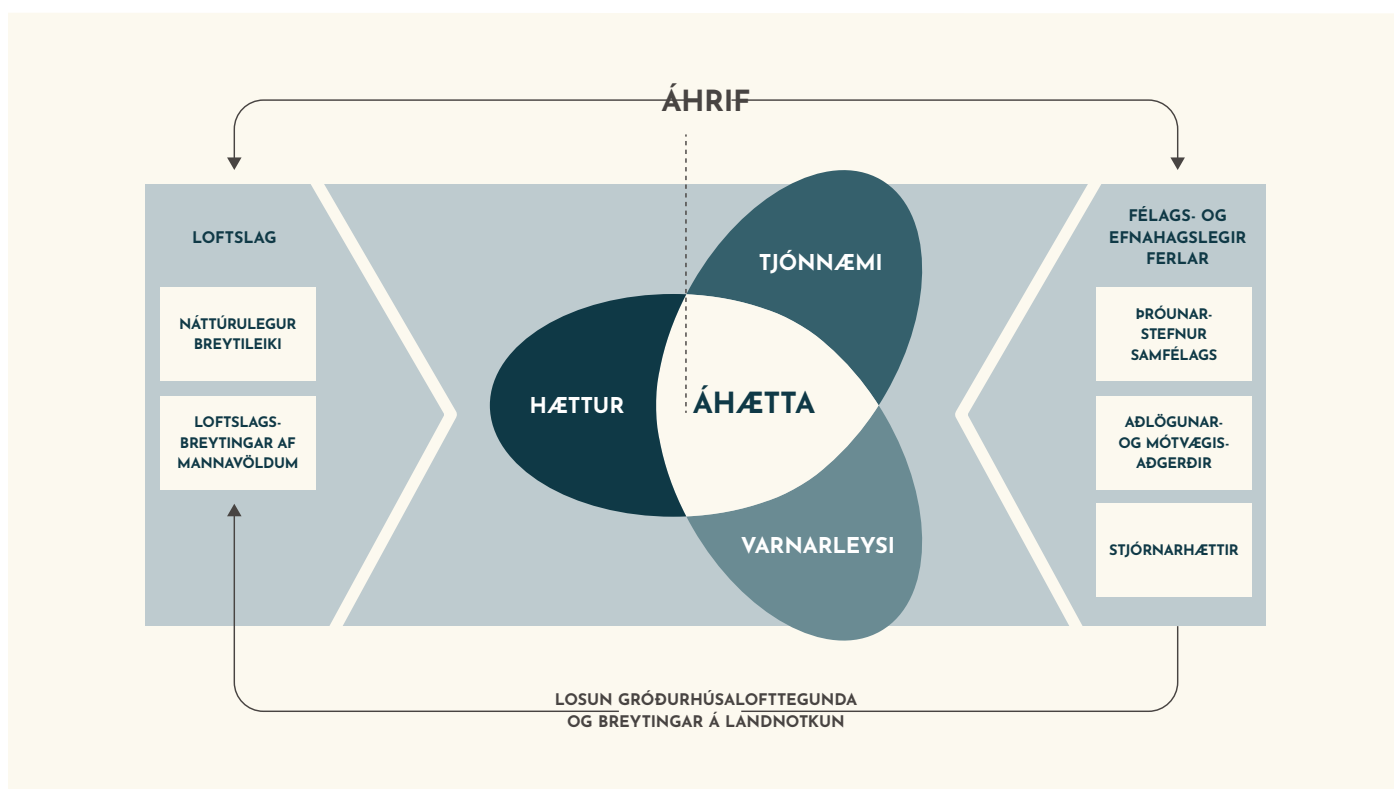
Ísland er eftirbátur annara ríkja í heildrænu skipulagi aðlögunar og á meðal fárra Evrópulanda sem hefur hvorki sett sér stefnu né áætlun í því tilliti. Þó er ljóst að afleiðingar loftslagsbreytinga hér á landi, t.a.m. vegna aukinnar úrkomuákefðar og súrnunar sjávar, fela í sér umtalsverða áhættu fyrir fólk, eignir, innviði og efnahag.

Við blasir að auka verði rannsóknir og vöktun á áhrifum loftslagsbreytinga á Íslandi og afleiðingum þeirra fyrir íslenskt samfélag. Jafnframt þarf að auka samhæfingu ólíkra aðila, innan stjórnkerfisins, atvinnulífs, háskólasamfélagsins, annarra stofnana og félagasamtaka. Auk þess er grundvallaratriði að huga að fræðslu og aðgengi að upplýsingum vegna loftslagstengdrar áhættu fyrir ofangreinda aðila sem og almenning.

Í þessari skýrslu er farið yfir helstu hugtök og aðferðafræði aðlögunar (1. kafli), stjórnarhætti og skipulag aðlögunarvinnu í öðrum löndum (2. kafli) og stöðu slíkrar vinnu á Íslandi nú ásamt tillögum og helstu umhugsunarefnum fyrir stjórnvöld (3. kafli). Lagt er til að unnin verði í samráði við viðeigandi hagaðila stefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum sem næsta skref að markmiði stjórnvalda um sérstaka áætlanagerð vegna aðlögunar og því langtímaverkefni að skapa heildrænt skipulag fyrir þennan málaflokk á ríkisstjórnarstiginu. Til skemmri tíma lítið er mælt til þess að samhliða þeirri vinnu kanni stjórnvöld hvaða aðgerðum, verkefnum og verkferlum vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum megi koma þegar af stað eða styrkja frekar án mikillar undirbúningsvinnu.

Að frátöldu erlendu efni, líkt og skýrslum milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna (IPCC) og Efnahags- og framfarastofnunarinnar (OECD) og stefnuþlöggu og áætlunum annarra landa, byggist umfjöllunin hér síðar á skýrslu vísindanefndar frá árinu 2018, „Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi“, og fyrirlestrum á ráðstefnu Loftslagsráðs um aðlögun frá því í maí 2019, umræðum á vinnustofu hagaðila samhliða ráðstefnunni og samantekt ráðgjafarstofunnar Alta á þeim. Þrátt fyrir samhljóm um að huga þurfi betur að skipulagningu aðlögunar á Íslandi er einnig ljóst að margir búa nú þegar að dýrmætri reynslu á þessu sviði og greina má mikinn áhuga á að taka málefnið fastari tökum.

Lykilhugtök fimmtu skýrslu milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna um áhrif, aðlögun og tjónnæmi eru sett fram í mynd 0-0. Hún útskýrir hvernig áhætta vegna áhrifa loftslagsbreytinga er afleiðing af samspili loftslagstengdrar hættu og tjónnæmis og varnarleysis náttúrulegra og manngerðra kerfa. Breytingar á loftslagskerfinu (til vinstri) og félags- og efnahagslegum ferlum (til hægri), að meðtöldum aðlögunar- og mótvægisáðgerðum, eru drifkraftar hættu, varnarleysis og tjónnæmis.



Mynd 0-0. Samband loftslagsbreytinga og samfélags manna út frá áhættu sem kjarnahugtaki aðlögunar (IPCC 2014).

INNGANGUR: BREYTTUR HEIMUR

Mamma hringir í mig, ég tala við hana í smástund, hún hefur áhyggjur af öllu. „Veröldin er ekki að farast,” segi ég, en röddin hljómar ekki sannfærandi, ég finn það sjálfur.

Gyrðir Elfásson. Suðurlugginn.

Líf á jörðinni stendur frammi fyrir miklum vanda. Deila má um hvort veröldin sé að farast líkt og sögumaðurinn í brotinu að ofan óttast en ljóst er að veraldir og vistkerfi jarðarinnar eru að farast í þeirri merkingu að þau verða aldrei söm aftur. Hröð aukning gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu af mannavöldum gerir það að verkum að vistkerfi breytast mun hraðar en þau hafa áður gert í jarðsögunni. Loftið á hverjum stað verður almennt heitara og rakara, sjórinn hlýrri og súrari, íshellur fara minnkandi og eyðilendi stækka. Nauðsynlegt er fyrir samfélög að gera ráðstafanir vegna þessa og nefnast slíkar aðgerðir **aðlögun að loftslagsbreytingum**. Hafa ber í huga að þrátt fyrir farsælar aðlögunaraðgerðir verður ekki komið í veg fyrir að samfélög finni fyrir afleiðingum aukinna gróðurhúsaáhrifa.

Loftslagsváin lýsir sér í atburðum sem valda tjóni með ýmsum hætti, allt frá loftslags-tengdum náttúruhamförum sem skapa neyðarástand til stöðugra hægfara breytinga sem valda minna tjóni en tíðar. Afleiðingar loftslagsbreytinga hafa áhrif á allt lífríkið en eiga það sameiginlegt að skaða sérstaklega hópa sem eru félagslega varnarlausir fyrir, hvort sem er í samfélagi þjóðanna eða innan þjóðríkja. Sumar breytingarnar kunna að vera jákvæðar en langtum fleiri eru neikvæðar. Öll samfélög þurfa því að leggja kapp á að draga úr loftslagsbreytingum með mótvægisáðgerðum samhliða því að skipuleggja og hefja aðlögun sem dregur úr óumflýjanlegum afleiðingum hlýnunar.

Á EFTIR FLESTUM EVRÓPULÖNDUM Í SKIPULAGI AÐLÖGUNARVINNU

Ísland hefur hvorki sett sér stefnu fyrir aðlögun að loftslagsbreytingum né unnið það sem oft er nefnt „strategy” á ensku og verður nefnt stefnuáætlun hér. Hvort tveggja er stefnuplagg en stefnuáætlanir ganga oft örlítið lengra en stefnur og fela í sér næstu skref fyrir skipulag aðlögunarvinnu á ríkisstjórnarstigi. Án slíkra gagna er Ísland á eftir flestum Evrópulöndum með skipulag aðlögunarvinnu og skipar sér þannig við hlið Lettlands, nokkurra landa á Balkanskaga og í Austur-Evrópu sem hvorki hafa gert stefnuáætlanir né aðgerðaáætlanir. Aðrar þjóðir í Evrópu og margar þjóðir víðar um heim hafa unnið stefnuplagg og í kjölfarið áætlun eða áætlanir fyrir aðlögun að loftslagsbreytingum.

Á næstu áratugum eru áhrif aukinna gróðurhúsalofttegunda á Íslandi alvarlegust í tengslum við aukna úrkomuákefð og breytingar á og í hafi. Sjávarstaða er að breytast. Á stöku stað við landið er land að rísa vegna bráðnunar jökla sem skapar hættu fyrir ýmsa innviði en á flestum stöðum hækkar hins vegar sjávaryfirborð sem eykur líkur

á niðurbroti lands og flóðatengdu tjóni. Enn fremur eru breytingar á sýru- og hitastigi hafsins mikið áhyggjuefni fyrir lífríki sjávar umhverfis Ísland. Sérstaklega vegna þess að efnahagur landsins reidur sig á fiskveiðar og kaldur sjór, sérstaklega norðan við landið, súrnar hraðar en hlýrri sjór.

ALVARLEGAR OG ÓAFTURKRÆFAR AFLEIÐINGAR FYRIR ÍSLAND

Í nýrri sérskýrslu um höf og ís frá milliríkjanefnd Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (IPCC) segir m.a. að með áframhaldandi losun (sviðsmynd RCP8.5) sé næsta öruggt að fram til loka aldarinnar falli sýrustig sjávar umtalsvert (um 0,3 pH). Það mun líklega leiða til ætandi skilyrða fyrir vistkerfislega mikilvægar sjávarlífverur sem mynda argónítalk og leiða með öðrum orðum til verri afkomu þeirra og annarra lífvera háðum þeim, sérstaklega á Norður-Atlantshafi og Norður-Íshafi. Þá er ótalin óvissa um næmi annarra lífvera, svo sem ýmissa fisktegunda gagnvart súrnun og hlýnun.¹

Sum röskun á lífríki hafis er jafnframt dæmi um áhrif loftslagsbreytinga sem eru á **mörkum aðlögunar** (e. limits to adaptation) og því undirorpin tjóni sem erfitt getur reynst að fyrirbyggja. Um er að ræða áhættuþætti sem erfitt er að stýra eða milda, í því tilvikum súrnun og hlýnun sjávar. Gera má tilraunir til að greina hvar mörk aðlögunar liggja en þær skilgreiningar eru háðar skilningi á **kerfislægum vendipunktum** (e. tipping points) sem erfitt getur verið að ákvarða. Upp að þeim tímamarki er hins vegar hægt að styðja við lífríki með því að draga úr öðrum neikvæðum áhættuþáttum til að færa vendipunktinn fjær í tíma og auka aðlögunarhæfni ákveðinna lífvera til að lágmarka rask. Einnig má undirbúa samfélög undir skyndilegar breytingar á vistkerfum sem atvinnuvegir reida sig á með því að gera efnahag þeirra fjölbreyttari og styðja sérstaklega við fólk sem þarf að leita í ný störf vegna afleiðinga loftslagsbreytinga.

Frammi fyrir slíkum illviðráðanlegum afleiðingum sem verða eða versna við óljósan vendipunkt er bersýnilegt mikilvægi mótvægisáðgerða með það markmið að minnka losun gróðurhúsalofttegunda til að lágmarka skaða. Þó að sýnt sé fram á nauðsyn þess að skipuleggja aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum í þessari umræðuskýrslu skal ekki litið svo á að í henni felist nokkur eftirgjöf með tilliti til mótvægisáðgerða. Áfram ætti að vera algjört forgangsmál í öllum verkefnum að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda þó svo að hefja verði af alvöru vinnu við að loftslagsverja íslenskt samfélag.

AUKA ÞARF VIÐNÁMSÞRÓTT OG LOFTSLAGSPÓL SAMFÉLAGA

Vel heppnuð aðlögun stuðlar að því að neikvæð áhrif loftslagsbreytinga þíta síður á samfélaginu en ella. Í bestu mögulegu tilvikum getur aðlögun útilokað einstök áhrif og jafnvel endurskipulagt geira samfélagsins á þann hátt sem gerir þá betri en áður. Hér á eftir er gjarnan vísað til þessarar æskilegu útkomu og allrar aðlögunar þar á milli með því að tala um að auka **viðnámsþrótt** (e. resilience) samfélaga, mannvirkja eða kerfa gagnvart einstökum loftslagshamförum, líkt og flóðum. Í þessu sambandi er einnig talað um **loftslagspól** (e. climate resilience) og þá er vísað sérstaklega til þess samansafnaða viðnámsþróttar sem samfélag eða hluti þess býr yfir. Aðlögun er einnig oft rædd út frá **tjónnæmi** samfélaga, manna og lífvera gagnvart áhrifum loftslagsbreytinga en tjónnæmið stendur þá í öfugu hlutfalli við fyrrnefnd hugtök um þrótt og pól. Orðalagið **varnir gegn loftslagsvá** (e. climate-proofing) er algengt samheiti yfir **aðlögun** eða öllu heldur þá gjörð að **loftslagsverja** samfélög og innviði þeirra, þ.e. gera þau **loftslagsvarin**.

¹ IPCC. 2019. „Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate“ (SROCC).

Íslendingar búa að mikilli og góðri reynslu þegar kemur að því að bregðast við náttúruvá og neyð af hennar völdum. Sú reynsla nýtist vel þegar bregðast þarf við loftslagsvá og enn fremur við það verkefni fram undan að þróa hugsunarhátt okkar og innviði svo við séum í stakk búin til þess að aðlagast loftslagsbreytingum. Hugtakið **loftslagsvá** er hér notað samhliða orðinu **loftslagsbreytingar** en varpar enn fremur ljósi á fyrirbrigði sem skapa hættu fyrir tilstuðlan loftslagsbreytinga eða aukna hættu fyrir samfélög, þ.e. fyrirbrigði sem geta aukið álag og raskað þeirri samfélagsgerð sem fyrir er. Í almannamæðu hefur verið rætt um að nota eigi sterkara orð um loftslagsbreytingar til þess að vekja hughrif sem hæfa alvarleika hlýnunar og hafa ýmis orð borið á góma. Nýyrðið **hamfarahlýnun** hefur verið notað í bland við **loftslagsbreytingar** og **hlýnun jarðar** sem hafa skipað sér sess í málinu en þykja af mörgum of hlutlaus fyrir jafn alvarlegan vanda. Hugtakið loftslagshamfarir hefur einnig verið notað í almennri umræðu um loftslagsvandann og samhliða því verið kallað eftir að þjóðríki lýsi yfir neyðarástandi vegna stöðunnar í loftslagsmálum. Í stað þess að nota hugtakið loftslagshamfarir yfir loftslagsvandann mætti hugsa sér að nota það til þess að vísa til sérstaklega alvarlegra atburða vegna loftslagsbreytinga sem skapa neyðarástand, eins konar undirflokk náttúruhamfara þar sem orsakatengsl eru milli atburða og hlýnunar jarðar.² Hins vegar skal hafa í huga að mun fleiri **loftslagstengdir atburðir** sem verða munu á Íslandi falla ekki undir skilgreiningu hamfara og því er gagnlegt að eiga hugtök sem vísa til minni atburða, minna tjóns af loftslagsvöldum, t.d. eru flest flóð sem valda tjóni á Íslandi svokölluð amaflóð (e. nuisance flooding) en ekki hamfarafloð.

VÍSIR AÐ AÐLÖGUNARVINNU EN ÞÖRF Á SAMHÆFINGU

Aðlögun hefur ekki verið á dagskrá íslenskra stjórnvalda með sama hætti og í nágrannalöndum okkar.³ Á undanförunum árum hefur þó mátt merkja breytingar á því. Ítarleg vísindaskýrsla um áhrif loftslagsbreytinga kom út árið 2018.⁴ Þar höfum við nú þegar ýmsar upplýsingar um möguleg áhrif og afleiðingar loftslagsbreytinga, en einnig upplýsingar um hvar og hvers konar rannsóknir vantar, auk yfirlits um framkvæmd aðlögunar í nálægum löndum. Í skýrslunni er til að mynda gert ráð fyrir ýmissi vatnstengdri hættu vegna meiri ákefðar í úrkomu og bráðnun jökla (sjá töflu O-1 og skýrslu vísindanefndar til frekari upplýsinga).

Það er engin ein rétt leið til þess að standa að aðlögun að afleiðingum loftslagsbreytinga, auk þess sem aðstæður með tilliti til áhrifa og innviða eru ólíkar milli landa. Þessari umræðuskýrslu er því ætlað að gefa yfirlit yfir málaflokkinn, koma með tillögur, veita ráð og bera upp spurningar sem stjórnvöld ættu að taka afstöðu til þegar marka á næstu skref við skipulag stjórnarháttá, ábyrgðarskiptingu og útfærslu aðlögunarverkefna á Íslandi. Eitt helsta markmið komandi ára verður að snúast um að koma á skipulagi og auka samhæfingu milli hinna ýmsu aðila og innan málaflokka þegar kemur að vörnum gegn loftslagsbreytingum.

² Reglugerð um flokkun almannavarnastiga (650/2019) gerir ráð fyrir þrenns konar viðbúnaðarstigi þegar neyðarástand er líklegt (óvissustig), yfirvofandi (hættustig) eða ríkir (neyðarstig).

³ Margrét Helga Guðmundsdóttir. 2012. „Beðið eftir óveðri. Aðlögun að loftslagsbreytingum í Reykjavík, staða þekkingar og aðgerða“.

⁴ Halldór Björnsson o.fl. 2018. „Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi, 2018. Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar“. Veðurstofa Íslands.

DÆMI UM LOFTSLAGSVÁ Á ÍSLANDI TIL FRAMTÍÐAR

Dæmi um áhrif	Dæmi um afleiðingar	Dæmi um áhrif á samfélag
Purkadögum kann að fjölga	Tíðari gróður- og skógareldar	Mannslíf í hættu, mannvirki brenna
Úrkomuákefð eykst	Flóðahætta eykst	Tjón á mannvirkjum og innbúi
Sjávarborðshækkun víða	Flóðahætta eykst	Tjón á mannvirkjum, endurskipulag byggðar
Rúmmál jökla minnkar	Breyting á árfarvegum	Tjón á vegum og brúm
Hlýnun veðurfars	Ágengar teg. lífvera breiðast út	Aukin smitsjúkdómahætta o.fl. ofnæmisvaldar
Bráðnun sífrera	Skriðuföll aukast	Mannslíf í hættu, tjón á mannvirkjum
Súrnun og hlýnun sjávar	Breytingar á lífríki sjávar	Breytt aflsamsetning, minni tekjur af sjávarfangi

Tafla O-1. Loftslagsvá á Íslandi til framtíðar. Byggist að hluta á skýrslu íslenskrar vísindanefndar (Halldór Björnsson o.fl. 2018).

FJÖLTÆKAR LOFTSLAGSAÐGERÐIR MINNKA ÁHRIF OG AFLEIÐINGAR LOFTSLAGSBREYTINGA

Loftslagsaðgerðum er alla jafna skipt í tvennt, í **1) mótvægisáðgerðir** sem draga úr losun gróðurhúsalofttegunda út í andrúmsloftið eða fjarlægja þær úr andrúmsloftinu og **2) aðlögunaráðgerðir** sem auka loftslagsþol samfélaga. Ströng tvískipting loftslagsaðgerða getur hins vegar verið villandi þar sem margar þeirra hafa áhrif bæði til mótvægis og aðlögunar. Líta þarf til áhrifa mótvægisáðgerða á loftslagsþol og sömuleiðis áhrifa aðlögunaráðgerða á kolefnislosun eða bindingu kolefnis. Gott er þegar aðgerðir auka loftslagsþol samfélags og minnka magn kolefnis í andrúmsloftinu á sama tíma (sjá reit efst til hægri í áttavita loftslagsaðgerða á mynd O-1) en verra þegar aðgerðir stuðla að umtalsverðri minnkun loftslagsþols eða aukningu á losun gróðurhúsalofttegunda (þær sem myndu lenda neðarlega í áttavitanum og/eða langt til vinstri). Til að undirstrika gildi aðgerða sem stuðla að samlegðaráhrifum milli mótvægis og aðlögunar gæti verið gagnlegt að búa til gegnsætt hugtak fyrir þær, t.d. **fjöltækar loftslagsaðgerðir**, sem myndi þá ná bæði yfir mótvægisáðgerðir sem auka aðlögunargetu og aðlögunaráðgerðir með mótvægisáhrifum (e. mitigation w. adaptation co-benefits; adaptation w. mitigation co-benefits). Eins er mikilvægt að geta kallað aðgerðir, athafnir eða framkvæmdir sem minnka loftslagsþol samfélaga réttum nöfnum og á íslensku gætu slíkar gjörðir kallast **skaðlögun** (e. maladaptation).

AÐLÖGUN AÐ LOFTSLAGSBREYTINGUM ER VERKEFNI SEM KOMIÐ ER TIL AÐ VERA

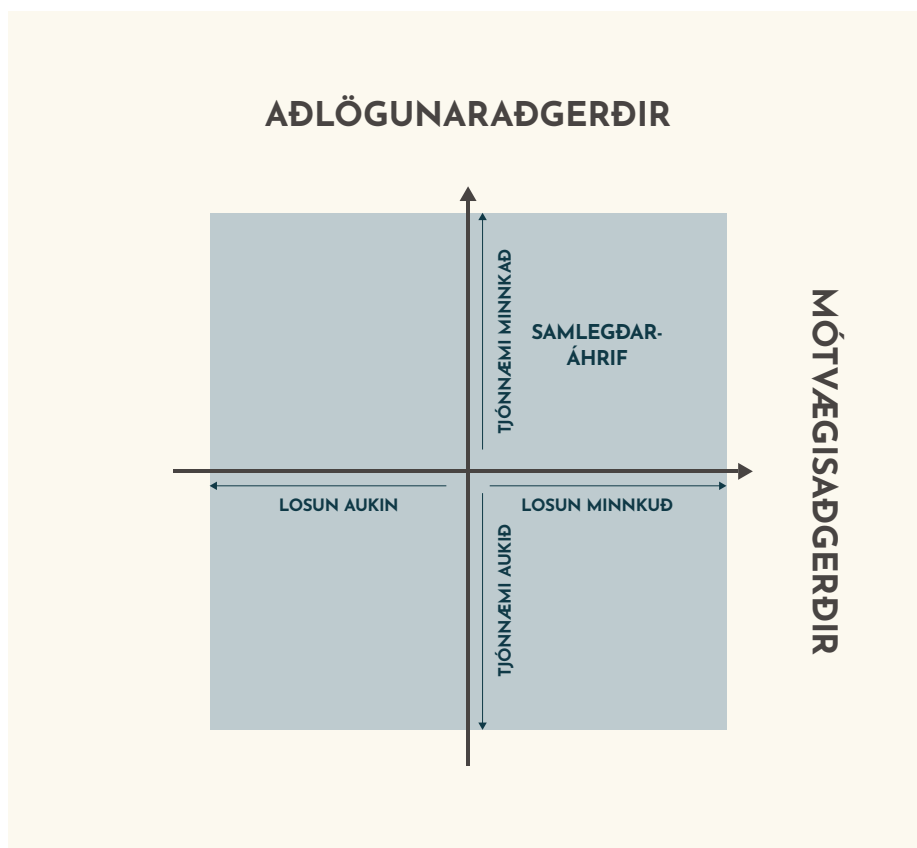
Ákvarðanataka vegna aðlögunar er á háu flækjustigi því að hún leiðir saman ólíka geira samfélagsins og mismunandi stjórnvaldsstig. Enn fremur þarf að taka tillit til ýmissa óvissuþátta, t.d. vegna sviðsmynda um framtíðaráhrif loftslagsbreytinga og útreikning áhættu með tilliti til efnahagslegra, félagslegra og siðferðislegra þátta. Því markvissari sem aðlögun að loftslagsbreytingum er, hvort sem um ræðir samfélagslegar umbætur til að auka loftslagsþol eða umbyltingu á samfélagsþáttum, þeim mun líklegri er að hægt verði að nýta aðlögun til góðra verka og byggja upp betri borgir, bæi og sveitir.

Fólk finnur nú þegar fyrir áhrifum loftslagsbreytinga og þau áhrif munu aukast. Enn fremur mun ekkert samfélag aðlagast loftslagsbreytingum í eitt skipti fyrir öll þar sem við horfum fram á langtímabreytingar sem eru háðar óvissu í náttúrulegum ferlum og árangri loftslagsaðgerða. Aðlögun einkennist því af endurteknum ferlum þar sem samfélög meta núverandi ástand, framtíðaráhrif, taka ákvarðanir og endurmeta síðan stöðuna út frá nýjum loftslagsrannsóknnum og virkni fyrri aðgerða.

Aðlögunarvinna gengur út á að finna jafnvægi milli ásættanlegrar hættu á tjóni og kostnaðar við aðlögun, hvort sem sá kostnaður er fjárhagslegur, samfélagslegur eða persónulegur. Hvar það jafnvægi er nákvæmlega að finna er spurning sem glíma verður við aftur og aftur innan mismunandi geira samfélagsins, á sviði stjórnvalda, í fyrirtækjum og inni á heimilum. Greining og stýring áhættu sem og margþætt ákvarðanatata vegna loftslagsváru eru því dæmi um sköpun þekkingar og ferla sem Íslendingar munu þurfa að þróa betur á komandi árum og temja sér til framtíðar.

HUGARFARSBREYTINGAR ER ÞÖRF

Aðlögun að loftslagsbreytingum er sívaxandi málaflokkur á heimsvísu.⁵ Rétt eins og stjórnvöld sem og almenningur verða sífellt meðvitaðri um nauðsyn þess að huga að kolefnisfótspori alls athæfis verður að leggja áherslu á hugarfarsbreytingu samfara aðlögun. Huga þarf að loftslagsþoli allra samfélaga, mannvirkja og vistkerfa.⁶



Mynd 0-1. Áttaviti loftslagsaðgerða með láréttum ás losunar gróðurhúsalofttegunda í mótvægisátt og lóðréttum ás tjónnæmis í aðlögunarátt.

⁵ Global Commission on Adaptation. 2019. „Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience“.

⁶ Sjálfvirk aðlögun er hugtak sem notað er yfir aðlögun sem innt er af hendi af almenningi eða fyrirtækjum án aðkomu stjórnvalda en sem lifverur höfum við frá náttúrunnar hendi færni í að aðlagast breytingum í umhverfi okkar. Þannig getur aukin sala á sólarvörn á norðlægum breiddargráðum verið dæmi um sjálfvirka aðlögun án þess að fólk hugsi sérstaklega um það sem aðlögunaraðgerð. Ef stjórnvöld hins vegar gera breytingar á sköttum eða innflutningstollum til að lækka verð á sólarvörn og auka aðgengi að henni er um skipulagða aðlögunaraðgerð að ræða. Þessi umræðuskýrsla kortleggur ekki sjálfvirkar aðlögunaraðgerðir heldur er skref í átt að heildrænu skipulagi aðlögunar í formi fyrirbyggjandi aðgerða og aukins viðbúnaðar vegna loftslagsváru.

Við þurfum að temja okkur að taka loftslagsþol til greina við alla ákvarðanatöku og þar bera allir hlutar samfélagsins ábyrgð, stjórnvöld, fyrirtæki, félagasamtök og einstaklingar. Fyrst um sinn er hins vegar mikil ábyrgð á herðum stjórnvalda í að styðja við rannsóknir, auka fræðslu á málaflokknum og skapa aðstæður fyrir frekari vinnu á þessu sviði.

Varnir gegn loftslagsvá eru mikil áskorun fyrir sveitarstjórnarstigið og til marks um það hefur Reykjavíkurborg nú þegar sett sér markmið með tilliti til aðlögunar í loftslagsstefnu sinni. Samstarf sveitarfélaga á landsvísu sem og milli landa (t.d. með sáttmála borgarstjóra⁷) er einnig mikilvægur þáttur til að ná að aðlagast farsællega breyttum aðstæðum.

ÁHRIF LOFTSLAGSVÁR Á ÞJÓÐRÍKI OG MILLIRÍKJASAMSTARF

Aðlögun er ekki bundin innan landamæra þjóðríkja. Ísland er aðili að alþjóðlegum sáttmálum líkt og Parísarsamningnum, sem fela í sér ákvæði um að lönd skapi sér aðlögunaráætlanir, meti tjónnæmi sitt og rannsaki og vakti áhrif vegna loftslagsbreytinga.⁸ Með aðild að loftslagssamningi Sameinuðu þjóðanna (UNFCCC) hafa þjóðir einnig sammælt um að setja hvorki aðlögun né mótvægisáðgerðir ofar öðru og að hvoru tveggja sé háð viðeigandi stjórnkerfislegum innviðum til að ná fram að ganga.⁹

Gildi norræns samstarfs, Evrópusamvinnu og samstarfs á alþjóðavettvangi í málaflokknum felst ekki síst í því að þjóðir læri hver af annarri. Norðurlöndin gera það til að mynda að markmiði sínu í nýlegri samnorrænni samstarfsáætlun um umhverfis- og loftslagsmál fyrir árin 2019-2024 að eiga samtál um aðlögun og þróa saman aðlögunaraðgerðir.¹⁰

Áhrif loftslagsbreytinga í einu landi geta aukin heldur haft óbein áhrif í öðru. Sérfræðingar Stockholm Environment Institute segja að vegna þessa geti „ástæður fyrir því að ráðast í eða fjármagna aðlögun einnig byggst á hnattrænni röksemdafærslu sem fari þó eftir stöðu landa og tengsla við tjónnæm lönd“.¹¹ Erlendir viðskiptavinir ríkis geta orðið fyrir tjóni vegna hlýnunar jarðar og haft þar með áhrif á afkomu viðkomandi ríkis. Eins geta ríki þurft að undirbúa sig undir fjölgun flóttamanna frá löndum þar sem afleiðingar loftslagsbreytinga hafa haft alvarleg áhrif á lífsviðurværi fólks. Það skyldi því ekki öldungis álitid einkamál hvernar þjóðar að laga sig að breyttum heimi líkt og samþætting þróunarsamvinnu og loftslagsaðgerða á alþjóðavettvangi ber vitni. Í þessu tilliti má segja sem svo að Ísland verji peningum til aðlögunaraðgerða í sinni þróunarsamvinnu.

KALLAÐ EFTIR HEILDSTÆÐRI NÁLGUN OG AUKINNI SAMHÆFINGU

Í álit Loftslagsráðs um öfluga stjórnsýslu segir: „Heildstæð stefnumörkun til skamms og langs tíma, skýr markmið og raunhæfar aðgerðir með tryggðri fjármögnun eru forsenda árangurs í loftslagsmálum.“¹² Til að styðja kerfisbundið við þá aðlögunarvinnu sem þegar er vísir að og skipuleggja næstu skref fyrir áframhaldandi aðlögun að loftslagsbreytingum er gagnlegt að marka heildstæða sýn á málaflokkinn. Stjórnvöld hafa sett sér það markmið að búa til áætlun vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum fyrir landið allt og er þeirri umfjöllun sem hér fer fram ætlað að vísa veginn fyrir vinnu í þá átt.

⁷ Reykjavíkurborg hefur verið aðili að sáttmála borgarstjóra síðan 2010. Sjá [vefsíðu sáttmála borgarstjóra](#) og tengds verkefni sem nefnist [hnattrænn sáttmáli borgarstjóra](#) (e. Global Covenant of Mayors for Climate & Energy) sem Akureyrarbær og Hveragerðisbær eru aðilar að auk Reykjavíkur.

⁸ UNFCCC. 2015. „Decision 1/CP.21“ The Paris Agreement.

⁹ UNFCCC. 2010. „Decision 1/CP.16“ The Cancun Agreements.

¹⁰ Norræna ráðherranefndin. 2018. „Samnorræn samstarfsáætlun um umhverfis- og loftslagsmál 2019-2024“.

¹¹ Benzie, M. et al. 2018. „Meeting the global challenge of adaptation by addressing transboundary climate risk“.

¹² Loftslagsráð. 2018a. „Öflug stjórnsýsla í loftslagsmálum“.

Umfjölluninni sem á eftir kemur er skipt í þrjú hluta. Fyrst er fjallað um aðferðafræði við aðlögun og helstu hugtök og skilgreiningar sem hafa verður í huga fyrir aðlögunarvinnu (kafli 1). Þar á eftir verður litið til stjórnarhátta við aðlögunarvinnu og skipulag stjórnsýslu í öðrum löndum (kafli 2) áður en farið verður yfir stöðu aðlögunar að loftslagsbreytingum á Íslandi hér og nú (kafli 3.1) og helstu umhugsunarefni ásamt tillögum fyrir stjórnvöld (kafli 3.2). Viðaukar hafa að geyma gátlista fyrir gerð stefnuáætlunar (A), orðalista (B), viðbót um áhættumat (C) og heimildir og tengla á fróðlegt efni (D).

Aðlögun er gríðarstór málaflokkur sem snertir allt samfélagið og viðbúnað þess í breyttum heimi. Því gefur augaleið að yfirlitið sem hér fer á eftir er ekki tæmandi þegar kemur að mögulegum aðgerðum eða viðeigandi samfélagsþáttum vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum. Í skýrslunni er hins vegar leitast við að kortleggja helstu atriði sem vert er að hafa í huga á næstu árum og leggja grunn að nauðsynlegum orðaforða fyrir áframhaldandi umræður um aðlögun.

Umræðuskýrslan nýtur góðs af erindum og umræðum frá ráðstefnu Loftslagsráðs um aðlögun frá því í maí 2019, sem og vinnustofu sem haldin var samhliða ráðstefnunni.¹³ Ráðgjafarstofan Alta tók saman umræður á vinnustofunni sem skipuð var þátttakendum frá ýmsum stofnunum og samtökum en kafli 3 um stöðu aðlögunar á Íslandi byggist að mörgu leyti á þeirri samantekt (þar eru einnig frekari upplýsingar og úrvinnsla á efni ráðstefnunnar og vinnustofunnar).¹⁴ Þakka ber Loftslagsráði og starfsmanni þess fyrir aðstoð við skýrslugerðina og góðar athugasemdir og innlegg frá þeim sem sæti eiga í ráðinu og tóku þátt í vinnustofu þess.

¹³ Loftslagsráð. 2019. „Erum við viðbúin? - Ráðstefna Loftslagsráðs um aðlögun að loftslagsbreytingum“.

¹⁴ Alta. 2019. „Vinnustofa um aðlögun að loftslagsbreytingum“.

1. HVAÐ ER AÐLÖGUN?

HELSTU HUGTÖK OG FLOKKAR Í AÐLÖGUNARVINNU

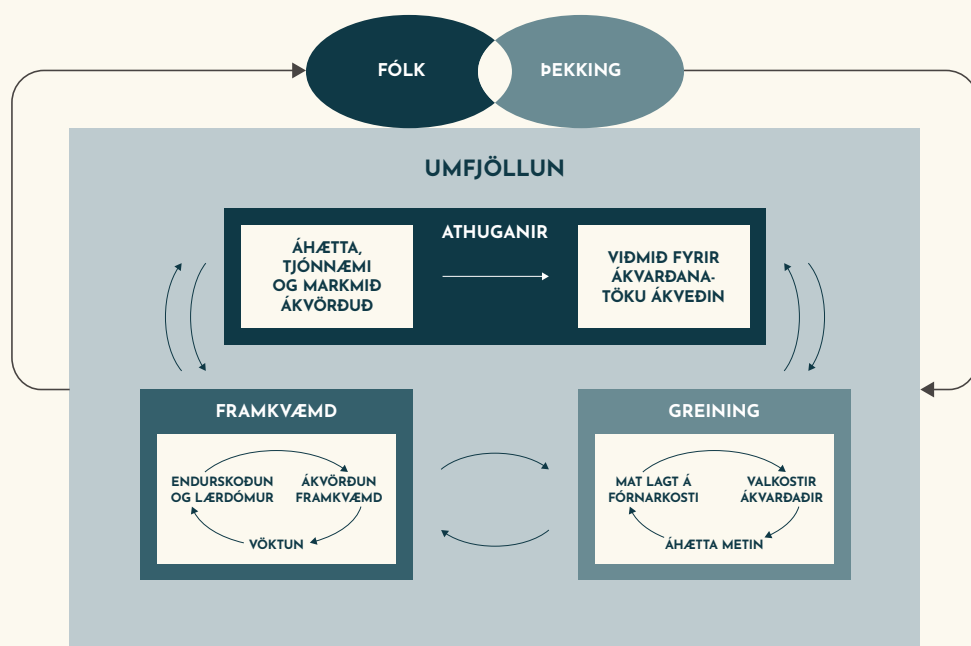
Stefnumótendum í öðrum löndum hefur reynst erfitt að gera stjórnvöldum, fyrirtækjum og almenningi grein fyrir því að aðlögun snýst ekki aðeins um styrkingu innviða og að vera viðbúin þegar hamfarir dynja yfir heldur einnig þá staðreynd að umbreyta þarf sumu í samfélögum til frambúðar. Þessar tvær hliðar aðlögunar má nefna umbóta-aðlögun og umbyltingaraðlögun. **Umbótaaðlögun** (e. incremental adaptation) er þegar aðalmarkmið aðgerða er að viðhalda núverandi aðstæðum eða skipulagi kerfa, þ.e. með stöðugum umbótum sem minnka áhættu vegna loftslagsvára, t.d. auknum viðbúnaði og forvörnum. **Umbyltingaraðlögun** (e. transformational adaptation) felur í sér aðgerðir sem breyta grundvallareiginleikum kerfa, þ.e. þegar samfélagslegum aðstæðum innan ákveðinna geira, greina eða svæðis er gjörbreytt til þess að aðlagast áhrifum loftslagsbreytinga. Sem dæmi um umbótaaðlögun væri styrking flóðavarna við byggð nálægt sjó til að auka loftslagsþol hennar. Á hinn bóginn gæti umbyltingaraðlögun í sams konar aðstæðum falist í því að stjórnvöld skipuleggðu að hörfa með íbúabyggð af svæðinu og styddu íbúa til að færa sig á svæði þar sem flóðahætta væri minni. Milliríkjanefnd Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (IPCC) skilgreinir **umbyltingu** í þessu samhengi sem breytingu á grundvallareiginleikum náttúrulegra eða manngerðra kerfa.¹⁵ Í matsskýrslu Bandaríkjanna um aðlögun er bent á að umbyltingaraðlögun feli oft í sér langtímalausnir sem eru hagstæðari til langs tíma og því sé ekki ráðlegt að beita einungis umbótaaðlögun.¹⁶

Á þennan hátt er aðlögunaraðgerðum skipt gróflega í tvennt út frá áhrifum þeirra á samfélögin þar sem þær eru innleiddar. Hvort sem aðgerðir stuðla að stöðugum umbótum eða umbyltingu eru aðgerðirnar sjálfar einungis einn hlekkur af þremur meginsviðum aðlögunar, eða eins konar lokaafurð aðlögunarvinnu. Aðgerðir eru háðar annars vegar athugunum og hins vegar greiningarvinnu sem eru þrjú svið aðlögunarvinnu. Þessi svið mynda ferli aðlögunarvinnu sem má skilja öðrum orðum sem **áhættustyrkingu**, þ.e. ferli sem minnkar áhættu, kemur í veg fyrir eða dreifir hættu á tjóni vegna hlýnunar jarðar (sjá mynd 1-1 sem sýnir endurtekið áhættustýringarferli; e. iterative risk management). Í þessum fyrsta kafla er farið yfir þessi þrjú meginsvið aðlögunarvinnu, 1) athuganir, 2) greiningarvinnu og 3) framkvæmd aðgerðanna sjálfra, auk þess sem kynnt eru til sögunnar lykilhugtök fyrir umræður um aðlögun og skipulag hennar. Dæmi um aðferðafræði og aðgerðir mismunandi landa eru einnig samofin allri umfjöllun. Aðlögunaraðgerðum má skipta í ýmsa flokka eftir tæknilegri útfærslu þeirra og í lok kaflans er yfirlit yfir helstu flokka aðlögunaraðgerða.

¹⁵ IPCC. 2014. „A-hluti skýrslu vinnuhóps tvö úr fimmtu matsskýrslu milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna um aðlögun“ (AR5 WGII).

¹⁶ Lempert, R. et al. 2018. „Reducing Risks Through Adaptation Actions“, bls. 1328. Kafli um aðlögunaraðgerðir og áhættustýringu úr fjórðu landsskýrslu Bandaríkjanna um loftslagsbreytingar.

SAMHENGI



Mynd 1-1. Endurtekið áhættustýringarferli við aðlögunarvinnu (IPCC 2014).



- 1 Preparing the ground for adaptation
- 2 Assessing climate change risks and vulnerabilities
- 3 Identifying adaptation options
- 4 Assessing and selecting adaptation options
- 5 Implementing adaptation
- 6 Monitoring and evaluating adaptation

Mynd 1-2. Dæmi um ferli aðlögunar á sveitarstjórnarstigi (Sáttmáli borgarstjóra, Urban Adaptation Support Tool).

1.1 ATHUGANIR: RANNSÓKNIR OG VÖKTUN

Einn grundvallarþáttur aðlögunar er skilningur á tjónnæmi samfélags gagnvart loftslagsvá. Til að öðlast þann skilning þarf að gera athuganir á mismunandi áhrifaþáttum bæði með sértækum rannsóknum og vöktun. Skilningur á hættum og tjónnæmi er í stöðugri endurskoðun vegna óvissu um áhrif loftslagsbreytinga, nýrra rannsóknarniðurstæðna og aðlögunaraðgerða og því er stöðug eða reglubundin vöktun mikilvæg. Með vöktun fást upplýsingar um tíðni og styrk loftslagstengdra atburða og þróun þeirra sem gagnast við gerð sviðsmynda. Í stefnuáætlunum landa um aðlögun eru fyrirferðarmikil markmið um að skipuleggja og bæta rannsóknir, vöktun og greiningar því að þessir þættir marka grunninn að allri annarri vinnu innan málaflokksins. Stefnuáætlun Sviss setur til að mynda vöktun, rannsóknir og upplýsingaflæði og fræðslu fram sem þrjá af fjórum hornsteinum aðlögunarvinnu en sá fjórði snýr að fjármögnun aðlögunar að loftslagsbreytingum.¹⁷

Skýrslur og áætlanir um aðlögun, hvort sem þær eru frá alþjóðastofnunum, ríkjasamböndum eða ríkjum, setja fram keimlík hringrásarferli þegar kemur að aðlögunarvinnu, þar sem gert er ráð fyrir að aðlögunarferli séu sífellt endurtekin (sjá mynd 1-1 sem dæmi um hringrás aðlögunar sem áhættustýringarferli úr skýrslu IPCC og mynd 1-2 sem dæmi um vinnuferli við gerð aðlögunaráætlana á sveitarstjórnarstiginu).

Áhrif loftslagsbreytinga eru langvarandi og breytileg og því er nauðsynlegt að vinna við aðlögun fari endurtekið í gegnum sams konar ferli athugana, greiningarvinnu og útfærslu. Í slíkri hringrás hafa athuganir sérstöku hlutverki að gegna þar sem þær marka upphaf og endi hvers aðlögunarferlis. Í upphafi þarf athuganir til þess að undirbyggja greiningarvinnu og útfæra aðgerðir og að endingu þarf að rannsaka og vakta virkni aðgerðanna og greininganna áður en hafist er handa við að greina þörf fyrir frekari aðgerðir.

Athuganir á áhrifum loftslagsbreytinga krefjast kunnáttu mismunandi sérfræðinga og vísindamanna og geta þær byggst á mismunandi aðferðafræði eftir því hvaða umhverfisþætti eða geira samfélagsins verið er að rannsaka. Til dæmis komu margir aðilar að skýrslu íslensku vísindanefndarinnar. Yfirumsjón hafði Veðurstofa Íslands en auk hennar komu háskólar og rannsóknarstofnanir að rannsóknum og vöktun. Kalla má þessa aðila **loftslagsþjónustu** en frekar er fjallað um slíka þjónustu í kafla 2.

¹⁷ Stefnuáætlun Sviss um aðlögun. 2012. „Adaptation to climate change in Switzerland“.

HELSTU HUGTÖK OG SKILGREININGAR FYRIR AÐLÖGUNARVINNU

Flestar skilgreiningarnar byggjast á yfirliti á bls. 39-40 úr skýrslu IPCC frá 2014

Hætta (e. hazard) er sá möguleiki að atburður eða þróun eigi sér stað, sem geti valdið manntjóni, líkamstjóni, heilsufarskvillum sem og skaðað eða valdið tjóni á eignum, innviðum, lífsviðurværi, þjónustu, vistkerfum og auðlindum. **Varnarleysi** (e. exposure) lýsir því þegar fólk, lífsviðurværi, lífverum eða vistkerfum, náttúrulegum ferlum, þjónustu og auðlindum, innviðum eða efnahagslegum, félagslegum eða menningarlegum verðmætum er stefnt í voða. **Tjónnæmi** (e. vulnerability) vísar til stöðu eða fyrirkomulags sem bendir til að ákveðnar líkur eru á tjóni, þ.e. lítið tjónnæmi innviða lýsir fyrirkomulagi þar sem litlar líkur eru á tjóni ef atburðir sem sviðsmyndir gefa til kynna eiga sér stað. **Áhrif** (e. impacts) er þegar fyrirbæri, í þessu tilviki loftslagsvá, veldur breytingum eða breyttum skilyrðum fyrir líf manna og lífvera, heilsu, vistkerfi, efnahag, samfélög, menningu, þjónustu eða innviði. Áhrif eru einnig oft nefnd **afleiðingar**. Í ljósi afleiðinga vegna loftslagsbreytinga er talað um **loftslagsvá** í tengslum við þau fyrirbrigði sem geta vegna áhrifa loftslagsbreytinga valdið því sem nefnist **loftslagstengt tjón** eða í öfgafullum tilvikum **loftslagshamfarir** ef tiltekna afleiðingar eru af þeirri stærðargráðu að neyðarástand skapast. **Áhætta** (e. risk) er möguleikinn á því að verðmæti verði fyrir áhrifum, að því gefnu að verðmæti geta verið margþætt. Áhætta felur einnig í sér **óvissu** um áhrif. Áhætta er oft sett fram sem líkur á því að röskun eigi sér stað eða að áhrif af röskun margfaldist vegna tiltekinn náttúrulegra ferla. Hún er einnig oft útskýrd sem samspil tjónnæmis, varnarleysis og hættu. Aðlögunaraðgerðum og áhættustýringarferlinu sem umlykur þær er ætlað að auka **viðnámsþrótt** (e. resilience) samfélaga, kerfa og náttúru og þegar tekinn er saman viðnámsþróttur kerfis gagnvart hinum ýmsu áhrifum loftslagsbreytinga er talað um **loftslagsþol** (e. climate resilience) kerfisins. Þegar aðlögun er snar þáttur í heildarskipulagsstefnu samfélags er hægt að tala um **loftslagsþolið skipulag** eða **loftslagsþolna þróun** eða **áætlanagerð** (e. climate resilient development). **Skaðlögun** (e. maladaptation) nefnist það hins vegar þegar gjörð minnkar viðnámsþrótt gagnvart áhættuþætti eða loftslagsþoli samfélags. Ferlið að auka viðnámsþrótt eða loftslagsþol er einnig kallað að **loftslagsverja** (e. climate-proofing) en aðgerðaáætlun Danmerkur fyrir aðlögun frá árinu 2012 ber t.d. heitið „Aðgerðaáætlun fyrir loftslagsvarða Danmörku“ (e. Action Plan for a climate-proof Denmark) og í stefnuáætlun Hollands um aðlögun er talað um að „loftslagsverja Holland“.

1.2 GREININGARVINNA: SVIÐSMYNDIR OG TÚLKUN

Gerð sviðsmynda og túlkun þeirra er helsti tilgangur greiningarvinnu við aðlögun. Sviðsmyndir (e. scenarios) sýna möguleg áhrif loftslagsbreytinga yfir ákveðin tímabil og þar með líkur á raski, líkur á tjóni vegna rasks og líklega stærðargráðu tjóns. Þær gagnast við skilgreiningu á aðlögunarþörf í greinum og á svæðum, kortlagningu mögulegra aðgerða og forgangsröðun þeirra. Enn fremur gegna þær veigamiklu hlutverki við þróun og ákvörðun viðmiða við styrkingu og skipulagningu innviða og annarra samfélagsþátta.

Ákvörðun viðmiða byggist á áhættumati og er tilraun til þess að finna jafnvægi milli kostnaðar við aðlögun og ásættanlegs kostnaðar vegna loftslagstengdra tjóna. Kostnaður er ekki einungis fjárhagslegur heldur einnig samfélagslegur og skilgreining viðmiða er því alltaf pólitísk ákvörðun þrátt fyrir að öll vinna við rannsóknir, gerð sviðsmynda og túlkun þeirra leitist jafnan við að vera hlutlæg og vísindaleg. Til dæmis eru

í vinningstillögu úr hönnunarsamkeppni í Kaupmannahöfn útfærðar blágrænar ofanvatnslausnir þar sem gert er ráð fyrir að tiltekin almenningssvæði umbreytist tímabundið í tjarnir þegar græn svæði anna ekki vatni í ofsaúrkomu sem sviðsmyndir gera ráð fyrir með ákveðnu millibili.¹⁸ Slíkar flóðavarnir reikna með samfélagslegum kostnaði sem felst í því að íbúar fórna tímabundið tilteknum eiginleikum almenningssvæðis á móti sparnaði sem fæst við gerð minna veitukerfis og innleiðingu grænna svæða sem nýta ofanvatn.

Sviðsmyndir byggjast á athugunum og þurfa að kortleggja hættur, varnarleysi, tjónnæmi og möguleg áhrif atburða til að meta líkur á mismunandi tjóni og ákvarða stærðargráðu áhættu vegna tiltekinna afleiðinga loftslagsbreytinga.

Líkur	Tjón	Lítið	Miðlungs	Mikið
Litlar		Áhætta er þolanleg	Áhætta er þolanleg	Nokkur áhætta
Miðlungs		Áhætta er þolanleg	Nokkur áhætta	Viðbrögð nauðsynleg
Miklar		Nokkur áhætta	Viðbrögð nauðsynleg	Viðbrögð nauðsynleg

Tafla 1-1. Úr skýrslu vísindanefndar um loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi (Halldór Björnsson o.fl. 2018)

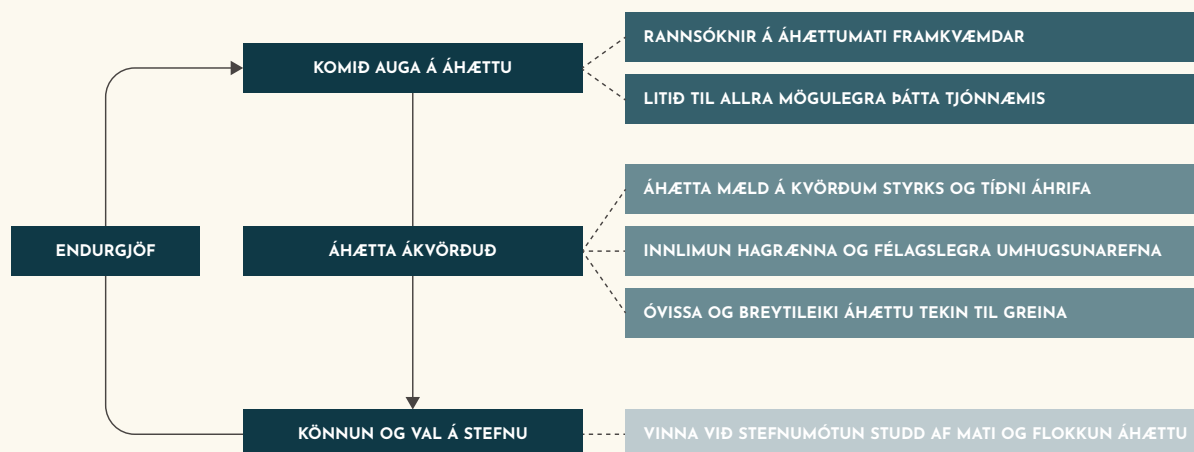
Góðar og umfangsmiklar athuganir geta lágmarkað óvissu varðandi ákvarðaða áhættu í spálíkönunum. Óvissu um áhættu verður hins vegar aldrei eytt og því er mikilvægt að skapa skilvirkt og öruggt kerfi til þess að forgangsraða aðgerðum til höfuðs tilteknum áhrifum hamfarahlýnunar og þar með loftslagstengdu tjóni.

Í aðgerðaáætlun Kaupmannahafnar vegna loftslagsbreytinga eru mögulegir loftslagsatburðir greindir eftir líkindastigi og stærðargráðu tjóns og flokkaðir á þeim grundvelli í þrjá hópa: atburðir sem bera með sér 1) þolanlega áhættu, 2) nokkra áhættu og þá sem 3) kalla á tafarlaus viðbrögð (sjá töflu 1-1).¹⁹ Í stefnuáætlun Sviss er hver geiri eða málaflokkur greindur á svipaðan hátt þar sem mismunandi aðlögunaraðgerðir innan flokksins eru kortlagðar með tilliti til stærðargráðu áhrifa annars vegar og alvarleika afleiðinga áhrifanna hins vegar. Ofantalin kortlagning á alvarleika mismunandi áhrifa og mögulegra aðlögunarkosta er gott dæmi um þá vinnu sem sviðsmyndir og túlkun þeirra byggist á.

¹⁸ Nordic Innovation. 2017. „The Soul of Nørrebro“.

¹⁹ „Aðlögunaráætlun Kaupmannahafnar“. 2011. Skýrsla íslenskrar vísindanefndar um loftslagsbreytingar 2018 vísar til aðlögunaráætlunar Kaupmannahafnar og eru íslenskaðar myndir fengnar að láni þaðan.

FJÖGUR STIG ÁHÆTTUSTÝRINGAR VIÐ AÐLÖGUNARVINNU



Mynd 1-3. Úr skýrslu um áhættu og aðlögun (OECD, 2015a, bls. 79).

Hvernig skipuleggja má vinnu við aðlögun út frá áhættu er sérstaklega tekið fyrir í skýrslu Efnahags- og framfarastofnunarinnar (OECD) um efnið. Þar er vinnu með áhættuþætti við stefnumótun og skipulagningu aðlögunar skipt í fjögur stig (sjá mynd 1-3): 1) „Komið auga á áhættu“: greiningu áhættuþátta með tilstilli rannsókna, áhættumats og kortlagningu tjónnæmis; 2) „Áhætta ákvörðuð“: forgangsröðun áhættuþátta eftir styrk og tíðni áhrifa, hagrænum og félagslegum umhugsunarefnum og að teknu tilliti til óvissu í útreikningum á áhættu; 3) „Könnun og val á stefnu“: val og grannskoðun á stefnu og aðlögunarkostum út frá mati og flokkun áhættu; 4) „Endurgjöf“: endurskoðun stefnu og aðlögunaraðgerða til að læra af reynslunni fyrir áframhaldandi vinnu við áhættumat (sjá frekari dæmi um hvernig lönd hafa nálgast áhættustýringu í viðauka C).²⁰

OECD tekur einnig saman helstu þætti áhættumats og þá valkosti sem standa til boða að áhættumati loknu: a) að draga úr áhættu, b) að endurskipuleggja áhættu, c) að vakta áhættu eða d) að aðhafast ekkert að svo stöddu (sjá frekar mynd 1-4).²¹

Til samanburðar eru aðgerðir í áætlanagerð Kaupmannahafnar flokkaðar í þrennt í 1) aðgerðir sem koma í veg fyrir að atburðir verði eða valdi tjóni, 2) aðgerðir sem minnka tjón sem verður af atburðum og 3) aðgerðir sem styrkja viðbragð við atburðum þegar þeir verða.²²

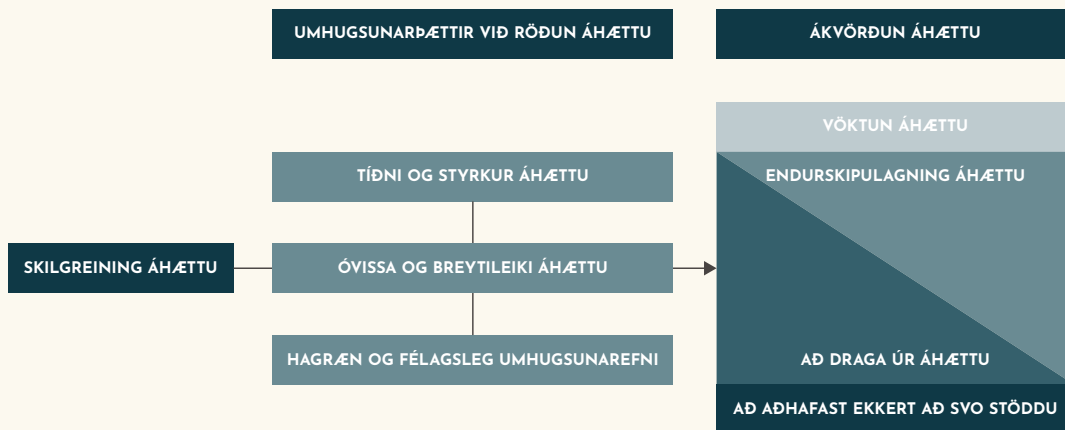
Sumir áhættuþættir eru illviðráðanlegir og erfitt að bregðast við þeim með aðgerðum í fyrrgreindum flokki 1). Þá er gagnlegt að auka skilning á **mörkum aðlögunar** (e. limits to adaptation) í tilvikum þar sem hættu er á að afleiðingar vegna loftslagsbreytinga

²⁰ OECD, 2015a. „Climate Change Risks and Adaptation: linking Policy and Economics“, bls. 79.

²¹ Sama heimild, bls. 83.

²² Þetta svarar einnig til umræðu um áhættu í erindi sérfræðings frá Náttúruhamfaratryggingu Íslands, Jóns Örvars Bjarnasonar, 2019, „Vátryggingar og loftslagsbreytingar“. Erum við viðbúin? - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

ÁHÆTTA ÁKVÖRÐUÐ



Mynd 1-4. Úr skýrslu um áhættu og aðlögun (OECD 2015a, bls. 83).

geti náð vendipunkti (e. tipping point) og færst handan aðlögunar í þeirri merkingu að fyrirfram skilgreindar eða raunhæfar aðlögunaraðgerðir eiga ekki lengur við heldur er þörf á neyðarviðbragði og umtalsverðum samfélagsbreytingum. Í íslensku samhengi er súrnun og hlýnun sjávar gott dæmi um áhættuþætti sem geta valdið afleiðingum á lífríki, sem eru á mörkum aðlögunar. Óvissa ríkir um hverjar afleiðingar súrnunar geta nákvæmlega orðið en súrnun gæti valdið hruni í stofnstærðum ákveðinna lífvera. Þegar staðið er frammi fyrir slíkri óvissu er ráðlegt að lágmarka aðra áhættuþætti og röskun sem snýr að vistkerfum en búa jafnframt samfélög undir þær breytingar sem gætu orðið ef óafturkræfar vendingar verða. Gera yrði fólk meðvitað um yfirvofandi tjón og viðbúið að bregðast við því, hvort sem það fælist í áhættudreifingu með því **að auka efnahagslega fjölbreytni** (e. economic diversification) eða styrkingu félagslegs kerfis sem getur m.a. stuðlað að **réttlátri atvinnutilfærslu** (e. just transition) t.a.m. með því að styðja fólk ef það þarf að skipta um starfsvettvang.

Áhætta, tjón, og kostnaður eru meginþættir í greiningu á mismunandi afleiðingum hlýnunar jarðar og aðgerðum til að minnka röskun vegna þeirra. Í slíku mati er einnig hægt að taka aðra þætti, s.s. samlegðaráhrif við mótvægisáðgerðir og samspil við heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna. Slík flokkun á aðgerðum og jafnvel val á aðgerðum með tilliti til áhættu, tjóns, kostnaðar og annarra hliðaráhrifa flokkast öðrum þræði sem hluti af greiningarvinnu en er hluti af ferli sem kalla má útfærslu, skipulag eða framkvæmd aðgerða.

Helstu aðilar sem hafa umsjón með greiningarvinnu eru fyrrnefndir aðilar sem bjóða loftslagsþjónustu auk sveitarfélaga, skipulagsstofnana og ráðuneyta og í kafla 2 og 3 verður rædd ábyrgðarskipting á því sviði.

ÚTFÆRSLA: SKIPULAG OG AÐGERÐIR

Útfærsla og aðgerðir marka lokastig ákvarðanaferlis sem hefst á ný með eftirliti og endurskoðun aðgerða til að undirbyggja frekari aðlögunarvinnu. Fyrir útfærslu aðgerða þarf að vera til staðar þekking, verkferlar og reglur um hvernig eigi að byggja ákvarðanir á greiningarvinnu vegna aðlögunar. Aðilar sem taka ákvarðanir og skipuleggja framkvæmdir, hvort sem þær eru beinar vegna aðlögunar, almennar byggingaframkvæmdir eða annars konar verk, þurfa að taka tillit til ýmissa þátta og verða áhrif loftslagsbreytinga að vera einn þeirra. Til dæmis þarf að ákveða hvaða sviðsmyndir beri að skoða og hvernig beri að túlka þær.

Vegna óvissu um nákvæma birtingarmynd afleiðinga loftslagsbreytinga í samhengi ákveðinna svæða er sveigjanleiki og breytileiki aðgerða til framtíðar eitt helsta áhersluatriði þegar kemur að útfærslu aðlögunaraðgerða sem áhættustýringar. Í því tilliti er talað um sveigjanleg viðbrögð eða **sveigjanleg aðlögunarferli** (e. flexible adaptation pathways) og er þá átt við aðlögunarhæfni aðlögunaraðgerða þegar kemur að óvissu um þróun áhættu vegna loftslagsvár í tilteknum tilvikum. Þá forðast menn að láta ákveðnar aðlögunaraðgerðir mála skipulag svæða út í horn með því að útfæra þær einungis út frá einni eða fáum sviðsmyndum heldur eru fleiri spár hafðar í huga við ákvarðanatöku og þær endurmetnar reglulega.²³

Í sumum löndum hafa verið settar reglur um notkun **loftslagsbreytingastuðuls** (no. klimafaktor) í útreikningi á aukinni flóðahættu fyrir tilstuðlan loftslagsvár þegar verið er að meta nauðsynlegan viðnámsþrótt bygginga.²⁴ Skoða mætti sérstaklega ýmsa stuðla sem hafa verið þróaðir vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum og notaðir við hönnun og framkvæmdir í öðrum ríkjum, t.d. hefur Noregur þróað blágrænan stuðul að þýskri fyrirmynd fyrir skipulag fráveitulausna.²⁵ Inn í slíka reikninga spila sviðsmyndir um flóð, allt frá minnstu gerðum flóða, t.d. amaflóðum (e. nuisance flooding), til stærri og fátíðari flóða líkt og hamfaraflóða sem gjarnan eru skilgreind í sviðsmyndum eftir því á hvaða árabili flóð af tiltekinni stærðargráðu endurtaki sig að meðaltali, þ.e. flóð sem verða með t.d. 50 ára millibili, 100 ára eða 1000 ára.²⁶ Sviðsmyndir breytast ört með auknum áhrifum loftslagsbreytinga sem birtast til að mynda í endurteknu tíðarfari á fáeinum árum líkt og flóðum af tiltekinni stærðargráðu sem búast má við undir eðlilegum kringumstæðum einungis á margra tuga eða hundruða ára fresti. Aukning minni flóða þarf þó ekki að vera minna áhyggjuefni þar sem samansafnað tjón vegna þeirra getur verið meira en stakra hamfaraflóða.

Fjallað verður frekar um ábyrgðarskiptingu vegna ákvarðanatöku og framkvæmda í kafla 2 um stjórnarhætti aðlögunar. Hér verður hins vegar gefið yfirlit yfir helstu þætti aðgerða með tilliti til útfærslu þeirra. Yfirlitið byggist á samantekt aðlögunarkosta í skýrslu milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna en hliðstæðar skilgreiningar og dæmi eru þættuð saman við yfirferðina.

²³ Rosenzweig, C. og Solecki W. 2010. „Chapter 1: New York City adaptation in context“. *Annals of the New York Academy of Sciences*, May.

²⁴ Sjá frekar um notkun loftslagsbreytingastuðuls (no. klimafaktor) í **norskri skýrslu um áhættuþol** frá 2015. Loftslagsbreytingastuðull er einnig nefndur í skýrslu vísindanefndar (Halldór Björnsson o.fl. 2018, bls. 197).

²⁵ **Norskt upplýsingarit um blágrænan stuðul** frá árinu 2014.

²⁶ Sjá frekari skilgreiningu á amaflóðum í Moftakhari, H.R., AghaKouchak, A., Sanders, B.F., Allaire, M. og Matthew, R.A. 2018. „What is nuisance flooding? Defining and monitoring an emerging challenge“, *Water Resources Research*, 54, bls. 4218–4227.

Þáttunum er skipað í þrjú yfirflokkar: 1) hannaðir og efnislega áþreifanlegir, 2) félagslegir og 3) stjórnkerfislegir. Flestar aðlögunaraðgerðir hafa snertifleti við alla þessa flokka aðlögunarkosta, hinn hannaða heim, félagslegan veruleika sem og stjórnkerfið en flokkunin vísar til þess þáttar sem er verið að aðlaga hverju sinni, þ.e. 1) breytingar á umhverfisþáttum hvort sem er í borgarlandslagi eða náttúru, 2) bæta þekkingu eða umbreyta atferli manna, eða 3) efla innviði stjórnkerfisins, hagræn stjórnþæki eða laga-setningu. Vegna þess að aðlögunaraðgerðir geta byggst á samspili mismunandi þátta er gagnlegt að hugsa skiptinguna hér á eftir sem mismunandi verkþætti aðlögunarvinnu frekar en skýrt afmörkuð mengi aðlögunaraðgerða.

A. HANNAÐIR OG EFNISLEGA ÁÞREIFANLEGIR ÞÆTTIR AÐLÖGUNAR

A.1 HIÐ BYGGÐA UMHVERFI OG SMÍÐAÐAR VARNIR

Margar aðlögunaraðgerðir snúa að mannvirkjum eða gerð þeirra og krefjast samvinnu sérfræðinga, s.s. verkfræðinga, arkitekta og lögfræðinga sem koma að hönnun innviða, bygginga og varna. Oft eru gerðar umbætur á mannvirkjum en æ algengara er að aðlögun að loftslagsbreytingum sé útgangspunktur eða áhersluatriði í frumhönnun þeirra. Umhverfisstofnun Evrópu (EEA) hefur talað um **gráa aðlögunarkosti** í þessu samhengi (einnig A.2), til aðgreiningar frá **grænum aðlögunarkostum** (sjá A.3) og **mildum aðlögunarkostum** (allir aðrir flokkar án efnislega áþreifanlegra framkvæmda).²⁷

Dæmi um aðlögun á mannvirkjum er styrking vega og umbætur á orkuverum og raf-flutningskerfum. Smíðaðar varnir geta verið varnargarðar við sjó og flóðvarnargarðar. Í nýlegri skýrslu um aðlögun í Bandaríkjunum er t.d. nefnt hvernig Miami-borg hefur reist varnargarða við sjó og hækkað vegi til að minnka líkur á flóðum vegna sjávarborðshækkunar.²⁸ Í þennan flokk aðlögunar sem grundvallast á verkfræðilegri þekkingu má einnig setja ofanvatnslausnir og veitukerfi. Þá er einnig rætt um slíka aðlögun sem **loftslagsþolna innviði** (e. climate-resilient infrastructure) þó svo að náttúrulegar lausnir geti einnig heyrt undir þá skilgreiningu.²⁹

A.2 TÆKNI OG BÚNAÐUR

Notkun tækni getur dregið úr eða komið í veg fyrir loftslagsvá í ýmsum greinum. Tækniadlögun felur oftast í sér að vélbúnaði sé beitt og þá flokkast aðgerðin sem grár aðlögunarkostur. Hins vegar getur tækniadlögun einnig vísað til lærdrar tækni eða hugvits sem getur þá flokkast sem græn eða mild lausn.

Dæmi um hvernig nýta má tækni við aðlögun er innleiðing nýrra og þrautseigari nytja-jurta, aðferðir og búnaður við vatnssparnað, tækni til að kortleggja og hafa eftirlit með hættu, tækni fyrir snemmvíðvörðunarkerfi (t.d. SMS-sendingar til almennings), einangrun bygginga og kælikerfi. Í áætlunum Englands, Noregs og Þýskalands er t.d. gert ráð fyrir að hluta af aðlögun landbúnaðar að loftslagsbreytingum verði náð fram með tilstuðlan frekari notkunar tækniþúnaðar og líftæknilegra nýjunga.³⁰

²⁷ Umhverfisstofnun Evrópu. 2013. „Aðlögun í Evrópu“.

²⁸ Lempert, R. et al. 2018. „Reducing Risks Through Adaptation Actions“.

²⁹ Sjá skýrslu OECD. 2018. „Climate-resilient infrastructure“. OECD Environment Policy Papers, No. 14, OECD Publishing, Paris.

³⁰ Aðlögunaráætlun Englands. 2018. „Climate change: Second National Adaptation Programme (2018-2023)“. Hvítbók Noregs um aðlögun. 2013. „Climate change adaptation in Norway“. Stefnuáætlun Þýskalands vegna aðlögunar. 2008. „German Strategy for Adaptation to Climate Change“. Á vef [Climate ADAPT](#) má finna allar helstu áætlanir og skýrslur þjóðríkja í Evrópu vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum.

A.3 NÁTTÚRULEGAR LAUSNIR

Aðlögun sem byggist á náttúrulegum ferlum líkt og vatnsfarvegum eða öðrum landslagsþáttum má taka saman undir heitinu náttúrulegar lausnir (e. nature-based solutions) en er einnig oft nefnd **grænir innviðir** (e. green infrastructure).³¹ Algengt er að loftslagsaðgerðir sem byggjast á náttúrulegum ferlum séu hvoru tveggja mótvægisáðgerðir og aðlögunaráðgerðir þar sem þær eiga það til að binda kolefni eða koma í veg fyrir losun gróðurhúsalofttegunda sem annars yrði vegna grárna aðlögunarkosta. Vegna þessa er aukin áhersla á loftslagsáðgerðir af þessu tagi. Náttúrulegar lausnir eru til að mynda eitt af níu aðgerðasviðum sem valin voru fyrir sérstakan leiðtogafund um loftslagsbreytingar sem António Guterres, aðalritari Sameinuðu þjóðanna, hélt í New York-borg í september 2019 og þar var helsta markmið á aðgerðalista náttúrulegra lausna að fleiri lönd innleiddu þær skipulega inn í aðlögunaráætlanir sínar.³²

Aðlögun ætti að skoða í samhengi við samning Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni. Undir þeim hatti alþjóðasamvinnu, með stuðningi Evrópusambandsins, Svíþjóðar og Þýskalands, voru nýverið gefnar út leiðbeiningar fyrir hönnun og útfærslu náttúrulegra lausna við aðlögun.³³ Þar er gerður greinarmunur á vistfræðilegri aðlögun (e. ecosystem-based adaptation) og vistfræðilegum aðgerðum til að draga úr áhættu tengdri náttúruvá (e. ecosystem-based disaster risk reduction). Þessir undirflokkar eru keimlíkir. Helsti munurinn er sá að fyrri flokkurinn á einvörðungu við um aðgerðir sem auka loftslagsþol samfélaga en sá seinni felur í sér aðgerðir sem draga úr áhættu vegna loftslagsvá en einnig áhættu af völdum náttúruvá ótengdrar loftslagsbreytingum, líkt og jarðskjálftum.

Dæmi um náttúrulegar lausnir er endurheimt og vernd votlendis og annarra vistkerfa, aðgerðir til að auka eða varðveita líffræðilega fjölbreytni í vistkerfum og grænir innviðir (t.d. skuggsæl tré og kæliáhrif trjáa og plantna í borgarrými).³⁴ Í nýlegri rammaáætlun Írlands um aðlögun er tekið dæmi um hvernig fyrirhleðslur við sjó við áróšana í Rogers-town norður af Dublin voru fjarlægðar til að endurheimta getu vistkerfanna til að taka á móti vatni og draga úr líkum á tjóni vegna flóða.³⁵

A.4 ÞJÓNUSTA

Sérstakur þáttur aðlögunar er að tryggja aðgengi manna og fyrirtækja að ýmissi þjónustu sem gagnast við að komast hjá eða komast í gegnum afleiðingar loftslagsbreytinga.

Dæmi um aðlögun í formi þjónustu er bætt geta heilbrigðisþjónustu með tilliti til áhrifa hlýnunar, félagslegir innviðir og öryggisnet og vernd félagslegra kerfa, mataraðstoð, björgunaraðstoð og skipulögð dreifing matvöru sem annars yrði sóað. Flestar stefnuáætlanir vegna aðlögunar annarra landa gera heilbrigðisþjónustu að viðfangsefni sínu. Í stefnuáætlun Danmerkur er t.d. kveðið á um að auka eftirlit með sjúkdómum sem gætu orðið tíðari vegna loftslagsbreytinga.³⁶ Auk þess er talað um mögulega nauðsyn þess að endurskoða þau kerfi sem snúa að stuðningi við fólk í hitabylgjum og vegna gróðurtengdra ofnæma.

³¹ Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins. 2013. „Building a Green Infrastructure for Europe“. Upplýsingarit um græna innviði.

³² Sameinuðu þjóðirnar. 2019. „Secretary-General's Climate Action Summit Track #6: Nature-Based Solutions“. Upplýsingar fyrir aðgerðasvið um náttúrulegar lausnir vegna leiðtogafundar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar í september 2019.

³³ Skrifstofa samnings Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni. 2019. „Voluntary Guidelines for the Design and Effective Implementation of Ecosystem-Based Approaches to Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction and Supplementary Information“.

³⁴ Frekari upplýsingar um náttúrulegar lausnir má finna í skýrslum Alþjóðanáttúruverndarsambandsins (IUCN), í gagnabanka þess og á vefsíðu þess um loftslagsbreytingar.

³⁵ Rammaáætlun Írlands. 2018. „National Adaptation Framework. Planning for a Climate Resilient Ireland“.

³⁶ Stefnuáætlun Danmerkur. 2008. „Danish strategy for adaptation to a changing climate“.

B. FÉLAGSLEGIR ÞÆTTIR AÐLÖGUNAR

B.1 MENNTUN OG FRÆÐSLA

Snar þáttur í loftslagsaðgerðum og vörnum gegn loftslagsvá snýst um að kynna fólki mikilvægi aðlögunar. Dæmi þar sem menntun og fræðsla nýtist til aðlögunar er fræðsluefni um aðlögun fyrir mismunandi skólastig og innleiðing aðlögunartengdra hæfniviðmiða í aðalnámskrá skólastiga. Einnig má setja í þennan flokk upplýsingaveitur fyrir almenning og annars konar vettvang fyrir skoðanaskipti og miðlun á almennri reynslu og þekkingu á áhrifaþáttum loftslagsbreytinga.

Eitt að markmiðunum í nýútgefni þingskýrslu um langtímaáætlun Frakklands vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum er að leggja aukna áherslu á þátt loftslagsbreytinga í menntun og starfsþjálfun.³⁷

B.2 UPPLÝSINGAR OG LOFTSLAGSÞJÓNUSTA

Almenningur, stefnumótendur og stjórnvöld þurfa að eiga greiðan aðgang að greinargóðum upplýsingum um loftslagsbreytingar, áhrif þeirra, forvarnir vegna þeirra og annan mögulegan viðbúnað.

Stofnanir og fyrirtæki sem sinna rannsóknum og vöktun og upplýsingagjöf til stjórnvalda um loftslagsbreytingar kallast loftslagsþjónusta (e. climate services, sjá frekar kafla 2.2.1). Um er að ræða hornstein í heildarskipulagi aðlögunar ríkja að loftslagsbreytingum. Innan þessa flokks má einnig setja almannavarnakerfi vegna loftslagsvárs eins og t.d. snemmiðvörðunarkerfi vegna þurrka, hitabylgna, ofnæmisvalda eða skriðufalla í kjölfar leysinga og vatnsveðurs.

Í nær öllum stefnuáætlunum um aðlögun er talað um aukinn fjárhagslegan stuðning við rannsóknir á áhrifum hlýnunar jarðar og margar þjóðir ætla sér eða starfrækja nú þegar upplýsingaveitur um aðlögun að loftslagsbreytingum fyrir almenning, fyrirtæki og aðra hagaðila (sjá t.d. kafla 2.2.1., umfjöllun um aðgang að gögnum og upplýsingum í kafla 3.1 og vefsíður sem vísað er í í Viðauka D).

B.3 HEGÐUN, HVATNING OG VIÐBRÖGÐ ALMENNINGS

Náskýlt aðgerðum til fræðslu og vitundarvakningar eru aðlögunaraðgerðir sem hvetja fólk til að breyta hegðunarmynstri sínu til þess að auka loftslagsþol sitt eða samfélagsins í heild. Þess konar verkefni geta til dæmis miðað að því að hvetja íbúa til þess að safna regnvatni til einkanota, eins og við garðrækt, og geta þannig breytt því hvernig íbúar umgangast vatn dagsdaglega. Í þennan flokk má setja hvaðeina sem almenningur gerir til þess að leita bjargræðis í breyttum heimi, bæta vistarverur sínar eða meta hvort flytja skuli frá ákveðnu svæði og hvar sé betra að búa. Einnig fellur í þennan flokk breytt vinnulag, t.d. við landbúnað, og sú aðlögun sem fæst fyrir tilstuðlan nærsamfélagsins (sjá betur D.2).

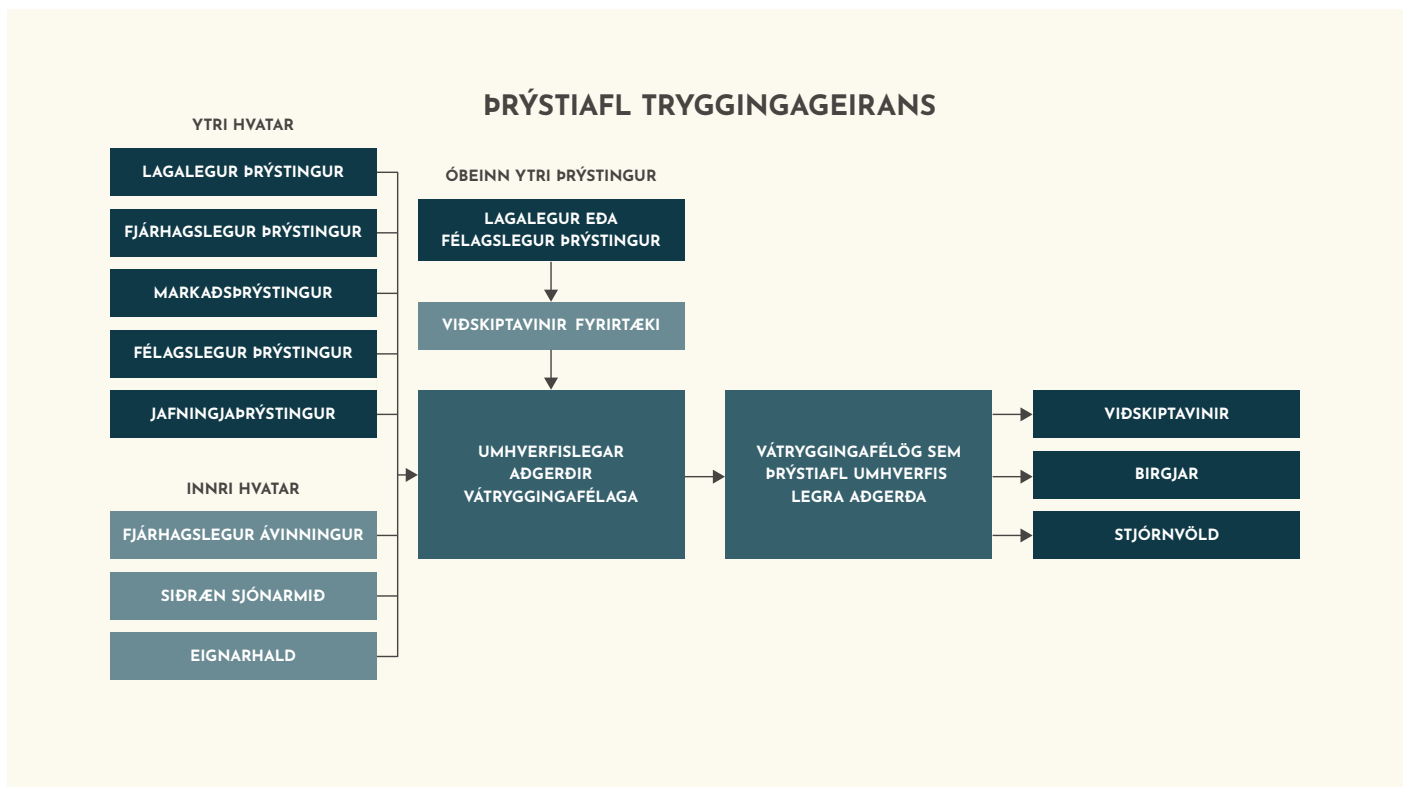
³⁷ Sjá þingskýrslu um aðlögun í Frakklandi til 2050.

C. STJÓRNKERFISLEGIR ÞÆTTIR AÐLÖGUNAR

C.1 HAGSTJÓRN OG TRYGGINGAR

Með hagstjórn, sem getur falist í sköttum, afsláttum og ívilnunum, má hafa áhrif á at-hæfi og ákvarðanatöku almennings, fyrirtækja og stjórnvalda til að auka loftslagsþol samfélagsins. Tryggingageirinn getur einnig með útreikningum sínum á áhættu vegna loftslagsvá, leiðbeiningarefni og skilyrðum sínum fyrir kaupum á tryggingum hvatt almenning og fyrirtæki til þess að huga að loftslagsvá með réttum viðbúnaði og forvörnum.

Í skýrslu vísindanefndar um loftslagsbreytingar eru tryggingar veigamikill þáttur í að stýra áhættu tengdri loftslagsbreytingum og náttúruvá. Þar er einnig fjallað um hlutverk váttryggingafélaga þegar kemur að aðlögun og skýrt hvernig váttryggingafélög búa yfir þrýstiafli innan málaflokksins (sjá mynd 1-5).



Mynd 1-5. Þrýstiafl tryggingageirans (Halldór Björnsson o.fl. 2018, bls. 211; byggt á Lára Jóhannsdóttir. 2015, bls 692).

C.2 LÖG OG REGLUGERÐIR

Lög og reglugerðir geta einnig haft sitt að segja þegar kemur að aðlögun. Lög og reglugerðir geta skapað ramma um aðlögunaraðgerðir og aukið loftslagsþol samfélags með því að greiða annars vegar fyrir ákvarðanatöku sem eykur viðnámsþrótt gegn loftslagsbreytingum og koma hins vegar í veg fyrir skaðlögun, þ.e. að gjörðir sem minnka loftslagsþol nái fram að ganga.

Dæmi um aðlögun vegna laga eða reglugerða eru lög um skipulagsgerð og byggingarreglugerðir sem auka viðnámsþrótt bygginga gagnvart vatnsveðri og hitabreytingum.

Í þennan flokk má einnig setja verndarsvæði, vernd sjávar, fiskveiðistjórn, tryggingalög og gjöld eða skatta á vörur eða þjónustu sem minnka loftslagsþol líkt og t.d. vatnsfrekan búnað eða starfsemi.

Fyrir utan sértæk lög eða reglugerðir sem snúast fyrst og fremst um aðlögun eru lagabreytingar með tilliti til aðlögunar umfangsmikið verkefni. Í stefnuáætlun Sviss um aðlögun er til að mynda útlistaður sérstakur verkefnalisti fyrir hverja grein þegar kemur að lagagerð og lagabreytingum.

C.3 STEFNUMÓTUN, ÁÆTLANAGERÐ OG STYRKIR

Mótun stefnu vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum gerir stuðning stjórnvalda við aðlögun markvissari. Vinna við stefnumótun skilar sér í heildstæðara skipulagi og áætlanagerð og einnig í viðeigandi málaflokka og greinar. Skipulagsgerð er gagnleg við aðlögun því að hún snertir á svo mörgum hliðum samfélagsins og getur því aukið vitneskju og meðvitund um aðlögun þvert á kerfi.³⁸

Þá geta styrkjakerfi stutt við framgang einstakra aðlögunaraðgerða eða rannsóknarverkefni vegna aðlögunar. Í þennan flokk má einnig setja ýmsa aðra sértæka áætlanagerð, t.d. fyrir geira, greinar og sveitarfélög, auk innleiðingar loftslagsmála og breytts viðhorfs gagnvart aðlögun í tengslum við alls kyns vinnu og skipulagsferla.

Stefnumótun og áætlanagerð er einn mikilvægasti þáttur aðlögunar og hlutfallslega fyrirferðarmikill þegar ríki hefja aðlögunarvinnu sína. Þó hægt sé að ráðast í einstaka aðlögunaraðgerðir án mikils skipulags og undirbúnings er skilyrði fyrir framkvæmd flestra þeirra að fyrir liggja stefna fyrir aðlögun og áætlun til að hrinda henni í framkvæmd. Mörg lönd hyggja á eða gera nú þegar sértækar aðlögunaráætlanir fyrir geira, greinar, sveitarfélög eða svæði, t.d. ætlar Frakkland að þróa sérstaka aðlögunaráætlun fyrir landbúnað.³⁹

Margar aðgerðir sem snúa að þessum þætti aðlögunar viðkoma stjórnarháttum og má því segja að þessi flokkur sé gaumgæddur í köflum 2 og 3.

D. AÐRIR FLOKKAR MEÐ TILLITI TIL SÉRSTAKRAR AÐLÖGUNARÞARFAR

D.1 AÐLÖGUN FYRIR TJÓNNAEMA HÓPA

Sumar aðlögunaraðgerðir geta verið sniðnar að því að auka loftslagsþol hóps fólks sem býr við sérstaklega mikri tjónnæmi vegna loftslagsbreytinga. Aðgerðir sem snúa að því að minnka félagslegt ójafnræði er hægt að skilgreina sem lið í aðlögunaraðgerðum ef þær auka viðnámsþrótt hópa sem standa höllum fæti með tilliti til áhrifa loftslagsbreytinga.

Dæmi um aðlögun fyrir tjónnæma hópa er sérstakt eftirlit með eða umönnun aldraðra og barna í hitabylgjum eða lög sem vernda starfsmenn sem vinna úti við og búa því við aukið varnarleysi gagnvart sólskini, veðri og vindum.

³⁸ Sjá frekar [meistararitgerð Birnu Bjarkar Árnadóttur](#) um hvernig er hægt að bregðast við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð.

³⁹ Sjá þingskýrslu um [aðlögun í Frakklandi til 2050](#). Önnur lönd hafa nú þegar gert sértækar aðlögunaráætlanir, líkt og [aðlögunaráætlun ráðuneytis landbúnaðar, skógræktar og fiskveiða í Japan frá 2015](#).

D.2 AÐLÖGUN FYRIR TILSTUÐLAN NÆRSAMFÉLAGS

Loftslagsþol samfélags styrkist með félagslegri samheldni (e. social cohesion) og samstöðu nærsamfélags sem getur t.d. birst í samhæfðum og skipulögðum viðbrögðum fólks á sama svæði við loftslagsvá og loftslagshamförum. Slíka **nærsamfélagsaðlögun** (e. community-based adaptation) má innleiða með því að skapa umhverfi og ferla sem stuðla að því að samráð er haft við íbúa um verkefni sem þeir kunna að hafa átt frumkvæðið að. Mikilvægur hluti nærsamfélags er einnig þeir félagslegu innviðir og þjónustur sem stjórnvöld og fyrirtæki geta boðið almenningi upp á.

Stuðningur stjórnvalda við nærsamfélagsaðlögun er helst á sveitarstjórnarstiginu en stefnuáætlanir landa leggja jafnan áherslu á aðkomu sveitarfélaga að aðlögun. Í hvítbók sinni um aðlögun er Noregur t.d. með heilan kafla um loftslagsþolin sveitarfélög og setur það sem markmið stjórnvalda að búa til leiðbeiningar um hvernig gera eigi ráð fyrir skipulagi aðlögunar á sveitarstjórnarstigi.⁴⁰

D.3 AÐLÖGUN AÐ BREYTTUM HEIMI UTAN ÍSLANDS

Loftslagstengdir atburðir í öðrum löndum geta haft afleiðingar hér á landi og þannig getur loftslagsvá einnig haft óbein áhrif á íslenskt samfélag, t.d. með hækkuðu vöruverði vegna uppskerubrests í öðrum löndum eða kostnaði við móttöku fleiri hælisleitenda sem eru á landflotta vegna loftslagstengds tjóns eða loftslagshamfara í heimalandi þeirra. Þróunarsamvinna eða undirbúningur fyrir komu fleiri flóttamanna eru því dæmi um óbeinar aðlögunaraðgerðir.

Aðlögunaraðgerðir má flokka á mismunandi vegu. Hér fyrr var gefið yfirlit yfir þætti aðlögunar með tilliti til aðferðafræði en í næstu köflum um stjórnarhætti frá sjónarhóli ríkisstjórnarstigsins birtist aðlögun einnig í samhengi tiltekinna málaflokka og ráðuneyta, t.d. aðlögun vatnamála, aðlögun skipulagsmála og aðlögun sveitarfélaga.

⁴⁰ Sjá upplýsingavefi í heimildaskrá í viðauka D en margir hverjir byggjast á því að upplýsa og styðja nærsamfélög hvað varðar viðbrögð og viðbúnað vegna áhrifa hamfarahlýnunar.



2. STJÓRNARHÆTTIR AÐLÖGUNAR: ÁBYRGÐARSKIPTING Í ÖÐRUM LÖNDUM

Að baki ákvörðun um að ráðast í tiltekna aðlögunaraðgerð líkt og að hækka varnargarð við sjó liggur aragrúi ákvarðana um hvernig haga skuli athugunum, viðmiðasetningu, greiningum, sviðsmyndagerð og stjórnsýslu, auk ákvarðana og gjörða almennings, embættismanna og sérfræðinga dagsdaglega. Í þessum kafla verður farið yfir hvernig stjórnvöld geta skipulagt, mótað og stutt við breitt svið ákvarðanatöku undir heitinu stjórnarhættir aðlögunar. Gefið verður yfirlit yfir mismunandi þætti aðlögunarferla með hliðsjón af ábyrgðarskiptingu, ákvarðanatöku, skipulagi og áætlanagerð í öðrum löndum.

Eitt helsta takmark stefnumótunar vegna loftslagsaðgerða er að taka mið af loftslagsbreytingum í allri ákvarðanatöku þar sem áhrifa þeirra gætir beint eða óbeint. Slík niðurstaða fæst ekki með neinun einföldum hætti heldur veltur á hugarfarsbreytingu sem mun vonandi eiga sér stað á næstu árum og áratug. Auka verður vitneskju fólks, fyrirtækja, félagasamtaka og stofnana um breyttan heim og mikilvægi aðlögunar vegna loftslagsvárs. Ef stjórnvöld taka loftslagsmál föstum tókum má hraða þessari hugarfarsbreytingu.

ÓLÍKAR NÁLGANIR - SAMEIGINLEGIR ÞRÆÐIR

Stjórnsýsla og stjórnsýsluvenjur ríkja eru mismunandi og þau enn fremur eiga sitt eigið ytra og innra samhengi sem einkennist af yfirráðasvæði þess, nágrannalöndum, lífríki, samsetningu vistkerfa, landfræðilegum einkennum, mismunandi menningu, félagslegum kerfum og efnahag. Það gefur því augaleið að aðlögunarferli landa verða aldrei alveg eins. Í þeim löndum sem við miðum okkur við er algengt að stjórnvöld skilgreini sína nálgun við málaflokkinn, skipuleggi vinnu við aðlögun í samræmi við hana, búi sér til markmið og skilgreini síðan leiðir til þess að ná settu marki með til að mynda áætlunum. Slík vinna á sér stað á sviði stjórn mála, stjórnsýslu, rannsóknarstofnana og í samráði við almenning og hagaðila og er tekin saman í gögnum sem bera heiti líkt og **aðlögunarstefna** (e. adaptation policy), **hvítbók** (e. white paper) eða **vísindaskýrsla** eða **matskýrsla um aðlögun** (e. climate impact assessment; adaptation stocktake report), **stefnuáætlun um aðlögun** (e. adaptation strategy), **rammaáætlun um aðlögun** (e. adaptation framework), **aðlögunaráætlun** (e. adaptation plan), eða **aðgerðaáætlun um aðlögun** (e. adaptation action plan/programme). Þetta eru dæmi um mismunandi heiti á aðlögunarstefnumótun milli landa þó svo að mörg þeirra innihaldi keimlíkar upplýsingar. Val á heiti á stefnuþlögum og áætlunum er pólitísk ákvörðun og fer til að mynda eftir hefðum innan stjórnsýslu landanna.

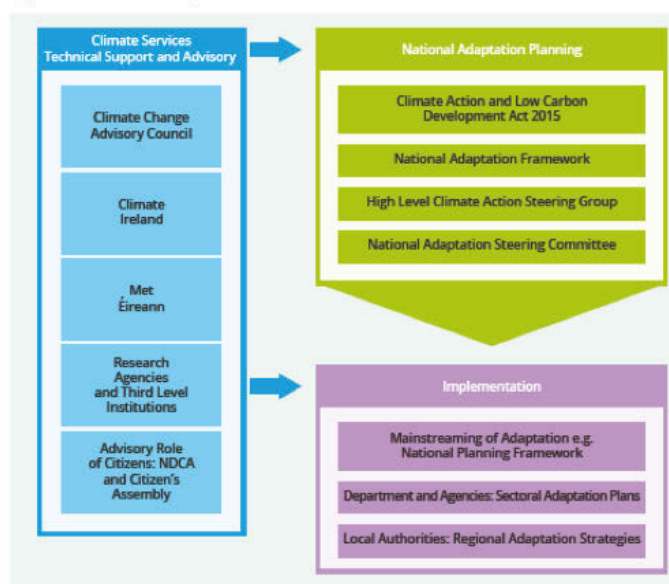
Á hinum alþjóðlega vettvangi er gerður greinarmunur á aðlögun í löndum sem hafa við núverandi aðstæður eða í sögulegu samhengi takmarkaða efnahagslega burði og hins vegar löndum eins og Íslandi þar sem efnahagur og samfélagslegir innviðir eru traustir. Fyrir fyrrnefndan hóp landa, sem oft er kenndur við minna „þróuð“ lönd, hefur verið skapaður ramma á alþjóðavettvangi þar sem gert er ráð fyrir að þau þrói með sér sérstakar landsáætlanir aðlögunar (e. National Adaptation Plans eða NAPs). Þessi lönd eru iðulega sérstaklega tjónnæm gagnvart áhrifum loftslagsbreytinga, bera minni sögulega ábyrgð á þeim og eiga því rétt á að fá stuðning og tæknilega aðstoð frá öðrum löndum. Þrátt fyrir það geta ríki eins og Ísland dregið lærdóm af landsáætlunum þessara landa og sérstaklega leiðbeiningum um gerð þeirra.⁴¹

RÍKIÐ SKAPAR RAMMA

Algennt er að ríkisstjórnir leggi áherslu á það hlutverk sitt í stefnuþlöggum að skilgreina og skapa ramma utan um aðlögunarvinnu og styðja stofnanir, sveitarfélög, fyrirtæki og almenning í útfærslu og framkvæmd aðlögunar. Sérstök áhersla er jafnan lögð á ábyrgð sveitarfélaga og samvinnu þvert á geira og greinar. Í matsskýrslu Svíþjóðar um aðlögun⁴² eru einnig tillögur um skipulag aðlögunar og sagt að héraðsstjórnir eigi að drífa áfram aðlögunarvinnu í landinu og í rammaáætlun Írlands um aðlögun er sagt að skilningur nærsamfélaga á mikilvægi aðlögunarvinnu sé lykilatriði fyrir velgengni aðlögunar.⁴³

Hér á eftir er fjallað um framlag ríkisins við sköpun ramma utan um aðlögunarvinnu með tilliti til fjögurra þátta: 1) skipulags aðlögunarvinnu, 2) samhæfingar aðlögunarvinnu, 3) lagabreytinga vegna aðlögunarvinnu, 4) eftirlits, endurskoðunar og stöðumats vegna aðlögunarvinnu.

Figure 5 National Adaptation Governance Structure



Mynd 2-1. Dæmi um skipulag fyrir landsskipulag Írlands vegna aðlögunar (Rammaáætlun Írlands. 2018, bls. 87).

⁴¹ UNFCCC. 2012. „Least Developed Countries: National Adaptation Plans. Technical guidelines for the national adaptation plan process.“

⁴² Matsskýrsla Svíþjóðar um hættur og tækifæri vegna loftslagsbreytinga. 2007. „Sweden facing climate change - threats and opportunities.“

⁴³ Rammaáætlun Írlands. 2018. „National Adaptation Framework. Planning for a Climate Resilient Ireland.“

2.1 SKIPULAG AÐLÖGUNARVINNU

Umhverfisráðuneytum landa eða skrifstofum loftslagsmála er oftast falin yfirumsjón með aðlögunarvinnu á landsvísu og samhæfingarferli aðlögunaraðgerða. Sumar stefnuáætlanir og matsskýrslur kortleggja ábyrgð mismunandi ráðuneyta og ríkisstofana þegar kemur að sértækum aðlögunaráætlunum landsvæða, geira eða greina. Í dönsku aðlögunaráætluninni er t.d. mælt til þess að fjármálaráðuneytið gangi úr skugga um að sveitarfélög hafi aðgengi að fjármagni fyrir aðlögun. Í sænskri skýrslu um aðlögun að loftslagsbreytingum eru gerðar ítarlegar tillögur að ábyrgðarskiptingu milli ráðuneyta og ríkisstofnana.⁴⁴ Til samanburðar má sjá í töflu 2-1 úr írsku rammaáætluninni hvernig ábyrgð á aðlögun í einstökum málaflokkum leggst á herðar mismunandi deilda og skrifstofa í ráðuneytum og stofnunum.

Table 1 Sectors and Lead Departments

Theme	Sector Level	Lead Department for Sectoral Adaptation Plans
Natural and Cultural Capital	Seafood	Department of Agriculture, Food and the Marine
	Agriculture	
	Forestry	
	Biodiversity	Department of Culture, Heritage and the Gaeltacht
	Built and Archaeological Heritage	
Critical Infrastructure	Transport infrastructure	Department of Transport, Tourism and Sport
	Electricity and Gas Networks	Department of Communications, Climate Action and Environment
	Communications networks	
Water Resource and Flood Risk Management	Flood Risk Management	Office of Public Works
	Water Quality	Department of Housing, Planning and Local Government
	Water Services Infrastructure	
Public Health	Health	Department of Health

Tafla 2-1. Ábyrgðarskipting aðlögunar eftir geirum á Írlandi (Rammaáætlun Írlands. 2018, bls. 72).

2.1.1 STEFNUMÓTUN

Mörg ríki hafa unnið að stefnumótun hvort sem um er að ræða stefnu, stefnumótandi skýrslu eða stefnuáætlun. Slík plögg eiga það sameiginlegt að kynna markmið og gildi fyrir aðlögunarvinnu auk þess að taka tillit til geira sem þurfi að huga að vegna áhrifa loftslagsbreytinga. Kynntar eru hugmyndir um samhæfingu aðgerða milli stofnana og mismunandi vígstöðvar aðlögunarvinnu skilgreindar líkt og rannsóknir, þekkingarmiðlun, landsáætlun og aðlögun gegnum þróunarsamvinnu. Í vísindaskýrslum landa er einnig komið inn á þessi mál. Íslensk skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar fól t.d. í sér kortlagningu á helstu geirum sem aðlögun á Íslandi hefur áhrif á. Í Evrópulöndum þar sem hafa verið teknar saman vísindaskýrslur um loftslagsbreytingar og gerðar stefnuáætlanir fylgja iðulega aðlögunaráætlanir sem og upplýsingavafir og sérstök rannsóknarverkefni um aðlögun.⁴⁵ Í stefnuáætlun Evrópusambandsins um aðlögun frá árinu 2013 eru sambandsríkin hvött til þess að búa til stefnuáætlanir um aðlögun og sérstök viðmið sett fram til leiðsagnar í því ferli.⁴⁶ Ítarleg hvítbók með stefnu fyrir Noreg vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum var kynnt norska Stórþinginu árið 2013 en

⁴⁴ Matsskýrsla Svíþjóðar um hættur og tækifæri vegna loftslagsbreytinga. 2007. „Sweden facing climate change - threats and opportunities.“

⁴⁵ Um aðlögun að loftslagsbreytingum í Evrópulöndum má fræðast á upplýsingavefnum [Climate-ADAPT](#). Þar er einnig að finna gagnagrunn með stefnuþlögum, áætlunum og öðrum gögnum Evrópulanda.

⁴⁶ Leiðbeiningar frá Evrópusambandinu fyrir gerð stefnuáætlana fyrir aðlögun.

Noregur virðist ekki enn hafa þróað sérstaka landsáætlun fyrir aðlögun. Eftirfarandi dæmi eru um gildi og markmið sem finna má í stefnuþlögum annarra landa (sjá stefnuþlogg í viðauka D).

- **Dæmi um gildi fyrir aðlögunarvinnu sem finna má í stefnuþlögum:**
 - Aðlögun tekur til alls samfélagsins og byggist á samvinnu fólks, félaga og stjórnvalda.
 - Ákvarðanir skulu byggjast á gegnsæi og samráði þvert á geira og ráðuneyti.
 - Ákvarðanir um aðlögun taka mið af samhengi nærsvæða og þurfa því oft að vera teknar á sveitarstjórnarstiginu.
 - Aðlögun byggist á vísindalegum athugunum.
 - Samkvæmt varúðarreglunni njóta sviðsmyndir sem gera ráð fyrir meiri frekar en minni áhrifum vafans.
 - Aðlögun fylgir lögmálum sjálfbærrar þróunar.
 - Aðlögun að loftslagsbreytingum byggist á áhættustýringu.
 - Aðlögun byggist á sviðsmyndum sem ná mislangt fram í tímann, þ.e. með áhrifum til skamms tíma, langs tíma og ýmissa tímabila þar á milli.
 - Aðlögunaraðgerðum skal forgangsraða með tilliti til sviðsmynda og tjónnæmis svæða eða hópa fólks.
 - Aðlögun byggist á núverandi kerfum vegna náttúruvár þegar við á og aðgerðir taka mið af öllum áhættuþáttum, ekki einungis þeim sem tengjast loftslagsvá.
 - Aðlögunarferli skulu vera undir eftirliti og fara í gegnum endurmat sem lítur til virkni, hagkvæmni, jafnrétti og lögmæti ákvarðana og aðgerða vegna aðlögunar.
 - Aðlögun er sveigjanlegt ferli. Aðalmarkmiðið er ekki að standa vörð um núverandi aðstæður heldur að aðlagast nýjum aðstæðum.
 - Taka skal til greina möguleika á varanlegum lausnum tengdum umbyltingaraðlögun en ekki einungis skammtímalausnum tengdum umbótaaðlögun.
 - Þegar á við skulu aðgerðir hugsaðar þannig að þær geti tekið breytingum ef ytri skilyrði breytast meðan á þeim stendur eða síðar.
 - Aðlögun tekur mið af skuldbindingum í alþjóðasáttmálum.
 - Samfélög eru háð farsælli aðlögun í öðrum löndum.
- **Dæmi um markmið fyrir aðlögunarvinnu sem finna má í stefnuþlögum:**
 - Auka skal þekkingu á grundvallaratriðum aðlögunar til að bæta skilning á tækifærum og áhættu vegna loftslagsbreytinga og greina aðlögunarkosti.
 - Gert er ráð fyrir endurteknum athugunum á núverandi áhrifum og mögulegum framtíðaráhrifum loftslagsbreytinga.
 - Gert er ráð fyrir rannsóknarstefnu vegna aðlögunar.
 - Gert er ráð fyrir upplýsingavef, upplýsingaherferðum og breytingum á námskrám með tilliti til aðlögunar.
 - Skapa skal gegnsætt ferli með breiðri þátttöku og skoðanaskiptum um aðlögun og styðja við þá aðila sem þurfa að huga að aðlögun á mismunandi sviðum þjóðfélagsins.

- Skoða skal tengingar við aðlögun í allri stefnumörkun og lagasetningu og innleiða hana í stjórnýslu og skipulagningu þar sem við á.
- Auka skal almennan skilning á aðlögun og aðgengi að upplýsingum um aðlögun.
- Þróa þarf aðferðir til þess að takast á við ákvarðanatöku frammi fyrir þeirri óvissu sem verður alltaf hluti af sviðsmyndum vegna áhrifa loftslagsbreytinga.

Í fyrrnefndu leiðbeiningarskjali Evrópusambandsins til sambandsríkja sinna um hvernig haga skuli gerð stefnuáætlana er atriðalisti yfir hvað skuli taka til greina við stefnu-mótun aðlögunar en þýdda útgáfu þessa atriðalista má finna í viðauka A.

Key Actions under the Framework

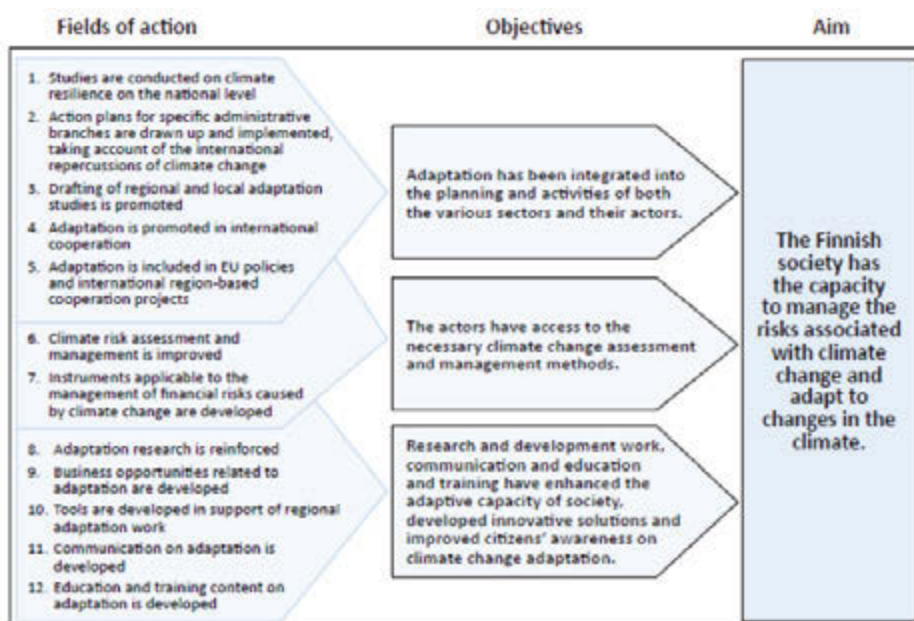
Action	Proposal	Timeline	Stakeholders
1	Government to request Ministers to submit sectoral adaptation plans within a specified period.	Within three months of laying before Oireachtas	Government, DCCAE, Relevant Departments
2	Sectoral Ministers to prepare and submit a sectoral adaptation plan to the Government for approval.	Within the period specified by Government	Government, DCCAE, National Adaptation Steering Committee, Relevant Departments
3	Formally establish a revised Sectoral Adaptation Steering Committee reporting to the Government High Level "Climate Action" Steering Group chaired by the Minister established under the National Mitigation Plan.	2018	DCCAE, Relevant Departments
4	Formalise status of <i>Local Authority Adaptation Strategy Development Guidelines</i> to be used in the preparation of Adaptation Strategies at regional or local level.	2018	Local Government, DCCAE
5	Each local authority should make and adopt local adaptation strategies based on the regional governance approach to adaptation planning which will be established under the Framework.	Ongoing	Local Government, DCCAE, Relevant Departments
6	Formalise Status of <i>Sectoral Guidelines for Planning for Climate Change Adaptation</i> at sectoral plan level.	2018	Local Government, DCCAE, Relevant Departments
7	Put in place arrangements to ensure Climate Ireland – Ireland's Climate Information Platform is developed to its full potential as a long term operational support for climate action in Ireland.	2018/2019	Local Government, DCCAE, Relevant Departments, EPA, Met Éireann, OPW, Marine Institute

Tafla 2-2. Hluti aðgerðatillagna Írlands með tímaskipulagi og ábyrgðarskiptingu (Rammaáætlun Írlands, bls. 89).

Vinna við stefnu- og áætlanagerð snýst í grófum dráttum um að ákveða markmið annars vegar og leita hins vegar leiða til þess að ná settu marki. Stefnuáætlanir vísa því gjarnan til þess hvernig eigi að standa að gerð frekari aðgerðaáætlana, hvort sem stefnt er að einni aðlögunaráætlun fyrir allt landið, sértækari áætlunum sveitarfélaga, geira og greina eða hvoru tveggja. Írland er dæmi um frávik frá þessu þar sem plagg var unnið sem nefnist rammaáætlun um aðlögun fyrir landið allt og er talsvert nákvæmari en stefnuáætlanir margra annarra landa. Í plagginu er gert ráð fyrir frekari áætlunum innan geira og greina (sjá töflu 2.1) og frekari aðgerðum á hinum ýmsu sviðum og stjórnsýslustigum (sjá töflu 2.2) í stað umfangsmikillar aðgerðaáætlunar frá ríkisstjórn.

Ekki er hægt að nálgast neinar algildar og nákvæmar skilgreiningar á stefnumótun stjórnvalda þvert á lönd þar sem hún er mismunandi. Hins vegar má segja að **stefnuáætlanir** eða sams konar stefnuþlög vegna aðlögunar gefi oftast yfirsýn yfir helstu geira, sviðsmyndir fyrir áhrif loftslagsbreytinga í geirum, forgangsröðun áhættuþátta og næstu skref á ríkisstjórnarstigi sem eru síðan útfærð frekar í aðlögunaráætlunum (sjá töflu 2-3 með yfirliti yfir samansafn geira úr áætlunum ríkja). **Aðlögunaráætlanir** byggjast jafnan á stefnum eða stefnuáætlunum og eru öðrum orðum aðgerðaáætlanir. Þær geta verið landsáætlanir, svæðisáætlanir, áætlanir fyrir sérstakar greinar eða málaflokka og aðgerðaáætlanir fyrir sveitarfélög. Fyrir myndrænt yfirlit á mögulegum ferlum áætlanagerðar vegna aðlögunar má sjá mynd 2-3 hér á eftir og myndir í kafla 1 (1-1, 1-2) og sérstaklega í tengslum við mynd 1-2 má nefna stuðningstól sáttmála borgarstjóra fyrir áætlanagerð á sveitarstjórnarstigi, sem unnið var í samstarfi við Evrópusambandið.⁴⁷

Aðlögunaráætlanir fyrir landið allt eru almennt hugsaðar sem sá vettvangur þar sem farið er nákvæmlega í aðgerðir á ríkisstjórnarstigi. Í finnsku aðlögunaráætluninni er farið yfir aðgerðir ríkisins en þær byggjast á aðgerðasviðum og grunnmarkmiðum (sjá mynd 2-2 fyrir yfirlit úr finnsku aðgerðaáætluninni) sem geta verið mótuð fyrir fram með stefnum eða stefnuáætlunum.⁴⁸



Mynd 2-2. Aðgerðasvið, markmið og tilgangur til grundvallar Aðlögunaráætlun Finnlands (2014).

⁴⁷ Sáttmáli borgarstjóra, „Urban Adaptation Support Tool“. Tólið veitir upplýsingar um verkferla innan sáttmála borgarstjóra en vísar einnig á ýmsar aðrar gagnlegar upplýsingar fyrir stefnumótendur.

⁴⁸ Aðlögunaráætlun Finnlands. 2014. „Finland's National Climate Change Adaptation Plan 2022“.

2.2 SAMHÆFING AÐLÖGUNARVINNU

Mörg ríki dreifa ábyrgð á aðlögun á greinar og sveitarfélög en sjá það hins vegar sem hlutverk ríkisvaldsins að gæta þess að aðlögunarvinnan sé samhæfð og fari fram í samráði við alla sem hlut eiga að máli. Gjörðir og ákvarðanir með tilliti til aðlögunar hverfast um tvö grundvallarhugtök, aðlögunarþörf og aðlögunargetu. Þjóðríki sem hafa farið markvisst yfir hvernig best er að loftslagsverja samfélög sín setja iðulega á oddinn ferli til að átta sig betur á **aðlögunarþörf** (e. need for adaptation) í landinu, þ.e. skilgreina þörf fyrir aðlögun í mismunandi greinum og á mismunandi svæðum. Í þeirri vinnu er tjónnæmi lykilhugtak. Hins vegar er lögð rækt við að auka **aðlögunargetu** (e. adaptation capacity) svæða og greina og þar eru viðnámsþróttur og loftslagsþol lykilhugtök. Samhæfingu aðlögunarvinnu á ríkisstjórnarstigi má því skipta í 1) samhæfingu aðila til að auka þekkingu á aðlögunarþörf og 2) samhæfingu aðila með það að markmiði að auka aðlögunargetu. Allir aðilar og þær aðferðir sem nýttar eru í þeim samhæfingarferlum sem tilteknir eru hér síðar heyrja undir **stuðning við ákvarðanatöku** (e. decision-making support).⁴⁹

Figure 1 Adaptation Planning Process (From Sectoral Guidelines for Planning for Climate Change Adaptation, 2018)



Mynd 2-3. Skipulag áætlanagerðar fyrir aðlögun á Írlandi (Rammaáætlun Írlands. 2018, bls. 48).

2.2.1 SAMHÆFING AÐILA TIL AÐ AUKA ÞEKkingu Á AÐLÖGUNARÞÖRF

Loftslagsþjónusta (e. climate service) er aðili sem miðlar upplýsingum um loftslagsbreytingar og áhrif þeirra til þeirra sem þess óska, hvort sem það eru stjórnvöld, stofnanir, fyrirtæki, félag, almenningur eða aðrir. Jafnframt því að taka saman upplýsingar og miðla þeim gerir loftslagsþjónusta oft einnig athuganir eða greiningar á áhrifum loftslagsbreytinga. Slíkir þjónustuaðilar taka líka þátt í eða taka að sér greiningarvinnu sem þarf að fara fram á vegum ríkisstjórnar eða sveitarstjórna. Alþjóðaveðurfræðistofnunin (WMO) rekur Alþjóðaramma um loftslagsþjónustu (e. Global Framework for Climate Services) en á vefsíðu rammans er hlutverk loftslagsþjónustu sagt vera að veita **loftslagsupplýsingar** til að aðstoða einstaklinga og stofnanir við að taka góðar ákvarðanir með tilliti til loftslagsbreytinga og jafnframt að loftslagsþjónusta gagnist við ákvarðanatöku í **loftslagsnæmum geirum** (e. climate-sensitive sectors) með betri upplýsingum fyrir aðlögun að afleiðingum loftslagsbreytinga og vegna **loftslagstengds breytileika** (e. climate variability).⁵⁰

⁴⁹ Sjá kafla 2 í áður nefndri skýrslu milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna, (IPCC 2014, AR5 WGII).

⁵⁰ Sjá vefsíðu Alþjóðaramma um loftslagsþjónustu.

Algengt hefur verið að veðurstofur þjóðlanda séu helsta loftslagsþjónusta ríkja. Með aukinni þörf á vöktun og greiningu loftslagsáhrifa falla fleiri aðilar undir skilgreiningu á loftslagsþjónustu í hverju landi og því hefur hlutverk veðurstofa þróast í þá átt að bera einnig ábyrgð á samþættingu loftslagsþjónustu.

Alþjóðaveðurfræðistofnunin hefur kallað eftir því að mismunandi aðilar loftslagsþjónustu ríkja vinni saman og skapi sér sameiginlegan vettvang til skipulags og samræðna. Í Sviss hefur t.d. verið haldið úti sérstakri **miðstöð loftslagsþjónustu** síðan 2015. Loftslagsmiðstöðin rekur skrifstofu innan veðurstofu Sviss og ber ábyrgð á samþættingu loftslagstengdra gagna, sértækum loftslagsgreiningum, loftslagsráðgjöf og því að halda úti vefsíðu með mikilvægum upplýsingum tengdum áhrifum loftslagsbreytinga og viðbúnaði og forvörnum þeim tengdum.⁵¹ Einnig hefur verið komið upp **svæðisbundnum loftslagsmiðstöðvum** þar sem aðilar sem sinna loftslagsþjónustu eða loftslagsmiðstöðvar í þjóðríkjum á sama svæði vinna saman og samhæfa vinnu sína. Veðurstofa Íslands er t.d. aðili að samstarfi loftslagsmiðstöðva á norðurheimskautssvæðinu.⁵²

Sú eining eða skrifstofa sem sér um samhæfingu loftslagsþjónustu hefur oft á sinni könnu að halda úti **almennum upplýsingavef um loftslagsbreytingar** en slíkur vefur er hluti af aðlögunarstefnu flestra landa. Til dæmis má nefna vefi Noregs, Sviss og Svíþjóðar⁵³ auk Írlands sem er hins vegar starfræktur af rannsóknarsetri en ekki miðstöð loftslagsþjónustu eða veðurstofu ríkisins (sjá fleiri upplýsingavefi í viðauka D).⁵⁴ Óháð upplýsingavefjum má einnig finna **rannsóknarsetur um loftslagsbreytingar eða aðlögun** líkt og hið írski Climate Ireland.

Rannsóknarsetur um loftslagsbreytingar, loftslagsþjónusta og miðstöðvar loftslagsþjónustu geta síðan haft umsjón með **sérstöku rannsóknarverkefnum** sem snúa að aðlögun. Sænska ríkið rekur rannsóknaráðið Formas sem sinnir loftslagsrannsóknnum að meðtöldum rannsóknnum vegna aðlögunar sem sérstöku rannsóknarsviði fyrir styrkveitingar.⁵⁵ Einnig má nefna KLIMAFORSK, sjóð og áætlanir rannsóknaráðs Noregs, fyrir rannsóknir varðandi loftslagsbreytingar.⁵⁶ Áform um sérstök rannsóknarverkefni eru oft nefnd í stefnuplögum um aðlögun. Dæmi um sérstaka rannsóknarstofnun um loftslagsbreytingar er Potsdam-stofnunin í Þýskalandi.⁵⁷

Sú þjónusta sem lýst hefur verið getur að mörgu leyti fallið undir eða tengst vísindaráðgjöf, þ.e. sérstöku ferlum innan stjórnkerfis eða fyrirtækja sem hafa það að leiðarljósi að byggja ákvarðanatöku á rannsóknnum og vöktun.

⁵¹ Miðstöð loftslagsþjónustu í Sviss. 2019. „Mandate and goals.”

⁵² Sjá vefsíðu um [samstarf loftslagsmiðstöðva á norðurheimskautssvæðinu](#).

⁵³ [Upplýsingarvefur Noregs um aðlögun](#) auk almenns [upplýsingarvefjar um loftslagsbreytingar](#) sem haldið er úti af miðstöð loftslagsþjónustu í Noregi, líkt og gildir um [upplýsingavef Sviss](#). [Upplýsingavefur Svíþjóðar um aðlögun](#).

⁵⁴ [Climate Ireland, upplýsingavefur](#).

⁵⁵ [Frekari upplýsingar um Formas og loftslagsrannsóknir](#).

⁵⁶ [Frekari upplýsingar um KLIMAFORSK](#).

⁵⁷ [Frekari upplýsingar um Potsdam-stofnunina fyrir rannsóknir um áhrif loftslagsbreytinga](#).

Auk alls þessa hafa **upplýsingaherferðir um aðlögun** eða einstaka þætti hennar líkt og forvarnarherferðir vegna hitabylgna verið studdar af eða skipulagðar af ríkisstjórnnum og mikið er til af kynningarefni fyrir stefnumótendur á vefnum (sjá viðauka D).⁵⁸

YFIRLIT YFIR GEIRA, GREINAR OG MÁLAFLOKKA ÚR ÁÆTLUNUM ANNARRA LANDA UM AÐLÖGUN

Almannavarnir og náttúruhamfarastjórnun
Alpamál
Byggingariðnaður
Ferðaþjónusta og dægradvöl
Fjarskiptagreinar
Fiskveiðar
Fjármálaframtækni
Heilbrigðisþjónusta
Jarðvegmál
Landbúnaður
Matvælaframleiðsla
Menningarverðmæti
Menntamál og rannsóknir
Norðurslóðamál (með tilliti til tjónnæmi Sama)
Orku- og veitugeirinn
Ríkisstjórnarmál
Samgöngumál
Skipulagsmál
Skógræktarmál
Strandsvæðastjórnun
Sveitarstjórnarmál
Tryggingafélög
Umhverfisstjórnun og líffræðileg fjölbreytni
Vatnsstjórnun
Viðskiptalíf

Tafla 2-3. Yfirlit yfir geira, greinar og málaflokka í áætlunum annarra landa.

2.2.2 SAMHÆFING AÐILA MEÐ ÞAÐ AÐ MARKMIÐI AÐ AUKA AÐLÖGUNARGETU

Sérstökum nefndum, ráðum, starfshópum, vettvang og verkefnastjórnnum fyrir aðlögun hefur verið komið á fót í öðrum löndum til að halda utan um vinnu við stefnumörkun, áætlanagerð og uppsetningu upplýsingavefja. Einingar sem settar eru yfir verkefni líkt og gerð stefnuáætlana og síðar aðgerðaáætlana geta verið samsettar af fulltrúum og sérfræðingum ráðuneyta, sérfræðingum úr víðeigandi ríkisstofnunum, öðrum sérfræðingum

⁵⁸ T.d. leiðbeiningarrit loftslagsseturs Rauða krossins og Rauða hálfmánans um stefnumótun og viðbúnað vegna hitabylgna.

úr hinum ýmsu greinum sem og fulltrúum sérstakra tjónnæmra hópa eða hagaðila í samfélaginu. Slíkar verkefnastjórnir geta á sama tíma verið starfshópar eða vettvangur frekari skoðanaskipta, ráðgjafar eða ákvarðanatöku um aðlögun.

Stjórnsýsla ríkja er mismunandi og hafa margar mismunandi leiðir verið farnar við skipulagningu vinnu við samhæfingu, stefnumótun og ákvarðanatöku. Yfirgripsmikið samhæfingarskipulag aðlögunarvinnu fór fram á Írlandi þar sem einnig er starfrækt loftslagsráð sem starfar sjálfstætt og er í ráðgjafarhlutverki gagnvart stjórnvöldum líkt og kveðið er á um í íslenskum lögum. Þar er stýrinefnd um aðlögun (e. National Adaptation Steering Committee) sem heldur utan um gerð rammaáætlunar um aðlögun. Í stýrinefndinni sitja fulltrúar sem koma að gerð aðgerðaáætlana sérstakra geira undir rammaáætluninni ásamt fulltrúum sveitarfélaga, svæðisskrifstofa loftslags, umhverfisstofnunar, rannsóknaraðila og skipulagsfræðinga. Samkvæmt lögum um loftslagsaðgerðir verður ráðherra einnig að leita ráðgjafar írska loftslagsráðsins (e. The Climate Change Advisory Council). Umræða um inntak vinnu beggja eininga fer síðan fram innan stýrihóps háttsettra embættismanna um loftslagsaðgerðir (e. High-Level „Climate Action“ Steering Group).

Samstarf milli ríkisstjórnarstigs og sveitarstjórnarstigs er leiðarstef í allri umræðu um stjórnsýslu aðlögunar og er mikilvægt að hlutverk og ábyrgðarskipting sé þar skýr. Í meistararitgerð Margrétar Helgu Guðmundsdóttur frá 2012, um aðlögun og stefnumörkun með sérstakri áherslu á Reykjavíkurborg, segir að „[flestar rannsóknir sýni] að þegar kemur að aðlögun að loftslagsbreytingum sé hentugast að ríkið sjái um miðstýringu og stuðning við sveitarfélög, sem síðan sjái um að útfæra stefnuna, þar sem þekking þeirra á staðbundnum aðstæðum, og þar af leiðandi staðbundnum áhrifum loftslagsbreytinga, er meiri en ríkisins“.⁵⁹ Ríkið ber því mikla ábyrgð í upphafi þegar aðlögunarvinna er að hefjast í landinu en jafnframt ætti að leggja áherslu á að skapa svigrúm og gott umhverfi fyrir þátttöku sveitarfélaga við frekari útfærslu og framkvæmd aðlögunar.

Í upphafi aðlögunarvinnu hafa stjórnvöld í öðrum löndum haft frumkvæði að því að hrinda af stað vinnu í ákveðnum greinum. Dæmi um slíkt er að umhverfisstofnun Bretlands og skrifstofa umhverfismála (DEFRA) veita tryggingageiranum þar í landi stuðning til þess að þróa valkvæðar starfsreglur til að auka viðnámsþrótt vegna flóða.⁶⁰

Í þeim löndum þar sem gerðar hafa verið stefnuáætlanir og aðgerðaáætlanir um aðlögun má finna keimlíkt fyrirkomulag með miðlægum stýrihóp, verkefnahóp, nefnd eða ráði sem vinnur að aðlögun eða aðgerðum vegna loftslagsbreytinga almennt. Til viðbótar við slíkar stjórnsýslueiningar er að finna í stefnuáætlunum landa ýmsa sérstæka vinnuhópa eða vettvang til samhæfingar á aðlögunarvinnu, t.d.:

- Samhæfingarráð um aðlögun þvert á geira og greinar.
- Vettvang fyrir samráð sveitarfélaga um aðlögun.
- Skipulagsnefnd sýslna vegna aðlögunar.
- Hreyfanlegt teymi á vegum ríkisins til ráðgjafar fyrir sveitarfélög og aðra aðila á sviði aðlögunar sem vinna að gerð eða útfærslu aðlögunaráætlana.
- Samstarf um áhrif loftslagsbreytinga á hafið.

⁵⁹ Margrét Helga Guðmundsdóttir. 2012. „Beðið eftir óveðri. Aðlögun að loftslagsbreytingum í Reykjavík, staða þekkingar og aðgerða“. Meistararitgerð frá Háskóla Íslands.

⁶⁰ Aðlögunaráætlun Englands. 2018. „Climate change: Second National Adaptation Programme (2018-2023)“.

- Sérstakan starfshóp nefndar um efnahagslegan stöðugleika vegna loftslagstengdra fjármálagerna.
- Samráðshóp einstakra geira, greina eða málaflokka sem kvaddir eru saman af ríkinu, t.d. samráðshóp um tryggingageirann með viðeigandi hagaðilum.

2.2.2.1 KORTLAGNING TENGINGA MILLI MÁLAFLOKKA

Sum ríki líta á það sem hluta af samhæfingarskyldu sinni að kortleggja helstu tengingar milli geira vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum. Dæmi um þetta eru stefnu- og matsgögn frá Danmörku, Hollandi og Sviss.

Danmörk skilgreinir sérstaklega í matsskýrslu sinni svið aðlögunarvinnu sem ganga þvert á málaflokka (e. cross-sectoral areas):⁶¹

- Neyðaraðstoð og björgunaraðgerðir.
- Tryggingamál.
- Skipulagsmál.

Í viðauka 2 í stefnuáætlun Hollands birtist skörun málaflokka við aðlögunarvinnu í lista af tilteknum hópum geira og greina með dæmum um verkefni sem krefjast samvinnu milli þeirra:⁶²

- Vatnsstjórnun - umhverfismál - borgarskipulag - lýðheilsamál.
 - T.d. við hönnun almenningsrýma sem minnka hitatengt álag á fólk.
- Vatnsgeirinn - byggingarskipulag - almannarými - húsnæðismarkaðurinn - innviðamál.
 - T.d. vatnsveitur og umbylting hverfa eftir viðmiðum loftslagsþolinnar hönnunar (e. climate-proof design).
- Samgöngugreinar - innviðauppbýgging - upplýsingatæknigreinar.
 - Samgönguinnviðir gætu orðið sífellt háðari nettengingu og því getur loftslagsþol samgangna verið háð viðnámsþrótti upplýsingatækni og innviða fyrir hana.
- Iðnaður - orkumál - upplýsingatæknigreinar.
 - Loftslagsþol margs iðnaðar er tengt viðnámsþrótti raforkukerfa og upplýsingatæknikerfa gagnvart öfgafullu veðurfari.
- Skipulagsmál - áhættustýring vegna náttúruvár.
 - Allar breytingar á skipulagi vegna aðlögunar verða að vera í samræmi við ferla og skipulag vegna náttúruvár og vatnsstjórnunar eða skógarelda.
- Landbúnaður - umhverfismál - vatnsstjórnun - innviðauppbýgging.
 - Ábyrg landnýting getur vel haldist í hendur við náttúrulegar lausnir fyrir aukinn viðnámsþrótt gagnvart t.d. flóðum eða aukinni úrkomuákefð.
- Landbúnaður - heilbrigðismál.
 - Nýjar lífverur sem geta vaxið og dafnað í hlýrra loftslagi geta borið með sér nýja sjúkdóma.

⁶¹ Matsskýrsla Danmerkur um loftslagsbreytingar. 2012. „Mapping climate change - barriers and opportunities for action“, bls. 83.

⁶² Stefnuáætlun Hollands. 2016. „National Climate Adaptation Strategy 2016 (NAS)“, bls 44. Ath.: hér er um að ræða dæmi um hvernig áhrif í Hollandi ganga þvert á málaflokka en áhrifin sjálf eiga ekki endilega við um íslenskt samfélag.

- Landbúnaður - alþjóðleg matvælakefni.
 - Hærrí hiti mun leiða til frekari sóunar í virðiskeðju matvælaframleiðslu með efnahagslegum og heilsufarslegum afleiðingum.
- Loftslagsaðgerðir - viðskiptalífið.
 - Mikilvægt er að ríkið taki áhættustýringu vegna loftslagsbreytinga alvarlega svo að það viðhaldi stöðu sinni sem raunhæfur valkostur sem aðsetur alþjóðlegra fyrirtækja.

Í stefnuáætlun Sviss er sérstökum kafla varið í snertifletum milli greina vegna aðlögunar, sem er enn ítarlegri en upptalningin í hollensku áætluninni. Hér eru nokkur dæmi úr svissneska stefnuþlaginu.⁶³

- Snertifletir milli vatnsstjórnunar og hamfarastjórnunar (t.d. vegna burðargetu lóna).
- Snertifletir milli hamfarastjórnunar og skógræktar (t.d. vegna skógarelda).
- Snertifletir milli landbúnaðar og umhverfisstjórnunar (t.d. vegna taps á næringu eftir úrhelli).
- Snertifletir milli orkumála og heilbrigðismála (t.d. vegna kæli- og loftræstikerfa innan húss fyrir tjónnæma hópa, börn, sjúklinga og aldraða).

2.3 LAGABREYTINGAR VEGNA AÐLÖGUNARVINNU

Hluti af því að skapa ramma utan um aðlögunarvinnu er að gera breytingar á lögum og reglugerðum. Í stefnuþlögum ríkja er þetta iðulega gert að umtalfni. Í stefnuáætlun Sviss eru t.d. helstu lagabreytingar listaðar fyrir hverja grein sem tekin er fyrir í áætluninni. Í hvítbók Noregs er lagt til að sett verði á fót nefnd til þess að meta nógildandi lagasetningu og gera tillögu að breytingum, sérstaklega með tilliti til bættis lagaumhverfis fyrir sveitarfélög svo að þau geti beitt sér af fullum þunga í aðlögun. Í matsskýrslu Svíþjóðar frá árinu 2007 eru settar fram tillögur um lagabreytingar vegna aðlögunar og lagt til hvaða lög þurfi að skoða betur.⁶⁴

Í meistararitgerð Birnu Bjarkar Árnadóttur frá 2015, „Hvernig er hægt að bregðast við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð?“, fjallar hún um stöðu aðlögunar innan laga-ramma ríkja og kannar sérstaklega hið íslenska samhengi. Hún leggur áherslu á gildi þess að aðlögun fái sinn sess í skipulagsstefnum og -áætlunum (landsskipulagsstefnu, aðalskipulagi, svæðisskipulögum og deiliskipulögum) og að umhverfisviðmið eða umhverfisverndarmarkmið í lögum, reglugerðum eða alþjóðasamningum séu tekin til greina í umhverfismati áætlana.⁶⁵

2.4 EFTIRLIT, ENDURSKOÐUN OG STÖÐUMAT VEGNA AÐLÖGUNARVINNU

Eins og er rætt hér að framan er mikilvægt að nálgast aðlögun með nýjum hugsunarhætti í skipulagi samfélagsins þar sem áhrifa loftslagsbreytinga mun gæta til langs tíma. Hluti af því að festa í sessi nýjan hugsunarhátt er að skapa ferla sem endurtaka sig og eru í reglulegri endurskoðun. Í þessu getur falist reglulegt mat á stefnuþlögum og aðgerðaáætlunum. Í finnsku aðgerðaáætluninni er t.d. vísað til finnsku stefnuáætlunarinnar frá 2005 og áfangamats sem hún fór í árið 2009 og heildarmats árið 2013.

⁶³ Stefnuáætlun Sviss um aðlögun (2012). „Adaptation to climate change in Switzerland“, bls. 46-49.

⁶⁴ Matsskýrsla Svíþjóðar um hættur og tækifæri vegna loftslagsbreytinga. 2007. „Sweden facing climate change - threats and opportunities“, bls. 663-665.

⁶⁵ Birna Björk Árnadóttir. 2015. „Hvernig er hægt að bregðast við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð?“. Meistararitgerð frá Háskóla Íslands.

Finnland skipaði sérstakan eftirlitshóp fyrir þessa vinnu með fulltrúum frá viðeigandi ráðuneytum, rannsóknarstofnunum, svæðisfélögum, sveitarfélögum og öðrum tengdum aðilum. Í löndum þar sem lögð er áhersla á sérstaka áætlanagerð í greinum og sveitarfélögum setur ríkið á fót ferla til að meta þá vinnu með reglulegu millibili. Í dönsku aðlögunaráætluninni er t.d. gert ráð fyrir því að ríkið sjái um endurmat aðlögunaráætlana sveitarfélaga. Svíþjóð setur umhverfisstofnun sína yfir heildarmat á aðlögun í landinu en dreifir ábyrgð á mati aðlögunar í ýmsum greinum á milli viðeigandi stofnana, t.d. hefur veðurstofa landsins, sem er samhæfingaraðili loftslagsþjónustu, eftirlitshlutverk gagnvart ferlum sem auka þekkingu á aðlögun og matvælastofnunin eftirlit með aðlögun vegna áhrifa loftslagsbreytinga á neysluvatn.

Þó svo að eftirlit og endurskoðun marki vissan endapunkt í aðlögunarhringrásinni þá er sá liður oft fyrsta skrefið þegar lönd hefja aðlögunarvinnu í formi eins konar stöðumats vegna þess að öll lönd hafa þegar einhverja ferla sem falla undir aðlögun þó svo að þeir séu ekki sérstaklega skilgreindir sem slíkir þegar vinna við málaflokkinn hefst.

Nýja-Sjáland gerði til að mynda áfangamatsskýrslu um aðlögun árið 2017 en landið hafði gert rammaáætlun um aðlögun árið 2014 en ekki aðgerðaáætlun. Í áfangamatsskýrslunni er farið yfir helstu áhrif loftslagsbreytinga á Nýja-Sjáland og síðan er gert stöðumat á helstu greinum með tilliti til fyrri markmiðasetningar. Í lok hvers undirkafla matsskýrslunnar sem helgaður er tilteknum geira er yfirlit yfir framvindu heildrænnar nálgunar í aðlögun innan geirans. Framvindunni er skipt í þrjú skeið sem jafnframt skírskota til þriggja eiginleika sem árangursrík aðlögunarvinna á að hafa: Fyrst þarf nauðsynlegar upplýsingar, síðan skipulega nálgun og síðast öflugar aðgerðir.⁶⁶ Þessum eiginleikum er skipt upp í undireiginleika sem eru metnir eftir því hvort og hvers konar vinnu er þörf á vegna þeirra: 1) ekki þörf á frekari vinnu, viðhalda á núverandi verkferlum, 2) þörf er á frekari vinnu, 3) þörf er á umtalsverðri vinnu eða 4) engin vinna hafin til að uppfylla þennan eiginleika aðlögunar (sjá töflu 2-4).

Overview

The sector's progress towards an effective adaptation system is considered as:

Characteristic	Attribute	Rating
INFORMED	Understand what's happening	Maintain
	Understand what it means for them	More work required
ORGANISED	Know what is expected of them	Significant work required
	Has common goals	Significant work required
	Has a planned approach	Significant work required
	Has the tools they need	Significant work required
DYNAMIC ACTION	Is taking action	Significant work required
	Is being flexible	Significant work required
	Is adapting	Not present

Tafla 2-4. Staða aðlögunarvinnu á ríkisstjórnarstigi í Nýja-Sjálandi (Áfangamatsskýrsla Nýja-Sjálands um aðlögun að loftslagsbreytingum. 2017, bls. 53).

Næsti og síðasti kafli þessarar skýrslu markar skref í átt að stöðumati aðlögunar að loftslagsbreytingum á Íslandi og tekur til helstu umhugsunaratriða vegna áframhaldandi vinnu við hana.

⁶⁶ Áfangamatsskýrsla Nýja-Sjálands um aðlögun að loftslagsbreytingum. 2017. „Adapting to Climate Change in New Zealand“, bls. 53.



3. STAÐA AÐLÖGUNAR Á ÍSLANDI OG HELSTU UMHUGSUNAREFNI

Í skýrslu vísindanefndar segir: „Á Íslandi hefur ekki verið unnin heildstæð stefnumótun um aðlögun að loftslagsbreytingum, en einstaka fyrirtæki og sveitarfélög hafa mótað sér stefnu.“⁶⁷ Samkvæmt núgildandi lögum um loftslagsmál lætur umhverfis- og auðlindaráðherra „vinna áætlun um aðlögun íslensks samfélags að loftslagsbreytingum og setur reglugerð um gerð og eftirfylgni hennar“. Jafnframt skal starfrækja loftslagsráð sem meðal annars veitir „ráðgjöf um aðlögun að loftslagsbreytingum“, rýnir „á undirbúningsstigi áætlanir stjórnvalda sem snerta loftslagsmál“, hefur „yfirsýn yfir miðlun fræðslu og upplýsingar um loftslagsmál til almennings, fyrirtækja, stofnana og sveitarfélaga“ og rýnir „tillögur sem berast frá fagstofnunum um vöktun og rannsóknir sem tengjast loftslagsbreytingum.“

Samkvæmt lögnum skulu Stjórnarráð Íslands, stofnanir ríkisins, fyrirtæki í meirihluta-eigu ríkisins og sveitarfélög setja sér loftslagsstefnu og á hún að innihalda „markmið um samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda og kolefnisjöfnun starfseminnar“ en ekki er kveðið á um markmið varðandi aðlögun að loftslagsbreytingum. Samkvæmt lögnum skal ráðherra láta „reglulega vinna vísindalegar skýrslur um áhrif loftslagsbreytinga á náttúrufar og samfélag á Íslandi“ og skal Veðurstofa Íslands leiða vinnu við skýrslugerðina með aðkomu sérfræðinga. Aukinheldur skal ráðherra „flytja Alþingi skýrslu um stöðu loftslagsmála með reglubundnum hætti“. Loftslagssjóður undir umhverfis- og auðlindaráðherra hefur það lögbundna hlutverk „að styðja við nýsköpunarverkefni á sviði loftslagsmála og verkefni sem lúta að kynningu og fræðslu um áhrif loftslagsbreytinga“ en báðir liðir geta fallið undir aðlögunaraðgerðir.⁶⁸

Ábyrgð á aðlögun má einnig finna í öðrum lögum þó svo að hún sé ekki kölluð því nafni. Svo dæmi séu tekin ber ríkislögreglustjóra að „annast málefni almannavarna“ í umboði dómsmálaráðherra og Veðurstofu Íslands ber að „annast vöktun vegna náttúruvár og gefa út viðvaranir og spár um yfirvofandi hættu af völdum veðurs og veðurtengdra þátta“ undir yfirumsjón umhverfis- og auðlindaráðherra.

Umhverfis- og auðlindaráðuneytið hefur umsjón með áætlanagerð um aðlögun á landsvísu með ráðgjöf frá Loftslagsráði, aðstoð stofnana sinna, s.s. Skipulagsstofnunar, Umhverfisstofnunar og Náttúrufræðistofnunar, og upplýsingagjöf undir yfirsjón Veðurstofu Íslands. Enn fremur í samhengi eftirlits, vöktunar og neyðarviðbragða vegna loftslagsvárs er til staðar samhæft almannavarnakerfi og almannavarnastefna⁶⁹ sem

⁶⁷ Halldór Björnsson o.fl. 2018, bls. 181.

⁶⁸ Lög um breytingu á lögum um loftslagsmál, nr. 70/2012, með síðari breytingum (styrking á stjórnsýslu og umgjörð), nr. 86/2019.

⁶⁹ Almannavarna- og öryggismálaráð. 2015. „Stefna í almannavarna- og öryggismálum ríkisins 2015-2017“.

heyrir undir dómsmálaráðuneytið en einnig önnur ráðuneyti líkt og umhverfis- og auðlindaráðuneytið vegna náttúruvár, heilbrigðisráðuneytið annast almannatryggingakerfið og fjármála- og efnahagsráðuneytið ber ábyrgð á reglugerð um Náttúruhamfaratryggingu Íslands. Þá er landsskipulagsstefna, sem lögð er til af Skipulagsstofnun, heildrænt stjórnæki sem nýst getur til samræmingar aðlögunarvinnu á sviði skipulagsmála. Utanríkisráðuneytið hefur jafnframt umsjón með þróunarsamvinnu Íslands og þar með aðlögunarvinnu utan landsins. Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið og viðeigandi stofnanir annast mikið af innviðum landsins og gerð samgönguáætlunar.

Í lögunum má merkja grunn að stjórnskipulagi aðlögunar að loftslagsvá þó svo að hugtakið aðlögun komi þar ekki oft fyrir. Það skýrist að hluta til vegna þess að stjórnsýslulegir innviðir vegna aðlögunar og þá sérstaklega loftslagsvár eru að sumu leyti þeir sömu og eru nú þegar til staðar vegna náttúruvár. Ísland býr þar að grunni en endurskoða þarf þessa innviði og skipulag samfélagsins í heild með tilliti til þeirra umtalsverðu áhrifa sem hlýnun jarðar mun hafa í för með sér á næstu áratugum og öldum.

3.1 YFIRSTANDANDI VINNA, ÁFORM OG HUGMYNDIR

Á ráðstefnu og vinnustofu um aðlögun sem Loftslagsráð stóð fyrir kom í ljós að sumir sem huga verða að aðlögun, og þurfa jafnvel að hafa forystu þar um á sínu fagsviði, eru þegar farnir af stað en aðrir munu þurfa frekari stuðning og leiðsögn. Umræða um aðlögunaraðgerðir á það til að blandast inn í umræðu um mótvægisáðgerðir og því gæti verið þörf á að kynna og skerpa betur á mismunandi tilgangi þessara tveggja loftslagsáðgerða og einnig hvernig þær geta farið saman.

Eðlilegt er að stjórnvöld skapi ramma utan um aðlögun og vinni að samhæfingu innan málaflokksins sem er óvenju víðfeðmur og þverfaglegur. Grundvöllur þess að stjórnvöld geti sinnt slíku hlutverki er að þau hafi yfirsýn yfir málaflokkinn og markar eftirfarandi yfirlit fyrsta skrefið í átt að heildrænu stöðumati aðlögunar að afleiðingum loftslagsbreytinga.

Eftirfarandi stöðumat á yfirstandandi vinnu sem flokka má undir aðlögun eða varnir gegn loftslagsvá byggist að mestu á ráðstefnu um aðlögun⁷⁰ með hliðsjón af samantekt og vefkönnun ráðgjafarstofunnar Alta frá vinnustofu með helstu leikendum sem haldin var af Loftslagsráði samhliða ráðstefnunni í maí 2019.⁷¹ Þátttakendur⁷² sögðu frá yfirstandandi verkefnum sem sneru að aðlögun að loftslagsvá og komu með hugmyndir að frekari aðgerðum. Umfjöllunin er ekki tæmandi en gefur tilfinningu fyrir stöðu aðlögunar að loftslagsbreytingum á Íslandi.

⁷⁰ Loftslagsráð. 2019. „Erum við viðbúin? – Ráðstefna Loftslagsráðs um aðlögun að loftslagsbreytingum“. Glærur og erindi eru aðgengileg á vefnum.

⁷¹ Alta. 2019. „Vinnustofa um aðlögun að loftslagsbreytingum“. Samantekt frá vinnustofu Loftslagsráðs um aðlögun að loftslagsbreytingum.

⁷² Háskóli Íslands, Skógræktarfélag Íslands, umhverfis- og auðlindaráðuneyti, Orkuveita Reykjavíkur, Reykjavíkurborg, samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneyti, Samtök atvinnulífsins, Landsvirkjun, Skipulagsstofnun, Náttúruhamfaratrygging Íslands, Veitur, almannavarnadeild Ríkislögreglustjóra, Samband íslenskra sveitarfélaga, Veðurstofa Íslands, Háskólinn á Akureyri, Landgræðslan, Mannvirkjastofnun, Vörður tryggingar hf., Samtök ferðaþjónustunnar, Samorka, Vegagerðin, Festa, Landsnet, Hafrannsóknastofnun, Bændasamtök Íslands, Skógræktin, Náttúruverndarsamtök Íslands, Loftslagsráð.

Stuðst er við sömu millifyrirsagnir og í samantekt Alta en í stað einfaldrar stafrófsraðar er fyrst litið til vinnu sem snýr að skilgreiningu aðlögunarþarfar (þekkingu og fræðslu), síðan skipulagi aðlögunarvinnu (stjórnskipulagi) og loks einstökum sviðum aðgerða sem auka aðlögunargetu (framkvæmdum).



GRUNNÞEKING, RANNSÓKNIR OG VÖKTUN

Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar og áhrif þeirra fjallar að stórum hluta um áhrif þeirra á Íslandi. Þar má finna góðan grunn að umfjöllun um rannsóknir sem byggja má á við skipulag og útfærslu aðlögunaraðgerða. Einnig er þar vísað á glöppur í þekkingu okkar á áhrifum loftslagsbreytinga á samfélag og lífríki Íslands.

Gera þarf fleiri athuganir á áhrifum loftslagsbreytinga til þess að fylla upp í slíkar þekkingarglöppur. Lögð var mikil áhersla á ráðstefnu og vinnustofu að halda úti samfelldum athugunum til að vakta eðli og þróun loftslagsbreytinga fyrir Ísland sem og að endurtaka rannsóknir með tilliti til nýrra gagna þar sem áhrif hlýnunar eru síbreytileg. Styrkja þurfi stofnanir til að halda úti langtíma vöktun.

Vöntun er á skipulögðum rannsóknum á loftslagsbreytingum og áhrifum þeirra á Íslandi. Nú birtast þær oft sem hliðarvinkill á hinum ýmsu rannsóknum en ekki sem útgangspunktur.⁷³

Veðurstofa Íslands er loftslagsþjónusta þó að hún sé ekki skilgreind sem slík í lögum og hefur nú þegar að hluta til tekið að sér samhæfingu loftslagsþjónustu í einstökum verkefnum líkt og að hafa yfirumsjón með vísindaskýrslunni sem Háskóli Íslands, Landbúnaðarháskólinn, Náttúrufræðistofnun og Hafrannsóknastofnun voru einnig aðilar að. Hún sinnir samkvæmt lögum vöktun á hinu náttúrulega umhverfi, hefur umsjón með ýmiss konar hættumati og ber ábyrgð gagnvart almenningi og öðrum aðilum þegar kemur að upplýsingagjöf og viðvörðunum. Jafnframt hefur Veðurstofan lagt fram rannsóknaráætlun vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum og annast samstarfsverkefni um slíkar rannsóknir.⁷⁴ Eitt þeirra yfirstandandi verkefna sem Veðurstofa Íslands vinnur að og snýr að aðlögun er efling úrkomumælinga með uppsetningu borgarnetsins sem er úrkomumælanet fyrir Reykjavík.⁷⁵ Þetta samræmist kalli í skýrslu vísindanefndar eftir „frekari rannsóknum á áhrifum loftslagsbreytinga á rigningafloð í þéttbýli“, efldu athugananeti og bættum gögnum um landupplýsingar.⁷⁶

Á vinnustofu um aðlögun var bent á þörf fyrir að samræma loftslagstengdar rannsóknir og vöktun. Veðurstofan hefur viðrað hugmyndir um að koma á fót loftslagssetri á Íslandi sem samþætta myndi vinnu ýmiss konar loftslagsþjónustu á landinu með sambærilegum hætti og fyrrnefnd miðstöð loftslagsþjónustu í Sviss (sjá kafla 2.2.1). Loftslagssetur í framsetningu Veðurstofunnar myndi vinna að úttekt á rannsóknar- og vöktunarþörf í samvinnu við hagaðila, samræma og sinna mati á áhrifum og áhættu á loftslagsbreytingum á náttúru og samfélag, og miðla upplýsingum og rannsóknum um loftslagsbreytingar, áhrif þeirra og aðlögun. Eins og Veðurstofa Íslands hefur sett þessa hugmynd fram myndi setrið vera starfrækt í samvinnu við háskóla og rannsóknarstofnanir sem og aðra hagsmunaaðila, t.a.m. aðrar stjórnsýslustofnanir, atvinnulífið

⁷³ Halldór Björnsson. 2019. „Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi“. *Erum við viðbúin?* - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

⁷⁴ Veðurstofa Íslands. 2019a. „Ársskýrsla 2018“.

⁷⁵ Veðurstofa Íslands. 2019b. „Mælireitir Veðurstofu Íslands - Samfella í veðurmælingum í Reykjavík“, minnisblað.

⁷⁶ Halldór Björnsson o.fl. 2018, bls. 221.

og almenning. Ráðgjöf Loftslagsráðs til stjórnvalda yrði að ýmsu leyti byggð á vinnu loftslagsseturs og ætluðu hlutverki þess við að forgangsraða rannsóknum, veita upplýsingar og fræða almenning.⁷⁷

Landsvirkjun hefur í samstarfi við Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands og Veðurstofu Íslands unnið að rannsóknum á jöklum sem falla undir aðlögunarrannsóknir, t.d. varðandi samspil aukningar jökulrennslis og raforkuvinnslu.⁷⁸

Dæmi um tillögu að frekari vöktun sem kom fram á vinnustofu er tillaga um uppsetningu á kerfi sjávarborðsmæla til að mæla afstöðubreytingar lands og sjávar.



ÞEKING, ÞEKINGARMIDLUN OG FRÆÐSLA

Nátengt rannsóknum og vöktun er þörf stjórnvalda og fyrirtækja á vísindaráðgjöf. Tílefni er til að skoða betur hvernig vísindaráðgjöf um aðlögun að loftslagsbreytingum ætti að vera háttað. Í ljósi þess hve margi ólíka þætti aðlögunarvinna snertir og hve fjölbreytt samhengi hennar er, frá ólíkum vistkerfum til sértækra mannvirkja, væri slík ráðgjöf háð margi konar sérfræðiþekkingu og gæti því þarfnast sérstakra ferla eða aðila til samhæfingar.

Helstu leikendur á sviði aðlögunar að loftslagsbreytingum telja að þekkingarskortur sé á málaflokknum hér á landi. Þörf er talin vera á sameiginlegum skilningi á sérstöðu aðlögunaraðgerða og er lagt til að innleiða loftslagsáherslur í aðalnámskrár, kennslu í verkmenntun, hönnun, endurmenntun og öðru framhaldsnámi. Bent er á að nemenda- verkefni á háskólastigi geti reynst vel þegar frekari rannsóknir á sviðinu eru skipulagðar.

Á vinnustofu var rætt um að sérstaklega ætti að rannsaka þátt almennings í aðlögunarferlinu, hvernig hann væri meðvitaður um loftslagsbreytingar og þau áhrif sem þær gætu haft á líf og störf í framtíðinni. Lagt var til að háskólar kæmu að miðlun þekkingar og samstarfi á sviði aðlögunar. Einnig þarf að standa að fræðslu fyrir almenning og aðra hagaðila um hvað felst í aðlögun að loftslagsbreytingum og hver birtingarmynd slíkra verkefna er.



AÐGANGUR AÐ GÖGNUM OG UPPLÝSINGUM

Skoða þarf betur aðgengi að gögnum og upplýsingum vegna aðlögunar. Gagnasöfnun og gagnadreifing er ekki miðlæg og þykir það vera hindrun fyrir áframhaldandi aðlögunarvinnu. Lagt er til að einn aðili sé gerður ábyrgur fyrir þessu, t.d. Loftslagsráð, Veðurstofan eða eins konar samhæfingarskrifstofa loftslagsþjónustu (t.d. tillaga Veðurstofunnar um loftslagssetur). Annars konar rannsóknarsetur gæti einnig borið slíka ábyrgð.

Útbúa þarf upplýsingavef um loftslagsbreytingar og/eða um aðlögun að loftslagsbreytingum eins og þekkist í mörgum löndum sem Ísland ber sig saman við. Eins er nauðsynlegt að halda á lofti góðum aðlögunarverkefnum til að vekja athygli á málaflokknum og hvetja aðra til góðra verka.

⁷⁷ Árni Snorrason. 2019. „Næsta skref: Aðlögunaráætlun“. *Erum við viðbúin?* - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

⁷⁸ Andri Gunnarsson. 2019. „Áhrif loftslagsbreytinga á rennslis og nýtingu virkjana Landsvirkjunar“. *Erum við viðbúin?* - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

Upplýsingasíður Noregs voru teknar sem dæmi. Önnur er rekin af umhverfisstofnun Noregs (<http://www.klimatilpasning.no/>) í samstarfi við aðra aðila og vinnur sérstaklega að aðlögun en hin er upplýsingasíða miðstöðvar loftslagsþjónustu þar í landi (<https://klimaservicesenter.no/>) sem haldið er úti af veðurstofu Noregs, vatns- og orkustofnun Noregs, samstarfi rannsóknarstofnana NORCE og Bjerknes-setursins fyrir loftslagsrannsóknir. Á þessum síðum geta fagaðilar og almenningur náð sér í gagnlegar upplýsingar og leiðbeiningar um aðlögun.

Landmælingar Íslands hafa frá árinu 2011 unnið að tækni, stefnum, stöðlum og mannaúði samkvæmt lögum um grunngerð fyrir stafrænar landupplýsingar, nr. 44/2011, en í þeirri vinnu fellst m.a. að auka aðgengi að opinberum gögnum sem til eru. Vilji er til þess að auka samvinnu milli Landmælinga Íslands og viðeigandi aðila um aðgang að gögnum til að veita upplýsingar með tilliti til loftslagsaðgerða. Aðgengi er að landupplýsingum í Landupplýsingagátt (<https://kort.lmi.is>) og lýsigagnagátt (<https://gatt.lmi.is>) og þá má einnig nefna samstarfsverkefni eins og þjónustukort (<https://thjonustukort.is>) sem Byggðastofnun heldur utan um og Landmælingar Íslands hafa komið að. Í öllum þessum verkefnum hefur fengist reynsla sem byggja má á. Betra aðgengi að gögnum gagnast við samantekt upplýsinga um einstakar greinar og málaflokka og til að kortleggja tengsl við önnur stór verkefni eins og heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna (UN-SDGs).

Á vinnustofu var rætt um að þróa ætti gagnagrunn þar sem teknar væru saman upplýsingar og gögn vegna aðlögunar en slíkur gagnagrunnur gæti verið hluti af upplýsingasíðum líkum þeim sem nefndar voru hér á undan og í tengslum við áframhaldandi vinnu við grunngerð fyrir stafrænar landupplýsingar. Í slíkan grunn mætti safna saman skýrslum og rannsóknum sem snerta málefnið og veita greiðan aðgang að veðurfarsgögnum og sjávarfallamælingum. Bent var á að vinna við slíkar síður er einnig góð leið til þess að skapa tengslanet í kringum aðlögun.

Enn fremur var lagt til að skapa sérstakan miðlægan ramma utan um aðlögunarvinnu og auka upplýsingagjöf um náttúrulegar lausnir, ekki síst fyrir sveitarfélög og fyrirtæki.



MIKILVÆGI NÝRRAR HUGSUNAR OG LANGTÍMAHUGSUNAR

Hugarfarsbreytingar er þörf vegna aðlögunar og leggja verður áherslu á að breytingar þurfi ekki að þýða skert lífsgæði. Sýna þarf valkosti og draga úr ótta við breytingar.

Enn fremur var á vinnustofu bent á að aðlögun þarf að vera hluti af langtímasýn á samfélagið og að áætlanir þyrftu að ná fram yfir kjörtímabil.



SAMFÉLAGSLEGAR BREYTINGAR

Lögð var áhersla á að loftslagsmál snúast um samfélagslegar breytingar og fólk. Kortleggja þyrftu áhrif loftslagsbreytinga á fólk á Íslandi með tilliti til ýmissa áhrifaþátta og útskýra fyrir almenningi hvers konar breytingar á samfélaginu kynnu að vera í vændum.

Sköða þarf sérstaklega lýðheilsumál en í skýrslu vísindanefndar segir að líklegt sé að „aukið magn frjókorna og myglugróa geti haft neikvæð áhrif á heilsufar“ og smitleiðir

geti breyst.⁷⁹ Einnig mætti skoða frekar líkur á hitatengdu álagi á Íslandi en viðbrögð vegna þess gætu byggst á sams konar ferlum og viðbragðsáætlanir vegna loftgæða.⁸⁰

Einnig var rætt um mögulega fjölgun innflytjenda og flóttamanna til landsins sem afleiðingu loftslagsbreytinga og því má segja að hluti aðlögunarstefnu sé að endurskoða útlendingalög með tilliti til frekari skilvirkni. Meðferð umsókna á að vera hröð og gera þarf áætlanir um að taka við auknum fjölda fólks.



SKÝR FORYSTA STJÓRNVALDA

Kallað er eftir samræmdri stefnu vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum og forystu stjórnvalda. Margar stofnanir vinna verkefni sem falla undir aðlögun en vinnan er ekki samræmd á milli þeirra. Litið er til stjórnvalda vegna samþættingar á aðlögunarvinnu. Lögð er áhersla á að stjórnvöld verði að taka ákvarðanir um skýra ábyrgðarskiptingu milli stofnana vegna aðlögunar og hvaða aðilar beri höfuðábyrgð á samþættingu á vinnu stofnana vegna ákveðinna verkefna.

Halldór Björnsson, doktor í haf- og veðurfræði og hópstjóri veðurs og loftslags á Veðurstofu Íslands, mælti fyrir gerð landsáætlunar um aðlögun „með mati á aðlögunarþörf og áhættugreiningu og aðgerðaáætlun“ þar sem þess gerðist þörf.⁸¹

Lagt er til að þróaður verði skýr mælikvarði á árangur í aðlögunarvinnu. Einnig er bent á að á þessu stigi aðlögunarvinnu þurfi að gæta þess að allir fái að taka þátt í aðlögun á sínum forsendum frekar en að einblína á fá en umfangsmikil verkefni.

Norðurlandaráð er mikilvægur vettvangur til samráðs við lönd sem standa frammi fyrir keimlíkum áskorunum vegna loftslagsvárs og eru í flestum tilvikum komin lengra en Ísland í aðlögunarvinnu sinni.

Á vinnustofu var lagt til að Loftslagsráð myndi vinna að tillögu um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum sem yrði grunnur að stefnumótun íslenskra stjórnvalda í málaflokknum. Gerð þessarar skýrslu markar fyrsta skrefið í átt að heildstæðri stefnumörkun fyrir aðlögun að loftslagsbreytingum á Íslandi.

Því var einnig velt upp á vinnustofu hvort Loftslagsráð gæti virkað sem aðhald við stefnumótun og áætlanagerð til framtíðar og verið til umsagnar um öll stærri verkefni á sviði stefnumótunar og áætlanagerðar til að tryggja að stefna stjórnvalda væri loftslagsvarin (e. climate-proof).



SVEITARFÉLÖG

Samband íslenskra sveitarfélaga stofnaði samráðsvettvang um loftslagsmál og heimsmarkmiðin 19. júní 2019 og sá hópur ályktaði að „hvert og eitt sveitarfélag [hefði] þýðingarmiklu hlutverki að gegna fyrir aðlögun nærsamfélagsins að forsendum sjálfbærrar þróunar“.⁸² Aðlögun er mikil áskorun fyrir sveitarfélög og gæta þarf þess að styðja við minni sveitarfélög. Reykjavíkurborg markaði sér loftslagsstefnu árið 2016 og þar er að finna tvö markmið vegna aðlögunar og erindisbréf um stýrihóp um aðlögun

⁷⁹ Halldór Björnsson o.fl. 2018, bls. 221.

⁸⁰ Sjá t.d. Reykjavíkurborg, 2019. „Viðbragðsáætlun um loftgæði“. Og einnig: Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. 2017. „Hreint loft til framtíðar – Áætlun um loftgæði á Íslandi 2018-2029“.

⁸¹ Halldór Björnsson. 2019. „Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi“. *Erum við viðbúin?* – Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

⁸² Samband íslenskra sveitarfélaga. 2019. „Drög að yfirlýsingu um samstarf sveitarfélaga um loftslagsmál og heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun“.

vegna loftslagsbreytinga sem tekur til mótvægis- og aðlögunaraðgerða.⁸³ Markmiðin snúa að því að kortleggja helstu áhættuþætti, þ.m.t. flóðasvæði, sem setja eigi inn í skipulag og gera áætlun um og innleiða „blágrænar ofanvatnslausnir og gera ráð fyrir grænum lausnum við flóðavarnir auk tæknilegra lausna“ (sjá frekar umfjöllun um veitukerfi). Vinna að þessum markmiðum er yfirstandandi. Ýmsar aðrar aðgerðir innan loftslagsstefnu borgarinnar mætti setja undir hatt aðlögunarvinnu, eins og t.d. verkefni sem snúa að endurheimt votlendis og skógræktaráætlun.

Á vinnustofu var lagt til að stærri sveitarfélög miðluðu reynslu sinni til minni sveitarfélaga og að mögulega ætti að koma á fót samstarfi íslenskra sveitarfélaga að fyrirmynd sáttmála borgarstjóra. Reykjavíkurborg er hluti af verkefninu sáttmáli borgarstjóra (e. Covenant of Mayors for Climate & Energy) og tengdu hnattrænu verkefni ásamt Akureyrarbæ og Hveragerðisbæ. Með því að vera aðili að sáttmálanum þarf að standa að ákveðinni upplýsingagjöf, m.a. um aðlögun.⁸⁴

Einnig var nefnt að útbúa mætti gagnabanka með gagnlegum upplýsingum fyrir sveitarfélög vegna aðlögunar. Slíkur gagnabanki gæti mögulega verið hluti af viðameiri upplýsingasíðum um aðlögun eða loftslagsbreytingar (sjá nánar umfjöllun um aðgang að gögnum og upplýsingum).

Þá kom til tals að gera leiðbeiningar handa sveitarfélögunum um hvernig þau gætu tekist á við loftslagsbreytingar, þ.m.t. að skýra hvernig skipulagsgerð og landnýting gæti nýst við aðlögun.



SAMTAL OG SAMSTARF

Lögð er áhersla á mikilvægi samráðs hagaðila um aðlögun. Kallað er eftir samtali milli stofnana og fyrirtækja um loftslagsbreytingar og þar á meðal um viðbúnað og viðbrögð vegna þeirra. Þverfagleg samvinna milli ólíkra greina og málaflokka er nauðsynleg og tryggja þarf samræmi og samlegð á milli stefna og áætlana stjórnvalda.

Mikil ánægja var með vinnustofu um aðlögun en flestir þátttakendur óskuðu eftir því að hópurinn hittist oftari til að fara dýpra í einstök málefni og svið aðlögunar.

Nefnt var að mögulega mætti nýta samráðsgátt stjórnvalda til að kalla eftir frekari ábendingum vegna aðlögunar.



ÁHÆTTA, SVIÐSMYNDIR OG VIÐMIÐ

Kallað er eftir því að byggja aðlögunarvinnu á samræmdum viðmiðum og sviðsmyndum. Greina þarf áhrif loftslagsbreytinga og ræða viðmið og ásættanlega áhættu. Skilgreining viðmiða er mikilvæg fyrir áætlanagerð, t.d. viðmið um hækkun sjávar og viðmið um endingartíma mannvirkja.

Veðurstofa Íslands hefur gert sviðsmyndir með tilliti til veðurfars vegna áhrifa loftslagsbreytinga eins og sjá má í skýrslu vísindanefndar. Landsvirkjun hefur einnig gert sviðsmyndir vegna aukins afrennslis jökla og þróað rennslisviðmið sem byggjast m.a. á gögnum um sögulegt rennslis en slík viðmið eru notuð t.d. við hönnun virkjana og miðlana.⁸⁵

⁸³ Reykjavíkurborg. 2016. „Loftslagsstefna Reykjavíkurborgar“. Sjá einnig Reykjavíkurborg. 2016. „Greinargerð Loftslagsstefna Reykjavíkurborgar“.

⁸⁴ Sjá vefsíðu sáttmála borgarstjóra og tengds verkefnis sem nefnist Hnattrænn sáttmáli borgarstjóra (e. Global Covenant of Mayors for Climate & Energy) á vefsíðunum má nálgast síður Reykjavíkur og á þeirri síðarnefndu einnig síður Akureyrar og Hveragerðis.

⁸⁵ Andri Gunnarsson. 2019. „Áhrif loftslagsbreytinga á rennslis og nýtingu virkjana Landsvirkjunar“. [Erum við viðbúin?](#) - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

Nefnt var að innleiða ætti aðlögun sem virkan þátt í áhættuskoðun almannavarna og aðgerðaáætlunum henni tengdri. Í því tilliti þarf að vinna aðlögunaraðgerðir í góðu samræmi við stefnu stjórnvalda í almannavarna- og öryggismálum og samráði við almannavarna- og öryggismálaráð.⁸⁶

Í skýrslu vísindanefndar segir að „[m]ikilvægt sé að beitt sé skipulegri áhættustýringu vegna sjávarflóða og að tekið sé tillit til aukinnar flóðahættu við skipulag á lágsvæðum“ og að skoða þurfi betur „flóðahættu tengda litlum uppistöðulónum, sérstaklega með tilliti til aukningar á úrkomuákefð“. Einnig sé „[e]ðlilegast að viðbrögð við aukinni áhættu vegna náttúruhamfara verði skipulögð í tengslum við áhættustýringu á núverandi vá og aðgerðir til að mæta henni eflidar.“⁸⁷

Náttúruhamfaratrygging Íslands hefur greint tjónasögu sína með það að markmiði að áætla möguleg áhrif loftslagsbreytinga á stofnunina og getur sú greining nýst við frekari vinnu á áhættumati vegna loftslagsvárs. Lagt var til að setja saman vinnuhóp sem myndi meta kosti og galla þess að bregðast við loftslagsbreytingum með auknum og/eða nýjum vátryggingum.



SKIPULAG

Skipulagsgerð og vinna við landsskipulagsstefnu er mikilvægur vettvangur aðlögunarvinnu og á því sviði bera sveitarfélög mikla ábyrgð. „Sveitarstjórnir vinna skipulag fyrir allt land og alla áformaða uppbyggingu og til grundvallar þeirri skipulagsgerð er mótuð skipulagsstefna á landsvísi“ í landsskipulagsstefnu.⁸⁸ Skipulagsmál eru stór þáttur aðlögunarvinnu og skipulagsyfirlöng og byggingageirinn eiga að vera samstíga og vinna í takt við áherslur í loftslagsmálum, t.d. með því að gera ráð fyrir blágrænum ofanvatnslausnum á skipulagsstigi.

Farið er ítarlega yfir tengsl loftslagsbreytinga og skipulagsgerðar í fyrrnefndri rannsókn Birnu Björk Árnadóttur. Þar er bent á meðvitund íslenskra sveitarfélaga um þessi tengsl en að það virðist vera „talsvert svigrúm til að vinna betur með loftslagsmál í skipulagi, bæði í dreifbýli og þéttbýli“. Enn fremur segir í ritgerðinni að „[a]ðalskipulag Reykjavíkur [sé] eina skipulagsáætlunin sem setur fram með markvissum hætti stefnu, áherslur og mælikvarða í loftslagsmálum.“⁸⁹ Í erindi sínu á ráðstefnu um aðlögun bendir Ásdís Hlökk Theodórsdóttir, forstjóri Skipulagsstofnunar, enn fremur á „að hugtökin loftslag, loftslagsbreytingar og aðlögun eru ekki fyrirferðarmikil [...] í lögum og reglugerðum á sviðum skipulags- og byggingarmála og umhverfismats ef frá eru talin nýsamþykkt lög um skipulag haf- og strandsvæða“. Til er leiðbeiningarefni fyrir skipulagsgerð sem er nothæft þrátt fyrir að langt sé liðið frá gerð þess en í endurskoðun eða gerð nýrra leiðbeininga gætu legið sóknarfæri fyrir aðlögun í vinnu við skipulag.⁹⁰

Skipulagsstofnun hefur samræmingarhlutverk í áframhaldandi aðlögunarvinnu en hún ber ábyrgð á ýmsu í lögum og reglugerðum um skipulag sem verður að endurskoða með tilliti til aðlögunar á loftslagsbreytingum, líkt og t.d. umhverfismat áætlanagerðar.⁹¹

⁸⁶ Almannavarna- og öryggismálaráð. 2015. „Stefna í almannavarna- og öryggismálum ríkisins 2015-2017“.

⁸⁷ Halldór Björnsson o.fl. 2018, bls. 221.

⁸⁸ Ásdís Hlökk Theodórsdóttir. 2019. „Aðlögun vegna loftslagsbreytinga í skipulagi byggðar“. Erum við viðbúin? - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

⁸⁹ Birna Björk Árnadóttir. 2015. „Hvernig er hægt að bregðast við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð“, bls. 56 og 54. Meistararitgerð frá Háskóla Íslands.

⁹⁰ Í fyrrnefndu erindi Ásdísar Hlökkar Theodórsdóttur er bent á „Skipulags- og byggingarreglur á lágsvæðum þar sem hættu er á flóðum“ (1992), „Lágsvæði, Skipulags- og byggingarráðstafanir og sjóvarnir“ (1995) af vef Skipulagsstofnunar og Vegagerðarinnar. 2018. „Lágsvæði - Viðmiðunarreglur fyrir lágsvæði“.

⁹¹ Skipulagsstofnun. 2019a. „Lög og reglugerðir“.

Enn fremur sér stofnunin „um að upplýsingar um áætlanir um landnotkun á landsvísu séu fyrir hendi og ger[ir] tillögu að landsskipulagsstefnu“ sem er samkvæmt reglugerð „ætlað að stuðla að samræmingu í stefnumótun ríkis og sveitarfélaga um landnotkun og nýtingu lands“. Í gildi er landsskipulagsstefna fyrir 2015–2026 en unnið er að sérstakri skipulagsstefnu um loftslagsmál, landslag og lýðheilsu til viðbótar við hana sem Skipulagsstofnun skal skila tillögu um til umhverfis- og auðlindaráðherra vorið 2020. Hún mun m.a. fjalla um aðgerðir í skipulagi til að aðlagast loftslagsbreytingum, s.s. græna innviði, varnarmannvirki og útfærslu byggðar með tilliti til hækkunar sjávarborðs.

Jafnan er stefnt að því að skipulag stuðli að samþættum ávinningi og í yfirstandandi vinnu við mótun fyrrnefnds viðauka við landsskipulagsstefnu er lögð áhersla á samþættingu loftslagsmála, landslags og lýðheilsu.⁹² Til samanburðar má nefna að sænsku skipulagsstofnuninni, Boverket, hefur verið falið að samræma aðgerðir stjórnvalda varðandi aðlögun í hinu byggða umhverfi.⁹³

Eitt fjögurra leiðarljósa landsskipulagsstefnu er seigla og sveigjanleiki. Þar er seigla samheiti yfir það sem hefur verið kallað viðnámsþróttur í þessari skýrslu en hvort tveggja er þýðing á enska orðinu „resilience“. Þar segir að „fyrirsjáanlegt [er] að umhverfisbreytingar af völdum loftslagsbreytinga muni fela í sér nýjar áskoranir fyrir skipulagsgerð og hið byggða umhverfi“. Þar er einnig sérstaklega fjallað um loftslagsbreytingar í markmiðum 2.8 og 3.7. Markmið 2.8. fjallar um skipulag með tilliti til náttúruvár og loftslagsbreytinga og gerir ráð fyrir að skipulagsgerð sveitarfélaga taki sérstaklega til þessara þátta og m.a. rætt um hættu vegna gróðurelda, breytingu á rennsli eða farvegum jökuláa, flóðahættu og sandfoki.⁹⁴

Á vinnustofu um aðlögun var einmitt sérstaklega rætt um þörf á stórátaki til að efla viðbúnað slökkviliða til að takast á við gróðurelda og aðrar áskoranir vegna loftslagsvárs.

Þar og á ráðstefnu var einnig kallað eftir skýrari ramma varðandi sjálfbæra landnýtingu, skilgreiningu viðmiða vegna áhrifa loftslagsbreytinga fyrir skipulagsgerð (t.d. gólfkóta í uppbyggingu nálægt strandsvæðum) og samhæfingu milli rannsókna, sviðsmyndagerðar og vinnu við skipulag byggðar.



INNVIÐIR, BYGGINGAR OG HÖNNUN

Nauðsynlegt er að í byggingariðnaði verði aðlögun tekin föstum tókum og í stefnumótun regluverks í kringum hann, t.d. með endurskoðun byggingarreglugerða með aðlögun að leiðarljósi. Eitt af þeim atriðum sem þarf að líta til er einangrun og eins líftímakostnaður bygginga frekar en stofnkostnaður. Á vinnustofu var rætt um mikilvægi vottunarkerfis fyrir nýbyggingar með tilliti til umhverfisfótspors og aðlögunarhæfni en BREEAM er dæmi um slíkt vottunarkerfi sem notað hefur verið á Íslandi.⁹⁵ Huga þarf sérstaklega að því hvaða þátta skuli líta til þegar loftslagsverja á byggingar, t.d. skipulags þeirra og hönnunar, efnisvals sem þolir aukið álag og afrennslis (græn þök).

⁹² Ásdís Hlökk Theodórsdóttir. 2019. „Aðlögun vegna loftslagsbreytinga í skipulagi byggðar“. *Erum við viðbúin?* - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum. Sjá einnig Skipulagsstofnun. 2019c. „Lýsing fyrir gerð landsskipulagsstefnu“.

⁹³ Sama heimild, bent var á vefsíðu Boverket þar sem fjallað er um þessi mál.

⁹⁴ Skipulagsstofnun. 2019b. „Landsskipulagsstefna“, upplýsingavefur.

⁹⁵ Olga Árnadóttir. 2017. „Vistvottunarkerfið BREEAM: Greining á aðlögunarhæfni matskerfisins að íslenskum aðstæðum“. Meistararitgerð frá Háskóla Íslands.

Á vinnustofu var bent á möguleika á aðkomu Mannvirkjastofnunar að verkefni sem fæli í sér að aðlaga erlend vottunarkerfi bygginga að íslenskum aðstæðum. Þá var rætt um nauðsyn þess að reikna loftslagsstuðul (no. klimafaktor, sjá undirkafla um útfærslu og framkvæmd í kafla 1) til að reikna með við stærðarákvörðun mannvirkja. Einnig kom til tals að huga að fjarskiptum með tilliti til áhrifa loftslagsbreytinga og samskipta þegar bregðast þyrfti við loftslagshamförum.

Náttúruhamfaratrygging Íslands (NTÍ, áður Viðlagatrygging Íslands) er ríkisstofnun sem váttryggir gegn tjóni vegna tiltekinna náttúruhamfara, og þar með einnig gegn tilteknu loftslagstengdu tjóni, allar fasteignir á Íslandi, innviði ríkis og sveitarfélaga og innbú og lausafé fólks með slíka tryggingu. Samkvæmt greiningum NTÍ eru 95% tjóns- atburða sem komu inn á borð stofnunarinnar á árunum 1987-2018 tengdir loftslagi.⁹⁶ Tryggingafélög, bæði ríkisrekin og einkarekin, geta verið leiðandi í tilteknum greiningum á hagkvæmni aðlögunarkosta að teknu tilliti til stærðar áhættu, tjóns og kostnaðar vegna fyrirbyggjandi aðgerða.



ATVINNULÍFIÐ

Loftslagsmál, þ.m.t. aðlögun, þurfa að vera hluti af kjarnastarfsemi fyrirtækja, þ.e. snar þáttur í grundvallarskilningi þeirra á starfsemi sinni. Huga þarf að því hvernig nota á mælikvarða til þess að ákvarða meðvitund og framlag fyrirtækja til aðlögunar vegna loftslagsvárs. Samræma þarf boðleiðir um skuldbindingar og framlag fyrirtækja vegna aðlögunar, t.d. með tilliti til skýrslugjafar.

Með tilliti til orkumála segir í skýrslu vísindanefndar að „[a]ðlögunar sé þörf í orku-geiranum til að mæta aukningu á nýtanlegu vatnsafli“ og að „[g]reiningu á áhrifum loftslagsbreytinga á flutningsnet raforku vantar“. Þar er einnig mælt fyrir frekari rannsóknum varðandi áhrif loftslagsbreytinga á ferðaþjónustu þó svo að líklega verði þau jákvæð til skemmri tíma.⁹⁷

Félagasamtök fyrirtækja eru mikilvæg, sérstaklega þegar kemur til samstarfs þeirra á milli eða við sveitarfélög og ríki. Jafnframt var nefnt á vinnustofu að skammtíma-hugsun ætti að koma niður á þeim sem henni beita í stað þess að áhættukostnaði sé velt yfir á aðra eða samfélagið í heild.



FISKSTOFNAR

Súrnun og hlýnun sjávar er ein helsta ógn sem stafar að íslensku samfélagi vegna loftslagsbreytinga, þ.e. aukið magn gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu. Nákvæmar afleiðingar súrnunar sjávar eru einnig undirorpnar óvissu og vegna þess að kaldur sjór súrnar hraðar en hlýr sjór er líklegt að lönd eins og Ísland verði fyrst til að finna fyrir afleiðingum súrnunar á lífríki á fiskimiðum sínum. Auk þess eru afleiðingar vegna bæði súrnunar og hlýnunar sjávar dæmi um áhrif sem má segja að séu á mörkum aðlögunar (e. limits of adaptation), að því leyti að erfitt getur reynst að minnka eða koma í veg fyrir það tjón sem áhrifin munu hafa á lífríki hafsins. Stuðningur við lífríki hafsins minnkar

⁹⁶ Jón Örvar Bjarnason. 2019. „Váttryggingar og loftslagsbreytingar“. *Erum við viðbúin?* - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

⁹⁷ Halldór Björnsson o.fl. 2018, bls. 195.

Líkur á tjóni en eins verður að búa samfélag undir hvernig það getur brugðist við tjóni. Vinna má að áhættudreifingu með því að fækka eða fjölþætta samfélagsþætti sem háðir eru sjávarafurðum.

Ábyrg nýting fiskstofna getur stuðlað að náttúrulegri aðlögun þeirra. Huga skal að því að fiskstofnar sem verða fyrir breytingum hafi möguleika á að aðlagast. Ef landfræðilegar tilfærslur verða á fiskstofnum vegna hlýnunar geta uppeldissvæði líka færst til og reynst mikilvæg í framtíðinni. Fylgjast þarf vel með slíku og huga að verndun svæða.

Á vinnustofu var rætt um mikilvægi reglubundinnar langtímaþöktunar hafstrauma, fiskstofna og umhverfisþátta í hafinu umhverfis Ísland, t.d. með tilliti til hita, seltu, næringarefna, framleiðni og átumagns.



LÍFRÍKI

Auka þarf upplýsingagjöf til almennings um lífríkið og ástand þess og koma á legg vettvangi þar sem upplýsingum er safnað saman og þeim miðlað á mannamáli. Slíkur vettvangur gæti verið á áðurnefndum upplýsingasíðum um loftslagsbreytingar eða aðlögun sérstaklega.

Umhverfisstofnun annast eftirlit með framfylgd náttúruverndarlaga. Náttúrufræðistofnun ber nú þegar ábyrgð samkvæmt náttúruverndarlögum á vöktun lykilorða íslenskrar náttúru og getur annast verkefni tengd fræðslu, vöktun og eftirliti á sviði náttúruverndar. Náttúrufræðistofnun sér t.d. um vistgerðakortlagningu og safnar upplýsingum um dýralíf. Auk þess sem stofnunin hefur eftirlit með útbreiðslu ágengra plantna. Vöktun vistgerða, tegunda og búsvæða er í undirbúningi hjá stofnuninni.

Í skógstefnu skógræktarstjóra frá 2013, sem unnin var í samvinnu við ýmsa aðila sem starfa við skógrækt, er sérstaklega rætt um aðlögun íslenskra skóga að loftslagsbreytingum og gerð viðbragðsáætlunar.⁹⁸ Einnig hafa sveitarfélög og stofnanir unnið að eftirliti með útbreiðslu ágengra plantna.

Gera má ráð fyrir að vinna fyrrnefndra aðila og fleiri, líkt og náttúrustofa landshluta, rannsóknarstofnana og háskóla, sem bera ábyrgð á vöktun og eftirliti, muni þurfa að aukast til að þau geti annast hlutverk sín með tilliti til áhrifa loftslagsbreytinga.



MATVÆLASTEFNA

Skoða þarf matvælastefnu með tilliti til áhrifa loftslagsbreytinga, bæði innan lands sem utan, t.d. vegna afleiðinga fyrir erlenda markaði sem Ísland reiðir sig á.



NÁTTÚRULEGAR LAUSNIR

Huga þarf að samspili stefnu vegna aðlögunar og áætlana um náttúruvernd. Leggja skal áherslu á náttúrulegar lausnir, þ.e. aðlögunarkosti sem grundvallast á náttúrulegu ferli (e. nature-based solutions), t.d. blágreinar ofanvatnslausnir (sjá umfjöllun um veitukerfi). Almennungi mætti umbuna fyrir að hafa græn þök eða minna hlutfall lóðar með ógegndræpu yfirborðsefni, s.s. hellum eða steypu.

⁹⁸ Jón Loftsson o.fl. / Skógrækt ríkisins. 2013. „Skógar á Íslandi. Stefna á 21. öld“. Sjá einnig viðauka við skógstefnuna með sérstökum markmiðum vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum.

Landgræðslan gegnir lykilhlutverki í sjálfbærri landnýtingu ásamt endurheimt votlendis samkvæmt lögum um landgræðslu.⁹⁹ Áhugi er hjá Landgræðslunni að hefja samstarf við stofnanir, fyrirtæki og sveitarfélög um nánari kynningu og útfærslur á aðferðafræði náttúrulegra lausna. Í tengslum við vinnustofu lagði Landgræðslan áherslu á að margar aðlögunaraðgerðir snúa að samspili vistkerfa og mikilvægi virkra vistkerfa. Stofnunin hefur jafnframt áhuga á að koma að samtali, fræðslu og þekkingarmiðlun um þessi mál í samstarfi við Loftslagsráð og aðra hagaðila.

Reykjavíkurborg talar sérstaklega fyrir náttúrulegum lausnum í loftslagsstefnu sinni (sjá umfjöllun um veitukerfi).



SAMGÖNGUR

Huga þarf að hönnun samgöngumannvirkja með tilliti til áhrifa loftslagsbreytinga, þ.e. endurskoða burðarþol, endingartíma og tjón á brúm. Siglingasvið Vegagerðarinnar hefur unnið endurskoðaðar viðmiðunarreglur fyrir landhæð á lágsvæðum og er sérstaklega fjallað um áhrif vegna hnattrænnar hlýnunar í því samhengi í reglunum.¹⁰⁰

Vegagerðin þarf að líta til ýmissa þátta við hönnun mannvirkja og eru áhrif loftslagsbreytinga á Íslandi einn þeirra, t.d. með tilliti til áhrifa á líftíma mannvirkja.¹⁰¹ Helstu atriði sem þarf að taka til greina varðandi loftslagsbreytingar og vegagerð má finna í skýrslu sem unnin var fyrir Vegagerðina 2012¹⁰² sem og skýrslu vísindanefndar.

Til stendur hjá Vegagerðinni að búa til grunn þar sem safnað verður saman upplýsingum um viðhald og skemmdir á vegum vegna ágangs vatns og ofanflóða.

Þá er nefnt í skýrslu vísindanefndar að líklegt sé að „siglingar á norðurslóðum aukist en óvissa er um bæði áhættu og ávinning fyrir Ísland“.¹⁰³

Taka ætti tillit til aðlögunar og breytinga á samgönguvenjum vegna loftslagsbreytinga við gerð samgönguáætlunar og nefnt var að þörf gæti verið á sérstakri aðlögunaráætlun vegna samgangna.



ÚRGANGSMÁL

Taka þarf aðlögun til greina við mörkun heildarstefnu um úrgangsmál á landinu. Greina þarf frekar snertifleti milli úrgangsmála og áhrifa loftslagsbreytinga.¹⁰⁴



VEITUKERFI

Jarðvarmi, neysluvatn og fráveita eru meðal grundvallarstoða lífsgæða í íslensku samfélagi. Aukin úrkomuákefð og sjávarstöðubreytingar eru ein helsta hættu sem stafar af loftslagsbreytingum á Íslandi til skamms tíma. Óvissumörk á hlýnunartölum fyrir Ísland síðar á þessari öld, m.a. vegna mögulegra breytinga á seltu- og varmahringrás sjávar, skapa jafnframt óvissu um möguleg áhrif hlýnunar á hitaveitu.¹⁰⁵

⁹⁹ Sjá einnig lög um Landgræðslu, nr. 155/2018, og vef Landgræðslunnar.

¹⁰⁰ Vegagerðin. 2018. „Lágsvæði - Viðmiðunarreglur fyrir lágsvæði“.

¹⁰¹ Guðmundur Valur Guðmundsson. 2019. „Áhrif loftslagsbreytinga á vegi og brýr“. *Erum við viðbúin?* - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

¹⁰² Skúli Þórðarson. 2019. „Loftslagsbreytingar og vegagerð. Undirbúningur vegna veðurfarsaðlögunar í starfsemi Vegagerðarinnar“.

¹⁰³ Halldór Björnsson o.fl. 2018, bls. 195.

¹⁰⁴ Í *umsögn* Sambands íslenskra sveitarfélaga um drög að aðgerðaáætlun í loftslagsmálum frá 2018 er sérstaklega fjallað um úrgangsmál og æskilega aðkomu ríkisins að fjármögnun verkefna í almannabágu.

¹⁰⁵ Halldór Björnsson o.fl. 2018, bls. 80.

Hjá Orkuveitu Reykjavíkur er verið að kortleggja áhrif loftslagsbreytinga á starfsemi samstæðunnar. Þar er áhersla lögð á fráveitu og aðlögun að meiri úrkomuákefð. Reykjavíkurborg og Veitur hafa í sameiningu unnið að upplýsingavef um blágrænar ofanvatnslausnir í Reykjavík og leggja áherslu á að auka þekkingu um slíkar lausnir hér á landi.¹⁰⁶ Þar má t.d. finna leiðbeiningar um blágrænar ofanvatnslausnir sem ráðgjafarstofan Alta vann fyrir tilstilli rannsóknar og þróunarsjóðs Skipulagsstofnunar og Samorku, samtaka orku- og veitufyrirtækja á Íslandi.

Enn fremur eru Veitur að vinna að því að bora fleiri grunnvatnsholur í Reykjavík til að geta ákvarðað betur grunnvatnsstöðu í borginni og út frá slíkum rannsóknum er stefnt að því að vinna, fyrir öll svæði borgarinnar, áætlanir um meðhöndlun ofanvatns (e. storm water management plans). Hins vegar er vöntun á skýrari ramma fyrir vinnu veitufyrirtækja stjórnskipulega og aðferðafræðilega, t.a.m. með skilgreiningu á loftslagstuðli fyrir hönnunarforsendur veitukerfa og ábyrgðarskiptingu milli aðila sem koma að fráveitu (íbúa, veitur, sveitarfélög og almannavarnir) með tilliti til flóða af mismunandi stærðargráðu.¹⁰⁷

Almennt þarf að huga að aðlögunargetu fráveitna. Þegar kemur að áframhaldandi vinnu á þessu sviði var nefnt á vinnustofu að koma ætti á vottunarkerfi fyrir fráveitur, gera niðursigskort, endurmennta starfsfólk veitufyrirtækja og gera áætlanir um meðhöndlun á ofanvatni. Einnig var rætt um að gera heildstætt mat á afköstum veitukerfa sveitarfélaga og að setja mætti saman verkefnahóp sem leitaði að tækifærum til að minnka afrennsli í þéttbýli (auka lekt yfirborðs). Skortur er á nákvæmari gögnum til að meta endurkomutíma úrkomu.

Einnig er brýnt að taka vatnsstjórnun föstum tökum og vernda vatnsból vegna aukinnar hættu á örverumengun vegna hlýnunar og aukinnar úrkomuákefðar. Stjórn vatnamála er samkvæmt lögum í höndum umhverfis- og auðlindaráðherra og vatnaráðs en Umhverfisstofnun hefur annast stjórnsýslu á sviði vatnsverndar og samræmingu vinnu við áætlanagerð.¹⁰⁸ Umhverfisstofnun heldur einnig út vef um vatnamál.¹⁰⁹

3.2 NÆSTU SKREF VEGNA AÐLÖGUNAR ÍSLANDS AÐ LOFTSLAGSBREYTINGUM

Yfirferðin hér á undan er ekki tæmandi og endurspeglar til að mynda ekki nákvæmlega einstakar framleiðslugreinar, t.d. landbúnað, fiskveiðar, ferðaþjónustu o.fl., gerjun innan tryggingageirans og nauðsyn þess að kanna sérstaklega lýðheilsuáhrif með tilliti til loftslagsbreytinga. Umfjöllunin gefur hins vegar innsýn í stöðu vinnu sem viðkemur aðlögun að loftslagsbreytingum. Auk þess sýnir hún núverandi ábyrgðarskiptingu á ýmsum sviðum aðlögunarvinnu.

Þrátt fyrir vel unna vinnu innan ýmissa greina og sviða með tilliti til aðlögunar er ljóst að rík þörf er á að ríkisstjórn marki aðlögunarvinnu á Íslandi, stefnu og ramma fyrir frekari samhæfingu innan málaflöksins. Greina má vilja til góðra verka en hlutverk eru ekki alltaf skýr og embættismenn geta heldur ekki farið af stað án pólitíks vilja. Enn fremur má virkja fleiri aðila vegna aðlögunarvinnu, til að mynda heilbrigðisþjónustuna og hagsmunahópa almennings.

¹⁰⁶ Reykjavíkurborg og Veitur. 2019. *Blágrænar ofanvatnslausnir í Reykjavík*, upplýsingavefur.

¹⁰⁷ Sjá frekar erindi fagstjóra fráveitu hjá Veitum, Fjólu Jóhannesdóttur. 2019. „Áskoranir fráveitu vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum“. *Erum við viðbúin? - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum*.

¹⁰⁸ Lög um stjórn vatnamála, nr. 36/2011.

¹⁰⁹ Umhverfisstofnun. 2019. *Vatnamál*, upplýsingavefur.

Stjórnvöld þurfa að taka ákvörðun um sum umhugsunarefni sem nefnd verða hér á eftir áður en lengra er haldið en önnur kunna að leiða til frekari stefnumótandi vinnu. Enn fremur má finna í viðauka A þýðingu á gátlista Evrópusambandsins við gerð stefnuáætlana um aðlögun sem getur gagnast við hverslags stefnumótun vegna aðlögunar.

3.2.1 TILLÖGUR, RÁÐLEGGINGAR OG UMHUGSUNAREFNI VEGNA ÞEIRRA

Tilfni er til að forgangsraða í þágu aðlögunar að loftslagsbreytingum innan stjórnsýslu. Enn fremur er umfang þeirrar vinnu sem lögð er til hér síðar umtalsvert og krefst fjármagns og mannafla. Lagt er til að með hliðsjón af þessari skýrslu og þess efnis sem hún vísar til að ráðherra sjái til þess í samráði við Loftslagsráð og viðeigandi hagaðila að áframhaldandi vinna verði útfærð í samræmi við eftirfarandi tillögur:

1. Stjórnvöld skulu vinna eða láta vinna stefnuplagg um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum, þ.e. stefnu, hvítbók, stefnuáætlun eða rammaáætlun til að undirbyggja gerð landsáætlunar um aðlögun og/eða sértækari áætlanagerð fyrir sveitarfélög, svæði, geira og atvinnugreinar.
2. Stjórnvöld skulu taka saman þær aðgerðir, verkefni og verkferla vegna aðlögunar að loftslagsbreytingum, sem má koma af stað eða styrkja frekar til skemmri tíma án mikillar undirbúningsvinnu. Hafa skal í huga að slíkt yfirlit eða verkáætlun getur gagnast vinnu við tillögu 1 en skyldi fyrst og fremst skoða sem leið til þess að aðlögunarverkefni sem nú þegar eru skipulögð eða þarfnast frekari stuðnings þurfi ekki að bíða eftir því að vinna við stefnuplagg og áætlanagerð ljúki.

Til frekari leiðsagnar við útfærslu ofangreindra tillagna eru eftirfarandi ráðleggingar fyrir áframhaldandi aðlögunarvinnu og undir hverri þeirra safn umhugsunarefna.

STJÓRNVÖLDUM ER RÁÐLAGT:

A. AÐ SKIPULEGGJA OG SKAPA RAMMA UTAN UM AÐLÖGUNARVINNU ÍSLANDS OG ÞVÍ ÁKVARÐA M.A.

1. ferli áframhaldandi og endurtekinnar aðlögunarvinnu á Íslandi;
2. til hvaða geira og greina skipulag aðlögunarvinnu á vegum Stjórnarráðsins eigi að ná;
3. hvaða ráðuneyti og ríkisstofnanir komi að skipulagi aðlögunarvinnu;
4. hvaða aðrir aðilar komi að skipulagi aðlögunarvinnu á vegum Stjórnarráðsins;
5. hvar þurfi nýja verkferla og hvar megi byggja á verkferlum sem eru þegar fyrir hendi;
6. hlutverk forsætisráðuneytisins í samhæfingu aðgerða stjórnvalda vegna aðlögunar;¹¹⁰
7. hvar vanti fjármagn, mannafla og þekkingu fyrir aðlögunarvinnu;
8. hvers konar aðgerðaáætlunum vegna aðlögunar eigi að gera ráð fyrir með tilliti til landsins alls, einstakra geira, greina, svæða og/eða sveitarfélaga;
9. hvernig ríkið skuli háttá samstarfi við önnur lönd um aðlögun að loftslagsbreytingum.

¹¹⁰ Loftslagsráð. 2018. „Óflug stjórnsýsla í loftslagsmálum“. Álitsgerð frá Loftslagsráði samþykkt á fundi ráðsins 12. desember 2018.

B. AÐ STUÐLA AÐ SAMHÆFINGU Á SVIÐUM ÞEKkingARSKÖPUNAR OG UPPLÝSINGAGJAFAR OG ÞVÍ ÁKVARÐA M.A.

1. núverandi vöktun áhrifa loftslagsbreytinga á Íslandi innan stofnana og fyrirtækja og hvar þörf sé á frekari vöktun;
2. hvaða aðilar á Íslandi geti flokkast undir loftslagsþjónustu;
3. ábyrgðaraðila fyrir samhæfingu loftslagsþjónustu, eins konar miðstöð loftslagsþjónustu eða „loftslagssetur“ líkt og nefnt er í tillögu Veðurstofu Íslands;
4. hver beri ábyrgð á fræðslu, menntun og vísindaráðgjöf vegna aðlögunar, i) almennri fræðslu fyrir fagaðila og sértækri fræðslu eða vísindaráðgjöf innan stjórnkerfis, atvinnugreina eða málaflokka sem og ii) til þess að auka þekkingu almennings á aðlögun og samhæfa hana annarri fræðslu um loftslagsbreytingar, t.d. í skólakerfinu og með upplýsingaferðum;
5. þörf á stofnun rannsóknarseturs eða rannsóknarstofnunar um loftslagsbreytingar eða aðlögun sérstaklega;
6. hvernig haga skuli ábyrgðarskiptingu og samhæfingu á sviði þekkingar og upplýsingagjafar, hverjir séu helstu leikendur (rannsóknarstofnanir, rannsóknarsetur, loftslagssetur, samhæfingarskrifstofa loftslagsþjónustu, félagasamtök o.s.frv.);
7. hvernig skuli standa að gerð upplýsingavefs um loftslagsbreytingar eða aðlögun sérstaklega sem veiti til að mynda upplýsingar um aðlögunarvinnu í landinu sem og nauðsynlegar forvarnir fyrir einstaklinga og fyrirtæki vegna loftslagsvárs;
8. með tilliti til sviðsmynda um áhrif loftslagsbreytinga: hver beri ábyrgð á i) ákvörðun þeirra, ii) gerð þeirra, iii) skilgreiningu viðmiða við túlkun þeirra, iv) túlkun þeirra og v) hvort þörf sé á frekari yfirumsjón með skilgreiningu og eftirliti með sviðsmyndagerð um loftslagsbreytingar og vi) leiðbeiningum um pólitíska ákvarðanatöku um aðlögunaraðgerðir á grundvelli þeirra;
9. hvort koma skuli á fót samráðshóp um rannsóknir á áhrifum loftslagsbreytinga á Íslandi;
10. hvort huga skuli sérstaklega að fjármögnun rannsókna á aðlögun að loftslagsbreytingum á Íslandi.

C. AÐ STUÐLA AÐ SAMHÆFINGU AÐGERÐA TIL AÐ AUKA AÐLÖGUNARGETU ÍSLENSKS SAMFÉLAGS OG ÞVÍ ÁKVARÐA M.A.

1. hvernig tryggja megi samráð milli allra viðeigandi hagaðila um aðlögunaraðgerðir;
2. hvort koma skuli á fót verkefnahóp um áframhaldandi aðlögunarvinnu;
3. á hvaða vettvangi ákvarðanir um aðlögun vegna loftslagsbreytinga eru nú þegar teknar, t.d. undir yfirskrift almannavarnamála og skipulagsmála (s.s. hlutverk landsskipulagsstefnu með tilliti til aðlögunar);
4. hvort koma skuli á fót stýrinefnd um loftslagsbreytingar sem hefur yfirumsjón með öllum loftslagsaðgerðum;
5. hvernig styðja skuli vinnu innan geira, greina, sveitarfélaga og félagasamtaka, t.d. með sérstöku starfshópum, leiðbeiningum eða reglugerðum;
6. snertifleti eða skörun milli geira, greina eða annarra undirflokka aðlögunar þar sem sérsniðin þverfagleg nálgun gæti gagnast;
7. hvernig huga skuli að tengingum milli aðlögunar og heimsmarkmiða Sameinuðu þjóðanna;

8. hvernig huga skuli að samhæfingu mótvægisáðgerða og aðlögunaráðgerða í stefnu- og áætlanagerð og hvernig verkferlar vegna skipulags loftslagsáðgerða taki þessa tvo þætti til greina.¹¹¹

D. AÐ META LAGASETNINGU OG REGLUGERÐIR VEGNA ÁHRIFA LOFTSLAGSBREYTINGA OG VIÐBÚNAÐAR VEGNA ÞEIRRA OG ÞVÍ ÁKVARÐA M.A.

1. hvernig skuli sjá til þess að aðlögun sé innleidd í stjórnskipulag þar sem við á;
2. hvers konar lagamma skuli sníða fyrir atvinnulíf, sveitarfélög, félagasamtök og almenning vegna aðlögunar;
3. hvaða lög og reglugerðir beri að endurskoða með tilliti til aðlögunar;¹¹²
4. hvort koma skuli á fót vinnuhóp til þess móta tillögur að lagabreytingum vegna áframhaldandi aðlögunarvinnu.

E. AÐ KOMA Á EFTIRLITI, ENDURSKOÐUN OG STÖÐUMATI VEGNA AÐLÖGUNAR OG ÞVÍ ÁKVARÐA M.A.

1. hvernig haga eigi áfangamati og heildarmati á framvindu aðlögunarvinnu;
2. hvernig standa skuli að alþjóðlegri upplýsingagjöf vegna aðlögunar (e. adaptation communications) og t.d. taka til greina 1) á hvaða formi skuli veita upplýsingar um aðlögun, 2) hvernig upplýsingagjöfin geti best þjónað aðlögunarvinnu Íslands og 3) hvort hún skuli taka til fjármögnunar Íslands á aðlögun annarra landa í gegnum þróunarsamvinnu;¹¹³
3. hvort þörf sé á stöðumati á núverandi ferlum og aðgerðum til aðlögunar íslensks samfélags að loftslagsbreytingum áður en ráðist verði í áætlanagerð.

¹¹¹ Í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum sem tilgreinir að mestu leyti mótvægisáðgerðir er t.d. aðgerð 34 um stefnu og leiðbeiningar í loftslagsmálum vegna skipulagsgerðar ekki síður aðlögunaráðgerð en mótvægisáðgerð. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. 2018. „Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2018-2030“.

¹¹² Í 5. gr. c laga um loftslagsmál, um loftslagsstefnu ríkisins og sveitarfélaga, er t.d. ekki kveðið á um að taka skuli tillit til aðlögunar við gerð loftslagsstefnu. Einnig vísa lög og reglugerðir um skipulags- og byggingarmál og umhverfismat ekki beint til loftslagsmála. Aukinheldur segir í skýrslu vísindanefndar: „Mikilvægt er að í lögum verði komið í veg fyrir að mistök á lægra stjórnsýslustigi skapi skaðabótaábyrgð á hærri stjórnsýslustigi“ (Halldór Björnsson o.fl. 2018, bls. 221).

¹¹³ Sem aðili að Parísarsamningnum hefur Ísland tekið að sér að veita upplýsingar um aðlögunarvinnu sína til loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna (UNFCCC). Þessi upplýsingagjöf er skv. núgildandi ákvæðum sveigjanleg með tilliti til þess hvaða form henni er gefið. Upplýsingar um aðlögun mega vera sérstakt gagn eða skýrsla eða vísun í umfjöllun um aðlögun í öðrum innsendum gögnum. Sjá Ákvörðun 9/CMA.1 og vef loftslagssamningsins.

VIÐAUKI A.

GÁTLISTI ÚR LEIÐBEININGUM ESB FYRIR STEFNUMÓTUN AÐLÖGUNAR

GRUNNUNDIRBÚNINGUR FYRIR AÐLÖGUN¹⁴

- Stuðningur við aðlögun hjá háttsettum embættismönnum
- Kjarnateymi um aðlögun til staðar
- Samvinna milli stofnana staðfest og skilgreind
- Öllum viðkomandi hagaðilum veitt aðild að ferlum
- Mannauður og fjármagn tryggt til langtíma
- Fyrsta yfirlit yfir loftslagstengd áhrif fengið
- Núverandi aðgerðir sem viðkoma aðlögun ákvarðaðar
- Sameiginlegur skilningur á aðlögun að loftslagsbreytingum
- Yfirlit yfir viðeigandi upplýsingar fengið og aðgengi að þeim veitt
- Greina form þekkingarmiðlunar fyrir mismunandi hópa
- Mögulegar hindranir vegna aðlögunar ákvarðaðar og kannaðar leiðir til þess að takast á við þær
- Þróuð nálgun til þess að takast á við óvissuþætti

MAT Á ÁHÆTTU OG TJÓNNAEMI VEGNA LOFTSLAGSBREYTINGA

- Kerfisbundið yfirlit yfir fyrri veðuratburði, afleiðingar þeirra og viðbragðsferli
- Þekking á loftslagsbreytingum til framtíðar
- Áhættuþættir ótengdir loftslagsbreytingum ákvarðaðir og teknir til greina
- Helstu áhættuþættir ákvarðaðir sem krefjast viðbragðs vegna aðlögunar
- Áhættuþættir sem þvera landamæri sérstaklega skoðuð
- Glöppur í þekkingu og óvissa vegna loftslagsbreytinga teknar saman og undirstrikaðar

ÁKVÖRÐUN AÐLÖGUNARKOSTA

- Glöppur í þekkingu og aðrar hindranir sem komu í veg fyrir viðeigandi viðbrögð við áhrifum loftslagsbreytinga ákvarðaðar og greindar
- Heildarsafn aðlögunarkosta tekið til umhugsunar
- Viðeigandi aðlögunarkostir nákvæmlega útlistaðir

MAT Á AÐLÖGUNARKOSTUM

- Möguleg samlegðaráhrif og togstreita ákvörðuð og tekin til umhugsunar
- Kostnaðar- og ábatagreining aðlögunarkosta er gerð
- Forgangsröðun aðlögunarkosta og forgangskostir valdir til frekari útfærslu
- Stefnuáætlun aðlögunar þróuð og lýðræðislega samþykkt (t.d. af löggjafarvaldi)

ÚTFÆRSLA

- Aðgerðaáætlun þróuð
- Skref fyrir útfærslu og framkvæmd skilgreind

VÖKTUN OG MAT

- Viðeigandi ákvæði þróuð um vöktun og mat fyrir bæði markmið aðlögunarstefnu og valda aðlögunarkosti
- Viðeigandi vísar valdir fyrir vöktun og mat

¹⁴ Leiðbeiningar frá Evrópusambandinu fyrir gerð stefnuáætlana fyrir aðlögun, bls. 37-38.

VIÐAUKI B.

ORÐALISTI

Hér má finna lista yfir ýmis tækniorð úr skýrslunni og stuttar skilgreiningar á þeim. Einnig má finna skýringar á grunnhugtökum aðlögunar á síðu 16 í kafla 1.

- **Aðlögun að áhrifum loftslagsbreytinga (e. climate change adaptation):** Sú vinna að undirbúa samfélög, fólk, kerfi og náttúru undir áhrif loftslagsbreytinga með það að leiðarljósi að lágmarka tjón vegna afleiðinga þeirra. Einnig oft nefnt **aðlögun** (e. adaptation) til styttingar í orðræðu um loftslagsbreytingar.
- **Aðlögunaraðgerðir** (e. adaptation measures): Loftslagsaðgerðir sem auka viðnámsþrótt og aðlögunargetu samfélaga, kerfa og náttúru gagnvart loftslagsbreytingum eða öðru nafni loftslagsþol samfélaga.
- **Aðlögunaráætlun** (e. adaptation plan): Áætlun þar sem settar eru fram leiðir til þess að ná markmiðum aðlögunarstefnu og rækja gildi hennar, þ.e. aðlögunaraðgerðir sem eru útfærðar og skilgreindar með tilliti til t.d. tímaramma, ábyrgðaraðila og kostnaðar.
- **Aðlögunarstefna** (e. adaptation policy): Stefna, þ.e. markmið og gildi, sem mótuð er með það að markmiði að loftslagsverja samfélag. Aðlögunarstefna getur verið einn þáttur loftslagsstefnu og einnig verið samin t.d. af fyrirtækjum eða félagasamtökum.
- **Aðlögunarþörf** (e. need for adaptation): Tiltekin þörf fyrir aukna aðlögunargetu með tilliti til sviðsmynda í ríki, á svæði eða í atvinnugrein.
- **Aukning efnahagslegrar fjölbreytni** (e. economic diversification): Þegar fjölbreytni í framleiðslu og þjónustu er aukin innan efnahagskerfis til þess að dreifa hættu á tjóni ef einstakir þættir efnahagskerfisins verða fyrir skaða.
- **Áhrif** (e. impacts): Þegar fyrirbæri, í þessu tilviki loftslagsbreytingar, veldur breytingum eða breyttum skilyrðum fyrir líf manna og lífvera, heilsu, vistkerfi, efnahag, samfélög, menningu, þjónustu eða innviði. Einnig talað um **afleiðingar**.
- **Áhætta** (e. risk): Sá möguleiki að verðmæti verði fyrir áhrifum, að því gefnu að verðmæti geta verið margþætt. Áhætta felur einnig í sér að **óvissa** sé um áhrif. Áhætta er oft sett fram sem líkur á því að röskun verði eða að áhrif af röskun margfaldist vegna tiltekinna náttúrulegra ferla. Áhætta er einnig oft útskýrð sem samspil tjónnæmis, varnarleysis og hættu.
- **Áhættustýring** (e. risk management): Ferli sem minnkar, kemur í veg fyrir eða dreifir áhættu vegna tjóns.
- **Fjöltækar loftslagsaðgerðir:** Loftslagsaðgerðir sem hafa áhrif til mótvægis og aðlögunar. Þá væri hægt að tala um **mótvægisáðgerðir með aðlögunaráhrif** eða **loftslagsþolnar mótvægisáðgerðir** (e. mitigation measures with adaptation co-benefits) og **aðlögunaraðgerðir með mótvægisáhrif** eða **kolefnisbindandi aðlögunaraðgerðir** (e. adaptation with mitigation co-benefits).
- **Hætta** (e. hazard): Sá möguleiki að atburður eigi sér stað eða þróun sem geti valdið manntjóni, líkamstjóni, heilsufarskvillum sem og skaðað eða valdið tjóni á eignum, innviðum, lífsviðurværi, þjónustu, vistkerfum og auðlindum.
- **Hvítbók** (e. white paper): Skýrsla sem leggur til stefnu eða stefnuáætlun.
- **Loftslagsbreytingar** (e. climate change): Breytingar á vistkerfum vegna aukins styrks gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu sem veldur hækkuðu hitastigi á heimsvísu

- og súrnun sjávar. Yfirstandandi loftslagsbreytingar eru nefndar **loftslagsbreytingar af mannavöldum** (e. anthropogenic climate change) vegna þess að losun gróðurhúsalofttegunda af mannavöldum er lykilþáttur í stærðargráðu þeirra. Önnur algeng samheiti eru **hlýnun jarðar** (e. global warming; global heating), **hamfara-hlýnun jarðar** og algeng stytting þess hugtaks, **hamfarahlýnun**.
- **Loftslagsbreytingastuðull** (no. klimafaktor): Sérstakur stuðull ákvarðaður með tilliti til sviðsmynda og viðuráðanlegrar áhættu fyrir útreikning vegna framkvæmda, t.d. stærðarákvörðun mannvirkja vegna flóðahættu.
 - **Loftslagsvá** (e. climate hazards): Þau fyrirbrigði sem geta vegna áhrifa loftslagsbreytinga valdið álagi og röskun fyrir samfélagið eða svonefndu **loftslagstengdu tjóni** eða í öfgafullum tilvikum **loftslagshamförum** (e. climate disasters) ef tilteknar afleiðingar skapa neyðarástand.
 - **Loftslagsþjónusta** (e. climate service): Þeir aðilar, hvort sem þeir eru ríkisstofnanir, aðrar stofnanir, fyrirtæki, félagasamtök eða einstaklingar sem miðla upplýsingum til hverra þeirra sem þurfa upplýsingar um loftslagsbreytingar og áhrif þeirra, hvort sem það eru stjórnvöld, stofnanir, fyrirtæki, félög, almenningur eða aðrir. Jafnframt því að taka saman upplýsingar og miðla þeim gerir loftslagsþjónusta oft einnig athuganir eða greiningar á áhrifum loftslagsbreytinga. Aðilar loftslagsþjónustu geta einnig tekið þátt í eða tekið að sér þá greiningarvinnu sem þarf að fara fram að undirlagi ríkisstjórnar eða sveitarstjórna.
 - **Loftslagsþol** (e. climate resilience): Samansafnaður viðnámsþróttur samfélags eða hluta þess gagnvart áhrifum loftslagsbreytinga. Einnig má nota hugtakið í formi lýsingarorðs og segja að eitthvað sé **loftslagsþolið**, t.d. aðgerðir eða mannvirki þegar þau búa að nægum viðnámsþrótti með tilliti til sviðsmynda um möguleg áhrif loftslagsbreytinga. Keimlíkt hugtak er **aðlögunargeta** (e. adaptation capacity) og þá með tilliti til samfélaga, kerfa eða náttúru (sjá umfjöllun um aðlögunarþörf). Þegar aðlögun er snar þáttur í heildarskipulagsstefnu samfélags er hægt að tala um **loftslagsþolið skipulag** eða **loftslagsþolna þróun** eða **áætlanagerð** (e. climate resilient development). Þá er einnig talað um loftslagsþol innviða, þ.e. **loftslagsþolna innviði** (e. climate resilient infrastructure).
 - **Matsskýrsla um aðlögun** (e. adaptation stocktake report): Skýrsla þar sem yfirstandandi aðlögunarvinna er kortlögð, afrakstur aðlögunaraðgerða og aðlögunarþörf innan t.d. ríkis, sveitarfélags eða greina.
 - **Mótvægisáðgerðir** (e. mitigation measures): Loftslagsáðgerðir með það að markmiði að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda út í andrúmsloftið eða fjarlægja þær úr andrúmsloftinu.
 - **Mörk aðlögunar** (e. limits to adaptation): Sá hluti áhrifa loftslagsbreytinga sem eru illviðuráðanleg og verða eða versna við óljósan vændipunkt eru sögð vera við mörk aðlögunar. Einnig má segja að afleiðingar færast handan aðlögunar þegar **kerfis-lægum vændipunktum** (e. tipping points) í t.d. vistkerfum er náð. Aðlögunaraðgerðir vegna afleiðinga sem gætu færast handan aðlögunar skulu einnig beinast að því að upplýsa og búa samfélög undir það tjón sem gæti orðið.
 - **Náttúrulegar lausnir** (e. nature-based solutions): Aðlögun sem byggist á náttúrulegum ferlum líkt og náttúrulegum vatnsfarvegum eða öðrum landslagsþáttum. Slíkar náttúrulegar lausnir eða náttúrulegar aðlögunaraðgerðir eru einnig nefndar **grænir innviðir** í samhengi borgarskipulags.

- **Nærsamfélagsaðlögun** (e. community-based adaptation): Aðlögun sem byggist á félagslegri samheldni (e. social cohesion) nærsamfélags.
- **Rammaáætlun um aðlögun** (e. adaptation framework): Áætlun um aðlögunaraðgerðir á vegum ríkisstjórnar sem lætur t.d. greinum, svæðum og sveitarfélögum eftir nákvæma útfærslu aðlögunaraðgerða.
- **Skaðlögun** (e. maladaptation): Vinna sem minnkar loftslagsþol samfélags, hluta þess, kerfa eða náttúru.
- **Stefnuáætlun um aðlögun** (e. adaptation strategy): Stefnuþaggg sem inniheldur stefnu eða byggist á stefnu þar sem helstu víglínur aðlögunarvinnu eru settar fram, umfram markmið og gildi, og mögulegar lykilaðgerðir skilgreindar, flokkaðar og verkefnum forgangsraðað eftir aðlögunarþörf.
- **Stuðningur við ákvarðanatöku** (e. decision-making support): Ferli, upplýsingar og þjónusta sem gagnast við ákvarðanatöku, sérstaklega pólitískra ákvarðana, og byggjast á margbættri og flókinni þekkingu líkt og ákvarðanir um aðlögun þar sem byggja þarf á margs konar sérfræðiþekkingu frá raunvísindum til hugvísinda sem og þekkingu og skoðunum almennings og annarra hagaðila.
- **Sveigjanleg aðlögunarferli** (e. flexible adaptation pathways): Sú hugmynd að áhættustýringarferli aðlögunar geti verið aðlöguð og þeim breytt til að endurspegla nýja vitneskju um loftslagsbreytingar og áhrif þeirra.
- **Sviðsmyndir** (e. scenarios): Texti, töflur eða skýringarmyndir sem sýna möguleg áhrif loftslagsbreytinga yfir ákveðin tímabil ásamt líkum á raski, á tjóni vegna rasks og líklegri stærðargráðu tjóns.
- **Tjónnæmi** (e. vulnerability): Staða eða fyrirkomulag sem gefur til kynna ákveðnar líkur á tjóni, þ.e. lítið tjónnæmi innviða lýsir fyrirkomulagi þar sem litlar líkur eru á tjóni ef atburðir á sviðsmyndum eiga sér stað. Að einhverju leyti gæti **berskjöldun**, **veikleiki** eða **húf** gagnast betur sem þýðing á enska hugtakinu.
- **Umbótaaðlögun** (e. incremental adaptation): Þegar aðalmarkmið aðlögunaraðgerða er að viðhalda núverandi aðstæðum eða skipulagi kerfa, þ.e. með stöðugum umbótum sem minnka áhættu vegna loftslagsvá (t.d. auknum viðbúnaði og forvörnum).
- **Umbyltingaraðlögun** (e. transformational adaptation): Þegar aðlögunaraðgerðir breyta grundvallareiginleikum kerfa, þ.e. þegar samfélagslegum aðstæðum innan ákveðinna geira, greina eða svæðis er gjörbreytt til þess að aðlagast áhrifum loftslagsbreytinga.
- **Varnarleysi** (e. exposure): Þegar fólk, lífsviðurværi, lífverur eða vistkerfi, náttúrulegir ferlar, þjónusta og auðlindir, innviðir eða efnahagsleg, félagsleg og menningarleg verðmæti geta orðið fyrir skaða. Í sumum tilfellum gæti **viðvera**, **váhrif**, **nánd** eða að eitthvað sé **útsett** fyrir hættu gagnast betur sem þýðing á enska hugtakinu.
- **Viðnámsþróttur** (e. resilience): Geta til að takast á við áhrif, t.d. ýmist veðurtengt álag. Einnig nefnt **þol** eða **seigla**.
- **Vísindaskýrsla um áhrif loftslagsbreytinga** (e. climate impact assessment): Skýrsla þar sem áhrif og afleiðingar loftslagsbreytinga á samfélag eru kortlögð. Skýrslan byggist á sviðsmyndum sem sýna þróun til framtíðar.
- **Varnir gegn loftslagsvá** (e. climate proofing): Samheiti yfir aðlögun að loftslagsbreytingum sem einnig birtist í sagnorðinu að **loftslagsverja** sem á við þá viðleitni að aðlaga eitthvað vegna áhrifa loftslagsbreytinga. Eins má grípa til lýsingarorðs og tala um að eitthvað sé **loftslagsvarið** (sjá loftslagsþolið hér fyrir fyrir sams konar merkingu).

VIÐAUKI C.

VIÐBÓT UM ÁHÆTTUMAT TIL HLIÐSJÓNAR VIÐ KAFLA 1.2

Í skýrslu OECD um aðlögun þjóðriks er gefið yfirlit yfir þá fimm þætti sem mótuðu aðferðafræði Bretlands við áhættumat vegna loftslagsbreytinga (slíkt áhættumatsferli samsvarar stigum 1) og 2) á mynd 1-3 í kafla 1.2, þ.e. greiningu og forgangsroðun áhættuþátta):¹¹⁵

- 1. Áhættuskimun** þar sem farið er yfir fræðileg gögn, rannsóknir og leitað ráðgjafar á 11 fyrirframákveðnum rannsóknarviðum. Þetta leiddi til ákvörðunar yfir 700 mögulegra áhættuþátta vegna loftslagsbreytinga.
- 2. Áhættuval** þar sem áhættuþættir voru flokkaðir eftir stærðargráðu, líkindum og mikilvægi inngrips. Þetta minnkaði upphaflega listann niður í 100 áhættuþætti sem var skipað í 5 flokka: i) landbúnað og skógrækt, ii) viðskipti, iii) lýðheilsu, iv) byggingar og innviði og v) hið náttúrulega umhverfi.
- 3. Mat á tjónnæmi** þar sem frekari rannsóknir voru gerðar á áhættuþáttum óháðum loftslagsbreytingum (e. non-climate factors) sem hafa áhrif á áhættu vegna loftslagsvárs (t.d. félagslegt varnarleysi eða afkastageta stofnana).
- 4. Stöðumat á núverandi áhættu** þar sem teknar eru saman bestu fánlegu upplýsingar frá stjórnvöldum og eftirlitsstofnunum.
- 5. Mat á framtíðaráhættu** þar sem áhætta vegna áhrifa út frá ákvörðuðum áhættuþáttum var flokkuð fyrir mismunandi tímabil til framtíðar í þrjú flokka: lítil, miðlungs og mikil áhætta.

Liðir 1-4 fela í sér grannskoðun niðurstaðna úr rannsóknum og vöktun og gerð sviðsmynda. Liður 5 felur í sér túlkun og framsetningu sviðsmynda og er oft áberandi í útgefnum stefnuþlögnum landa um aðlögun. Þar er hollenska stefnuáætlunin frá 2016 gott dæmi en í viðauka hennar eru birtar þrjár töflur um mat á framtíðaráhættu, ein fyrir áhættu vegna efnahagslegra áhrifa loftslagsbreytinga, önnur fyrir áhrif á fólk og þriðja fyrir áhrif á náttúru og umhverfi (sjá töflu 4-1 fyrir áhrif á fólk þar í landi).

Impact on people	Unlikely this century (to 2100)	Likely this century (to 2100)	Likely this decade (2020-2030)
High (+ 100,000 affected and/or > 10 fatalities)	<ul style="list-style-type: none"> Flood due to failure of primary water defences Epidemic of disease which is new to the Netherlands Consequences of political conflicts elsewhere in the world Flood in eastern Netherlands due to failure of water defences in Germany 	<ul style="list-style-type: none"> Failure of crucial components of the electricity grid due to protracted heat/drought/dull air Large-scale failure of IT services due to problems affecting crucial hubs or service providers elsewhere in the world Large-scale failure of IT services due to overheating 	<ul style="list-style-type: none"> Heat stress in urban areas
Medium (10,000 - 100,000 affected and/or 1 - 10 fatalities)		<ul style="list-style-type: none"> Flood due to failure of secondary water defence at local/regional level Regional power outage due to weather extremes Disruption of rail or road traffic due to storm damage Fire causing local IT failure or transport disruptions 	<ul style="list-style-type: none"> Extension and intensification of pollen season (hay fever, asthma) Increase in cases of Lyme disease Infectious diseases due to deterioration in water quality Road traffic accidents or other disruption due to extreme winds and rainfall Damage to water supply pipelines caused by trees being uprooted in high winds Traffic victims of extreme weather conditions or (perforous) diseases when travelling abroad
Low (+ 10,000 affected and 0 fatalities)			<ul style="list-style-type: none"> Local flooding due to extreme rainfall Disruption of road or rail traffic due to extreme heat Local power outage due to storm or earth movement

Risk
■ Small ■ Medium ■ High

Tafla 4-1. Stefnuáætlun Hollands. 2016, bls. 43).

¹¹⁵ OECD. 2015b. „National Climate Change Adaptation: Emerging Practices in Monitoring and Evaluation“, OECD Publishing, Paris.

VIÐAUKI D.

HEIMILDIR OG ANNAD GAGNLEGT EFNI

ALMENNAR HEIMILDIR:

Almannavarna- og öryggismálaráð. 2015. „Stefna í almannavarna- og öryggismálum ríkisins 2015-2017“.

Alta. 2019. „Vinnustofa um aðlögun að loftslagsbreytingum“. Samantekt frá vinnustofu Loftslagsráðs um aðlögun að loftslagsbreytingum - haldin 16. maí 2019.

Andri Gunnarsson. 2019. „Áhrif loftslagsbreytinga á rennsli og nýtingu virkjana Landsvirkjunar“. Erum við viðbúin? - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

Árni Snorrason. 2019. „Næsta skref: Aðlögunaráætlun“. Erum við viðbúin? - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

Ásdís Hlökk Theodórsdóttir. 2019. „Aðlögun vegna loftslagsbreytinga í skipulagi byggðar“. Erum við viðbúin? - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

Benzie, M., Adams, K.M., Roberts, E., Magnan, A. K., Persson, A., Nadin, R., Klein, R.J.T., Harris, K., Treyer, S. and Kirbyshire, A. 2018. „Meeting the global challenge of adaptation by addressing transboundary climate risk“: A joint collaboration between SEI, IDDRI, and ODI. Discussion Brief. Stockholm Environment Institute, Stockholm.

Birna Björk Árnadóttir. 2015. „Hvernig er hægt að bregðast við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð?“. Meistararitgerð frá Háskóla Íslands.

Bygðastofnun. 2019. Þjónustukortið.

Dóms- og kirkjumálaráðuneyti. 2009. Reglugerð um flokkun almannavarnastiga nr. 650/2019.

Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins. 2013. „Building a Green Infrastructure for Europe“.

IPCC. 2019. „Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate“.

IPCC. 2014. „Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change“ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 bls. (AR5 WGII)

Halldór Björnsson. 2019. „Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi“. Erum við viðbúin? - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

Íris Þórarinsdóttir. 2019. „Náttúruleisni og fráveita. Er náttúran svarið?“, flutt 23. apríl 2019 sem hluti af fundaröð umhverfis- og skipulagssviðs Reykjavíkurborgar.

Jón Loftsson, Aðalsteinn Sigurgeirsson, Brynjólfur Jónsson, K. Hulda Guðmundsdóttir, Valgerður Jónsdóttir og Þröstur Eysteinnsson / Skógrækt ríkisins. 2013.

„Skógar á Íslandi. Stefna á 21. öld“.

Jón Örvar Bjarnason. 2019. „Vátryggingar og loftslagsbreytingar“. Er um við viðbúin? - Ráðstefna um aðlögun Íslands að loftslagsbreytingum.

Landmælingar Íslands. 2019. Landupplýsingagátt.

Landmælingar Íslands. 2019. Lýsigagnagátt.

Loftslagsráð. 2019. Er um við viðbúin? - Ráðstefna Loftslagsráðs um aðlögun að loftslagsbreytingum. Erindi og glærur eru aðgengileg á vef.

Loftslagsráð. 2018. „Öflug stjórnýsla í loftslagsmálum“. Álitsgerð frá Loftslagsráði samþykkt á fundi ráðsins 12. desember 2018.

Lög um breytingu á lögum um loftslagsmál, nr. 70/2012, með síðari breytingum (styrking á stjórnýsly og umgjörð), nr. 86/2019.

Lög um grunngerð fyrir stafrænar landupplýsingar, nr. 44/2011.

Lög um landgræðslu, nr. 155/2018.

Lög um loftslagsmál, nr. 70/2012.

Margrét Helga Guðmundsdóttir. 2012. „Beðið eftir óveðri. Aðlögun að loftslagsbreytingum í Reykjavík, staða þekkingar og aðgerða“. Meistararitgerð frá Háskóla Íslands.

Miðstöð loftslagsþjónusta í Sviss. 2019. „Mandate and goals“.

Moftakhari, H.R., AghaKouchak, A., Sanders, B.F., Allaire, M. og Matthew, R.A. 2018. „What is nuisance flooding? Defining and monitoring an emerging challenge“, Water Resources Research, 54, bls. 4218-4227.

Náttúruhamfaratrygging Íslands. 2019. „Stefna NTÍ um áhættustýringu“.

Nordic Innovation. 2017. „The Soul of Nørrebro“.

Norræna ráðherranefndin. 2018. „Programme for Nordic Co-operation on the Environment and Climate 2019-2024“.

Miljødirektoratet. 2015. „Risikoakseptkriterier for overvannsfloem og dimensjonerende nedbør“, Utredning. (Skýrsla Umhverfisstofnunar Noregs um áhættuþol).

OECD. 2018. „Climate-resilient infrastructure“, OECD Environment Policy Papers, No. 14, OECD Publishing, Paris.

OECD. 2015a. „Climate Change Risks and Adaptation: linking Policy and Economics“, OECD Publishing, Paris.

OECD. 2015b. „National Climate Change Adaptation: Emerging Practices in Monitoring and Evaluation“, OECD Publishing, Paris.

- Olga Árnadóttir. 2017. „Vistvottunarkerfið BREEAM: Greining á aðlögunarhæfni matskerfisins að íslenskum aðstæðum“. Meistararitgerð frá Háskóla Íslands.
- Reykjavíkurborg. 2019. „Viðbragðsáætlun um loftgæði“.
- Reykjavíkurborg. 2016. „Loftslagsstefna Reykjavíkurborgar“.
- Reykjavíkurborg. 2016. „Greinargerð. Loftslagsstefna Reykjavíkurborgar“.
- Samband íslenskra sveitarfélaga. 2019. „Drög að yfirlýsingu um samstarf sveitarfélaga um loftslagsmál og heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun“.
- Samband íslenskra sveitarfélaga. 2018. „Umsögn um drög að aðgerðaáætlun í loftslagsmálum“.
- Sameinuðu þjóðirnar. 2019. „Secretary-General’s Climate Action Summit Track #6: Nature-Based Solutions“. Upplýsingar fyrir aðgerðasvið um náttúrulegar lausnir vegna leiðtogafundar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar í september 2019.
- Skipulagsstofnun. 2019a. „Lög og reglugerðir“.
- Skipulagsstofnun. 2019b. „Landsskipulagsstefna“, upplýsingavefur.
- Skipulagsstofnun. 2019c. „Lýsing fyrir gerð landsskipulagsstefnu“.
- Skrifstofa samnings Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni. 2019. „Voluntary Guidelines for the Design and Effective Implementation of Ecosystem-Based Approaches to Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction and Supplementary Information“.
- Skúli Þórðarson. 2019. „Loftslagsbreytingar og vegagerð. Undirbúningur vegna veðurfarsaðlögunar í starfsemi Vegagerðarinnar“.
- Umhverfisstofnun Evrópu. 2013. „Aðlögun í Evrópu“.
- Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. 2018. „Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2018-2030“.
- Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. 2017. „Hreint loft til framtíðar - Áætlun um loftgæði á Íslandi 2018-2029“.
- UNFCCC. 2019. „Registry for adaptation communications“.
- UNFCCC. 2015. „Decision 1/CP.21.“ The Paris Agreement.
- UNFCCC. 2010. „Decision 1/CP.16.“ The Cancun Agreements.
- Veðurstofa Íslands. 2019a. „Ársskýrsla 2018“.
- Veðurstofa Íslands. 2019b. „Mælireitur Veðurstofu Íslands“, minnisblað.
- Vegagerðin. 2018. „Lágsvæði - Viðmiðunarreglur fyrir lágsvæði“.

ÁÆTLANIR, SKÝRSLUR OG STEFNUPLÖGG LANDA:

Aðlögunaráætlun Englands. 2018. „[Climate change: Second National Adaptation Programme \(2018-2023\)](#)“.

Aðlögunaráætlun Finnlands. 2014. „[Finland's National Climate Change Adaptation Plan 2022](#)“.

Halldór Björnsson, Bjarni D. Sigurðsson, Brynhildur Davíðsdóttir, Jón Ólafsson, Ólafur S. Ástþórsson, Snjólaug Ólafsdóttir, Trausti Baldursson, Trausti Jónsson. 2018. „[Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi - Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar 2018](#)“. Veðurstofa Íslands.

Hvítbók Noregs um aðlögun. 2013. „[Climate change adaptation in Norway](#)“.

Lempert, R., J. Arnold, R. Pulwarty, K. Gordon, K. Greig, C. Hawkins Hoffman, D. Sands, og C. Werrell. 2018. „[2018: Reducing Risks Through Adaptation Actions](#)“ í Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II [Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, og B.C. Stewart (ritstj.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, bls. 1309-1345. doi: [10.7930/NCA4.2018.CH28](#).

Matsskýrsla Danmerkur um loftslagsbreytingar. 2012. „[Mapping climate change - barriers and opportunities for action](#)“.

Matsskýrsla Svíþjóðar um hættur og tækifæri vegna loftslagsbreytinga. 2007. „[Sweden facing climate change - threats and opportunities](#)“.

Rammaáætlun Írlands. 2018. „[National Adaptation Framework. Planning for a Climate Resilient Ireland](#)“.

Stefnuáætlun Danmerkur. 2008. „[Danish strategy for adaptation to a changing climate](#)“.

Stefnuáætlun Hollands. 2016. „[National Climate Adaptation Strategy 2016 \(NAS\)](#)“.

Stefnuáætlun Sviss um aðlögun. 2012. „[Adaptation to climate change in Switzerland](#)“.

Stefnuáætlun Þýskalands vegna aðlögunar. 2008. „[German Strategy for Adapatation to Climate Change](#)“.

Áfangamatsskýrsla Nýja-Sjálands um aðlögun að loftslagsbreytingum. 2017. „[Adapting to Climate Change in New Zealand](#)“.

Þingskýrsla um aðlögun í Frakklandi. 2019. „[Adapter la France aux dérèglements climatiques à l'horizon 2050: urgence déclarée](#)“.

UPPLÝSINGAVEFIR OG AÐLÖGUNARTÓL

Adaptation Learning Mechanism. Almennur upplýsingavefur um aðlögun með gagnabanka aðlögunarverkefna.

Almannavarnadeild Ríkislögreglustjóra. Orðasafn.

Alþjóðanáttúruverndarsambandið. Gagnabanki og loftslagsvefur.

Climate-ADAPT. Upplýsingavefur um aðlögun í Evrópu, t.d. með öllum áætlunum, skýrslum og stefnugögnum Evrópulanda.

Climate Ireland, upplýsingavefur.

Global Commission on Adaptation. 2019. Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience.

Reykjavíkurborg og Veitur. Blágrænar ofanvatnslausnir í Reykjavík, upplýsingavefur.

Upplýsingavefur Alþjóðaveðurfræðistofnunarinnar (WMO) vegna Alþjóðaramma um loftslagsþjónustu (e. Global Framework for Climate Services).

Upplýsingasíða IIED um nærsamfélagsaðlögun (e. Community-based adaptation).

Upplýsingavefur C40 Cities um loftslagsaðgerðir með undirvef um aðlögun.

Upplýsingavefur Svíþjóðar um aðlögun að loftslagsbreytingum.

Upplýsingarvefur Sviss um loftslagsbreytingar, rekinn af miðstöð loftslagsþjónustu í Sviss.

Umhverfisstofnun. Vatnamál, upplýsingavefur.

Samstarf loftslagsmiðstöðva á norðurheimskautssvæðinu.

Sáttmáli borgarstjóra (e. Covenant of Mayors), upplýsingavefur.

Sáttmáli borgarstjóra, Urban Adaptation Support Tool.

weADAPT, samvinnuveitvangur um aðlögun með ýmsum fróðleik og upplýsingum.

Upplýsingavefur Rauða krossins og Rauða hálfmánans um loftslagsmál.

LOFTSLAGSRÁÐ ///

Skuggasund 1 / 101 Reykjavík

loftslagsrad@uar.is / www.loftslagsrad.is