



Hvernig er hægt að bregðast við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð?

Birna Björk Árnadóttir



Líf- og umhverfisvísindadeild
Háskóli Íslands
2015

Hvernig er hægt að bregðast við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð?

Birna Björk Árnadóttir

30 eininga ritgerð sem er hluti af
Magister Scientiarum gráðu í umhverfis- og auðlindafræði

Umsjónarkennari
Karl Benediktsson

Leiðbeinendur
Þorbjörg K. Kjartansdóttir
Matthildur Kr. Elmarsdóttir

Prófdómari
Stefán Gíslason

Líf- og umhverfisvísindadeild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
Reykjavík, 8. september 2015

Hvernig er hægt að bregðast við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð?
30 eininga ritgerð sem er hluti af *Magister Scientiarum* gráðu í umhverfis- og
auðlindafræði

Höfundarréttur © 2015 Birna Björk Árnadóttir
Öll réttindi áskilin

Líf- og umhverfisvísindadeild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
Sturlugata 7
101 Reykjavík

Sími: 525 4600

Skráningarupplýsingar:

Birna Björk Árnadóttir, 2015, *Hvernig er hægt að bregðast við loftslagsbreytingum með
skipulagsgerð?*, meistararitgerð, líf- og umhverfisvísindadeild, Háskóli Íslands,
69 bls.

Prentun: Háskólaprent
Reykjavík, 23. september 2015

Útdráttur

Loftslagsbreytingar fela í sér gríðarlega áskorun fyrir ríki og samfélög um heim allan. Eitt þeirra stjórnækja sem kemur að gagni í baráttunni við loftslagsbreytingar er gerð og framkvæmd skipulagsáætlana stjórnvalda. Hér er sjónum beint að hlutverki skipulagsáætlana við að ráðast að orsökum loftslagsbreytinga og hvernig skipulagsáætlana koma að gagni við að aðlaga byggð og samfélag að óhjákvæmilegum afleiðingum þeirra. Stefna íslenskra stjórnvalda er að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og jafnframt að hefja aðlögun að loftslagsbreytingum og því ættu sveitarfélög að vinna markvisst að því að vinna þeirri stefnu brautargengi í skipulagi. Verkefnið felur í sér að skoða hvað skipulagsgerð getur lagt af mörkum til að draga úr loftslagsvandinum með rýni á fræðilegum heimildum. Einnig eru birtar niðurstöður tilviksrannsóknar þar sem greint er hvernig sveitarfélög á Íslandi eru að bregðast við loftslagsbreytingum í aðalskipulagi. Rannsóknin felur í sér greiningu á átta aðalskipulagsáætlunum og umhverfismati þeirra og var stuðst við matslista við greiningarvinnuna.

Niðurstöður tilviksrannsóknarinnar benda til þess að sveitarfélög á Íslandi séu meðvituð um tengsl skipulags og loftslagsbreytinga en nýta sér þær leiðir sem standa til boða í mismiklum mæli. Aðalskipulag Reykjavíkur sker sig úr að því leyti að þar er ítarlega fjallað um tengsl loftslagsbreytinga og byggðarþróunar og sett fram stefna í loftslagsmálum sem miðar að því að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Í öðrum sveitarfélögum er áherslan á loftslagsmál skemur á veg komin. Tækifærin snúa einkum að þéttingu byggðar og aðgerðum í samgöngumálum auk skógræktar. Í þéttbýli við ströndina er megináherslan á viðbrögð við fyrirsjáanlegri hækkun sjávarborðs með sjóvörnum og ákvörðunum um lágmarksgólfhæðir bygginga til að fyrirbyggja tjón af völdum flóða. Líta verður til þess að rannsóknartilvikin eru ólík og jafnvel um að ræða fámenn bæjarfélög þar sem tækifæri til þess að taka á rótum vandans með ákvörðunum í skipulagi kunna að vera færri. Niðurstöðurnar benda þó til þess að í aðalskipulagi sé talsvert svigrúm til að taka á loftslagsbreytingum af meiri myndugleika.

Lykilorð: Loftslagsbreytingar, aðalskipulag, skipulagsgerð, umhverfismat áætlana, sveitarfélög

Abstract

Climate change represents an extraordinary challenge to all nations and societies. Spatial planning can act as a useful tool to address climate change. This study explores the role of spatial planning in addressing the causes of climate change and how planning decisions can facilitate communities and societies to adapt to the unavoidable impacts. The policy of the Icelandic government is to reduce greenhouse gas emissions as well as to initiate adaptation to the effects of climate change and municipalities should aim for the implementation of the policy into their municipal plans. The study involves a literary review on how planning can be used to tackle the problems associated with climate change. The study presents the results of a case study of Icelandic municipal plans and how climate change is addressed in them. Based on a checklist, eight municipal plans and their environmental reports were analyzed.

The results of the case study indicate that planners in Icelandic municipalities are aware of the fact that planning is a tool that can be used to address climate change. However, the methods that planning offers to address the changes are applied inconsistently. The municipality of Reykjavík distinguishes itself by consistently addressing the relationship between climate change and the development of settlement and presents a policy conducive to the reduction of greenhouse gas emissions. Other municipalities have developed their policies towards climate change to a lesser extent. Opportunities through planning introduced in the case study involve focus on densification in towns and urban areas, transportation and afforestation. In coastal areas the primary focus is on adapting to sea-level rise by erecting flood protection embankments and by implementing building codes to prevent damages due to flooding. The case study municipalities vary in population size and resources and their capability to deal with the problem of climate change at its source is not the same. The results, however, indicate that there is still room to address climate change with more robustness through the planning process.

Keywords: Climate change, municipal planning, spatial planning, strategic environmental assessment, municipalities

Formáli

Ritgerðin sem hér er lögð fram er til fullnaðar M.S. gráðu í umhverfis- og auðlindafræði við líf- og umhverfisvísindadeild Verkfræði- og náttúruvísindasviðs Háskóla Íslands haustið 2015. Vægi ritgerðar er 30 ETC – einingar. Tilgangur ritgerðarinnar er að varpa ljósi á það hvernig stefna og ákvarðanir í aðalskipulagi geta komið að gagni í baráttunni við loftslagsbreytingar. Umsjónarkennari var Karl Benediktsson, leiðbeinendur voru þær Þorbjörg K. Kjartansdóttir og Matthildur Kr. Elmarsdóttir og kann ég þeim bestu þakkir fyrir.

Efnisyfirlit

1 Inngangur	1
1.1. Efni rannsóknar og bakgrunnur	1
1.2 Tilgangur og rannsóknarspurningar	3
1.3 Framkvæmd rannsóknar	4
1.4 Uppbygging ritgerðar	4
2 Loftslagsvísindin og viðbrögð við loftslagsbreytingum	5
2.1 Orsakir og afleiðingar loftslagsbreytinga	5
2.2 Viðbrögð alþjóðasamfélagsins við loftslagsbreytingum.....	7
2.3 Leiðir til að mæta loftslagsvandanum.....	8
2.3.1 Mótvægisáðgerðir og aðlögun að loftslagsbreytingum	8
2.3.2 Verkfæri og aðferðir til að bregðast við loftslagsbreytingum.....	9
2.3.3 Sjálfbærni og seigla	10
2.3.4 Stjórnkerfið: Hvar eru ákvarðanir teknar?	11
2.4 Áhrif loftslagsbreytinga á Íslandi	12
2.5 Aðild Íslands að alþjóðlegum skuldbindingum	13
2.6 Stefna stjórnvalda í loftslagsmálum.....	14
2.7 Aðlögun að loftslagsbreytingum hér á landi	15
3 Hvernig er brugðist við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð?	19
3.1 Hlutverk skipulags og ferlið við mótun þess	19
3.2 Skipulag sem verkfæri við lausn á loftslagsvandanum.....	20
3.3 Áskoranir í orkumálum	21
3.4 Grænir innviðir og náttúruvá	24
3.5 Hvað stendur í vegi fyrir að skipulag mæti loftslagsvandanum?.....	25
3.5.1 Hver er staðan? Dæmi frá Danmörku	25
3.5.2 Skortur á lögmætri stöðu	25
3.5.3 Skortur á hagnýtri þekkingu og óvissa	26
3.6 Skipulagskerfið á Íslandi og umhverfismat áætlana	27
3.6.1 Hlutverk og tegundir áætlana.....	27
3.6.2 Gerð aðalskipulags.....	29
3.6.3 Umhverfismat aðalskipulags	30
4 Niðurstöður greiningar og svör við rannsóknarspurningum	33
4.1 Aðferðafræðin	33
4.2 Niðurstöður greiningar á aðalskipulagi.....	35
4.2.1 Forsendur tengdar loftslagsmálum	35
4.2.3 Stefna sem varðar loftslagsmál	39
4.2.4 Umhverfisviðmið við mat á stefnu	43
4.2.5 Umhverfismat með hliðsjón af loftslagsbreytingum	46
4.2.6 Vöktun á umhverfisáhrifum.....	50
4.3 Hvað getur skipulag lagt af mörkum og hvernig er það gert?	51
4.3.1 Hvernig nýtist skipulag?	51
4.3.2 Hver er stefna sveitarfélaga?.....	54

4.3.3 Hvernig er aðlögun háttað?	55
4.3.4 Er lögð til vöktun?	55
4.3.5 Samantekt niðurstaðna.....	55
5 Umræður	57
5.1 Forsendur umfjöllunar um loftslagsmál í skipulagi.....	57
5.2 Losun gróðurhúsalofttegunda.....	58
5.3 Viðbrögð við afleiðingum loftslagsbreytinga.....	58
5.4 Grunnupplýsingar og vöktun áhrifa.....	59
5.5 Að lokum	60
Heimildir	63

1 Inngangur

1.1. Efni rannsóknar og bakgrunnur

Þetta verkefni fjallar um hlutverk skipulagsgerðar (e. spatial planning) í baráttunni gegn loftslagsbreytingum og afleiðingum þeirra. Megintilgangurinn er að varpa ljósi á hvernig skipulagsáætlanir koma að gagni til að bregðast við þeim áskorunum sem blasa við í loftslagsmálum og á hvaða sviðum loftslagsmála aðgerðir í skipulagi beinast einna helst að. Verkefnið felur í sér greiningu á aðalskipulagsáætlunum sveitarfélaga í þeim tilgangi að skoða með hvaða hætti stefna stjórnvalda í loftslagsmálum er innleidd í aðalskipulagi og hvaða aðgerðir eru lagðar til í því skyni að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og aðlagast áhrifum loftslagsbreytinga.

Ein stærsta áskorunin sem blasir við heiminum í dag eru loftslagsbreytingar og óhjákvæmileg áhrif þeirra á samfélög og náttúrleg vistkerfi jarðar. Aukin losun gróðurhúsalofttegunda af mannavöldum, svo sem við bruna jarðefnaeldsneytis, leiða til gróðurhúsaáhrifa sem valda loftslagsbreytingum (IPCC, 2014a). Loftslagsvandinn er hnattrént viðfangsefni og kallar á aðkomu alþjóðasamfélagsins, stjórnvalda, stofnana, fyrirtækja og einstaklinga. Úrlausnarefnið er umfangsmikið og flókið og snýst í raun um undirstöður tilvistar mannkyns á jörðinni og má þar nefna orkumál, samgöngur, iðnaðarferla, byggingar og búsetumynstur, landbúnað, umhverfisleg gæði og viðhald vistkerfa. Viðbrögð við þeirri vá sem stafar af loftslagsbreytingum útheimta ekki aðeins vísindalega þekkingu, tækni og nýsköpun heldur einnig endurskoðun á lífsháttum og viðhorfum til neyslu. Það á ekki síst við um samfélög á Vesturlöndum og í betur stæðum borgarsamfélögum víðs vegar um heim þar sem orkunotkun og losun gróðurhúsalofttegunda er meiri en í fátækari ríkjum heimsins. (Dimento og Doughman, 2014; IPCC, 2014).

Allt frá undirritun Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna í Ríó (United Nations, 1992) hafa aðildarríki samningsins sammælt um að horfast í augu við loftslagsvandann. Alþjóðlegar viðræður hafa skilað samkomulagi um að koma í veg fyrir að meðalhiti jarðar hækki um meira en 2°C miðað við meðalhita fyrir iðnvæðingu til að takmarka óafturkræfar breytingar á veðurkerfum og lífríki jarðar (European Union, 2007). En þó loftslagsvandinn sé sameiginlegur vandi allra jarðarbúa og kalli á samræmingu eru lausnirnar oftast staðbundnar. Hér á landi hafa verið samþykktar Stefnumörkun í loftslagsmálum til 2050 (Umhverfisstjórnuneytið, 2007) og Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum (Umhverfisstjórnuneytið, 2010) sem er ætlað að vinna að skuldbindingum Íslands gagnvart alþjóðasamfélaginu. Í þeirri síðarnefndu eru lagðar til aðgerðir sem kalla á beitingu margvíslegra stjórnækja á ýmsum sviðum til að vinna gegn loftslagsbreytingum, meðal annars í samgöngum og með aukinni skógrækt og endurheimt votlendis. Landnotkun og skógrækt hafa áhrif á magn gróðurhúsalofttegunda í andrúmslofti þar sem tré, annar gróður og jarðvegur bindur kolefni (Brynhildur Davíðsdóttir o.fl., 2009).

Skipulagsgerð er eitt þeirra stjórnækja sem stjórnvöld geta gripið til í baráttunni gegn loftslagsbreytingum en í skipulagsáætlun eru settar fram ákvarðanir og markmið viðkomandi stjórnvalda um þróun byggðar og landnotkunar til framtíðar (Skipulagslög nr.

123/2010). Aðrar áætlanir stjórnvalda fjalla einnig um loftslagsmál með áherslu á að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, til að mynda samgönguáætlun (Vegagerðin, 2012) og stefna stjórnvalda um sjálfbæra þróun (Umhverfissráðuneytið, 2002), en liður í mótun skipulagsáætlunar felst í því að skoða samræmi við stefnu og viðmið í öðrum áætlunum og eftir atvikum útfæra stefnuna nánar. Skipulagsáætlunum er einnig ætlað að miða að sjálfbærni og sjálfbærri nýtingu auðlinda en loftslagsmál, orsök og afleiðing, eru á margan hátt samofin sjónarmiðum um sjálfbærni og viðmiðum um sjálfbært skipulag (Wilson og Piper, 2010).

Loftslagsbreytingar eru nýtt viðfangsefni í skipulagsgerð og í rannsóknum á vettvangi skipulags (Larsen o.fl., 2012; Cashmore og Wejs, 2014). Í nýjustu úttekt milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar er í fyrsta skiptið fjallað ítarlega um skipulag borgarsamfélaga og þéttbýlis með áherslu á þéttleika byggðar og samgöngur í því skyni að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda (Cubasch o.fl., 2013). Ákvarðanir í skipulagsmálum sem eru teknar í dag hafa alla burði til að hafa áhrif til langrar framtíðar svo sem með því að innleiða aðgerðir sem miða að því að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og taka tillit til umhverfisbreytinga (Davoudi, 2009; Wilson og Piper, 2010; Calthorpe, 2011; Cashmore og Wejs, 2014). Skipulagsáætlanir eru að mörgu leyti heppilegt verkfæri til að fást við loftslagsbreytingar. Spár um loftslagsbreytingar byggja á sviðsmyndum um losun gróðurhúsalofttegunda miðað við tilteknar aðstæður í framtíðinni en skipulagsáætlunum er ætlað að móta umhverfið til 10, 20 eða jafnvel 50 ára og hafa þannig áhrif á þessar aðstæður (Wilson og Piper, 2010). Því ætti ekki einungis að horfa til þess að skipulagsáætlanir hafi mikilvægu hlutverki að gegna í tengslum við orsök og áhrif loftslagsbreytinga heldur beri þeim beinlínis skylda til að takast á við þetta viðfangsefni (Bulkeley, 2006, 2006). Breytingar á loftslagi og náttúruferjum hafa einnig áhrif á það hvernig landi er ráðstafað í skipulagi en á undanförunum árum hefur stefna í skipulagi í auknum mæli tekist á við þær áskoranir sem felast í því að aðlagja byggð og innviði að loftslagsbreytingum samhliða skipulagsaðgerðum sem leiða af sér minni losun gróðurhúsalofttegunda (Larsen o.fl., 2012). Carter o.fl. (2015) telja skipulag þéttbýlis vera lykilverkfæri í aðlögun að loftslagsbreytingum og vísa þar til nýlegrar rannsóknar í Manchester á Englandi.

Hér á landi er ábyrgð á framkvæmd skipulags nær alfarið í höndum sveitarfélaganna en stjórnvöld á landsvísi hafa það hlutverk að setja fram samræmda stefnu um skipulagsmál, landsskipulagsstefnu, sem sveitarfélögin eiga að taka mið af við skipulagsgerð (Skipulagslög nr. 123/2010). Landsskipulagsstefna hefur verið verði lögð fram á Alþingi sem tillaga til þingsályktunar en ekki hlotið endanlega samþykkt (Alþingi, 2015). Sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu eiga lögum samkvæmt að hafa svæðisskipulag en að öðru leyti er gerð svæðisskipulags valkvæð fyrir sveitarfélögin. Öllum sveitarfélögum ber hins vegar skylda til að hafa í gildi aðalskipulag (Skipulagslög nr. 123/2010). Vegna mikilvægis skipulagsgerðar á sveitarfélagsvísi er eðlilegt að horfa til þess hvernig loftslagsbreytingum er sinnt í aðalskipulagi sem er skipulagsáætlun fyrir eitt sveitarfélag.

Rannsóknarefnið endurspeglar áhuga höfundar á viðfangsefninu en einnig á starfsvið hans sem sérfræðingur á Skipulagsstofnun stóran þátt í vali á verkefni. Daglega birtast fréttir af breytingum í umhverfinu sem má rekja til loftslagsbreytinga og því þarf ekki að fjölyrða um hversu brýnt er að takast á við þetta ógnarstóra verkefni. Þrátt fyrir að vera smáþjóð eða jafnvel örríki þegar kemur að íbúafjölda, er fráleitt að hugsa sem svo að framlag Íslands til að draga úr hraða loftslagsbreytinga skipti engu máli í stóra samhenginu. Hér gildir að allir þurfa að leggja eitthvað af mörkum. Skipulag og fyrirkomulag byggðar á bæði sinn þátt í rót vandans og er hluti af lausninni við að draga úr orkunotkun og aðlagast óhjákvæmilegum

afleiðingum loftslagsbreytinga. Höfundur hefur komið að aðalskipulagsgerð sveitarfélaga frá árinu 2000 í samræmi við ráðgjafar- og eftirlitshlutverk Skipulagsstofnunar á sviði aðalskipulags.

1.2 Tilgangur og rannsóknarspurningar

Tilgangur rannsóknarinnar er að varpa ljósi á það hvernig skipulagsgerð getur komið að gagni í baráttunni gegn loftslagsbreytingum og hvernig sveitarfélög á Íslandi fjalla um þær breytingar. Höfð er hliðsjón af stefnu stjórnvalda í loftslagsmálum um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Ennfremur er horft til umfjöllunar á alþjóðavettvangi um nauðsyn þess að hefja aðlögun að afleiðingum loftslagsbreytinga.

Niðurstöðurnar gefa vísbendingu um stöðuna eins og hún er um þessar mundir, meðal annars hvar sveitarfélögin sjá tækifæri til að bregðast við loftslagsbreytingum með aðgerðum í skipulagi. Einnig varpa niðurstöðurnar ljósi á það hvernig farið er með loftslagsbreytingar í umhverfismati aðalskipulags svo sem með hliðsjón af losun gróðurhúsalofttegunda eða vegna hættu á tjóni vegna náttúruvár. Erlendis hafa tengsl skipulagsgerðar og loftslagsbreytinga verið rannsóknarefni um nokkurt skeið, meðal annars hvernig loftslagsbreytingar hafi áhrif á mótun skipulagsáætlana (Carter o.fl., 2015; Larsen o.fl., 2012; Wende o.fl., 2012). Sambærilegar rannsóknir á viðfangsefni loftslagsbreytinga frá sjónarhóli skipulagsgerðar hafa ekki verið gerðar hér á landi. Því er þörf á að koma þessu máli á dagskrá hjá sveitarfélögum og öðrum sem koma að málaflökknum og rannsóknin getur ef til vill átt sinn þátt í að vekja athygli á málinu. Þá mætti nýta niðurstöðurnar til að vekja athygli á því hvað skipulagsgerð hefur fram að færa í umræðunni um loftslagsbreytingar og jafnframt að benda á þær takmarkanir sem felast í því að beita skipulagsgerð í þessu tilliti. Byggt er á greiningu á völdum aðalskipulagsáætlunum og umhverfismati þeirra auk rýni á reynslu annarra þjóða með hliðsjón af því hvað skipulagsgerð býður upp á til að mæta loftslagsvandanum. Rannsóknarspurningarnar eru eftirfarandi:

1. Hvað getur skipulagsgerð lagt af mörkum til að draga úr loftslagsvandanum?

Til þess að svara þessari spurningu er auk rannsóknartilvikanna byggt á fræðilegri umfjöllun um mögulegt hlutverk skipulags við að ná markmiðum um loftslagsvernd og hvernig skipulag getur átt þátt í aðlögun að áhrifum loftslagsbreytinga. Hér er bæði horft til viðfangsefnis aðalskipulags og hvernig unnið er með loftslagsbreytingar í umhverfismati áætlana.

2. Hver er stefna sveitarfélaga í loftslagsmálum í aðalskipulagi? Hvaða skipulagsákvarðanir miða að því að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda?

Hér er varpað ljósi á hvernig aðalskipulag tekst á við loftslagsbreytingar, svo sem hvort sveitarfélagið hafi sett sér markmið í loftslagsmálum og hvernig aðalskipulagið fylgi eftir markmiðum stjórnvalda um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Þá er skoðað hvaða leiðir eða aðgerðir eru lagðar til grundvallar til að ná markmiðum um minni losun. Svör við þessari spurningu og næstu spurningum eru byggð á greiningu á völdum aðalskipulagsáætlunum og umhverfismati þeirra.

3. Hvernig er aðlögun að loftslagsbreytingum háttað í aðalskipulagi ?

Leitað er svara við því hvernig stefna í aðalskipulagi tekst á við aðlögun að loftslagsbreytingum s.s. hvort tilteknaðar aðgerðir séu fyrirhugaðar til að bregðast við hækkun sjávaryfirborðs, flóðahættu eða annarri náttúruvá.

Einnig er skoðað hvort óvissa um áhrif og afleiðingar loftslagsbreytingar komi fram í umhverfismati skipulagsins og/eða hafi áhrif á stefnumörkunina og spurt:

4. Er lögð til vöktun á umhverfisáhrifum sem varða beint eða óbeint orsakir eða afleiðingar loftslagsbreytinga?

Samhliða gerð aðalskipulags er unnið umhverfismat áætlunarinnar. Hluti umhverfismatsins er að leggja fram áætlun um vöktun tiltekinnar umhverfisþátta sem eru taldir líklegir til að verða fyrir verulegum áhrifum við framkvæmd áætlunarinnar. Með reglulegri vöktun er sannreynt hvort mat á áhrifum áætlunarinnar stenst eða hvort áætlunin hafi í ófyrirséð áhrif í för með sér. Þessi spurning beinir sjónum að vöktunaráætlun eða annarri áætlun um eftirfylgni ef hún er til staðar.

1.3 Framkvæmd rannsóknar

Rannsóknin byggist að miklu leyti á heimildavinnu. Farið var yfir nýlegar erlendar rannsóknir um viðbrögð við loftslagsbreytingum í skipulagi með áherslu á rannsóknir í nágrannalöndunum svo sem í Bretlandi og á Norðurlöndunum. Sú yfirferð gaf innblástur fyrir rannsóknarspurningarnar og fyrir gerð matslista eða greiningarramma sem var nýttur til að greina valdar aðalskipulagsáætlanir og umhverfismat þeirra. Umfang verkefnisins er bundið við aðalskipulagsáætlanir sem hafa verið unnar og staðfestar á árabílinu 2010-2015. Það felur í sér að aðalskipulagsáætlanirnar hafa verið unnar samkvæmt lögum um umhverfismat áætlana frá árinu 2006 og skipulagslögum sem tóku gildi árið 2010. Ekki þótti ástæða til þess að greina eldri skipulagsáætlanir, enda má ætla að loftslagsmál séu tiltölulega nýtt viðfangsefni í skipulagsgerð. Gögnin sem voru rýnd eru skipulagsgreinargerð og umhverfisskýrsla, sem geta ýmist verið sama skjal eða sithvort heftið. Um er að ræða eigindlega rannsókn, sem felur í sér greiningu á ákveðnum þemum sem tengjast loftslagsmálum og viðfangsefnum skipulagsáætlana og er útakið átta aðalskipulagsáætlanir. Rannsóknargögnin eru að nær öllu leyti aðgengileg á netinu, meðal annars á vef Skipulagsstofnunar. Í tilviki aðalskipulags Reykjavíkur er stuðst við prentað eintak útgefið af Crymogeia árið 2014. Gerð er nánari grein fyrir aðferðafræðinni í kafla 4.1.

1.4 Uppbygging ritgerðar

Í öðrum kafla er í stuttu máli greint frá loftslagsbreytingum og áhrifum þeirra í víðu samhengi bæði á heimsvísu og hér á landi. Greint er frá aðferðum sem unnt er að beita til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og hvernig alþjóðasamfélagið hefur brugðist við þeirri áskorun sem felst í loftslagsbreytingum. Í lok kaflans er sjónum beint að Íslandi, stefnu stjórnvalda í loftslagsmálum og aðlögun að loftslagsbreytingum. Í þriðja kafla er fjallað um skipulagsgerð og hlutverk skipulags til lausnar á loftslagsvandannum. Þar er einnig farið yfir skipulagskerfið á Íslandi og hlutverk aðalskipulags. Greining á aðalskipulagsáætlunum og niðurstöður rannsóknarinnar eru viðfangsefni fjórða kafla en í lokakaflanum, kafla fimm, er farið yfir rannsóknarefnið og niðurstöður í umræðum og ályktunum.

2 Loftslagsvísindin og viðbrögð við loftslagsbreytingum

2.1 Orsakir og afleiðingar loftslagsbreytinga

Í fyrstu grein Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna (United Nations, 1992) eru loftslagsbreytingar skilgreindar sem breytingar á samsetningu andrúmsloftsins sem megi með beinum eða óbeinum hætti rekja til mannlegra athafna og komi til viðbótar náttúrulegum breytingum. Með náttúrulegum breytingum er t.d. átt við flókt í sólarvirkni og áhrif stórra eldgosa. Á meðan veður lýsir staðbundnu ástandi andrúmslofts á ákveðnum tíma með hliðsjón af veðurfarslegum þáttum eins og hitastigi, loftþrýstingi, raka, úrkomu, vindi og skýjafari, er loftslag á hinn bóginn yfirleitt skilgreint sem almennt ástand veðurkerfisins eða meðaltalsveður yfir lengra tímabil. Hefðbundið viðmiðunartímabil er 30 ár en getur jafnvel verið þúsundir eða milljónir ára. Veðurfarslegir þættir loftslags byggja á tölfræðilegum gögnum svo sem tíðni, magni, varanleika og leitni (e. trend) sem lýsa tilteknu ástandi. Loftslagsbreytingar eru þannig breytingar á meðaltali og/eða breytileika í eiginleikum loftslagskerfisins sem vara yfir tiltekið tímabil og hafa verið greindar með vísindalegum aðferðum (Cubasch o.fl., 2013, 126).

Frá upphafi iðnbyltingar um miðja 18. öld hefur mannkynið haft áhrif á loftslag með losun gróðurhúsalofttegunda út í andrúmsloftið en afleiðing aukinnar losunnar er hnattræn hlýnun jarðar. Útstreymi má rekja til bruna jarðefnaeldsneytis á borð við kol, gas og olíu en jarðefnaeldsneyti er notað við meirihluta raforkuframleiðslu heimsins, til hitunar og við flutninga og samgöngur. Einnig hafa breytingar á landnotkun haft áhrif á andrúmsloftið svo sem landbúnaðarstarfsemi og eyðing skóglendis (IPCC, 2014a). Gróðurhúsalofttegundir eru samheiti yfir fjölda efna sem valda gróðurhúsaáhrifum en auk koltvívíoxíðs (CO_2), sem á stærstan hlut að máli, er einkum um ræða metan (CH_4) og glaðloft (N_2O). Styrkur þeirra í andrúmsloftinu er umreiknaður sem ígildi þess að um útstreymi CO_2 væri að ræða og táknaður sem hlutar CO_2 í milljón einingum loftsameinda (e. ppm CO_2 -eq) (Halldór Björnsson 2008b). Talið er að við upphaf iðnbyltingar hafi styrkurinn verið um um 280 ppm CO_2 en með aukinni losun gróðurhúsalofttegunda hefur styrkurinn vaxið stöðugt, mældist 316 ppm CO_2 árið 1959 og árið 2013 hafði hann vaxið upp í 400 ppm CO_2 sem er meira en nokkru sinni í að minnsta kosti 800 þúsund ár (Climate Central, e.d.).

Niðurstöður milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) eru afdráttarlausar á þann veg að hlýnun andrúmsloftsins sé óumdeilanleg og frekari hlýnun mun auka hættuna á alvarlegum, útbreiddum og óafturkræfum áhrifum. Útstreymi gróðurhúsalofttegunda hefur aukist vegna fólksfjölgunar og vegna þess að hagkerfi heimsins heldur áfram að vaxa. Rekja má stærstan hluta útstreymis CO_2 á heimsvísu, eða 78% losunar, til brennslu jarðefnaeldsneytis og ýmissa ferla í iðnaði. (IPCC, 2014a). Mögulega er einhver viðsnúningur að eiga sér stað því samkvæmt Alþjóða orkustofnuninni var árið 2014 það

fyrsta í 40 ár þar sem losun CO₂ út í andrúmsloftið jókst ekki án þess að unnt væri að leita skýringa í meiriháttar efnahagskreppu (International Energy Agency, 2015, 13 mars).

Á tímabilinu 1880-2012 hefur meðalhiti á yfirborði jarðar hækkað um 0,85°C. Hlýnun hefur átt sér stað á nærri allri jarðarkringlunni en breytileikinn og sveiflurnar eru talsverðar eftir tímabilum og svæðum. Ein sýnilegasta birtingamynd hlýnunar er bráðnun jökla um heim allan. Þá hefur ísmassinn á Grænlandi og á Suðurskautslandinu dregist saman tvo síðustu áratugi og hafísþekjan farið minnkandi á norðurslóðum sem og snjóhula að vori. Ýmsar öfgar í veðri og veðurfari allt frá árinu 1950 hafa verið tengdar við loftslagsbreytingar, meðal annars breytileiki í úrkomu. Nær öruggt er talið að efstu lög hafsins hafi hlýnað og sjávaryfirboð hækkað um 19 cm (17-21 cm) á tímabilinu 1901-2010. Samhliða hefur hafið tekið upp mikið magn CO₂ úr andrúmsloftinu sem hefur leitt til súrnunar þess (IPCC, 2013). Til þess að meta hugsanlega þróun í útstreymi gróðurhúsalofttegunda til næstu aldamóta hafa verið skilgreindar mismunandi sviðsmyndir um losun sem byggja á forsendum um fólksfjölgun, efnahagsþróun, tækniþróun auk aðgerða til þess að minnka losun gróðurhúsalofttegunda. Sviðsmyndirnar segja ekki til um hvernig framtíðin muni þróast heldur gefa þær vísbendingar um hvað mismunandi losun hefur í för með sér fyrir vistkerfi heimisins og mannkynið á þessari öld, og hvaða líkur séu á því að tilteknar breytingar eigi sér stað. Það ríkir til að mynda mikil óvissa um hvernig náttúruleg kerfi bregðast við loftslagsbreytingum og við hvaða aðstæður breytingar á umhverfinu ná svo kölluðum hvarfþröngum eða vendipunktum (e. tipping-points) með keðjuverkandi áhrifum sem gætu orsakað enn frekari hlýnun með alvarlegum afleiðingum fyrir lífríki jarðar (IPCC, 2013)

Samkvæmt spálíkönunum er líklegt að við lok 21. aldar verði meðalhiti á jörðinni 1,5°C hærrí samanborið við hitastig á tímabilinu 1850-1900, en aðeins ein af fjórum sviðsmyndunum telur ólíklegt að hlýnunin fari yfir 2°C. Afleiðingar loftslagsbreytinga eru taldar verða mjög alvarlegar og óafturkræfar ef meðalhiti hækkar meira en 2°C frá því sem hann var fyrir iðnbyltingu. Allar sviðsmyndir nema ein gera ráð fyrir að meðalhiti haldi áfram að hækka eftir 2100 (IPCC, 2013, 20). Ennfremur mun hlýna áfram næstu 20 til 50 árin þó losun gróðurhúsalofttegunda af manna völdum stöðvist strax í dag vegna líftíma gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu og þeirri ástæðu að náttúruleg kerfi eins og hafið eru lengi að taka við sér og geyma varmann um langa hríð (DiMento og Doughman, 2014).

Spálíkön gera ráð fyrir að við lok 21. aldar muni hækkan sjávarborðs ná til 95% sjávar en hún stýrist að mestu leyti af varmaþenslu vegna hlýnunar sjávar og bráðnun jökla. Hækkun sjávarborðs dreifist ekki jafnt, hvorki á hafi úti né meðfram ströndum en spár um meðalhækkun sjávarborðs eru mismunandi eftir sviðsmyndum, allt frá 0,26-0,55 m og upp í 0,52-0,98. Ekki eru taldar nægar sannanir til að spá fyrir um hærri sjávarborðshækkun með nægri vissu, en meiriháttar samdráttur ísmassans á Suðurskautslandinu, þar sem hann kelfir í sjó fram, gæti haft meiri hækkan í för með sér. Hins vegar er talið nær fullvíst að meðalhæð sjávar mun halda áfram að hækka eftir 2100 (IPCC, 2013, 47).

Afleiðingar loftslagsbreytinga eru á heildina litið víðtækar og alvarlegar og hafa áhrif á samfélag og lífríki á sjó og landi. Áhrif á vistkerfi og líffræðilega fjölbreytni eru óhjákvæmileg þar sem líffskilyrði plantna og dýra ýmist versna eða batna tímabundið. Þegar má greina ýmsar breytingar á útbreiðslu dýra og plöntutegunda en geta þeirra til að bregðast við eða aðlagast loftslagsbreytingum er misjöfn. Til lengri tíma eru áhrifin á

lífríkið talin neikvæð. Jafnframt hafa breytingar á úrkomu eða bráðnun íss áhrif á vatnsauðlindir og þar með talið neysluvatn og vatn til matvælaframleiðslu (IPCC, 2014a).

Margvísleg afbrigði í veðurfari eru fylgifyiskur hlýnunar, svo sem aftakaveður, hvirfilbyljir, óvenju mikil rigning og þurrkar á þeim svæðum þar sem úrkoma minnkar. Það hefur í för með sér aukna hættu á ýmiss konar veðurtengdum náttúruhamförum eins og flóðum, skriðum og gróðureldum sem geta valdið tjóni á mannvirkjum og innviðum samfélagsins auk heilsufarstjóns (IPCC, 2014a).

2.2 Viðbrögð alþjóðasamfélagsins við loftslagsbreytingum

Ljóst er að grípa þarf til aðgerða og minnka losun gróðurhúsalofttegunda ef standa á við markmið um að hnattræn hlýnun fari ekki yfir 2°C. Það felur í sér að halda jafnvægisstyrk CO₂ í andrúmsloftinu við 450 ppm CO₂ þó styrkurinn geti mögulega farið tímabundið yfir þau mörk. Til þess að koma í veg fyrir enn meiri hlýnun er talið að hlutfall endurnýjanlegra orkuauðlinda í orkugeiranum þurfi að vaxa úr 30% í 80% fyrir árið 2050. Til lengri tíma, eða fyrir 2100, verður að stöðva nær alla orkuframleiðslu sem byggir á bruna jarðefnaeldsneyti nema til komi ný tækni til fanga koltvíoxíð sem losnar við bruna og binda með varanlegum hætti í jarðlögum, með efnahvörfum eða líftækni. Það kallar á aðgerðir sem útheimta víðtæka þátttöku allra ríkja heims en að öðrum kosti mun losun gróðurhúsalofttegunda að öllum líkindum aukast í takt við vaxandi íbúafjölda og þróun heimshagkerfisins (IPCC 2014a; IPCC 2014b).

Loftslagssamningur Sameinuðu þjóðanna (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) var samþykktur árið 1992 og tók gildi tveimur árum síðar. Markmið hans er að hægja á aukningu styrks gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu til að koma í veg fyrir hættulega röskun á loftslagskerfinu og jafnframt að stuðla að samvinnu ríkja heims við að auðvelda aðlögun að loftslagsbreytingum. Endanlegt markmið sammingsins er að ná stöðugleika í magni gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu innan þess tímaramma sem þarf til þess að vistkerfi geti lagað sig að loftslagsbreytingum á náttúrulegan hátt. Þar er átt við að matvælaframleiðslu verði ekki teflt í tvísýnu og að hagþróun geti miðað áfram með sjálfbærum hætti. (United Nations, 1992; Brynhildur Davíðsdóttir o.fl., 2009)

Loftslagssamningurinn er stefnumarkandi og hefur ekki að geyma lagalega bindandi skuldbindingar til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Kýótó-bókunin var samþykkt 1997 sem viðbótarsamningur með skuldbindandi ákvæðum fyrir ríki og tók gildi 2005. Ákvæði bókunarinnar eru lagalega bindandi um mörk fyrir losun gróðurhúsalofttegunda fyrir iðnríkin en þróunarríkin eru undanskilin skuldbindingu um að draga úr losun (Utanríkisráðuneytið, e.d.).

Fyrsta skuldbindingartímabil Kýótó-bókunarinnar var 2008-2012 en það fólst í því að takmarka útstreymi ákveðinna gróðurhúsalofttegunda þannig að árlegt útstreymi þeirra á tímabilinu yrði að meðaltali 5% minna en viðmiðunarárið 1990. Auk beinna aðgerða til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda heima fyrir gátu ríkin náð markmiðum sínum með viðskiptum með losunarheimildir, fjárfestingum í loftslagsvænum verkefnum í þróunarríkjunum og bundið kolefni með landgræðslu og skógrækt. Með samkomulagi frá árinu 2012 kenndu við borgina Doha í Katar var samþykkt að takmarkanir á losun

gróðurhúsalofttegunda yrðu framlengdar á nýju tímabili 2013-2020 (Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2012, 8. desember). Stefnt er að undirritun nýs loftslagssamnings á alþjóðlegu Loftslagsráðstefnunni í París í desember næstkomandi (Graham Research Institute on Climate Change and the Environment, 2015).

2.3 Leiðir til að mæta loftslagsvandnum

2.3.1 Mótvægisáðgerðir og aðlögun að loftslagsbreytingum

Áðgerðir til að sporna við orsök loftslagsbreytinga eru kallaðar mótvægisáðgerðir (e. mitigation). Þeim má skipta í tvo flokka, annars vegar áðgerðir til að minnka losun gróðurhúsalofttegunda og hins vegar áðgerðir til að draga koltvíoxíð úr lofthjúpunum og binda það með skógrækt eða í jarðlögum (Halldór Björnsson, 2008b).

Aðlögun að loftslagsbreytingum (e. adaptation) er það að bregðast við afleiðingum loftslagsbreytinga í þeim tilgangi að draga úr skaðlegum áhrifum þeirra. Það felur í sér að auka hæfi samfélaga og náttúrulegra kerfa til að takast á við breytingar með upplýsingagjöf og stefnumótun sem miðar að betri áhættustýringu vegna náttúruvára. Sem dæmi má nefna áðgerðir til að draga úr tjóni af völdum flóða vegna hækkandi sjávarstöðu (Halldór Björnsson, 2008b).

Framan af einkenndist umræðan um loftslagsmál að miklu leyti um nauðsyn þess að koma í veg fyrir loftslagsbreytingar með mótvægisáðgerðum, en á undanförunum árum hefur sjónum í auknum mæli verið beint að því hvernig samfélög geti aðlagast þeim breytingum sem eru í vændum og eru þegar komnar í ljós (IPCC, 2014b).

Yfirleitt er fjallað um mótvægisáðgerðir og aðlögun sem tvo aðskilda eða sjálfstæða þætti. Í nýlegri umfjöllun um loftslagsbreytingar er lögð áhersla á breytta nálgun þannig að stefnumörkun og áðgerðir sem snúa að loftslagsmálum séu skoðaðar heildstætt, hvort sem um er að ræða mótvægisáðgerðir eða aðlögun. Það kemur meðal annars fram í stefnu ESB (European Environmental Agency, 2013) og hvítbók Norðurlandanna um aðlögun að loftslagsmálum (Goodsite, 2013). Þá er í yfirlitsskýrslu milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsmál (IPCC, 2014a) hvatt er til þess að áhrif mismunandi áðgerða séu metin samhliða til þess að ýta undir jákvæð samlegðaráhrif og koma í veg fyrir að aðlögun verði á kostnað tækifæra til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og öfugt. Í reynd virðist hins vegar fjallað um mótvægisáðgerðir og aðlögun að loftslagsbreytingum sem tvö aðskilin verkefni sem endurspeglast í framangreindrum stefnuskjölum ESB og Norðurlandanna og almennt í fræðilegri umfjöllun. Þá benda Klein og Juhola (2015) á að í mörgum geirum, sem snúa til dæmis að skógrækt, landbúnaði, náttúruvernd, stjórnun vatnamála og skipulagi þéttbýlis, hefur sjónum verið beint sérstaklega að aðlögun og án tengsla við mótvægisáðgerðir.

Loftslagsbreytingar geta í einhverjum tilvikum falið í sér ákveðin tækifæri til að mynda möguleika á að rækta nýjar tegundir matjurta og samhliða aukna útbreiðslu gróðurs og skóglendis á norðlægum slóðum (DiMento og Doughman, 2014). Einnig geta loftslagsbreytingar leitt af sér ný viðskiptatækifæri t.d. í ferðaþjónustu, tækniþróun og nýsköpun. Bent hefur verið á vöxt í sprotaiðnaði svo sem í tengslum við orkuskipti í samgöngum og nýsköpun í tengslum við aðlögun að loftslagsbreytingum (Carter o.fl., 2015). Aðlögun felst þannig einnig í að nýta möguleg tækifæri.

2.3.2 Verkfæri og aðferðir til að bregðast við loftslagsbreytingum

Alþjóðasamfélagið, stjórnvöld í einstökum ríkjum, fyrirtæki og samfélög geta beitt ýmsum aðferðum til að ná fram markmiðum um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og aðlagast breytingum. Í skýrslu hagfræðingsins Nicolas Stern um efnahagsleg áhrif loftslagsbreytinga (Stern, 2007) kemur fram að beita þurfi fjölpættum aðgerðum til að draga úr hlýnun jarðar. Að mati Stern er árangursríkast að nota skatta, gjöld og viðskipti með losunarheimildir auk nýsköpunar og tækni. Viðskipti með losunarheimildir, skattheimta eða gjaldtaka miða að því að draga úr losun en samhliða er hægt að beita hagrænum hvötum til þess að þróa og nýta aðra orkugjafa en jarðefnaeldsneyti. Hins vegar er um að ræða aðgerðir sem auka skilvirkni og samhæfingu, svo sem með reglusetningu og samþættum ákvörðunum um landnotkun og uppbyggingu innviða. Þetta eru aðgerðir sem hafa áhrif á lífstíl, neyslu og hegðun fyrirtækja og einstaklinga og geta á þann hátt dregið úr losun gróðurhúsalofttegunda (Stern, 2007).

Tæknilegar aðferðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda hafa verið talsvert í brennidepli svo sem betri orkunýting og þróun á endurnýjanlegum orkugjöfum til raforkuframleiðslu og til að knýja samgöngutæki. Í yfirlitsskýrslu milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna (IPCC, 2014b) byggja hagstæðustu sviðsmyndirnar á því að unnt verði að nota tækni til að fanga CO₂ úr andrúmsloftinu og binda í jarðlögum eða með öðrum tæknilegum nýjungum. Hefðbundnari aðgerðir til að binda CO₂ felast í betri stjórnun skógarauðlindarinnar, nýrækt og jarðvegsvernd (IPCC, 2014b).

Tæknilausnir nýtast einnig við aðlögun að loftslagsbreytingum eins og útfærsla á varnargörðum vegna flóða, vatnsstjórnun og þróun matjurta sem þola þurrk eða miklar veðursveiflur. Nicolas Stern (2007) leggur til að skipulagskerfið verði nýtt sem lykilverkfæri til þess að stýra fjárfestingum, einkaaðila og opinberra, að svæðum sem eru minna viðkvæm fyrir loftslagsbreytingum í dag og til framtíðar. Þannig getur stefna um aðlögun að loftslagsbreytingum í skipulagsáætlunum stutt samhliða við markmið um skynsamlega þróun byggðar og stuðlað að betri áhættustjórnun.

Evrópska umhverfisstofnunin (European Environmental Agency, 2013) skiptir aðlögun að loftslagsbreytingum í þrjá meginflokka eftir því hvaða aðferðum er beitt. Svokallaðar gráar lausnir (e. gray options) felast í tækni- og verkfræðilegum úrræðum svo sem með því að byggja eða styrkja varnargarða og stíflur til að draga úr strandrofi. Grænar lausnir (e. green options) beinast að því að nýta náttúrulega ferla eða vistkerfanálgun með áherslu á að viðhalda þjónustu vistkerfa. Dæmi um slíkar lausnir eru að viðhalda og styrkja heilbrigð vistkerfi og búsvæði plantna og dýra, auka fjölbreytni nytjaplantna og styrkja náttúrulegar varnir gegn flóðum svo sem votlendi og flæðiengi. Grænar lausnir fela einnig í sér aðgerðir sem styrkja græna innviði í borgum og bæjum og auka kolefnisbindingu. Mildar lausnir (e. soft options) miða að því að hafa áhrif á hegðun borgaranna með breyttum stjórnarháttum, lagasetningu, áætlanagerð og ákvörðunum í skipulagi. Þær ná einnig til tryggingarmála, gerð hættumats og vöktunar á umhverfinu.

Grænar og mildar lausnir miða almennt að því að draga úr áhættu og styðja við þanþol eða seiglu samfélagsins og náttúrulegra kerfa. Þeim fylgir jafnframt ekki mikil áhætta að því leyti að aðgerðirnar sem gripið er til nýtast hvort sem áhrif loftslagsbreytinga verða veruleg eða lítil (e. low-regrette adaptation). Aðlögun samfélaga og náttúrulegra kerfa á sér einnig stöðugt stað óháð inngrípi eða skipulögðum aðgerðum (e. autonomous adaptation).

Aðlögun og áhættustýring til að fyrirbyggja eða draga úr varnarleysi gagnvart válegum atburðum vinna í raun að sama takmarki (European Environmental Agency, 2013). Á það hefur verið bent (Klein and Juhola, 2014) að rannsóknir á aðlögun að loftslagsbreytingum snúist að miklu leyti um að flokka tilteknar aðgerðir samanber hér að framan, en ferlið sjálft og þátttakendurnir í því fá minna vægi. Skilningur á hugtakinu aðlögun sé einnig á vissan hátt villandi með áherslu á einhvers konar ný inngríp þegar aðlögun snúist oft um að gera hlutina betur og vinna stöðugt að því að undirbúa samfélög og náttúruleg kerfi fyrir breytingar.

2.3.3 Sjálfbærni og seigla

Ýmsar aðgerðir sem stjórnvöld styðja við eins og skógrækt, landgræðsla og endurheimt votlendis eru ekki aðeins stundaðar vegna loftslagssjónarmiða, heldur hafa þessar aðgerðir margvísleg áhrif á náttúrufar, samfélag og efnahag og styðja við sjónarmið um sjálfbærni. Þess vegna er mikilvægt að stjórnvöld horfi til samspils stefnu og aðgerða í loftslagsmálum og stefnu í öðrum málaflokkum til dæmis um sjálfbæra þróun og verndun líffræðilegrar fjölbreytni.

Sjálfbær þróun er hugtak sem margoft ber á góma, en hvað það raunverulega þýðir eða á að koma til leiðar er stundum óljóst. Hugtakið er sprottið úr alþjóðlegri umræðu um umhverfismál og nær yfir breytt svið en í grunninn gengur það út á að mæta grunnþörfum dagsins í dag, tryggja jöfnuð á milli kynslóða og koma auga á umhverfislegar takmarkanir (Umhverfissráðuneytið, 2011). Í stefnu íslenskra stjórnvalda um sjálfbæra þróun er sjálfbær þróun skilgreind sem „þróun sem mætir þörfum samtímans án þess að draga úr möguleikum komandi kynslóða til að mæta sínum.“ (Umhverfissráðuneytið, 2002, 10). Þar er jafnframt talað um sjálfbæra þróun sem nálgun til að beita í því skyni að finna jafnvægi milli umhverfisverndar og áframhaldandi uppbyggingar efnahags og velferðar. Það snýr meðal annars að nýtingu auðlinda þannig að leitast sé við að tryggja jafnvægi milli þriggja grundvallarþátta þ.e. efnahagslegrar og samfélagslegrar þróunar og verndunar náttúrunnar (Umhverfissráðuneytið, 2011).

Skipulagsáætlanir hafa hlutverki að gegna við að koma markmiðum sjálfbærrar þróunar til leiðar og er það víða sett fram í skipulagslöggjöfni, meðal annars hér á landi, í Danmörku og á Bretlandi (Wilson og Piper, 2010; Haughton og Allmendinger, 2011). Davoudi (2009) hefur vakið athygli á að þegar kemur að skipulagsgerð hafi orðræðan að sumu leyti verið að færast frá sjálfbærni hugtakinu yfir í hugtök sem tengjast loftslagsbreytingum eða loftslagsvernd. Aðferðir við mat á sjálfbærni eða umhverfismat skipulagsáætlana hafi átt sinn þátt í að innleiða loftslagsmál í skipulagsáætlanir. Þá hafa aðrir bent á að þrátt fyrir að sjálfbærnisjónarmið séu enn ofarlega á baugi þá hafi loftslagsmálin að einhverju leyti endurskilgreint sjálfbærni hugtakið og skerpt á langtímahugsun og jöfnuði á milli kynslóða (Wilson og Piper, 2010; Calthorpe, 2011). Loftslagsbreytingar vinna gegn sjálfbærni og leggja miklir byrðar á næstu kynslóð. Því eru aðgerðir sem draga úr loftslagsbreytingum og vinna gegn neikvæðum áhrifum þeirra stuðningur við sjónarmið um sjálfbærni.

Larsen o.fl. (2012) benda á að aðgerðir sem eru lagðar til í skipulagi í því skyni að bregðast við loftslagsvandnum þurfi að skoða og meta í samhengi við sjónarmið um sjálfbærni. Hann bendir jafnframt á að umfjöllun um sjálfbærni hafi fengið meira rými í skýrslum milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna í loftslagsmálum sem gefi til kynna að það sé aukin vitund um tengsl þessara þátta í fræðaheiminum.

Fleiri hugtök tengja aðgerðir í loftslagsmálum við sjálfbærni og skipulag og gera það að verkum að skoða þarf aðgerðir í loftslagsmálum í stærra samhengi. Má þar nefna hugtakið þanþol eða seiglu (e. resilience) sem á undanförunum árum hefur verið að ryðja sér til rúms í tengslum við aðlögun að loftslagsbreytingum og skipulagsgerð. Hugtakið á rætur sínar að rekja til vistfræði og er ætlað að lýsa getu vistkerfa til að viðhalda sér og bregðast við áföllum. Í tengslum við áhættustjórnun hefur merking þess vikkad þannig að hún nær einnig til samfélags manna. Í stuttu máli felur þanþol í sér getu eða hæfi tiltekinna kerfa, eininga eða samfélags til að standa af sér, aðlagast eða ná sér aftur á strik eftir áfall og þar með viðhalda eða endurheimta helstu undirstöður til að geta starfað áfram (Carter o.fl., 2015).

Markmið um að auka seiglu samfélaga gagnvart breytingum á umhverfinu sem fylgja loftslagsbreytingum eru kjarninn í stefnu ESB frá árinu 2013 um aðlögun að loftslagsbreytingum (European Environmental Agency, 2013). Þar er lögð áhersla á að styrkja ríki og einstök samfélög svo þau séu betur í stakk búin til að kljást við ýmsar umhverfisbreytingar svo sem sveiflur í hitafari, aukna hættu á flóðum og breytingar á vatnsforða. Upplýsingagjöf, áhættumat og mat á tjónnæmi (e. vulnerability) geta þannig haft áhrif á hegðun og minnkað líkurnar á því að atburður valdið tjóni hvort sem er á fólki, umhverfi eða eignum. Einnig er lögð áhersla á að viðhalda og styðja við líffræðilega fjölbreytni sem lið í aðgerðum til að auka seiglu. Þegar hafa 18 ríki ESB mótað stefnu um aðlögun í samræmi við framangreinda stefnu (European Environmental Agency, 2013).

Hugmyndafræði sem byggist á því að styðja við seiglu, með hliðsjón af loftslagsbreytingum hefur fengið síaukið vægi við skipulagsgerð. Wilkinson (2012) nefnir að áskoranir á borð við loftslagsbreytingar beini skipulagsgerð að tengslum mannlegra/félagslegra kerfa og náttúrulegra kerfa eða því sem hún kallar félagslegri og vistfræðilegri seiglu (e. social and ecological resilience). Hún bendir á að þrátt fyrir að síðustu áratugi hafi verið lögð áhersla á sjálfbært skipulag og hugmyndafræði sjálfbærrar þróunar þá hafi enn ekki tekist að stöðva hnignum vistkerfa og þjónustu þeirra. Þess vegna þurfi að leggja meiri áherslu á hvernig skipulagsákvæðanir þjóni sem best sjálfbærni og þar komi áhersla á samspil félagslegrar og vistfræðilegrar seiglu að gagni. Horfa þurfi til þess að áföll, truflanir eða óvæntir atburðir koma upp fyrir eða síðar, hvort sem er í vistfræðilegum kerfum eða mannlegum kerfum. Sumir atburðir gerast hratt eða koma upp óvænt á meðan aðrir gerast hægt eins og t.d. áhrif loftslagsbreytinga á framleiðni í landbúnaði eða matvælaframleiðslu. Öll kerfi þurfa að vera reiðubúin að mæta áföllum og nefnir Wilkinson nokkra grundvallarþætti sem hægt er að vinna með í skipulagi og stuðla að aukinni seiglu. Það er meðal annars að gera ávallt ráð fyrir breytingum eða óvissu, hlúa að þáttum sem leiða til þess að kerfi nái sér aftur á strik eða nái jafnvægi á ný eftir áfall og taka saman þekkingu og upplýsingar af ólíkum toga til að læra af (Wilkinson, 2012).

2.3.4 Stjórnkerfið: Hvar eru ákvæðanir teknar?

Þegar horft er til þess hvar í stjórnkerfinu stefna og ákvæðanir sem lúta að loftslagsbreytingum eru teknar hefur verið litið svo á að ákvæðanir um mótvægisáðgerðir væru á ábyrgð ríkisstjórna, með stuðningi frá alþjóðasamfélaginu og fjölþjóðastofnunum. Að sama skapi er litið svo á að ákvæðanir sem snúa að aðlögun eigi heima á neðri þrepum stjórnkerfisins, til dæmis á sveitarstjórnastigi. (Wilson og Piper, 2010; Larsen o.fl., 2012; Hurlimann o.fl., 2014; Carter o.fl. 2015).

Loftslagsvernd er þó orðið slíkt forgangsmál að ríkisstjórnir, svæðisbundin og staðbundin stjórnvöld eru af eigin frumkvæði að bregðast við loftslagsbreytingum og ákvarðanatakan að færast neðar í stjórnkerfinu þó að ríkisstjórnir gegni forystuhlutverki við að móta almenna stefnu (Hurlimann o.fl., 2014). Það skýrist meðal annars af því að á meðan stjórnvöld hafa tilhneigingu til að horfa á losun frá iðnaðarferlum og viðskipti með heimildir til losunar, fellur stór hluti losunar, til dæmis í Bretlandi, frá byggingum, heimilisrekstri og samgöngum (Bulkeley, 2006). Ákvarðanir sem eru teknar á neðri stigum stjórnkerfisins geta því haft talsvert vægi. Þar hafa sveitarfélög mikilvægu hlutverki að gegna þar sem þau geta beitt stjórnækjum á borð við skipulagsgerð. Þá er talið mikilvægt að ákvarðanir um útfærslu séu teknar á lágsta mögulega stigi stjórnkerfisins í nánd við borgarana og í samstarfi við hagsmunaaðila (Hurlimann o.fl., 2014).

Skipulagsákvarðanir sem standa nær íbúum geta haft veruleg áhrif á möguleika þeirra til að tileinka sér sjálfbæran lífstíl og jafnframt áhrif á að öryggi þeirra sé tryggt gagnvart afleiðingum loftslagsbreytinga. Sveitarfélög eiga að sýna frumkvæði og þurfa ekki að bíða eftir alþjóðlegum skuldbindingum til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda eða ákveða viðbrögð við afleiðingum loftslagsbreytinga. Í þéttbýli, bæjum og borgum er hættan mest á stórtjóni vegna óveðurs og flóða vegna íbúapöttleika og þar er jafnframt að finna miðstöð stjórnsýslu, mikilvæga innviði og fjárfestingar (Wilson og Piper, 2010; Carter o.fl., 2015; Hurlimann og March, 2012). Af þeim sökum hefur til að mynda ESB lagt mikið upp úr viðbrögðum við loftslagsbreytingum í þéttbýli með það að markmiði að auka seiglu þéttbýlustu svæðanna gagnvart loftslagsbreytingum (European Environmental Agency, 2013).

Norðurlöndin hafa sett aðlögun framarlega á dagskrá og frumkvæði til að grípa til aðgerða varðandi aðlögun kemur í auknum mæli frá sveitarfélögum, landshlutum og borgum. Samanborið við aðrar þjóðir er þó ekki litið á Norðurlöndin sem sérstaklega viðkvæm fyrir loftslagsbreytingum vegna þess að á heildina litið er aðlögunarhæfnin mikil þó einstök samfélög, svæði, einstaklingar og fyrirtæki geti átt erfitt með að aðlagast. Á það hefur verið bent að ef áhættan og tjónið af völdum loftslagsbreytinga til skemmri tíma er metin lág þá dugir ekki að búa yfir ríkri aðlögunarhæfni, ef ekkert er að gert. Þannig getið lítil áhætta og tjónnæmi leitt til aðgerðaleyfis á öllum stigum stjórnkerfisins (Klein og Juhola, 2014).

2.4 Áhrif loftslagsbreytinga á Íslandi

Loftslagsbreytingar munu hafa áhrif á Íslandi eins og annars staðar í heiminum. Frá 1975 hefur hlýnað um 0,35°C á áratug hér á landi sem er meira en meðaltalshlýnun í heiminum fyrir sama tímabil (0,20°C) en sé horft lengra aftur er hlýnunin sambærileg hnattrænni hlýnun (Umhverfisstofnun, 2014). Í kjölfar hlýnunar hafa orðið breytingar á náttúrufari landsins sem sést einna best í hopi jökla og breyttu afrennsli þeirra, þá hafa farvegir jökuláa breyst og vorflóð eru fyrr á ferðinni. Hlýnunin hefur einnig valdið því að vaxtamörk birkis eru að færast ofar í landið og almennt hafa skilyrði fyrir gróður batnað (Halldór Björnsson, 2008b).

Samhliða hlýnun hefur sjávarborð hækkað og er talið líklegt að sjávarborð rísi að jafnaði um 0,4 m á öldinni miðað við 2°C hlýnun. Það byggir á líkönum í fjórðu úttekt milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna sem kom út árið 2007 og greint er frá í riti umhverfisráðneytisins *Hnattrænar loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Ísland*, þar sem teknar eru saman rannsóknir sem um áhrif loftslagsbreytinga hér á landi (Halldór

Björnsson, 2008a). Í ársskýrslu Veðurstofunnar 2013 kemur fram að svæðisbundnar breytingar á sjávarborði hér við land geti verið ólíkar hækkun á hnattræna vísu svo sem vegna breytinga á þyngdarsviði jarðar vegna bráðnunar jökla. Rannsóknir bendi til þess að sjávarborðshækkun hér við land geti orðið um helmingur af hnattrænni sjávarborðshækkun, en það fari þó eftir því hvar ísinn bráðnar. Ís sem bráðni á Grænlandsjökli lækki sjávarstöðuna hér við land en ís sem bráðni á Suðurskautslandinu hækki sjávarstöðuna (Veðurstofan, 2014).

Einnig hafa landris og landsig staðbundin áhrif, en bráðun jökla minnkar fargið á jarðskorpunni svo hún rís hægt og rólega í átt að flotjafnvægisstöðu. Þetta veldur landrís á nær öllu landinu, sérstaklega á suðausturlandi, en á ýmsum stöðum við jaðar landsins er landsig, til að mynda á suðvesturhorninu og víða vestan og norðanlands. Fyrir því eru ýmsar ástæður en til að mynda hvíla bæjarstæði á eyrum á lífrænu seti sem þjappast þegar farg bæjarins leggst á þau. Ljóst er að fyrirkomulag byggðar getur því aukið hættuna á flóðum, auk þess sem mögulegt tjón eykst augljóslega samhliða aukinni byggð við sjávarsíðuna (Veðurstofan, 2014). Önnur áhrif farglosunar þegar jöklar þynnast og landið rís er aukin eldvirkni og tíðari eldgos og jökulhlaup (Halldór Björnsson, 2008b).

Í skýrslu Almannavarnadeildar Ríkislögreglustjóra, sem byggir á upplýsingum frá lögregluumdæmum og öðrum opinberum aðilum, kemur fram að gera þurfi ráð fyrir að tjón vegna veðurtengdra náttúruhamfara aukist frá því sem nú er, meðal annars vegna loftslagsbreytinga og breytinga við sjávarsíðuna. Á þeim svæðum sem liggja lágt þurfi stöðugt að huga að byggð og eignum sem eru við ströndina. Meðal þeirra svæða sem eru nefnd í skýrslunni er höfuðborgarsvæðið þar sem er talin mikil þörf fyrir úrlausnir vegna þess að með hækkandi sjávarstöðu verða hættuleg sjávarflóð algengari. Þar hefur sjávarstöðuhækkun um 50 cm í för með sér að flóð sem hafa verið einu sinni á öld geta orðið einu sinni á áratug. Einnig er talin mikil áhætta af sjávarflóðum á tilteknum svæðum á Suðurnesjum, Vesturlandi, og Vestfjörðum og enn meiri í Vík í Mýrdal og á Eyrarbakka og Stokkseyri (Ríkislögreglustjóri, Almannavarnadeild, 2011).

Í sömu skýrslu kemur fram að loftslagsbreytingar hafi áhrif á vegasamgöngur og að með hækkandi vetrarhita geti þörf á þungatakmörkunum í vegakerfinu aukist. Jafnframt geti bráðnun jökla aukið vatnsrennsli undir sumum brúarmannvirkjum á meðan önnur standi á þurru. Þá megi vænta aukinnar hættu af skriðuföllum. Einnig er bent á að með hlýnandi veðurfari hafi kjarrgróður vaxið auk þess sem skógi hafi verið plantað. Af þeim sökum megi búast við miklu tjóni í framtíðinni af völdum sinu-, kjarr- og skógarelda, einkum á skógræktarsvæðum og þar sem sumarhúsabyggð er mikil í kjarrlendi (Ríkislögreglustjóri, Almannavarnadeild, 2011).

2.5 Aðild Íslands að alþjóðlegum skuldbindingum

Ísland er aðili að Loftslagssamningi Sameinuðu þjóðanna og er einnig meðal þeirra ríkja sem tekur þátt í öðru skuldbindingartímabili Kýótó-bókunarinnar. Skuldbindingar Íslands eru sameiginlegar með ríkjum Evrópusambandsins (ESB) um að minnka losun um 20% til 2020, miðað við 1990. Ísland hefur frá árinu 2008 verið þátttakandi í viðskiptakerfi ESB um losunarheimildir en því er ætlað að mynda hagrænan hvata til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og hvetja til fjárfestinga og tækniþróunar. Sú iðnaðarstarfsemi sem hefði átt að falla undir viðskiptakerfið á tímabilinu 2008-2012 var sérstaklega undanþegin

Því en frá 1. janúar 2013 féll verulegur hluti losunar hér á landi undir viðskiptakerfið. Það þýðir að nær allur iðnaður hér á landi sem losar gróðurhúsalofttegundir hefur frá ársbyrjun 2013 þurft að eiga losunarheimildir til samræmis við losun sína. Það á meðal annars við losun frá stóriðju eins og álframleiðslu, járnblendu og steinullarframleiðslu, flugstarfsemi (frá 2012) og fiskimjölsframleiðslu með olíukötum. (Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2012, 22. júní).

Sá hluti losunar sem kemur frá samgöngum, fiskveiðum, landbúnaði og úrgangi, fellur ekki undir sameiginlegar reglur ESB. Stjórnvöld hyggjast þó draga úr nettólosun í geirum utan viðskiptakerfisins um 30% til 2020, miðað við árið 2005 með því að framkvæma aðgerðaáætlun stjórnvalda í loftslagsmálum að meðtöldum ávinningi af bindingu kolefnis með skógrækt og landgræðslu (Umhverfisráðuneytið, 2010).

Nýverið tilkynntu stjórnvöld um landsmarkmið í loftslagsmálum til 2030 í aðdraganda aðildarþings Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna í loftslagsmálum sem haldinn verður í París í desember 2015. Ísland mun leitast við að ná markmiði um 40% minnkun losunar til ársins 2030 miðað við 1990 ásamt Noregi og ríkjum ESB. Í heild verður gerð krafa um að losun minnki um 43% innan viðskiptakerfisins til 2030 miðað við 2005. Ný fyrirtæki sem sett eru á laggirnar hér á landi og ætla að hefja starfsemi sem fellur undir viðskiptakerfið þurfa því að afla sér losunarheimilda (Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2015, 30. júní).

Losun Íslands er innan við 0,1% af heildarlosun ríkjanna 29 sem takast á sameiginlegar skuldbindingar og því er hægt að fullyrða að hún skipti ekki sköpum í tengslum við alþjóðlegar skuldbindingar. Það er hins vegar ætlast til þess að ríki búi við sambærilegar reglur og „leggi með því sanngjarnan hlut til hins sameiginlega markmiðs“. (Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2012, 8. desember).

2.6 Stefna stjórnvalda í loftslagsmálum

Stefna stjórnvalda í loftslagsmálum birtist með ýmsu móti svo sem í lagasetningu og í stefnu og áætlunum sem stjórnvöld hafa samþykkt. Í stefnumörkun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum sem var samþykkt í febrúar 2007 er sett fram markmið um að „minnka nettólosun gróðurhúsalofttegunda um 50-75% fyrir 2050, miðað við losun ársins 1990“ (Umhverfisráðuneytið, 2007, 3). Markmið til skemmri tíma eru ekki sett. Með nettólosun er átt við útstreymi að frádreginni bindingu kolefnis úr andrúmsloftinu. Í meginmarkmiðum stefnunnar kemur fram að stefnt sé að samdrætti í notkun jarðefnaeldsneytis og aukinni bindingu kolefnis úr andrúmslofti með skógrækt og landgræðslu, endurheimt votlendis og breyttri landnotkun. Jafnframt er eitt af markmiðum stefnunnar að undirbúa aðlögun að loftslagsbreytingum (Umhverfisráðuneytið, 2007).

Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum var samþykkt í ríkisstjórn árið 2010 (Umhverfisráðuneytið, 2010) þar sem meginviðfangsefni stjórnvalda í loftslagsmálum eru sett fram í tíu lykilaðgerðum sem sameiginlega er ætlað að koma því til leiðar að Ísland standi við skuldbindingar sínar gagnvart alþjóðasamfélaginu. Þær aðgerðir sem hafa áhrif á skipulagsgerð snúa meðal annars að eflingu göngu, hjólreiða og almenningsgangna sem valkosta í samgöngum, aukinni skógrækt og landgræðslu og endurheimt votlendis. Auk þess tilgreinir áætlunin ýmsar aðrar aðgerðir og rannsóknir sem tengjast orkumálum og úrgangi svo dæmi séu tekin (Umhverfisráðuneytið, 2010). Nefnt hefur verið að tækifæri hér á landi til mótvægis við losun gróðurhúsalofttegunda felist meðal annars í meiri og

markvissari gróðurvernd, aukinni trjárækt og uppgræðsla lands, endurheimt votlendis og meiri landbúnaðarframleiðslu fyrir heimamarkað (Brynhildur Davíðsdóttir o.fl., 2009).

Í skýrslu um framkvæmd aðgerðaáætlunarinnar frá 2013 kemur fram að miðað við losunartölur frá árinu 2010 var heildarlosun minni en gert var ráð fyrir og gildir það um nær alla geira atvinnulífs og samfélags. Árangur af kolefnisbindingu með skógrækt og landgræðslu var þó 13% minni en stefnt var að. Ástæðan er rakin til minni ríkisútgjalda til skógræktar og landgræðslu en að sama skapi skýri efnahagsástandið eftir 2008 einnig að sumu leyti samdrátt í losun í mörgum greinum (Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2013).

Heildstæð löggjöf á sviði loftslagsmála var samþykkt á Alþingi árið 2012, lög nr. 70/2012 um loftslagsmál. Markmið laganna er annars vegar að setja heildarlöggjöf um loftslagsmál og gefa þar með málaflokknum meira vægi og hins vegar að festa í lög reglur um viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir. Meðal nýmæla í lögunum er skylda til að gera aðgerðaáætlun í loftslagsmálum sem skuli endurskoðuð ekki sjaldnar en á þriggja ára fresti (Lög um loftslagsmál nr. 70/2012).

Loftslagsmál tengjast flestum geirum atvinnulífs og samfélags og því fjalla margar áætlanir ríkisins um aðgerðir til að sporna við og bregðast við loftslagsbreytingum. Má þar nefna *samgönguáætlun* (Alþingi, 2012), *áætlun um eflingu græna hagkerfisins* (Alþingi, 2012b), *Velferð til framtíðar – sjálfbær þróun í íslensku samfélagi, stefnumörkun til 2020* (Umhverfisráðuneytið, 2002) og *Ísland 2020* (Forsætisráðuneytið, 2011). Í þessum áætlunum kveður alls staðar við sama tón um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og minnka notkun á jarðefnaeldsneyti. Í *Velferð til framtíðar – sjálfbær þróun í íslensku samfélagi, stefnumörkun til 2020* er til dæmis lögð áhersla á eflingu almenningsganganga og leiðir til að draga úr umferðarþörf og að stytta leiðir milli staða við skipulag byggðar (Umhverfisráðuneytið, 2002). Eitt af markmiðum í *Ísland 2020* (Forsætisráðuneytið, 2011) er að nettólosun gróðurhúsalofttegunda utan viðskiptakerfis ESB lækki um 38% árið 2020 miðað við 2008 og að Ísland taki að sér sambærilegar skuldbindingar og önnur Evrópuríki gagnvart loftslagssamningi Sameinuðu þjóðanna. Tillaga til þingsályktunar um landsskipulagsstefnu sem lögð var fram á Alþingi á vormánuðum 2015 hvetur til þess að hugað verði að því hvernig megi með skipulagsaðgerðum draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Jafnframt verði tekið tillit til hækkunar sjávar og náttúruvár með það fyrir augum að varna slysum og draga úr líku á tjóni (Alþingi, 2015).

Á neðri stigum stjórnkerfisins geta sveitarfélög lagt sitt af mörkum til að draga úr losun. Reykjavíkurborg hefur innleitt loftslagssjónarmið með samþykkt loftslags- og loftgræðastefnu Reykjavíkur. Þar er sett markmið um að dregið verði úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda um 35% til ársins 2020 og 73% til ársins 2050 miðað við losunina 2007 (Reykjavíkurborg, 2009). Þá hefur Akureyrarbær nýverið tilkynnt að það stefni að því að vera kolefnishlutlaust sveitarfélag til dæmis með því að nýta og endurvinnna úrgang, stuðla að umhverfisvænni samgöngum og ýta undir skógrækt og matjurtaræktun heimila (Vísir, 2015, 18. maí).

2.7 Aðlögun að loftslagsbreytingum hér á landi

Í samantekt Umhverfisstofnunar Evrópu frá 2014, sem fjallar um aðlögun ríkja ESB og evrópska efnahagssvæðisins að loftslagsbreytingum, er ekki að finna umfjöllun um Ísland (European Environmental Agency, 2014). Þá kemur fram í skýrslu sérfræðinga um aðlögun á Norðurlöndunum (Goodsite, 2013) að á aðlögun á Íslandi hafi fram til þessa

verið takmörkuð. Undir það taka Klein og Juhola (2014) sem í rannsókn sinni benda á að hér á landi hafi sjónir fyrst og fremst beinst að aðgerðum til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og vísa þar til stefnu og aðgerðaáætlunar stjórnvalda í loftslagsmálum. Þeir taka hins vegar fram að Íslendingar hafi komið auga á tækifæri sem stafi af loftslagsbreytingum svo sem í tengslum við opnun siglingaleiða á Norðurskautinu, möguleikum í olíuvinnslu, tækifærum í landbúnaði og hugsanlega styrkingu nytjastofna í hafinu í kringum Ísland.

Þrátt fyrir að íslensk stjórnvöld hafa ekki lagt fram opinbera stefnu um aðlögun að loftslagsbreytingum, í samræmi við lög um loftslagsmál frá 2012, hafa ýmsir aðilar ráðist í verkefni og rannsóknir sem varpa ljósi á þætti sem hafa áhrif á aðlögun hér á landi. Í skýrslu Ásdísar Jónsdóttur (2012) kemur fram að í orkugeiranum hafi verið lögð áhersla á að spá fyrir um og aðlagast breytingum sem kunni að verða á orkuauðlindinni með hliðsjón af bráðnun jökla. Í samgöngugeiranum hafi verið lögð áhersla á að vegir þurfi að standa af sér meiri frost-þýðu breytingar og taka þurfi hækkun sjávarborðs með í reikninginn við hönnun vega og viðhald og endurbyggingu hafna. Þannig er þegar farið að gera ráð fyrir hækkun sjávarborðs.

Ásdís Jónsdóttir (2012) bendir einnig á að sú þekking sem gagnist til aðlögunar sé til staðar á ýmsum sviðum en það vanti heildarsýn og upplýsingar skorti til að móta stefnu um aðlögun. Það eigi við um kortlagningu flóðasvæða til að geta sett fram skýra skilmála um mannvirki og meta hvernig best verði staðið að því að varðveita menningarverðmæti á slíkum svæðum, svo dæmi sé tekið. Í sama streng taka höfundar skýrslu almannavarnadeildar (Ríkislögreglustjóri, Almannavarnadeild, 2011) þar sem 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 skýrslu Ásdísar Jónsdóttur (2012) kemur fram það sjónarmið að á Íslandi sé almennt litið á aðlögun þannig að hægt sé að ganga hreint og ákveðið til verks, í þeim skilningi að vísindin og þekkingin dragi vagninn og móti stefnuna. Minna sé gert úr þeim þáttum aðlögunar sem snúa að stjórnháttum og menningar- og félagslegum áhrifum sem bendi til þess að þörf sé á að útvíkka þekkingu á hinum ýmsu sviðum aðlögunar. Skýringin á því hversu takmakaða áherslu stjórnvöld hafa lagt á aðlögun er talin vera sú að afleiðingar loftslagsbreytingar kunni til skamms tíma að hafa efnahagslega jákvæðar afleiðingar.

Þá hefur Reykjavíkurborg tekið ákveðið frumkvæði þegar kemur að aðlögun með þátttöku sinni í samkomulaginu „Borgarstjórar bregðast við – samkomulag borgarstjóra um að bregðast við loftslagsvandinum“ (e. Mayors adapt – the covenant of mayors initiative on adaptation to climate change). 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 (Reykjavíkurborg 2014, 10. október).

Aðlögun að loftslagsbreytingum hefur um langt skeið verið hlutverk skipulagsgerðar sveitarfélaga. Með eldri leiðbeiningum um aðlögun byggðar, sem enn eru hafðar til hliðsjónar við skipulagsgerð, eru *Skipulags- og byggingarreglur á lágsvæðum þar sem hætta er á flóðum*. Leiðbeiningarnar voru gefnar út af Skipulagi ríkisins og Fjarhitun hf. árið 1992 sem viðbrögð við sjávarborðshækkun vegna loftslagsbreytinga. Með lágsvæði er átt við svæði sem er í minna en 4-5 m hæð yfir sjávarmáli eða svæði þar sem geta orðið vatnsfarvegir eða uppistöður í flóðum. Fyrri áfangi verkefnisins náði til Stokkseyrar,

Eyrarakka og Álftanes. Lagt er til að að gólfkóti húsa verði 4,75 m nálægt strandlínu (50-100 m) og 4,3-4,5 m í húsum sem eru 150-200 m og meira frá strandlínu. Einnig er lagt til að sett verði ákvæði um gólfkóta í aðalskipulagi viðkomandi staða og almenn ákvæði í byggingarreglugerð (Fjarhitun hf., 1992).

Í öðrum áfanga verkefnisins frá 1995 var skoðunarsvæðið útvíkkað og fjallað um flóðahættu og sjóvarnir víða um land. Tilgangur verkefnisins var að koma í veg fyrir eða minnka verulega áhættu á tjóni af völdum sjávargangs með fyrirbyggjandi ráðstöfunum í skipulags- og byggingarmálum og með sjóvörnum ef önnur ráð dyggðu ekki. Þegar metnar voru nauðsynlegar hæðir á lóðum og gólfum í fyrsta áfanga var reiknað með að sjávarborðshækkun til ársins 2100 yrði 0,66 m en auk landssigs og öryggisstuðuls væri samtals um að ræða lágmarks hæð á lóðum og gólfum upp á 0,81 m á suðvesturhluta landsins. Þessar tölur eru endurskoðaðar í öðrum áfanga og lagt til að á suðvesturhluta landsins verði miðað við 0,6 m vegna sjávarborðshækkunar og landssigs og annars staðar á landinu verði miðað við 0,5 m (Fjarhitun hf., 1995).

Í núgildandi skipulagsreglugerð nr. 90/2013 er krafa um gerð sé grein fyrir svæðum undir náttúruvá en það eru svæði þar sem hættu er talin stafa af náttúruhamförum svo sem snjóflóðum, skriðuföllum, sjávarflóðum, vatnsflóðum, jarðskjálftum, eldvirkni eða ofviðri. Skýrt er kveðið á um að óheimilt sé að byggja á þekktum flóðasvæðum við ár, vötn og sjó og það sama gildir um önnur þekkt svæði undir náttúruvá. Jafnframt segir að á lágsvæðum nálægt sjó skuli hafa samráð við Siglingastofnun (nú Samgöngustofa) um ákvörðun lægstu gólfhæða bygginga.

Samkvæmt sömu reglugerð skal ekki reisa mannvirki nær vötnum, ám eða sjó en 50 m og gildir það utan þéttbýlis (Skipulagsreglugerð nr. 90/2013). Þrátt fyrir að tilgangurinn með fjarlægðarmörkunum sé ekki síst ætlaður til þess að tryggja aðgengi að strönd er þar með dregin ákveðin varnarlína gagnvart flóðum.

3 Hvernig er brugðist við loftslagsbreytingum með skipulagsgerð?

3.1 Hlutverk skipulags og ferlið við mótun þess

Skipulagskerfi og tegundir skipulagsáætlana fara eftir skipulagslöggjöf í hverju ríki fyrir sig sem þróast með tilliti til samfélagsbreytinga og viðhorfa á hverjum tíma. Á Íslandi endurspeglar skipulagskerfið þá þróun sem orðið hefur á sviði skipulagsmála á Norðurlöndunum, að teknu tilliti til aðstæðna hér á landi (Alþingi, 2010). Þá hefur tilskipun Evrópusambandsins um umhverfismat áætlana (nr. 105/2006) verið lögleidd hér á landi, en henni er ætlað að stuðla að breyttri nálgun við skipulags- og aðra áætlanagerð og koma í veg fyrir að framfylgd þeirra valdi neikvæðum umhverfisáhrifum. Í þessum kafla er því einkum horft til skipulagsgerðar í ríkjum Evrópusambandsins, svo sem Bretlands og Danmerkur, auk Íslands.

Skipulagsstefna (e. planning policy) og skipulagsáætlun (e. spatial plan) eru stjórnþæki sem stjórnvöld á mismunandi þrepum stjórnkerfisins beita til að ná fram markmiðum sínum um þróun byggðar, samfélagslega og efnahagslega þróun og umhverfismál í samræmi við lagaumhverfi á hverjum stað. Með skipulagsstefnu er hér átt við ramma eða umgjörð um tiltekin viðfangsefni eða áherslur sem ríkisvaldið vill koma til leiða og stjórnvöldum er ætlað að útfæra í skipulagi. Hlutverk og nákvæmni skipulagsáætlunar ræðst einkum af stöðu hennar í svokallaðri þrepaskiptingu (e. hierarchy), svo sem hvort um er að ræða skipulag á lands-, svæðis- eða staðarvísu. Þannig spanna viðfangsefni skipulagsáætlana allt frá almennum stefnumiðum um ráðstöfun lands og landgæða og fyrirkomulag byggðar fyrir tiltekið land eða landshluta yfir í nákvæma hönnun á einstökum lóðum eða samgöngumannvirkjum á neðri stigum stjórnkerfisins (Wilson og Piper, 2010).

Á síðustu áratugum hefur skipulagsgerð verið að þróast frá hefðbundnu skipulagi landnotkunar yfir í stefnumótunarferli sem miðar að því að skapa framtíðarsýn og vettvang til að samræma og samþætta stefnu stjórnvalda á hinum ýmsu sviðum (Haughton og Allmendinger, 2011). Wilson og Piper (2010) nefna í því sambandi fjóra meginþætti skipulags sem er stefnumótun til langs tíma; vettvangur til að kalla fram samræmda stefnu; hlutverk við að greiða fyrir sjálfbærri þróun; og jafnræði og félagslegt réttlæti. Hurlimann og March (2012) eru á svipuðum nótum þegar þau segja að sem stjórnþæki hafi skipulagsáætlun einkum tvennt fram að færa. Annars vegar samræmda stefnu og framtíðarsýn um þróun samfélagsins í félagslegu, hagrænu og umhverfislegu tilliti og hins vegar stýringu á landnotkun og ráðstöfun á landi til fjölbreyttra nota.

Vinna við gerð skipulags er samráðsferli sem felur í sér að leita þarf eftir sjónarmiðum og tillögum hagsmunaaðila þar með talið íbúa, fyrirtækja og stofnana sem fara með tiltekna málaflokka auk félagsamtaka svo dæmi séu tekin. Þá þarf að athuga hvernig aðrar stefnur og áætlanir stjórnvalda sem fela í sér ákvarðanir um ráðstöfun á landi hafa áhrif á skipulagsgerðina. Að þessu leyti er skipulagsgerð vettvangur til þess að fjalla um og samþætta áætlanir stjórnvalda í hinum ýmsu geirum svo sem á sviði samganga, orkumála

og náttúruverndar (Wilson og Piper, 2010). Þar geta tekist á andstæð sjónarmið um hvar og hvernig tiltekinni landnotkun eða framkvæmd er best fyrirkomid. Carter o.fl. (2015) benda á að hagsmunaárekstar og ólík viðhorf til þess hvernig hagsmunum almennings sé best borgið geti komið upp á öllum stigum skipulagsgerðar, enda skipulagsmál oft á tíðum hápólítísk og flókin. Þannig hafa margir fjallað um togstreituna á milli hlutverks skipulags sem stjórnækis til efnahagsþróunar og hagvaxtar og sjónarmiða um umhverfis- og náttúruvernd (Campell, 2006; Wilson og Piper, 2010; Carter o.fl., 2015). Þrátt fyrir pólítísk ágreiningsmál getur skipulagsferlið komið að gagni við að miðla málum eða finna lausn á erfiðum úrlausnarefnum þannig að hagsmunir almennings til langs tíma gangi framar sérhagsmunum eða hagsmunum til skamms tíma. Davoudi o.fl. (2010) benda á að þrátt fyrir að regluverkið myndi ákveðinn ramma fyrir framkvæmdir og landnotkun þá þurfi einnig að horfa til þess í hvaða umhverfi skipulagsákvæðanir eru teknar hverju sinni. Þau leggja einnig áherslu á hlutverk skipulagsferlisins við að móta valkosti og komast að sameiginlegri niðurstöðu um framtíðarþróun á hverjum stað sbr. „*It involves the processes through which options for the development of places are envisioned, assessed, negotiated, agreed and expressed in policy, regulatory and investment terms*“ (Davoudi o.fl, 2010, bls. 14).

Samkvæmt hugmyndum Davoudi (2009) samanstendur aðferðin við skipulagsgerð af þremur þáttum sem í sameiningu móta rýmið eða staðinn. Í fyrsta lagi þarf að sýna framsýni og fyrirbyggja svo sem með því að greina tækifæri og helstu takmarkanir við ráðstöfun lands til mismunandi nota. Í öðru lagi með því að beita íhlutun með laga- og reglugerðarákvæðum. Slík ákvæði eru til dæmis notuð til að tryggja verndun mikilvægra náttúrusvæða, eða öryggi gagnvart tjóni á eignum og heilsu fólks svo sem með hliðsjón af loftslagsbreytingum. Regluverkið getur virkað takmarkandi eða hamlandi en getur einnig falið í sér ákvæði um staðla og hönnun sem auka lífsgæði og gæði umhverfisins. Þá getur regluverkið ýtt undir nauðsynlega innviði til að taka skrefið í átt að lág-kolefnis framtíð. Þriðji þátturinn felst í því að kalla saman hagsmunaaðila, einkageirann og almenning með það að leiðarljósi að samhæfa hagsmuni og til að ná fram sem mestum gæðum á hverjum tilteknum stað (Davoudi, 2009).

Þessir eiginleikar skipulagsáætlana sem hér hafa verið ræddir hafa margvíslega snertifleti við áherslur í loftslagsmálum. Í næstu köflum er fjallað um tengsl skipulagsgerðar og loftslagsmála, tækifæri og takmarkanir í skipulagsgerð og með hvaða hætti skipulagsáætlanir geta helst haft áhrif á loftslagsbreytingar.

3.2 Skipulag sem verkfæri við lausn á loftslagsvandnum

Vegna þess hve skipulag snertir á mörgum sviðum samfélags og náttúru, með áherslu á staðinn og rýmið, hafa sjónir yfirvalda og fræðimanna í auknum mæli beinst að því hvernig aðgerðir í skipulagi geti komið að gagni við að stemma stigu við loftslagsvandnum (Bulkeley, 2006; Davoudi, o.fl. 2010; Wilson og Piper, 2010). Davoudi (2009) bendir jafnframt á að stjórnvöld hafi með stefnumótun og lagasetningu gert aukna kröfu um að skipulagsgerð leggi sitt af mörkum til að bregðast við loftslagsmálum.

Í Bretlandi fór að bera á aukinni umræðu um hlutverk skipulags til þess að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda á síðasta áratug 20. aldar. Stefna stjórnvalda í skipulagsmálum um blandaða landnotkun, hönnunarstaðla fyrir byggingar og markmið um að draga úr ferðaþörf var meðal annars rökstudd með því að slík stefna myndi leiða til minna

úttreymsis gróðurhúsalofttegunda (Bulkeley, 2006; Davoudi, 2009; Carter o.fl., 2015). Upp úr aldamótum fór að bera á markvissari viðbrögðum meðal annars með tilkomu skipulagsstefnu breskra stjórnvalda frá 2005 (*Planning Policy Statement 1*), en sú stefna setur rammann fyrir skipulagsgerð á neðri þrepum. Þar segir að skipulagsyfirvöld þurfi að sjá til þess að bæði sé tekið á orsökum og afleiðingum loftslagsbreytinga við gerð skipulags. Ennfremur skuli sýnt fram á hvernig skipulag byggðar, sem er ætlað að mæta þörf fyrir húsnæði, störf og innviði, hjálpi til við að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og auki þannig gagnvart óhjákvæmilegum afleiðingum loftslagsbreytinga (Bulkeley, 2006; Davoudi, 2009).

Upp úr síðustu aldamótum fóru sjónir manna að beinast að aðlögun að loftslagsbreytingum á Norðurlöndunum, að miklu leyti að frumkvæði sveitarfélaga og stjórnvalda á svæðisvísu. Það er þó mat Klein og Juhola (2014) að áhrifin frá stefnumótun til aðgerða hafi verið lítil og innleiðing beinna aðgerða gangi hægt fyrir sig. Í Danmörku hvílir ábyrgð á gerð skipulags að mestu leyti á sveitarfélögunum líkt og hér á landi, en mótun stefnu í skipulagsmálum er ætlað að byggja á stefnu og markmiðum stjórnvalda á landsvísu sem meðal annars felur í sér að innleiða aðlögun að loftslagsbreytingum í skipulagsáætlanir á neðri stigum (Klein og Juhola, 2014).

Kaupmannahöfn hefur verið leiðandi í að móta og innleiða stefnu í loftslagsmálum sem miðar að því að þar verði engin nettólosun kolefnis (kolefnishlutlaus) árið 2025. Til þess að vinna að því markmiði hefur verið unnin loftslagsáætlun til 2025 sem er heildræn stefna að því leyti að hún nær til allra geira samfélagsins svo sem húsnæðis- og byggingarmála, samgöngumála, menntakerfis, heilbrigðismála og menningarmála. Þar kemur skipulagsgerð við sögu meðal annars til þess að ýta undir enn frekari notkun á almenningsamgöngum og vistvænum ferðamátum og skipuleggja borgina þannig að hjólreiðar og göngur verði megin samgöngumátar. Stefnt er að því að draga úr orkunotkun, bæði hvað varðar borgarlýsingu og með því að aðlaga núverandi byggingar til betri orkunýtingar og vinna lífgas úr úrgangi svo dæmi séu tekin (Københavns Kommune, 2012).

Í grunninn hafa skipulagsáætlanir tvíþættu hlutverki að gegna þegar kemur að loftslagsmálum, eins og bæði fræðaheimurinn hefur fjallað um og ýmsar stofnanir samfélagsins hafa komið á framfæri með útgáfu leiðbeiningarita um skipulagsgerð og loftslagsbreytingar (IPCC, 2014b; European Union, 2013; Hurlimann og March, 2012; Wilson og Piper, 2010, Davoudi, 2010; Stern, 2007). Í fyrsta lagi hafa landnotkun, orkuvalkostir og fyrirkomulag samgangna og byggðar áhrif á hversu mikil losun gróðurhúsalofttegunda á sér stað og hvernig staðið er að kolefnisbinding í gróðri svo sem með skógrækt eða verndun mikilvægra vistgerða. Í öðru lagi hefur hlýnun og afleiðingar loftslagsbreytinga áhrif á það hvar og hvernig fyrirkomulagi byggðar, atvinnureksturs og innviða er háttað svo sem með hliðsjón af hækkandi sjávarstöðu og flóðahættu.

3.3 Áskoranir í orkumálum

Lykilaðgerð í viðbrögðum við loftslagsbreytingum er að auka hlut endurnýjanlegrar orku í stað jarðefnaeldsneytis til að mæta þörf fyrir rafmagn, hita og í samgöngum. Á þessu sviði gegnir skipulagsgerð mikilvægu hlutverki en á sama tíma hefur verið litið á skipulagskerfið sem hindrun í þeirri viðleitni að bjóða fleiri endurnýjanlega orkuvalskosti. Rannsóknir Davoudi (2009) og Carter o.fl. (2015) í Bretlandi benda til þess að skipulagskerfið standi í vegi fyrir þróun nýrra valkosta í orkuöflun. Ástæðan er sú að skipulagsferlið er talið þungt

í vöfum og að í stað þess að liðka fyrir framkvæmdum, leggja til lausnir og sýna framkvæði virki skipulagsáætlanir best til þess að takmarka framkvæmdir. Þannig sé umsóknunum um búnað fyrir endurnýjanlega orkugjafa, sérstaklega vegna vindorku, ítrekað synjað eða þær tefjast í kerfinu (Carter o.fl., 2015). Þá hafi byggingarreglugerð og staðlar komið í veg fyrir ýmsar tilraunir með orkunýtingu í byggingum (Bulkeley, 2006). Almenn andstaða við framkvæmdir tengdar nýjum orkugjöfum eru oft skýrð með svo kölluðum „Nimby-isma“ eða að almenningur geti ekki hugsað sér slík mannvirki í sínu nánasta umhverfi. Á það jafnframt við um aðrar stórar framkvæmdir og innviði eins og úrgangsstöðvar og samgöngumannvirki. En það er ekki öll skýringin. Andstaðan tengist að einhverju leyti samráðsferlinu svo sem hvar, hvenær og hvernig íbúar hafa verið kallaðir til þátttöku í ákvörðunartökufurlinu og hvernig kerfið er uppbyggt. Hefðbundin þrepaskipting skipulags frá stefnu stjórnvalda á landsvísu og þar til einstakar framkvæmdir eiga sér raunverulega stað hefur virkað hamlandi þegar kemur að neðri stigum. Þar hefur skort þekkingu og fjármagn til að standa að undirbúningi framkvæmda. Þannig hefur stjórnvöldum á neðri þrepum stjórnkerfisins ekki tekist að leggja til næga endurnýjanlega orku. Við þessu hefur verið brugðist í Bretlandi með nýrri og breyttri lagasetningu sem annars vegar færir meiri völd til sveitarstjórna (Localism Act frá 2011) og hins vegar gerir ríkisstjórninni kleift að ákveða þjóðhagslega mikilvægar framkvæmdir (Infrastructure Act frá 2015) sem geta gert kröfu til stjórnvalda á neðri þrepum stjórnkerfisins um tiltekinn hlut endurnýjanlegrar orku (Carter, 2015). Þannig er sveitarfélögum beinlínis skylt að útvega endurnýjanlega orku en hafa að einhverju leyti frjálssar hendur um hvar orkuveru eru byggð.

Viðbrögð við loftslagsbreytingum snúa ekki einungis að orkuskiptum heldur einnig að því að minnka eftirspurn eftir orku. Með skipulagi byggðar og innviða er hægt að hafa áhrif á athafnir og hegðun til dæmis með þéttri og hæfilega blandaðri byggð og fjölbreyttari valkostum í samgöngum. Til lengri tíma litið geta slíkar áherslur í skipulagi dregið úr losun gróðurhúsalofttegunda vegna þess að daglegur ferðatími íbúa er styttri en í dreifðri byggð þar sem íbúðarsvæði og atvinnusvæði eru aðgreind. Einnig er hægt að setja ákvæði eða byggingarstaðla í lög og reglugerðir sem annars vegar miða að því að bæta orkunýtingu á nýbyggingar- og þróunarsvæðum og hins vegar framleiða orku. En eins og Peter Calthorpe (2011) hefur bent á er óásættanlegt að þróa græna kosti til orkuöflunar en leyfa eftirspurn eftir orku að vaxa á sama tíma.

Aðferðir í skipulagi sem leiða til orkusparnaðar er ekki nýjar af nálinni og hafa verið viðfangsefni skipulagsfræðinnar síðustu áratugi. Hugmyndir um þróun borgarskipulags sem felur í sér breytta hönnun hverfa og gatna og umhverfis- og samskiptavænar leiðir í anda hugmyndafræði sjálfbærrar þróunar rekja upphaf sitt til 8. áratugarins í Bandaríkjunum með hreyfingu sem nefnist „nýr borgarbragur“ (e. New urbanism) (Davoudi, 2009). „Nýr borgarbragur“ leggur áherslu á að skapa þétt borgarhverfi þar sem íbúar geta sótt nauðsynlega þjónusta og atvinnu innan göngufjarlægðar frá heimilum. Sambærilega hugmyndir um bæjar- og borgarskipulag í Evrópu ganga undir ýmsum nöfnum eins og „New town“ og „Compact city“. Í grunninn er mikill samhljómur í skipulagskenningum og straumum síðustu áratuga um hvaða þættir þurfi að vera til staðar til að skapa umgjörð fyrir góð samfélög sem virka sem ein sjálfbær heild, þannig að tekið sé tillit til félagslegra, efnahagslegra og umhverfislegra sjónarmiða. Almennt er um að ræða útfærslu í skipulagi sem miðar að því að draga úr ferðaþörf með stefnu um staðsetningu nýrrar uppbyggingar og aðgengi að henni, blandaða landnotkun og lifandi miðbæ. Þar skiptir þéttleiki mestu máli og uppbygging í grennd við miðstöðvar

almenningsgangna og samgönguása (e. transit-oriented development) þar sem íbúar eru ekki eins háðir notkun einkabílsins (Calthorpe, 2011, Grant, 2009; Davoudi, 2009).

Á síðustu árum hafa nýjar hugmyndir verið að ryðja sér til rúms undir heitinu kolefnishlutlausir bæir, borgir eða sveitarfélög (e. carbon neutral, zero carbon) eins og Kaupmannahöfn stefnir að árið 2025. Kolefnishlutleysi snýst um að jafna út það magn koltvíoxíðs sem leyst er út í andrúmsloftið með því að beisla það á aðra vegu (Københavns Kommune, 2012). Nýverið tilkynnti Akureyrarbær áform um að verða kolefnishlutlaus bær (Vísir, 2015, 18. maí).

Þéttbýli í örum vexti skapar bestu tækifærin til þess að móta þetta sjálfbæra byggð samofna góðum almenningsgangum. Þéttbýli sem setur sjálfbærni á oddinn er grundvallarforsenda þess að hægt sé að bregðast við þeim áskorunum sem blasa við í orkumálum, það er að draga úr orkunotkun og skipta út jarðefnaeldsneyti fyrir endurnýjanlega orku. Þannig ætti skipulag þéttbýlis að taka mið af íbúum og hvernig greiða megi leið þeirra til daglegra athafna með skilvirkum hætti í stað þess að einblína á flutningskerfi bíla með áherslu á koma eins mörgum bílum á milli staða, eins hratt og unnt er (Calthorpe, 2011). Í eldri og þroskaðri borgum og borgarhlutum eru möguleikarnir takmarkaðri vegna eldri skipulagsákvæðana. Fyrirkomulag byggðar, mannvirki og innviðir sem þegar eru til staðar, leiða af sér orkufrekan lífsstíl. Þetta eru til dæmis kostnaðarsamar framkvæmdir eins og stór samgöngumannavirki sem hafa líftíma upp á 50-100 ár (Wilson og Piper, 2010). Þannig eru margar borgir læstar inni í kerfi sem ýtir undir mikla losun gróðurhúsalofttegunda. Við slíkar aðstæður er aðallega horft til möguleika á þéttari og samfelldari byggðar með áherslu á blöndun byggðar, bætt aðgengi og almenningsgangur (IPCC, 2014b). Þá hefur verið bent á að í markaðsumhverfi sem er drifið af alþjóðlegu fjármagni þurfi ríkan pólitískan vilja til að innleiða breytta stefnu í skipulagi þéttbýlis (Grant, 2009).

Þrátt fyrir að margar rannsóknir hafa reynt að sýna fram á tengslin milli byggðamynstur í þéttbýli, landnotkunar og ferðamáta þá eru ýmsar aðrar breytur sem þarf að taka með í reikninginn. Í yfirlitsskýrslu milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna (IPCC, 2014b) kemur fram að helstu áhrifaþættir losunar gróðurhúsalofttegunda í þéttbýli séu félagslegs og hagræns eðlis til að mynda tekjur íbúa, félags- og lýðfræðileg samsetning þ.m.t. aldurskipting, húsnæðismál, neysla, tækni og uppbygging innviða. Þar sem velmegun er meiri er íbúaþéttleikinn minni og orkunotkun meiri. Davoudi (2009) vekur athygli á að miðað við framreiknaða þörf fyrir íbúðarhúsnæði í Bretlandi árið 2050 þá hafi 75% þess þegar verið byggt og því mikilvægt að bæta orkunýtingu í þegar byggðu húsnæði. Calthorpe (2011) bendir þó á þrátt fyrir að skipulagsákvæðanir hafi lítil áhrif til skamms tíma, til að mynda í samanburði við efnahagsaðgerðir, hafi þær mikil áhrif til lengri tíma. Því sé tilefni til að ætla að staðsetning nýs húsnæðis og aðrar framkvæmdir hafi áhrif á ferðaþörf, ferðalengd og notkun ólíkra ferðamáta næstu áratugi.

Þá verður einnig að hafa í huga að væntingar um að skipulagsáætlanir sjái fyrir framtíðareftirspurn eftir vexti vega þyngra en möguleikar þessara sömu áætlana til að takast á við minni losun gróðurhúsalofttegunda og önnur markmið sjálfbærrar þróunar. Þar getur verið um að ræða hagþróun og vöxt húsnæðismarkaðar, byggingariðnaðar, umferðarmagns, úrgangs og verslunarmiðstöðva í útjaðri byggðar svo dæmi séu tekin (Davoudi, 2006). Undir þetta tekur Bulkeley (2006), sem bendir á að undirtönn skipulagshefðarinnar sé að mæta fyrirsjáanlegum vexti hvort sem er í húsnæði eða umferðarmagni og að tengslin milli hagþróunar og þenslu byggðar séu nánast órjúfanleg.

3.4 Grænir innviðir og náttúruvá

Stefna stjórnvalda í skipulagsmálum þarf að taka mið af loftslagsbreytingum með þeim hætti að skipulag tryggji að nýjar framkvæmdir lágmarki áhættu og styðji þanþol gagnvart loftslagsbreytingum. Aðlögun miðar að því að draga úr áhættu og það er einkum áhætta vegna flóða og strandrofs auk þess sem hitabylgjur, þurrkar og skógareldar geta valdið dauðsföllum og tjóni á eignum.

Skipulagsgerð hefur einkum beinst að því að staðsetja nýjar framkvæmdir á svæðum sem hafa lágmarksáhættu í för með sér og hanna byggingar sem eru vel í stakk búnar til að takast á við breytingar í veðurfari og styðja við sjálfbæra nýtingu vatns og orku. Carter o.fl. (2015) benda á að með skipulagsákvæðum og skilmálum sé unnt að bæta flóðavarnir fyrir einstakar eignir með því að halda vatni utan bygginga eða lágmarka tjónið ef vatn berst inn. Þá er einnig lögð áhersla á að viðurkenna þörf fyrir flóðasvæði, hanna opin rými og götur til að takast betur á við flóðavagn og beina framkvæmdum frá slíkum svæðum, eða það sem er kallað sjálfbærar ofanvatnslausnir (e. sustainable urban drainage), í stað þess að einblína á afkastamikil veitukerfi eða hefðbundnar flóðavarnir (Davoudi, 2009).

Í Bretlandi hefur verið lögð áhersla á að koma í veg fyrir að byggð rísi á óæskilegum svæðum með því að kortleggja flóðasvæði, meta flóðahættu og stýra framkvæmdum frá hættusvæðum. Þrátt fyrir að Bretland standi framarlega á þessu sviði og skipulagsáætlanir ýmist gangist undir mat á flóðahættu eða marki stefnu um að draga úr slíkri áhættu, hefur húsnæðisþörf knúið á um að byggt sé á svæðum sem eru í hættu vegna flóða (Davoudi, 2009).

Græn svæði, garðar og útivistarsvæði styðja við markmið um umhverfisgæði í þéttbýli og hafa áhrif á upplifun og vellíðan. Davoudi (2009) hefur bent á að rökin fyrir nauðsyn þess að vernda og viðhalda slíkum svæðum hafa breyst eða endurnýjast með vitneskjunni um loftslagsbreytingar og afleiðingar þeirra. Þó slík svæði hafi áfram fagurfræðilegt gildi er nú einnig horft til hlutverks þeirra við að aðlagast loftslagsbreytingum og viðhalda líffræðilegum fjölbreytileika og þjónustu vistkerfa. Rannsókn Carter o.fl. í Manchester (2015) leiddi í ljós að í nafni þéttingar byggðar væru byggingarverktakar smám saman að ganga á græn svæði í borginni eða „*garden-grabbing*”. En jafnvel þó að búið sé að taka fyrir það að græn svæði séu tekin undir byggð, með því að skilgreina þau sem óraskað land, gildir ekki það sama um einkalódir. Þá er ekki síður mikilvægt að huga að því hvernig einkalódir eru hannaðar en í auknum mæli er grænt yfirborð látið víkja fyrir ógegndræpu yfirborði (Carter o.fl., 2015).

Grænir innviðir, eins og tré og kerfi grænna svæða sem veita svala eða þolanlegra nærveður koma einnig að gagni við að draga úr áhrifum af hitabylgjum í borgum. Mikill hiti getur haft veruleg áhrif á lýðheilsu, orkunotkun og líffræðilega fjölbreytni og þá einkum í borgum þegar ástand skapast sem er nefnt borgahitahólmi (e. urban heat island) og vísar til þess þegar hitastigið verður talsvert hærra samanborið við dreifbýlið í grennd. Það skýrist m.a. af ógegndræpu yfirborði í þéttbýli sem kælir ekki með sama hætti og gróður- eða vatnsyfirborð, og þar sem regnvatn er leitt burt (Carter, 2015). Þó að borgarhitahólmi sé ekki vandamál á norðlægum slóðum gegna sömu lausnir hlutverki við að draga úr tjóni af völdum flóða. Með því að stuðla að því að regnvatn hripi sem mest niður í jarðveginn innan borga má draga úr óhóflegu álagi á fráveitukerfi og gera þéttbýli betur fær um að aðlagast loftslagsbreytingum (Davoudi, 2009).

3.5 Hvað stendur í vegi fyrir að skipulag mæti loftslagsvandannum?

3.5.1 Hver er staðan? Dæmi frá Danmörku

Ríki Evrópusambandsins, auk Íslands, hafa innleitt löggjöf sem byggir á tilskipun Evrópusambandsins um umhverfismat tiltekinna skipulags- og framkvæmdaáætlana. Þar kemur fram að meta skuli áhrif áætlunarinnar á umhverfið og er loftslag (e. climatic factors) nefnt sem einn þáttur umhverfisins (European Parliament and Council, 2001).

Þrátt fyrir að skipulagsáætlanir og umhverfismat við gerð þeirra bjóði upp á ýmsa möguleika til þess að takast á við loftslagsbreytingar hafa rannsóknir bent til þess að loftslagsmál og loftslagsbreytingar séu aðeins að takmörkuðu leyti komnar á dagskrá við gerð skipulags (Wende, 2012; Larsen o.fl., 2012; Larsen o.fl., 2013). Bent hefur verið á að loftslagsbreytingar og aðlögun að þeim séu tiltölulega nýtt viðfangsefni í skipulagsgerð og á það ekki síst við um skipulagsáætlanir á neðri þrepum stjórnkerfisins, svo sem fyrir tiltekið sveitarfélag eða þéttbýli (Larsen o.fl., 2012; Cashmore og Wejs, 2014; Carter o.fl., 2015).

Rannsókn á umhverfismati 149 skipulags- og framkvæmdaáætlana í Danmörku leiddi í ljós að kjarninn í loftslagssumræðunni í skipulagi snýst að mest leyti um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, svo sem aukinni áherslu á endurnýjanlega orku. Fram kom að loftslagsbreytingar voru nefndar í 57% af heildarfjöldanum og 51% þeirra tóku á mótvægisáðgerðum. Aðeins 12% þeirra fjölluðu bæði um mótvægisáðgerðir og aðlögun að loftslagsbreytingum. Þá kom fram að aðeins umhverfismat aðalskipulags Kaupmannahafnar frá 2009 lagði mat á og fjallaði um samlegðaráhrif eða sammögnunaráhrif mótvægisáðgerða og áðgerða sem fólu í sér aðlögun að loftslagsbreytingum (Larsen o.fl., 2012). Í raun virtist ekki heldur vera markvisst lagt mat á samlegðaráhrif stefnu og áðgerða í loftslagsmálum og annarrar stefnumörkunar í umhverfismálum og sjálfbærni (Larsen o.fl., 2012).

Í rannsókninni kom einnig fram að skilningurinn á hugtakinu „*climatic factors*“ virðist að einhverju leyti takmarkaður við staðbundið veðurfar og lofthita fremur en loftslag. Víðari skilningur á hugtakinu með vísan til hnattrænna áhrifa og langtímaáhrifa virðist ekki hafa skila sér í skipulagsgerð (Larsen o.fl., 2012).

3.5.2 Skortur á lögmætri stöðu

Cashmore og Wejs (2014) velta fyrir sér hvort ástæðan fyrir lítilli umfjöllun um loftslagsbreytingar sé ef til vill sú að loftslagsmál og loftslagsvernd hafi ekki lögmæta stöðu í regluverkinu sem viðfangsefni við gerð skipulags, líkt og önnur viðfangsefni og áskoranir í skipulagsmálum, til dæmis vatnsvernd eða uppbygging innviða. Þess vegna verði umfjöllun um loftslagsbreytingar undir við forgangsröðun verkefna. Skýringin kann líka að vera sú að stjórnvöld á efri stigum stjórnkerfisins hafi ekki gert kröfu um að skipulagsáætlanir eigi að fjalla um loftslagsbreytingar eða að leiðbeiningar um hvernig eigi að innleiða loftslagsmál í skipulagsgerð skorti (Larsen o.fl., 2012). Ef hvorki er fyrir hendi skýr staða í skipulagslöggjöfnni né leiðbeiningar um innleiðingu er ekki tryggt að viðfangsefnið komist á dagskrá í skipulagsgerð sveitarfélaga.

Með aukinni umræðu um loftslagsmál hafa loftslagsbreytingar og afleiðingar þeirra þó átt greiðari leið í skipulagsáætlanir. Sem dæmi má nefna er merkjanlegur munur á skipulagsáætlunum í Danmörku eftir ráðstefnu aðildaríkja Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna í Kaupmannahöfn árið 2009 (Larsen o.fl., 2012). Til þess að koma loftslagsmálunum betur á dagskrá á neðri stigum stjórnkerfisins skiptir máli, að mati Cashmore og Wejs (2014), að sveitarfélög vinni saman að því að sýna ábyrgð og frumkvæði í loftslagsmálum og miðli reynslu og upplýsingum sín á milli. Sem dæmi um slíkt samstarf má benda á samkomulag evrópskra borgarstjóra um að bregðast við loftslagsvandinum sem Reykjavíkurborg er þátttakandi í (Reykjavíkurborg, 2014).

3.5.3 Skortur á hagnýtri þekkingu og óvissa

Loftslagsbreytingar og viðbrögð við þeim kalla á langtímasýn við stefnumótun og því ætti gerð skipulagsáætlana að vera rétti farvegurinn til að mæta þeim áskorunum sem við er að glíma í loftslagsmálum, enda snýst skipulag um mótun byggðar og þróun samfélags til langs tíma. Til að bregðast við þessu ættu ákvarðanir í skipulagi að taka mið af afleiðingum vegna loftslagsbreytinga sem eru ekki sýnilegar í dag og gerast hægt, en geta haft verulegar afleiðingar til lengri tíma litið ef ekki er strax brugðist við (Bulkeley, 2006). Hins vegar eru ákvarðanir í skipulagi í eðli sínu pólitískar og ekki í fullkomnu samræmi við tölfræðilega og tæknilega réttar útfærslur úr smiðjum sérfræðinga í loftslagsmálum (Wilson og Piper, 2010). Kosningar á nokkurra ára fresti og tíð skipti þeirra sem sitja í forsvari fyrir skipulagsmálum geta hindrað að stefna til langrar framtíðar nái fram að ganga (Carter o.fl., 2015). Það vekur einnig spurningu um hvort hefðbundið skipulagstímabil skipulagsáætlunar, á bilinu 10-20 ár, horfi til of skamms tíma til að móta byggð og taka ákvarðanir um landnotkun með hliðsjón af loftslagsspám til framtíðar (Wilson og Piper, 2010).

En það er fleira sem kemur til. Vegna áhrifa mannsins á loftslag er ekki hægt að framreikna þróunina og byggja spár um loftslag og breytingar í umhverfinu með því að líta í baksýnispegilinn. Loftslag í dag er þannig ekki nægilega góð vísending um hvernig verður umhorfs eftir áratugi. Því þarf að endurskoða hvernig upplýsingar um veðurfar eru notaðar til að taka ákvarðanir í skipulagi svo sem með hliðsjón af því hvort innviðir eins og vatnsveitur, skólpheinsikerfi og stíflumannvirki, muni þola álag af flóði úr ám (DiMento, 2014). Rannsóknir á loftslagsbreytingum hafa að miklu leyti verið ástundaðar af raunvísindamönnum. Þeir beita vísindalegri nálgun við að afla þekkingar á viðfangsefninu og setja fram líkön og sviðsmyndir um breytingar á umhverfinu yfir ákveðinn tíma miðað við tilteknar forsendur (Wilson og Piper, 2010). Loftslagsmál eiga sér hins vegar margar víddir og nú á dögum er einnig lögð áhersla á að skoða samfélög, hópa og einstaklinga í tengslum við hagrænar, félagslegar og menningar afleiðingar loftslagsbreytinga (Klein og Juhola, 2014). Þá er lykilatriði hvernig þekkingu á loftslagsmálum er miðlað, ekki aðeins á milli fræðasamfélagsins eða sérfræðinga heldur víðar í samfélaginu. Að mati Carter o.fl. (2015) þurfa skipulagsfræðingar og þeir sem koma að gerð skipulagsáætlana að veita framtíðarspám um loftslagsbreytingar meiri athygli. Wilson og Piper (2010) vekja athygli á því að það geti verið erfitt fyrir sveitarfélög að sækja sér þekkingu til að nýta við skipulagsgerð. Jafnframt séu upplýsingar um áhrif loftslagsbreytinga á svæðis- og staðarvísu ekki í nægilegum góðum mælikvarða til að byggja skipulagsáætlunir á.

Carter o.fl. (2015) taka svo djúpt í árinna að segja að það sé hyldýpi á milli loftslagsþekkingar og hvernig sú þekking sé nýtt með raunverulegum hætti í skipulagi. Vísindalegar upplýsingar og niðurstöður rannsókna þurfi að setja þannig fram að þau séu nothæf, unnt sé að skilja hvaða áhrif loftslagsbreytingar hafi á staðarvísu og hvernig þurfi að

bregðast við þeim. Upplýsingar hafa vissulega aukið vitund á nauðsyn þess að aðlagast loftslagsbreytingum en vegna óvissu um afleiðingar þeirra er ekki ráðist í raunverulegar aðgerðir (Carter o.fl., 2015). Klein og Juola (2014) eru sama sinnis varðandi óvissuna en bæta við að þar sem upplýsingar um loftslagsbreytingar séu í allt öðrum mælikvarða en venja er að vinna með í skipulagi hafi hagsmunaðilar tilhneigingu til að bíða og sjá til með beinar aðgerðir. Enda auðveldara að bregðast við veðurfari sem er fyrirsjáanlegt til skemmri tíma í stað meðallangs eða afleiðingum veðurfarsbreytinga til lengri tíma (Klein og Juhola, 2014).

Rannsókn Carter o.fl. (2015) í Manchester, Englandi, bendir til þess að þrátt fyrir að búið sé að vinna mikið af gögnum og setja fram spálíkön vanti verulega upp á hvernig þessum upplýsingum sé miðlað til þeirra sem koma að skipulagi þannig að þekkingin nýtist fyrir þróun einstakra svæða. Því væru betur sundurliðaðar og nákvæmari landfræðilegar upplýsingar mikils virði. Hins vegar þurfi að hafa í huga að spálíkön byggja á mati á losun á gróðurhúsalofttegunda miðað við mismunandi félags- og efnahagslegar aðstæður í framtíðinni og þar liggi veruleg óvissa. Það þurfi að viðurkenna takmarkanir spálíkana og skýra hvar óvissan liggur. Að sama skapi þurfi að gæta varúðar í notkun nákvæmra upplýsinga vegna þess að rangtúlkun gæti haft mikinn kostnað í för með sér og leitt af sér miður góðar skipulagsákvæðanir (Carter o.fl., 2015).

Þá hefur verið bent á að þeim mun lengra sem horft sé til framtíðar hvað varðar aðgerðir þá sé stuðningurinn við þær minni og líkurnar á því að þeim verði fylgt eftir minnki. Loks má nefna að fjármunir sem ætti að verja í aðgerðir til að draga úr áhættunni af völdum loftslagsbreytinga til lengri tími eru af skornum skammti og duga ekki til að glíma við afleiðingar ofsavæðra og flóða sem eiga sér stað í dag (Wilson og Piper, 2010). Það vekur spurningar um hvaða kynslóð eigi að bera byrðarnar og kostnaðinn af afleiðingum loftslagsbreytinga.

3.6 Skipulagskerfið á Íslandi og umhverfismat áætlana

3.6.1 Hlutverk og tegundir áætlana

Í þessu verkefni er áherslan á aðalskipulag sveitarfélaga vegna þess að talsverð reynsla er komin af gerð aðalskipulags fyrir sveitarfélög og þéttbýli samkvæmt skipulagslögum á hverjum tíma. Í íslenskri skipulagslöggjöf er skipulagsáætlun skilgreind á eftirfarandi hátt:

Áætlun um markmið og ákvarðanir viðkomandi stjórnvalda um framtíðarnotkun lands. Þar er gerð grein fyrir því að hvers konar framkvæmdum er stefnt og hvernig þær falla að landnotkun á tilteknu svæði. Forsendum ákvarðana er einnig lýst. (Skipulagslög nr. 123/2010).

Í skipulagsáætlun fyrir tiltekið afmarkað svæði, svo sem aðalskipulag, eru teknar ákvarðanir um viðfangsefni á borð við þróun íbúðar-, þjónustu- og atvinnuhúsnæðis, samgöngu- og veitukerfi og aðra innviði, umhverfismál, vernd og nýtingu náttúruauðlinda og samspil þessara þátta (Skipulagslög nr. 123/2010).

Umhverfis- og auðlindaráðherra fer með yfirstjórn skipulagsmála hér á landi en ábyrgð á gerð skipulags er hins vegar á forræði hvers sveitarfélags fyrir sig. Skipulagsstofnun er ráðherra til aðstoðar við skipulagsmálin, veitir sveitarfélögum ráðgjöf og staðfestir

skipulagsáætlanir. Allt landið er skipulagsskytt sem þýðir að öll mannvirkjagerð og allar verulegar framkvæmir eru háðar skipulagi, hvort sem er í þéttbýli, dreifbýli eða á óbyggðum hálendissvæðum (Skipulagslög nr. 123/2010).

Við mótun skipulags þarf að taka tillit til þess að ákvarðanir í skipulagi eru háðar annarri stefnumótun, áætlunargerð og lagasetningu svo sem á sviði samgangna, orkumála og skógræktar. Áætlanir á þessum sviðum og í fleiri geirum fela í sér stefnu eða ákvarðanir um landnotkun eða beinar framkvæmdir sem þarf að útfæra í skipulagsáætlun áður en kemur til útgáfu leyfa fyrir mannvirkjum eða framkvæmdum. Þannig getur stefna sem er tekin upp úr öðrum áætlunum haft áhrif á það hvort skipulagsáætlunin felur í sér meiri eða minni losun gróðurhúsalofttegunda og bindingu koltvíoxíðs.

Í skýrslu samstarfshóps um framkvæmd aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum (Umhverfisráðuneytið, 2013) kemur fram að sveitarfélögin gegni „[...] mikilvægu hlutverki í aðgerðum gegn loftslagsbreytingum með staðbundnum aðgerðum“ (Umhverfisráðuneytið, 2013, 5). Í aðgerðaáætluninni er ekki tilgreint með hvaða hætti sveitarfélögum er ætlað koma að loftslagsmálum en ekki er órökrétt að ætla að skipulagsgerð hafi þar hlutverki að gegna samhliða öðrum aðgerðum. Tenging aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum við skipulagsgerð snýr sérstaklega að valkostum í samgöngumálum, aukinni skógrækt og landgræðslu og endurheimt votlendis. Í stefnu stjórnvalda um sjálfbæra þróun segir jafnframt að skipulag sé „[...] eitt áhrifaríkasta stjórntækið til þess að samræma ólíkar kröfur um auðlindanýtingu, atvinnuþróun og umhverfisvernd“ (Umhverfisráðuneytið, 2002, 13). Hlutverk skipulags til að greiða fyrir sjálfbærri þróun er leiðarstef í lagaumhverfi skipulagsmála hér landi og sjónarmið sjálfbærni grundvöllur stefnumótunar og ákvarðana í skipulagi eins og kemur fram í markmiðum skipulagslaga (nr. 123/2010), laga um umhverfismat áætlana (nr. 106/2005) og skipulagsreglugerðar (nr. 90/2013).

Í skipulagslögum eru skilgreind fjögur skipulagsstig sem eru landsskipulagsstefna, svæðisskipulag, aðalskipulag og deiliskipulag (Skipulagslög nr. 123/2010).

Landsskipulagsstefna er stefna ríkisins um skipulagsmál sem varðar almannahagsmuni og byggðarþróun og landnotkun á landsvísu. Hún hefur það hlutverk að samræma stefnumótun ríkis og sveitarfélaga um landnotkun og tekur því mið af fyrirbyggjandi stefnumótandi áætlunum opinberra aðila um landnotkun og stöðu og þróun skipulagsmála á landinu. Það er í höndum umhverfis- og auðlindaráðherra að leggja fram á Alþingi tillögu til þingsályktunar um landsskipulagsstefnu til 12 ára í senn og eiga sveitarfélögin í landinu að taka mið af henni við gerð og endurskoðun skipulagsáætlana (Skipulagslög nr. 123/2010). Tillaga að landsskipulagsstefnu fyrir tímabilið 2015-2026 hefur verið auglýst og kynnt en ekki samþykkt á Alþingi. Í stefnu um búsetumynstur og dreifingu byggðar segir meðal annars að við skipulagsgerð sveitarfélaga verði hugað að því hvernig megi með skipulagsaðgerðum draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Jafnframt er lagt til að tekið verði tillit til áhrifa loftslagsbreytinga, svo sem vegna hækkunar sjávarborðs og náttúruvár. Sambærileg stefna er sett í markmiðum um skipulag dreifbýlis meðal annars að tekið verði tillit til loftslagsbreytinga þar sem þær leiði til breytinga á rennsli eða farvegum jökuláa, flóðahættu og sandfoki svo dæmi séu tekin (Alþingi, 2015)

Svæðisskipulag er skipulagsáætlun sem nær til tveggja eða fleiri sveitarfélaga og er almennt valkvæð fyrir sveitarfélögin að undanskildum sveitarfélögum á höfuðborgarsvæðinu þar sem er skylt að hafa svæðisskipulag. Að öðru leyti byggir ákvörðun um gerð svæðisskipulags á því hvort sveitarfélög telji þörf á að setja fram sameiginlega stefnu um

byggðarþróun eða einstaka þætti landnotkunar. Auk svæðisskipulags fyrir höfuðborgarsvæðið, sem var nýverið endurskoðað, eru í gildi svæðisskipulagsáætlanir fyrir sveitarfélögin á Suðurnesjum, Snæfellsnesi, við Eyjafjörð og háhitasvæði í Þingeyjarsýslum. Þar til fyrsta landsskipulagsstefnan hefur verið samþykkt á Alþingi er einnig í gildi Svæðisskipulag miðhálandis Íslands 2015 sem var staðfest árið 1999 (Skipulagsstofnun 2014).

Öll sveitarfélög á landinu eiga að vinna og endurskoða reglulega aðalskipulag og er það á ábyrgð sveitarstjórnar að sinna aðalskipulagsgerð og tryggja framfylgd þess. Framfylgd aðalskipulags getur meðal annars falið í sér gerð deiliskipulags sem er skipulagsáætlun fyrir afmarkað svæði eða reit innan sveitarfélagsins. Deiliskipulag er þannig nánari útfærsla á aðalskipulagi þar sem viðfangsefnið er meðal annars byggðamynstur, húsagerðir, landmótun, starfsemi og lóðarmörk. Skipulagsáætlanir eigi að vera í innbyrðis samræmi og þannig er svæðisskipulag rétt hærra en aðalskipulag og aðalskipulag rétt hærra en deiliskipulag (Skipulagslög nr. 123/2010).

3.6.2 Gerð aðalskipulags

Í aðalskipulagi birtist stefna sveitarstjórnar til a.m.k. 12 ára en skipulagstímabilið getur þó verið lengra kjósi sveitarfélag að marka stefnu til lengri tíma. Í aðalskipulagi er ekki einungis sett fram stefna sveitarfélagsins heldur einnig greint frá forsendum ákvarðanatökunnar, aðstæðum á skipulagssvæðinu og áhrifum stefnunnar á umhverfið, þar með talið samanburði og mati á valkostum um stefnu eða einstakar framkvæmdir. Eftir sveitarstjórnarkosningar er tekin ákvörðun um hvort ástæða sé til að endurskoða gildandi aðalskipulag (Skipulagslög nr. 123/2010). Ýmsir þættir geta gert það að verkum að endurskoðunar er þörf en meðal þess sem þarf að taka mið af er hvort landsskipulagsstefna hafi tekið gildi, hvort samfélagsþróun undangenginna ára og til næstu framtíðar kalli á viðbrögð og hvernig framfylgd aðalskipulagsins hefur gengið eftir.

Ferli vinnu við gerð aðalskipulags hefst á því að sveitarstjórn tekur saman lýsingu á skipulagsverkefninu. Þar koma fram áherslur sveitarstjórnar við skipulagsgerðina og upplýsingar um fyrirhugað skipulagsferli, kynningu og samráð. Í lýsingu á að gera grein fyrir umhverfi og aðstæðum á skipulagssvæðinu þar með talið meginþáttum í búsetu og starfsemi auk helstu takmarkandi þátta svo sem þeirra sem tengjast náttúruvá, verndun og varúð (Skipulagsreglugerð nr. 90/2013). Þar á einnig að koma fram hvernig staðið verði að umhverfismati skipulagsins í samræmi við ákvæði laga um umhverfismat áætlana (nr. 105/2006). Í kjölfarið er unnið að mótun skipulagstillögunnar í samræmi við kröfur skipulagslaga í virku samráði og upplýsingagjöf milli ábyrgðaraðila skipulagsins og íbúa og annarra hagsmunaðila (Skipulagslög nr. 123/2010).

Mótun stefnu í aðalskipulagi byggir á margvíslegum forsendum sem hafa áhrif á skipulagsgerðina. Forsendur eru til dæmis staða og þróun félagslegra- og efnahagslegra þátta en einnig náttúrufar og aðrir staðhættir á skipulagssvæðinu. Staðhættir hafa áhrif á útfærslu aðalskipulags og geta í sumum tilvikum hamlað tiltekinni landnotkun eða uppbyggingu innviða svo sem vegna hættu á tjóni af völdum náttúruhamfara. Aðrar takmarkanir kunna að stafa af því að álag eða mengun á tilteknu svæði sé komin upp fyrir ákveðin þörmörk eða viðmiðunarmörk. Af öðrum meiði eru takmarkanir á uppbyggingu vegna umhverfisverndarsjónarmiða til dæmis verndun vegna sérstæðrar náttúru og landslags (Skipulagsreglugerð nr. 90/2013). Upplýsingar um grunnástand umhverfisins og líklega

Þróun þess eru nauðsynlegar forsendur í umhverfismati skipulagstillögu til að hægt sé að spá fyrir um áhrif af framfylgd hennar en nánar er vikið að umhverfismati í næsta kafla.

Við skipulagsgerð þarf einnig að uppfylla skilyrði annarra laga og taka mið af áætlunum stjórnvalda á svæðis- eða landsvísu sem sem hafa bein áhrif á mótun stefnu eða ráðstöfun lands. Þetta eru meðal annars stefna og áætlanir eins og landsskipulagsstefna, svæðisskipulag ef það er til staðar, aðalskipulag aðliggjandi sveitarfélaga, áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða ef virkjanakostir eru í sveitarfélaginu, friðlýsingarskilmálar og hættumat vegna ofanflóða sem hafa verið staðfest fyrir einstök svæði (Skipulagsstofnun 2014).

Viðfangsefni aðalskipulags spanna afar vítt svið sem er útlistað í gr. 4.3. í skipulagsreglugerð (90/2013). Má þar nefna viðfangsefni á borð við þróun byggðar og byggðamynstur, samgöngur, orkumál og orkuflutning, vatn og vatnsvernd, sorpförgun og fráveitu, svæði sem njóta verndar og svæði sem starfar hætta af ýmiskonar náttúruvá. Í aðalskipulagi á til dæmis að fjalla um „[...] ráðstafanir sem gerðar eru til að greiða götu almenningsgangna og vistvænna samgöngumáta“ (Skipulagsreglugerð nr. 90/2013). Stefna um þróun byggðar og ráðstöfun lands hefur í heild sinni áhrif á hvort líklegt sé að losun gróðurhúsalofttegunda aukist eða dragist saman, komi allir þætti aðalskipulagsins til framkvæmda. Einnig hefur stefna í aðalskipulagi um landnotkun og staðsetningu einstakra mannvirkja áhrif á hvort áhætta af völdum náttúruvár, svo sem vegna flóðahættu, verður meiri eða minni.

3.6.3 Umhverfismat aðalskipulags

Umhverfismat áætlana er verklag við gerð aðalskipulags. Hlutverk þess er að tryggja að við mótun skipulags sé tekið tillit til umhverfissjónarmiða og jafnframt að stuðla að upplýstri og gegnsæri ákvarðanatöku. Það er gert með því að meta umhverfisáhrif stefnu aðalskipulagsins og skrá framkvæmd matsins í umhverfisskýrslu ásamt niðurstöðum og helstu forsendum. Liður í umhverfismati er að leggja til aðgerðir og vöktun til að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum og fylgjast með þróun einstakra umhverfisþátta (Lög um umhverfismat áætlana nr. 105/2006).

Framkvæmd aðalskipulags getur leitt af sér breytingar í umhverfinu sem geta ýmist verið jákvæðar eða neikvæðar. Þannig geta ákvarðanir um byggðamynstur, iðnaðarstarfsemi, orkuframleiðslu og landnotkun, þ.m.t. áform um skógrækt, uppgræðslu eða endurheimt votlendis, haft áhrif á hvort dregið úr losun gróðurhúsalofttegunda eða aukið við hana. Að sama skapi geta skipulagsákvarðanir um þróun byggðar, staðsetningu tiltekinnna mannvirkja eða eflingu grænna svæða haft áhrif á það hvort samfélagi eða eignum stafi hætta af náttúruvá svo sem vegna flóða í ám eða hækkunar sjávarborðs.

Umhverfismatið felur í sér að meta áhrifin af stefnu aðalskipulagsins eða einstökum markmiðum og raunhæfum valkostum á tiltekna þætti í umhverfinu. Umhverfi er samheiti yfir margvíslega þætti umhverfisins og er hugtakið skilgreint í lögum um umhverfismat áætlana (nr. 105/2006) sem: „Samfélag, heilbrigði manna, dýr, plöntur, líffræðileg fjölbreytni, jarðvegur, jarðmyndanir, vatn, loft, veðurfar, eignir, menningararfleifð, þ.m.t. byggingarsögulegar og fornleifafræðilegar minjar, og landslag og samspil þessara þátta“ (Lög um umhverfismat áætlana nr. 105/2006).

Þegar metin eru áhrif áætlunar á tiltekinn umhverfisþátt er í raun verið að leggja mat á það hvort grunnástand hans breytist til batnaðar eða versni, og það er gert með því að bera áhrifin saman við fyrir fram gefin umhverfisviðmið. Með hugtakinu umhverfisviðmið er átt umhverfisverndarmarkmið í stefnu stjórnvalda en einnig viðmiðunarmörk í lögum, reglugerðum og alþjóðasamningum. Áhrif stefnu viðkomandi áætlunar eru borin saman við umhverfisviðmiðin svo hægt sé að taka afstöðu til umhverfisáhrifa (Skipulagsstofnun, 2007). Umhverfisviðmið sem snúa að loftslagsmálum er víða að finna í stefnuskjölum stjórnvalda meðal annars í stefnumörkun í loftslagsmálum og aðgerðaáætlun í loftslagsmálum sem fjallað var um hér að framan.

Í rannsókn Posas (2011) á viðmiðum fyrir loftslagsbreytingar í umhverfismati áætlana er sett fram tillaga um nálgun við umhverfismat í því augnamiði að gera matið markvissara þegar kemur að loftslagsmálum. Tillagan er í raun endurbættur listi yfir þá þætti sem þarf að gera grein fyrir í umhverfisskýrslu og er að finna í 6. gr. laga um umhverfismat áætla (nr. 105/2006).

- Lýsa veðrakerfum/loftslagi, grunnástandi og fyrirsjáanlegum breytingum eða sviðsmyndum til framtíðar.
- Greina frá stefnu stjórnvalda, samþykktum eða markmiðum í loftslagsmálum.
- Setja fram umhverfisviðmið og vísa sem tengjast loftslagsbreytingum.
- Meta áhrif valkosta með hliðsjón af loftslagsbreytingum.
- Leggja fram leiðir eða beinar aðgerðir til draga úr losun gróðurhúsalofttegunda í endanlegri áætlun.
- Leggja fram leiðir eða beinar aðgerðir til að aðlagast afleiðingum loftslagsbreytinga eða draga úr hættu á tjóni vegna þeirra.
- Ástunda virkt samráð við almenning og hagsmunaaðila sem felur í sér umræðu um loftslagsmál.
- Setja fram vöktunaráætlun fyrir umhverfisþætti sem tengjast loftslagsbreytingum.
- Huga að áhrifum sem tengjast jafnræði, svo sem rétti og þörfum þeirra hópa sem hafa litla getu til að aðlagast loftslagsbreytingum (Posas, 2011, 143).

Tillögur Posas eru að mestu í leyti samsvarandi því sem ESB hefur tekið upp í leiðbeiningum um loftslagsbreytingar, líffræðilega fjölbreytni og umhverfismat áætlana (Euroean Union, 2013) en leiðbeiningarnar voru gerðar í kjölfar svokallaðrar fimm ára skýrslu um gæði og skilvirkni umhverfismats áætlana frá árinu 2009. Í henni kemur fram að mat á áhrifum stefnu í skipulagi, og öðrum áætlunum sem falla innan ramma tilskipunar ESB, tekur ekki á loftslagsmálum nema að verulega litlu leyti (European Commission, 2009).

Undirbúningur vöktunar er hluti af mótun aðalskipulags og mati á umhverfisáhrifum þess. Með vöktun á umhverfisþáttum sem eru taldir líklegir til að verða fyrir verulegum áhrifum gefst tækifæri til að sannreyna hvort raunveruleg áhrif séu í samræmi við niðurstöður umhverfismatsins. En jafnvel þó að niðurstöður umhverfismats hafi ekki leitt í ljós neikvæð umhverfisáhrif getur verið ástæða til að vakta áhrif. Það á sérstaklega við ef óvissa ríkir um hvaða áhrif stefnan eða einstakar framkvæmdir muni hafa í för með sér eða grunnupplýsingar skortir. Ef óvissa er til staðar þarf að fjalla um hana og það sama gildir ef aðrar forsendur umhverfismatsins eru óvissar (Skipulagsstofnun, 2007).

Umhverfismat áætlana var innleitt í íslensk lög um mitt ár 2006. Í skýrslu Skipulagsstofnunar (2012) til umhverfisráðherra um framkvæmd umhverfismats áætlana í samræmi við ákvæði laga um umhverfismat áætlana (nr. 105/2006) kemur fram að loftslagsmál hafi ekki verið stór þáttur í umhverfismati áætlana hér á landi og að lítið hafi verið fjallað um hvað umhverfismat gæti lagt af mörkum til að draga úr neikvæðum áhrifum loftslagsbreytinga.

4 Niðurstöður greiningar og svör við rannsóknarspurningum

4.1 Aðferðafræðin

Rannsóknin styðst annars vegar við ritaðar fræðilegar heimildir og gögn um loftslagsmál, skipulagsgerð og umhverfismat áætlana, samanber annan og þriðja kafla hér að framan, og hins vegar byggir hún á rýni og greiningu aðalskipulagsáætlana nokkurra sveitarfélaga á Íslandi.

Aðferðafræðin er að mestu leyti tilvikarannsókn (e. case study) þar sem eitt eða fleiri afmörkuð tilvik eða viðfangsefni eru tekin fyrir og skoðuð ítarlega svo draga megi af þeim lærdóm. Tilvikarannsókn fellur undir eigindlegar rannsóknaraðferðir þar sem beitt er fjölbreyttri tækni og nálgun til að öðlast skilning á rannsóknarefninu. Eigindlegar aðferðir henta oft vel í félagsvísindum þar sem beitt er túlkandi eða útskýrandi nálgun fremur en beinum mælingum (Hennink o.fl., 2011). Að mati höfundar henta eigindlegar rannsóknaraðferðir vel þegar um er að ræða stefnu í skipulagi þar sem tilvikin eru auk þess fá og ólík. Takmarkanir tilvikarannsóknar sem þessarar felast þannig einkum í því að niðurstöðurnar eiga einungis við tiltekin tilvik og því er ekki hægt að alhæfa um önnur sambærileg tilvik (Hennink o.fl., 2011). Samanlagt ættu rannsóknartilvikin þó að gefa ákveðna mynd af því hvernig umfjöllun um loftslagsbreytingar er háttað í aðalskipulagi.

Yfirferð á fræðilegum heimildum leiddi til þess að búinn var til matslisti yfir viðfangsefni eða viðmið sem tengjast loftslagsbreytingum og skipulagi með það fyrir augum að afmarka og skilgreina betur rannsóknarefnið. Hugmyndin að matslistanum er innblásin af lista yfir viðmið sem var nýttur í rannsókn Wende ofl. (2012) og fólst í yfirferð á umhverfisskýrslum fyrir nokkrar skipulagsáætlanir á svæðis- og sveitarfélagastigi í Englandi og Þýskalandi. En einnig var horft til leiðbeininga ESB um loftslagsbreytingar og umhverfismat áætlana (European Union, 2013) sem fjalla um aðlögun að loftslagsbreytingum sem rannsókn Wende o.fl. (2012) tekur ekki til. Sú rannsókn var gerð í þeim tilgangi að skoða hvernig umhverfismat áætlana væri nýtt til þess að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda í skipulagsgerð. Í þeirri rannsókn var sett fram sú tilgáta að markmið stjórnvalda um minni losun væri ekki tekin upp og innleidd í umhverfismati skipulagsáætlana.

Matslistinn var nýttur við yfirferð á greinargerðum aðalskipulags, þar með talið forsendum skipulagsins, stefnumörkunarhlutanum og umhverfisskýrslu og er að því leiti útvíkkun á áður nefndri rannsókn Wende o.fl. (2012). Við yfirferð skipulagsgagnanna voru hafðar til hliðsjónar þær lykilaðgerðir í aðgerðaáætlun stjórnvalda í loftslagsmálum (Umhverfissráðuneytið, 2010) sem kalla á ákvarðanir og útfærslu í skipulagi svo sem í samgöngumálum og skógrækt en ekki sett fram tilgáta í upphafi rannsóknar um innleiðingu þessara aðgerða. Samhliða því að nýta matslistann við framkvæmd rannsóknarinnar var leitað eftir þeim eða hugtökum í skipulagsgögnunum sem tengjast loftslagsbreytingum og viðbrögðum við þeim m.a: Loftslag, loftslagsbreytingar, losun, útstreymi,

gróðurhúsalofttegundir, mótvægisáðgerðir, aðlögun, sjávarborð og flóðahætta auk hugtaka sem tengjast samgöngum, þéttingu byggðar, skógrækt og endurheimt landgæða.

Matslistinn samanstendur af eftirfarandi spurningum:

Forsendur tengdar loftslagsmálum

- Hugtakið loftslagsbreytingar kemur fyrir í skipulagsgögnum.
- Greint frá orsökum og mögulegum afleiðingum loftslagsbreytinga.
- Greint frá loftslagsbreytingum á staðarvísu og hvernig þær tengjast eða hafa áhrif á skipulagið.

Stefna og áðgerðir sem varða loftslagsmál

- Sett fram stefna og markmið í loftslagsmálum.
- Lagðar til áðgerðir eða leiðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda.
- Lagðar til áðgerðir eða leiðir til að aðlagast loftslagsbreytingum.
- Fjallað um tengsl mótvægisáðgerða og áðgerða sem miða að aðlögun.

Tengsl við aðrar áætlanir - viðmið um mat á stefnu

- Fjallað um stefnu stjórnvalda í loftslagsmálum og aðrar áætlanir sem fjalla um loftslagsmál.

Mat á áhrifum stefnu

- Lagt mat á áhrif stefnunnar á umhverfisþætti sem tengjast orsökum eða afleiðingum loftslagsbreytinga s.s. andrúmloft/loftslag/losun gróðurhúsalofttegunda eða samfélag/eignir/náttúruvá s.s. vegna hækkunar sjávarborðs eða flóðahættu. Skilgreindir mælikvarðar/umhverfisvísar.
- Bornir saman og metnir valkostir við stefnu í því skyni að bregðast við loftslagsbreytingum.
- Rökstuðningur fyrir valkostum með hliðsjón af áhrifum á loftslagsbreytingar eða með hliðsjón af áhrifum af loftslagsbreytingum.
- Greint frá óvissu í mati á áhrifum í tengslum við loftslagsbreytingar

Vöktun á áhrifum

- Lögð til vöktun á umhverfisáhrifum sem snúa að loftslagsbreytingum, orsökum og áhrifum eða önnur eftirfylgni.

Ákveðið var að setja tvö skilyrði fyrir því hvaða tilvik yrðu fyrir valinu. Í fyrsta lagi þurfti aðalskipulagsáætlunin að hafa verið staðfest samkvæmt skipulagslögum nr. 123/2010 og þar með jafnframt tryggt að samhliða hafi verið unnið umhverfismat samkvæmt lögum nr. 105/2006. Aðalskipulag allra sveitarfélaga á Íslandi er að finna á vef Skipulagsstofnunar á slóðinni skipulagsstofnun.is. Þar má sjá að elstu gildandi aðalskipulagsáætlanirnar eru frá því um aldamótin og að flestar áætlanirnar hafa verið unnar í samræmi við þágildandi skipulags- og byggingarlög frá árin 1997. Þann 1. mars 2015 voru sveitarfélögin í landinu 74 talsins og af þeim voru 13 með staðfest aðalskipulag samkvæmt núgildandi skipulagslögum. Í öðru lagi var talin ástæða til að hafa ákveðna breidd í því hverskonar sveitarfélög yrðu fyrir valinu svo sem með hliðsjón af landfræðilegri staðsetningu, stærð, íbúafjölda og búsetumynstri. Fyrra skilyrðið takmarkaði þó úrvalið verulega; til að mynda er ekkert sveitarfélag á Vesturlandi með nýlegt aðalskipulag og aðeins Kaldrananeshreppur á Vestfjörðum. Með hliðsjón af ofangreindu var ákveðið að greina aðalskipulag átta sveitarfélaga sem liggja að sjó og hafa til að bera þéttbýli. Þá má ætla að landbúnaður sé stundaður í nokkrum þeirra, þar með talin skógrækt.

Eftirfarandi aðalskipulagsáætlanir urðu fyrir valinu:

- Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030, staðfest 24.02.2014
- Aðalskipulag Hafnarfjarðar 2013-2025, staðfest 10.07.2014
- Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030, staðfest 19.09.2013
- Aðalskipulag Sveitarfélagsins Garðs 2013-2030, staðfest 121.02.2015
- Aðalskipulag Húnaþings vestra 2014-2026, staðfest 07.08.14
- Aðalskipulag Sveitarfélagsins Hornafjarðar 2012-2030, staðfest 18.09.2014
- Aðalskipulag Mýrdalshrepps 2012-2028, staðfest 05.03.2013
- Aðalskipulag Sveitarfélagsins Ölfuss 2010-2022, staðfest 21.09.2012

4.2 Niðurstöður greiningar á aðalskipulagi

4.2.1 Forsendur tengdar loftslagsmálum

Hér er skoðað hvort loftslagsbreytingar, orsakir eða afleiðingar, komi fyrir sem viðfangsefni í aðalskipulagsáætlunum. Dregið er fram í hvaða samhengi þær eru helst nefndar svo sem hvaða tækifæri skipulagsgerð bjóði upp á til að mæta loftslagsbreytingum og afleiðingum þeirra.

Í einu tilviki af átta er fjallað um loftslagsbreytingar sem viðfangsefni skipulagsgerðar. Í hinum tilvikunum er ýmist tekið fram hvaða áherslur eða viðfangsefni kunni að hafa áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda eða hvaða áhrif afleiðingar loftslagsbreytinga geti haft á land og landnotkun. Jafnvel þó hugtakið loftslagsbreytingar komi ekki fyrir í öllum aðalskipulagsáætlunum er alls staðar, með einni undantekningu, einhver tenging við loftslagsmál og þá yfirleitt í samhengi við flóðahættu og hækkun sjávarborðs. Í einu aðalskipulaginu er engin bein tenging við loftslagsbreytingar eða loftslagsmál, hvorki í greinargerð né í umhverfismati.

Minni losun gróðurhúsalofttegunda

Viðfangsefnin sem tengjast loftslagsmálum í þeim tilgangi að draga úr losun snúa fyrst og fremst að fyrirkomulagi byggðar og samgangna sem leiðir til minni notkunar á einkabíl og þar af leiðandi minni bruna á jarðefnaeldsneyti. Minni áhersla er á framleiðslu á orku, iðnaðarstarfsemi og úrgangsmál. Þá er nokkur umfjöllun um græna innviði, skógrækt og endurheimt votlendis í því skyni að binda kolefni og vernda líffræðilega fjölbreytni.

Í Sveitarfélaginu Garði er gengið út frá þeirri forsendu að byggðarþróun hafi bein áhrif á samgöngukerfi og umferð, orkunotkun og orkunýtingu. En einnig hafi byggðarþróun óbein áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda frá mengandi iðnaði og samgöngum (Sveitarfélagið Garður, 2015b). Sömu tengingu við loftslagsbreytingar er að finna í umhverfisskýrslu sveitarfélagsins Hornafjarðar þar sem segir að byggðarþróun kunni að hafa áhrif á loftgæði, aðallega vegna bílaumferðar sem valdi auknu svifryki og losun á gróðurhúsalofttegundum. Þá er nefnt að breytingar á samgöngum kunni einnig að hafa áhrif á þessa þætti (Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014b).

Í Aðalskipulagi Reykjavíkur eru tengslin milli loftslagsbreytinga og stefnu í skipulagi dregin fram með skýrum hætti: „Skipulagsáætlanir þurfa að taka mið af loftslagsbreytingum sem þegar eru hafnar. Þar þarf að tryggja að áhrif uppbyggingar í borginni auki ekki á losun gróðurhúsalofttegunda.“ (Reykjavíkurborg, 2014, bls. 86).

Í aðalskipulaginu kemur fram að stefna um þéttingu og blöndun byggðar sé líkleg til að hafa áhrif á samgöngur og þar af leiðandi umhverfisáhrif þeirra svo sem losun gróðurhúsalofttegunda, hávaða, loftmengun og nýtingu lands. Með því að beina vexti inn á við með þéttingu sé jafnframt minni þörf fyrir byggingu nýrra umferðarmannvirkja til að þjóna bílaumferð í úthverfin. Samspil byggðarþróunar og loftslagsmála endurspeglast meðal annars í eftirfarandi texta:

Fyrir liggur að markviss stefna um þéttingu byggðar í Reykjavík og á höfuðborgarsvæðinu er lykilforsenda þess að verulegur árangur náist við að breyta ferðavenjum og stuðla að umhverfislega sjálfbærum samgöngum, en án árangurs á því sviði verður trauðla náð settum markmiðum í loftslagsmálum. (Reykjavíkurborg, 2014, bls. 22).

Tilgreindar eru þrjár meginleiðir til að til að minnka losun gróðurhúsalofttegunda frá samgöngum en það eru tæknilegar lausnir með bættri orkunýting og tegund eldsneytis, val á ferðamáta og fækkun ferða sem hver íbúi þarf að fara daglega. Fram kemur að mestur samdráttur í losun náist með breyttum ferðavenjum og vakin athygli á því að losun gróðurhúsalofttegunda í Reykjavík sé mest frá samgöngum (69%) en næstmest frá meðhöndlun úrgangs (22%). Áætlað er að unnt sé að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda frá umferð í borginni með breyttum ferðavenjum (Reykjavíkurborg, 2014).

Í aðalskipulaginu er bent á að hluti losunar gróðurhúsalofttegunda komi frá byggingum og framleiðslu byggingarefnis. Á líftíma byggingar megi ná fram sparnaði við orkunýtingu með vali á byggingarefnum, byggingartæknilegum útfærslum og jafnframt hjálpi góð einangrun til að draga úr orkunotkun (Reykjavíkurborg, 2014).

Í aðalskipulaginu kemur fram að tré veiti ýmsa vistþjónustu svo sem upptöku koltvioxíðs (CO₂) úr andrúmslofti og bindingu kolefnis í lífmassa og því sé markviss ræktun trjá- og runnagróðurs lykilatriði við skipulag byggðar. Litið er á kolefnisbinding trjágróðurs innan Reykjavíkur sem aðgerð til mótvægis fyrir þá losun sem á sér stað frá samgöngum, meðhöndlun úrgangs og öðrum uppsprettum. Gerð er grein fyrir heildarflatarmáli skógræktar utan þéttbýlis Reykjavíkur og flatarmáli trjágróðurs í þéttbýlinu og árlegri kolefnisbindingu. Fram kemur að við þéttingu byggðar sé mikilvægt að hugað sé að trjágróðri og góðum svæðum til útiveru og almennt er stefnt að því að efla ræktun á borgartrájum og götutrjám. Bent er á að votlendi og opin svæði gegni lykilhlutverki við upptöku og hreinsun ofanvatns og Vatnsmýrin tilgreind sem dæmi um endurheimt votlendis. (Reykjavíkurborg, 2014).

Mikilvægi þess að vernda og endurheimta votlendi er undirstrikað í fimm af sjö rannsóknartilvikum þó hlutverk þess við að draga úr áhrifum loftslagsbreytinga sé ekki alltaf nefnt í því samhengi. Fremur er vísað til náttúruverndarsjónarmiða úr lögum um náttúruvernd.

Viðbrögð við náttúruvá – aðlögun að loftslagsbreytingum

Í öllum sveitarfélögum, að einu undanskildu, er bent á þá hættu sem stafar af hækkun sjávarborðs og er umfjöllun um grunnástand jafnvel nokkuð ítarleg. Fram kemur hvað búast megi við mikilli hækkun sjávarborðs að teknu tilliti til landriss eða landsigs. Það er aðeins í tengslum við hækkun sjávarborðs og flóðahættu sem óvissa um afleiðingar loftslagsbreytinga er tilgreind og þá óvissa um hve mikil sjávarborðshækkunin geti

mögulega orðið. Hugtakið aðlögun í merkingunni að bregðast við afleiðingum loftslagsbreytinga kemur hvergi fyrir nema í aðalskipulagi Reykjavíkur þar sem segir í áherslum í loftslagsmálum að aðlögun að loftslagsbreytingum sé ein forsenda skipulags á strand- og hafnarsvæðum.

Í aðalskipulagi Hafnarfjarðar eru tilgreindir varnargarðar til að verja byggð, útivistarsvæði og menningarminjar fyrir sjávangangi og flóðum „[...] í ljósi umræðu um mögulegar veðurfarsbreytingar og hækkandi sjávarstöðu á næstu árum eða áratugum.“ (Hafnarfjarðarbær, 2014a, 64). Vísað er í tillögur Siglingastofnunar að hönnunarforsendum fyrir sjávarflóð við Norðurbakka miðað við mismunandi endurkomutíma flóða þ.e. 100, 500 og 10.000 ár. Hönnunarforsendurnar geri ráð fyrir að flóð séu á bilinu 4,2-4,5 m. Þá kemur fram að höfð hafi verið hliðsjón af skýrslu umhverfisráðuneytisins um loftslagsbreytingar frá 2000 og skýrslu Norðurskautsráðsins frá 2004 og að samkvæmt þeim geti hækkun sjávar numið 65-105 cm fram til ársins 2100 (Hafnarfjarðarbær, 2014a).

Í Húnaþingi vestra er greint frá flóðasvæðum sem tengjast hlýnun og hækkun sjávarborðs. Um sjávarflóð segir:

Talsvert öldulag er við ströndina og gera má ráð fyrir hækkandi sjávarstöðu á næstu árum vegna hlýnandi veðurfars jarðar og jarðlagahalla sem stöðugt dregur landið niður fyrir sjávarmál. Samkvæmt skýrslu Hafnarmálastofnunar ríkisins frá 1983 lækkar landið um 4-5 mm á árið eða allt 40-50 cm á öld. Samhliða hækkandi sjávarstöðu eykst landbrot og æskilegt er að verja þau svæði sem verðmætust eru. Samkvæmt opinberum gögnum er spáð hækkandi sjávarstöðu. Sé miðað við hækkun meðalhita +2°C næstu 100 ár er spáð 0,4 m hækkun en allt að 0,9 m hækki meðalhiti um +6°C. (Húnaþing vestra, 2014a, 47).

Einnig er greint frá flóðasvæðum við Miðfjarðará og tekið fram að „[...] við framkvæmdir við Miðfjarðará þarf að meta mögulega flóðahættu m.t.t. hæðarsetningar á framkvæmdasvæðum og þörf fyrir grjótvörn.“ (Húnaþing vestra, 2014, 47).

Í Mýrdalshreppi býr öll byggð við náttúruvá vegna eldgosa og flóða þeim samhliða auk þess sem ágangur sjávar ógnar byggðinni í Vík. Í aðalskipulagi sveitarfélagsins er vísað í sjóvarnarskýrslu Siglingastofnunar frá 2011 um öldulag við ströndina framan við Vík, sandframburð úr Kötlugosi og landrof á síðustu öld. Fram kemur að Siglingastofnun meti flóðahættu mikla í Vík en frá því að ströndin fór að hopa um 1970 sé landrof framan við kaптúnið orðið 350 til 450 m. Fjallað eru um byggingu sandfangara framan við þéttbýlið og reifuð áform um að reisa annan slíkan austar á ströndinni til að verja iðnaðar- og þjónustuhús sem þar eru. Fram kemur að væntingar standi til þess að sjóvarnir dugi til að núverandi sjávarkambur standi en jafnframt tekið fram að það sé háð óvissu, m.a. um sjávarborðshækkun, eldgos og flóð (Mýrdalshreppur, 2012a).

Varðandi stefnu um nýjan veg sunnan byggðar í Vík kemur fram að bæði vegi og byggð standi ógn af hækkun sjávarborðs og því kunni að vera nauðsynlegt að ráðast í frekari varnaraðgerðir. Um veginn segir: „Ein af forsendum þess að hægt verði að leggja veg samkvæmt veglínu Aðalskipulags Mýrdalshrepps 2012-2028 er að reynsla verði komin á þau mannvirki sem hafa verið byggð í Víkurfjöru.“ (Mýrdalshreppur, 2012a, 27).

Þá kemur fram að mikilvægt sé að fylgjast með þróun jökulánna vestan og austan við byggðina með það í huga að verjast landbroti og ágangi af þeirra völdum. Nokkrir varnargarðar hafa verið gerðir í sveitarfélaginu vegna jökulhlaupa og til að varna flóðöldu

frá Kötluhlaupi. Þá hafi verið gerðar áætlanir um rýmingu ákveðinna svæða til að bregðast við hættu af völdum Kötluhlaups (Mýrdalshreppur, 2012a).

Í Sveitarfélaginu Hornafjörður er bent á stór svæði umhverfis Öræfajökul sem eru í hættu vegna flóða ef til eldsumbrota kemur í jöklinum, auk hugsanlegra gjóskuflóða. Á Breiðamerkursandi veldur sjávargangur landbroti sem er talið geta ógnað hringvegi innan fárra ára. Fram kemur að ójafnvægi í framburði Jökulsár og ágangi sjávar hafi valdið því að um 8 m hafa brotnað af ströndinni að meðaltali á ári hverju. Þrátt fyrir að landris vegna rýrnunar jökla hafi vegið á móti brotinu dugi það ekki til og því séu vegur og brú á Breiðamerkursandi sunnan Jökulsárlóns í hættu. Þá segir: „Að teknu tilliti til landriss vegna rýrnunar jökla gæti landbrotið numið um 5 m/ári árið 2050.“ (Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014b, 11).

Í aðalskipulagi Sveitarfélagsins Ölfus er talsverð umfjöllun um flóðahættu bæði vegna sjávarflóða og flóða ofan af heiðum ofan byggðar. Fram kemur að Veðurstofa Íslands hafi unnið flóðakort vegna hættu á flóðum í Ölfusá á flæðiengjum í Ölfusforum. Þá kemur fram að vegna yfirborðsrennslis af Heiðin há og Selvogsheiði geti safnast saman í lón ofan byggðar sem flæði inn að lóðum í vesturhluta Þorlákshafnar og jafnvel allt til sjávar. Fjallað er um ágang sjávar á strandlengjuna sunnan byggðar í Þorlákshöfn og flóðahættu. Fram kemur að samkvæmt deiliskipulagi sé gert ráð fyrir ákveðinni byggingarlínu og að þeir sem hyggi á framkvæmdir á hafnarsvæðinu þurfi að gera flóðvarnargarða á lóðarmörkum til að minnka hættuna á tjóni af völdum flóðavatns. Í sveitarfélaginu er flóðahætta á allmörgum svæðum og er flóðasaga síðustu áratuga rakin ásamt tjóni af þeirra völdum (Sveitarfélagið Ölfus, 2012a).

Í Mosfellsbæ er tekið fram að byggð í Mosfellsbæ sé ekki talin vera í sérstakri hættu vegna náttúruhamfara enda „[...] verði ekki byggð nærri strönd eða í hlíðum brattra fella.“ (Mosfellsbær, 2013, 73).

Í aðalskipulagi Reykjavíkur kemur fram að ein af afleiðingum loftslagsbreytinga sé hærri sjávarstaða og aukin tíðni á hættulegum sjávarflóðum. Lágsvæðum í vesturhluta borgarinnar eru talin stafa hættu af sjávarflóðum þegar mikil flóðahæð og hækkun sjávarborðs fari saman vegna veðurs og ölduálags við ströndina. Þá segir að við skipulag byggðar sé nauðsynlegt að taka tillit til þessarar hættu og þar við bætist landsig á suðvesturhorni landsins. Tilgreind eru svæði þar sem ölduálag er mikið og svæði í hættu vegna sjávarflóða. Fram kemur að miðað við hlýnun um 2°C og að teknu tilliti til landssigs upp á 2 mm/ári þurfi að gera ráð fyrir 0,6 m hækkun sjávarborðs og enn meiri hækkun ef hlýnunin verði meiri og landsig aukist. Jafnframt er minnt á að spár til framtíðar séu háðar skekkjumörkum vegna óvissu um bæði hlýnun og sjávarborðshækkun. Aðalskipulagið vísar í skýrslu vísindanefndar um loftslagsbreytingar frá 2008 um hækkun sjávarborðs, skýrslu Siglingastofnunar Íslands frá 2011 um ölduálag og áhættumat Almannavarna frá 2011. Þá er einnig vísað í skýrslu Skipulags ríkisins (Fjarhitun hf, 1992) um byggingarreglur á lágsvæðum (Reykjavíkurborg, 2014).

Í aðalskipulagi Reykjavíkur er kort sem sýnir hækkun sjávar um 6 metra miðað við flóð með 100 ára endurkomutíma. Þau þróunarsvæði sem verða fyrir mögulegum áhrifum sjávarflóða með 100 ára endurkomutíma eru íbúðarbyggð við Gömlu höfnina, í Miðborg og Elliðaárvogi auk svæða fyrir blandaða starfsemi og hafnarsvæði í sömu hverfum (Reykjavíkurborg 2014).

4.2.3 Stefna sem varðar loftslagsmál

Hér er greint frá því hvernig aðalskipulagsáætlanirnar takast raunverulega á við það verkefni að mæta loftslagsvandinum með stefnumörkun eða markmiðasetningu sem felur í sér minni losun gróðurhúsalofttegunda í samræmi við stefnu stjórnvalda. Tilgreint er hvaða leiðir eða aðgerðir miða að því að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, eða binda koltvíoxíð, og hvaða mælikvarðar á árangur eru lagðir til. Hér er jafnframt tilgreind stefna sem miðar að aukinni sjálfbærni en getur á sama tíma stutt við markmið um minni losun gróðurhúsalofttegunda þó það komi ekki fram. Einnig er horft til aðgerða sem snúa að því að bregðast við afleiðingum loftslagsbreytinga og þá sérstaklega hækkun sjávar eins og kom fram í forsendum hér að framan.

Í aðalskipulagi Reykjavíkurborgar er sett fram umhverfis- og auðlindastefna sem snýst um að tryggja lífsgæði núlifandi og næstu kynslóða borgarbúa. Í henni er að finna markmið í loftslagsmálum sem miða að því að draga úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda um 35% til ársins 2020 og 73% til 2050 miðað við losunina 2007. Þá er stefnt að því að vinna stefnumörkun um aðlögun að loftslagsbreytingum. Aðrir áhersluþættir umhverfis- og auðlindastefnunnar varða sjálfbæra nýtingu auðlinda, samgöngumál, útpenslu byggðar, náttúru og útivist og neyslu- og úrgangsmál (Reykjavíkurborg, 2014).

Áherslur í loftslagsmálum snúa að aðgerðum til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og að aðlagast loftslagsbreytingum. En einnig er lögð áhersla á að borgin hafi frumkvæði að samstarfi við ríkið, almenning og fyrirtæki með það að markmiði að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Til þess að ná settum markmiðum eru settar fram áherslur sem miða að:

- Auknu hlutfalli kolefnisbindingar á hverju ári.
- Aukinni fræðslu um loftslagsmál og stöðu þeirra í Reykjavík.
- Reglulegu mati á nettólosun gróðurhúsalofttegunda.
- Stuðningi við rannsóknir um loftslagsmál.
- Aðlögun að loftslagsbreytingum verði hluti af stefnu borgarinnar.
- Aðlögun að loftslagsbreytingum verði ein forsenda skipulags á strand- og hafnarvæðum.
- Uppbygging innviða og þjónustukerfa taki tillit til loftslagsbreytinga.
- Stutt við þjónustu vistkerfa sem binda kolefni og draga úr áhrifum hamfara (Reykjavíkurborg, 2014, 120).

Skilgreindir eru mælikvarðar á árangur sem eru annars vegar losun gróðurhúsalofttegunda í þúsundum CO₂-ígilda í Reykjavík frá ökutækjum, atvinnustarfsemi, flugi, fiskveiðum og siglingum og hinsvegar hlutfall endurnýjanlegrar og óendurnýjanlegrar orku frá raforku, heitu vatni og samgöngum í Reykjavík (Reykjavíkurborg, 2014).

Í aðalskipulaginu eru settar fram aðgerðir sem er ætlað að minnka losun gróðurhúsalofttegunda í samræmi við loftslags- og loftgæðastefnu Reykjavíkurborgar frá 2009. Þar er helst að nefna þéttingu og blöndun byggðar og breyttar áherslur í samgöngumálum en einnig meiri vinnslu á hauggasi, samdrátt í myndun úrgangs og kolefnisbindingu með skógrækt (Reykjavíkurborg, 2014).

Byggðarþróun, hreyfanleiki og aðgengi

Stefnu um þéttari byggð og meiri áhersla á fjölbreytta ferðamáta er að finna í flestum rannsóknartilvikunum þar sem áhersla er lögð á að skipulag taki mið af hugmyndafræði sjálfbærrar þróunar.

Í aðalskipulagi Reykjavíkur ríkir það sjónarmið að byggðamynstur sem einkennist af samfelldri og þéttari byggð geti ýtt undir aukna notkun almenningsgangna og fjölgun hjólandi og gangandi vegfarenda. Gert er ráð fyrir að a.m.k. 90% allra nýrra íbúða á skipulagstímabilinu verði innan núverandi þéttbýlis og ekki gert ráð fyrir nýjum úthverfum í jaðri borgarinnar. Til þess að stuðla að þéttingu byggðar eru skilgreindir þéttingareitir sem liggja vel við helstu samgönguæðum og lögð áhersla á að skipulag húsa, gatna og opinna svæði sé tvinnuð saman með heildrænum hætti. Þá verði ekki gengið á græn svæði sem hafi útivistargildi og gegndræpi yfirborðs minnki ekki. Gert er ráð fyrir að þétting og endurnýjun byggðar verði einkum á vannýttum iðnaðar- og athafnasvæðum. Bent er á mögulegar hliðarverkanir þess að þetta byggð innan eldri hverfa svo sem óparfa álag á umferðaræðar og þjónustustofnanir (Reykjavíkurborg, 2014).

Í aðalskipulaginu eru sett fram markmið um skipulag vistvænna hverfa en jafnframt tekið fram að til þess að framfylgja því markmiði þurfi að skilgreina grunnviðmið fyrir sjálfbæra þróun hverfa borgarinnar til framtíðar (Reykjavíkurborg, 2014).

Aðalskipulagið boðar breytingar í uppbyggingu og þróun samgöngukerfa eins og segir: „Horfið er frá hefðbundnum viðhorfum um að skilvirkni bílasamgangna verði fyrst og fremst bætt með aukinni umferðarrýmum í gatnakerfinu.“ (Reykjavíkurborg, 2014, 122). Sett er fram það markmið að hlutfall almenningsgangna í ferðum til og frá vinnu vaxi úr 4% í 12% og að hlutfall gangandi og hjólandi vaxi úr 21% í 30%. Þannig eiga breyttar ferðavenjur að vega á móti umferðaraukningu sem skapast með þéttingu byggðar og jafnaframt er stefnt að því að hlutfall bílferða lækki úr 75% árið 2011 í 58% árið 2030 (Reykjavíkurborg, 2014, 77).

Helstu áherslur til að ná því markmiði er að hjólandi, gangandi og almenningsgöngur njóti forgangs við skipulag byggðar og samgöngumannvirkja og að árlega verði bætt við göngu- og sumargötum, hjólastígum og sérakreinum almenningsvagna. Þá er einnig lögð áhersla á aðrar aðgerðir eins og að auka hlut innlends vistvæns eldsneyti svo sem nýtingu á orku úr úrgangi, samgöngustefna á stórum vinnustöðum og að hlutur gjaldskyldra bílastæða verði aukinni. Mælikvarði á árangur er hlutdeild íbúa sem ganga, hjóla eða nýta almenningsgöngur til vinnu, lengd hjólreiðastíga í Reykjavík og heildarfjöldi ekinna km á einkabílum. Í aðalskipulaginu eru skilgreindar meginleiðir almenningsgangna þar sem farartæki sem þjóna almenningsgöngum njóta forgangs (Reykjavíkurborg, 2014).

Í aðalskipulagi Hafnarfjarðar er sett fram stefna um samfellda þéttbýlisheild sem felur í sér að núverandi byggð verði þétt meðal annars með endurskipulagningu vannýttra svæða. Eftir það er gert ráð fyrir að byggðin þróist að Vatnshlíð í átt að Hvaleyrarvatni. Eitt af markmiðum aðalskipulagsins er að stytta fjarlægðir milli íbúa og starfa og jafnframt að við skipulag nýrra hverfa skuli stefna að blöndun íbúðarbyggðar og þjónustu- og atvinnustarfsemi. Gert er ráð fyrir að gönguleiðir í skóla í nýjum hverfum verði ekki lengri en 800 m og að skipulag og uppbygging göngu- og hjólreiðastígakerfis tryggi að vegfarendur njóti öryggis óháð ferðamáta. Almenn er stutt við aðgerðir sem draga úr bílaumferð og stuðla að breyttum ferðavenjum og þá sérstaklega í nýjum hverfum (Hafnarfjarðarbær, 2014a).

Í Mosfellsbæ segir að skipulag byggðar „[...] miði að því að minnka mengun með því m.a. að stytta ökuleiðir, fjölga atvinnutækifærum ásamt því að efla þjónustu og færa hana eins nálægt íbúum og hægt er.“ (Mosfellsbær, 2013, 16). Einnig er stefnt að því að almenningssamgöngur verði raunhæfur valkostur og stuðlað verði að aukinni notkun reiðhjóla sem samgöngutækis, til dæmis með lagningu hjólreiðastíga meðfram Vesturlandsvegi (Mosfellsbær, 2013).

Sveitarfélagið Garður leggur áhersla á að „Skipulag byggðar og umhverfis stuðli að sjálfbærri þróun samfélagsins með blandaðri byggð, minni ferðaþörf og aðlaðandi umhverfi.“ (Sveitarfélagið Garður, 2015a, 24).

Markmið aðalskipulags Sveitarfélagsins Ölfus um þróun íbúðarbyggðar er að stækka íbúðabyggð þannig að ný byggð myndi samfellu við núverandi byggð. Fram kemur að helsta breytingin frá eldra skipulagi sé að gera ráð fyrir aukinni byggð í Árbæjarhverfi og í dreifbýli meðal annars við Hvammsveg. Innan Þorlákshafnar er stefnt að því að fullnýta núverandi byggingarsvæði og þetta byggð til að styrkja uppbyggingu þjónustu og til að takmarka vegalengdir á milli þjónustu og íbúðarbyggðar. Samhliða áherslu á uppbyggingu á auðum lóðum og þéttingu byggðar samhliða verði stunduð trjárækt til að veita skjól. Utan Þorlákshafnar gildir að þar er lögð áhersla á þróun íbúðarbyggðar á rúmum lóðum. Gert er ráð fyrir mikilli fjölgun íbúa í dreifbýli á skipulagslagstímabilinu en þar er þéttleikinn 1-2 lóðir á ha eða alls 172 lóðir í dreifbýli (Sveitarfélagið Ölfus, 2012a).

Í samgöngum er lögð áhersla á heilsteypt umferðarkerfi og að staðsetja þjónustu og atvinnutækifæri nálægt íbúum. Eitt af markmiðum aðalskipulagsins er að stuðla að betri almenningssamgöngum á Suðurlandi í samstarfi við nágrannasveitarfélögin. Þá verði hugað að því að göngu- og hjólreiðastígar tengist atvinnu- og útivistarsvæðum og nýtist þannig sem valkostur í samgöngum. Gert er ráð fyrir hjólreiðastígum meðfram Suðurlandsvegi, Þorlákshafnarvegi, Suðurstrandarvegi og Eyrarbakkevegi (Sveitarfélagið Ölfus, 2012a).

Grænir innviðir, votlendi og skógrækt

Í flestum aðalskipulagsáætlunum er sett fram almenn stefna sem miðar að því að varðveita og endurheimta votlendi og á það jafnt við Reykjavík sem og sveitarfélög sem búa yfir víðfeðmu dreifbýli. Í tveimur tilvikum er stefnt að endurheimt landgæða og er þá vísað til uppgræðslu og skógræktar samhliða beitarstýringu. Í upplandi bæja eða þéttbýliskjarna og á landbúnaðarsvæðum er stefnt að skógrækt.

Í aðalskipulagi Reykjavíkur er lögð áhersla á að skipulag efli líffræðilegan fjölbreytileika og þjónustu vistkerfa og eðlilegum vatnsbúskap verði viðhaldið þegar svæði innan borgarinnar eru byggð upp. Jafnframt er stefnt að því að viðhalda náttúrulegri strandlengju innan Reykjavíkur þó henni kunnist vera raskað vegna iðnaðarhafnar í Álfsnesi og Sundabrautar þar sem brautin kemur í land (Reykjavíkurborg, 2013).

Fram kemur að um 92% íbúa Reykjavíkur búa innan við 300 m fjarlægð frá útivistarsvæði sem nái yfir svæði stærra en 2000 m². Stefnt er að því að halda þessum hlutföllum og tryggja að ekki verði gengið á náttúru og landslag nærri heimilum borgarbúa. Jafnframt er sett fram markmið um að efla ræktun trjágróðurs í þéttbýli, styrkja borgarskógrækt í útjöðrum og skapa aðstæður til að efla matjurtarækt innan borgarmarkna (Reykjavík, 2014).

Orka og innviðir

Á Hellsheiði í Sveitarfélaginu Ölfus eru iðnaðarsvæði vegna nýtingar jarðhita og er gert ráð fyrir frekari orkuvinnslu við Hverahlíð og við Gráuhnjúka. Um iðnaðarsvæði er sett það markmið að ávallt verði beitt fullkomnustu tækni til að draga úr loftmengun frá iðnaði og að við deiliskipulags og útgáfu framkvæmdaleyfis nýrra virkjana eða stóriðju verði sett ströng skilyrði um mengunarvarnir (Sveitarfélagið Ölfus, 2012a).

Í aðalskipulagi Reykjavíkur er ekki sett bein markmið um orkusparnað og í raun gert ráð fyrir að notkun á rafmagni og heitu vatni aukist til 2030 vegna íbúafjölgunar og almennt meiri umsvifa svo sem í hótél- og veitingarekstri. Hins vegar er bent á að með skipulagi sé hægt að hafa áhrif í þá átt að spara orku svo sem með því að tryggja fjölbreytt framboð búsetukosta og húsagerða í þéttri borgarbyggð og í úthverfum. Bent er á að minni orku þurfi til hitunar og lýsingar í minni íbúðum og íbúðum í fjölbýlishúsi og þar felist tækifæri til orkusparnaðar, til samanburðar við til dæmis stærra einbýlishús. Einnig er nefndur sparnaður í götulýsingu og minna orkutap með styttra dreifikerfi (Reykjavíkurborg, 2013). Þá er hvatt til þess að hlutdeild umhverfissvænni orkugjafa í samgöngum verði aukin en jafnframt tekið fram að tækniframfarir dugi ekki til einar og sér til þess að ná sem bestum árangri heldur samspil nýjunga og breytt atferlis íbúa (Reykjavíkurborg, 2013).

Í aðalskipulagi Reykjavíkur er stefnt að því að draga úr magni úrgangs sem er urðað og að urðun lífræns úrgangs á sorpförgunarsvæðinu í Álfsnesi verði hætt. Þar er hauggasi safnað saman og það nýtt sem eldsneyti á ökutæki. „Sú myndun gróðurhúsalofttegunda sem á sér stað vegna urðunar á lífrænum úrgangi er því nýtt í stað þess að þær sleppi óhindrað út í andrúmsloftið.“ (Reykjavíkurborg 2013, 54). Í aðalskipulaginu eru áform um frekari gasgerð en samhliða er gert ráð fyrir að úrgangsmagn á hvern íbúa haldi áfram að minnka. Aðgerðir í þessum málaflokki eru taldar líklegar til að hafa jákvæð áhrif á landrými og losun gróðurhúsalofttegunda (Reykjavíkurborg, 2013). Víðar er stefnt að því að draga úr magni úrgangs sem er urðaður til dæmis í Mýrdalshreppi og Húnaþingi vestra (Mýrdalshreppur, 2012a; Húnaþing vestra, 2014a).

Aðlögun að loftslagsbreytingum

Viðbrögð við afleiðingum loftslagsbreytinga eru einkum með tvennum hætti. Annars vegar að byggja sjóvarnargarða og beita ákvæðum um lágmarkshæð botnplötu fyrstu hæðar bygginga (lágmarksgólfkóta) og hins vegar með því að beina mannvirkjum eins og kostur er frá flóðasvæðum. Flest sveitarfélögin velja að fara báðar leiðir. Í skipulagsgögnum sem voru til skoðunar var í engum tilvikum tekið fram að loftslagsbreytingar fælu í sér tækifæri svo sem aukna möguleika í landbúnaði eða skógrækt.

Í aðalskipulagi Hafnarfjarðar kemur fram að vegna sjávarflóða þurfi að taka sérstakt tillit til möguleika á sjávarflóðum við hönnun húsa. Sett er fram sú stefna að gólfkótar húsa við Herjólfsgötu verði 5,1 m og á Norðurbakka verði gólfkóti 4,3-6,6 m. Bent er á að hús við Herjólfsgötu hafi sum hver kjallara undir þessum gólfkóta og að í nýjum húsum geti verið bílajakjallara undir þessum kvótum (Hafnarfjarðarbær, 2014a).

Eitt af markmiðum aðalskipulags Húnaþings vestra er að gæta þess að byggð verði ekki skipulögð á hættusvæðum og að sporna gegn landbroti af völdum sjávargangs. Þá er stefnt að því að endurheimta landgæði á landbúnaðarsvæðum (Húnaþing vestra, 2014a).

Vegna strandrofs í Sveitarfélaginu Hornafjörður er þjóðvegurinn við Jökulsá á Breiðamerkursandi færður fjær ströndinni. Stór svæði neðan við Öraefajökul eru skilgreind sem hættusvæði vegna flóða ef til eldsumbrota kemur í fjallinu. Sjóvarnir eru við Hornafjarðarós og Jökulsá á Breiðamerkursandi (Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014a).

Í Mýrdalshreppi er eitt af markmið aðalskipulagsins að koma í veg fyrir landbrot af völdum sjávar með garði eða sandfangara. Í aðalskipulaginu er afmörkuð lína sem takmarkar byggingar og tekið fram að ef byggja á sjávarmegin við línuna þurfi að kanna hvort hægt sé að hafa gólfkóta í 4,7 til 5,7 m, eins og fram komi í skýrslu um lágsvæði í Vík í Mýrdal frá 1994 (Mýrdalshreppur, 2012a).

Í aðalskipulaginu er jafnframt sett fram stefna um færslu hringvegjar á kafla vestan Víkur ásamt jarðgöngum um Reynisfjall. Settir eru skilmálar og aðgerðir vegna færslu vegarins til að tryggja að flæði um Dyrhólaós haldist og að fylgst verði með þróun strandlengjunnar sunnan við Vík. Við útfærslu og staðarval gangamunna segir að „[...] kóti þeirra skuli miða við +10 m í sjókerfi. Með því er gert ráð fyrir 1 m hækkun sjávarborðs.“ (Mýrdalshreppur, 2012a, 30). Í skilmálunum er einnig gert ráð fyrir að endurheimta votlendi í Mýrdalnum í staðinn fyrir votlendi sem raskast vegna vegarins en að öðrum kosti verði votlendi endurheimt annars staðar. Tvö svæði er skilgreind þar sem unnið verður að endurheimt votlendis, það eru Rofamýri og Engigarðsmýri (Mýrdalshreppur, 2012a).

Í aðalskipulagi Sveitarfélagsins Ölfuss eru sett fram markmið um að sporna gegn landbroti af völdum sjávargagns, að helstu hættusvæði vegna flóða í Ölfusá verði kortlögð og að íbúðar- og sumarhúsabyggð verði ekki skipulögð á skilgreindum hættusvæðum. Til að ná markmiðum er lagt til að sjóvarnargarðar verði styrktir og þeim viðhaldið meðal annars í Herdísarvík, í Selvog og við Þorlákshöfn í Skötubót og vestan við bæinn. Aðalskipulagið gerir ráð fyrir að sjóvarnir verði styrktar víðar meðal annars til að hindra frekari skemmdir á sjávarkambinum og til að vernda golfvöllinn í Þorlákshöfn. Helstu flóðasvæði eru skilgreind á skipulagsupprætti sem hættusvæði. Til að draga úr tjóni vegna flóða eru settar verklagsreglur þar á meðal að: „Byggingar (íbúðarhús, útihús eða frístundahús) skulu ekki reistar á svæðum þar sem hætta er á flóðum nema að þess sé gætt að botnkóti húss sé yfir hæstu þekktu flóðamörkum.“ (Sveitarfélagið Ölfus, 2012a, 69).

Í áherslum aðalskipulags Reykjavíkur í loftslagsmálum kemur fram aðlögun að loftslagsbreytingum verði hluti af stefnu borgarinnar. Hún fylgir hins vegar ekki aðalskipulaginu. Það sem einna helst snýr að aðlögun eru áhersla um uppbygging innviða og þjónustukerfa sem taki tillit til loftslagsbreytinga, stuðningur við þjónustu vistkerfa til að draga úr áhrifum hamfara og aukin fræðsla (Reykjavíkurborg, 2014).

4.2.4 Umhverfisviðmið við mat á stefnu

Hér er viðfangsefnið að bera kennsl á hvort og með hvaða hætti loftslagsbreytingar koma við sögu í umhverfismati aðalskipulags. Umhverfismatið varpar ljósi á það hvort þeir sem komu að gerð þess hafi nýtt sér möguleika umhverfismats til að draga fram áhrif stefnu í aðalskipulagi á orsakir og afleiðingar loftslagsbreytinga og sýna fram á samræmi við stefnu stjórnvalda í loftslagsmálum.

Í öllum rannsóknartilvikunum kemur fram að við mótun stefnu hafi verið höfð hliðsjón af stefnuskjölum og áætlunum stjórnvalda sem tengjast skipulagsgerð. Þá er í umhverfismatinu tekin upp markmið eða umhverfisviðmið úr stefnum og áætlunum til að

leggja til grundvallar mati á áhrifum m.t.t. samræmis stefnu aðalskipulagsins við stefnu stjórnvalda. Stefna stjórnvalda í loftslagsmálum birtist í nokkrum áætlunum en sú áætlun sem er oftast er stuðst við er *Velferð til framtíðar - stefnumörkun stjórnvalda 2002-2020* (hér eftir nefnd *Velferð til framtíðar*) sem er að finna í sjö af átta tilvikum. *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum frá 2010* er tilgreind í fimm áætlunum og *Stefnumörkun í loftslagsmálum* í tveimur þeirra. *Rið-yfirlýsingin frá 1992* og/eða *Kýótó-bókunin* eru tilgreindar í fjórum áætlunum. Þrátt fyrir að fjölmargar áætlanir og stefnuskjöl séu höfð til hliðsjónar er ekki í öllum tilvikum augljóst hvernig þau hafa áhrif á mótum stefnu, hvort þau leiði til sérstakra aðgerða eða hvernig samræmis sé gætt að öðru leyti. Það er með öðrum orðum ekki alltaf útskýrt hvaða þýðingu umhverfisviðmiðin hafa á niðurstöður umhverfismatsins og skipulagsákvæðanir og það er ekki einskorðað við loftslagsbreytingar heldur einnig sjónarmið um sjálfbærni.

Í umhverfismati Hafnarfjarðar eru tekin saman viðmið sem snúa að loftslagsmálum og eru meðal annars sótt í *samgönguáætlun*, *Velferð til framtíðar*, *stefnumörkun í loftslagsmálum*, *stefnumörkun Íslands um framkvæmd samningsins um líffræðilega fjölbreytni*, *landgræðsluáætlun* og *landáætlun um úrgang*. Auk þess er stuðst við *orkustefnu fyrir Ísland* (skýrslu starfshóps), *Rið-yfirlýsinguna frá 1992* og *Kyoto bókunina*. Fram kemur að viðmiðin, sem eru hér hafa verið stytta, séu notuð til þess að leggja mat á áhrif stefnu aðalskipulagsins og framkvæmd þess á umhverfið. Allt eru þetta viðmið sem styðja við loftslagsvernd og viðbrögð við loftslagsbreytingum og með því að setja þau fram með þessum hætti er í raun verið að leggja áherslu á mikilvægi loftslagsmála:

- Stutt verði við aðgerðir sem stuðli að breyttum ferðavenjum og að almenningsamgöngur og vistvænir ferðamátar verði styrktir til að draga úr notkun jarðefnaeldsneytis.
- Verndun líffræðilegs fjölbreytileika, verndun vatnsgæða og að forðast að skerða votlendi, birkiskóga og önnur lykilvistkerfi.
- Dregið verði úr úrgangi og stuðlað að endurnýtingu/endurvinnslu.
- Dregið verði úr útstreymi gróðurhúsalofttegunda.
- Loftmengun af völdum umferðar, iðnaðar og annarrar starfsemi verði haldið í lágmarki.
- Stuðlað verði að aukinni bindingu kolefnis úr andrúmslofti með skógrækt og landgræðslu, endurheimt votlendis og breyttri landnotkun.
- Kolefnisbindingu í gróðri og jarðvegi til mótvægis við losun gróðurhúsalofttegunda.
- Tekið verði tillit til hækkunar á sjávarborði við hönnun byggðar og mannvirkja við ströndina (Hafnarfjarðarbær, 2014b, 8-9).

Í umhverfismati aðalskipulags Húnaþings vestra kemur fram að mat á áhrifum stefnunnar byggi á viðmiðum úr lögum og reglugerðum, stefnumótun stjórnvalda og alþjóðaskuldbindingum. Á listanum er meðal annars *samgönguáætlun* sem felur í sér markmið um umhverfislega sjálfbærar samgöngur, *Ramsar-samninginn um votlendi sem hefur verndargildi einkum fyrir fugla* og *samninginn um líffræðilega fjölbreytni*. Viðmiðin eru ekki sett í samhengi við loftslagsmál eða önnur viðfangsefni með skýrum hætti (Húnaþing vestra, 2014b).

Við mat á áhrifum stefnu aðalskipulags Mosfellsbæjar er höfð hliðsjón af viðmiðum úr stefnu bæjarins, stefnu ríkisins og lögum meðal annars *samgönguáætlun, náttúruverndaráætlun* og *Velferð til framtíðar*. Viðmiðin eru meðal annars „*umhverfislega sjálfbærar samgöngur*“ (Mosfellsbær 2013, 101) úr *samgönguáætlun* og tilgangur náttúruverndarlaga um að „[...] hvorki spillist líf eða land né mengist sjór, vatn eða andrúmsloft“ (Mosfellsbær, 2013, 103). Í aðalskipulaginu er engin umfjöllun eða tenging við loftslagsbreytingar.

Í Mýrdalshreppi er meðal annars horft til samræmis aðalskipulagsins við stefnu stjórnvalda í öðrum áætlunum í *Velferð til framtíðar, stefnumörkun Íslands um framkvæmd samningsins um líffræðilega fjölbreytni, aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum, sjóvarnaskýrslu Siglingastofnunar, og Ramsar-samningsins um votlendi sem hafi alþjóðlegt verndargildi fyrir fugla*. Fram kemur að áform um vegagerð sé ekki í samræmi við áherslu um verndun votlendis í *Velferð til framtíðar* og að vegur um Mýrdal raski bústæðum plantna og dýra.

Þá segir í tengslum við samræmi við *aðgerðaáætlun í loftslagsmálum*:

„Endurheimt votlendis er talið til aðgerðar stjórnvalda til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Vegagerð um Mýrdalinn er líkleg til að raska votlendi að einhverju leyti. Það er að mestu votlendi sem hefur orðið fyrir raski vegna landbúnaðar. Í matsvinnunni var bent á að vegur um láglandi getur dregið úr losun gróðurhúsalofttegunda vegna orkusparnaðar í samanburði við ökuleið um víkina (Reynisfjall).“ (Mýrdalshreppur, 2012b, 28).

Í umhverfismati aðalskipulags Sveitarfélagsins Garðs er sett upp tafla með matsspurningum og þær tengdar við tilteknar áætlanir. Meðal annars er spurt hvort aðalskipulagið hafi áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda í Garði til samræmis við stefnu stjórnvalda í *Velferð til framtíðar, samkomulag Íslands í Kýótó-bókuninni*, lög nr. 65/2007 um losun gróðurhúsalofttegunda og *Staðardagskrá 21*. Einnig eru settar fram matsspurningar sem snúa að tegund orkugjafa sem nýttir eru í sveitarfélaginu og hvort stefnan hafi áhrif á ferðavenjur, fjölda ferða, akstursvegalengdir og þjónustustig samgöngukerfis í samræmi við viðmið úr sömu áætlunum. Í matinu kemur fram að uppbygging þungaiðnaðar í Helguvík kunni að vera í ósamræmi við *aðgerðaáætlun í loftslagsmálum* og stefnu í *Velferð til framtíðar* (Sveitarfélagið, Garður 2015b).

Í umhverfisskýrslu aðalskipulags Sveitarfélagsins Hornafjarðar er umfjöllun um markmið í einstökum áætlunum stjórnvalda sem tengjast beint loftslagsbreytingum og viðbrögðum við þeim, auk samræmis við önnur markmið svo sem um vernd líffræðilegrar fjölbreytni. Umfjöllunin er sett fram í töflu og skýrt með hvaða hætti stefna aðalskipulagsins samræmist stefnu stjórnvalda. Stefna aðalskipulagsins er talin samræmast *aðgerðaáætlun stjórnvalda í loftslagsmálum* að hluta með rafvæðing fiskimjölsverksmiðju, skógrækt og landgræðslu, ásamt verndun votlendis. Samræmi við *stefnumörkun Íslands um framkvæmd samningsins um líffræðilega fjölbreytni* og *Velferð til framtíðar* felst í því að framkvæmdum hafi markvisst verið stýrt frá verndarsvæðum. Vegna *samningsins um verndun líffræðilegrar fjölbreytni* er bent á að áform um landfyllingu Faxeyrarhafnar kunni að stangast á markmið samningsins vegna tegundar sem er á valista (fjöruspóa). Þá sé

markvisst stefnt að því að draga úr myndun úrgangs og minnka magn úrgangs sem fer til endanlegrar förgunar í samræmi við markmið *landsáætlunar um úrgang* (Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014b).

Sveitarfélagið Ölfus horfir meðal annars til *aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum, Velferð til framtíðar og loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar, Rio 1992*. Til skýringar við aðgerðaáætlunina segir „Höfð til hliðsjónar við gerð aðalskipulags Ölfuss og við mat umfangi og umhverfisáhrifum þess.“ (Sveitarfélagið Ölfus, 2012b, 6). Til skýringar við loftslagssamninginn er eftirfarandi texti: „Stemmt verði stigi við auknum gróðurhúsaáhrifum með því að draga úr útstreymi gróðurhúsalofttegunda af manna völdum og vernda og auka viðtaka og geyma (þ.e. lífmassa, skóga, höf og önnur vistkerfi á landi, á ströndum og í hafi) fyrir gróðurhúsalofttegundir.“ (Sveitarfélagið Ölfus, 2012b, 7).

Hjá Reykjavíkurborg kemur fram að stefnan rími vel við „[...] markmið Samgönguáætlunar um sjálfbærar samgöngur með breyttum ferðavenjum, eflingu hjólreiða og almenningsamgangna, styttingu vegalengda og ferðatíma og samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda.“ (Reykjavíkurborg 2014, 22). Bent er á að markmið aðalskipulagsins um þéttari byggð og breyttar ferðavenjur: „[...] séu forsenda þess að markmið ríkisvaldsins í Stefnumörkun í loftslagsmálum/Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2010 ná fram að ganga.“ (Reykjavíkurborg 2014, 22).

Við mat á vægi umhverfisáhrifa aðalskipulagsins var höfð til hliðsjónar stefna Reykjavíkurborgar í samgöngum, hjólreiðum og loftslags/loftgæðamálum, skuldbindingar Íslands vegna aðildar að alþjóðasamningum svo sem um *verndun líffræðilegrar fjölbreytni, rammisamnings Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar og Kýótó-bókunin til 2012*. Aðrar áætlanir sem fjallað er um eru *Velferð til framtíðar, náttúruverndaráætlun, landgræðsluáætlun, landsáætlun um úrgang og Ramsar-samningurinn* (Reykjavíkurborg, 2014).

Fram kemur að aðalskipulagið sé í samræmi við aðgerðaáætlun um sjálfbæra orkunýtingu í Reykjavík sem leggi áherslu á „[...] að komið verði í veg fyrir sóun á orku t.a.m. með þéttingu byggðar og vitundarvakningu meðal íbúa, fyrirtækja og stofnana um að minnka umhverfisspor hvers og eins“ (Reykjavíkurborg, 2013,60). Þá er tekið fram að Reykjavíkurborg sé aðili að loftslagssáttmála sveitarfélaga í Evrópu sem feli í sér skuldbindingu um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda um 20% árið 2020 miðað við undirskriftarárið 2010 (Reykjavíkurborg, 2014).

4.2.5 Umhverfismat með hliðsjón af loftslagsbreytingum

Í umhverfismati aðalskipulags eru viðfangsefnin afar misjöfn og stundum er aðeins lagt mat á þá stefnu eða málaflokka sem taka breytingum við endurskoðun aðalskipulags. Það á til dæmis við um aðalskipulag Hafnarfjarðar og Mosfellsbæjar. Oftast er lagt mat á tiltekna skipulagsákvæðanir eða framkvæmdir og mismunandi valkostir bornir saman með tilliti til áhrifa á umhverfið. Svo tekið sé dæmi þá er færsla á vegi viðfangsefni umhverfismats í öllum sveitarfélögum, meðal annars á hringvegi/þjóðvegi 1, Vesturlandsvegi og Reykjanesbraut auk tiltekinnar útfærslu á Mýrargötu í Reykjavík. Í tilviki Reykjavíkurborgar er lagt mat á þróun byggðar í borginni í heild sinni miðað við mismunandi þéttleika og staðsetningu innanlandsflugvallar.

Í umhverfismati fjögurra af átta aðalskipulagsáætlunum er loft skilgreint sem umhverfisþáttur sem stefnan getur haft áhrif á. Umhverfisþátturinn loft er þá gjarnan aðgreindur í losun gróðurhúsalofttegunda og loftgæði. Í einu tilviki er talað um loftgæði og loftmengun og í tveimur er lofti/loftslagi ekki stillt upp sem umhverfisþætti sem er líklegur til að verða fyrir áhrifum þó það komi fram í rökstuðningi við stefnuna annars vegar í tengslum við bindingu kolefni í skógi hinsvegar vegna minni losun gróðurhúsalofttegunda.

Aukin hlýnun leiðir af sér hækkun sjávarborðs og bráðnun jökla og því er talsverð áhersla á að meta áhrif stefnu aðalskipulags, og þeirra framkvæmda sem hún leiðir af sér, á öryggi eða heilsu manna og eignir. Í umhverfismati aðalskipulags er í flestum tilvikum náttúruvá sá umhverfisþáttur sem er talinn geta orðið fyrir áhrifum í þeirri merkingu að hættan sem stafi af náttúruvá aukist eða minnki með stefnu aðalskipulagsins. Sem dæmi má nefna að í Sveitarfélaginu Garði og í Sveitarfélaginu Hornafirði byggir mat á áhrifum stefnu aðalskipulagsins á náttúruvá og öryggi á því hvort náttúruvá verði til staðar á núverandi eða fyrirhuguðum byggðarsvæðum (Sveitarfélagið Garður, 2015b, Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014b).

Í umhverfismati aðalskipulagsáætlanna er að finna dæmi um að áhrif stefnu skipulagsins á náttúrufar og auðlindir séu metin. Áherslan er gjarnan á votlendi en í fæstum tilvikum er fjallað um líffræðilega fjölbreytni eða tengsl loftslagsbreytinga og líffræðilegrar fjölbreytni. Áhrif skógræktar og gróðurfars á loftslagsbreytingar eru ekki viðfangsfangsefni umhverfismats nema í Húnaþingi vestra þó að fjallað sé um þessi tengsl í forsendum og stefnu skipulagsáætlanna.

Í samantekt umhverfismats aðalskipulags Hafnarfjarðar kemur fram að áhrif aðalskipulagsins á loft séu nokkuð jákvæð. Með því að draga úr áformum um nýja dreifða byggð verði minni losun gróðurhúsalofttegunda og einnig verði áhrifin á loftgæði nokkuð jákvæð þar sem ferðapörf minnki og ferðatími styttest (Hafnarfjarðarbær, 2014b).

Í umhverfismati aðalskipulags Húnaþings vestra eru metin áhrif stefnu aðalskipulagsins um skógrækt og landgræðslu, tilfærslu á vegi á Holtavörðuheiði og efnistöku. Stefna aðalskipulagsins um skógræktar- og landgræðslu er talin hafa jákvæði áhrif á umhverfisþáttinn veðurfar. Í skýringum við matið segir:

Skógrækt hefur áhrif á vindafar, sérstaklega vindsveipi, skógurinn skapar skjól og breytir nær viðri. Aukin skógrækt getur dregið úr loftmengun. Vaxandi skógur bindur koltvísýring (CO₂) úr andrúmsloftinu til langs tíma í formi viðar og kolefnissambanda í jarðvegi (Húnaþing vestra 2014b, 17).

Vegna tilfærslu hringvegjar í umhverfismati aðalskipulags Mýrdalshrepps kemur fram að vegagerð á láglandi Mýrdalsins og um jarðgöng í Reynisfjalli komi til með að raska votlendissvæðum, þar af verði um 9 ha votlendis fyrir beinu raski. Bent á að það samræmist ekki markmiðum um að forðast rask votlendis. Þá muni vegurinn raska sjávarleirum í Dyrhólaósi. Þar sem nýr vegur muni hafa neikvæð áhrif á votlendi stefnir sveitarfélagið á að endurheimt votlendis annarsstaðar í sveitarfélaginu til að draga úr neikvæðu áhrifum (Mýrdalshreppur, 2012b).

Í umhverfismati vegna uppbygging þungaiðnaðar í Helguvík í Sveitarfélaginu Garði kemur fram að stefnan kunni að vera í ósamræmi við *aðgerðaáætlun í loftslagsmálum* og stefnu í *Velferð til framtíðar*. Eftirfarandi texti lýsir áhrifum stefnu aðalskipulagsins á losun gróðurhúsalofttegunda og loftgæði:

Losun gróðurhúsalofttegunda vegna atvinnuuppbyggingar verður almennt óveruleg en styttri vegalengdir frá atvinnusvæðum að flugvelli getur mögulega dregið úr losun gróðurhúsalofttegunda. Losun gróðurhúsalofttegunda frá álveri í Helguvík hefur verið áætluð og er hún innan þeirra marka sem Kyoto bókunin setti fyrir Ísland (HRV Engineering, 2007). Engu að síður er hér um viðbótarlosun CO₂ að ræða og eru áhrif atvinnuuppbyggingar á loftgæði metin neikvæð og vegur þar þyngst þáttur álvers og þungaiðnaðar í Helguvík (Sveitarfélagið Garður, 2015b, 5).

Áhrif stefnu um atvinnusvæði á umhverfispáttinn náttúruvá eru metin óveruleg neikvæð en jafnframt háð óvissu þar sem ekki liggi fyrir hversu langt inn á land sjávarflóð geta gengið m.t.t. hærrí sjávarstöðu vegna loftslagsbreytinga. Hins vegar eru engin ný atvinnusvæði fyrirhuguð við ströndina en þar eru atvinnusvæði fyrir (Sveitarfélagið Garður, 2015b).

Ný íbúðarbyggð við strandlengjuna er ekki fyrirhuguð en það virðist hafa verið til skoðunar í upphafi skipulagsvinnunnar. Stefna um íbúðarbyggð er talin hafa óveruleg neikvæð áhrif á náttúruvá en að sama skapi háð óvissu af sömu ástæðu og í tilviki atvinnusvæða (Sveitarfélagið Garður, 2015b).

Við mat á áhrifum Faxeyrarhafnar á Höfn í Hornafirði (Sveitarfélagið Hornafjörður) kemur fram að ný höfn geti tekið við meiri skipaumferð stærrí skipa sem valdi aukinni losun gróðurhúsalofttegunda sem samræmist ekki stefnumörkun í loftslagsmálum svo sem í *Velferð til framtíðar*. Hins vegar er tekið fram að þessi viðbót í losun gróðurhúsalofttegunda teljist hvorki valda teljanlegum staðbundnum né víðtækari áhrifum á loftgæði (Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014b).

Í aðalskipulagi Sveitarfélagsins Hornafjarðar er lagt mat á nokkrar nýjar veglínur sem allar miða að styttingu vegalengda eða aukins umferðaröryggis. Vegna landbrots á Breiðamerkursandi eru skoðaðir kostir um tilfærslu hringvegarins við Jökulsárlón og þar með staðsetningu þjónustumiðstöðvar við lónið en til samanburðar að óbreyttur vegur en meiri rofvarnir. Einnig eru metin áhrif þess að færa Jökulsá á Breiðamerkursandi. Um óbreytt ástand segir „Ef spár um landrís vegna rýrnunar jökla ganga eftir gæti það mögulega haft þau áhrif að sjávarfalla hætti að gæta eða gæti minna í lóninu. Það gæti svo aftur haft áhrif á lífríki í lóninu. Landrís er áætlað 40 mm á ári.“ (Sveitarfélagið Hornafjörður 2014b, 14). Fram kemur að þar sem ekki liggi fyrir rannsóknir á mögulegri framþróun sé ekki hægt að meta áhrif óbreytts útfalls lónsins á lífríki og náttúru og því séu áhrifin bundin óvissu. Einnig segir að vegna landrís verði áin straumharðari og hún grafi frekar undan mannvirkjum. Heildaráhrif þess að hafa Jökulsá í núverandi farvegi eru því metin óveruleg neikvæð eða neikvæð. Áhrif á samfélag eru metin neikvæð þar sem atvinnu- og búsetu í sveitarfélaginu sé ógnað. Þá kemur fram að aðrir kostir sem feli í sér breyttan farveg Jökulsár séu einnig bundnir óvissu vegna skorts á rannsóknum. Í aðalskipulaginu er valin sú leið að færa veginn við Jökulsá en hreyfa ekki við farvegi árinna (Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014b).

Tilfærsla hringvegar á milli Skeiðarár og Virkisár við Freysnes er talin bæta loftgæði næst núverandi vegi. Með nýrri veglínu styttest hringvegur um 5 km og er niðurstaðan sú að það

dragi úr losun gróðurhúsalofttegunda. Sama á við um nýjan veg um Lónsheiði í jarðgöngum sem styttr hringveg um 12 km. Styttingar á hringvegi nema í heild um 32 km og er niðurstaða umhverfismatsins sú að með því sé dregið úr losun gróðurhúsalofttegunda og öðrum mengandi efnum í útblæstri frá ökutækjum. Neikvæð áhrif er talin geta falist í skerðingu á votlendi sem njóti verndar (Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014b).

Í umhverfismatinu kemur fram að með því að dreifa byggð í þéttbýlinu á Höfn lengist vegalengdir og þar með losun svifryks frá nagladekkjum og annarra loftmengandi efna frá útblæstri ökutækja. En jafnframt er bent á að miðað við stærðargráðu byggðarinnar sé ekki um að ræða verulega loftmengun eða losun gróðurhúsalofttegunda. Sá valkostur að þetta byggð gerir ráð fyrir að fjölga íbúðum í núverandi byggð en jafnframt að skilgreina nýtt íbúðarsvæði á fyllingum á leirum við Skarðsfjörð, á svæði sem nýtur verndar samkvæmt náttúruverndarlögum. Niðurstaða matsins er á þá leið að þétting byggðar dragi úr akstursvegalengdum og leiði til minni aukningar í loftmengun og losun gróðurhúsalofttegunda frá umferð en ella. Þá er bent á að með því að byggja ofan á hálfþornuðum leirum muni draga úr rykmengun af svæðinu. Áhrif á loft eru því metin óveruleg jákvæð (Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014b).

Umhverfismat valkosta við stefnu aðalskipulags Sveitarfélagsins Ölfuss beinast að samgöngum, atvinnu og þróun íbúðarbyggðar. Valkostir í samgöngumálum snúa að útfærslu Suðurstrandarvegur og stórskipahöfn í Þorlákshöfn. Niðurstaða matsins er sú að bættar samgöngur milli Ölfuss og Höfuðborgarsvæðisins annars vegar og Árborgar hins vegar muni „[...] styrkja sveitarfélagið Ölfus sem atvinnu- og þjónustusvæði og efla það sem eitt félagssvæði og auka umferðaröryggi“ (Sveitarfélagið Ölfus, 2012b, 58). Um áhrifin segir án frekari skýringa: „Áhrif samgönguuppbyggingar í Ölfusi hefur líklega óveruleg til neikvæð áhrif á jarðmyndanir og lífríki, neikvæð áhrif á landslag og landrymi en jákvæð áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda, öryggi, efnahag og orkunotkun.“ (Sveitarfélagið Ölfus, 2012b, 58). Stefna aðalskipulagsins um íbúðarbyggð í þéttbýli og dreifbýli er talin hafa jákvæð áhrif á samfélag vegna þess að tillit sé tekið til náttúruvár (Sveitarfélagið Ölfus, 2012b).

Við mótnun stefnu aðalskipulags Reykjavíkur voru upphaflega settir fram sex valkostir til 2050 m.t.t. byggðarþróunar og staðsetningu innanlandsflugvallar. Um er að ræða þrjá meginvalkosti sem snúast um uppbyggingu í miðborg, svokallaða fjölkjarna uppbyggingu að hluta til í miðborg og að hluta til í úthverfum og í þriðja lagi úthverfi. (Reykjavíkurborg, 2013). Mat á áhrifum valkosta um byggðarþróun leiðir í ljós að uppbygging sem einkennist af þéttri og blandaðri byggð er bæði umhverfisvænni og hagkvæmari en kostir sem byggja á hefðbundnum úthverfum með aðskilnaði íbúðar- og atvinnusvæða. Þá gefa niðurstöður umferðarreikninga vísbendingar um hvaða kostir eru bestir með tilliti til orkunotkunar og losunar gróðurhúsalofttegunda. Valkostir við stefnu um byggðarþróun eru þannig metnir m.t.t. losunar gróðurhúsalofttegunda. Niðurstaðan var að vinna með byggðarþróun í aðalskipulagi sem felur í sér þéttingu en einnig úthverfi (Reykjavíkurborg, 2013).

Í umhverfismatinu eru dregnar upp fjórar sviðsmyndir um líklega þróun umferðar til 2030, annars vegar tvær sviðsmyndir með breyttum ferðavenjum þ.e. minni notkun einkabíls og aukinni hlutdeild vistvænna ferðamáta og hins vegar tvenns konar umfangi framkvæmda. Þá er átt við lágmarks vegaframkvæmdir og hins vegar allar framkvæmdir sem hafa verið til skoðunar. Metin eru áhrif sviðsmyndanna á losun gróðurhúsalofttegunda og kemur sú sviðsmynd verst út sem byggir á óbreyttum ferðavenjum og framkvæmdum í samgöngum (Reykjavíkurborg, 2013).

Í aðalskipulaginu kemur fram að með því að gera ráð fyrir breyttum ferðavenjum, öllum framkvæmdum og tækniþróun, muni losun gróðurhúsalofttegunda frá umferð dragast saman um 19% milli ára 2010 og 2030. Þá segir:

Með breyttum ferðavenjum, þéttari byggð, þróun nýrra orkugjafa, markvissri kolefnisbindingu með gróðursetningu og bættri meðhöndlun úrgangs er gert ráð fyrir að losun gróðurhúsalofttegunda verði um 35% minni árið 2030 frá stöðinni árið 2007, og um 73% minni árið 2050 (Reykjavíkurborg, 2013, 78).

Niðurstaðan er sú að ef markmið um stærra hlut vistvænna samgangna nást muni það hafa jákvæð áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda, loftgæði, nýtingu lands og heilsu auk þess að „[...] jafna aðgengi ólíkra hópa að samgöngukerfinu og stuðla þannig að auknu félagslegu jafnrétti.“ (Reykjavíkurborg, 2013, 37).

Forsenda þess að efla hlutdeild umhverfisvænni ferðamáta í daglegum ferðum er að byggðin verði þétt og mikil og því er uppbygging í Vatnsmýri talin hafa talsverð jákvæð áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda. Í niðurstöðum umhverfismats aðalskipulagsins kemur fram að mesta óvissan í matinu sé annars vegar vegna uppbyggingar í Vatnsmýri, sem geti haft áhrif á vatnabúskap mýrarinnar og Tjarnarinnar, og hins vegar flutningur flugvallar úr Vatnsmýri og áhrif þess á íbúa landsbyggðarinnar (Reykjavíkurborg, 2013).

Í umhverfismatinu kemur fram að helstu neikvæðu áhrif aðalskipulagsins á samfélag séu vegna mögulegrar hættu á að ný íbúðarbyggð og íbúar þeirra geta orðið fyrir tjóni vegna 6 m sjávarflóðs með 100 ára endurkomutíma meðal annars vegna hærri sjávarstöðu af völdum loftslagsbreytinga. Í mati á áhrifum í hverjum borgarhluta kemur fram að þróunarsvæði á Kirkjusandi og við Köllunarklettsveg séu líkleg til að verða fyrir tjóni í slíkum flóðum og að gera þurfi ráðstafanir til að draga úr hættunni. Þá segir að til að draga úr áhrifum verði að leggja til mótvægisáðgerðir svo sem sjóvarnargarða eða aðrar lausnir (Reykjavíkurborg, 2013).

4.2.6 Vöktun á umhverfisáhrifum

Liður í umhverfismati aðalskipulags er að leggja fram áætlun um vöktun þeirra umhverfisþátta sem eru taldir líklegir til að verða fyrir verulegum áhrifum við framkvæmd áætlunarinnar. Tilgangur vöktunar er að sannreyna hvort mat á áhrifum áætlunarinnar stenst eða hvort hún hafi ófyrirséð áhrif í för með sér sem gætu kallað á viðbrögð. Vöktun umhverfisþátta á einnig við ef óvissa er um áhrif en með reglulegri vöktun fást upplýsingar sem gagnast við frekara mat eða endurskoðun á stefnu. Hér er því spurt hvort gert sé ráð fyrir vöktun á áhrifum sem varða loftslagsbreytingar og afleiðingar þeirra eða hvort önnur eftirfylgni er lögð til sem varpar ljósi á þróun umhverfisþátta.

Í umhverfisskýrslu aðalskipulags Reykjavíkur kemur fram í kaflanum „Vöktun og eftirfylgni“ að sumir umhverfisþættir séu vaktaðir nú þegar. Fram kemur að tölur fyrir losun gróðurhúsalofttegunda frá hinum ýmsu uppsprettum séu teknar saman reglulega og að mengunarmælar mæli loftgæði á tilteknum stöðum (Reykjavíkurborg, 2013). Mæling á loftgæðum eru líka tilgreind í aðalskipulagi Hafnarfjarðar, bæði á mælistað á Hvaleyrarholti auk loftgæðamælinga innan þýnningarsvæðis álvers í Straumsvík (Hafnarfjarðarbær, 2014b).

Í aðalskipulagi Reykjavíkur eru skilgreindir mælikvarðar á árangur í loftslagsmálum sem eru annars vegar losun gróðurhúsalofttegunda í þúsundum CO₂-ígilda í Reykjavík frá hinum ýmsu uppsprettum og hinsvegar hlutfall endurnýjanlegrar og óendurnýjanlegrar orku frá heitu vatni, raforku og samgöngum í Reykjavík. Stefnt er að því að mælikvarðar á árangur verði birtir árlega (Reykjavíkurborg, 2014). Þá eru lagðar til reglulegar ferðavenjukannanir og að endurskoðað sé reglulega hvort væntingar um þéttingu byggðar náist (Reykjavíkurborg, 2013). Í Hafnarfirði er stefnt að því að vakta fjarlægð frá íbúðum að skóla með kortlagningu við gerð deiliskipulags (Hafnarfjarðarbær, 2014b).

Vegna náttúruvár er lögð til vöktun á flæði umferðar í Reykjavík með tilliti til rýmingarleiða. Þá þurfi að skilgreina þörf á flóðavörnum eða öðrum aðgerðum vegna hækkaðrar sjávarstöðu og gera grein fyrir þeim við gerð deiliskipulags á mögulegum flóðasvæðum (Reykjavíkurborg, 2013).

Þá kemur fram að afla þurfi upplýsinga um orkunýtingu og bera saman við orkunýtingaráætlun borgarinnar en fram kemur að vöktun sé hafin í nokkrum byggingum borgarinnar með mælaálestri. Einnig þurfi að taka saman tölur frá Sorpu um heildarmagn sorps og hlutfall endurvinnslu og vakta losun mengunarefna frá urðunarstað (Reykjavíkurborg, 2013).

Í hinum sex tilvikunum er ekki sett fram áætlun um vöktun í því skyni að fylgjast með þróun umhverfisþátta sem með beinum eða óbeinum hætti tengjast loftslagsmálum. Í einu tilviki segir að vöktun vegna nýrra framkvæmda verði ákveðin í mati á umhverfisáhrifum viðkomandi framkvæmdar og/eða í deiliskipulagsvinnu (Sveitarfélagið Ölfus, 2012b).

Einnig er vísað til hlutverks opinberra aðila, svo sem heilbrigðiseftirlits á viðkomandi svæði, sem sinni eftirliti án þess að tilgreina í hverju sú vöktun felst eða hvernig hún tengist áhrifum af framfylgd skipulagsins (Mosfellsbær, 2013; Húnaþing vestra, 2014b). Í umhverfisskýrslu aðalskipulags Mýrdalshrepps kemur fram að ekki sé sett fram áætlun um vöktun þar sem umhverfisáhrif séu ekki líkleg til að vera metin veruleg en jafnframt stefnt að endurheimt votlendis til mótvægis við áhrif vegagerðar á gróðurfar (Mýrdalshreppur, 2012b). Í Sveitarfélaginu Garði kemur fram að skoða þurfi ágang sjávar við Garð vegna loftslagsbreytinga og hækkaðrar sjávarstöðu m.t.t. öryggis byggðar (Sveitarfélagið Garður, 2015b) og í kafla um vöktun og eftirfylgni í Sveitarfélaginu Hornafjörður er bent á þörf fyrir rannsóknir vegna færslu hringveggar við Jökulsárlón og tilfærslu Jökulsár (Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014b).

4.3 Hvað getur skipulag lagt af mörkum og hvernig er það gert?

Hér eru teknar saman niðurstöður rannsóknarinnar í heild sinni í samræmi við rannsóknarspurningarnar sem lagt var upp með í fyrsta kafla.

4.3.1 Hvernig nýtist skipulag?

Loftslagsbreytingar og þær áskoranir sem blasa við í loftslagsmálum verða ekki afgreiddar með einni töfralausn. Eitt af þeim verkfærum sem unnt er að beita samhliða öðrum aðgerðum er skipulagsgerð. Bent hefur verið á að skipulag sé að mörgu leyti heppilegt verkfæri til þess að takast á við loftslagsvandann enda um að ræða langtímastefnu um fyrirkomulag byggðar og ráðstöfun lands sem varðar bæði samfélag og náttúru. Með

ákvörðunum í skipulagi er hægt að hafa áhrif til langrar framtíðar á það hversu mikil losun gróðurhúsalofttegunda á sér stað og hvort samfélögum er forðað frá tjóni vegna umhverfisbreytinga eða náttúruhamfara (Davoudi, 2009; Wilson og Piper, 2010; Calthorpe, 2011). Skipulagsákvæðanir hafa jafnframt hlutverki að gegna við að stuðla að uppbyggingu endurnýjanlegra orkuauðlinda og þær geta ýtt undir breytta hegðun svo sem val á ferðamáta í þéttbýli svo dæmi séu tekin. Að sama skapi hefur hönnun byggðar og innviða og ákvæðanir um staðsetningu mannvirkja alla burði til að búa samfélög undir atburði eins og flóð. Þá geta ákvæðanir í skipulagi um opin græn svæði og trjágróður hjálpað til við að taka við úrkomu og flóðavatni þegar hefðbundin veitukerfi anna ekki magninu (Davoudi, 2009; Carter o.fl. 2015).

Loftslagsbreytingar eru tiltölulega nýtt viðfangsefni í skipulagi en þó nátengt hugmyndafræði um sjálfbæra þróun eins og vikið var að í kafla 2.3.3. Stefnur og straumar í skipulagsgerð á undanförunum áratugum hafa lagt áherslu á skipulagsútfærslur sem þjóna markmiðum um sjálfbæra þróun. Má þar nefna áherslu á aukin þéttleika, nálægð íbúðabyggðar við þjónustu og blöndun byggðar, umferðaröryggi og fjölbreytta ferðamáta, félagslegt jafnvægi í samsetningu hverfa og tengsl við opin græn svæði (Davoudi, 2009; Grant, 2009; Calthorpe, 2011; Haugton og Allmendinger, 2011).

Þetta eru aðgerðir sem fela í sér orkusparnað og auka lífsgæði. Skipulagsgerð sem stuðlar að sjálfbærri þróun felur í sér skyldur til að takast á við loftslagsbreytingar og því má segja að aðsteðjandi loftslagsvandi hafi skerpt á hugmyndafræði sjálfbærrar þróunar og knúið á um breyttar áherslur í skipulagi. Aðgerðir í skipulagi þurfa að miða að því að dregið sé úr losun gróðurhúsalofttegunda og jafnframt að aukinni seiglu eða betri hæfni samfélags og náttúru til að takast á við afleiðingar loftslagsbreytinga (Wilson og Piper, 2010; Carter o.fl., 2015).

Sjálft ferlið við mótun skipulags hefur alla burði til að takast á við loftslagsbreytingar, meðal annars með aðferðum umhverfismats áætlana þó umhverfismatið sé ekki alltaf nýtt sem skyldi (Larsen o.fl. 2012; Larsen o.fl. 2013; Wende o.fl. 2012). Posas (2011) hefur lagt til hvernig unnt er að flétta þær áskoranir sem felast í loftsbreytingum inn í hefðbundið ferli umhverfismats eins og kemur fram í kafla 3.6.3. Umhverfismat veitir ákveðið aðhald við skipulagsgerð og eykur gagnsæi ákvæðanatöku. Með því að gefa viðfangsefninu gaum strax frá fyrstu stigum skipulagsferilsins er hægt að tryggja að loftslagsmálum sé gert hátt undir höfði í skipulagi, ef vilji stjórnvalda og þeirra sem sitja við völd hverju sinni stendur til þess að takast á við loftslagsvandann (Posas, 2011).

Til að svara rannsóknarspurningunni með hliðsjón af aðalskipulagi er skoðað hvort loftslagsbreytingar séu viðfangsefni í rannsóknartilvikunum, í hvaða samhengi þær séu helst nefndar og hvaða leiðir séu nefndar til að mæta loftslagsvandannum. Þá er einnig skoðað hvort og með hvaða hætti loftslagsbreytingar koma við sögu í umhverfismati aðalskipulags. Umhverfismatið varpar ljósi á það hvort ábyrgðaraðilar skipulagsins hafi nýtt sér möguleika umhverfismats til að draga fram áhrif stefnunnar á orsakir og afleiðingar loftslagsbreytinga og sýna fram á samræmi við stefnu stjórnvalda í loftslagsmálum.

Þar sem rannsóknartilvikin átta eru í eðli sínu ólík, svo sem hvað varðar stærð og íbúafjölda sveitarfélaga og hugsanleg tækifæri til að hafa áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda, er ekki tilefni til samanburðar á því hversu vel eða illa sveitarfélögin taka á loftslagsmálum í aðalskipulagi. Aðalskipulag Reykjavíkur sker sig úr

að því leyti að þar er umfjöllun um loftslagsmál talsvert ítarlegri en í hinum tilvikunum en þó að stefna og áhersla aðalskipulags Reykjavíkur í loftslagsmálum sé fyrirferðamikil í rannsókninni er það ekki áfelliðómur fyrir hin sveitarfélögin enda aðstæður og áskoranir í skipulagsmálum mismunandi eins og áður segir.

Niðurstöður rannsóknarinnar benda til þess að þeir sem komi að gerð aðalskipulags hér á landi séu meðvitaðir um tengsl skipulags og loftslagsbreytinga og vilji koma því til leiðar í aðalskipulagi. Með umfjöllun um losun gróðurhúsalofttegunda í tengslum við skipulag byggðar og samgangna, eflingu almenningsamgangna, bindingu kolefnis í gróðri og hækkun sjávarborðs í kjölfar hlýnunar og landsigs er viðurkennt að ákvarðanir í skipulagi hafi áhrif á loftslagsbreytingar og jafnframt að loftslagsbreytingar hafi áhrif á fyrirkomulag byggðar og hættu á tjóni. Þá er stefna og/eða aðgerðaáætlun stjórnvalda í loftslagsmálum tekin fram sem áætlun sem hafi áhrif á aðalskipulag í samtals sex tilvikum en *Velferð til framtíðar* og aðrar áætlanir sem hafa það að markmiði að draga úr losun gróðurhúsaáhrifa og stuðla að sjálfbærri þróun eru einnig nefndar. Þó er nokkur munur á því hvernig umfjöllun um loftslagsbreytingar er háttáð, hvernig upplýsingar eru nýttar og hvar áherslurnar liggja.

Loftslagsbreytingar eða mörkun stefnu í loftslagsmálum er ekki sérstakt viðfangsefni í aðalskipulagi nema hjá Reykjavíkurborg. Þar er jafnframt fjallað um hvernig ákvarðanir í skipulagi um þéttingu byggðar geti haft áhrif á hegðun og ferðavenjur sem geti leitt til minni losunar gróðurhúsalofttegunda og þannig komið til móts við markmið í loftslagsmálum. Einnig er gerð grein fyrir hlutverki gróðurs og votlendis til að binda kolefni til mótvægis fyrir þá losun gróðurhúsalofttegunda frá samgöngum, úrgangi og öðrum uppsprettum. Tekið er fram að með vali á byggingarefni og byggingartæknilegum útfærslum megi spara orku á líftíma bygginga. Í aðalskipulagi Reykjavíkur eru settar fram tölulegar upplýsingar um losun gróðurhúsalofttegunda, áætlaður samdráttur í losun og mælikvarðar á árangur. Í tveimur öðrum tilvikum er vikið að loftslagsbreytingum með þeim hætti að tengja byggðarþróun og samgöngur við losun gróðurhúsalofttegunda án þess að útskýra hvaða þýðingu losun gróðurhúsalofttegunda hafi á loftslag. Í öllum tilvikum, utan eins, er gerð grein fyrir áhættu sem stafar að hækkun sjávarborðs en þó ekki alltaf með vísun í loftslagsbreytingar eða hlýnun jarðar. Af allri umræðu um loftslagsmál og afleiðingar loftslagsbreytinga er hækkun sjávarborðs það viðfangsefni sem er efst á baugi hjá sveitarfélögunum í aðalskipulagi. Hins vegar eru forsendur eða gögn um mögulega sjávarborðshækkun ekki alltaf tilgreind, þau óljós eða talsvert komin til ára sinni eins og í einu tilviki þar sem vísað er í skýrslu frá árinu 1983.

Í umhverfismati aðalskipulagsáætlana kemur í ljós að stefna stjórnvalda í loftslagsmálum er höfð til hliðsjónar við mat á áhrifum stefnu. Framsetning á umhverfisviðmiðum er þó með afar misjöfnum hætti eða allt frá því að tilgreina viðmið í loftslagsmálum, eins og er gert með nokkuð ítarlegum hætti í umhverfismati aðalskipulags Hafnarfjarðar, eða einungis með því að nefna heiti áætlunarinnar. Þá eru skýringar á því hvernig aðalskipulaginu er ætlað að styðja við loftslagsviðmið, svo sem hvaða aðgerðir eru ætlaðar sem viðbrögð við loftslagsbreytingum, ekki alltaf til staðar.

Rannsóknin varpar ljósi á fjölmörg dæmi um hvernig loftslagsbreytingar eru til umfjöllunar í mati á áhrifum stefnu. Þannig kemur fram að þétt og blönduð byggð hafi jákvæð áhrif á loft eða losun gróðurhúsalofttegunda en einnig eru nýjar vegaframkvæmdir taldar hafa jákvæð áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda í þeim tilvikum sem nýir vegir styttu vegalengdir á milli staða. Þannig er til dæmis styttingu hringvegar í Sveitarfélaginu

Hornafirði og í Mýrdalshreppi talin leiða til minni losunar gróðurhúsalofttegunda. Að sama skapi er skógrækt, landgræðsla og bætt meðhöndlun úrgangs talin hafa jákvæð áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda.

Í Reykjavík eru helstu neikvæðu áhrif stefnu aðalskipulagsins á samfélag rakin til mögulegrar hættu sem nýrri byggð og íbúum hennar stafar af stórum sjávarflóðum vegna hækkaðrar sjávarstöðu af völdum loftslagsbreytinga. Áhrif stefnu Sveitarfélagsins Ölfuss um íbúðarbyggð á samfélag eru hins vegar metin jákvæð þar sem ekki verður heimilt að reisa íbúðarhús á svæðum sem eru í hættu vegna flóða.

Lagt er mat á losun gróðurhúsalofttegunda frá fyrirhuguðu álveri og þungaiðnaði í Sveitarfélaginu Garði en áhrif stefnu um atvinnulíf, uppbyggingu iðnaðar eða orkuframleiðslu á loftslagsbreytingar eru ekki viðfangsefni umhverfismats í hinum aðalskipulagsáætlunum.

Umhverfismat rannsóknartilvikanna dregur fram hvaða áhrif stefna hvers aðalskipulags, mögulegra valkosta og einstakra framkvæmda hefur á losun gróðurhúsalofttegunda og þar með loftslagsbreytingar. Með sama hætti varpar umhverfismatið ljósi á það hvort ákvarðanir í skipulagi um landnotkun og fyrirkomulag byggðar hafi jákvæð eða neikvæð áhrif á náttúruvá í merkingunni hvort skipulagið auki eða dragi úr líkunum á áhættu eða tjóni vegna hækkunar sjávarborðs. Því má færa rök fyrir því að umhverfismat sem liður í mótun skipulags geti lagt sitt af mörkum til að mæta loftslagsvandanum.

4.3.2 Hver er stefna sveitarfélaga?

Stefna aðalskipulags Reykjavíkur í loftslagsmálum heyrir undir umhverfis- og auðlindastefnu. Stefna Reykjavíkurborgar er að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og eru sett fram tímasett, tölulega markmið sem ríma ágætlega við stefnu stjórnvalda í loftslagsmálum þó að viðmiðunarárin séu ekki þau sömu. Markmið Reykjavíkurborgar er að draga úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda um 35% til ársins 2020 og 73% til 2050 miðað við losunina 2007. Meðal aðgerða til ná fram markmiði um minni losun er þétting og blöndun byggðar og breyttar áherslur í samgöngumálum, samdráttur í myndun úrgangs og meiri vinnsla á hauggasi auk kolefnisbindingu með skógrækt. Sett eru fram töluleg markmið um að auka hlutdeild almenningsamgangna í ferðum til og frá vinnu, auka hlutfall gangandi og hjólandi og að hlutdeild bílferða af öllum ferðum lækki. Til að ná þessum markmiðum er lögð áhersla á að hjólandi, gangandi og almenningsamgöngur njóti forgangs við skipulag byggðar og samgöngumannvirkja (Reykjavíkurborg, 2014).

Aðalskipulag Reykjavíkur er eina skipulagsáætlunin sem setur fram með markvissum hætti stefnu, áherslur og mælikvarða í loftslagsmálum. Í öðrum sveitarfélögum er tengingin á milli stefnumörkunar og loftslagsbreytinga ekki dregin fram með jafn skýrum hætti. Engu að síður má ætla að stefna sem miðar að þéttri og blandaðri byggð og áherslu á vistvæna ferðamáta og almenningsamgöngur styðji stefnu stjórnvalda um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Stefna sem miðar að uppbyggingu grænna innviða, skógrækt og endurheimt votlendis kemur að einhverju leyti fyrir í öllum rannsóknartilvikunum og er til þess fallin að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda sem og nýting lífræns úrgangs til eldsneytisframleiðslu í Reykjavík.

Í kafla 4.2.3 er lýst markmiðum og leiðum um þróun byggðar og samgangna í einstökum sveitarfélögum.

4.3.3 Hvernig er aðlögun háttáð?

Leitað var svara við því hvernig stefna í aðalskipulagi tækist á við aðlögun að loftslagsbreytingum s.s. hvort tilteknaðgerðir væru áformaðar til að bregðast við hækkun sjávaryfirborðs, flóðahættu eða annarri náttúruvá. Hugtakið „aðlögun” í samhengi við loftslagsbreytingar kemur ekki við sögu í rannsóknartilvikunum nema í aðalskipulagi Reykjavíkurborgar en þar er stefnt að því að vinna áætlun um aðlögun. Hugtakið seigla eða þanþol í þeim skilningi að vera betur í stakk búin til að mæta afleiðingum loftslagsbreytinga er heldur ekki að finna í aðalskipulagsáætlunum.

Aðlögun eða viðbrögð við loftslagsbreytingum er að finna í öllum tilvikunum sem voru til athugunar að undanskildu aðalskipulagi Mosfellsbæjar. Fyrst og fremst er um að ræða viðbrögð við hækkun sjávarborðs í kjölfar hlýnunar. Ýmist er um að ræða stefnu um að byggja ekki á flóðasvæðum, áform um uppbyggingu sjóvarnargarða eða þá að settir eru lágmarksgólfkótar fyrir byggingar eða blöndu af aðgerðum. Í sumum tilvikum er einnig um að ræða flóð úr ám og varnir gegn þeim. Í aðalskipulagi Reykjavíkur virðist sem viðbrögðum við hækkun sjávarborðs sé vísað til úrlausnar í deiliskipulagi þeirra svæða sem geta verið í hættu.

Í aðalskipulagi Reykjavíkur er að finna eina tilvikið þar sem aðgerðum til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og aðlögun að afleiðingum loftslagsbreytingar er stillt upp saman til að koma í veg fyrir að annað útiloki hitt. Þar sem fjallað er um þéttingu og endurnýjun byggðar er sérstaklega tekið fram að þétting megi ekki verða til þess að gengið verði á græn svæði sem hafi útivistargildi og gegndræpi yfirborðs minnki ekki. Eins og fyrr segir kemur fram í aðalskipulagi Reykjavíkur að aðlögun verði hluti af stefnu borgarinnar en ekki er ljóst hvernig hún mun spila saman við stefnu aðalskipulagsins.

4.3.4 Er lögð til vöktun?

Í aðalskipulagi Reykjavíkur er lögð fram vöktunaráætlun sem snýr að umhverfisþáttum sem tengjast loftslagsbreytingum og framfylgd stefnu. Fram kemur að tölur um losun gróðurhúsalofttegunda frá hinum ýmsu uppsprettum séu teknar saman. Loftgæðamælingar eru líka stundaðar í Hafnarfirði. Í hinum rannsóknartilvikunum er almennt ekki gert ráð fyrir að áhrif aðalskipulagsins séu vöktuð en gjarnan vísað í lögbundið hlutverk stofnana og eftirlitsaðila. Eftirfylgni eða árangursmælingar í tengslum við loftslagsmál og afleiðingar þeirra eru í fæstum tilvikum nefndar. Í umhverfisskýrslu aðalskipulags Reykjavíkur er tekið fram að skilgreina þurfi þörf á flóðavörnum og/eða öðrum aðgerðum vegna hækkaðrar sjávarstöðu og leggja til mótvægisáðgerðir vegna hættu á sjávarflóðum. Einnig kemur fram að vinna þurfi rýmingaráætlun fyrir Reykjavík (Reykjavíkurborg, 2013).

Óvissa um áhrif vegna hækkunar sjávarborðs eða skorts á rannsóknum er tilgreind í Mýrdalshreppi, Sveitarfélaginu Hornafjörður, Sveitarfélaginu Garði og í Reykjavík. Hins vegar er ekki tekið sérstaklega fram að fylgst sé með sjávarborðsbreytingum á þessum svæðum eða hver beri ábyrgð á að stunda rannsóknir eða mælingar á þessu sviði.

4.3.5 Samantekt niðurstaðna

Niðurstaða rannsóknarinnar er sú að skipulag og þar á meðal aðalskipulag, sem stjórnþæki sveitarfélaga um þróun byggðar, landnotkun og umhverfisvernd getur gegnt mikilvægu hlutverki við að takast á við og bregðast við loftslagsbreytingum. Stefna og áherslur í

aðalskipulagi um þéttleika, blöndun byggðar og hönnun samgöngukerfis móta umgjörð um daglegt líf og geta þannig haft áhrif á ferðapörf og ferðamáta. Til langs tíma getur það haft áhrif á orkunotkun og losun gróðurhúsalofttegunda. Stefna um varðveislu náttúrusvæða, skipulag opinna svæða, skógrækt og viðhald votlendis vinnur ekki aðeins að bættum loftgæðum og bindur kolefni úr andrúmsloftinu heldur hjálpar til við að taka á móti flóðavatni og viðhalda líffræðilegri fjölbreytni. Með því að huga að staðsetningu og hönnun byggðar og innviða á strandsvæðum má draga úr tjóni sem getur stafað af hækkun sjávarborðs.

Í rannsóknartilvikunum eru tekin ákveðin skref í því að tengja ákvarðanir í skipulagi við lofslagsbreytingar. Það á sérstaklega við í umfjöllun og stefnu um aðgerðir á strandsvæðum þar sem vænta má að hækkun sjávarborðs hafi áhrif á byggð. Hlutverk umhverfismatsins við að bæta upplýsingagjöf og upplýsa um áhrif af framkvæmd skipulagsins á loftslag og afleiðingar loftslagsbreytinga er stundum ábótavant. Það er ekki alltaf ljóst hvaða þýðingu umhverfisviðmið úr stefnu stjórnvalda hafa á niðurstöðuna eða almennt hvernig komist er að niðurstöðu í matinu. Í sumum tilvikum virðist notuð ákveðin „hundalógík“ svo sem með því að setja samansæm merki á milli úrbóta í vegasamgöngum og minni losunar gróðurhúsalofttegunda.

Þó aðeins eitt af átta rannsóknartilvikum setji loftslagsmál á oddinn með því að marka skýra stefnu sem miðar að því að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda er það mikilvægt fordæmi fyrir skipulagsgerð annarra sveitarfélaga. Það virðist því vera talsvert svigrúm til að vinna betur með loftslagsmál í skipulagi, bæði í dreifbýli og þéttbýli. Það snýr meðal annars að aðlögun að loftslagsbreytingum á strandsvæðum, grænum innviðum og skógrækt en einnig mætti nefna fyrirkomulag byggðar og mögulega nýtingu vindorku.

5 Umræður

5.1 Forsendur umfjöllunar um loftslagsmál í skipulagi

Það fyrirkomulag byggðar og samgangna sem við búum við í dag og mótar umgjörð um daglegt líf er afleiðing ákvarðana í skipulagi sem voru teknar á síðustu öld og gengu út frá þeim samfélagsviðmiðum sem þá voru í gildi og sjónarmið um sjálfbærni voru ekki eins mikið í brennidepli og nú. Í dag eru markmið um sjálfbærni samofin skipulagsgerð. Í stefnu stjórnvalda um sjálfbæra þróun frá 2002 segir að skipulag sé eitt áhrifaríkasta stjórnækið til þess að samræma ólíkar kröfur um auðlindanýtingu, atvinnuþróun og umhverfisvernd (Umhverfisstjórnuneytið, 2002) auk þess sem markmið skipulagslaga lýsa vel þeirri hugmyndafræði sjálfbærrar þróunar sem skipulagsgerð er ætlað að koma til leiðar (Skipulagslög nr. 123/2010). Loftslagsbreytingar eru vandi sem komandi kynslóðir munu þurfa að glíma við og því blasir við að aðgerðir í skipulagi sem draga úr loftslagsbreytingum og neikvæðum afleiðingum þeirra á samfélög og náttúru eru stuðningur við sjálfbærnisjónarmið. Þó að umfjöllun um tengsl loftslagsbreytinga og sjálfbærni komi fram í opinberri stefnu, svo sem í samgönguáætlun (Alþingi, 2012), er hins vegar ekki kveðið á með afdráttarlausum hætti að við mótun skipulags þurfi að taka mið af loftslagsbreytingum. Því kemur ef til vill ekki á óvart að stefna og áherslur í loftslagsmálum eru aðeins settar fram í einu rannsóknartilviki af átta. Eða eins og Carter o.fl. benda á (2015), ef hvorki eru til staðar ákvæði í skipulagslöggjöfnni um að tengja skipulagsgerð við loftslagsbreytingar, né leiðbeiningar um að hvernig beri að taka tillit til loftslagsbreytinga í skipulagi, er ekki við því að búast að loftslagsmál séu fyrirferðamikil í skipulagsgerð.

Ef horft er til rannsóknartilvikanna er niðurstaðan sú að þrátt fyrir að stjórnvöld hafi sett loftslagsmál á oddinn í stefnu og aðgerðaáætlun í loftslagsmálum, og markmið um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda komi einnig fyrir í öðrum áætlunum, skilar það sé ekki með skýrum hætti í aðalskipulag. Ástæðan gæti verið, eins og fyrr segir, að loftslagsbreytingar eru ekki skýrt afmarkað viðfangsefni. Þær ganga þvert á alla geira samfélags eða hefðbundna málaflokka skipulags eins og byggð og samgöngur, atvinnustarfsemi, skógrækt og náttúruvernd. Þannig verða skilaboðin ekki nægilega markviss og ábyrgðin um að koma markmiðum um loftslagsvernd til leiðar ekki skýr. Önnur skýring gæti verið sú að áætlanir stjórnvalda í málaflokkum sem snerta loftslagsmál séu ekki útfærðar á þann hátt, svo sem m.t.t. markmiða, ábyrgðar og mælikvarða, að þær kalli á innleiðingu í skipulagi. Eins og rannsóknartilvikin sýna þá er dæmi um að áætlanir stjórnvalda séu taldar upp án þess að gerð sé grein fyrir því hvernig þær tengjast skipulagsvinnunni og hvað áhrif stefna og markmið hafi á ákvarðanir í aðalskipulagi. Líklegasta skýringin kann þó að vera að sökum fámennis hér á landi, og í einstökum sveitarfélögum, séu áform um byggðarþróun, atvinnuuppbyggingu og nýtingu auðlinda ekki af því umfangi að þau séu talin hafa verulega áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda og þar af leiðandi loftslagsbreytingar. Það endurspeglast meðal annars í aðalskipulagi Hornafjarðar þar sem segir að miðað við stærðargráðu byggðarinnar sé ekki um verulega losun gróðurhúsalofttegunda að ræða (Sveitarfélagið Hornafjörður, 2014b). Þá er líka spurning hvað sé raunhæft að fámenn sveitarfélög leggi af mörkum með ákvörðunum í skipulagi til að ráðast að rótum loftslagsvandans.

5.2 Losun gróðurhúsalofttegunda

Niðurstöður rannsóknarinnar benda til þess að þeir sem vinna að aðalskipulagsgerð hafi trú á því að stefnumótun og áherslur í skipulagi skapi tækifæri til að hafa áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda í framtíðinni. Það er gert með samspili byggðamynsturs og bættu aðgengi að þeim stöðum og þjónustu sem fólk sækir við daglegar athafnir og hvetur til minni aksturs á einkabílum. Einnig kemur fram að vernd og nýting lands hafi áhrif á hvernig til tekst að binda kolefni í gróðri og jarðvegi. Stefnan sem sett er fram er hins vegar nokkuð almenn og jafnvel án skírskotunar til loftslagsbreytinga. Þá er gengið út frá því að ef nýr vegur leiði til styttri akstursvegalengda þá dragi það úr losun gróðurhúsalofttegunda (Aðalskipulag Mýrdalshrepps, 2012b; Aðalskipulags Sveitarfélagsins Hornafjarðar, 2014b; Aðalskipulag Sveitarfélagsins Garðs, 2015b). Ekki er spurt hvort nýr vegur kalli ef til vill á meiri umferð ökutækja sem hafi í för með sér meiri losun þó það geti mögulega átt við veg í Mosfellsbæ (Aðalskipulag Mosfellsbæjar, 2013).

Hér á landi er að mörgu leyti beitt sömu aðferðum í skipulagi til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og gert er erlendis, samanber umfjöllun Calthorpe (2011) og Davoudi o.fl (2010). Það sem hins vegar ber á milli er að í rannsóknartilvikunum er tiltölulega lítil umfjöllun um orkuöflun og losun gróðurhúsalofttegunda frá atvinnustarfsemi. Ástæðan kann að vera sú að orkuframleiðsla hér á landi byggir á endurnýjanlegum orkuauðlindum sem samanborið við brennslu jarðefnaeldsneytis losar minna af gróðurhúsalofttegundum. Skipulag og nýting vindorku er ekki á stefnu þeirra skipulagsáætlana sem voru til skoðunar. Í rannsóknartilvikunum er nánast engin umfjöllun um losun frá atvinnustarfsemi nema að takmörkuðu leyti vegna fyrirhugaðs álvers í Helguvík (Sveitarfélagið Garður, 2015b), jarðavarmavirkjunar á Hellsheiði (Aðalskipulag Sveitarfélagsins Ölfuss, 2012b) og sorpurðunar á Álfsnesi (Aðalskipulags Reykjavíkur, 2013). Þá má spyrja hvort sveitarfélögin telji það vera á ábyrgð stjórnvalda á landsvísu, fremur en sína ábyrgð, að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda vegna orkuframleiðslu og stóriðju. Þá kemur nokkuð á óvart hvað í raun er lítið fjallað um tengsl loftslagsbreytinga og skógræktar og landgræðslu þar sem stjórnvöld hafa lagt talsverða áherslu á hlutverk uppgræðslu sem mótvægisáðgerð við losun gróðurhúsalofttegunda samanber aðgerðaáætlun í loftslagsmálum (2010). Viðbrögð við hættu á gróðureldum koma heldur ekki fram í rannsóknartilvikunum. Í því samhengi er vert að benda á að stefna stjórnvalda í skógrækt og landbúnaði er hvergi sett fram með aðgengilegum hætti eins og til dæmis stefna stjórnvalda í samgöngumálum í samgönguáætlun.

5.3 Viðbrögð við afleiðingum loftslagsbreytinga

Hér á landi hefur ágangur sjávar og landbrot lengi verið viðfangsefni í aðalskipulagi og segja má að sjónir hafi beinst að loftslagsbreytingum og viðbrögðum við þeim með tilkomu leiðbeiningarita um skipulag á lágsvæðum sem komu út á árunum 1992 og 1995 (Fjarhitun hf., 1992; Fjarhitun hf., 1995). Niðurstöður rannsóknarinnar benda til þess að ólíkt því sem tíðkast erlendis, þar sem ríkari áhersla hefur verið á aðgerðir til þess að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda (IPCC, 2014b), þá hafi skipulagsgerð hér á landi í upphafi snúist um að bregðast við strandrofi og hækkun sjávarborðs eða það sem í samhengi við loftslagsbreytingar er kallað aðlögun. Viðbrögð við hækkun sjávarborðs vegna loftslagsbreytinga og samspil við landsig/landris er sá einstaki þáttur sem kemur oftast fyrir í rannsókninni og hefur mest vægi í umfjöllum um loftslagsbreytingar og áhrif þeirra. Ástæðuna má ef til vill rekja til þess að sá þáttur hefur mest áhrif á núverandi byggð við strandlengjuna og setur framtíðarþróun byggðar ákveðnar skorður. Í öllum

rannsóknartilvikunum, að einu undanskildu, er fjallað um líklega hækkun sjávarborðs og aðgerðir til að sporna við tjóni af þeim völdum. Það samræmist þeim sjónarmiðum sem hafa verið ríkjandi um að skipulagsákvæðanir sem takast á við aðlögun eigi betur heima á neðri stigum stjórnsýslunnar á meðan frumkvæði og aðgerðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda séu á ábyrgð ríkisstjórna á hverjum stað (Wilson og Piper, 2010; Larsen o.fl., 2012; Hurliman o.fl., 2014; Carter o.fl., 2015).

Rannsóknin leiðir í ljós að skipulag hefur áhrif á það hvernig samfélagið tekst á við afleiðingar loftslagsbreytinga eins og vatns- eða sjávarflóð. Það er gert með því að ákveða fyrirkomulag varnargarða og staðsetningu og skilmála fyrir byggingar á strandsvæðum eins og þegar hefur komið fram. Umfjöllun um hlutverk grænna innviða í þéttbýli til að bregðast við loftslagsbreytingum er almennt rýr og sama á við um skógrækt og tækifæri í landbúnaði. Það er til dæmis ekki gert ráð fyrir sérstökum opnum svæðum innan byggðar til að taka við stærri flóðum. Í aðalskipulagi Reykjavíkur er þó lögð áhersla á að þétting byggðar komi ekki niður á grænum svæðum og að gegndræpi yfirborðs verði tryggt (Aðalskipulag Reykjavíkur, 2014). Áhrif loftslagsbreytinga á fráveitu, grunnvatn, vistkerfi og líffræðilega fjölbreytni er ennfremur takmörkuð en kemur þó til dæmis fram í viðmiðum sem lögð eru til grundvallar mati á áhrifum aðalskipulags Hafnarfjarðar (2014b).

5.4 Grunnupplýsingar og vöktun áhrifa

Rannsóknin beindist að tiltölulega nýlegum aðalskipulagsáætlunum og því vekur athygli að í nokkrum tilvikum byggja grunnupplýsingar, það er forsendur ákvarðana um skipulag byggðar og landnotkunar við strandlengjuna, á gögnum sem eru talsvert komin til ára sinna eða af óljósum uppruna. Má það nefna skýrslur Hafnarmálastofnunar ríkisins frá 1983, umhverfisráðuneytisins frá 2000, Norðurskautsráði frá 2004 og skýrslu um lágsvæði í Vík í Mýrdal frá 1994. Þá eru enn í fullu gildi skýrslur Fjarhitunar hf. frá 1992 og 1995. Hér skal ekki fullyrt um hvort upplýsingar úr framangreindum skýrslum séu orðnar úreltar en óneitanlega leiðir aldur þeirra hugann að því hvort þeir sem koma að gerð aðalskipulags hafi nægilega gott aðgengi að gagnlegum upplýsingum eða hvort rannsóknarniðurstöðum sé miðlað á skiljanlegan máta. Eins og Carter o.fl. (2015) og Wilson og Piper (2010) hafa bent á skiptir miklu máli að upplýsingum um loftslagsbreytingar og afleiðingar þeirra sé miðlað með þeim hætti að hægt sé að nýta upplýsingarnar við skipulagsgerð og þannig draga úr mögulegu tjóni í framtíðinni.

Skortur á grunnupplýsingum eða óvissa um áhrif ætti að ýta undir nauðsyn þess að leggja fram vöktunaráætlun en í rannsóknartilvikunum voru aðeins fá dæmi um vöktun áhrifa sem tengjast loftslagsbreytingum eða markmiðum í loftslagsmálum svo sem losun gróðurhúsalofttegunda eða hlutfalli þeirra sem nýta almenningssamgöngur. Í aðalskipulagi er sett fram stefna til a.m.k. 12 ára, sem í samhengi við loftslagsbreytingar er ef til vill ekki langur tími en gefur þó fullt tilefni til vöktunar. Í því samhengi er vakin athygli á skýrslu Almannaþingardeildar Ríkislögreglustjóra þar sem kemur fram að auka þurfi vöktun og efla rannsóknir vegna loftslagsbreytinga (Ríkislögreglustjóri, Almannaþingardeild, 2011). Hins vegar er skortur á vöktunarpplýsingum ekki eingöngu bundinn við umhverfisþætti sem tengjast loftslagsmálum heldur er vöktunaráætlun ekki alltaf hluti af endanlegum skipulagsgögnum. Það tengist í víðara samhengi því hvernig er staðið er að gerð aðalskipulags og umhverfismati þess sem er ekki til umfjöllunar hér. Það er mat höfundar að umfjöllun um vöktun og eftirfylgni vegna umhverfisáhrifa sé almennt rýr í rannsóknartilvikunum, að undanskilinni umfjöllun í aðalskipulagi Reykjavíkur og aðalskipulagi Hafnarfjarðar.

5.5 Að lokum

Samspil skipulagsgerðar og loftslagsbreytinga býður upp á fjölmörg rannsóknarefni. Verkefnið sem hér er lagt fram takmarkaðist við tiltölulega fá rannsóknartilvik og ekki var horft til alls skipulagsferlisins frá upphafi til staðfestingar aðalskipulags. Það gæti verið ávinningur í því að skoða hvort ábendingar eða athugasemdir frá umsagnaraðilum eða hagsmunaaðilum hafa haft áhrif á áherslur og útfærslu aðalskipulags með hliðsjón af loftslagsbreytingum. Umsagnaraðilar eru til dæmis Veðurstofan, Umhverfisstofnun, Samgöngustofa og Skógrækt ríkisins.

Það væri einnig áhugavert að skoða aðra fjölmenna þéttbýlisstaði, svo sem Kópavog, Akureyri og Garðabæ til að fá betri sýn á það hvernig loftslagsmál fléttast inn í hugmyndir um sjálfbært skipulag byggðar og hugsanlega fjölbreyttari dæmi um aðgerðir í loftslagsmálum. Aðlögun að loftslagsbreytingum í þéttbýli felur í sér töluvert aðrar áskoranir en í dreifbýli vegna þess að þar er gjarnan að finna miðstöð stjórnsýslu og ýmsa nauðsynlega innviði sem þjóna stærri svæðum og hafa áhrif á hvernig samfélagi reiðir af eftir áfall. Má þar nefna flugvelli, löggæslu, heilbrigðis-, fjármála- og menntastofnanir. Þar sem rannsóknartilvikin sem hér um ræðir voru bundin við ákveðið tímabil var það ekki niðurstaðan. Þá var ljóst frá upphafi að ekki væri hægt að finna skipulagsáætlun til samanburðar við aðalskipulag Reykjavíkur nema að líta út fyrir landssteinana og þá mögulega til borga af sambærilegri stærðargráðu á Norðurlöndunum. En þar mætti jafnframt búast við öðrum áherslum til dæmis í orkumálum í þeim borgum sem reiða sig á jarðefnaeldsneyti í ríkari mæli en hér.

Því var niðurstaðan sú að annars vegar nálgast viðfangefnið með því að afla upplýsinga um það hvað skipulag geti lagt af mörkum til að bregðast við loftslagsbreytingum með fræðilegri yfirferð, og hins vegar að taka nokkurs konar þverskurð af sveitarfélögum á Íslandi og skoða hvað þau eru að gera í sínu aðalskipulagi. Í ljós kom að flest sveitarfélögin eru að búa sig undir að takmarka tjón vegna flóða, einkum sjávarflóða, og jafnframt er önnur sem leggja sig fram við að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda með mótun byggðar og innviða.

Það er ýmislegt í sjónmáli sem gæti ýtt undir að loftslagsbreytingum verði gert hærra undir höfði í aðalskipulagi á næstu árum. Nýtt svæðisskipulag fyrir höfuðborgarsvæðið tók gildi í júlí 2015 en þar eru loftslagsbreytingar nefndar sem áskorun sem kalli á viðbrögð í skipulagi. Einn af lykilþáttum svæðisskipulagsins felst í því að stemma stigu við útpenslu byggðarinnar svo unnt sé að byggja upp hágæða almenningssamgöngukerfi. Þannig er talið nauðsynlegt að fólksfjölgun næstu áratuga verði mætt án þess að bílaumferð aukist í sama hlutfalli og án þess að nýtt land verði tekið undir byggð í sama mæli og verið hefur (Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu, 2015). Landsskipulagsstefna (Alþingi, 2015) felur í sér almenn markmið í loftslagsmálum og tengsl við skipulagsgerð og verði hún samþykkt á Alþingi gæti það haft jákvæð áhrif á umfjöllun um loftslagsmál í aðalskipulagi. Í henni kemur einnig fram að í aðalskipulagi skuli tekin afstaða til möguleika til orkuframleiðslu meðal annars vindorku. Þá má nefna almenna umræðu um loftslagsmál svo sem í tengslum við þátttöku Íslands í loftslagsráðstefnunni sem verður haldin í París í desember 2015 (Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2015, 30. júní).

Skipulagsáætlun er mikilvægt verkfæri til þess að takast á við loftslagsbreytingar og afleiðingar þeirra ef vilji stjórnámálanna stendur til þess að fylgja skipulagsákvörðun eftir með aðgerðum og fjármagni. Í Aðalskipulagi Reykjavíkurborgar 2010-2030 er tekið

ákveðið frumkvæði í loftslagsmálum sem ætti að vera öðrum sveitarfélögum hvatning. Það er áhugavert verkefni í framhaldinu að skoða hvernig innleiðingu stefnu í aðalskipulagi er háttað svo sem í deiliskipulagi eða með framkvæmdaáætlun, bæði í Reykjavík og í öðrum sveitarfélögum sem hafa sett loftslagsmál í forgang.

Heimildir

- Alþingi. (2010). Frumvarp til skipulagslaga, þskj. 742. Lagt fyrir Alþingi á 138. löggjafarþingi 2009–2010. Sótt 10. mars 2015 af: <http://www.althingi.is/altext/138/s/0742.html>
- Alþingi. (2012). Þingsályktun um samgönguáætlun 2011-2022, þskj. 1630. Sótt 5. ágúst 2015 af: <http://www.althingi.is/altext/140/s/1630.html>
- Alþingi. (2012b) Þingsályktun um eflingu græna hagkerfisins á Íslandi, þskj. 1020. Sótt 5. ágúst 2015 af: <http://www.althingi.is/altext/140/s/1020.html>
- Alþingi. (2015). Tillaga til þingsályktunar um landsskipulagsstefnu, þskj. 1163. Lögð fyrir Alþingi á 144. löggjafarþingi 2014–2015. Sótt 15. maí 2015 af: <http://www.althingi.is/altext/144/s/1163.html>
- Ásdís Jónsdóttir. (2012). *Adapting to climate change in Iceland CoastAdapt report*: Institute for Sustainability Studies University of Iceland. Sótt 10. mars 2015 af: https://www.academia.edu/2563924/Adapting_to_Climate_Change_in_Iceland._CoastAdapt_Report
- Brynhildur Davíðsdóttir, Ágústa Loftsdóttir, Birna Hallsdóttir, Bryndís Skúladóttir, Daði Már Kristófersson, Guðbergur Rúnarsson o.fl. (2009). *Möguleikar til að draga úr nettóútstreymi gróðurhúsalofttegunda á Íslandi*. Skýrsla sérfræðinganevndar. Reykjavík: Umhverfissráðuneytið.
- Bulkeley, H. (2006). A changing climate for spatial planning. In Campell, H.: Is the issue of climate change too big for spatial planning? *Planning Theory and Practice*. Vol. 7 (2), 203-214. doi:10.1080/14649350600681875
- Campell, H. (2006): Is the issue of climate change too big for spatial planning? *Planning Theory & Practice*. Vol. 7(2), 201-230. doi:10.1080/14649350600681875
- Calthorpe, P. (2011). *Urbanism in the age of climate change*. Island Press/Center for Resource Economics. Washington, DC. ISBN. 978-1-61091-005-7 (Online).
- Carter, J., Cavan, G., Conelly, A., Guy, S., Handley, J. and Kazmierczak A. (2015). Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. *Progress in Planning*, 95, 1-66. doi:10.1016/j.progress.2013.08.001
- Cashmore, M., Wejs, A. (2014). Constructing legitimacy for climate change planning: A study of local government in Denmark. *Global Environmental Change*. Vol. 24, 203-212. doi:10.1016/j.gloenvcha.2013.09.019
- Climate Central. (e.d.). Carbon Dioxide Passes 400 PPM Milestone, NOAA Finds. Sótt 9. febrúar 2015 af: <http://www.climatecentral.org/news/carbon-dioxide-passes-400ppm-milestone-for-first-time-in-modern-human-histo>.

- Cubasch, U., D. Wuebbles, D. Chen, M.C. Facchini, D. Frame, N. Mahowald, and J.-G. Winther. (2013). *Introduction. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Davoudi, S. (2009). Framing the role of spatial planning in climate change. School of architecture, planning and landscape, Newcastle University. Electronic working paper no. 43. Sótt 5. febrúar 2015 af: <http://www.ncl.ac.uk/guru/publications/working/documents/EWP43.pdf>
- Davoudi, S., Crawford, J. and Mehmood A. (2010). *Planning for climate change: Strategies for mitigation and adaptation for spatial planners*. London: Earthscan.
- DiMento, J. F. C. and Doughman P. (ritstj.). (2014). *Climate change, what it means for us, our children and our grandchildren*. London, England: The MIT press.
- European Environmental Agency. (2013). *Adaptation in Europe. Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments*. EEA Report No 3/2013. Sótt 10. febrúar 2015 af: <http://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-in-europe>
- European Commission. (2009). *Report from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, on the application and effectiveness of the Directive on Strategic Environmental Assessment (Directive 2001/42/EC)*. Brussel, Belgium: Commission of the European Communities. Sótt 12. desember 2014 af: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52009DC0469>
- European Parliament and Council. (2001). Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council of 27 June 2001 on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment. *Official Journal of the European Communities*, 217.2001.
- European Union. (2007). Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, of 10 January 2007, entitled: "Limiting Global Climate Change to 2 degrees Celsius - The way ahead for 2020 and beyond". Sótt 20. maí 2015 af: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0002&from=EN>
- European Union. (2013). *Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Strategic Environmental Assessment*. doi:10.2779/11869
- Fjarhitun hf. (1992). *Skipulags- og byggingarreglur á lágsvæðum þar sem hætta er á flóðum. 1. áfangi*. Reykjavík: Skipulag ríkisins. Sótt 28. janúar 2015 af: <http://ww2.sigling.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=4488>
- Fjarhitun hf. (1995). *Lágsvæði – 2. áfangi*. Skipulags- og byggarráðstafanir og sjóvarnir. Vita- og hafnarmálastofnun, Skipulag ríkisins og Viðlagatrygging Íslands. Sótt 7. júlí 2015 af: <http://ww2.sigling.is/pages/222>

- Forsætisráðuneytið. (2011). *Ísland 2020 – sókn fyrir atvinnulífið og samfélag: Þekking, sjálfbærni, velferð*. Reykjavík: Umhverfissráðuneytið. Sótt 5. ágúst 2015 af: <http://www.forsaetisraduneyti.is/media/Skyrslur/island2020.pdf>
- Goodsite, M.E., M. Davis, R.J.T. Klein, B. Davídsdóttir, 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. Sótt 10. mars 2015 af: <http://www.climateactionprogramme.org/images/uploads/documents/N-CMAEP-2013-White-Paper-Nordic-Countries-Adaptation.pdf>
- Graham Research Institute on Climate Change and the Environment. (e.d.), The road to Paris: COP21. Sótt 15. júlí 2015 af: <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/the-road-to-paris-cop-21/>
- Grant, J. L. (2009). Theory and practice in Planning the Suburbs: Challenges to implementing new urbanism, smart growth, and sustainability principles. *Planning Theory and Practices*, Vol. 10, No. 1, 11-33. doi:10.1080/14649350802661683
- Halldór Björnsson, Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Anna K. Daníelsdóttir, Árni Snorrason, Bjarni D. Sigurðsson, Einar Sveinbjörnsson, Gísli Viggósson, Jóhann Sigurjónsson, Snorri Baldursson, Sólveig Þorvaldsdóttir og Trausti Jónsson. (2008a). *Hnattraenar loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi - Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar*. Umhverfissráðuneytið. Sótt 15. desember 2015 af: <http://www.umhverfisraduneyti.is/visindaskyrsla2008/nr/1301>
- Halldór Björnsson. (2008b) *Gróðurhúsaáhrif og loftslagsbreytingar*. Umhverfisrit bókmenntafélagsins. Hið íslenska bókmenntafélag.
- Haughton, G., Allmendinger, P. (2011) Post-political spatial planning in England: A crisis of consensus. *Transactions of the Institute of British Geographers*. Vol. 37. Royal Geographical Society. doi:10.1111/j.1475-5661.2011.00468.x/epdf
- Hennink, M., Hutter, I., Bailey, A. (2011). *Qualitative research methods*. SAGE Publication Ltd. London.
- Hurlimann, A., Barnett, J., Fincher, R., Osbaldiston, N., Mortreux, C. og Graham, S. (2014). Urban planning and sustainable adaptation to sea-level rise. *Landscape and Urban Planning*, 126, 84-93. doi:10.1016/j.landurbplan.2013.12.013
- Hurlimann, A. and March, A. P. (2012). The role of spatial planning in adapting to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate change*. Vol 3:5. doi:10.1002/wcc.183
- International Energy Agency. (2015, 13. mars). Global energy-related emissions of carbon dioxide stalled in year 2014. Sótt 10. apríl 2015 af: <http://www.iea.org/newsroomandevents/news/2015/march/global-energy-related-emissions-of-carbon-dioxide-stalled-in-2014.html>

- IPCC. (2013). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Sótt 15. janúar 2015 af: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf
- IPCC. (2014a). *Climate Change 2014. Synthesis Report. Summary for Policymakers*. Sótt 20. janúar 2015: af http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_SPMcorr2.pdf
- IPCC. (2014b). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Sótt 15. janúar 2015 af: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers.pdf
- Klein, R. and 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
- Københavns Kommune. (2012). *KBH 2025 Klimaplanen. En grøn, smart og CO₂ neutral by*. Sótt, 5. júlí 2015 af: http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1035_JyKCjI24ma.pdf
- Larsen, S. V., Kørnøv, L. Wejs, A. (2012). Mind the gap in SEA: An institutional perspective on why assessment of synergies amongst climate change mitigation, adaptation and other policy areas are missing. *Environmental Impact Assessment Review*, 33(1), 32-40. doi:10.1016/j.eiar.2011.09.003
- Larsen, S. V., Kørnøv, L. og Driscoll, P. (2013). Avoiding climate change uncertainties in Strategic Environmental Assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 43, 144-150. doi:10.1016/j.eiar.2013.07.003
- Lög um loftslagsmál nr. 70/2012
- Lög um umhverfismat áætlana nr. 105/2006
- Posas, P. J. (2011). Exploring climate change criteria for strategic environmental assessments. *Progress in Planning*, 75(3), 109-154. doi:10.1016/j.progress.2011.05.001
- Reykjavíkurborg. (2009). *Framtíðin liggur í loftinu - loftslags- og loftgæðastefna Reykjavíkurborgar*. Reykjavík: Reykjavíkurborg. Sótt 5. ágúst 2015 af: http://eldri.reykjavik.is/Portaldata/1/Resources/umhverfissvid/myndir/skyrlsur/Framt_in_liggur_loftinu2.pdf
- Reykjavíkurborg. (2014). Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030. Crymogea, Reykjavík.

- Reykjavíkurborg. (2014, 10. október) Borgarstjórar bregðast við loftslagsvandannum. Sótt 10. júní 2015 af: <http://reykjavik.is/frettir/borgarstjorar-bregdast-vid-loftslagsvandanum>
- Ríkislögreglustjóri, Almannavarnadeild. (2011). Áhættuskoðun Almannavarna 2011 – helstu niðurstöður. Sótt 20. mars 2015 af: <http://www.almannavarnir.is/upload/files/Inngangur%20+%20Áhættuskoðun%20og%20umdæmin.pdf>
- Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu. (2015). Höfuðborgarsvæðið 2015. Sótt 29. ágúst 2015 af: http://www.ssh.is/images/stories/Hofudborgarsvaedid_2040/HB2040-2015-07-01-WEB_Undirritad.pdf
- Skipulagslög nr. 123/2010
- Skipulagsreglugerð nr. 90/2013
- Skipulagsstofnun. (2007). *Leiðbeiningar um umhverfismat áætlana*. Reykjavík: Skipulagsstofnun. Sótt 5. ágúst 2015 af: <http://www.skipulagsstofnun.is/media/pdf-skjol/aaetlanamat.pdf>
- Skipulagsstofnun. (2012). *Skýrsla til ráðherra um framkvæmd umhverfismat áætlana*. Sótt 5. ágúst 2015 af: http://www.skipulagsstofnun.is/media/skipulagsmal/Skyrsla_til_radherra_um_framkvaemd_uma_okt_2012.pdf
- Skipulagsstofnun. (2014). *Skipulagsmál á Íslandi. Lykilmælikvarðar og fyrirliggjandi áætlanir*. Sótt 5. ágúst 2015 af: http://www.landsskipulag.is/media/landsskipulagsstefna/Forsenduskyrsla_lokakjal_12-08-14_mForsidu.pdf
- Stern, N. (2007). *Stern Review on the Economics of Climate Change*, HM Treasury London. Sótt 20. maí 2015 af: http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf
- Umhverfisráðuneytið. (2002). *Velferð til framtíðar. Sjálfbær þróun í íslensku samfélagi. Stefnumörkun til 2020*. Reykjavík: Umhverfisráðuneytið.
- Umhverfisráðuneytið. (2007). *Stefnumótun í loftslagsmálum*. Sótt 10. janúar 2015 af: http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Stefnumorkun_i_loftslagsmalum.pdf
- Umhverfisráðuneytið. (2010). *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum*. Sótt 10. janúar 2015 af: http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Adgerdaaetlun-i-loftslagsmalum.pdf
- Umhverfisráðuneytið. (2011.) *Náttúruvernd. Hvítbók um löggjöf til verndar náttúru Íslands*. Sótt 10. apríl 2015 af: http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Hvitbok_natturuvernd_001-478.pdf

- Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. (2012, 22. júní). Fyrsta heildarlöggjöfin um loftslagsmál samþykkt. Sótt 12. mars 2015 af: <http://www.umhverfisraduneyti.is/frettir/nr/2136>
- Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. (2012, 8. desember). Samkomulag í Doha: Nýtt skuldbindingartímabil Kýótó samþykkt 2013-2020. Sótt 20. mars 2015 af: <http://www.umhverfisraduneyti.is/frettir/nr/2296>
- Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. (2013). *Aðgerðir í loftslagsmálum. Skýrsla samstarfshóps til umhverfis- og auðlindaráðherra. Samstarfshópur um aðgerðaáætlun í loftslagsmálum.* Sótt 20. mars 2015 af: http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Skyrsla-2013-adgerdaaetlun-loftslagsmal.pdf
- Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. (2015, 30. júní). Ísland tilkynnir landsmarkmið í loftslagsmálum til 2030. Sótt 30. júní 2015 af: <http://www.umhverfisraduneyti.is/frettir/nr/2760>
- Umhverfisstofnun. (2014) *Iceland's sixth national communication and first biennial report. Under the United Nations Framework Convention on Climate Change.* Sótt 3. mars 2015 af: https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/nc6_br1_isl.pdf
- United Nations. (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change.* Sótt 12. mars 2015 af: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- Utanríkisráðuneytið. (e.d.). Loftslagsbreytingar. Loftslagsmálefni Sótt 15. mars 2015 af: <http://www.utanrikisraduneyti.is/verkefni/althjoda-og-oryggismal/audlinda-og-umhverfismal/loftslagsbreytingar/>
- Veðurstofa Íslands. (2014). *Ársskýrsla 2013.* Sótt 12. febrúar 2015 af: http://www.vedur.is/media/vedurstofan/utgafa/arsskyrslur/VED_Arsskyrsla-2013_screen.pdf
- Vegagerðin. (2012). *Samgönguáætlun 2011-2022 kynningarit.* Sótt 14. mars 2015 af: http://www.innanrikisraduneyti.is/media/frettir-2013/Samgonguaetlun_kynningarit_vefutgafa.pdf
- Vísir.is. (2015, 18. maí) Akureyri á að verða kolefnishlutlaus bær. Sótt 20. maí 2015 á: <http://www.visir.is/akureyri-a-ad-vera-kolefnishlutlaus-baer/article/2015705189967>
- Wende, W., Bond, A., Bobylev, N. and Stratmann, L. (2012). Climate change mitigation and adaptation in strategic environmental assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 32(1), 88-93. doi:10.1016/j.eiar.2011.04.003
- Wilkinson, C. (2012) Social-ecological resilience: Insights and issues for planning theory. *Planning Theory* 11(2) 148-169. DOI: 10.1177/1473095211426274
- Wilson, E. and Piper, J. (2010). *Spatial planning and climate change.* London: Routledge.

Aðalskipulagsáætlanir sóttar af skipulagsvefsjá Skipulagsstofnunar:

- Hafnarfjarðarbær. (2014a) Aðalskipulag Hafnarfjarðar 2013-2025. Greinargerð.
- Hafnarfjarðarbær. (2014b) Aðalskipulag Hafnarfjarðar 2013-2025. Umhverfisskýrsla. Alta, unnið fyrir Hafnarfjarðarbæ.
- Húnaþing vestra. (2014a). Aðalskipulag Húnaþings vestra 2014-2026. Greinargerð. Landmótun, unnið fyrir Húnaþing vestra.
- Húnaþing vestra. (2014b). Aðalskipulag Húnaþings vestra 2014-2026. Umhverfisskýrsla. Landmótun, unnið fyrir Húnaþing vestra.
- Mosfellsbær. (2013) Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030. Stefna og skipulagsákvæði. Umhverfisskýrsla. Teiknistofa arkitekta unnið fyrir Mosfellsbæ.
- Mýrdalshreppur. (2012a). Aðalskipulag Mýrdalshrepps 2012-2028. Greinargerð. VSÓ ráðgjöf, unnið fyrir Mýrdalshrepp.
- Mýrdalshreppur. (2012b). Aðalskipulag Mýrdalshrepps 2012-2028. Umhverfisskýrsla. VSÓ ráðgjöf, unnið fyrir Mýrdalshrepp.
- Reykjavíkurborg. (2013). Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030. C1-Umhverfisskýrsla. VSÓ ráðgjöf, unnið fyrir Reykjavíkurborg.
- Sveitarfélagið Garður. (2015a) Aðalskipulag Sveitarfélagsins Garðs 2013-2030. Greinargerð. Kanon arkitektar, VSÓ ráðgjöf, unnið fyrir Sveitarfélagið Garð.
- Sveitarfélagið Garður. (2015b) Aðalskipulag Sveitarfélagsins Garðs 2013-2030. Umhverfisskýrsla. Kanon arkitektar, VSÓ ráðgjöf, unnið fyrir Sveitarfélagið Garð.
- Sveitarfélagið Hornafjörður. (2014a). Aðalskipulag Sveitarfélagsins Hornafjarðar 2012-2030. Greinargerð. VSÓ ráðgjöf, Gláma-Kím, unnið fyrir Sveitarfélagið Hornafjörð.
- Sveitarfélagið Hornafjörður. (2014b). Aðalskipulag Sveitarfélagsins Hornafjarðar 2012-2030. Umhverfisskýrsla. VSÓ ráðgjöf, Gláma-Kím, unnið fyrir Sveitarfélagið Hornafjörð.
- Sveitarfélagið Ölfus. (2012a) Aðalskipulag Sveitarfélagsins Ölfuss 2010-2022. Greinargerð. Landmótun, Steinsholt, unnið fyrir Sveitarfélagið Ölfus.
- Sveitarfélagið Ölfus. (2012b) Aðalskipulag Sveitarfélagsins Ölfuss 2010-2022. Umhverfisskýrsla. Landmótun, Steinsholt, unnið fyrir Sveitarfélagið Ölfus.