

## 10 Aðlögun í alþjóðlegu samhengi og framkvæmd

### Samantekt

1. Ekki verður umflúið að aðlagast loftslagsbreytingum.
2. Innan alþjóðasamfélagsins er mikið fjallað um aðlögun og gerð er mælt til að aðilar að Parísarsamkomulaginu standi skil á áætlunum hvað varðar hana.
3. Í nágrannalöndum er lögð áhersla á að aðlögun skuli byggð á haldbærum rannsóknum og þekkingaröflun.
4. Í nágrannalöndum hafa verið unnar áætlanir um aðlögun að loftslagsbreytingum fyrir ólíka geira samfélagsins og þar mótuð stefna um viðbrögð við helstu ógnum sem loftslagsbreytingum fylgja.
5. Áhættustýring er algeng nálgun við stefnumótun og framkvæmd aðlögunar.
6. Algengt er að lögð sé áhersla á vistvænar lausnir.
7. Loftslagsbreytingar munu hafa áhrif á hversu vel gengur að uppfylla *Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun*.
8. Á Íslandi hefur ekki verið unnin heilstæð stefnumótun um aðlögun að loftslagsbreytingum, en einstaka fyrirtæki og sveitarfélög hafa mótað sér stefnu.
9. Oft eru veruleg samlegðaráhrif milli aðlögunar annars vegar og mótvægisáðgerða hins vegar.

Aðgerðir til að bregðast við loftslagsbreytingum felast annars vegar í *mótvægisáðgerðum* sem eiga að draga úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda og hins vegar í *aðlögun* sem felur í sér viðbrögð við afleiðingum loftslagsbreytinga. Þar til nýlega var yfirleitt fjallað um mótvægisáðgerðir og aðlögun sem aðskilin viðbrögð

við loftslagsbreytingum en í tveimur síðustu úttektarskýrslum IPCC um aðlögun<sup>1</sup> er lögð áhersla á að stefnumörkun og aðgerðir til að bregðast við loftslagsbreytingum séu settar fram heildstætt. Þetta þýðir m.a. að ekki sé ráðist í mótvægisáðgerðir sem dragi úr aðlögunarhæfni samfélaga og eins skuli forðast að aðlögun fylgi aukin losun gróðurhúsalofttegunda<sup>2</sup>.

Í þessum kafla verður farið yfir hvernig fjallað er um aðlögun í þeim alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að, og tekin dæmi um það hvernig tekist er á við aðlögun í nágrannalöndum okkar og hér á landi. Að lokum er stuttlega fjallað um samspil aðlögunar við aðra stefnumörkun.

### 10.1 Alþjóðlegt samhengi aðlögunar

Í Rammasamningi Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (UNFCCC) frá 1992 var strax lögð áhersla á aðlögun, þrátt fyrir að upphallega hafi meiri áhersla verið lögð á mótvægisáðgerðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda<sup>3</sup>. Þessi áherslumunur tók að breytast þegar þriðja matsskýrsla milliríkjanefndar Sp (IPCC) kom út árið 2001 en þar var lögð mikil áhersla á mikilvægi aðlögunar. Nú er mælt til að aðilar UNFCCC setji fram, innleiði og endurnýi aðgerðir til aðlögunar og vinni saman að aðlögun. Árið 2005 var fimm ára Nairobi-áætlunin um afleiðingar, tjónnæmi og aðlögun að loftslagsbreytingum samþykkt, en hún var sett fram til að aðstoða alla aðila samningsins, en þó sérstaklega minna þróuð lönd til að vinna að aðlögun<sup>2</sup>. Í Cancun-samningunum frá 2010 var settur fram hinn

svokallaði Cancun-rammi aðlögunar þar sem aðilar samningsins skuldbundu sig að leggja jafna áherslu á aðlögun og mótvægisáðgerðir<sup>1</sup>. Markmið Cancun-rammans var að auka áherslu á aðlögun til að auka viðnámsþrótt síður þróaðra ríkja gagnvart loftslagsbreytingum.

Aðlögun var gert nokkuð hátt undir höfði í *Parísarsamkomulaginu*<sup>5</sup> með það að markmiði að auka getu til aðlögunar, auka viðnámsþrótt og draga úr berskjöldun gagnvart afleiðingum loftslagsbreytinga. Til þess að ná þessu markmiði kallar samkomulagið meðal annars eftir að aðilar setji fram áætlanir um aðlögun og standi skil á þeim til skrifstofu UNFCCC. Áætlun skal byggja á mati á áhrifum loftslagsbreytinga og viðbragðsgetu. Í stefnumótun skal forgangsraða þeim aðgerðum sem grípa má til í tengslum við aðlögun og aukinn viðnámsþrótt gagnvart áhrifum loftslagsbreytinga. Í skýrslu til skrifstofu samningsins skal gerð grein fyrir niðurstöðum, forgangsröðun aðgerða og nauðsyn á aðstoð sé hennar þörf.

Að auki er í samkomulaginu hvatt til að svæðisbundnar jafn sem alþjóðlegar fjármálastofnanir geri grein fyrir því hvernig þær hyggjast styðja við aðlögun og einnig eru þróuð lönd hvött til þess að auka það fjármagn sem ætlað er til aðlögunar í minna þróuðum löndum. Þá er aðlögun undir UNFCCC samhæfð af sérstakri nefnd<sup>3</sup>.

Eins og áður sagði felur aðlögun í sér viðbrögð við afleiðingum loftslagsbreytinga. Þessi viðbrögð geta miðast við að draga úr skaðlegum áhrifum þeirra eða, sé þess kostur, í að nýta þau tækifæri sem breytingarnar hafa í för með sér. Aðlögun felur því í sér **stefnumótun og aðgerðir** sem auka hæfi samfélaga til að takast á við bæði neikvæð og jákvæð áhrif loftslagsbreytinga.

Milliríkjanefndin (IPCC) skilgreinir aðlögun á eftirfarandi hátt: „*Breytingar á náttúrulegum eða manngerðum kerfum sem andsvar við raunverulegum eða líklegum áhrifum loftslagsbreytinga, sem draga úr skaða eða nýta jákvæð tækifæri*<sup>6</sup>. Aðeins ítarlegri skilgreiningu má finna í UNFCCC: “*Aðlögun felur í sér breytingar á vistfræðilegum, félagslegum eða hagrænum kerfum sem andsvar við raunverulegum eða væntum áhrifum loftslagsbreytinga. Aðlögun felur í sér ferla, aðferðir og umgjörð sem draga úr skaða eða nýta jákvæð tækifæri sem verða til vegna loftslagsbreytinga*<sup>4</sup>.

Aðlögun að loftslagsbreytingum getur verið af margs

konar toga en IPCC skilgreinir sex mismunandi gerðir aðlögunar<sup>6</sup>:

- **Fyrirbyggjandi:** Aðlögun sem er skipulögð sem andsvar við væntanlegum áhrifum loftslagsbreytinga og er framkvæmd áður en áhrif þeirra koma í ljós. **Sjálfvirk:** Aðlögun sem á sér stað vegna vistfræðilegra breytinga í náttúrulegum kerfum eða vegna breytinga á markaðs- eða velferðarkerfum sem ekki eru skipulögð eða meðvitund. Einnig kölluð ósjálfráð aðlögun.
- **Skipulögð:** Aðlögun sem byggist á ákvörðunum sem helgast af vitneskju um yfirstandandi breytingar og hefur það að markmiði að endurheimta fyrra ástand, viðhalda núverandi ástandi eða ná fram einhverju tilteknu ástandi.
- **Viðbragðs:** Aðlögun sem á sér stað eftir að áhrif loftslagsbreytinga eru ljós og hafa komið fram.
- **Opinber:** Aðlögun sem á sér stað á vegum hins opinbera. Vanalega beint að sameiginlegum gæðum.
- **Aðlögun í einkageira:** Aðlögun sem á sér stað á vegum einkaaðila. Vanalega beint að gæðum sem aðeins snerta einkaaðila.

Í umfjöllun um aðgerðir síðar í kaflanum er aðallega lögð áhersla á fyrirbyggjandi/skipulagða sem og viðbragðsaðlögun sem framkvæmd er af hinu opinbera eða einkaaðilum. Ekki verður fjallað um sjálfvirka aðlögun.

UNFCCC<sup>2,6</sup> nefnir fimm þætti sem skipta má fyrirbyggjandi og skipulögðum aðgerðum í: (i) athugun; (ii) mat á áhrifum loftslagsbreytinga og tjónnæmi; (iii) stefnumótun og skipulag aðgerða; (iv) innleiðingu; og loks (v) vöktun og mat á árangri aðgerða.

Evrópska umhverfisstofnunin skiptir aðgerðum sem falla undir aðlögun í þrjá meginflokkka: gráar, grænar og mildar lausnir<sup>2</sup>:

- **Gráar lausnir** felast í tæknilegum og verkfræðilegum úrræðum svo sem að byggja upp varnargarða eða stíflur. Slíkar lausnir geta verið nauðsynlegar þar sem öðrum aðgerðum verður ekki komið við.
- **Grænar lausnir** miða að því að styrkja náttúruleg ferli og styðja við þjónustu vistkerfa, svo sem að auka fjölbreytni nytjaplantna, styðja líffræðilega fjölbreytni og styrkja náttúrulegar varnir, svo sem

votlendi og flæðiengi. Einnig að styrkja græna innviði, sem og auka kolefnisbindingu.

- **Mildar lausnir** miða að því að hafa áhrif á hegðun með því að breyta lögum, reglugerðum og ákvörðunum í skipulagi. Einnig er þar átt við fyrirkomulag tryggingarmála, gerð hættumats og vöktun á umhverfinu.

Grænum og mildum lausnum fylgir yfirleitt ekki mikil áhætta þar sem aðgerðirnar sem gripið er til nýtast hvort sem áhrif loftslagsbreytinga verða veruleg eða lítil<sup>2</sup>. Vegna þessa er oft lögð áhersla á slíkar lausnir og möguleika þess að innleiða þær áður en til grárna lausna kemur.

## 10.2 Stefnumótun og framkvæmd aðlögunar í nágrannalöndum

Til að tryggja heildstæð viðbrögð við loftslagsbreytingum er mikilvægt að stefnumótun eigi sér stað og þá í samhengi við stefnumótun sem varðar samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda til að tryggja að samlegðaráhrif aðgerða séu sem mest. Hafa ber þó í huga að aðlögun að loftslagsbreytingum er ekki aðeins tengd samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda, heldur einnig öðrum málefnum eða geirum, svo sem landbúnaði eða orkuframleiðslu<sup>7,8</sup>. Stefnumótun og aðgerðaáætlanir hafa verið settar fram fyrir flest Evrópulönd, og einnig sértækari áætlanir innan margra svæða og borga í Evrópu. Í því sem hér fylgir verður stuttlega gerð grein fyrir stefnumótun Evrópusambandsins, Noregs, Finnlands, Kaupmannahafnar og Björgvinjar, auk þess sem farið er yfir stöðuna á Íslandi.

### 10.2.1 Evrópusambandið

Evrópusambandið samþykkti stefnu um aðlögun að loftslagsbreytingum í apríl 2013. *Hvítbók* um aðlögun að loftslagsbreytingum var sett fram árið 2009 þar sem tekið var upp stigaskipt áætlun um aðlögun innan sambandsins. Á fyrsta tímabili, frá 2009–2012, var ráðist í fjórar megináðgerðir<sup>7,9</sup>:

1. Að byggja upp trausta þekkingu á loftslagsbreytingum og afleiðingum þeirra innan sambandsins. Áhersla var lögð á að meta tjónnæmi

mismunandi landa og geira, og einnig að meta kostnað og ávinning mismunandi aðgerða.

2. Að samþætta aðlögun við lykilstefnusvið sambandsins. Áhersla var lögð á að meta hvernig fella mætti aðlögun inn í stefnumótun helstu geira sambandsins sem og ávinning eða kostnað þess að aðlagast ekki. Sérstök áhersla var lögð á heilbrigðis- og félagsmál, landbúnað, líffræðilegan fjölbreytileika, vatn, haf- og strandsvæði, framleiðslukerfi og innviði.
3. Að nýta sambland mismunandi gerða stjórntækja við aðlögun að loftslagsbreytingum og að tryggja skilvirka notkun trygginga og aðra þjónustu fjármálastofnana.
4. Að auka alþjóðlegt samstarf í aðlögun, bæði milli sambandsríkjanna sem og alþjóðlega.

Næsta tímabil hófst árið 2013, en í apríl það ár var stefna um aðlögun ESB að loftslagsbreytingum staðfest. Í stefnunni<sup>10</sup> eru þrjú aðalmarkmið:

- **Að hvetja til aðgerða aðildarríkja.** ESB hvetur öll aðildarríki sín til þess að setja fram heildstæða stefnu í aðlögun. Að auki fjármagnar ESB aukna aðlögunargetu sem og innleiðingu aðgerða. Aðlögun borga fær sérstaka athygli.
- **Að loftslagsverja<sup>11</sup> ESB.** Sérstök áhersla er lögð á þá geira innan ESB sem næmastir eru fyrir loftslagsbreytingum og hafa mest tjónnæmi, svo sem landbúnaður, fiskveiðar og innviðir, auk þess er hvatt til skilvirkrar notkunar trygginga gegn náttúrulegum og manngerðum hamförum.
- **Að stuðla að upplýstri ákvarðanatöku.** Áhersla er lögð á að fylla í þekkingareyður og að styrkja sam-evrópskan vettvang upplýsinga um aðlögun að loftslagsbreytingum sem kallast Climate-ADAPT<sup>12</sup>.

Stefnunni fylgir átta liða aðgerðaáætlun með nokkrum undirliðum<sup>10</sup>:

1. Að hvetja aðildarríkin til að móta stefnu og aðgerðaáætlanir.
  - a. Að gefa leiðbeiningar í stefnumótun.
  - b. Að hanna skorkort aðlögunarhæfni.
  - c. Að skylda sambandsríki til aðlögunar ef árangur er ekki nægjanlegur árið 2017.

2. Að fjármagna aukna aðlögunargetu og innleiðingu aðgerða.
3. Að fella aðlögun að ramma Sáttmála borgarstjóra<sup>13</sup>.
4. Að fylla í þekkingareyður.
  - a. Sérstök áhersla verður lögð á rannsóknir tengdar aðlögun innan Horizon 2020 rannsóknaráætlunar Evrópusambandsins.
  - b. ESB mun hvetja til greininga á tjónnæmi fyrir sambandið í heild sinni.
5. Að þróa áfram Climate-ADAPT sem helstu veitu upplýsinga um aðlögun í Evrópu.
  - a. Sérstök áhersla verður lögð á kostnaðar- og ábatagreiningu á mismunandi aðgerðum og stjórnþækkjum til aðlögunar.
6. Að loftslagsverja landbúnaðarstefnu, samheldnistefnu og sjávarútvegsstefnu ESB.
7. Að tryggja að innviðir standist loftslagsbreytingar.
  - a. Staðlaráð Evrópu mun tryggja að staðlar taki aðlögun nægilega vel til greina í orku-, samgöngu- og byggingageira og í skyldum geirum.
  - b. Að verktakar sem vinna að innviðaverkefnum loftslagstryggi verkefni sem hafa mikið tjónnæmi.
  - c. Að auka notkun grænna lausna.
8. Að hvetja til skilvirkrar notkunar trygginga og annarrar þjónustu fjármálastofnana.
  - a. Setja fram grænbók um hamfaratryggingar<sup>14</sup>.
  - b. Að bæta notkun trygginga gegn náttúruhamförum sem og að nota stjórnþækkni innan fjármálageirans til að hvetja til áhættustjórnunar og langtíma stefnumótunar.

Árið 2016 hófst endurskoðun á aðlögunarstefnu ESB þar sem metið verður hvort stefnan hafi skilað tilskildum árangri<sup>10</sup>. Matið fylgir stöðluðum matskvarða ESB og metur m.a. notagildi, áhrif, skilvirkni og virðisauka ESB af stefnunni og ætlað er að því ljúki árið 2018. Flest aðildarríki ESB hafa þegar samþykkt innlenda aðlögunarstefnu og mörg hafa sett fram eða eru við það að innleiða aðgerðaáætlun á sviði aðlögunar. Stefna og aðgerðir hafa einnig litið dagsins ljós í mörgum borgum og milliríkjasvæðum í Evrópu, þar á meðal á Eystrasalts-, Karpatafjalla- og Alpasvæði.

### 10.2.2 Norðurlönd

Flestar Norðurlandþjóðir hafa lagt áherslu á aðlögun að loftslagsbreytingum og allar Norðurlandþjóðirnar, fyrir utan Ísland og Færeyjar, hafa sett fram áætlanir um

aðlögun að loftslagsbreytingum<sup>15</sup>. Hér að neðan eru tekin fjögur dæmi um aðlögun innan Norðurlandanna frá tveimur þjóðríkjum (Noregi og Finnlandi), auk tveggja borga (Kaupmannahöfn og Björgvin).

### Noregur

Í Noregi voru helstu markmið aðlögunar sett fram árið 2008. Skilgreind markmið voru að draga úr tjónnæmi Noregs og að styrkja aðlögunarhæfni landsins. Markmiðum átti að ná með því að: i) meta tjónnæmi Noregs og fella loftslagsmálin inn í skipulagsferla ii) byggja og þróa þekkingargrunn iii) samhæfa aðlögunar- aðgerðir, efla almenningsvitund og getu til aðlögunar. Í kjölfarið var ráðist í margvíslegar aðgerðir, m.a. var ráðist í fyrstu heildrænu greininguna á áhrifum loftslagsbreytinga í Noregi sem gefin var út árið 2010. Auk þess var sett á laggimar verkefnið *Borgir framtíðar* sem var samstarfsverkefni norsku ríkisstjórnarinnar og 13 stærstu borga Noregs til að minnka losun gróðurhúsalofttegunda og stuðla samhliða að aðlögun að loftslagsbreytingum<sup>15</sup>.

Hvítbók um aðlögun að loftslagsbreytingum var gefin út í Noregi árið 2013<sup>16</sup>. Sama ár samþykkti Norska þingið hvítbókina sem formlega aðlögunarstefnu Noregs. Ráðuneyti umhverfis og loftslags var ábyrgt fyrir að samhæfa aðgerðir til aðlögunar, en allar ríkisstofnanir, jafnt sem borgir og sveitarfélög, voru ábyrg fyrir innleiðingu stefnunnar. Lögð var áhersla á að aðlögun yrði að byggja á bestu fánlegri þekkingu og því fékk þekkingaröflun veigamikinn sess. Í hvítbókinni voru skilgreind fimm lykilatriði fyrir aðlögun:

1. Þekkingaröflun. Áhersla var lögð á vöktun á áhrifum loftslagsbreytinga, framtíðarsýn og rannsóknir. Ábyrgð viðkomandi stofnana á vöktun, greiningum og framtíðarsýn var skilgreind og ákveðið var að halda áfram með átaksverkefni norska rannsóknarráðsins um loftslagsbreytingar og áhrif þeirra.
2. Minnkun á tjónnæmi og viðbrögð við náttúruhamförum. Áhersla var lögð á almannavarnir og neyðarviðbrögð, m.a. vegna flóðahættu, þ.m.t. yfirborðsvatn og ofanflóð, hækkun sjávarborðs og tryggingar vegna náttúruhamfara.
3. Sveitastjórnastigið og viðnámsþróttur við áhrifum loftslagsbreytinga. Sveitarfélögum var gert skylt að taka aðlögun til greina í skipulagsferlum og

stefnumörkun og aðgerðum sem tengjast orku, samgöngum og samdrætti í losun gróðurhúsa-lofttegunda.

4. Aðlögun í þeim geirum samfélagsins sem loftslagsbreytingar hafa mikil áhrif á hafa mikið tjónnæmi og/eða stofna til fjárfestinga með langan líftíma. Hér er um að ræða landbúnað og skógrækt, fiskveiðar og fiskeldi, sem og margvíslega umhverfis- og auðlindastjórnun, svo sem verndun líffræðilegs fjölbreytileika sem og skóga, votlendis, ferskvatnsauðlinda og strandsvæða. Þar að auki var lögð áhersla á heilbrigðismál, byggingar og innviði, svo sem til samgangna, orkuframleiðslu og orkuflutninga.
5. Aðlögun á norðurslóðum, með sérstakri áherslu á aðlögun á Svalbarða og mikilvægi samvinnu þeirra landa sem liggja að heimskautasvæðinu.

### **Finnland**

Strax um aldamótin 2000 voru Finnar farnir að velta fyrir sér mikilvægi aðlögunar að loftslagsbreytingum og árið 2001 hófst undirbúningur fyrir fyrstu stefnumótun aðlögunar og áætlun um viðbrögð við loftslagsbreytingum<sup>7</sup>. Stefnumótunin var birt árið 2005<sup>15</sup> og var markmið hennar að gera Finnum mögulegt að stjórna þeirri áhættu sem fylgdi loftslagsbreytingum og að auka aðlögunarhæfni Finnlands. Í stefnunni var lögð áhersla á að meta tjónnæmi og aðlögunargetu víðeigandi geira, auk þeirra tækifæra sem fælust í loftslagsbreytingum. Einnig voru settar fram aðgerðir til aðlögunar, t.d. í landbúnaði og matvælaframleiðslu, skógrækt, fiskveiðum, hreindýrarækt, iðnaði, orku, vatnsauðlindastjórnun og samgöngum. Aðlögunarákvæðum var bætt inn í landnotkunar- og byggingarlöggjöf auk löggjafar um skipulag í samstarfi við sveitarfélög<sup>7</sup>.

Áætlunin hefur verið uppfærð nokkrum sinnum og var það síðast gert árið 2014 í stefnumörkun til ársins 2022<sup>17</sup>. Stefnt er að því að ná eftirfarandi þremur markmiðum fyrir árið 2022:

1. Aðlögun hefur verið tekin til greina og samhæfð skipulagi og aðgerðum í geirum finnsks samfélags.
2. Hagsmunaaðilar hafa aðgang að nauðsynlegum greiningum tengdum loftslagsbreytingum og stjórnun og stjórnkerfum tengdum þeim.
3. Rannsóknir og þróun, menntun, miðlun og þjálfun hafa aukið aðlögunarhæfni í samfélaginu, lausnir

hafa verið þróaðar og meðvitund almennings um aðlögun hefur aukist.

Auk þessara þriggja markmiða var lögð áhersla á eftirfarandi aðgerðir:

1. Greining á viðnámsþæfni á landsvísi.
2. Greining á áhrifum loftslagsbreytinga á smærri kvarða.
3. Opinberar stofnanir geri áætlanir um framkvæmd aðlögunar.
4. Áhersla verði lögð á aðlögun í alþjóðlegri samvinnu.
5. Aðlögun verði samhæfð stefnumörkun Evrópusambandsins og einnig lögð áhersla á aðlögun í annarri alþjóðlegri samvinnu.
6. Bæta áhættugreiningar og styrkja áhættustjórnun.
7. Þróun stjórnækja fyrir fjárhagslega áhættustjórnun.
8. Styrkja vísindarannsóknir tengdar aðlögun.
9. Þróun aukinna tækifæra í tengslum við aðlögun.
10. Þróun stjórnækja fyrir svæðisbundnar aðgerðir til aðlögunar.
11. Þróun námsefnis um aðlögun.

Aðlögun hefir einnig verið tekin til greina í loftslags- og orkustefnu landsins og í loftslagsstefnu Finnlands frá árinu 2015 er tekið fram að samþykka skuli aðgerða-áætlun til aðlögunar á 10 ára fresti. Margvíslegar greiningar hafa verið gerðar til að styrkja aðgerðir á mismunandi stjórnvaldsstigum og vefgáttir stofnaðar í þeim tilgangi.<sup>18</sup> Heildstæð greining á tjónnæmi atvinnugeira samfélagsins hefur þó ekki farið fram en sérstök áhersla hefur verið lögð á að meta tjónnæmi tengt vatni, orku, skógum, líffræðilegum fjölbreytileika, sjávarauðlindum, landbúnaði, samgöngum, heilsu og skipulagi borga. Árið 2017 var hrundið af stað verkefni þar sem meta á tjónnæmi og áhættu landsins í heild sinni.

### **Kaupmannahöfn**

Kaupmannahöfn hefur verið í fararbroddi borga sem sett hafa fram heildstæða stefnumótun og aðgerðaáætlun til að bregðast við loftslagsbreytingum. Borgin setti fram árið 2009 drög að aðgerðaáætlun þar sem áhersla var lögð á: i) þróun aðferða til að bregðast við ákafri úrkomu, ii) notkun grænna lausna til að verjast flóðahættu, iii) óbeina kælingu bygginga, iv) varnir gegn sjávarflóðahættu og v) undirbúning heildstæðrar stefnumótunar og aðgerðaáætlunar í aðlögun<sup>7,15</sup>. Slik

stefnumótun, auk aðgerðaáætlunar, var síðan sett fram árið 2012<sup>19</sup>. Þar er reynt að tryggja að heildstæð sýn ráði þróun borgarinnar, að aðlögun sé byggð á bestu fánlegum greiningum og að ráðist sé í réttar fjárfestingar í borginni sem samlagist grænum áherslum og lausnum í skipulagi borgarinnar.

Við forgangsroðun aðgerða setti Kaupmannahöfn fram verkferli sem skiptist í 5 hluta (mynd 10.1).

Helstu ógnir og afleiðingar þeirra sem tekið er á í stefnunni eru: aukin úrkomuákefð og illviðratíðni, hækkun sjávarborðs, hlýnun, áhrif á grunnvatn og óbein áhrif lofslagsbreytinga á loftmengun og líffræðilega fjölbreytni. Skylt er að fella niðurstöður greininga á forgangsroðum inn í allt skipulag borgarinnar, allt frá deiliskipulagi til neyðaráætlana.

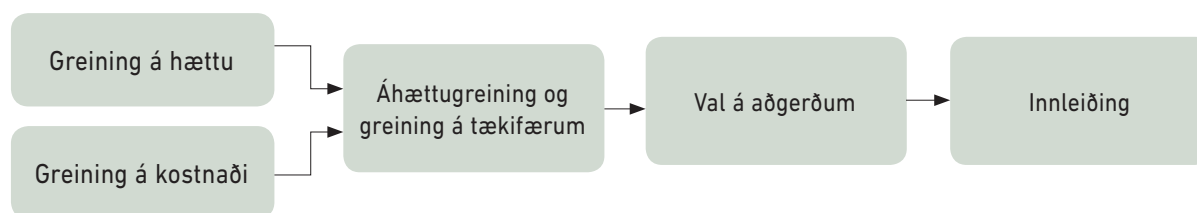
Við val og forgangsroðun aðgerða er tjónnæmi þátta skipt niður í þrjú áhættu- og kostnaðarstig (tafla 10.1) og er borginni skylt að bregðast umsvifalaust við miklu tjónnæmi og áhættu með aðgerðum til aðlögunar.

Tjón Líkur	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 10.1 Flokkun atburða eftir því hversu líklegir þeir eru og hversu mikið tjón getur hlotist af þeim.

Fyrir hvern þátt þar sem ástæða þykir til að bregðast við eru aðgerðir til aðlögunar skilgreindar og þeim skipt niður á þrjú stig þar sem forgangur er ætíð gefinn aðgerðum á fyrsta stigi.

Fyrsta stig á við aðgerðir sem koma í veg fyrir atburði



Mynd 10.1 Verkferli til að forgangsraða aðgerðum í Kaupmannahöfn.

sem gætu valdið skaða. Sem dæmi má nefna byggingu síkja, að byggja hærra yfir sjávarmáli og staðbundin stjórnun fráveitu. Ef hægt er að innleiða lausnir af þessu tagi er ekki ráðist í lausnir sem falla á annað eða þriðja stig.

Annað stig á við aðgerðir sem framkvæmdar eru til að minnka skaða af atburðum. Sem dæmi má nefna þróun viðvörunarkerfa fyrir aftakaúrkomu, hönnun vatnsheldra kjallara og uppbygging svæða þar sem hægt er að geyma rigningarvatn.

Þriðja stigið á við aðgerðir sem ætlað er að auðvelda hreinsun eftir atburði og eru þær í minnstum forgangi. Dæmi um slíkar aðgerðir eru t.d. dælikerfi.

Aðgerðum er einnig skipt upp eftir stærð, allt frá svæðum til einstakra bygginga. Lögð er áhersla á sveigjanlegar lausnir og lausnir sem skapa störf og auka lífsgæði. Aðgerðaáætlunin er uppfærð á 4 ára fresti.

### Björgvin

Björgvin er ein þeirra borga sem tóku þátt í verkefninu *Borgir framtíðar* í Noregi. Aðgerðaráætlun Björgvinnar í loftslagsmálum frá 2010 tók til aðlögunar auk samdráttar í losun gróðurhúsalofttegunda<sup>20</sup>. Í aðgerðaráætluninni var lögð áhersla á að líklega myndi veðurtengd áhætta aukast, m.a. vegna aukinnar illviðratíðni og hættu á aftakaúrkomu, vegna hærra yfirborðs og aukins hita sjávar. Björgvin hefur nú þegar kortlagt áhættu og tjónnæmi innan sveitarfélagsins vegna skriðufalla, vatnslóða og áhrifa þeirra, óveðra og úrkomu, og tengt greininguna við landnotkun í sveitarfélaginu.

Árið 2016 var síðan ný áætlun í loftslags- og orkumálum samþykkt<sup>21</sup>. Hvað aðlögun varðaði var markmiðið að marka Björgvin sess sem forystuborgar í grænum lausnum, sjálfbærri þróun og aðlögun að loftslagsbreytingum. Aðlögunarhæfni skyldi aukin með það að markmiði að borgin yrði eins vel í stakk búin og

mögulegt væri að lágmarka neikvæð áhrif loftslagsbreytinga. Fjórar aðgerðir styðja þetta markmið:

1. Þekkingaröflun um loftslagsbreytingar og áhrif þeirra.
2. Notkun þekkingar til að leiða til breytinga og undirbúa samfélagið undir væntanleg áhrif.
3. Tryggja að aðlögun sé tekin til greina í skipulagi og þróun borgarinnar.
4. Taka aðlögun til greina í greiningum borgarinnar á áhættu og tjónnæmi, sem og í öðrum aðgerðaáætlunum.

### 10.3 Staða aðlögunar á Íslandi

Formleg stefnumótun í aðlögun að loftslagsbreytingum á Íslandi hefur verið takmörkuð<sup>15</sup>, en stjórnvöld hafa hingað til ekki sett fram heildstæða stefnumörkun í aðlögun. Þess í stað hefur megináhersla verið lögð á stefnumörkun og aðgerðir í að draga úr nettóútstreymi gróðurhúsalofttegunda<sup>22</sup>. Í stefnumörkun í loftslagsmálum frá 2007, er þó minnst á aðlögun þar sem segir: „Undirbúin verður aðlögun að loftslagsbreytingum jafnhliða því sem leitað verður leiða til að draga úr hraða þeirra og styrkleika”<sup>22</sup>. Í kjölfarið var sett á laggirnar vísindanefnd sem benda átti meðal annars á tækifæri til aðlögunar. Einnig voru nefnd tvö atriði tengd aðlögun. Í fyrsta lagi skyldi hafa líklega hækkun á sjávarborði sérstaklega í huga við hönnun á byggð og mannvirkjum við ströndina. Tekið var fram að gera þyrfti mat á líkum á sjávarflóðum að teknu tilliti til líklegrar hækkunar á sjávarborði. Í öðru lagi skyldi skoða vel bæði tækifæri og ógnir samfara líklegri aukningu á skipaumferð og flutningi á vörum, olíu og gasi á norðurslóðum<sup>22</sup>.

Í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum frá 2010<sup>23</sup> var ekki minnst á aðlögun og ekki heldur í markmiðum Íslands í tengslum við Parísarsamkomulagið<sup>24</sup>. Í aðdraganda Parísarfundarins 2015, var samþykkt *Sóknaráætlun í loftslagsmálum*<sup>25</sup>, og þar á ný er minnst á aðlögun í samhengi styrkingar innviða. Þar eru tvö verkefni tengd aðlögun lögð til:

- **Vísindaskýrsla um afleiðingar loftslagsbreytinga:** Vísindaleg úttekt á afleiðingum loftslagsbreytinga á náttúru, efnahag og samfélag á Íslandi.
- **Aðlögun að loftslagsbreytingum:** Sett verður á fót

verkefni, stýrt af Veðurstofu Íslands, um hvernig íslenskt samfélag getur brugðist við áhrifum loftslagsbreytinga hér á landi.

Reykjavíkurborg hefur m.a. sinnt aðlögun með þátttöku sinni í Sáttmála borgarstjóra<sup>13</sup>. Samkomulagið felur í sér að um 100 evrópskar borgir taka höndum saman um að vera leiðandi í aðgerðum gegn loftslagsbreytingum og deila því sem vel er gert. Í september 2015 skipaði borgarstjóri vinnuhóp um stefnumörkun í loftslagsmálum. Markmið vinnuhópsins var að móta framtíðarsýn í málaflokknum hjá Reykjavíkurborg, þar með talin aðlögun að loftslagsbreytingum<sup>26</sup>. Í niðurstöðum starfshópsins var lögð áhersla á mikilvægi þess að stefnumörkun næði samhliða yfir mótvægisáðgerðir og aðlögun að loftslagsbreytingum. Hvað aðlögun varðaði lagði starfshópurinn til sem meginmarkmið: „Reykjavíkurborg muni aðlagast loftslagsbreytingum með megináherslu á grænar, vistvænar lausnir og með þátttöku og samstarfi borgaranna. Tæknilegar lausnir eru til staðar sem gripið verður til þar sem nauðsynlegt er”<sup>26</sup>.

Einnig var lagt til að aðlögun yrði samþættuð aðgerðum til að draga úr náttúruvá. Bæði hvað þennan þátt varðar og áherslu á vistvænar aðgerðir er samhljómur með þessari tillögu og þeirri stefnu sem fylgt er í Kaupmannahöfn. Í loftslagsstefnu Reykjavíkurborgar, sem samþykkt var 2016, var þessarar tillögu ekki getið beinum orðum en þar voru settar fram aðgerðir til aðlögunar<sup>27</sup>. Aðgerðirnar eru:

1. Kortleggja skal helstu áhættuþætti, þar með talin flóðasvæði, setja inn í skipulag og gera áætlun um nauðsynlegar mótvægisáðgerðir.
2. Innleiða skal blágrænar ofanvatnslausnir og gera ráð fyrir grænum lausnum við flóðavarnir auk tæknilegra lausna.

Sem dæmi um viðbrögð hjá fyrirtækjum og stofnunum hafa Landsvirkjun og Vegagerðin greint aðlögunarþörf. Landsvirkjun með greiningum og spám um aukna bráðnun jökla og víðeigandi fjárfestingum til að nýta sér aukið vatnsmagn (sjá nánar 11.2). Vegagerðin hefur lagt áherslu á (sjá nánar 11.3):

1. að vegir þurfi að standast rýsjóttara veðurfar þar sem frost-þíðu breytingar eru örari,

2. að taka þarf til greina hækkun sjávarborðs þegar vegir eru hannaðir sem og við viðhald og endurbyggingu hafna,
3. að tækifæri séu mögulega að opnast vegna siglinga um Norðurskautið<sup>28</sup>.

Í skýrslu Almannavarnadeildar Ríkislögreglustjóra frá 2011 segir að auka þurfi viðbúnað vegna loftslagsbreytinga vegna ófyrirséðra afleiðinga þeirra á veðurfar, vatnsbúskap, sjávarstöðu, vistkerfi og heilsufar landsmanna og efla þurfi vöktun og rannsóknir á ýmsum þáttum náttúrufars í samhengi loftslagsbreytinga<sup>29</sup>. Eins og rakið er hér að ofan, hefur stefnumótun hvað aðlögun varðar átt sér stað, bæði á vegum ríkisins og sveitarfélaga, en þrátt fyrir þessa viðleitni vantar þó enn heildarsýn á málaflokkinn og landsstefnu um aðlögun.

## 10.4 Aðlögun og önnur stefnumörkun

### 10.4.1 Samspil aðlögunar og mótvægisáðgerða til að draga úr nettólosun

Aðgerðir til að bregðast við loftslagsbreytingum felast annars vegar í mótvægisáðgerðum sem eiga að draga úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda og hins vegar í aðlögun sem felur í sér viðbrögð við afleiðingum loftslagsbreytinga. Þar til nýlega var yfirleitt fjallað um mótvægisáðgerðir og aðlögun sem aðskilin viðbrögð við loftslagsbreytingum. Nú er lögð áhersla á að samræma aðlögun og mótvægisáðgerðir og t.d. er í tveimur síðustu skýrslum IPCC lögð áhersla á að öll stefnumörkun og aðgerðir vegna loftslagsbreytinga séu settar fram og metnar heildstætt. Það er, að áhrif áðgerða séu metin heildstætt til að tryggja að ráðist sé í mótvægisáðgerðir sem ekki dragi úr aðlögunarhæfni samfélaga og öfugt.

Bæði sjálfvirk aðlögun sem og skipulögð/fyrirbyggjandi aðlögun geta haft jákvæð eða neikvæð áhrif á mótvægisáðgerðir. Sjálfvirk aðlögun, t.d. aukinn vöxtur gróðurs vegna hærri hita, eykur bindingu kolefnis og hjálpar því til við að draga úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda. Á sama hátt getur skipulögð/fyrirbyggjandi aðlögun, sem miðast við að nýta grænar lausnir t.d. við flóðavarnir, stuðlað að kolefnisbindingu. Aðgerðir sem leiða til bindingar kolefnis geta því í sumum tilfellum flokkast bæði undir mótvægisáðgerðir sem og aðlögun.

Ekki hefur verið ráðist í heildstæða greiningu á sambandi mótvægisáðgerða og aðlögunar á Íslandi og

því hefur heildstæð stefnumörkun ekki átt sér stað. Mögulegar mótvægisáðgerðir hafa þó verið greindar ítarlega.

Nýlega (2017) kom út skýrsla frá Hagfræðistofnun Háskóla Íslands<sup>30</sup> um möguleika Íslands til samdráttar í útstreymi gróðurhúsalofttegunda til ársins 2030. Heildarútstreymi gróðurhúsalofttegunda var 3638 þúsund tonn CO<sub>2</sub>-ígilda árið 1990. Skýrslan sýndi að útstreymi gróðurhúsalofttegunda hafði aukist um 26% til ársins 2014, ef binding með landgræðslu og skógrækt var ekki talin með. Samkvæmt skýrslunni má búast við að útstreymi gróðurhúsalofttegunda frá landinu muni aukast um 53%–99% til ársins 2030, miðað við losunina 1990, nema gripið verði til aukinna mótvægisáðgerða.

Mótvægisáðgerðir geta falist í minnkun losunar frá ólíkum geirum íslensks samfélags (orkuframleiðslu, iðnaði og efnanotkun, samgöngum, sjávarútvegi, landbúnaði og úrgangsumhirðu). Í áðurnefndri skýrslu eru settar fram sviðsmyndir um mögulegan samdrátt í útstreymi og sýnir ein sviðsmyndanna mögulegan samdrátt í útstreymi frá öllum þessum geirum um 1.716 þúsund tonna CO<sub>2</sub>-jafngilda árið 2030. Losunarspáin 2030 breytist þá í 6% til 52% aukningu útblásturs miðað við 1990, miðað við mismunandi forsendur efnahagsþróunar og án mögulegrar kolefnisbindingar. Þetta er nokkuð langt frá markmiðum ESB innan Parísarsamkomulagsins. Innan þess hafa ríki ESB skuldbundið sig til að draga úr losun allt að 40% til 2030 miðað við 1990, en gert er ráð fyrir að Ísland verði ásamt Noregi með ESB í þeim skuldbindingum<sup>31</sup>.

Mótvægisáðgerðir geta einnig falist í bindingu gróðurhúsalofttegunda með skógrækt, landgræðslu, stýrðri bindingu í jarðhitakerfum og endurheimt votlendis, en árleg kolefnisbinding skógræktar og landgræðslu, á svæðum ræktuðum frá og með 1990, nam um 422 þúsundum tonna CO<sub>2</sub> árið 2014<sup>30</sup> en endurheimt votlendis hefur ekki verið talin fram sem mótvægisáðgerð hingað til í losunarbókhalda Íslands<sup>31</sup> enda bara örfá svæði verið endurheimt hingað til og stýrð binding með niðurdælingu CO<sub>2</sub>-vökva er enn á tilraunastigi<sup>32</sup>.

Miðað við að umfang nýrra verkefna í landgræðslu og skógrækt haldist svipað og það hefur verið síðan 2011 og vegna aukins vaxtarhraða eldri skóga þá má áætla að kolefnisbindingin verði um 744 þúsund tonn CO<sub>2</sub> árið 2030. Það gæti mögulega breytt nettóútstreymi Íslands í 18% minnkun árið 2030 miðað við árið 1990,



ef jafnframt væri farið í allar fyrrgreindar tæknilegar lausnir til að minnka losun.

Í áðurnefndri skýrslu Hagfræðistofnunar er bent á að verði tæknilausnum til samdráttar beitt af fullum þunga og umfang skógræktar- og landgræðsluáðgerða strax tvöfaldað, myndu áhrifin ein og sér verða til þess að áætlaður nettóútblástur um 2030 yrði um 23% minni en hann var 1990, miðað við grunntilvik í þróun útblásturs. Fjórfoldun bindiaðgerða myndi geta ein og sér skilað 33% minnkun í nettóútblæstri. Það færi langt með að mæta mögulegum skuldbindingum Íslands samkvæmt Parísarsamkomulaginu fram til 2030. Átak í endurheimt votlendis til viðbótar bindingu með landgræðslu og skógrækt gæti einnig dregið umtalsvert úr nettóútstreymi.

Landþörf til skógræktar, miðað við tvöfoldun áðgerða, væri um 22 km<sup>2</sup> á ári og samsvarandi fyrir landgræðslu væru 82 km<sup>2</sup>, eða samtals um 0,1% landsins á hverju ári. Samanlagt yrði þörfin til ársins 2030 þá um 1.3% af flatarmáli landsins og um 2.6% landsins miðað við fjórfoldun áðgerða. Flatarmál framræsts votlendis sem talið er í lítilli notkun og mögulega mætti endurheimta er talið um 900 km<sup>2</sup> eða um 0.9% af flatarmáli landsins.

Þegar hagkvæmni mótvægisáðgerða er áætluð til skamms tíma, eins og til dæmis yfir rúman áratug, fram til 2030, þá er mikilvægt að hafa í huga að vissar áðgerðir, eins og skógrækt og landgræðsla, eru þess eðlis að árleg bindigeta vistkerfanna er að aukast jafnt og þétt yfir tímabil sem hleypur á árum til nokkurra áratuga. Endurheimt framræsts votlendis dregur hins vegar strax úr losun CO<sub>2</sub> (ef mýramórin er enn til staðar) þegar vatnsstaðan hækkar, og það eykur hagkvæmni þeirrar aðferðar mikið þegar útreikningar eru gerðir til skamms tíma. Loftslagsáhrifin af endurheimt votlendis eru minnkun á losun, en ekki ætti að tala um kolefnisbindingu í því sambandi. Mýrar á Norðurlöndum eru ekki að jafnaði með jákvæðan loftslagsjöfnuð í CO<sub>2</sub>-ígildum<sup>33</sup>, þ.e. þegar tillit er tekið til allra gróðurhúsalofttegundanna, þrátt fyrir að þær séu óraskaðar. Hvort það er þeirra eðlilega ástand eða þetta stafi af umhverfisbreytingum á síðustu áratugum er ekki með fullu vitað. Minnkunin á nettólosun gróðurhúsalofttegunda eftir endurheimt er hins vegar veruleg eins og mælingar sýna bæði hérlendis og erlendis<sup>33</sup> og ýrustu möguleikar á að nota þá leið sem mótvægisáðgerð því umtalsverðir þegar stærðargráða

losunar frá framræstum votlendum er skoðuð á landsvísu (sjá umfjöllun í hliðargrein 3B Kolefnisjöfnuður Íslands).

Að lokum er þó mikilvægt að hafa í huga að enn er óljóst hvernig endanlegt regluverk um losunarbókhald mun verða útfært samkvæmt Parísarsamkomulaginu og ekki er búið að ganga frá samningum við Evrópusambandið um hlutdeild Íslands í sameiginlegu markmiði. Ekki er víst að ríkjum muni leyfast að nýta þar alla þá bindingu sem þau gætu sýnt fram á að hafi orðið og enn fremur er ekki víst að minnkun á losun með breytingum á landnýtingu (t.d. endurheimt votlendis) og kolefnisbinding með skógrækt og landgræðslu eða niðurdælingu verði þar undir sama hatti.

Til að stjórnvöld tryggi að hámarks samlegðaráhrif náist milli áðgerða til aðlögunar og mótvægisáðgerða er mikilvægt að ráðleggingum IPCC sé fylgt og ráðist sé í heildstæða stefnumörkun.

#### **10.4.2 Samspil aðlögunar og Heimsmarkmiða um sjálfbæra þróun**

Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna (Sp) um sjálfbæra þróun voru samþykkt árið 2015 og gilda þau frá árinu 2016 (sjá mynd 13.3). Heimsmarkmiðin 17, sem samanstanda af 169 undirmarkmiðum með tilheyrandi mælikvörðum sem nota á til að mæla stöðuna á hverjum tíma, koma í stað Þúsaldarmarkmiðanna þar sem áhersla var lögð á þætti sem varða minna þróuð ríki, svo sem að útrýma hungri. Heimsmarkmið Sp eru mun víðtækari og beinast að öllum ríkjum heims. Áhersla er lögð á efnahags-, umhverfis- og félagslegar stöðir sjálfbærrar þróunar og útgangspunkturinn er að markmiðin nái til allra og skilji engan eftir.

Loftslagsbreytingar vinna gegn sjálfbærni og leggja miklar byrðar á komandi kynslóðir. Því eru áðgerðir sem draga úr loftslagsbreytingum og vinna gegn neikvæðum áhrifum þeirra stuðningur við sjónarmið um sjálfbærni. Loftslagsbreytingar og aðlögun að þeim snerta því Heimsmarkmið Sp á tvenna vegu. Í fyrsta lagi fjallar eitt markmiðanna, markmið 13, um viðbrögð við loftslagsbreytingum. Í markmiðinu og undirmarkmiðum þess er leitast við að styðja við Parísarsamkomulagið og fjallað jafnt um samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda og aðlögun.

Markmið 13 er að grípa til bráðra áðgerða gegn loftslagsbreytingum og áhrifum þeirra<sup>34</sup>.

Undirmerkið eru:

- Viðnámsþol og aðlögunargeta vegna loftslags- tengdrar hættu og náttúruhamfara verði eflað í öllum löndum.
- Ráðstafanir vegna loftslagsbreytinga verði felldar inn í landsbundnar áætlanir, stefnumál og skipulag.
- Menntun verði bætt, reynt verði að stuðla að vitundarvakningu og efla getu manna og stofnanna til að draga úr, aðlagast og vara við loftslagsbreytingum og áhrifum þeirra.
- Komið verði til framkvæmda þeirri skuldbindingu iðnríkja, sem eru aðilar að UNFCCC, að árið 2020 verði heildarframlög þeirra til þróunarlanda, til að takast á við aðlögun að loftslagsbreytingum 100 milljarðar bandaríkjadala. Að draga úr áhættu og auka gagnsæi við að koma *Græna loftslagsjóðnum* til framkvæmda og í fullan rekstur með því að fjármagna hann eins fljótt og auðið er.
- Stuðlað verði að fyrirkomulagi sem eflir getu til skilvirkrar skipulagningar og stjórnunar í tengslum við loftslagsbreytingar í þeim löndum sem eru skemmst á veg komin í þróun og þróunarríkjum

sem eru lítil eyríki, meðal annars með því að leggja áherslu á konur, ungt fólk, nærsamfélög og jaðarsamfélög.

Loftslagsmál tengjast einnig heimsmarkmiðunum óbeint þar sem loftslagsbreytingar draga úr möguleikum á að ná hinum markmiðunum 16. Til dæmis hafa loftslagsbreytingar neikvæð áhrif á möguleika þess að útrýma fátækt, hungri og tryggja heilbrigði. Viðbrögð við loftslagsbreytingum, svo sem við breytingu orkukerfa til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, geta haft jákvæð áhrif á þessa málaflokka, sem og aðra eins og jafnræði kynjanna og aðgengi að menntun<sup>35</sup>. Í ljósi þessa sýna rannsóknir að ríkisstjórnir víðsvegar um heim gera sér grein fyrir því að ekki verður hægt að ná heimsmarkmiðunum, án þess að leysa loftslagsvandann.

Unnið er að úttekt á stöðu Íslands gagnvart heimsmarkmiðunum 17 og undirmerkiðunum 169. Að því loknu munu stjórnvöld forgangsraða og hefja innleiðingu.

## HEIMSMARKMIÐIN

Markmið Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun



Mynd 10.2 Heimsmarkmið um sjálfbæra þróun

## 10.5 Samantekt

Aðlögun að loftslagsbreytingum verður ekki umflúin, en sé brugðist við í tæka tíð má draga úr, og stundum koma í veg fyrir það tjón þær geta haft í för með sér. Mikið hefur verið fjallað um aðlögun innan alþjóðasamfélagsins og Ísland er aðili að Parísarsamkomulaginu þar sem mælt er til að aðilar standi skil á áætlunum varðandi aðlögun. Ísland hefur þó ekki sett fram heildstæða stefnu í aðlögun.

Í þeim nágrannalöndum þar sem stefnumótun er hvað lengst komin er lögð áhersla á að aðlögun þurfi að byggja á haldbærum rannsóknum, bæði hvað varðar afleiðingar loftslagsbreytinga og viðbrögð við þeim, sem og upplýsta ákvarðanatöku. Áhættustýring er algeng nálgun við stefnumótun og framkvæmd aðlögunar, enda felast sumar afleiðingar loftslagsbreytinga í aukinni náttúruvá<sup>36</sup>.

Algennt er að lögð sé áhersla á vistvænar lausnir til aðlögunar, t.d. blágrænar lausnir vegna aukinnar úrkomu. Einnig er bent á að mikilvægt sé að samhæfa aðlögun og mótvægisáðgerðir til að draga úr losun, til að tryggja hámarks samlegðaráhrif. Dæmi um slíkar áðgerðir er binding kolefnis með aukinni gróðurþekju sem einnig væri nýtt til flóðavarna.

Mikilvægt er að stjórnvöld meti aðlögun í samhengi við mótvægisáðgerðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda svo að stefnumörkun í málaflokknum sé heildstæð.

Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun tengjast loftslagsbreytingum beint og óbeint, en álag vegna loftslagsbreytinga gerir þjóðum erfiðara fyrir að ná þessum markmiðum. Við stefnumótun í þessum málaflokki þarf því að taka tillit til áhrifa loftslagsbreytinga.

## Tilvísanir

- 1 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, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom & New York, NY, USA, 1132 bls.  
Sjá einnig IPCC 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 bls.
- 2 Birna Björk Árnadóttir 2015. Hvernig má bregðast við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð? Meistararitgerð í Umhverfis- og auðlindafræði, Háskóli Íslands.
- 3 Eins og kom fram í kafla 3 er Rammasamningur Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar skammstafaður UNFCCC. Nánar má lesa um framkvæmd og samninga um aðlögun á vefsvæði UNFCCC [unfccc.int/focus/adaptation/items/6999.php](http://unfccc.int/focus/adaptation/items/6999.php).
- 4 Cancun Adaptation Framework, sjá vefsvæði UNFCCC [unfccc.int/adaptation/items/5852.php](http://unfccc.int/adaptation/items/5852.php).
- 5 Sjá umfjöllun í grein 3.10, en texta samkomulagsins má finna á vefsvæði UNFCCC [unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/english\\_pari\\_agreement.pdf](http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_pari_agreement.pdf).
- 6 Sjá Viðauka B við IPCC, 2001. Climate change 2001: impacts, adaptation and vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by J. J. McCarthy, O. F. Canziani, N. A. Leary, D. J. Dokken & K. S. White (ritstj.). [www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=689](http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=689).
- 7 Margrét Helga Guðmundsdóttir 2012. Beðið eftir óveðri, MA ritgerð í Umhverfis- og auðlindafræði, Háskóli Íslands.
- 8 Keskitalo, C. (ritstj) 2010. Developing Adaptation Policy and Practice in Europe: Multi-level Governance of Climate Change. Dordrecht: Springer.
- 9 Innan stjórnkerfis Evrópusambandsins eru hvítbækur stefnumótandi skjöl (sjá athugasemd 14). Hvítbók um aðlögun (White paper - Adapting to climate change: towards a European framework for action) er aðgengileg á vefsvæðinu [eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52009DC0147](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52009DC0147).
- 10 European Commission 2013. EU Strategy on adaptation to climate change, European Commission, [ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/eu\\_strategy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/eu_strategy_en.pdf). Sjá einnig árgrip á vefsvæðinu [ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what\\_en](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what_en)
- 11 Að loftslagsverja (e. „climate-proofing“) miðar að því að verja innviði, geira og þjóðir fyrir neikvæðum afleiðingum loftslagsbreytinga.
- 12 Sjá nánar um Climate-ADAPT á vef Umhverfisstofnunar Evrópu, [climate-adapt.eea.europa.eu](http://climate-adapt.eea.europa.eu).
- 13 Sáttmáli borgarstjóra (e. Covenant of Mayors) er átak borga til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og bregðast við afleiðingum loftslagsbreytinga, sjá nánar á vefsvæðinu [www.covenantofmayors.eu](http://www.covenantofmayors.eu).
- 14 Innan stjórnkerfis ESB, og margra Evrópulanda er *grænbók* umræðuskjal sem greinir stefnu og kosti máls gjarnan sem hluta af stefnumótunarferli. Í kjölfarið er oft gefin út *hvítbók*, með ítarlegri stefnumótun.
- 15 Goodsite, M.E., M. Davis, R.J.T. Klein, B. Davidsdóttir, R. Atlason S. Juhola, M. Landauer, B.O. Linnér, T. Neset, E. Glaas & G. Eskeland 2013. White Paper: Climate Change Adaptation in the Nordic Countries. Nordic Climate, Mitigation, Adaptation and Economic Policies Network (N-CMAEP), Norden Top-level Research Initiative, Oslo, Norway.  
Klein, R. & Juhola, S. 2014. A framework for Nordic actor-oriented climate adaptation research. Environmental Science and Policy, 40, 101-115. doi:10.1016/j.envsci.2014.01.011. Sjá einnig heimild 2.
- 16 Norwegian Ministry of climate and environment 2013. Climate adaptation in Norway, Report to the Storting: [www.regjeringen.no/contentassets/e5e7872303544ae38bdbdc82aa0446d8/en-gb/pdfs/stm201220130033000engpdfs.pdf](http://www.regjeringen.no/contentassets/e5e7872303544ae38bdbdc82aa0446d8/en-gb/pdfs/stm201220130033000engpdfs.pdf).
- 17 Ministry of Agriculture and Forestry 2014. Finland's National Climate Change Adaptation Plan 2022, Government resolution 20 November 2014. Sjá: [mmm.fi/en/nature-and-climate/climate-change-adaptation](http://mmm.fi/en/nature-and-climate/climate-change-adaptation).
- 18 Sjá t.d. [www.ilmasto-opas.fi](http://www.ilmasto-opas.fi) og [www.climateguide.fi](http://www.climateguide.fi).
- 19 Í umfjöllun um Kaupmannahöfn er aðallega byggt á City of Copenhagen 2012, Copenhagen Climate Adaptation Plan, Copenhagen.
- 20 Sjá vefsvæði European climate adaptation platform: Norway ([climate-adapt.eea.europa.eu](http://climate-adapt.eea.europa.eu)).
- 21 Green strategy; climate and energy action plan for Bergen, sjá European climate adaptation platform: Norway.
- 22 Umhverfisráðuneytið 2007. Stefnunótun í loftslagsmálum. Sjá: [www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF\\_skrar/Stefnumorkun\\_i\\_loftslagsmalum.pdf](http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Stefnumorkun_i_loftslagsmalum.pdf); Umhverfisráðuneytið. 2010. Aðgerðaaætlun í loftslagsmálum. Sjá: [www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF\\_skrar/Adgerdaaaetlun-i-loftslagsmalum.pdf](http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Adgerdaaaetlun-i-loftslagsmalum.pdf); Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. 2013. Aðgerðir í loftslagsmálum. Skýrsla samstarfshóps til umhverfis- og auðlindaráðherra. Samstarfshópur um aðgerðaaætlun í loftslagsmálum. Sjá: [www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF\\_skrar/Skyrsla-2013-adgerdaaaetlun-loftslagsmal.pdf](http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Skyrsla-2013-adgerdaaaetlun-loftslagsmal.pdf); Umhverfisráðuneytið, 2015, Verkefni í sóknaráætlun í loftslagsmálum. Sjá: [www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/pdf\\_skrar/soknaraetlun---vidauki.pdf](http://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/pdf_skrar/soknaraetlun---vidauki.pdf).
- 23 Aðgerðaaætlun í loftslagsmálum. Sjá: [www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF\\_skrar/Adgerdaaaetlun-i-loftslagsmalum.pdf](http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Adgerdaaaetlun-i-loftslagsmalum.pdf)
- 24 Markmið Íslands innan Parísarsamkomulagsins má finna á vefsvæði UNFCCC [www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Iceland%20First/INDC-ICELAND.pdf](http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Iceland%20First/INDC-ICELAND.pdf).
- 25 Umhverfisráðuneytið 2015. Verkefni í sóknaráætlun í loftslagsmálum. Sjá: [www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/pdf\\_skrar/soknaraetlun---vidauki.pdf](http://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/pdf_skrar/soknaraetlun---vidauki.pdf).
- 26 Reykjavíkurborg 2015. Skýrsla starfshóps um aðlögun að loftslagsbreytingum, Reykjavíkurborg.
- 27 Reykjavíkurborg 2016. Loftslagsstefna Reykjavíkurborgar, Reykjavíkurborg.

- 28 Ásdis Jónsdóttir 2012. Adapting to climate change in Iceland CoastAdapt report: Institute for Sustainability Studies University of Iceland. Sjá: [www.academia.edu/2563924/Adapting\\_to\\_Climate\\_Change\\_in\\_Iceland\\_CoastAdapt\\_Report](http://www.academia.edu/2563924/Adapting_to_Climate_Change_in_Iceland_CoastAdapt_Report).
- 29 Ríkislögreglustjóri, Almannavarnadeild 2011. Áhættuskoðun Almannavarna 2011 – helstu niðurstöður. Sjá: [www.almannavarnir.is/upload/files/Inngangur%20+%20Áhættuskoðun%20og%20umdæmin.pdf](http://www.almannavarnir.is/upload/files/Inngangur%20+%20Áhættuskoðun%20og%20umdæmin.pdf).
- 30 Hagfræðistofnun Háskóla Íslands 2017. Ísland og loftslagsmál (Skýrsla nr. C17:01).
- 31 Umhverfis og auðlindaráðuneytið 2015. Ísland tilkynnir landsmarkmið í loftslagsmálum til 2030. Sjá [www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2015/06/30/Island-tilkynnir-landsmarkmid-i-loftslagsmalum-til-2030](http://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2015/06/30/Island-tilkynnir-landsmarkmid-i-loftslagsmalum-til-2030).
- 32 Juerg M. Matter, Martin Stute, Sandra Ó. Snæbjörnsdóttir, Eric H. Oelkers, Sigurdur R. Gislason, Edda S. Aradóttir, Bergur Sigfusson, Ingvi Gunnarsson, Holmfrídur Sigurdardóttir, Einar Gunnlaugsson, Guðni Axelsson, Helgi A. Alfredsson, Domenik Wolff-Boenisch, Kiflom Mesfin, Diana Fernandez de la Reguera Taya, Jennifer Hall, Knud Dideriksen & Wallace S. Broecker 2016. Rapid carbon mineralization for permanent disposal of anthropogenic carbon dioxide emissions. *Science* 352, 1312-1314.
- 33 Maljanen, M., Bjarni D. Sigurdsson, Jón Guðmundsson, Hlynur Óskarsson, Huttunen, J. T. & Martikainen, P.J. 2010. Land-use and greenhouse gas balances of peatlands in the Nordic countries – present knowledge and gaps. *Biogosciences* 7. 2711-2738.
- 34 Sjá texta á [www.un.is/heimsmarkmidin/verndun-jardarinnar/](http://www.un.is/heimsmarkmidin/verndun-jardarinnar/).
- 35 [www.wri.org/blog/2017/07/tackling-climate-change-part-many-countries-sustainable-development-plans](http://www.wri.org/blog/2017/07/tackling-climate-change-part-many-countries-sustainable-development-plans).
- 36 Nánar er rætt um áhættustýringu og náttúruvá í kafla 12.1.7.

