

Skýrsla
verkefnisstjórnar 4. áfanga rammaáætlunar
um vernd og orkunýtingu landsvæða
2017-2021



Drög að tillögum um flokkun virkjunarkosta



Gefið út af verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar um vernd og orkunýtingu landsvæða
og umhverfis- og auðlindaráðuneytinu

Reykjavík, mars 2021

Ritstjóri: Guðrún Pétursdóttir, formaður verkefnisstjórnar

Höfundar efnis: Fulltrúar í verkefnisstjórn og faghópum

ISBN 978-9935-9533-8-4

Ljósmynd á forsiðu: Drengur og Sappi á sunnanverðu hálandinu (© Þóra Ellen Þórhallsdóttir)

Formáli

Hinn 5. apríl 2017 skipaði umhverfis- og auðlindaráðherra sex manna verkefnisstjórn til fjögurra ára sem vinna skyldi að tillögu fyrir 4. áfanga rammaáætlunar um vernd og orkunýtingu landsvæða samkvæmt lögum nr. 48/2011. Lögin um rammaáætlun mæla fyrir um að Orkustofnun sendi verkefnisstjórn virkjunarkosti til mats og að verkefnisstjórn skipi faghópa með sérfræðingum til að fara faglega yfir virkjunarkostina, meta þá með stigagjöf og skila rökstuddum niðurstöðum til verkefnisstjórnar. Fjórir faghópar voru skipaðir með 21 sérfræðingi alls en auk þeirra lögðu ýmsir sérfræðingar faghópunum og verkefnisstjórn lið.

Starfsumhverfi verkefnisstjórnar og faghópa varð allt annað en að var stefnt í upphafi. Engan grunaði að þingsályktunartillaga byggð á vinnu við 3. áfanga rammaáætlunar yrði enn ekki samþykkt af Alþingi þegar skipunartími verkefnisstjórnar og faghópa 4. áfanga rynnir út – fjórum árum eftir skipun. Þessi dráttur á eðlilegri málsmeðferð er sannarlega ekki í anda laganna um rammaáætlun, enda búa þau ekki yfir neinum leiðbeiningum um hvernig taka skal á slíkri stöðu. Lagalega var verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar mjög þröngur stakkur skorinn við þessar aðstæður.

Vegna óvissunnar auglýsti Orkustofnun ekki eftir nýjum virkjunarkostum fyrstu ríflega tvö ár skipunartíma verkefnisstjórnarinnar. Meðan beðið var nýrra tillagna um virkjunarkosti stóð verkefnisstjórn rammaáætlunar að fjölda rannsókna, samráðsfunda og kynninga á málefnum sem varða rammaáætlun auk þess sem fengnir voru erlendir sérfræðingar til að miðla af reynslu sinni og þekkingu.

Í ársbyrjun 2019 sá verkefnisstjórn sér ekki annað fært en að fara fram á það við Orkustofnun að lýst yrði eftir nýjum virkjunarkostum til mats. Þegar þeir bárust verkefnisstjórn vorið 2020 var knappur tími til að framkvæma þær rannsóknir sem nauðsynlegar eru til að meta verðmæti viðkomandi landsvæða og hin margvíslegu áhrif sem virkjanirnar kunna að hafa á þau, á aðra nýtingarmöguleika svæðanna, og á viðkomandi samfélög. Í ljósi þessa varð niðurstaðan sú að verkefnisstjórn stefndi að því á skipunartíma sínum að ljúka mati og fyrstu flokkun þrettán virkjunarkosta sem tækir voru til meðferðar.

Vegna framangreindrar óvissu og tafa skilar verkefnisstjórn nú, þegar skipunartíma hennar er að ljúka, *Drögum að tillögu um flokkun virkjunarkosta*, eins og aðrar verkefnisstjórnir hafa gert á þessum stað í ferlinu. Leiðsögn um næstu skref er að finna í 10. gr. laga um verndar- og orkunýtingaráætlun: Tillagnanna bíður að fara í tvö aðskilin kynningar- og samráðsferli þar sem haghafar og aðrir geta sent inn athugasemdir og ábendingar. Verkefnisstjórn fer yfir innsendar ábendingar og tekur afstöðu til hvorrar og einnar að loknum báðum kynningarferlunum. Þær tillögur sem hér eru kynntar geta því breyst áður en þeim verður skilað til ráðherra. Ráðherra getur svo gert á þeim breytingar áður en hann leggur þingsályktunartillögu um vernd og orkunýtingu landsvæða fyrir Alþingi.

Allar ákvarðanir um nýtingu orkuauðlinda landsins verður að taka að vel ígrunduðu máli. Þar vegast á kostir og gallar sem taka þarf afstöðu til með langtímahagsmunum að leiðarljósi. Íslendingar standa á tímamótum varðandi nýtingu orkuauðlinda því virkjun vindorku er að hefjast af fullum krafti. Þótt vindurinn sé óþrjótandi er land undir vindorkuver það ekki. Landið er hin takmarkaða auðlind

í þessu tilfalli. Vindmyllur eru nú um 150 m háar og fara hækkandi. Þær eru því afar áberandi í landslagi og sjást víða að. Vindorkuver munu valda miklum breytingum á ásýnd landsins ef ekki verður varlega farið.

Verkefnisstjórn bærust 34 kostir um vindorkuver en aðeins fimm þeirra fylgdu nægileg gögn til að hægt væri að taka þá til mats að þessu sinni. Mikill fjöldi vindorkukosta bíður því næstu verkefnisstjórnar. Verkefnisstjórn telur brýnt að sett verði heildarstefna um virkjun vindorku hér á landi og tekin ígrunduð ákvörðun um hvort afmarka eigi fá vel skilgreind svæði fyrir vindmyllur eða setja því litlar skorður hvar vindorkuver fá að rísa. Nú er einstakt tækifæri að setja slíka stefnu áður en framkvæmdir hefjast víða um land. Verkefnisstjórn hefur engin tæki eða heimildir til að huga að þessum stefnumarkandi þáttum við mat á vindorkukostum. Henni er lögum samkvæmt ætlað að leggja mat á einstök svæði og getur aðeins flokkað landsvæði í verndarflokk á grundvelli náttúrufars eða menningarminja. Ásýnd landsins fellur ekki þar undir. Nú er í undirbúningi breyting á lögum um rammaáætlun hvað snertir málsmeðferð vindorku. Verkefnisstjórn og faghópar sendu inn athugasemdir til umhverfis og auðlindaráðuneytis við frumvarp til laga með breytingum á gildandi lögum um verndar- og orkunýtingaráætlun og tillögu til þingsályktunar um stefnu stjórnvalda um staðsetningu vindorkuvera í landslagi og náttúru Íslands. Þær athugasemdir má finna sem fylgiskal við fundargerð 55. fundar verkefnisstjórnar.

Þótt bæta megi lögum um rammaáætlun skiptir mestu að ákvarðanir um hvort nýta skuli land til orkuvinnslu eða ekki séu byggðar á hlutlægu mati á þeim mörgu þáttum sem taka þarf tillit til. Eftir að hafa unnið með verkefnisstjórn og faghópum rammaáætlunar í fjögur ár fullyrði ég að hver og einn í þeim hópi hefur lagt sig allan fram um að skila faglegu verki í þágu þessa mikilvæga málstaðar. Skortur á skilvirkni í þessu ferli verður ekki skrifaður á reikning rammaáætlunar, verkefnisstjórnar eða faghópa.

Ég þakka öllum sem tekið hafa þátt í starfi 4. áfanga rammaáætlunar um vernd og orkunýtingu landsvæða og lagt hafa fram ómetanlega þekkingu og reynslu: Faghópum og öðrum sérfræðingum, tengiliðum verkefnisstjórnar við umhverfis- og auðlindaráðuneytið og síðast en ekki síst samstarfsfólki mínu í verkefnisstjórn.

Reykjavík, 31.mars 2021

Guðrún Pétursdóttir

formaður verkefnisstjórnar

Samantekt niðurstaðna

Verkefnisstjórn og faghópar 4. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar hafa metið 13 virkjunarkosti sem ekki hafa áður komið til mats í rammaáætlun. Hér er skilað drögum að tillögum um flokkun virkjunarkostanna. Drögin eiga eftir að fara í lögbundin kynningarferli og kunna að taka breytingum áður en endanlegum tillögum verður skilað til ráðherra umhverfis- og auðlindamála.

Verkefnisstjórn metur það svo að verðmætaeinkunnir faghóps 1 gefi ekki tilefni til verndunar svæða að þessu sinni en leggur til að virkjunarkostir verði flokkaðir í nýtingarflokk eða biðflokk eins og tafla 1 sýnir. Nánari skýringar og rökstuðning fyrir tillögunum er að finna í kaflanum Niðurstöður verkefnisstjórnar.

Með tillögum þessum skilar verkefnisstjórn einnig hnitsettum mörkum mats- og framkvæmdasvæða fyrir alla neðangreinda virkjunarkosti. Þessi gögn er að finna á vefsíðu rammaáætlunar.

Verkefnisstjórn leggur til eftirfarandi flokkun virkjunarkosta og landsvæða (Tafla 1):

Tafla 1. Drög að flokkun virkjunarkosta

Orkunýtingarflokkur		
Nr.	Svæði	Virkjunarkostur
R4159A	Gláma-Ísafjörður	Hvanneyrardalsvirkjun
R4160A	Þjórsársvæði	Vatnsfellsstöð – Stækkun
R4161A	Þjórsársvæði	Sigöldustöð – Stækkun
R4162A	Þjórsársvæði	Hrauneyjarfossstöð -stækkun
R4163A	Gláma-Vattardalur	Tröllárvirkjun
R4293A	Svartsengi-Eldvörp	Svartsengi – Stækkun
R4328A	Reykholahreppur	Garpsdalur
R4331A	Borgarbyggð	Alviðra
R4305A	Hörgárbyggð	Vindheimavirkjun
Biðflokkur		
Nr.	Svæði	Virkjunarkostur
R4103A	Ófeigsfjaðarheiði	Skúfnavatnavirkjun
R4158A	Hraun -Austurland	Hamarsvirkjun
R4301B	Rangárþing ytra	Búrfellslundur
R4318A	Dalabyggð	Sólheimar

Efnisyfirlit

Formáli.....	3
Samantekt niðurstaðna	5
Efnisyfirlit.....	7
1. Verkefnisstjórn og faghópar.....	13
1.1. Verkefnisstjórn.....	13
1.1.1. Skipun verkefnisstjórnar.....	13
1.1.2. Starfssvið og starfshættir verkefnisstjórnar	14
1.1.3. Störf verkefnisstjórnar	14
1.2. Faghópar	15
1.2.1. Starfssvið og starfshættir faghópa.....	15
1.2.2. Faghópur 1 – skipun og störf.....	15
1.2.3. Faghópur 2 – skipun og störf.....	15
1.2.4. Faghópur 3 – skipun og störf.....	16
1.2.5. Faghópur 4 – skipun og störf.....	16
2. Störf verkefnisstjórnar og faghópa	17
2.1. Afdrif 3. áfanga rammaáætlunar	17
2.2. Störf verkefnisstjórnar og faghópa 2017-2019.....	18
2.2.1. Möguleikar á mati á virkjunarkostum úr 2. og 3. áfanga rammaáætlunar	18
2.2.2. Rannsóknir faghópa og þróun aðferðafræði við mat virkjunarkosta.....	19
2.2.3. Vindorka – staða þekkingar og aðferðir til mats á vindorkukostum	20
2.3. Störf verkefnisstjórnar og faghópa 2019-2021 – nýir virkjunarkostir.....	21
2.3.1. Nýir virkjunarkostir frá Orkustofnun.....	21
2.3.2. Nýir virkjunarkostir sem metnir voru í 4. áfanga.....	24
2.3.3. Vettvangsferðir vegna nýrra virkjunarkosta	26
2.3.4. Rannsóknir og gagnaöflun vegna mats á nýjum virkjunarkostum	26
3. Aðferðafræði og niðurstöður faghóps 1.....	29
3.1. Skipun og verkefni faghóps.....	29
3.2. Aðferðafræði	29
3.2.1. Afmörkun landsvæða.....	30
3.2.2. Viðföng, undirviðföng, viðmið og vogtölur.....	32

3.2.3.	Verðmæta- og áhrifamat.....	35
3.2.4.	Skilgreiningar, viðmið og forsendur	36
3.2.5.	Vinnuferli við mat á verðmætum og áhrifum	50
3.3.	Niðurstöður.....	58
3.3.1.	Verðmætamat og röðun svæða.....	58
3.3.2.	Áhrifamat og röðun virkjunarhugmynda.....	62
3.3.3.	Mat á stækkunum Hrauneyjafossstöðvar, Sigöldustöðvar og Vatnsfellsstöðvar	64
3.3.4.	Gæði gagna og óvissa áhrifamats	65
3.4.	Umræður.....	65
3.4.1.	Aðferðafræði rammaáætlunar og túlkun á niðurstöðum.....	65
3.4.2.	Samanburður við niðurstöður þriðja áfanga	66
3.4.3.	Þróun rammaáætlunar og aðferðafræði.....	68
4.	Aðferðafræði og niðurstöður faghóps 2.....	71
4.1.	Skipun og verkefni faghóps.....	71
4.2.	Ferðamennska og útivist.....	72
4.2.1.	Ferðamennska á Íslandi.....	72
4.2.2.	Alþjóðlegar rannsóknir um viðhorf ferðamanna og ferðaþjónustunnar til endurnýjanlegra orkugjafa.....	75
4.2.3.	Aðferðafræði.....	91
4.2.4.	Niðurstöður mats á áhrifum orkukosta á ferðamennsku og útivist.....	120
4.3.	Landbúnaður.....	140
4.3.1.	Áhrif virkjana á beitarhlunnindi	140
4.3.2.	Veiðihlunnindi	143
4.4.	Niðurstöður: Áhrif virkjana í 4. áfanga rammaáætlunar á ferðamennsku, útivist og landbúnað.....	151
4.5.	Umræður.....	154
4.6.	Þakkarorð.....	156
4.7.	Heimildir	156
5.	Aðferðafræði og niðurstöður faghóps 3.....	167
5.1.	Inngangur.....	167
5.2.	Meginniðurstöður um samfélagsleg áhrif.....	169
5.2.1.	Mikilvæg samfélagsáhrif í íslensku samhengi	169

5.2.2.	Niðurstöður á mati á samfélagsáhrifum orkukosta í 4. áfanga	169
5.3.	Mótun aðferðafræði.....	172
5.3.1.	Áfangar og takmarkanir.....	172
5.4.	Um samfélagsleg áhrif virkjana.....	175
5.4.1.	Um almenn áhrif virkjana á samfélagið.....	175
5.4.2.	Um helstu áhrif vatnsaflsvirkjana í 4. áfanga rammaáætlunar.....	176
5.4.3.	Um helstu áhrif vindvirkjana í 4. áfanga rammaáætlunar	179
5.5.	Útdráttur rannsókna á vegum faghóps 3.....	182
5.5.1.	Rannsókn á samfélagslegum áhrifum virkjana í S-Þingeyjarsýslu og A-Húnavatnssýslu.....	182
5.5.2.	Viðtöl við hagsmunaaðila um samfélagsleg áhrif sjö vatnsaflskosta.....	188
5.5.3.	Viðtöl við hagsmunaaðila um samfélagsleg áhrif fimm vindorkukosta	193
5.6.	Lokaorð.....	199
5.7.	Heimildaskrá.....	200
6.	Aðferðafræði og niðurstöður faghóps 4.....	203
6.1.	Mat á þjóðhagslegum áhrifum virkjana	203
6.1.1.	Lykilatriði að sá sem veldur tjóni borgi fyrir það.....	203
6.1.2.	Meta þarf hvern virkjunarkost fyrir sig	204
6.1.3.	Það sem erfiðara er að meta til fjár.....	204
6.1.4.	Einkaerðsemi og umhverfiskostnaður	206
6.1.5.	Verndarflokkur	206
6.1.6.	Umhverfisáhrif Urriðafossvirkjunar eru mikil – þrátt fyrir lága röðun hjá faghópum 206	
6.1.7.	Urriðafossvirkjun hefur lítil áhrif á hagstærðir.....	209
6.1.8.	Þjóðhagsleg áhrif virkjana eru í meginatriðum tvönnu konar	210
7.	Niðurstöður verkefnisstjórnar.....	211
7.1.	Aðferðir.....	211
7.2.	Niðurstöður verkefnisstjórnar	214
7.2.1.	Verndarflokkur	216
7.2.2.	Orkunýtingarflokkur	216
7.2.3.	Biðflokkur.....	234
8.	Samantekt rannsókna og annarra verkefna á vegum RÁ4	245

8.1.	Handbók fyrir mat á hagrænum áhrifum	245
8.1.1.	Formáli.....	245
8.1.2.	Efnahagslegt umhverfismat	245
8.1.3.	Urriðafossvirkjun.....	261
8.1.4.	Niðurstöður úr netkönnun	271
8.1.5.	Áhrif Urriðafossvirkjunar á hagstærðir	277
8.1.6.	Heimildaskrá	279
8.2.	Kortavefsjá.....	283
8.2.1.	Landupplýsingar og vefsjár	283
8.3.	Rannsókn á fagurferðilegu gildi landslags	287
8.3.1.	Formáli	287
8.3.2.	Inngangur	287
8.3.3.	Landslag og fagurferðilegt gildi þess	287
8.3.4.	Um rannsóknina	289
8.3.5.	Þættir hins fagurferðilega gildis	291
8.3.6.	Ávinningur hins fagurferðilega gildis	292
8.3.7.	Sýn hinna ólíku hópa	293
8.3.8.	Gildi rannsóknarinnar og þróun hinnar aðferðafræðilegu nálgunar	293
8.3.9.	Heimildir.....	295
8.4.	Minjar og menningarsögulegt gildi landslags á hálendi Íslands.....	297
8.5.	Fornleifaskráning í Vattardal og Hvanneyrardal	304
8.5.1.	Inngangur	304
8.5.2.	Aðferðafræði.....	305
8.5.3.	Skráning fornleifa	305
8.5.4.	Matssvæði	305
8.5.5.	Niðurstöður.....	309
8.5.6.	Heimildaskrá	310
8.6.	Fornminjar í Hamarsfirði – samantekt.....	311
8.6.1.	Inngangur	311
8.6.2.	Hamarsdalur - fornleifaskráning	311
8.6.3.	Heimildir.....	320

8.7.	Heildræn skráning á fornum leiðum á miðhálandinu.....	321
8.8.	Skráning í minjavefsja Minjastofnunar Íslands.....	328
8.9.	Flokkun lands eftir mikilvægi fyrir algenga landfugla.....	330
8.9.1.	Inngangur	330
8.9.2.	Aðferðir	331
8.9.3.	Niðurstöður.....	331
8.9.4.	Umræða.....	332
8.9.5.	Heimildir.....	334
8.10.	Vatnsaflsvirkjanir á Vestfjörðum, vettvangs-rannsókn vegna þriggja kosta sem lagðir hafa verið fram við fjórða áfanga Rammaáætlunar – samantekt	336
8.11.	Rannsóknir um ferðamennsku á vegum faghóps 2.....	343
8.11.1.	Heimildarýni um áhrif vindmylla á ferðamennsku og útivist.....	343
8.11.2.	Viðhorf ferðaþjónustuaðila og útivistariðkenda til níu virkjana í 4. áfanga rammaáætlunar	343
8.11.3.	Áhrifasvæði virkjana	346
8.11.4.	Sýn ferðaþjónustunnar á þróun ferðamennsku á miðhálandi Íslands	350
8.11.5.	Áhrif fyrirhugaðrar Hverfisfljótsvirkjunar á ferðamennsku.....	352
8.11.6.	Heimildir.....	353
8.12.	Áhrif vindlunda og annarra tengdra mannvirkja á hreindýr og sauðfé.....	354
8.12.1.	Inngangur	354
8.12.2.	Nálgun og aðferðir.....	354
8.12.3.	Vindlundir	355
8.12.4.	Hreindýr.....	355
8.12.5.	Sauðfé	356
8.12.6.	Niðurstöður	357
8.12.7.	Samantekt.....	364
8.12.8.	Heimildaskrá	366
9.	Fjármál rammaáætlunar 2017 – 2020	373
10.	Viðaukar	375
10.1.	Viðauki 1. Heimildir sem faghópur 1 byggði á við mat á einstökum virkjunarhugmyndum	375
10.2.	Viðauki 2. Verðmæta- og áhrifaeinkunnir faghóps 1 fyrir einstök viðmið, ásamt skýringum	388

10.3.	Viðauki 3. Minnisblað um hafferni og vindmyllur	419
10.4.	Viðauki 4. Áhrif Sauðárveitu og Ódádavatns á óbyggð víðerni i grennd við Hamarsvirkjun	424

1. Verkefnisstjórn og faghópar

Samkvæmt 8.gr laga um verndar- og orkunýtingaráætlun nr. 48/2011 ber umhverfis- og auðlindaráðherra, í samráði og samvinnu við ráðherra þann sem fer með orkumál, að leggja fram á Alþingi tillögu um flokkun virkjunarkosta eigi sjaldnar en á fjögurra ára fresti. Verkefnisstjórn er ráðherra til aðstoðar við mat og flokkun virkjunarkosta. Hún skal samkvæmt lögnum sjá til þess að „... nýting landsvæða þar sem er að finna virkjunarkosti byggist á langtímasjónarmiðum og heildstæðu hagsmunamati ... með sjálfbæra þróun að leiðarljósi.“

Öll vinna við rammaáætlun miðar að einu marki - að flokka virkjunarkosti í orkunýtingar-, bið- eða verndarflokka. Virkjunarkostur er skilgreind framkvæmd til að virkja ákveðinn orkugjafa (vatnsafl, jarðhita, vind) á ákveðnum stað. Aðferðafræði rammaáætlunar er að einhverju leyti í stöðugri þróun og er ávallt aðlöguð að viðfangsefnum. Frá upphafi hafa bæði faghópar og verkefnisstjórn rammaáætlunar leitast við að nota gegnsæja aðferðafræði við vinnu sína til að tryggja sem best trúverðuga og rökstudda niðurstöðu svo skoða megi matsferlið eftir á og rekja niðurstöður til baka.

1.1. Verkefnisstjórn

1.1.1. Skipun verkefnisstjórnar

Björt Ólafsdóttir þáverandi umhverfis- og auðlindaráðherra skipaði verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar um vernd og ork unýtingu landsvæða til fjögurra ára þann 5. apríl 2017.

Verkefnisstjórnin er þannig skipuð:

Aðalfulltrúar:

- Guðrún Pétursdóttir, framkvæmdastjóri Stofnunar Sæmundar fróða, formaður, skipuð án tilnefningar
- Þóra Ellen Þórhallsdóttir, prófessor, skipuð án tilnefningar.

Tilnefnd af atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneyti:

- Guðrún A. Sævarsdóttir, forseti tækni- og verkfræðideildar HR, aðalfulltrúi.
- Hilmar Gunnlaugsson, hæstaréttarlögmaður, aðalfulltrúi (tók við af Helga Jóhannessyni 26. ágúst 2019).

Tilnefnd af mennta- og menningarmálaráðuneyti:

- Þórgnýr Dýrfjörð, forstöðumaður Akureyrarstofu, aðalfulltrúi.

Tilnefnd af Sambandi íslenskra sveitarfélaga:

- Elín R. Línadal, sveitarstjórnarfulltrúi í Húnaþingi vestra, aðalfulltrúi (lét af störfum í byrjun febrúar 2021).

Varafulltrúar í sömu röð:

- Magnús Guðmundsson, forstjóri Landmælinga Íslands (framkvæmdastjóri Vatnajökulsþjóðgarðs frá júní 2018), varamaður formanns, skipaður án tilnefningar.
- Jórunn Harðardóttir, framkvæmdastjóri úrvinnslu- og rannsóknasviðs Veðurstofu Íslands, skipuð án tilnefningar.
- Ágúst Sigurðsson, sveitarstjóri Rangárbings ytra.
- Laufey Jóhannsdóttir, fyrrverandi sveitarstjóri í Hvalfjarðarsveit.
- Ragnheiður H. Þórarinsdóttir, sérfræðingur í mennta- og menningarmálaráðuneyti.
- Guðjón Bragason, sviðsstjóri hjá Sambandi íslenskra sveitarfélaga, (tók við af Elínu 8. febrúar 2021).

Að ósk formanns hefur varamaður hennar tekið fullan þátt í starfi verkefnisstjórnar.

Starfsmaður verkefnisstjórnar var Herdís Helga Schopka, sérfræðingur í umhverfis- og auðlindaráðuneytinu. Þorsteinn Sæmundsson leysti Herdís af í fæðingarorlofi. Þ. Auður Ævarr Sveinsdóttir, verkefnisstjóri í umhverfis- og auðlindaráðuneytinu, sinnti einnig ýmsum störfum fyrir verkefnisstjórnina.

1.1.2. Starfssvið og starfshættir verkefnisstjórnar

Í erindisbréfi verkefnisstjórnar segir:

„Verkefnisstjórn starfar samkvæmt lögum nr. 48/2011 um verndar- og orkunýtingaráætlun og hefur það blutverk að vera ráðherra til ráðgjafar við undirbúning að gerð tillagna fyrir verndar- og orkunýtingaráætlun, sbr. 8.-11. gr. laganna. Markmið laganna er að tryggja að nýting landsvæða þar sem möguleikar eru á orkuvinnslu byggist á langtímasjónarmiðum og heildstæðu hagsmunamati, með sjálfbæra þróun að leiðarljósi. Verkefnisstjórnin fjallar um virkjunarbugmyndir og landsvæði í samræmi við beðinir þar um og getur einnig endurmetið virkjunarbugmyndir og landsvæði gildandi áætlunar. Samkvæmt lögum nr. 48/2011 ber verkefnisstjórn að skipa faghópa með sérfræðingum á viðeigandi sviðum til að fara yfir virkjunaráform og skal hún að fengnum niðurstöðum faghópa vinna drög að tillögum um flokkun virkjunarbugmynda og afmörkun virkjunar- og verndarsvæða. Að loknu samráðs- og kynningarferli og umhverfismati í samræmi við lög nr. 105/2006 ber verkefnisstjórn að leggja fyrir ráðherra rökstuddar tillögur um flokkun virkjunarbugmynda og afmörkun landsvæða.“

Að öðru leyti eru í gildi [starfsreglur verkefnisstjórnar](#)¹ sem undirritaðar voru af umhverfis- og auðlindaráðherra þann 22. maí 2015 og birtar í Stjórnartíðindum 12. júní 2015.

1.1.3. Störf verkefnisstjórnar

Á starfstímanum hefur verkefnisstjórnin haldið 73 bókaða fundi, oft með formönnum faghópa og nokkrum sinnum með faghópunum í heild. Auk þess hefur verkefnisstjórnin staðið að samráði á fjölda funda með sérfræðingum, fulltrúum stofnana, og virkjanaaðilum. Einnig hefur hún staðið fyrir vettvangsferðum til að skoða virkjanaáform, en heimsfaraldurinn takmarkaði slíkar ferðir mjög árið 2020. Verkefnisstjórn lagði mikla áherslu á að afla þekkingar um virkjun vindorku, bauð

¹ <https://www.stjornartidindi.is/Advert.aspx?ID=662ca6c9-a989-4263-bdc1-f2be1db5d6f9>

hingað erlendum sérfræðingum og hélt með þeim bæði fundi í lokuðum hópi og fundi sem voru öllum opnir og vel sóttir.

1.2. Faghópar

1.2.1. Starfssvið og starfshættir faghópa

Verkefnisstjórnin skipar faghópa sem annast viðamesta hluta faglegrar í tengslum við rammaáætlun. Faghóparnir safna gögnum hver á sínu fagsviði um þá virkjunarkosti og þau svæði sem eru til umfjöllunar hjá verkefnisstjórn. Í starfsreglum verkefnisstjórnarinnar er kveðið á um þau svið sem faghópunum bera að afla upplýsinga um. Í mörgum tilfellum vantar gögn um viðfangsefnin, t.d. náttúrufar, fornminjar, beitarnýtingu og ferðamennsku, sem faghóparnir eiga að meta. Í slíkum tilfellum láta faghóparnir framkvæma rannsóknir á viðkomandi þáttum. Oft geta rannsóknirnar reynst tímafreakar, t.d. þegar safna þarf gögnum yfir heilt ár eða lengur. Rannsóknir sem ráðist er í að beiðni faghópanna eru fjármagnaðar af beinum fjárveitingum af fjárlögum til rammaáætlunar og eru ýmist unnar á stofnunum hins opinbera eða af einkaaðilum.

Verkefnisstjórn ákveður fjölda og samsetningu faghópa. Skipaðir voru fjórir faghópar sérfræðinga, í samræmi við ákvæði 1. mgr. 9. gr. laga um verndar- og orkunýtingaráætlun, nr. 48/2011 og áður nefndar starfsreglur.

Faghópar eru skipaðir viðurkenndum sérfræðingum á hinum ýmsu sviðum vísinda og fræða og í ýmiskonar auðlindanýtingu. **Faghópur 1** fjallar um náttúru- og menningarminjar, **faghópur 2** fer með auðlindanýtingu aðra en orkunýtingu og **faghópur 3** skoðar félagsleg áhrif og **faghópur 4** skoðar efnahagsleg áhrif. Skýrslu um störf hvers faghóps er að finna aftar í þessu skjali.

1.2.2. Faghópur 1 – skipun og störf

Í faghópi 1, sem skipaður var 30. maí 2018, eru:

- Ása Lovísa Aradóttir, prófessor, Landbúnaðarháskóla Íslands, formaður
- Jón S. Ólafsson, vatnalíffræðingur, Hafrannsóknastofnun
- Kristján Jónasson, sviðsstjóri, Náttúrufræðistofnun
- Sólborg Una Pálsdóttir, héraðsskjalavörður, Skagafirði
- Tómas Grétar Gunnarsson, forstöðumaður Rannsóknaseturs Háskóla Íslands á Suðurlandi
- Þorvarður Árnason, forstöðumaður Rannsóknaseturs Háskóla Íslands á Hornafirði

Faghópurinn hóf störf nokkru áður en gengið var frá skipunarbréfi hans og gildir skipunartími hans frá 1. mars 2018 til 4. apríl 2021. Í skipunarbréfi er verkefni hópsins skilgreint svo: „...að meta virkjunarkosti og landsvæði með tilliti til náttúru, menningarminja, landslags og víðerna“.

Faghópur 1 hefur haldið 47 bókaða fundi auk þess að taka þátt í mörgum fundum verkefnisstjórnar.

1.2.3. Faghópur 2 – skipun og störf

Í faghópi 2, sem skipaður var 30. maí 2018, eru:

- Anna Dóra Sæþórsdóttir, prófessor, Háskóla Íslands, formaður
- Anna G. Sverrisdóttir, ferðamálaráðgjafi (skipuð 10. september 2018)
- Einar Torfi Finnsson, landmótunarfræðingur, Íslenskum fjallaleiðsögumönnum ehf.
- Guðmundur Jóhannesson, ráðunautur, Ráðgjafamiðstöð landbúnaðarins
- Guðni Guðbergsson, sviðsstjóri, Veiðimálastofnun (síðar Hafrannsóknarstofnun)
- Ólafur Örn Haraldsson, forseti Ferðafélags Íslands
- Sigþrúður Stella Jóhannsdóttir, líffræðingur, Náttúrustofu Norðausturlands (skipuð 14. júní 2018)
- Sveinn Runólfsson, fyrrverandi landgræðslustjóri

Í skipunarbréfi hópsins er verkefni hans lýst svo: „*Verkefni faghóps 2 er að meta virkjunarkosti og landsvæði með tilliti til annarrar nýtingar en orkuvinnslu, svo sem vegna ferðaþjónustu, veiða, útivistar og landbúnaðar*“.

Faghópur 2 hefur haldið 47 bókaða fundi og tekið þátt í mörgum fundum verkefnisstjórnar.

1.2.4. Faghópur 3 – skipun og störf

Í faghóp 3 voru skipuð 1. mars 2018:

- Jón Ásgeir Kalmannsson, heimspekingur, formaður
- Magnfríður Júlíusdóttir, landfræðingur
- Hjalti Jóhannesson, landfræðingur (skipaður 10. september 2018)
- Sjöfn Vilhelmsdóttir, stjórn málafræðingur (skipuð 10. september 2018)

Skv. skipunarbréfi er verkefni faghóps 3 að „... *meta virkjunarkosti og landsvæði með tilliti til ábrifa þeirra á samfélagið, svo sem ábrifa á félagslega velferð íbúa, samfélagslega fjölbreytni, samskipti, samstöðu, virkni og aðra þá þatti sem hópurinn telur æskilegt og mögulegt að leggja mat á. Hópnun er m.a. ætlað að þróa aðferðafræði sem nýtist við matið, á grundvelli vinnu faghóps III í 3. áfanga*“.

Faghópur 3 hefur haldið 30 bókaða fundi á starfstíma sínum auk þess að taka þátt í mörgum fundum verkefnisstjórnar og standa fyrir opnum fundi um samfélagsleg áhrif framkvæmda.

1.2.5. Faghópur 4 – skipun og störf

Í faghópi 4, sem skipaður var 1. apríl 2019, eru:

- Sigurður Jóhannesson, forstöðumaður Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands, formaður
- Daði Már Kristófersson, prófessor og forseti Félagsvísindasviðs Háskóla Íslands
- Brynhildur Davíðsdóttir, prófessor umhverfis- og auðlindafræði

Í skipunarbréfi hópsins er verkefni hans lýst svo: „...*að meta hagræn áhrif virkjunarkosta bæði staðbundið og á þjóðarbag*“.

Faghópur 4 hefur haldið 5 bókaða fundi á starfstíma sínum auk þess að taka þátt í mörgum fundum verkefnisstjórnar.

2. Störf verkefnisstjórnar og faghópa

2.1. Afdrif 3. áfanga rammaáætlunar

Þegar verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar var skipuð hafði þingsályktunartillaga byggð á tillögu að flokkun virkjunarkosta frá verkefnisstjórn 3. áfanga rammaáætlunar verið lögð fyrir Alþingi í tvígang, en ekki hlotið afgreiðslu. Sigrún Magnúsdóttir, þáverandi umhverfis- og auðlindaráðherra, lagði tillögu til þingsályktunar um vernd og orkunýtingu landsvæða fyrir Alþingi þann 1. september 2016. Ekki náðist að afgreiða tillöguna áður en stjórnarskipti urðu í janúar 2017. Björt Ólafsdóttir sem tók við lagði tillöguna fram fyrir 146. löggjafarþingið 2016-2017. Aftur urðu stjórnarslit áður en Alþingi hafði afgreitt tillöguna.

Þegar verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar hóf störf vorið 2017 var ekki von á öðru en að Alþingi afgreiddi niðurstöður 3. áfanga rammaáætlunar sem þingsályktunartillögu áður en langt um liði. Engan grunaði þá að hún yrði ekki lögð fyrir Alþingi fyrr en að fjórum árum liðnum – um það

Saga rammaáætlunar og hugmyndafræði

Hugtakið „[sjálfbær þróun](#)“ kom fyrst fram á sjónarsviðið í kringum 1980. Í markmiðsákvæði [laga um verndar- og orkunýtingaráætlun](#), nr. 48/2011, eða “rammaáætlun” eins og hún er yfirleitt kölluð, kemur fram að í allri vinnu við áætlunina beri að hafa „...sjálfbæra þróun að leiðarljósi“.

Noregur er að líkindum eina landið sem hefur sett fram rammaáætlun um nýtingu endurnýjanlegra orkuauðlinda sinna á svipaðan hátt og Ísland. Þar var á 8.-10. áratug 20. aldar unnin rammaáætlun sem fólst í faglegu mati á hagsmunum ýmiss konar landnýtingar á svæðum þar sem til voru hugmyndir um vatnsorkunýtingu. [Norska rammaáætlunin, sem var mikilvæg fyrirmynd hinnar íslensku](#), var felld úr gildi árið 2016.

Allt frá því að fyrstu lög um náttúruvernd (nr. 47/1971) voru sett hérlendis var leitað eftir álitu Náttúruverndarráðs á fyrirhuguðum virkjunarframkvæmdum. [Fyrsta tillagan](#) um að útbúin yrði „... áætlun um verndun vatnsfalla og jarðhitasvæða, fossa og hvera“ og hún staðfest af Alþingi var samþykkt sem þingsályktun 1989. Hægt gekk að hrinda áformunum í framkvæmd en [árið 1999 hófst loks vinna](#) við það sem kallað var „rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma“. Þessum fyrsta áfanga lauk árið 2003 með mati á 43 virkjunarkostum í vatnsafl og jarðvarma.

Í tíð [2. áfanga rammaáætlunar \(2004-2011\)](#) var unnið áfram að skilgreiningum virkjunarkosta og þróun aðferða til mats á landsvæðum og áhrifum virkjunarkosta á þau. Sú breyting var gerð á umfangi áætlunarinnar að þar skyldi fjallað um bæði vernd og nýtingu en ekki eingöngu um nýtingu. Alls voru metnir 66 virkjunarkostir í 2. áfanga.

Lög um verndar- og orkunýtingaráætlun nr. 48/2011 voru samþykkt á Alþingi í maí 2011. Verkefnisstjórn 2. áfanga afhenti iðnaðarráðherra og umhverfisráðherra [skýrslu](#) með tillögum sínum að röðun og flokkun virkjunarkosta í júní sama ár. Á grundvelli tillagna verkefnisstjórnar lagði iðnaðarráðherra, í samvinnu við umhverfisráðherra, fram [þingsályktunartillögu](#) um flokkun virkjunarkosta sem var samþykkt á Alþingi í janúar 2013.

Í [3. áfanga rammaáætlunar \(2013-2017\)](#) starfaði verkefnisstjórn í fyrsta sinn eftir lögum nr. 48/2011. Leggja þurfti grunn að nýju verklagi og ná samkomulagi um túlkun nokkurra atriða í lögnum. Í þingsályktun frá janúar 2013 var kveðið á um [flýtimeðferð nokkurra virkjunarkosta](#) í upphafi áfangans og var niðurstaða þeirrar flýtimeðferðar afgreidd af Alþingi sem þingsályktun í júlí 2015. Í ársbyrjun 2015 hófst loks vinna við [hefðbundið mat á virkjunarkostum](#) af fullum krafti en þá lá fyrir hvaða virkjunarkostir kæmu til mats. Verkefnisstjórn 3. áfanga skilaði umhverfis- og [auðlindaráðherra tillögum sínum að röðun og flokkun virkjunarkosta](#) í lok ágúst 2016. Tillögurnar ná til 82 virkjunarkosta.

leyti sem verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar lyki störfum, en Guðmundur Ingi Guðbrandsson, umhverfis- og auðlindaráðherra lagði tillöguna fram sem 207. mál á 146. þingi, í nóvember 2020. Þegar þetta er skrifað, í mars 2021, er fyrstu umræðu á þingi lokið og málið hefur gengið til umhverfis- og samgöngunefndar. Nefndin hefur kallað eftir umsögnum og fengið hagaðila á sinn fund vegna þess. Ekki er ljóst hvenær málið fer til annarrar umræðu í þinginu.

2.2. Störf verkefnisstjórnar og faghópa 2017-2019

Lög um verndar- og orkunýtingaráætlun nr. 48/2011 kveða á um málsmeðferð virkjunarkosta á fyrstu skipulagsstigum. Hlutverk verkefnisstjórnar rammaáætlunar er skilgreint í lögnum og ber henni að stuðla að framgangi þessa ferlis. Þegar verkefnisstjórn 4. áfanga tók við störfum var henni ákveðinn vandi á höndum. Ferlið um málsmeðferð virkjunarkosta í áætluninni hafði ekki gengið til enda, þ.e. Alþingi hafði ekki enn afgreitt tillögu ráðherra um flokkun virkjunarkosta úr 3. áfanga, og því var ekki ljóst hvaða virkjunarkosti, ef nokkra, ný verkefnisstjórn gæti tekið til mats.

Ný verkefnisstjórn nýtti fyrstu mánuði starfstíma síns í kynningarfundum með starfsmönnum umhverfis- og auðlindaráðuneytis, fyrri verkefnisstjórn og formönnum faghópa, og helstu stofnunum sem koma að málefnum rammaáætlunar, s.s. Orkustofnun, Skipulagsstofnun og Náttúrufræðistofnun.

Í skipunarbréfi verkefnisstjórnar var lögð áhersla á að verkefnisstjórn ynni áfram að þróun aðferðafræði, með hliðsjón af reynslu úr fyrri áföngum rammaáætlunar. Verkefnisstjórn lagði því snemma áherslu á mikilvægi þess að þróa aðferðir og þekkingu til að meta virkjunarkosti og er nánari grein gerð fyrir þeim rannsóknum síðar í skýrslunni.

2.2.1. Möguleikar á mati á virkjunarkostum úr 2. og 3. áfanga rammaáætlunar

Þar sem Alþingi hafði ekki lokið meðferð 3. áfanga rammaáætlunar hafði Orkustofnun ekki kallað eftir virkjunarkostum til mats vegna 4. áfanga áætlunarinnar. Verkefnisstjórn 4. áfanga hafði engu að síður áhuga á að sinna sínu lögboðna hlutverki að meta virkjunarkosti og hóf því um haustið 2017 að kanna möguleika á því að taka til mats þá kosti sem verkefnisstjórn 3. áfanga rammaáætlunar hafði raðað í biðflokk. Sá áhugi var ítrekaður á fyrsta fundi með Guðmundi Inga Guðbrandssyni, nýjum umhverfis- og auðlindaráðherra þann 31. janúar 2018, og fylgt eftir þann 19. mars 2018, og með bréfi til ráðuneytisins þann 27. mars 2018. Ekki hefur borist formlegt svar við því bréfi, en eftir fund með ráðherra 5. maí 2018 leit verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar svo á að heimilt væri að taka til mats kosti í biðflokki gildandi rammaáætlunar, þ.e. kosti sem afgreiddir voru af Alþingi í janúar 2013 eftir 2. áfanga.

Farin var [vettvangsferð 8.-9. ágúst 2018](#) þar sem skoðaðir voru fimm virkjunarkostir í biðflokki gildandi áætlunar sem einnig var raðað í biðflokk í 3. áfanga rammaáætlunar: Hverfisfljótsvirkjun (kostur R3115A í 3. áfanga), Haukholtavirkjun (kostur R3135A í 3. áfanga), Vörðufell (kostur R3136A í 3. áfanga); Hestvirkjun (kostur R3137A í 3. áfanga), Selfossvirkjun (kostur R3138A í 3. áfanga) og kostur sem kom nýr inn í 3. áfanga, Kaldbaksvirkjun (R3151A).

Samanburður á gögnum um einstaka virkjunarkosti úr 2. og 3. áfanga rammaáætlunar leiddi í ljós miklar breytingar á mörgum kostanna á milli áfanga. Verkefnisstjórn komst því að þeirri niðurstöðu að ekki væri skynsamlegt að ráðast í mat á fyrndum útgáfum virkjunarkosta og var horfið frá því að meta virkjunarkosti í biðflokki gildandi áætlunar. Enn var því óljóst hvort og þá hvaða virkjunarkosti verkefnisstjórn myndi taka til mats. Verkefnisstjórnin treysti því að ekki væri langt að bíða afgreiðslu Alþingis og að í kjölfarið myndi Orkustofnun lýsa eftir nýjum virkjunarkostum 4. áfanga rammaáætlunar.

2.2.2. Rannsóknir faghópa og þróun aðferðafræði við mat virkjunarkosta

Í framhaldi af skipan sérfræðinga í faghópa rammaáætlunar vorið 2018 og á meðan beðið var afgreiðslu Alþingis á tillögum 3. áfanga lögðu faghópar 1 og 2 fram rannsóknaráætlanir fyrir sumarið það sama ár. Einkum var lögð áhersla á að sinna rannsóknum sem nýst gætu almennt í vinnunni síðar, t.d. að þróun aðferða við mat á landslagi, ekki síst óbyggðum víðernum, og kortlagningu þeirra. Mörg rannsóknarverkefni voru unnin til að afla nauðsynlegrar þekkingar á náttúruferðum og menningarminjum, auk rannsókna á áhrifum virkjana á ferðaþjónustu og aðra nýtingu lands. Loks var sérstök áhersla lögð á að afla þekkingar á virkjun vindorku og áhrifa hennar á samfélög og náttúru.

Haustið 2018 héldu faghópar samráðsfundi með virkjanaaðilum, fulltrúum annarrar nýtingar og náttúruverndarsamtökum til að ræða aðferðir faghópanna og til að fá ábendingar og tillögur. Allir faghóparnir og verkefnisstjórn fóru yfir ábendingar haghafa á sameiginlegum fundi 19. nóvember 2018. Í töflu 2 eru upplýsingar um alla þessa fundi og hlekkir á fundargerðir á vef rammaáætlunar. Faghóparnir fóru yfir allar ábendingar og lögðu áherslu á að taka tillit til þeirra eins og kostur var í áframhaldandi vinnu sinni. Sem dæmi var brugðist við gagnrýni sem fram kom á aðferðafræði faghóps 2 hvað varðar stærð áhrifasvæðis hvernir virkjunar með því að verkefnisstjórn styrkti rannsókn þar sem leitast var við að greina hvernig ferðaþjónustuaðilar meta áhrifasvæði virkjana. Grein er gerð fyrir rannsóknum faghópanna síðar í skýrslunni.

Tafla 2. Samráðsfundir faghópa og hagaðila, haustið 2018:

Aðili innan rammaáætlunar	Hagaðili	Dagsetning
Faghópur 1	Virkjunaraðilar (Landsvirkjun, Samorka, On/OR)	15.10.2018
Faghópur 2	Virkjunaraðilar (HS Orka, OR, Samorka, Landsvirkjun)	08.10.2018
Faghópur 3	Virkjunaraðilar (Landsvirkjun, Samorka, On/OR, HS Orka)	02.11.2018
Faghópur 2	Önnur landnýting (Fí, Ferðamálastofa, atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneyti, Samút, Bændasamtök Íslands, Landssamband veiðifélaga)	01.11.2018
Allir faghópar	Náttúruverndarsamtök (Náttúruverndarsamtök Íslands, Fuglavernd, Landvernd, Eldvötn í Skaftárhreppi; einnig fulltrúi frá Samtökum ferðaþjónustunnar)	05.11.2018
Verkefnisstjórn, allir faghópar – samantekt á helstu		19.11.2018

Til þess að þróa aðferðir við mat á samfélagsáhrifum virkjana, framkvæmdi faghópur 3 vettvangsrannsókn árið 2019 í Suður-Þingeyjarsýslu og Austur-Húnavatnssýslu til að kanna samfélagsleg áhrif nokkurra virkjana sem reistar hafa verið á Norðurlandi eða áform hafa verið um að reisa í sveitarfélögum á svæðinu.

Sömu vandkvæði voru í 4. áfanga rammaáætlunar og höfðu verið í þeim þriðja varðandi mat á hagrænum áhrifum virkjanaframkvæmda til langs tíma, hvort sem er í héraði eða á landsvísi. Þær hagrænu greiningar sem hagfræðingar leggja til eru mun tímafrekari og kostnaðarsamari en svo að þær rúmist innan rammaáætlunar. Faghópur 4 hefur lagt til að þær fari fram á síðari stigum, samhliða mati á umhverfisáhrifum. Til þess að auðvelda og hraða slíkum greiningum fól verkefnisstjórn faghópi 4 haustið 2019 að semja leiðbeiningar eða skapalón fyrir kostnaðar/ábatagreiningu fyrir virkjanaframkvæmdir.

2.2.3. Vindorka – staða þekkingar og aðferðir til mats á vindorkukostum

Orkustofnun hefur um árabil gert ágreining um það að rammaáætlun fjalli um vindorkukosti á þeirri forsendu að vindur sé ekki staðbundinn orkugjafi. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið hefur haldið hinu gagnstæða fram með tilvísun í nefndarálit með frumvarpinu sem varð að lögum um rammaáætlun, en þar eru því engin takmörk sett til hvaða orkugjafa skuli litið við mat á virkjunarkostum. Einnig vísar ráðuneytið til þess að „virkjun vindorku krefst þess að ákveðið landsvæði sé tekið undir virkjunina auk þess sem virkjun vindorku sé ekki hagkvæm hvar sem er.“ (Bréf UAR til Orkustofnunar 27. nóvember 2014). Að mati ráðuneytisins er vindorka því staðbundinn orkukostur í skilningi laga um rammaáætlun nr. 48/2011.

Í ljósi þessa vaxandi áhuga á virkjun vindorku en takmarkaðrar reynslu, ákvað verkefnisstjórn að fá hingað til lands erlenda sérfræðinga um vindorku til að deila reynslu sinni. Skotar hafa mikla reynslu af vindorkuverum og landfræðilegar aðstæður eru um margt svipaðar í Skotlandi því sem gerist hér á landi. Því var leitað til sérfræðinga frá Scottish Natural Heritage (SNH), sem gegnt hafa lykhillutverki við mat á vindorkukostum í Skotlandi undanfarna áratugi.

Graham Marchbanks, sem nýlega hafði lokið störfum hjá SNH fyrir aldurs sakir, fundaði með verkefnisstjórn, faghópum og starfsmönnum umhverfis- og auðlindaráðuneytis þann [9. janúar 2019](#) og hafði síðar sama dag framsögu á [opnum og afar vel sóttum fundi í í Reykjavík](#). Verkefnisstjórn fundaði líka um vindorku með sérfræðingum Veðurstofu Íslands og Skipulagsstofnunar 18. febrúar og 20. mars 2019.

Þann 21. maí 2019 hélt Simon Brooks frá Scottish Natural Heritage [opinn netfyrirlestur um vindorku](#). Hann var síðan aðalfyrirlesari á opnum fundi á Háskólatorgi þann 12. ágúst 2019 og tók þátt í vettvangsferð verkefnisstjórnar og faghópa þann 13. ágúst 2019. Á þessum tíma hafði verkefnisstjórn ekki fengið neina kosti til mats, en virkjanaaðilar vindorku höfðu sótt opna fundi verkefnisstjórnar og upplýst um stöðu sinna verkefna. Miklar líkur voru á að vindorkuverin

Garpsdalur, Hróðnýjarstaðir og Sólheimar kæmu til mats hjá rammaáætlun. Því voru þessi þrjú svæði heimsótt í vettvangsferð rammaáætlunar í ágúst 2019.

2.3. Störf verkefnisstjórnar og faghópa 2019-2021 – nýir virkjunarkostir

Vorið 2019 var þess enn beðið að þingsályktunartillaga 3. áfanga rammaáætlunar yrði lögð fyrir Alþingi. Þar sem ljóst var að verkefnisstjórn væri ekki heimilit að fjalla um virkjunarkosti sem Alþingi ætti eftir að afgreiða hafði verkefnisstjórnin farið munnlega fram á það við Orkustofnun í ársbyrjun 2019 að kallað yrði eftir nýjum kostum sem aldrei hefðu komið til mats í rammaáætlun. Sú beiðni var staðfest með bréfi þann 16. apríl 2019. Orkustofnun kallaði eftir nýjum virkjunarkostum að beiðni verkefnisstjórnar þann 21. ágúst 2019. Tekið var fram í auglýsingunni að enginn skilafrestur væri á innsendingu virkjunarkosta. Verkefnisstjórn gerði athugasemd við það fyrirkomulag og fór fram á að Orkustofnun sendi verkefnisstjórn þann 1. febrúar 2020 þær umsóknir sem þá væru komnar.

Á fundi þann 6. janúar 2020 kvað skrifstofustjóri skrifstofu landgæða hjá umhverfis- og auðlindaráðuneytinu upp úr með það að í ljósi þess að enn hefðu engir virkjunarkostir borist verkefnisstjórn myndi ráðuneytið ekki ætlast til þess að verkefnisstjórn skilaði fullfrágengnum tillögum að röðun virkjunarkosta í byrjun apríl 2021 þegar skipunartíma verkefnisstjórnar lyki. Auk matsvinnunnar er til þess að líta að samkvæmt lögum geta almennar kynningar og samráðsferli um tillögur verkefnisstjórnar tekið allt að hálf t. Þessi afstaða ráðuneytisins var ítrekuð á fundi með ráðherra 27. apríl 2020. Ákveðið var að starf verkefnisstjórnar og faghópa miðaði að því að ná að meta eins marga virkjunarkosti og unnt væri á skipunartímanum þótt ekki næðist að fara í kynningar- og samráðsferlið fyrr en eftir að skipunartíma verkefnisstjórnar og faghópa lyki.

2.3.1. Nýir virkjunarkostir frá Orkustofnun

Orkustofnun sendi verkefnisstjórn þann 31. janúar 2020 tólf virkjunarkosti; sex vindorkukosti, fimm vatnsorkukosti og einn jarðvarmakost (Tafla 3). Þann 1. apríl 2020 kom svo önnur sending virkjunarkosta frá Orkustofnun til verkefnisstjórnar (Tafla 4) og voru kostirnir þá orðnir 45; þrjú jarðvarmaver, sjö vatnsorkuver, ein sjávarfallavirkjun og 34 vindorkuver. Hinn 5. ágúst 2020 bárust verkefnisstjórn gögn frá Orkustofnun varðandi stækkun jarðvarmaversins í Svartsengi og sá kostur (R4293A-Stækkun orkuversins í Svartsengi) var formlega afhent til umfjöllunar í 4. áfanga með tölvubréfi frá Orkustofnun þann 30. október 2020.

Í bréfi Orkustofnunar frá 30. janúar 2020 kemur fram að stofnunin hafi yfirfarið innsend gögn vegna virkjunarkosta í vatnsafla og jarðvarma en í ljósi meintrar réttaróvissu um stöðu vindorku í rammaáætlun leggi stofnunin ekki mat á hvort gögn um virkjunarkosti í vindorku séu fullnægjandi. Gæði gagna sem fylgdu vindorkukostunum voru því æði misjöfn. Verkefnisstjórn kynnti sér þau gögn sem borist höfðu fyrir vindorkukosti og mat hvort þau væru nægileg til þess að faghópar gætu tekið viðkomandi virkjunarkosti til faglegrar umfjöllunar.

Orkustofnun var sent bréf þann 21. apríl 2020 um hvaða viðbótargagna væri þörf svo hægt yrði að meta alla vindorkukosti sem stofnunin hafði sent til verkefnisstjórnar og hún beðin að kalla eftir

þeim. Orkustofnun skar listann yfir umbeðin gögn töluvert niður og kvaðst í bréfi 3. júní 2020 reiðubúin að senda hann til umsækjenda ef verkefnisstjórn óskaði þess. Verkefnisstjórn staðfesti þá ósk samdægurs. Orkustofnun sendi þann 15. júní 2020 dreifibréf til virkjunaraðila vindorkuvera þar sem kallað var eftir frekari gögnum að beiðni verkefnisstjórnar og óskað eftir því að gögnunum yrði skilað fyrir 15. júlí 2020.

Meðan beiðin var frekari gagna um vindorkuverin var virkjanaaðilum vatnsorku- og jarðvarmavera boðið að kynna sín verkefni og fóru þær kynningar fram 13. og 14. maí 2020.

Tafla 3. Virkjunarkostir sem Orkustofnun afhenti 30. janúar 2020:

Nr. í 4. áfanga	Nafn virkjunarkostar	Framkvæmdaaðili	Uppsett afl, MW	Orkugeta, GWst/ár	Orkugjafi
R4292A	Bolaalda	Reykjavík Geothermal	100	815	Jarðhiti
R4103A	Skúfnvatnavirkjun	Vesturverk	16	86	Vatnsafl
R4158A	Hamarsvirkjun	Hamarsvirkjun ehf.	60	232	Vatnsafl
R4160A	Vatnsfellsstöð - stækkun	Landsvirkjun	55	10-20	Vatnsafl
R4161A	Sigöldustöð - stækkun	Landsvirkjun	65	6-10	Vatnsafl
R4162A	Hrauneyjafossstöð - stækkun	Landsvirkjun	90	9-12	Vatnsafl
R4303A	Hnotasteinn	Quadran Iceland Development ²	190	-	Vindorka
R4318A	Sólheimar	Quadran Iceland Development	151	-	Vindorka
R4319A	Grímsstaðir	Quadran Iceland Development	134	-	Vindorka
R4320A	Norðanvindur	Quadran Iceland Development	34	-	Vindorka
R4321A	Þorvaldsstaðir	Quadran Iceland Development	45	-	Vindorka
R4330A	Butra	Quadran Iceland Development	18	78	Vindorka

Tafla 4. Virkjunarkostir sem Orkustofnun afhenti 1. apríl 2020:

Nr. í 4. áfanga	Nafn virkjunarkostar	Framkvæmdaaðili	Uppsett afl, MW	Orkugeta, GWst/ár	Orkugjafi
R4328A	Vindorkugarður í Garpsdal	EM Orka ehf.	88,2	366,3	Vindorka
R4305A	Vindheimavirkjun	Fallorka ehf.	40	120	Vindorka
R4304A	Hrútmúlavirkjun	Gunnbjörn ehf.	85	300	Vindorka
R4331A	Alviðra	Hafþórsstaðir ehf.	30	100	Vindorka

² Nú Qair.

Nr. í 4. áfanga	Nafn virkjunarkostar	Framkvæmdaaðili	Uppsett afl, MW	Orkugeta, GWst/ár	Orkugjafi
R4323A	Haukadalsgarður	HS Orka	100	350	Vindorka
R4324A	Reyðarárgarður	HS Orka	50	175	Vindorka
R4322A	Reykjanesgarður	HS Orka	100	350	Vindorka
R4301B	Búrfellslundur - endurhönnun	Landsvirkjun	120	440	Vindorka
R4332A	Brekkaheiði	Langanesbyggð	220	880	Vindorka
R4333A	Sauðanesháls	Langanesbyggð	100	340	Vindorka
R4334A	Langanesströnd	Langanesbyggð	160	700	Vindorka
R4335A	Viðvíkurheiði	Langanesbyggð	50	440	Vindorka
R4336A	Bakkaheiði	Langanesbyggð	110	440	Vindorka
R4363A	Tröllárvirkjun	Orkubú Vestfjarða	13,7	82	Vatnsorka
R4276B	Ölfusdalur ³	Orkuveita Reykjavíkur			Jarðhiti
R4337A	Foss í Hrunamannahreppi	Quadran Iceland Development	56	291	Vindorka
R4338A	Tjörn á Vatnsnesi	Quadran Iceland Development	56	297	Vindorka
R4339A	Múli í Borgarbyggð	Quadran Iceland Development	72,8	367	Vindorka
R4159A	Hvanneyrardalsvirkjun	Vesturverk ehf.	13,5	80,2	Vatnsafl
R4327A	Nónborgir	Vesturverk ehf.	100	350	Vatnsafl
R4329A	Sandvíkurheiðavirkjun - sunnanverð	Vopnafjarðarhreppur	110	440	Vindorka
R4306A	Mosfellsheiðavirkjun I	Zephyr Iceland	75	285	Vindorka
R4307A	Mosfellsheiðavirkjun II	Zephyr Iceland	75	290	Vindorka
R4308A	Mýrarvirkjun	Zephyr Iceland	10	39	Vindorka
R4309A	Hálsvirkjun	Zephyr Iceland	75	310	Vindorka
R4310A	Lambavirkjun	Zephyr Iceland	250	1055	Vindorka
R4311A	Hrútavirkjun	Zephyr Iceland	75	270	Vindorka
R4312A	Austurvirkjun	Zephyr Iceland	200	775	Vindorka
R4313A	Klausturselvsvirkjun	Zephyr Iceland	250	910	Vindorka
R4314A	Slýjavirkjun	Zephyr Iceland	75	280	Vindorka
R4315A	Keldnavirkjun	Zephyr Iceland	30	93	Vindorka

³ Einungis varmaorka, 50 MWth.

Engin umbeðin viðbótargögn með vindorkukostum bárust sumarið 2020. Þann 17. september 2020 barst verkefnisstjórn *Tilkynning Orkustofnunar um málsmeðferð innsendra vindorkukosta í 4. áfanga rammaáætlunar* þar sem kynnt var að sent yrði bréf til framkvæmdaaðila vindorkuvera með nýjum og uppfærðum lista yfir gagnaskil til Orkustofnunar.

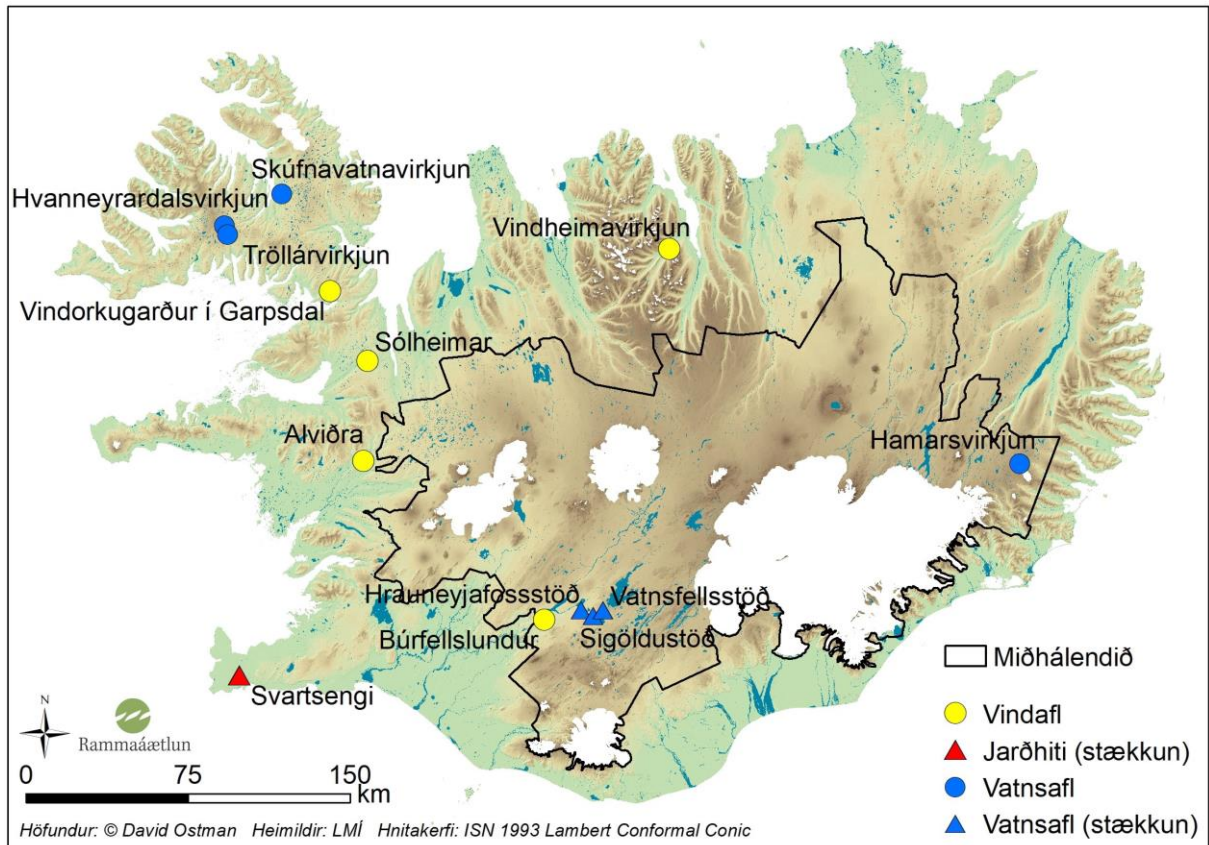
Þannig voru öll gögn um vindorkukosti, sem þegar höfðu verið send inn, dregin til baka og öllum framkvæmdaaðilum vindorkuvera ætlað að staðfesta að áður innsend gögn uppfylltu kröfur Orkustofnunar en senda ella inn viðbótargögn. Orkustofnun mundi yfirfara gögnin og senda kostinn formlega til verkefnisstjórnar rammaáætlunar.

Faghópar höfðu þegar varið vikum í að rannsaka þá fimm vindorkukosti sem voru nægilega skilgreindir. Gögnin sem þeim höfðu fylgt voru langt umfram það sem Orkustofnun fór nú fram á. Engu að síður fór Orkustofnun fram á að matsvinnu við þessa kosti yrði hætt meðan formlegrar afgreiðslu væri beðið. Verkefnisstjórn óttaðist að sú töf yrði til þess að ekki næðist að ljúka matinu í tæka tíð og fór fram á að mega halda vinnunni áfram. Eftir nokkur skoðanaskipti féllst Orkustofnun á það fyrirkomulag. Orkustofnun hefur sent verkefnisstjórn vindorkukosti á nýjan leik samkvæmt hinu nýja fyrirkomulagi. Þar sem þeir fyrstu þessara kosta bárust verkefnisstjórn ekki fyrir en 8. desember 2020, og kostir voru enn að berast um miðjan febrúar 2021, er ljóst að ekki er unnt að taka þá til mats að þessu sinni og bíður frekari vinna næstu verkefnisstjórnar.

Þegar verkefnisstjórn fór yfir gögnin sem fylgdu jarðvarmakostum kom í ljós að tveimur jarðvarmavirkjunum, R4276B Ölfusdal og R4292A Bolaöldu, fylgdu ekki lögboðin gögn sem skýrt er kveðið á um í 9. gr. laga um rammaáætlun nr. 48/2011 og reglugerð 530/2014. Vegna þess fór verkefnisstjórn, í samráði við lögfræðinga umhverfis- og auðlindaráðuneytis, fram á að virkjanaaðilarnir bættu úr þessum skorti á gögnum svo verkefnisstjórn gæti tekið kosti þeirra til mats. Haft var samband símleiðis við forsvarsmenn beggja virkjunaraðila og Orkustofnun send bréf þessa efnis 28. og 29. maí 2020 sem ekki hafa borist viðbrögð við. Orkuveita Reykjavíkur kvað virkjanaáformin í Ölfusadal ekki svo langt á veg komin að unnt væri að afla tilskilinna upplýsinga á þessu stigi. Fyrirtækið Reykjavík Geothermal var ekki sátt við þessa málsmeðferð en sendi viðbótargögn 2. desember 2020. Þá voru faghópar að ljúka sinni matsvinnu, en margt í henni er unnið með samræmdum hætti sem kallar á að allir virkjunarkostirnir séu teknir fyrir í einu. Sú vinna fór fram síðsumars og haustið 2020 og bárust gögnin um Bolaöldu of seint til að unnt væri að meta þau að þessu sinni.

2.3.2. Nýir virkjunarkostir sem metnir voru í 4. áfanga

Snemmsumars 2020 var orðið ljóst hvaða virkjunarkostum fylgdu fullnægjandi gögn eða hægt væri að afla þeirra innan hæfilegs tímaramma svo faghópar og verkefnisstjórn gætu metið þá. Um var að ræða fimm vindorkukosti, einn jarðvarmakost og sjö vatnsorkukosti (mynd 1, Tafla 5), eins og greint var frá í [frétt á vef rammaáætlunar](#) þann 4. desember 2020.



Mynd 1. Yfirlitskort sem sýnir staðsetningu þeirra virkjunarkosta sem voru metnir í 4. áfanga rammaáætlunar.

Tafla 5. Virkjunarkostir sem teknir voru til mats í 4. áfanga rammaáætlunar:

Nr. í 4. áfanga	Nafn virkjunarkostar	Framkvæmdaaðili	Uppsett afl, MW
Jarðhiti			
R4293A	Svartsengi (stækkun)	HS Orka	50
Vatnsorka			
R4158A	Hamarsvirkjun	Hamarsvirkjun ehf.	60
R4160A	Vatnsfellsstöð - stækkun	Landsvirkjun	55
R4161A	Sigöldustöð - stækkun	Landsvirkjun	65
R4162A	Hrauneyjafossstöð - stækkun	Landsvirkjun	90
R4103A	Skúfnavatnavirkjun	VesturVerk ehf.	16
R4163A	Tröllárvirkjun	Orkubú Vestfjarða	13,7
R4159A	Hvanneyrardalsvirkjun	VesturVerk ehf.	13,5
Vindorka			
R4331A	Alviðra	Hafþórsstaðir ehf.	30
R4301B	Búrfellslundur - endurhönnun	Landsvirkjun	120
R4318A	Sólheimar	Quadran Iceland Development	151
R4328A	Vindorkugarður í Garpsdal	EM Orka ehf.	88,2
R4305A	Vindheimavirkjun	Fallorka ehf.	40

2.3.3. Vettvangsferðir vegna nýrra virkjunarkosta

Frá maí til september 2020 var ítrekað reynt að koma á vettvangsferð verkefnisstjórnar og faghópa en vegna sóttvarna þurfti jafnharðan að hætta við. Aðstæður leyfðu ekki vettvangsferð með stóran hóp á Vestfjarðahálendið eða að fyrirhugaðri Hamarsvirkjun, vindorkukostir á Vesturlandi höfðu verið skoðaðir sumarið 2019 og gott kynningarefni lá fyrir um Búrfellslund. Því var ákveðið að takmarkaður fjöldi fulltrúa verkefnisstjórnar og faghóps 2 færu í vettvangsferð að fyrirhuguðu vindorkuveri við Alviðru í Borgarfirði (27/10 2020) og að Vindheimum í Hörgárdal (8/12 2020).

2.3.4. Rannsóknir og gagnaöflun vegna mats á nýjum virkjunarkostum

Faghóparnir stóðu fyrir ýmsum rannsóknum í 4. áfanga rammaáætlunar, ýmist í beinum tengslum við ákveðna virkjunarkosti eða á breiðari grunni til að afla nauðsynlegrar þekkingar eða þróa aðferðir. Í töflum 6-9 er gefið yfirlit yfir rannsóknarverkefni. Stuttar samantektir á efni rannsóknanna er að finna annaðhvort í niðurstöðuköflum viðkomandi faghópa eða í 8. kafla. Í töflum 6-9 er tekið fram hvar samantektirnar er að finna.

Tafla 6. Á vegum faghóps 1 voru eftirtalin rannsóknarverkefni unnin í 4. áfanga rammaáætlunar:

Verkefni	Samantekt í kafla	Afurð
Gildi landslags í huga íslensks almennings	8.3.	Edda R.H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir (2019). Fagurferðilegt gildi landslags á áhrifasvæðum virkjanakosta við Hvamm í Þjórsá, og Trölladyngju, Austurengjahver og Krýsvík á Reykjanesskaga. Edda R.H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir (2019). Að fanga fagurferðilegt gildi landslags.
Menningarsögulegt gildi landslags á miðhálandinu	8.4	Ragnheiður Gló Gylfadóttir (2019). Minjar og menningarsögulegt gildi landslags á hálandi Íslands.
Fornleifaskráning vegna Rammaáætlunar í Vattardal og Hvanneyrardal.	8.5	Kristín Sýlvía Ragnarsdóttir 2020. Fornleifaskráning vegna Rammaáætlunar í Vattardal og Hvanneyrardal.
Fornleifaskráning í Hamarsfirði	8.6	Bryndís Zoëga, Brenda Prehal 2021. Fornleifaskráning í Hamarsfirði vegna Rammaáætlunar.
Fornar ferðaleiðir	8.7	Ragnheiður Gló Gylfadóttir (2019). Heildræn skráning á fornum leiðum á miðhálandinu.
Átak við að koma skráningu fornleifa inn í landupplýsingakerfi	8.8	Unnið af Minjastofnun. Ekki gert ráð fyrir eiginlegri skýrslu en niðurstöður liggja fyrir í vefsíðu Minjastofnunar.
Flokkun fuglalands eftir mikilvægi fyrir algenga landfugla	8.9	Veronica Mendéz og Tómas Grétar Gunnarsson (2020). Flokkun lands eftir mikilvægi fyrir algenga landfugla.
Vatnalífsrannsóknir vegna fyrirhugaðra vatnsaflsvirkjana á Vestfjörðum.	8.10	Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson og Sigurður Már Einarsson 2020. Vatnalífsrannsóknir vegna fyrirhugaðra vatnsaflsvirkjana á Vestfjörðum.
Náttúruleg og sjónræn einkenni óbyggðra víðerna	Engin samantekt	Skýrsla í vinnslu. Þorvarður Árnason (in press). Wilderness in Iceland – mapping and exploring a web of values”. Í R. Bartel, F. Utley, S. Harris & M. Branagan (ritstj.), Rethinking Wilderness and the Wild: Conflict, Conservation and Co-existence. Routledge.

Verkefni	Samantekt í kafla	Afurð
		Þorvarður Árnason (2018). „Landslag - þar sem náttúra og maður mætast“. Í: Höskuldur Þráinsson og Hans A. Sølvará (ritstj.), Frændafundur 9. Fyrirlestrar frá íslensk-færeyskri ráðstefnu í Reykjavík 26.–28. ágúst 2016, s. 77-92. Reykjavík: Hugvísindastofnun.
Kortlagning óbyggðra víðerna (uppfærsla)	Engin samantekt	David C Ostman og Þorvarður Árnason (2020). Kortlagning víðerna á miðhálandinu: Framhaldsverkefni um þróun aðferðafræði. Háskóli Íslands – Rannsóknasetur á Hornafirði og Rammaáætlun. http://www.ramma.is/media/banners/OstmanArnason2020_KortlagningViderna_WEB.pdf
Landslagsáhrif vindorkuvera	Engin samantekt	Óbirt áfangaskýrsla eftir DCO og ÞÁ. Lokaskýrsla snemma árs 2021.
Samantekt og greining á óbirtum gögnum um lífríki vatnavistkerfa	Engin samantekt	Frágangur skýrslu hefur tafist af óviðráðanlegum orsökum. Minnisblað á næstu vikum.
Skilgreining viðmiða fyrir kortlagningu víðerna — spurningakönnun og rýnihópaviðtöl	Engin samantekt	Unnið í samvinnu við Skipulagsstofnun.
Loftmyndataka af virkjunarsvæðum, úrvinnsla gagna og GIS Vinnsla fyrir Skúfnvatna, Hvanneyrardals-Tröllár- og Hamarsvirkjun	Engin samantekt	Sumir þeirra virkjunarkosta sem teknir voru til mats í 4. áfanga rammaáætlunar eru langt frá alfaraleið og var nokkuð snúið að afla nauðsynlegra gagna um umhverfi þeirra. Brugðið var á það ráð að láta taka loftmyndir í þrívídd frá virkjanasvæðunum á Vestfjarðahálandinu og í Hamarsfirði á Suðausturlandi. Þrívíddarmyndirnar og þrívíddarlíkön eru varðveitt hjá Náttúrufræðistofnun Íslands.
Öflun upplýsinga á vettvangi um landslag og óbyggð víðerni á svæðum Skúfnvatna-, Hvanneyrardals-, Tröllár- og Hamarsvirkjunanna, stækkana á Tungnár-/Þjórsársvæðinu, Vindheima, Búrfellslundar, Garpsdals, Sólheima og Alviðru	Engin samantekt	Niðurstöður notaðar beint við mat hjá faghópi 1.

Tafla 7. Á vegum faghóps 2 voru eftirtalin rannsóknarverkefni unnin í 4. áfanga rammaáætlunar:

Verkefni	Samantekt í kafla	Afurð
Heimildarýni um áhrif vindmylla á ferðamennsku og útivist.	8.11.1	<i>Interrelationships of onshore wind farms with tourism and recreation: lessons from international experience for countries with an emerging wind energy sector</i> (Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2020).
Viðhorf ferðaþjónustuaðila og útivistariðkenda til níu virkjana í 4. áfanga rammaáætlunar	8.11.2	<i>Viðhorf ferðaþjónustuaðila og útivistariðkenda til níu virkjunarhugmynda í 4. áfanga rammaáætlunar</i> (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020).

Áhrifasvæði virkjana	8.11.3	Tverijonaite, E. og Sæþórsdóttir, A. D. (2021). <i>Size of the perceived impact area of renewable energy infrastructure on tourism: The tourism industry's perspective.</i>
Sýn ferðapjónustunnar á þróun ferðamennsku á miðhálandi Íslands	8.11.4	<i>Sýn ferðapjónustunnar til nýtingar miðhálandis Íslands</i> (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Þorkell Stefánsson, Margrét Wendt og Edita Tverijonaite, 2021).
Áhrif fyrirhugaðrar Hverfisfljótsvirkjunar á ferðamennsku	8.11.5	<i>Attitudes of tourists and the tourism industry towards the proposed hydro power plant in Hverfisfljót river in Skaftárhreppur</i> (Sæþórsdóttir, Tverijonaite og Ólafsdóttir, 2018) „Renewable Energy in Wilderness Landscapes: Visitors' Perspectives“ (Tverijonaite, Sæþórsdóttir, Ólafsdóttir og Hall, 2019).
Áhrif vindlunda og annarra tengdra mannvirkja á hreindýr og sauðfé.	8.12	Aðalbjörg Egilsdóttir. (2020). <i>Áhrif vindlunda og annarra tengdra mannvirkja á hreindýr og sauðfé. Samantekt á erlendum rann-sóknum fyrir Rammaáætlun sumarið 2020:</i> Líf- og umhverfisvísindastofnun, Háskóla Íslands.

Tafla 8. Á vegum faghóps 3 voru eftirtalin rannsóknarverkefni unnin í 4. áfanga rammaáætlunar:

Verkefni	Samantekt í kafla	Afurð
Rannsókn á samfélagslegum áhrifum virkjana í S-Þingeyjarsýslu og A-Húnavatnssýslu	5.5.1	Hjalti Jóhannesson, Jón Ásgeir Kalmannsson, Magnfríður Júlíusdóttir, og Sjöfn Vilhelmsdóttir. (2019). <i>Samfélagsleg áhrif virkjana í Suður-Þingeyjarsýslu og Austur-Húnavatnssýslu - „Eitt er að fá virkjun, en ef það er ekki lína niður í samfélagið þá er kannski ekki mikið að gerast“.</i>
Viðtöl við hagsmunaaðila um samfélagsleg áhrif sjö vatnsaflskosta	5.5.2	Hjalti Jóhannesson, Jón Ásgeir Kalmannsson, Magnfríður Júlíusdóttir, Rannveig Gústafsdóttir, og Sjöfn Vilhelmsdóttir. (2020). <i>Sjö vatnsvirkjanir í 4. áfanga rammaáætlunar. Samantekt viðtala við hagsmunaaðila um samfélagsleg áhrif.</i>
Fimm vindvirkjanir í 4. áfanga rammaáætlunar. Samantekt viðtala í nærsamfélagi um samfélagsleg áhrif	5.5.3	Hjalti Jóhannesson, Jón Ásgeir Kalmannsson, Magnfríður Júlíusdóttir, Rannveig Gústafsdóttir, og Sjöfn Vilhelmsdóttir. (2021). <i>Fimm vindvirkjanir í 4. áfanga rammaáætlunar. Samantekt viðtala í nærsamfélagi um samfélagsleg áhrif.</i>

Tafla 9. Á vegum faghóps 4 var unnin handbók um hagrænt mat á virkjunarkostum:

Verkefni	Samantekt í kafla	Afurð
Handbók um gerð hagræns mats á virkjunarkostum	8.1	Sigurður Jóhannesson. Handbók um hagrænt umhverfismat.

Rannsóknir faghópa voru grundvöllur fyrir mati þeirra á virkjunarkostum. Starfi faghópanna er lýst í matsskýrslum þeirra sem þeir skiluðu til verkefnisstjórnar í mars 2021. Næstu fjórir kaflar innihalda skýrslur faghópanna í fullri lengd.

3. Aðferðafræði og niðurstöður faghóps 1

3.1. Skipun og verkefni faghóps

Samkvæmt skipunarbréfi frá verkefnisstjórn rammaáætlunar hafði faghópur 1 það hlutverk að meta virkjunarhugmyndir og landsvæði með tilliti til náttúru, menningarminja, landslags og víðerna. Hópurinn starfar samkvæmt lögum um verndar- og orkunýtingaráætlun nr. 48/2011⁴ og í samræmi við starfsreglur⁵ og samþykktir verkefnisstjórnar rammaáætlunar.

Faghópurinn var þannig skipaður:

- Ása L. Aradóttir, vistfræðingur, Landbúnaðarháskóla Íslands, formaður;
- Jón S. Ólafsson, líffræðingur, Hafrannsóknastofnun;
- Kristján Jónasson, jarðfræðingur, Náttúrufræðistofnun Íslands;
- Sólborg Una Pálsdóttir, sagnfræðingur og fornleifafræðingur, Héraðsskjalasafni Skagfirðinga;
- Tómas Grétar Gunnarsson, líffræðingur, Rannsóknasetri HÍ á Suðurlandi;
- Þorvarður Árnason, líffræðingur og heimspekingur, Rannsóknasetri HÍ á Hornafirði.

Með faghópnum starfaði David C. Ostmann, sérfræðingur í landupplýsingakerfum. Á síðari stigum vinnunnar naut faghópurinn sérfræðiráðgjafar frá Guðnýju Zoega, Kristni Hauki Skarphédinssyni, Rannveigu Thoroddsen og Elísabetu Eik Guðmundsdóttur. Að auki héldu Sigmar Metúsalemsson og Hans H. Hansen á Náttúrufræðistofnun Íslands utan um gerð vefsjár fyrir faghópinn.

3.2. Aðferðafræði

Faghópurinn lagði annars vegar mat á *verðmæti* landsvæða þar sem er að finna virkjunarhugmyndir og hins vegar á *ábrif* virkunar á þessi verðmæti. Faghópurinn fylgdi í meginatriðum þeirri aðferðafræði sem mótuð hefur verið hjá faghópi 1 í fyrri áföngum rammaáætlunar.^{6,7} Þó hafa einstök atriði verið endurskoðuð í ljósi nýrra rannsókna og bættrar þekkingar sem er í samræmi við starfsreglur verkefnisstjórnar verndar- og orkunýtingaráætlunar nr. 515/2015.

Þessi lýsing er að hluta til endurtekning á lýsingum sem birtar hafa verið í skýrslum um niðurstöður fyrri áfanga rammaáætlunar, einkum þriðja áfanga. Nokkur atriði varðandi mat á einstökum

⁴ Lög um verndar- og orkunýtingaráætlun nr. 48/2011.

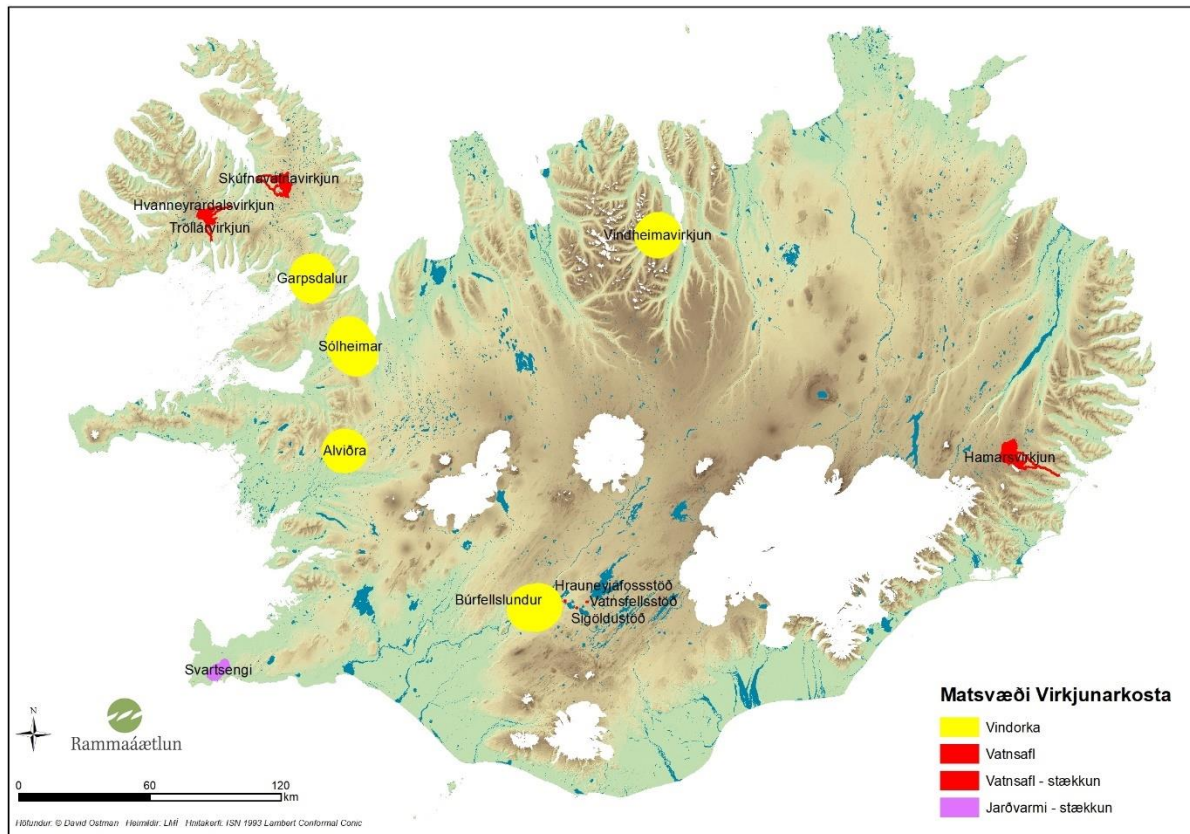
⁵ Starfsreglur verkefnisstjórnar verndar- og orkunýtingaráætlunar nr. 515/2015.

⁶ Stefán Gíslason (ritst.). (2016). *Lokaskýrsla verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar 2013-2017*. Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar og Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, Reykjavík. <http://www.ramma.is/media/verkefnisstjorn-gogn/RA3-Lokaskýrsla-160826.pdf>

⁷ Sjá einnig Thorhallsdóttir, T. E. (2007). Environment and energy in Iceland: A comparative analysis of values and impacts. *Environmental Impact Assessment Review* 27, 522-544; og Thorhallsdóttir, T. E. (2007) Strategic planning at the national level: Evaluating and ranking energy projects by environmental impact. *Environmental Impact Assessment Review* 27, 545-568.

viðföngum hafa þó verið endurskoðuð með hliðsjón af nýrri þekkingu, bættem gagnagrunnum og breytingum á stefnumótun eins og kemur fram í lögum, reglugerðum eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.

3.2.1. Afmörkun landsvæða



Mynd 2. Yfirlitskort af matssvæðum einstakra virkjunarhugmynda sem metnar voru í fjórða áfanga.

3.2.1.1. Vatnsorka

Við mat á verðmætum svæða sem til greina koma vegna vatnsaflsvirkjana var miðað við sams konar afmörkun og í fyrri áföngum rammaáætlunar, þ.e. vatnasvið ofan fyrirhugaðra stíflumannvirkja en þar fyrir neðan var miðað við meginfarveginn og næsta nágrenni hans, 500 m út frá miðlínu (mynd 2). Þessi afmörkun virkjunarsvæða er í samræmi við greinargerð með frumvarpi að lögum um verndar- og orkunýtingaráætlun nr. 48/2011 þar sem segir að „virkjunarsvæði í vatnsaflmi miðast almennt við allt vatnasvið fallvatnsins ofan þeirrar virkjunar sem nýtir fallið og farveg fallvatnsins neðan virkjunar.“ Ofangreind afmörkun gildir fyrir öll viðföng nema vatnadýr, en náttúruverðmæti þeirra og áhrif á þau voru einnig metin í fiskgengum þverám neðan stíflumannvirkja. Menningarminjar voru teknar með ef hluti minjaheildar var innan matssvæðis. Afmörkun vatnasviða byggðist á upplýsingum frá Veðurstofu Íslands.

Í fjórða áfanga voru metnar þrjár stækkanir núverandi vatnsaflsvirkjana: Hrauneyjafosstöðvar, Sigöldustöðvar og Vatnsfellsstöðvar. Á þeim svæðum er þegar búið að virkja og friðlýsing viðkomandi vatnasviða fyrir orkuöflun því ekki valkostur. Samkvæmt lýsingu á tilhögun viðkomandi virkjunarhugmynda og kynningu framkvæmdaraðila einskorðast þessar framkvæmdir

nær algerlega við núverandi mannvirkjasvæði og ekki er gert ráð fyrir að þær hafi í för með sér rennslisbreytingar né aðrar breytingar á nýtingu vatnsauðlindarinnar. Í ljósi ofantalinna atriða var ekki talin ástæða til að meta náttúru- og menningarverðmæti fyrir þessar stækkanir á sama hátt og fyrir aðrar vatnsaflsvirkjanir. Í stað þess var skoðað hvaða náttúru- og menningarverðmæti væru á framkvæmdasvæðunum og í næsta nágrenni þeirra (500 m buffer) og meta mögulega röskun á viðföngum þar.

3.2.1.2. Jarðvarmi

Við mat á verðmætum svæða sem til greina koma vegna jarðvarmavirkjana var miðað við svipaða afmörkun og í þriðja áfanga rammaáætlunar. Grunnur matssvæðisins var útbreiðsla jarðhita samkvæmt viðnámsmælingum, en einnig var tekið tillit til jarðminja- og landslagsheilda á yfirborði allt að 5 km út fyrir viðnámsvæðið. Þar var meðal annars horft til útbreiðslu jarðhita á yfirborði og þeirra megineldstöðva og/eða eldstöðvakerfa sem jarðhitinn tilheyrir.

Ein virkjun í jarðvarma var til mats í fjórða áfanga: Stækkun á orkuveri í Svartsengi. Þar sem framkvæmdin hefur í för með sér breytingu á nýtingu jarðhitaauðlindarinnar á svæðinu og röskun sem nær út fyrir núverandi mannvirkjasvæði var afmörkun matssvæðisins og mat á náttúru- og menningarverðmætum þess með sama hætti og fyrir aðrar jarðvarmavirkjanir.

3.2.1.3. Vindorka

Víðtækustu umhverfisáhrif vindorkuvera lúta að landslagi, einkum hinum sjónræna þætti þess.⁸ Vindorkusvæði komu fyrst til mats í þriðja áfanga rammaáætlunar og var þá miðað við 25 km radíus út frá staðsetningu virkjunar. Sýnileiki vindorkusvæða getur þó náð skemmra eða lengra eftir aðstæðum sem taka þarf tillit til við mat faghópsins. Á vegum faghóps 1 var unnið að rannsóknnum á þróun aðferða við mat á landslagsáhrifum vindorkuvera þar sem meðal annars var notast við hugbúnað sem greinir líklegan styrkleika sýnileikaáhrifa.⁹ Á grundvelli þeirra niðurstaðna við greiningu á þeim fimm vindorkuvirkjunum sem metnar voru í fjórða áfanga, og eftir samráð við Skipulagsstofnun, ákvað faghópurinn að skipta matssvæðunum í tvennt. Við mat á verðmætum landslags og óbyggðra víðerna var horft til svæðis með 25 km radíus út frá virkjun, en miðað við 10 km radíus fyrir önnur viðföng. Við mat á áhrifum framkvæmda á landslag og víðerni var miðað við 10 km radíus út frá framkvæmdasvæði eins og fyrir önnur viðföng.

3.2.1.4. Áhrif orkuvinnslu

Landfræðilega má greina áhrif orkuvinnslu niður í nokkur belti. Í fyrsta lagi er sjálft mannvirkjasvæðið (byggingar, stíflur, borþallar, miðlunarlón, affallslón, skurðir, pípur, uppbyggðir vegir, námur). Á þessu svæði má búast við að virkjun geti valdið verulegum og óafturkræfum breytingum á náttúru og menningarminjum. Í öðru lagi geta mannvirkjagerð og rekstur raskað mun víðáttumeira svæði, m.a. vegna breytinga á grunnvatnsstöðu, foks úr lónsstæðum, breytinga á

⁸ Sjá t.d. NatureScot. (2019). *Wind farm impacts on landscape*. <https://www.nature.scot/professional-advice/planning-and-development/renewable-energy-development/types-renewable-technologies/onshore-wind-energy/wind-farm-impacts>

⁹ David Ostman og Þorvarður Árnason. (2021). *Landslagsáhrif vindorkuvera - þróun aðferðafræði til greiningar og mats*. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Hornafirði.

jarðhitakerfi eða efnamengunar frá borholum; auk þess sem rask getur brotið vistgerðir og menningarlandslag upp í aðskilda búta (e. *fragmentation*) og haft áhrif á stofna lífvera og starfsemi vistkerfa. Sjónrænna áhrifa framkvæmda getur gætt í mikilli fjarlægð, t.d. á miðhálandi Íslands þar sem er víðsýnt, mannvirki falla oft illa að náttúrulegum formum og mynstri í landi og illmögulegt er að fela þau. Í þriðja lagi eru fjaráhrif orkunýtingar einnig mismikil; e.t.v. óveruleg við sumar virkjanir en geta verið mikil og afdrifarík við aðrar.

Flutningur á milli vatnasviða getur haft áhrif á marga þætti. Farvegir geta orðið fyrir miklum áhrifum, stundum alveg frá efstu drögum og til sjávar, og þannig geta slíkar framkvæmdir raskað bæði vatnafari og lífríki. Grunnvatnsstaða getur breyst á láglandum svæðum og þannig leitt til breytinga á gróðurfari. Áhrifa af minni framburði getur gætt á grunnsævi með afleiðingum fyrir lífríki á grunnsævi og valdið strandrofi sem færir strandlínu inn í land. Síðast en ekki síst leiða bæði stíflur og vatnaflutningar milli vatnasviða til þess að samfella straumvatna rofnar sem getur haft mikil áhrif á vatnalífríki.

Bein tengsl eru á milli þess sem gerist ofan til á vatnasviðum og þess sem gerist neðar á þeim. Þannig hefur gerð vatnasviða, svo sem jarðfræði, vatnafar og gróðurþekja, áhrif á vistfræðilega ferla innan vatnasviðsins. Auk þess sem bæði ferlar og gróska lífríkis neðan til á vatnsviðum endurspeglast meðal annars af orku sem bundin er ofan til á vatnasviðum, uppsöfnun og útskolun næringarefna og rennsli. Því er jafnan rætt um mikilvægi þess að varðveita þá samfellu sem hvert vatnasvið skapar. Þrátt fyrir að tengsl í línulegum vistkerfum, líkt og straumvötnum, séu í meginráttum að ofan og niður, samfara flæði vatns, má ekki gleyma að vistfræðilegu tengslin geta einnig verið á móti straumi. Margar lífverur ferðast upp eftir ám, á móti straumi og jafnvel næringarefni geta flust upp ár.¹⁰

3.2.2. Viðföng, undirviðföng, viðmið og vogtölur

3.2.2.1. Viðföng og undirviðföng

Verðmætum til mats var skipt í fimm flokka sem nefndir eru viðföng (Tafla 10). *Menningarminjar* eru eitt viðfang en náttúruverðmæti skiptast í fjögur viðföng sem sum eru aðgreind nánar í undirviðföng: *jarðminjar og vatnafar* (berggrunnur, jarðgrunnur, vatnafar), *tegundir lífvera* (æðplöntur, fuglar, vatnadýr og hitakærar örverur), *vistkerfi og jarðvegur* og *landslag og víðerni* (landslag og víðerni).

Vægi viðfanga í lokaeinkunn fyrir hvert svæði skiptist þannig að *jarðminjar og vatnafar* vega 25%, *tegundir lífvera* 20%, *vistkerfi og jarðvegur* 20%, *landslag og víðerni* 25% og *menningarminjar* 10% (Tafla 11).

Gerðar voru þær breytingar frá þriðja áfanga að sameina undirviðföngin *vatnagrunn* og *fallvötn, stöðuvötn* í nýtt undirviðfang *vatnafar*. Einnig var ákveðið að sameina undirviðföngin *fiska* og *smádyr í vatni* undir nýju undirviðfangi *vatnadýr*. Nánari grein er gerð fyrir forsendum þessara breytinga í kafla 3.2.4.

¹⁰ T.d. Moore, J.W. (2015). Bidirectional connectivity in rivers and implications for watershed stability and management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 72, 1-11. dx.doi.org/10.1139/cjfas-2014-0478.

Tafla 10. Viðföng og undirviðföng náttúru og menningarminja, landslags og víðerna með dæmum um fyrirbæri í hverju viðfangi eða undirviðfangi.

Viðföng	Undirviðföng	Dæmi og athugasemdir
Jarðminjar og vatnafar	berggrunnur	eldfjöll, gígar, hraun, jarðlagastafli
	jarðgrunnur, virk ferli	sandar, jökulruðningur, rof og setmyndun, eldvirkni
	vatnafar	grunnvatn, lindir, jarðhiti; vatn á yfirborði, ár, lækir, fossar, vötn, tjarnir, jöklar
Lífverur	fuglar	varpfuglar og eftir atvikum far- og vetrargestir
	vatnadýr	fiskar og hryggleysingjar
	plöntur	æðplöntur (háplöntur)
	hitakærar örverur	bakteríur og fornbakteríur
Vistkerfi og jarðvegur		vistgerðir, gróðurlendi, jarðvegur
Landslag og víðerni	landslag	miðað við skilgreiningu í náttúruverndarlögum
	víðerni	miðað við skilgreiningu í náttúruverndarlögum
Menningarminjar		fornleifar, saga, þjóðtrú; miðað við skilgreiningu í lögum um menningarminjar

Tafla 11. Viðföng, undirviðföng og viðföng, ásamt vægi og vogtölum viðmiða og viðfanga.

Viðföng	% vægi í lokaeinkunn	Undirviðföng	% vægi undirviðfanga	Auðgi, fjölbreytni	Fágæti	Stærð, samfella, heild, upprunaleiki	Alþjóðleg ábyrgð	Upplýsingagildi	Sjónrænt gildi
Jarðminjar og vatnafar	25	berggrunnur	jafnt	0,2	0,4	0,2		0,2	
		jarðgrunnur		0,2	0,4	0,2		0,2	
		vatnafar		0,2	0,4	0,2		0,2	
Lífverur	20	plöntur	jafnt*	0,5	0,5				
		fuglar		0,25	0,25	0,25	0,25		
		vatnadýr		0,5	0,5				
		hitakærar örverur		0,5	0,5				
Vistkerfi og jarðvegur	20	vistgerðir, jarðvegur	100	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	
Landslag og víðerni	25	landslag	67	0,3	0,2	0,2			0,3
		víðerni	33		0,2	0,8			
Menningarminjar	10	fornleifar, þjóðtrú, saga	100	0,1	0,3	0,3		0,3	

3.2.2.2. Viðmið og vogtölur

Verðmæti hvers viðfangs var vegið og metið út frá tveimur eða fleiri af sex viðmiðum: *auðgi/fjölbreytni, fágæti, stærð/samfella/heild/upprunaleiki, upplýsingagildi, alþjóðleg ábyrgð* og *sjónrænt gildi* (tafla 2). Viðmiðin voru skilgreind þannig að þau næðu í sameiningu að lýsa verðmætum allra viðfanga.

Hér er stutt lýsing á þeim eiginleikum sem lagðir voru til grundvallar:

1. Að öllu jöfnu telst það sem er **auðugt eða fjölbreytt** verðmætara en það sem er rýrt eða fábreytt. Svæði telst t.d. verðmætara ef þar eru fleiri en færri ólíkar gerðir eldfjalla eða gosminja. Þar sem þekking leyfði, var auðgi eða fjölbreytni metið með tilliti til sambærilegra svæða.
2. **Fágætar** náttúru- og menningarminjar hafa líka gildi. Einkunn fyrir fágæti tekur tillit til lífverutegunda, vistgerða og annarra náttúru- og menningarminja með hátt verndargildi og/eða sem njóta sérstakrar verndar samkvæmt lögum og friðlýsingum.
3. Verðmæti náttúru- og menningaminja eru metin hærri ef þær eru **viðáttumiklar/stórar eða samfelldar eða mynda sérstaka heild**. Þetta samsetta viðmið er misjafnt eftir viðföngum. Það getur meðal annars átt við svæði þar sem eru sérstaklega stórir fuglastofnar eða lítt raskaðar heildir vistkerfa. Samfella og heild getur einnig átt við minjaheildir svo sem býli með túngarði, híbýlum og útihúsum. Þá telst óraskað menningar- og búsetulandslag til menningarinna og þar með til minjaheilda jafnvel þótt þar séu ekki sýnilegar rústir. Slíkar heildir hafa mun meira gildi en stakar minjar sem varðveist hafa sem einangruð fyrirbæri. Umsvif mannsins geta dregið úr **upprunaleika** svæða og náttúru fyrirbæra. Lítt röskuð svæði og fyrirbæri teljast að öðru jöfnu verðmætari en þau sem eru mikið breytt af af völdum nútíma búsetuhátta og mannvirkjagerðar.
4. **Alþjóðleg ábyrgð** vísar til fyrirbæra sem viðurkennt er að Íslendingar beri sérstaka ábyrgð á. Þetta á fyrst og fremst við um fugla sem falla undir ýmsa alþjóðlega sáttmála (t.d. Bernarsamninginn og AEWÁ samninginn) og votlendissvæði sem hafa alþjóðlegt mikilvægi (Ramsarsamningurinn). Einnig á þetta við um vistgerðir sem falla undir lista Bernarsamningsins um búsvæði sem njóta verndar.¹¹ Þó að það hafi ekki verið metið sérstaklega undir þessu viðmiði ber hér einnig að nefna tilskipun Evrópusambandsins um vistfræðileg gæði ferskvatns sem tekin var upp hér á landi 2011, sbr. lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011¹² og reglugerð þar að lútandi¹³ og Landslagssamning Evrópu, sem tók gildi héraðs 1. apríl 2020.¹⁴ Ákvæði þess síðarnefnda leggja skyldur á aðildarríkin um að viðurkenna mikilvægi landslags í löggjöf sinni og setja sér áætlanir um verndun, stjórnun og skipulag landslags. Samningurinn nær til alls landslags, bæði náttúrulegs og

¹¹ European Environment Agency. (2019). Revised Annex I of Resolution 4 (1996) of the Bern Convention on endangered natural habitats types using the EUNIS habitat classification (*Adopted by the Standing Committee on 6 December 2019*). <https://eunis.eea.europa.eu/references/2467>

¹² Lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011.

¹³ Reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun nr. 535/2011.

¹⁴ Council of Europe Landscape Convention. (e.d.). <https://www.coe.int/en/web/landscape>

manngerðs. Hann á við jafnt í byggð og óbyggðum, í borgum og bæjum, til sveita og við sjávarsíðuna.¹⁵

5. Undir **upplýsingagildi** fellur þekkingargildi, vísindalegt gildi, fræðslugildi og dæmigildi (*typological value*). Munurinn á vísindalegu gildi og fræðslugildi liggur einkum í því að vísindalegt gildi er óháð landfræðilegri legu en fræðslugildi hækkar ef fyrirbærið er nálægt skóla eða þéttbýli og/eða er mjög greinilegt og auðskilið. Hér undir fellur líka táknrænt gildi. Það á fyrst og fremst við um menningarminjar en einnig sum náttúrufyrirbæri.

6. **Sjónrænt gildi** er fyrst og fremst metið fyrir landslag. Hérlendis er opinber aðferðafræði við mat á sjónrænu gildi náttúrlegs landslags ekki tiltæk. Líkt og í rammaáætlun 3 lagði faghópurinn sjálfur mat á sjónrænt gildi landslags á áhrifasvæðum virkjunarhugmynda út frá aðferðafræði sem þróuð var í VisuLands verkefninu en aðlöguð að matsvinnu faghópsins.¹⁶

Faghópurinn fylgdi í meginatriðum aðferðum og viðmiðum faghóps 1 í öðrum og þriðja áfanga rammaáætlunar varðandi vægi viðfanga og vogtölur viðmiða. Þó voru lagðar til minniháttar breytingar á vægi og vogtölum fyrir einstök viðmið einkum þær að jafna vægi allra undirviðfanga annars vegar fyrir jarðminjar og hins vegar fyrir lífverur (sjá töflu 2).

Eins og í þriðja áfanga rammaáætlunar voru vogtölur viðmiða fyrir hvert viðfang kvarðaðar þannig að heildareinkunnin var óháð fjölda viðmiða sem eru notuð. Fyrir víðerni voru t.d. aðeins notuð tvö viðmið: stærð (flatarmál) og fágæti. Þar sem verðmæti víðerna ræðst fyrst og fremst af því hversu víðáttumikil þau eru vegur stærðin 80% af einkunninni en fágætið vegur 20%.

Á fundum verkefnisstjórnar og faghópa rammaáætlunar með haghöfum haustið 2018 var meðal annars rætt hvort ástæða væri til að beita mismunandi aðferðum við mat á verðmætum svæða fyrir mismunandi gerðir virkjana. Þó að afmörkun landssvæða fyrir mismunandi gerðir virkjana hafi verið mismunandi (sjá kafla 3.2.1) hefur sams konar einkunnagjöf verið notuð fyrir allar gerðir virkjana. Slíkt virðist þó ekki koma að sök, þar sem greining á einkunnum fyrir mismunandi orkukosti í þriðja áfanga rammaáætlunar sýndi að ekki var kerfisbundinn munur á heildareinkunn svæða eftir því hvort um væri að ræða vatnsafls- eða jarðvarmavirkjanir. Einnig var almennt talsverð skörun í einkunnum fyrir þessar gerðir virkjana. Þetta gefur ekki tilefni til að nota mismunandi aðferðir við að meta verðmæti svæða fyrir vatnsafl og jarðvarma.

3.2.3. Verðmæta- og áhrifamat

Við mat á verðmætum einstakra viðfanga var notaður ólínulegur kvarði eins og gert var í öðrum og þriðja áfanga rammaáætlunar: 1 (óveruleg verðmæti), 4 (dálítill verðmæti), 8 (talsverð verðmæti), 13 (mikil verðmæti) og 20 (mjög mikil verðmæti). Metið var verðmæti tveggja til fimm viðmiða fyrir hvert viðfang/undirviðfang. Nánar er fjallað um forsendur verðmætamats fyrir einstök viðföng og viðmið í kafla 3.2.4.

¹⁵ Skipulagsstofnun. (2020). *Landslagssamningur Evrópu tekur gildi hér á landi*. <https://www.skipulag.is/skipulagsstofnun/frettir/landslagssamningur-evropu-tekur-gildi-her-a-landi>

¹⁶ Þóra E. Þórhallsdóttir, Þorvarður Árnason, Hlynur Bárðarson og Karen Pálsdóttir. (2010). *Íslenskt landslag. Sjónræn einkenni, flokkun og mat á fjölbreytni*. <https://www.ramma.is/media/gogn/Landslagsskyrsla-jan2010.pdf>

Mat á áhrifum var unnið á sambærilegan hátt og mat á verðmætum. Einkunnakvarði var einnig hliðstæður fyrir utan það að hægt var að gefa einkunnina 0 (engin áhrif) til viðbótar við ofangreindar einkunnir.

Við mat á áhrifum var stuðst við grunnmarkmið löggjafans varðandi verndun náttúruverðmæta eins og þau birtast í 1. gr. laga um náttúruvernd (60/2013)¹⁷ og 1. gr. laga um menningarminjar nr. 80/2012.¹⁸ Hér er einkum horft til þeirra markmiða náttúruverndarlaga að vernda til framtíðar fjölbreytni íslenskrar náttúru og að tryggja eftir föngum þróun hennar á eigin forsendum og verndun þess sem þar er sérstætt eða sögulegt og þeirra markmiða minjalaga að tryggja að íslenskum menningararfi verði skilað óspilltum til komandi kynslóða og eftir föngum varðveislu menningarminja í eigin umhverfi. Mat á áhrifum á náttúru- og menningarminjar byggist þannig á því hversu mikið framkvæmdin skerðir líffræðilega og jarðfræðilega fjölbreytni og fjölbreytni landslags og telst mikið inngríp í „þróun íslenskrar náttúru á eigin forsendum og verndun þess sem þar er sérstætt eða sögulegt“. Á sambærilegan hátt tekur mat á áhrifum á menningarminjar mið af því hvort framkvæmdir séu líklegar til að hafa áhrif á verndun og varðveislu minja í eigin umhverfi og á það hvort íslenskum menningararfi verði skilað óspilltum til komandi kynslóða.

Eins og í fyrri áföngum fólst mat á áhrifum framkvæmda á náttúru- og menningarminjar einkum í því hversu mikil verðmæti glatast sem byggist annars vegar á mati á verðmæti viðkomandi svæðis og að hve miklu leyti viðkomandi verðmæti glatast. Áhrifa-einkunnin tók því mið af verðmæta-einkunn og gat ekki orðið hærri en hún. Sem dæmi má nefna að ef ákveðið viðmið fékk einkunn 13 fyrir verðmæti og talið var að þau verðmæti myndu alveg glatast vegna framkvæmdarinnar var gefin einkunnin 13 fyrir áhrif, einkunn 1 ef talið var að lítið af þeim verðmætum tapaðist og einkunn 0 ef talið var að framkvæmdin hefði engin áhrif á verðmæti viðkomandi viðmiðs. Til að forðast rugling á hugtökum var orðið „röskun“ notað í matsferlinu. Metið var hve mikil röskunin gæti orðið og þannig áætlað hversu mikil verðmæti gætu glatast.

3.2.4. Skilgreiningar, viðmið og forsendur

Í þessum undirkafla er gerð nánari grein fyrir skilgreiningum, viðmiðum og forsendum fyrir mati á verðmætum og áhrifum fyrir einstök viðmið. Einnig er greint stuttlega frá helstu gögnum og heimildum sem lagðar voru til grundvallar við matið en ítarlegan lista yfir þær heimildir sem faghópurinn byggði á við matið er að finna í viðauka 1.

¹⁷ Lög um náttúruvernd nr. 60/2013, 1. gr.: „Markmið laga þessara er að vernda til framtíðar fjölbreytni íslenskrar náttúru, þar á meðal líffræðilega og jarðfræðilega fjölbreytni og fjölbreytni landslags. Þau eiga að tryggja eftir föngum þróun íslenskrar náttúru á eigin forsendum og verndun þess sem þar er sérstætt eða sögulegt og einnig stuðla að endurheimt raskaðra vistkerfa og auknu þoli íslenskra vistkerfa gegn náttúruhamförum og hnattrænum umhverfisbreytingum.“

¹⁸ Lög um menningarminjar nr. 80/2012, 1. gr.: „Tilgangur laga þessara er að stuðla að verndun menningarminja og tryggja að íslenskum menningararfi verði skilað óspilltum til komandi kynslóða. Lög þessi eiga að tryggja eftir föngum varðveislu menningarminja í eigin umhverfi, auðvelda aðgang og kynni þjóðarinnar af menningarminjum og greiða fyrir rannsóknum á þeim.“

3.2.4.1. Jarðminjar og vatnafar

Faghópur 1 í þriðja áfanga rammaáætlunar lagfærði lítillaga skilgreiningar og vægi undirviðfanga frá því sem notað var af faghópi 1 í öðrum áfanga rammaáætlunar. Þykkingar myndanir frá nútíma voru flokkaðar með berggrunni og tekið var tillit til virkra yfirborðsferla við mat á jarðgrunni. Vogtölur viðmiða voru einnig lagfærðar og lögð meiri áhersla á fágætisgildi jarðminja en áður var gert. Í matsferlinu kom í ljós að heppilegra hefði verið að meta vatnagrunn (grunnvatn, lindir, jarðhita) og fallvötn og stöðuvötn sem eitt undirviðfang „vatnafar“. Í fjórða áfanga var undirviðföngum fyrir jarðminjar því fækkað í þrjú: Berggrunn, jarðgrunn og vatnafar sem hafa þriðjungsvægi hvert. Að öðru leyti var aðferðafræði hvað varðar mat á jarðminjum óbreytt frá þriðja áfanga.

a) Berggrunnur

Skilgreining: Fast berg úr ýmiss konar jarðlögum, sem myndar samfellda heild, með ummerkjum höggunar. Til berggrunns teljast einnig gosstöðvar frá nútíma, einkum berggerð og formgerð, þó að þær séu úr gjalli, vikri eða öðrum lausum efnum. Þykkingar myndanir frá nútíma eru hér einnig flokkaðar með berggrunni.

Forsendur: Margar gerðir íslenskra berggrunnsminja hafa mikið fágætisgildi á heimsmælikvarða (útkulnaðar megineldstöðvar, ganga- og sprungureinar, stórar og samfelldar hraunbreiður, dyngjur, goshryggir, bólstrabergs- og móbergsfjöll, leir- og kalksnaudur jökulruðningur o.fl.). Dreifing þeirra um landið er ójöfn og því geta jarðminjar haft svæðisbundið fágætisgildi þó að gnótt sé af þeim annars staðar á landinu. Fjölbreytni þeirra (stað- og svæðisbundin samsetning) eykur enn á fágætisgildið umfram tilvist einstakra gerða.

Gögn: Virkjanaskýrslur, jarðfræðikort, ritgerðir, skýrslur, fræðigreinar, staðþekking.

Verðmætamat: Gosvirkni og upphleðsla berggrunns er einstæð á Íslandi að því leyti að þar er virkur úthafshryggur á þurru landi í samverkan við möttulstrók sem mynda heitan reit með tilheyrandi sniðgengjum. Eldstöðvar og berglagastaflar hafa því oft mikla sérstöðu og fágætisgildi, svæðisbundin samsetning þeirra (heild) sömuleiðis og rannsóknargildi þeirra í kjölfarið. Fræðslugildi er víða mikið vegna góðs aðgengis og augljósrar samtengingar jarðminjanna.

Mat á áhrifum: Rask á jarðminjum af völdum virkjana felst einkum í þrennu:

- Eyðing: Taka jarðefna, tilfærsla efnis eða skeringar í jarðminjar geta eytt þeim eða skert til muna svo að þær séu horfnar eða hlutar og þættir minjanna séu eyddir. Eins geta breytingar á vatnsföllum eða lónum leitt til þess að jarðminjar eyðist af rofi með tímanum.
- Hulning: Jarðminjar geta hulist undir virkjunarlónum eða mannvirkjum svo að þær séu ekki lengur aðgengilegar nema þá stundum við sérstakar aðstæður, oft erfiðar, t.d. við lágstöðu í lónum en þá jafnvel undir sethulu.
- Samhengisrof: Samfella jarðminja og ummerki myndunarferla þeirra getur slitnað sundur þó að jarðminjunum sjálfum sé eytt eða þær hular að litlu leyti. Heild þeirra og þekkingargildi geta raskast stórlega við það, auk skerðingar á fágætisgildi þeirra.

b) Jarðgrunnur og virk ferli

Skilgreining: Laus jarðefni á yfirborði, yfirleitt frá ísöld eða eftir lok ísaldar, ásamt menjum eftir mótunaröfl eins og jökla, vötn og vinda. Til jarðgrunns teljast einnig laus gosefni á yfirborði eins og vikur og gjall, þar á meðal gígar hvað efnisgerð varðar. Virk ferli eru t.d. rof, setmyndun, höggun og eldvirkni.

Forsendur: Íslenskar jarðgrunnsminjar eins og sandar, leir- og kalksnauður jökulruðningur, urð, kalt eyðimerkurumhverfi, gígaraddir og gervigígar eru fágætar á heimsmælikvarða og sumar svo fágætar að fara þarf til Mars til að finna sambærileg fyrirbæri. Jarðgrunnur (laus jarðlög) á hálendi er einkum margs konar jökulset úr basískum eldgosaeftum, áreyrar, fornar og nýjar, gígaraddir og gjóskulög. Aðgengi að slíkum myndunum er víðast hvar gott hérlendis. Virk ferli landmótunar eru einkum rof og setmyndun, höggun og eldvirkni.

Gögn: Virkjanaskýrslur, jarðfræðikort, ritgerðir, skýrslur, fræðigreinar, staðþekking.

Verðmætamat: Sandarnir eru séríslenskt fyrirbæri, enda er „sandur“ alþjóðlega jarðfræðiheitið yfir slíkar myndanir og hljóta þær þess vegna að hafa mikið verðmætagildi. Jarðminjar tengdar jökulstigum eru vel varðveittar á allmörgum svæðum og stöðum á hálendinu (jökulgarðar, endasleppir sandar, malarásar o.fl.) og hafa vissa sérstöðu í því að vera myndaðar á flatlendi af orkuríkum jöklum. Samband þeirra við aðrar jarðminjar, svo sem fornar áreyrar og farvegi, myndar sums staðar stórar atburðaheildir, sem eru fágætar og hafa verulegt upplýsingagildi. Íslenskar gígaraddir eru margar langar og samfelldar, þær lengstu eru á bilinu 20-80 km og eru þær lengstu á jörðinni. Gervigígaþyrpingar eru einnig séríslenskt fyrirbæri. Gjóskulög frá íslenskum eldstöðvum eru mikilvæg fyrir tengingar og aldurgreiningar á vatna- og sjávarseti sem notað er til rannsókna á fornveðurfari.

Öskulög frá íslenskum eldstöðvum hafa mikið jarðsögulegt gildi, m.a. fyrir athuganir á setlögum á hafsbotni. Virk ferli ásamt tilheyrandi jarðmyndunum hafa mikið upplýsinga- og fræðslugildi, sérstaklega á Íslandi vegna þess að hér eru ferlin stærðargráðu hraðvirkari en víðast hvar annars staðar. Verðmætagildið liggur ekki síst í þeirri staðreynd að nútíminn er lykillinn að fortíðinni (jarðsögunni) þegar túlka þarf eldri jarðminjar.

Mat á áhrifum: Beint og óbeint rask á jarðgrunni er með sama hætti hvað hulningu varðar og lýst var að ofan en við bætist að efnistaka til framkvæmda er oft veruleg úr lausum jarðlögum. Við það er þeim eytt á óafturkræfan hátt. Þegar virkum ferlum er raskað eða þeim breytt verða þær jarðminjar sem þeim tengjast ekki lengur í samhengi við ferlin og upplýsingagildi minnkar verulega.

c) Vatnafar; grunnvatn, lindir, jarðhiti, fallvötn, stöðuvötn, tjarnir og jöklar

Skilgreining: Grunnvatn er allt vatn neðanjarðar, jarðraki í jarðvegi, streymandi grunnvatn, bæði kalt og heitt, ástand vatnsins, veitur þess og uppkomur, jafnt bleytur og lindir sem hverir og laugar. Fallvötn eru rennandi vatn í samfelldum farvegi á yfirborði af mismunandi uppruna (lindár, jökulár, dragár), vatnakerfi þeirra (þverár og net aðrennslis), rennslishættir og breytileiki í tíma (m.a. hlaup og flóð), farvegir, farvegaþróun og ástand vatnsins (þ.m.t. aurburður). Stöðuvötn og tjarnir eru samfelldir vatnsbolir í stöðugum vatnslægjum á yfirborði með vart merkjanlegum halla né rennslis, form þeirra, bakkar og botn, aðrennslishættir og ástand vatnsins í þeim. Jöklar eru hér flokkaðir með fallvötnum og stöðuvötnum.

Forsendur: Ísland er hlutfallslega eitt af grunnvatnsauðugustu löndum jarðar. Tengist það einkum lekum berglögum á ýmsum stigum lektarþróunar og sprunguskara sem er nokkuð sérstætt. Aðgengi til rannsókna á grunnvatni er tiltölulega gott hérlendis. Fjölbreyttar gerðir jarðhita er að finna á Íslandi, bæði lághitasvæði og háhitasvæði. Meiri háttar fallvötn á hálendinu eru yfirleitt sérkennileg blanda af jökul-, linda- og dragvatni en farvegir þeirra víða enn í örri mótun. Stöðuvötn og tjarnaklasar mynda merkilegt róf eftir myndun, vatnshag og ástandi vatnsins í þeim. Flestar gerðir íslenskra stöðuvatna má finna annars staðar á jörðinni en fjölbreytt samsetning þeirra hér á landi er nánast einsdæmi, sem byggist á einstökum jarðfræðilegum og veðurfræðilegum aðstæðum. Dreifing vatnagerða um landið er mjög misjöfn og að sama skapi landshlutabundið fágæti.

Gögn: Virkjanaskýrslur, rannsóknarskýrslur verkfræðistofa, jarðfræðikort, vatnaskrár, staðþekking. Flokkun íslenskra jökuláa (Líffræðistofnun háskólans, Orkustofnun, Veidimálastofnun o.fl.). Vistfræðileg flokkun íslenskra stöðuvatna (Náttúrufræðistofna Kópavogs o.fl.).

Verðmætamat: Grunnvatnskerfi hér á landi eru um margt fágæt á heimsvísu. Þau mynda víða stórar og merkilegar heildir og hafa verulegt upplýsingagildi vegna frekar góðs aðgengis. Sama má segja um jarðhitakerfin, bæði lághita og háhita. Fjölbreytt samsetning og farvegir fallvatna hafa töluvert fágætisgildi á heimsvísu en einnig mikið upplýsingagildi. Sama gildir um samtengingu mismunandi vatnagerða á vatnasviðum, þar með talin stöðuvötn og tjarnir, og áhrif þeirra á vatnshag og ástand vatns.

Mat á áhrifum: Grunnvatn getur orðið fyrir breytingum við það að vatnsborð hækkar eða lækkar í grunnvatnsgeyminum, hitastig getur breyst vegna breytinga í vatnsmagni og vegna beinnar hitamengunar af völdum affallsvatns, aðrennsli og útrennsli lindavatna getur breyst, leiðir grunnvatnsstrauma geta jafnvel tekið breytingum og ástand grunnvatnsins getur breyst. Nýting háhitasvæða getur valdið aukinni gufuvirkni á yfirborði og raskað vatnshverum. Tilfærsla vatna hefur yfirleitt áhrif á grunnvatn utan vatnanna sjálfra.

Virkjun fallvatna felst í því að veita vötnum til í því augnamiði að nýta sem best fall þeirra og þarf þá yfirleitt að gera fyrir þau nýja farvegi (vatnsvegi) og uppistöður (veitu- og miðlunarlón). Aðgerðir þessar og mannvirki geta breytt vatnafari á vatnasviði viðkomandi fallvatna til mikilla muna og jafnvel fært fallvötnin yfir á önnur vatnasvið. Mestar eru yfirleitt breytingarnar á fallvötnum. Þeim er veitt úr farvegi sínum, sem við það getur þornað meira eða minna, lengur eða skemur, og gerðir eru nýir vatnsvegir fyrir þau (skurðir, göng, veiting í farvegi annarra vatna eða í nýja farvegi). Af þessum aðgerðum verður breyting á staðsetningu fallvatna, vatnsmagni, rennsli og ástandi (hita, efnasamsetningu, aurburði). Jafnframt verða breytingar á farvegum þeirra, sem geta leitt til bakkabrots, upphleðslu eða rofs á seti (eyrum) og breytinga á grunnvatnsstöðu við þau, auk þess sem rennslishættir, eins og hlaup, flóð, þurrðir og ísalög geta breyst.

Stöðuvötn og tjarnaklasar geta verið ræst fram að meira eða minna leyti, önnur aukin sem virkjunarlón og vatnsborði þeirra breytt, auk þess sem ný vötn geta verið búin til frá grunni sem virkjunarlón. Við þessar breytingar getur bakkabrot aukist, vatnsborðssveiflur geta breyst og leitt til ofanskolunar efna í vötnin eða uppfoks efna úr þeim og loks getur ástand vatnsins í þeim breyst.

3.2.4.2. Lífverur

Skilgreining: Líffræðileg fjölbreytni (e. *biodiversity*) nær yfir breytileika meðal lifandi vera á öllum skipulagsstigum lífs; frá erfðaeefni, stofnum, tegundum og samfélögum upp í fjölbreytni á landslags- og stækkandi kvörðum allt upp í lífbelti jarðar. Samkvæmt lögum um náttúruvernd nr. 60/2013 nær hugtakið einnig til vistfræðilegra tengsla milli vistkerfa og nær til fjölbreytni innan tegunda og milli tegunda og vistkerfa. Gríðarleg vinna væri að mæla líffræðilega fjölbreytni með beinum hætti á öllum skipulagsstigum lífríkis, jafnvel fyrir lítil svæði, og er það aldrei gert. Í staðinn eru notaðar einfaldari breytur sem vísitölur fyrir heildarfjölbreytni.

Fyrir dýr og plöntur er miðað við tegundir og viðurkennd afbrigði eða sérstaka stofna eins og þau eru skilgreind fyrir flóru og fínu landsins. Fyrir örverur er miðað við tegundir, ættkvíslir og fylkingar. Í vinnu faghópsins var einnig leitast við að taka mið af breytileika stofna og afbrigða innan tegunda þar sem það á við, sem og vist- og þróunarlegum ferlum þeirra þar sem það var mögulegt. Í þessu sambandi þarf að hafa í huga að vegna ungs aldurs vistkerfa og landfræðilegrar legu landsins eru tegundir oft færri hérlendis en á meginlöndunum sem gefur þeim vist- og þróunarfræðilega sérstöðu.

Forsendur: Ísland hefur ásamt flestum öðrum ríkjum heims tekið á sig skuldbindingar varðandi verndun líffræðilegrar fjölbreytni. Einkum má vísa til Samningsins um líffræðilega fjölbreytni¹⁹ og Bernarsamningsins um villtar plöntur og dýr og búsvæði í Evrópu²⁰ en markmið þess síðarnefnda hans eru einkum að vernda evrópskar tegundir villtra plantna og dýra og búsvæða þeirra. Fleiri samningar sem Ísland hefur fullgilt skipta máli í þessu efni, svo sem Ramsarsamningurinn um vernd votlendis²¹ og AEWA-samningurinn um vernd fardýra.²² Rammatilskipun Evrópusambandsins um verndum vistgæða ferskvatns, sem innleidd var hér á landi með lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011, felur í sér að hindra að vistgæði ferskvatns skerðist og jafnframt að vistgæði vatns sem er undir ákveðnum viðmiðunarmörkum verði færð til betra horfs. Einnig má nefna samning um verndun villtra laxa á Norður-Atlantshafi.²³

Verðmætamat: Í þriðja áfanga rammaáætlunar var viðfanginu *lífverur* skipt í fimm undirviðföng: æðplöntur, fugla, fiska, smádýr í vatni og hitakærar örverur. Aðra hópa lífvera, s.s. mosa, fléttur, smádýr á landi og örverur í jarðvegi, var er ekki reynt að meta enda gögn um þau af skornum skammti. Þar sem há fylgni ($r=0,81$) var á milli einkunna fyrir viðföngin *físka* og *smádýr í vatni* í þriðja áfanga taldi faghópurinn rökrétt að sameina þá í eitt viðfang, *vatnadýr*.

¹⁹ Convention on Biological Diversity. (2016). *Text of the convention*. <http://www.cbd.int/> og Umhverfissráðuneytið. (2008). *Líffræðileg fjölbreytni. Stefnumörkun Íslands um framkvæmd Samningsins um líffræðilega fjölbreytni*. https://www.umhverfissraduneyti.is/media/PDF_skrar/liffjolbreytni.pdf

²⁰Bern Convention. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. (e.d) <https://www.coe.int/en/web/bern-convention>

²¹ Ramsar. (e.d.). *About the Convention on Wetlands*. <https://www.ramsar.org/about-the-convention-on-wetlands-0> og

Umhverfisstofnun. (e.d.). Ramsarsvæði. <https://ust.is/nattura/natturuverndarsvaedi/ramsarsvaedi/>

²² AEWA. Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds. (e.d) <https://www.unep-aewa.org>

²³ NASCO. Convention for the Conservation of Salmon in the North Atlantic. (e.d). <http://www.nasco.int/index.html>

Undirviðföng fyrir lífverur eru því fjögur:

Plöntur eru frumframleiðendur og undirstaða nær allra vistkerfa jarðar. Af öllum hópum lífvera eru gögn um æðplöntur einna ítarlegust.

Fuglar eru mjög mikilvægir í náttúru Íslands, áberandi og ofarlega í fæðuvefjum og sá hópur íslenskra dýra sem hefur hvað mest alþjóðlegt gildi því að flestar tegundir eru farfuglar. Alþjóðasamningar sem tengjast fuglum sérstaklega eru Ramsar samningurinn um vernd votlendis sem er mikilvægt fyrir fugla og AEWA samningurinn (African-Eurasian Waterbird Agreement) sem fjallar um vernd votlendisfarfugla.

Vatnadýr. Til þeirra heyra fiskar og smádýr (hryggleysingjar) sem lifa í mismunandi gerðum búsvæða ferskvatns. Tilvist þeirra, magn og fjölbreytni skipta einkum máli í sambandi við mat á vatnsaflskostum. Þau heyra meðal annars undir lög um lax- og silungsveiði nr. 61/2006 sem kveða á um sjálfbæra nýtingu fiskstofna í ferskvatni og verndun þeirra, auk innleiðingu laga er heyra til rammatilskipunar Evrópusambandsins um vistgæði ferskvatns, sbr. lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011. Enn fremur má nefna lög um lax- og silungsveiði nr. 61/2006 sem m.a. hafa að markmiði að kveða á um sjálfbæra nýtingu fiskstofna í ferskvatni og verndun þeirra.

Hitakærar örverur. Eðli málsins samkvæmt er undirviðfangið aðeins metið fyrir svæði þar sem eru hugmyndir um jarðvarmavirkjanir.

Öll undirviðföng lífvera vógu jafnt í matinu en einungis þau undirviðföng sem metin voru í hverju tilviki voru notuð við útreikninga á heildarverðmæti viðkomandi svæðis. Þetta er nokkur breyting frá þriðja áfanga þar sem einstök undirviðföng vógu 10-25% (20-30% eftir sameiningu viðfanga) og öll viðföng voru tekin með við útreikninga á heildarverðmæti svæðis. Ástæða þessara breytinga er kerfisbundinn munur í einkunnum fyrir ákveðin undirviðföng lífvera er kom fram í greiningu á einkunnum fyrir mismunandi orkukosti í þriðja áfanga rammaáætlunar. Þetta átti einkum við um hitakærar örverur sem aðeins voru metnar fyrir jarðhitasvæði en fengu lægstu mögulega einkunn á öllum öðrum svæðum. Þá var undirviðfangið *fiskar* sjaldan metið á jarðhitasvæðum, enda sjaldan til staðar búsvæði fyrir fiska á þeim. Þetta leiddi til kerfisbundins vanmats á einkunn fyrir viðfangið *lífverur*, nema fyrir þau fáu svæði þar sem bæði fiskar og örverur voru metin. Þó að þessi undirviðföng vegi ekki mikið í heildarmatinu og hafi væntanlega haft takmörkuð áhrif á heildareinkunn fyrir verðmæti svæða eða innbyrðis röðun þeirra vildi faghópurinn leiðrétta þessa mögulegu skekkju og nota aðeins þau undirviðföng *lífvera* sem metin eru hverju sinni við útreikning á einkunnum fyrir viðfangið *lífverur*. Í fjórða áfanga voru undirviðföngin *fuglar*, *vatnadýr* og *plöntur* metin á öllum svæðum nema fyrir stækkun jarðvarmavirkjunarinnar í Svartsengi, þar sem vatnadýrum var sleppt enda ekkert yfirborðsvatn þar. Aftur á móti voru þar metin áhrif á hitakærar örverur.

Mat á áhrifum: Metið er hversu mikil áhrif framkvæmd gæti haft á tegundaauðgi og stofna af sjaldgæfum tegundum eða afbrigðum. Áhrif teljast mikil ef framkvæmd eyðileggur eða raskar sérlega tegundaauðugum svæðum, skerðir mikilvæg búsvæði tegunda með hátt verndargildi, hefur neikvæðar afleiðingar fyrir tegund sem nýtur friðlýsingar eða er á valista eða telst vera sérstök ábyrgðartegund Íslands eða ef framkvæmdin stangast með einhverjum hætti á við íslensk lög eða alþjóðasamþykktir. Orkunýtingu fylgja ýmsar breytingar á yfirborðsvirkni þegar til lengdar lætur og geta sumar þeirra, svo sem breytingar á sýrustigi og hitastigi, haft áhrif á hin sérstöku hitakæru

vistkerfi örvera og á einstaka hópa þeirra. Breytingar á yfirborðsvirkni geta einnig raskað búsvæðum og sérstæðum samfélögum plantna og vatnadýra á jarðhitasvæðum.

Gögn og heimildir: Ýmsar bækur og skýrslur, tímaritsgreinar, válistar Náttúrufræðistofnunar Íslands og náttúrufræðisráðgjafar á vegum rammaáætlunar. Fyrir fugla var byggt á gagnagrunnum Náttúrufræðistofnunar Íslands, þ.e. útbreiðslu og fundarstöðum í 10 x 10 km reitakerfi. Á vegum rammaáætlunar voru einnig unnin útbreiðslulíkön fyrir algenga landfugla sem gefa upplýsingar um dreifingu fugla og tegundafjölbreytni.²⁴ Líkönin gáfu magnbundinn samanburð milli mismunandi virkjunarhugmynda á því hversu ríkulegt fuglalíf var á hverju svæði.

Fyrir vatnadýr var að mestu leyti stuðst við birtar skýrslur, greinar, gagnagrunna eða munnlegar heimildir. Auk þeirra var einnig stuðst við samantekt á niðurstöðum þriggja yfirlitsverkefna um stöðuvötn, vatnsföll og tjarnir. Þau gögn hafa enn sem komið er ekki birst opinberlega, en skýrsla um þau er í vinnslu.

Fyrir æðplöntur var einkum byggt á gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands um útbreiðslu plöntutegunda í 5 x 5 km hnitakerfi, ásamt nánari upplýsingum um fundarstaði válistategunda og annarra fágætra tegunda.

Gerðar voru rannsóknir á hitakærum örverum í tengslum við bæði annan og þriðja áfanga rammaáætlunar. Í þeim voru upplýsingar um örverur fengnar með samanburði genaraða við gagnagrunna og við niðurstöður úr fyrri rannsóknum.²⁵ Ekki voru gerðar sérstakar rannsóknir á hitakærum örverum fyrir það eina jarðvarmasvæði sem var til umfjöllunar í fjórða áfanga en sérfræðingur fenginn til að fara yfir fyrirbyggjandi gögn af nálægum svæðum og leggja gróft mat á möguleg áhrif framkvæmdarinnar.

3.2.4.3. Vistkerfi og jarðvegur

Skilgreiningar: *Vistkerfi* er skilgreint í lögum um náttúruvernd sem safn lífvera er hafast við í afmörkuðu rými af tiltekinni gerð, ásamt öllum verkunum og gagnverkunum meðal lífveranna og tengslum þeirra við lífræna jafnt sem ólífræna umhverfisþætti sem tilheyra kerfinu, svo sem loft, vatn, jarðveg og sólarljós.²⁶

²⁴ Veronica Mendez og Tómas Grétar Gunnarsson (2020). *Flokkun lands eftir mikilvægi fyrir algenga landfugla*. Unnið fyrir Rammaáætlun - 4. áfanga. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Suðurlandi. https://www.ramma.is/media/rannsoknir/Flokkun-fuglalands_Rammi4_2020.pdf

²⁵ Sólveig K. Pétursdóttir, Snædís H. Björnsdóttir, Sólveig Ólafsdóttir, Guðmundur Ó. Hreggviðsson. (2007). *Lífriki í hverum í Krisuvík og Gunnhver á Reykjanesi. Rannsókn unnin vegna Rammaáætlunar um nýtingu á jarðvarma á háhitasvæðum. Unnið fyrir Orkustofnun 2006 – 2007. Skýrsla Matis 31-07.* https://rafhladan.is/bitstream/handle/10802/1398/Skyrsla_31-07_net.pdf?sequence=1

Sólveig K. Pétursdóttir, Snædís H. Björnsdóttir, Guðmundur Óli Hreggviðsson, Sólveig Ólafsdóttir. (2010). *Lífriki í hverum á háhitasvæðum á Íslandi. Heildarsamantekt unnin vegna Rammaáætlunar. Lokaskýrsla.* Skýrsla Matis 42-10. <https://www.matis.is/media/matis/utgafa/42-10-Lifriki-i-hverum-a-hahitasvaedum.-Lokaskyrsla.pdf>

Edda Olgudóttir og Sólveig K. Pétursdóttir. (2016). *Rannsóknir á hitakærum örverum á háhitasvæðum á Reykjanesi, Hengillssvæði og Fremrinámum. Matis: Verkefni unnið fyrir Rammaáætlun 3.* Skýrsla Matis 06-16. https://www.ramma.is/media/rannsoknir-f1-ra3/Rannsoknir-a-hitakaerum-orverum_F1-RA3-mai-2016.pdf

²⁶ Lög um náttúruvernd nr. 60/2013.

Hugtakið *vistgerð* á við landeiningar sem búa yfir ákveðnum eiginleikum hvað varðar gróður, dýralíf, jarðveg og loftslag og því eru aðstæður innan sömu vistgerðar þannig að þar þrífast svipuð samfélög plantna og dýra. Hér er stuðst við vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands,²⁷ sem byggist á evrópska flokkunarkerfinu EUNIS og ályktun Bernarsamningsins nr. 4 frá 1998 um vistgerðir sem mikilvægt er að vernda.

Jarðvegur (mold) er almennt skilgreindur sem laus lög á yfirborði jarðar þar sem eiga sér stað lífrænir og ólífrænir ferlar.²⁸ Nær allur íslenskur jarðvegur telst vera *andosol* eða *eldfjallajörð*^{29,30} en jarðvegshugtakið tekur einnig til auðna (*glerjörð* eða *vitrisol*) þar sem jarðvegurinn er lítt mótaður og snauður af lífrænum efnum.

Forsendur: Vistgerðir endurspeglar helstu flokka búsvæða og fjölbreytni gróðurs og dýralífs. Lög um náttúruvernd nr. 60/2013 kveða á um sérstaka vernd tiltekinna vistkerfa og vistgerða, auk þess að setja almenn verndarmarkið fyrir þau. Náttúrufræðistofnun Íslands hefur lagt mat á verndargildi vistgerða og í framkvæmdaáætlun náttúruminjasrár 2018 eru ákveðnar vistgerðir skilgreindar sem forgangsvistgerðir út frá mati á verndargildi og ógnunum við þær.³¹ Þá hefur Ísland tekið á sig skuldbindingar í alþjóðlegum sáttmálum (m.a. í Ramsarsamningnum og Bernarsamningnum) um verndun ákveðinna búsvæða og vistgerða.

Jarðvegur er mikilvægur hluti landvistkerfa og er órjúfanlegur þáttur orkunáms og hringrásar næringarefna á landi. Lífræn efni í jarðveginum gegna þar lykilhlutverki (tekur áratugi til aldir að safnast upp) en einnig leir (tekur árhundruð eða árþúsund að myndast). Jarðvegsrof og hnignun vistkerfa frá upphaf Íslandsbyggðar hafa stórlega skert forða landsins af frjósamri mold. Einkum er lítið eftir af þurrlendisjarðvegi á miðhálandinu, en þar myndar samfelldur gróður með gömlum jarðvegi sums staðar einangraðar eyjar sem hafa mikið varðveislugildi. Mikið af jarðvegi landsins, t.d. *votjörð*, *svartjörð* og *glerjörð* er nokkuð og jafnvel afar sérstæður á heimsvísu þó að flestar þessar jarðvegsgerðir hafi talsverða útbreiðslu innanlands.

Gögn og heimildir: Vistgerðakort Náttúrufræðistofnunar Íslands,³² gróðurkort, jarðvegskort, skýrslur, bækur, fræðigreinar, o.fl, auk fyrrnefndra heimilda um verndargildi vistgerða. Einnig var

²⁷ Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir (ritstj.). (2016). Vistgerðir á Íslandi. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54*. https://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf

²⁸ Brady, N. C. og Weil, R.R. (2008). *The Nature and Properties of Soils, 14th edition*. Pearson-Prentice Hall.

²⁹ Ólafur Arnalds og Hlynur Óskarsson. (2009). Íslenskt jarðvegskort. *Náttúrufræðingurinn* 78, 107-121

³⁰ Arnalds, Ó. (2015). *The Soils of Iceland*. Springer.

³¹ Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Ásrún Elmarsdóttir, Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðmundsson, Ingvar Atli Sigurðsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Kristján Jónasson, Lovísa Ásbjörnsdóttir, Marianne Jensdóttir Fjeld, Sigmar Metúsalemsson, Starri Heiðmarsson, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Þóra Hrafnisdóttir og Trausti Baldursson. (2019). *Framkvæmdaáætlun náttúruminjasrár 2018: svæðaval og ávinningur verndar*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-19008. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf>

³² Náttúrufræðistofnun Íslands. (2021). *Vistgerðakort og mikilvæg fuglasvæði*. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/kort/vistgerdakort>

stuðst við gróðurkort og aðra gagnagrunna um náttúru Íslands, svo sem yfirlit Grólindar á stöðu gróður- og jarðvegsauðlinda landsins³³ og gagnagrunn Nytjalands.³⁴

Verðmætamat: Eins og í þriðja áfanga voru gefnar einkunnir fyrir fimm viðmið (eða verðmætapaetti, i-v).

i) *Auðgi, fjölbreytni.* Svæði fá háa einkunn fyrir sérlega fjölbreyttar vistgerðir eða gróður eða ef vistgerðir með mikla virkni og frjósaman jarðveg eru útbreiddar. Það síðarnefnda tengist gjarnan kolefnisforða í jarðvegi.

ii) *Fágæti.* Fágætar vistgerðir eða gróðurlendi, vistgerðir með mjög hátt verndargildi, forgangsvistgerðir og vistkerfi sem njóta sérstakrar verndar samkvæmt 61. gr. laga um náttúruvernd (nr. 60/2013), en allmikil skörun er á milli þessara flokka.

iii) *Stærð, samfella, og upprunaleiki.* Stór samfelld svæði, hvort sem um er að ræða víðáttumiklar vistgerðir eða náttúrulega mósaík vistgerða, eru líffræðilega mikilvægari og verðmætari en lítil eða sundurslitin. Þá eru óröskuð vistkerfi metin hærra en röskuð. Rask sem brýtur upp búsvæði og landslagsheildir getur haft áhrif á starfsemi vistkerfa og lífverur langt út fyrir hið raskaða svæði.³⁵ Stærð svæðis skiptir m.a. máli fyrir verndun líffræðilegrar fjölbreytni og lífvænlegir stofnar sumra tegunda þrífast ekki nema á stórum svæðum.

iv) *Alþjóðleg ábyrgð.* Hér er tekið mið af útbreiðslu vistgerða sem eru á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem þarfnast verndar. Einnig er hægt að taka tillit til svæða sem eru sérlega mikilvæg búsvæði tegunda sem njóta alþjóðlegrar verndar.

v) *Upplýsingagildi.* Sum svæði hafa sérstakt gildi til vísindarannsókna og/eða fyrir fræðslu. Það síðarnefnda getur t.d. átt við um svæði sem eru aðgengileg og nálægt þéttbýli.

Verðmæti jarðvegs var metið samhliða öðru verðmæti vistkerfa, enda er jarðvegurinn mikilvægur þáttur þeirra. Gamall, lífrænn jarðvegur (brúnjörð og votjörð) er verðmæt auðlind sem myndast á tíma sem talinn er í hundruðum eða þúsundum ára. Hann er undirstaða fyrir gróskumikinn gróður og inniheldur stærstan hluta kolefnisforða landvistkerfa. Jarðvegur er því alltaf verðmætur en jarðvegur undir gróðurhulu á miðhálandinu hefur auk þess sérstakt gildi vegna þess að þar hefur mestur hluti þessarar auðlindar horfið. Þykk og órofin mold geymir að auki mikilvægar upplýsingar í öskulögum, lífrænum leifum og frjókornum, leirsteindum og efnasamsetningu, þar sem lesa má sögu gróðurs, loftslags og eldvirkni úr jarðvegsniðum. Upplýsingagildi slíks jarðvegs er því mikið. Jarðvegur sem er mótaður af tíðu gjóskufalli hefur einnig mikið vísindalegt gildi til rannsókna á jarðvegsmyndun og jarðefnafræði.

Mat á áhrifum: Lagt var mat á hversu mikið framkvæmdin myndi skerða breytileika vistgerða og jarðvegs á svæðinu, hvort fágætar eða sérlega fjölbreyttar vistgerðir myndu skerðast eða glatast og hvort gróðurlendi/vistgerðir sem hafa hátt verndargildi eða njóta sérstakrar verndar samkvæmt

³³ Gróllind 2021. *Kortavefsjá*. <https://grolind.is/kortavefsja/>

³⁴ Fanney Ósk Gísladóttir, Sigmundur Helgi Brink og Ólafur Arnalds. (2014). Nytjaland. *Rit Lbhi nr. 49*. http://www.lbhi.is/sites/lbhi.is/files/gogn/vidhengi/rit_lbhi_nr_49_nytjaland.pdf

³⁵ Swift, T. L., og Hannon, S. J. (2010). Critical thresholds associated with habitat loss: a review of the concepts, evidence, and applications. *Biological Reviews* 85, 35-53.

íslenskum lögum eða alþjóðasamþykktum munu skerðast eða raskast. Þar var m.a. horft til 61. gr. laga um náttúruvernd nr. 60/2013 með síðari breytingum um sérstaka vernd tiltekinna vistkerfa og jarðminja, sem á við um votlendi, svo sem hallamýrar, flóa, flæðimýrar, rústamýrar, 20.000 m² að flatarmáli eða stærri, stöðuvötn og tjarnir, 1.000 m² að flatarmáli eða stærri, og sjávarfitjar og leirur; sérstæða eða vistfræðilega mikilvæga birkiskóga og leifar þeirra þar sem eru m.a. gömul tré, svo og hverir og aðrar heitar uppsprettur ásamt lífríki sem tengist þeim. Þá var lagt mat á það að hve miklu leyti framkvæmdir myndu skerða virkni, flatarmál og samfellu vistgerða, og hvort þær væru líklegar til að hafa áhrif á lífvænleika stofna eða starfsemi vistkerfa. Lagt var mat á hvort og að hve miklu leyti órofinn jarðvegur og kolefnisforði hans gæti tapast eða raskast við framkvæmdir eða í kjölfar þeirra. Einnig voru metin áhrif á upplýsingagildi og möguleika til rannsókna á vistkerfum og jarðvegi.

3.2.4.4. Landslag og víðerni

a) Landslag

Skilgreining: Til grundvallar var lögð skilgreining í lögum um náttúruvernd nr. 60/2013 með síðari breytingum að landslag sé „Svæði sem fólk skynjar að hafi ákveðin einkenni sem eru tilkomin vegna virkni eða samspils náttúrulegra og/eða mannglegra þátta“. Í vinnu hópsins var fyrst og fremst miðað við sjónræna þætti landslags, svo og þær landslagsþekjur sem tiltækar voru. Ekki voru, frekar en í fyrri áföngum RÁ, tók á að meta huglægar þætti landslagsupplifunar (s.s. fagurfræðilegt, tilfinningalegt eða menningarlegt gildi), til þess skortir enn bæði aðferðafræði og gögn.³⁶ Þekking á áhrifum vindorkuvera á landslagsupplifun almennings hérlendis er enn fremur af mjög skornum skammti.³⁷

Forsendur: Faghópur 1 lagði til grundvallar að náttúrulegt landslag og menningarlandslag sé mikilvægur hluti lífsgæða og þjóðararfleifðar Íslendinga, sbr. Evrópska landslagssamninginn sem tók gildi hérlendis árið 2020.³⁸ Landslag á Íslandi er á margan hátt sérstætt og á sér óvíða hliðstæðu, sumt jafnvel hvergi.³⁹ Slíkt landslag hefur hátt gildi vegna fágætis en rannsóknir, skoðanakannanir meðal ferðamanna og útivistarfólks, sýna að það hefur jafnframt mikið upplifunargildi.

³⁶ Á vegum faghóps 1 hefur verið unnið að rannsóknum til að efla þekkingu á fagurfræðilegu, tilfinningalegu og menningarlegu gildi landslags og þróa aðferðir til að leggja mat á slík gildi. Sjá Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2019a). *Fagurfræðilegt gildi landslags á áhrifasvæðum virkjanakosta við Hvamm í Þjórsá, og Trölladyngju, Austurengjahver og Krýsuvík á Reykjaneskaga*.

https://www.ramma.is/media/banners/Fagurfræðilegt-gildi--Thjorsa-og-Reykjaneskagi_8april2019.pdf;

Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2019b). Að fanga fagurfræðilegt gildi landslags. Þróun aðferðafræði í rannsóknum við mat á landslagi. *Ritið*, 19(3), 95-130; Ragnheiður Gló Gylfadóttir og Birna Lárusdóttir. (2019). *Minjar og menningarsögulegt gildi landslags á hálendi Íslands*.

https://www.ramma.is/media/rannsoknir/FS736_16171.pdf

³⁷ Á vegum faghóps 1 hefur verið unnið að rannsóknum til að efla þekkingu á landslagsáhrifum vindorkuvera, sjá nánar: David Ostman og Þorvarður Árnason. (2021). *Landslagsáhrif vindorkuvera - þróun aðferðafræði til greiningar og mats*. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Hornafirði.

³⁸ Council of Europe Landscape Convention. (e.d.). <https://www.coe.int/en/web/landscape>

³⁹ Þorvarður Árnason. (2018). Landslag - þar sem náttúra og maður mætast. Í: Höskuldur Þráinsson og Hans A. Sølvará (ritstj.), *Frændafundur 9. Fyrirlestrar frá íslensk-færeyskri ráðstefnu í Reykjavík 26.–28. ágúst 2016*, (bls. 77-92). Hugvísindastofnun.

Gögn: Notuð voru fjögur ólík gagnasett, eitt fyrir hvert viðmið. Eitt þeirra byggðist á kerfisbundnu söfnunaráttaki sem hófst 2006, tvö voru sótt í tiltæk gagnasett sem unnin hafa verið á landsvísu og það fjórða á myndefni sem safnað var á vettvangi. Fyrir mat á sjónrænni fjölbreytni var byggt á aðferðafræði sem þróuð var í 2. áfanga rammaáætlunar.⁴⁰ Nýjum gögnum var safnað á vettvangi samkvæmt þessari aðferð sumrin 2019 og 2020 á öllum áhrifasvæðum þeirra virkjunarhugmynda sem metnar skyldu en einnig var stuðst við eldri vettvangsgögn þar sem þau voru fyrir hendi.⁴¹ Mat á samfellu/stærð landslags byggðist á samevrópska landflokunarkerfinu Corine.⁴² Mat á fágæti landslags byggðist að stærstum hluta á niðurstöðum nýlegrar greiningar og flokkunar á landslagsgerðum á öllu Íslandi sem unnin var fyrir Skipulagsstofnun.⁴³ Við mat á sjónrænu gildi landslags var byggt á 360° myndskleiðum og ljósmyndum sem safnað var á kerfisbundinn hátt á vettvangi innan áhrifasvæðis viðkomandi virkjunarhugmynda. Við mat á áhrifasvæðum þar sem aðgengi var erfitt var einnig stuðst við loftljósmyndir og þrívíddarlíkön unnin út frá þeim sem Náttúrufræðistofnun Íslands hafði útbúið fyrir faghópinn.

Mat á verðmætum: Svæði fengu háa einkunn ef i) þau höfðu fjölbreytt landslag en þar var miðað við litauðgi, mynstur, form og áferð í landi og birtingarmyndir vatns, ii) þar voru stór, samfelld svæði innan sömu Corine landgerðar, eða iii) ein eða fleiri landslagsgerð skv. flokkun ELFU/LUC var fágæt á landsvísu. Faghópurinn í heild vann saman mat á sjónrænu gildi og var þar, líkt og í þriðja áfanga RÁ, stuðst við aðferðafræði sem þróuð var í evrópska fjölþjóðaverkefningu *VisuLands*.⁴⁴

Mat á áhrifum: Lagt var mat á áhrif helstu mannvirkja (raflínur, pípur, lón, skurði, stíflur, vegi, borplön og byggingar) á sjónræna þætti t.d. varðandi línur, form og mynstur í landi. Litið var til þess hvort um væri að ræða verðmætar eða sjaldgæfar landslagsgerðir og hversu mikið landslag raskaðist eða yrði brotið upp.⁴⁵

b) Óbyggð víðerni

Skilgreining: Hugtakið „ósnortið víðerni“ (nú „óbyggt víðerni“) hefur verið notað almennt um hinar víðáttumiklu óbyggðir á miðhálandi Íslands og um óbyggð svæði annars staðar á landinu.⁴⁶ Hugtakið var fyrst skilgreint í náttúruverndarlögum nr. 44/1999. Samsvarandi hugtök eru t.d.

⁴⁰ Þóra Ellen Þórhallsdóttir, Þorvarður Árnason, Hlynur Bárðarson og Karen Pálsdóttir. (2010). *Íslenskt landslag: Sjónræn einkenni, flokkun og mat á fjölbreytni*. Sjá: <http://www.ramma.is/media/gogn/Landslagskyrsla-jan2010.pdf>

⁴¹ David Ostman (2020). *Rammaáætlun 4: Landscape and Wilderness Data Collection Report 2020*.

⁴² Landmælingar Íslands. (e.d.). *Corine*. <https://www.lmi.is/is/landupplýsingar/gagnagrunnar/corine-flokkun-landgerda>

⁴³ EFLA og Land Use Consultants (2020). *Landslag á Íslandi. Flokkun og kortlagning landslagsgerða á landsvísu*.

⁴⁴ Ode, A., Tveit, M. og Fry, G. (2008). Capturing Landscape Visual Character Using Indicators: Touching Base with Landscape Aesthetic Theory. *Landscape Research*, 33(1), 89-117. DOI: 10.1080/01426390701773854

⁴⁵ David Ostman (2015). *A New Approach for Assessing Landscape Impacts of Geothermal Power Plants: A Case Study of Hellisheiði*. MS ritgerð, Háskóli Íslands

⁴⁶ Þorvarður Árnason. (2020). Wilderness in Iceland – mapping and exploring a web of values. Í Bartel, R., Utley, F., Harris, S. og Branagan, M. (ritstj.), *Rethinking Wilderness and the Wild: Conflict, Conservation and Co-existence* (bls. 189-204). Routledge

wilderness í bandarískum lögum (sbr. Wilderness Act frá 1964) og *inngrepsfri natur* (> 1 km frá „tyngre tekniske inngrep“) og *villmarksþregd natur* (> 5km frá „tyngre tekniske inngrep“) í Noregi.⁴⁷

Í orðinu „ósnortið víðerni“ felst að svæðið sé óraskað af umsvifum mannsins. Eftir orðanna hljóðan gæti upphaflega íslenska skilgreiningin frá 1999 því falið í sér mun strangari skilgreiningu á víðernum en viðtekið er annars staðar. Í löggjöf annarra landa er fyrst og fremst miðað við **sýnileg** ummerki um umsvif mannsins, t.d. byggingar, miðlunarlon, flugvelli og raflínur en ekki gerð sú krafa að landið sé raunverulega ósnortið af áhrifum mannsins. Fjallað var um víðerni í *Hvítbók um löggjöf til verndar náttúru Íslands* og þar m.a. lagt til að notast yrði við hugtakið „óbyggt víðerni“ og var það heiti tekið upp í náttúruverndarlögum nr. 60/2013.⁴⁸ Núgildandi skilgreining (sbr. 19. tölulið 5. gr. laga nr. 60/2013, með síðari breytingum) á „óbyggðu víðerni“ er þannig: „Óbyggt víðerni: Svæði í óbyggðum sem er að jafnaði a.m.k. 25 km² að stærð eða þannig að hægt sé að njóta þar einveru og náttúrunnar án truflunar af mannvirkjum eða umferð vélknúinna farartækja og að jafnaði í a.m.k. 5 km fjarlægð frá mannvirkjum og öðrum tæknilegum ummerkjum, svo sem raflinum, orkuverum, miðlunarlonum og uppbyggðum vegum.“ Í lögnum var einnig bætt við því verndarmarkmiði (sjá 3. gr.) „að standa vörð um óbyggt víðerni landsins“.⁴⁹

Forsendur: Umsvif mannsins hafa nú með beinum eða óbeinum hætti mótað mestallt þurrlandisyrfirborð jarðar. Svæði sem ekki bera sýnileg merki um umsvif mannsins eru því verðmæt vegna fágætis, vegna vísindalegs gildis og vegna þess að þau veita fólki möguleika á að upplifa kyrrð, náttúru og landslag þar sem ummerki mannsins sjást ekki.⁵⁰ Í afmörkun víðerna getur verið álitamál hversu stranga skilgreiningu eigi að miða við, einkum varðandi vegslóða eða fáfarna vegi og gömul eða lítt áberandi mannvirki, s.s. sæluhús og gangnamannakofa. Orðalagsbreyting í náttúruverndarlögum, þar sem nú er vísað til „uppbyggðra“ vega í stað „þjóðvega“, þrengir þessa skilgreiningu talsvert frá því sem upphaflega var.⁵¹

Gagnagrunnur: Tilgátukort Náttúrufræðistofnunar Íslands af stöðu/stærð víðerna á öllu Íslandi, ljósmyndir frá áhrifasvæðum virkjunarhugmynda (sbr. landslagskaflann hér að ofan) og gögn um sýnileika mannvirkja og huglæga upplifun af víðernum sem safnað var á vettvangi á áhrifasvæðum allra virkjunarhugmynda. Við mat á áhrifasvæðum þar sem aðgengi var erfitt var einnig stuðst við

⁴⁷Miljødirektoratet. (2015). *Inngrepsfrie naturområde i Norge*.

<http://www.miljødirektoratet.no/no/Tema/Miljøovervakning/Inngrepsfrie-naturområder-i-Norge/>

⁴⁸Umhverfisráðuneytið (2011). *Náttúruvernd: Hvítbók um löggjöf til verndar náttúru Íslands*.

https://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Hvitbok_natturuvernd.pdf

⁴⁹Sjá nánar Aðalheiður Jóhannsdóttir (2016) *Wilderness protection in Iceland*. Í: Bastmeijer, K. (ritstj.), *Wilderness Protection in Europe. The Role of International, European and National Law* (bls. 360-385). Cambridge University Press.

⁵⁰Á vegum faghóps 1 hefur verið unnið að rannsóknnum á upplifun og gildi óbyggðra víðerna, sjá nánar Guðný Gústafsdóttir, Þorvarður Árnason og Guðbjörg Andrea Jónsdóttir. (2021). *Skilgreining viðmiða fyrir kortlagningu óbyggðra víðerna á Íslandi – mat almennings á áhrifum mannvirkja*. Félagsvísindastofnun; Þorvarður Árnason og David Ostman (2021). *Náttúruleg og skynræn einkenni óbyggðra víðerna*. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Hornafirði.

⁵¹Á vegum faghóps 1 hefur verið unnið að þróun aðferða við kortlagningu óbyggðra víðerna, sjá nánar: David Ostman og Þorvarður Árnason (2020). *Kortlagning víðerna á miðhálandinu: Framhaldsverkefni um þróun aðferðafræði*. Rannsóknasetur HÍ á Hornafirði.

Sjá einnig: Þorvarður Árnason, David Ostman og Adam Hoffritz (2017). *Kortlagning víðerna á miðhálandi Íslands: Tillögur að nýrri aðferðafræði*. Rannsóknasetur HÍ á Hornafirði.

loftljósmyndir og þrívíddarlíkön unnin út frá þeim sem Náttúrufræðistofnun Íslands hafði útbúið fyrir faghópinn.

Verðmætamat: Stærð víðerna (flatarmál) skv. víðernavefsjá Náttúrufræðistofnunar Íslands réði mestu um verðmæti þeirra.⁵² Þar sem ekki hafa enn farið fram ítarlegar rannsóknir á einkennum óbyggðra víðerna sem slíkra á Íslandi var ekki unnt að meta fágætisgildi fyrir víðerni á endanlegan hátt en reynt var þó að leggja mat á slíkt út frá vettvangsgögnum sem leyfðu samanburð á milli svæða bæði varðandi fjölda, tegund og sýnileika mannvirkja svo og mat á huglægum einkennum víðerna, s.s. möguleika til einveru.

Mat á áhrifum: Há einkunn var gefin ef framkvæmd klýfur eða skerðir verulega stór óbyggð víðerni.

3.2.4.5. Menningarminjar

Skilgreining: Samkvæmt lögum um menningarminjar nr. 80/2012, teljast menningarminjar vera „...ummerki um sögu þjóðarinnar, svo sem fornminjar, menningar- og búsetulandslag, kirkjugripir og minningarmörk, hús og önnur mannvirki, skip og bátar, samgöngutæki, listmunir og nytjahlutir, svo og myndir og aðrar heimildir um menningarsögu þjóðarinnar.“ Tekið er fram í lögnum að þau nái einnig til staða sem tengjast menningarsögu. Í rammaáætlun hefur megináherslan verið á jarðfastar menningarminjar, svo sem fornleifar og byggingarfinn, en einnig hefur verið tekið tillit til óáþreifanlegra þátta eins og sögu og sagna. Samkvæmt ofangreindum lögum eru fornleifar „hvers kyns mannvistarleifar á landi, í jörðu, í jökli, sjó eða vatni sem menn hafa gert eða mannaverk eru á og eru 100 ára og eldri.“ Einnig teljast til fornleifa „staðir og kennileiti sem tengjast síðum, venjum, þjóðtrú eða þjóðsagnahefð.“ Byggingararfur telst hins vegar „hús og önnur mannvirki og einstakir hlutar þeirra sem hafa menningarsögulegt, vísindalegt eða listrænt gildi.“

Forsendur: Í lögum um menningarminjar nr. 80/2012 segir að tilgangur laganna sé „að stuðla að verndun menningarminja og tryggja að íslenskum menningararfi verði skilað óspilltum til komandi kynslóða.“ Lögin eiga einnig að „ tryggja eftir föngum varðveislu menningarminja í eigin umhverfi, auðvelda aðgang og kynni þjóðarinnar af menningarminjum og greiða fyrir rannsóknum á þeim.“ Þetta eru þær forsendur sem liggja að baki umfjöllun um menningarminjar í rammaáætlun. Sérstaklega er horft til hugtakanna menningar- og búsetulandslag, en þau fela í sér að maðurinn hefur haft áhrif á umhverfi sitt og gefið því merkingu víðar en á þeim afmörkuðu blettum þar sem mannvistarleifar eru sýnilegar. Óbyggt landslag getur þannig talist hluti af mikilvægum minjaheildum eins og fjallað er um í nýlegum rannsóknum á vegum rammaáætlunar.⁵³

Gagnagrunnur: Grunnöggn mats á menningarminjum eru fornleifaskráningar og er staða þekkingar er metin út frá stöðu skráningar. Grunnskráning á íslenskum menningarminjum er skammt á veg komin og er langt í land að skráningu fornleifa á Íslandi á vettvangi sé lokið (sjá mynd 3). Ákjósanlegt væri að slíkar upplýsingar lægju fyrir áður en virkjunarhugmynd kæmi til mats í rammaáætlun, enda verða niðurstöður marktækari eftir því sem upplýsingarnar eru betri. Auk

⁵² Nánari upplýsingar um víðernavefsjá: Náttúrufræðistofnun Íslands, bréf dags. 16. mars 2021.

⁵³ Birna Lárusdóttir og Ragnheiður Gló Gylfadóttir. (2019). *Minjar og menningarsögulegt gildi landslags á hálendi Íslands*. Fornleifastofnun Íslands. https://www.ramma.is/media/rannsoknir/FS736_16171.pdf
Ragnheiður Gló Gylfadóttir. (2020). *Heildræn skráning á fornum leiðum á miðhálandinu*. Héraðsskjalasafn Skagfirðinga. <https://www.ramma.is/media/banners/Heildraen-skraning-a-fornum-ferdaleidum.pdf>

fornleifaskráningar er stuðst við rannsóknarskýrslur, Árbækur Hins íslenska fornleifafélags, örnefnaskrár, Jarðabók Árna Magnússonar, ferðabækur og staðhátalýsingar svo eitthvað sé nefnt. Í RÁ3 var gerð tilraun með flokkun menningarlandslags á áhrifasvæði virkjunarhugmynda á Reykjanesskaga og horft til þess við áframhaldandi þróun aðferða við mat á menningarminjum.⁵⁴



Mynd 3. Staða fornleifaskráningar á Íslandi. Skyggð blá svæði sýna hvar fornleifaskráningar hafa farið fram. Af minjavefsjá Minjastofnunar Íslands, <https://www.map.is/minjastofnun/>.

Verðmætamat: Svæði eru metin út frá eftirfarandi megininkennum: a) Kjarnabyggð, þar sem byggð hefur í megindráttum verið stöðug allt frá landnámi. Þetta á t.d. við um flestalla byggð á láglendi í Skagafirði, Eyjafirði og á Suðurlandi, svo eitthvað sé nefnt. b) Jaðarbyggð en það er óstöðug byggð á jaðri hins byggilega í umhverfislegum eða samfélagslegum skilningi. c) Afréttir og óbyggðir.

Verðmætamatið byggist á fjórum þáttum:

- a. *Auðgi – fjölbreytni.* Horft er til fjölbreytileika minja, fjölbreytileika í byggðamynstrum og mismunandi aldurs sýnilegra minja á yfirborði.
- b. *Fágæti.* Horft til fágætis minja út frá aldri, flokkum, samhengi og staðsetningu (byggðamynstrum). Tekið tillit til friðlýsingaskrár, en friðlýstar minjar eru fágætar.
- c. *Stærð, heild.* Gildi minja er meira ef þær hafa varðveist sem hluti af stærra samhengi en sem einangrað fyrirbæri. Hér er bæði átt við minjaheild og nánasta umhverfi, sem getur verið hluti af

⁵⁴ Birna Lárusdóttir, Edda R.H. Waage, Gísli Pálsson, Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2016). *Fagurferði, menningarminjar og saga. Forrannsóknir til greiningar og mats á gildi landslags, unnar fyrir faghóp I, 3. áfanga Rammaáætlunar.* Stofnun rannsóknasetra Háskóla Íslands. <https://www.ramma.is/media/rannsoknir-f1-ra3/Gildi-landslags-fagurferdi-menningarminjar-saga-F1-RA3-mars-2016.pdf>

minjaheildinni sé það óraskað, jafnvel þótt þar séu ekki sýnilegar minjar. Heilt býli með túngarði, skepnuhúsum, híbýlum og varðveittum úthaga hefur til dæmis meira gildi en stök fjárhústóft á umferðareyju.

d. *Upplýsingagildi* er þrennskonar:

- Rannsóknargildi. Fornleifar teljast hafa meira gildi ef rannsókn á þeim getur varpað nýju ljósi á einhvern þátt sögunnar. Hægt er að rannsaka minjar með mismunandi hætti en alla jafna hafa fornleifarannsóknir meira gildi þegar mannvistarlög eru mikil og/eða þegar minjaheildirnar eru stórar. Öskuhaugar hafa til dæmis mikið rannsóknargildi svo og óspilltar eyðibygðir þar sem samhengi minja á yfirborði er ljóst. Rask getur sannarlega rýrt rannsóknargildi minja.
- Fræðslugildi og sýnileiki. Er umfang og form minjanna greinilegt? Er auðvelt að gera sér í hugarlund þær aðstæður og umhverfi sem minjarnar eru spröttar úr? Er auðvelt að lesa landslagið og tímadyptina sem í því býr?
- Upplifun (táknrænt gildi). Sumar menningarminjar og minjaheildir eru mikilvægar í hugum fólks því þær vekja hjá því tilfinningu um að minjarnar tilheyri sérstökum tímabilum eða viðburðum í sögu landsins. Bókmenntir og málverk geta einnig gefið stöðum slíkt gildi. Táknrænt gildi getur átt við á ólíkum skala, á landsvísu eða á mun staðbundnari vísu, og verið jafnt í tengslum við atburð, hefðir eða persónur. Örnefni hafa oft áhrif á þennan þátt.

Mat á áhrifum: Lagt var mat á hvort framkvæmdin myndi skerða fjölbreytni, heildir, upplýsingagildi eða fágætar minjar og hvort minjar, sem eru sérstaklega friðlýstar skv. lögum um menningarminjar, myndu skerðast eða raskast. Rask á fornleifum af völdum virkjana felst einkum í eftirfarandi:

- Eyðingu eða röskun. Við eyðingu eða röskun er minjum eytt á óafturkræfan hátt. Jarðrask af ýmsum toga (t.d. taka jarðefna og annar gröftur) getur eytt fornleifum eða skert þær til muna. Eins geta breytingar á vatnsföllum eða lónum leitt til þess að fornleifar eyðist af rofi með tímanum vegna nálægðar við bakka. Svipað á við um aukið rof af völdum uppblásturs. Undir röskun fellur það þegar fornleifar lenda ótímabundið undir virkjunarlónum eða öðrum mannvirkjum (vegum, uppfyllingu) þótt í sumum tilvikum kunni áhrifin að vera afturkræf. Í slíkum tilvikum er þá engin vísu um ástand þeirra. Verðmæti minjanna glatast ef þær eru ekki lengur aðgengilegar.
- Rof á samhengi. Með því að raska hluta af heildstæðu landslagi rofnar samhengi minja, minjaheilda og/eða menningarlandslags og þar með skerðist gildi fræðslu, rannsókna, fágætis og upplifunar.

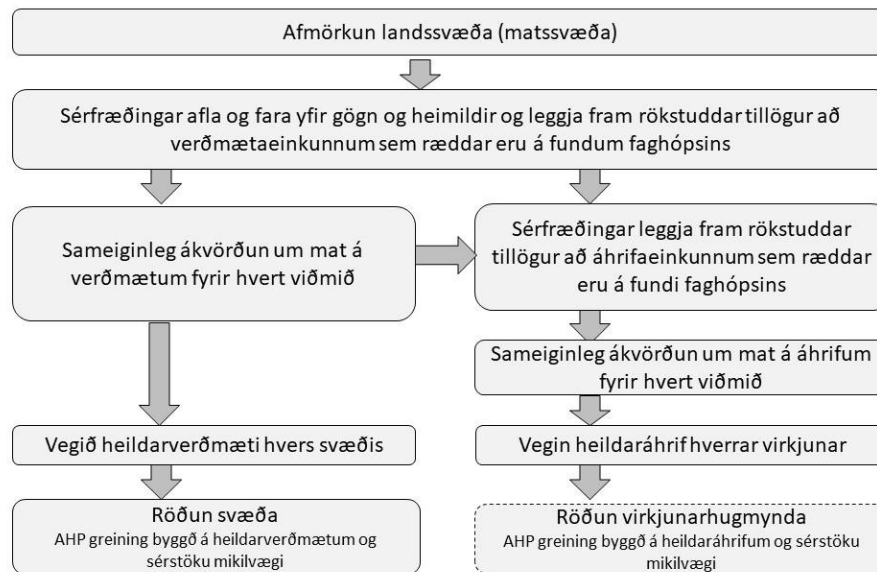
3.2.5. Vinnuferli við mat á verðmætum og áhrifum

3.2.5.1. Mat á verðmætum og áhrifum

Líkt og í þriðja áfanga rammaáætlunar lagði faghópurinn fram bæði heildareinkunnir fyrir einstök svæði og virkjunarhugmyndir og raðaði þeim skipulega með því að vega saman tvær og tvær

hugmyndir í einu í samræmi við aðferðir þreppagreiningar (AHP eða Analytic Hierarchy Process)⁵⁵ með hliðsjón af gátlista.

Helstu skref í vinnuferli faghópsins eru sýnd á mynd 4. Matssvæði voru afmörkuð samkvæmt viðmiðum sem lýst er í kafla 3.2.1 og upplýsinga aflað um staðsetningu mannvirkja og annarra framkvæmdasvæða eftir því sem kostur var. Það síðarnefnda var þó nokkrum vandkvæðum bundið þar sem upplýsingar um einstakar virkjanir voru afar misnákvæmar. Í flestum tilvikum voru þær fremur takmarkaðar og var yfirleitt ekki skilað á stafrænu formi sem hægt hefði verið að vinna beint með í landupplýsingakerfum.



Mynd 4. Matsferill faghóps 1 og áfangaskipting vinnunnar.

Sérfræðingar faghópsins skiptu með sér verkum eftir sérsviðum sínum, tóku saman gögn og heimildir fyrir sitt svið og settu fram rökstuddar tillögur að verðmætaeinkun um hvert viðmið. Þeir kynntu síðan tillögurnar fyrir faghópnum ásamt þeim gögnum og heimildum sem voru lögð til grundvallar og mati á gæðum þeirra gagna. Í kynningum sérfræðinga var einnig gerð grein fyrir því í hverju helstu verðmæti fyrir viðkomandi viðföng og undirviðföng á matssvæðinu fælust — oft með samanburði við önnur sambærileg svæði. Í kjölfarið voru forsendur og einkunnagjöfin rædd ítarlega, oft á fleiri en einum fundi, og komist að sameiginlegri niðurstöðu um einkunnir fyrir einstök viðmið. Sami háttur var hafður á við mat á áhrifum einstakra virkjana á einstök viðmið. Að lokum var farið sameiginlega yfir allar einkunnir til að tryggja samræmi í mati á verðmæti mismunandi svæða og áhrifum mismunandi virkjana og í kjölfarið var reiknuð vegin heildareinkunn fyrir verðmæti hvers svæðis og vegin heildaráhrif hverrar virkjunar.

Kynningar fyrir faghópinn og umræður um eiginleika svæðanna, þau náttúru- og menningarverðmæti sem þar voru til staðar og möguleg áhrif framkvæmdanna á þá, voru afar mikilvægur þáttur í matsferlinu. Auk áðurnefndra gagna og heimilda höfðu sérfræðingar faghópsins aðgang að sérstakri vefsíðu þar sem hægt var að skoða samtímis kortalög fyrir mismunandi

⁵⁵ Saaty, T.L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234-81.

náttúruverðmæti og menningarminjar með hliðsjón af matssvæðum, framkvæmdasvæðum og staðsetningu fyrirhugaðra mannvirkja, auk annarra þátta. Einnig hafði faghópurinn aðgang að loftmyndalandlíkönunum í hárrí upplausn fyrir matssvæði vatnsaflsvirkjananna og þrívíddarlíkönunum fyrir matssvæði vindorkuveranna.

3.2.5.2. Sjálfstæð röðun svæða og gátlisti

Svæðum var raðað sjálfstætt líkt og í fyrri áföngum. Röðunin byggist á samanburði tveggja kosta í einu með hliðsjón af einkunnum fyrir verðmæti (eða áhrif) og gátlista fyrir náttúru- og menningarverðmæti á hverju matssvæði. Ákvarðað var hvort verðmæti þeirra tveggja svæða sem borin voru saman hverju sinni væru jafnmikil eða hvort verðmæti annars svæðisins teldust eilítið, talsvert, mikið eða mjög mikið meiri en hins. Niðurstöður fyrir hvert par voru settar inn í töflu með öllum mögulegum samanburðum og röðun svæða ásamt samsvörunarstuðli (CI eða *Consistency Index*) reiknuð samkvæmt þreppagreiningu. Virkjunarhugmyndum var raðað eftir áhrifum á sambærilegan hátt. Þar sem eðli vatns- og vindorkuvera er ólíkt var byrjað á að raða þessum gerðum virkjana innbyrðis með tilliti til verðmæta og áhrifa áður en öllum virkjunarhugmyndum var raðað saman.

Ofangreindur gátlisti fyrir náttúru- og verðmætamat svæða (Tafla 12) inniheldur heildareinkunn fyrir verðmæti hvers svæðis og heildareinkunn fyrir áhrif, ásamt yfirliti yfir náttúru- og menningarverðmæti á viðkomandi svæði sem njóta sérstakrar verndar samkvæmt lögum, svo sem friðlýstar fornminjar,⁵⁶ friðlýst svæði (þjóðgarðar, friðlönd, náttúruvætti),⁵⁷ svæði á náttúruminjasrá⁵⁸ eða svæði og fyrirbæri sem eru tilnefnd á framkvæmdaáætlun náttúruminjasrá⁵⁹ 2018.⁵⁹ Einnig er getið tegunda á válistum,⁶⁰ vistgerða og annarra fyrirbæra sem hafa mikið verndargildi og fyrirbæri sem njóta alþjóðlegrar viðurkenningar eða verndar.

Svæði eða fyrirbæri sem kunna að vera einstök á heimsvísu eða hafa sérstakt mikilvægi af öðrum orsökum geta haft áhrif á röðun umfram það sem heildareinkunn gefur tilefni til. Enda er hver heildareinkunn reiknuð út frá allt að 29 viðmiðum þannig að ekki er tryggt að áhrif einstaks, mjög verðmæts fyrirbrigðis, komi sterkt fram í henni. Þess vegna er mögulegt að setja á listann atriði sem hafa sérstakt mikilvægi umfram það sem kemur fram í heildareinkunn fyrir svæðið („rauð flögg“). Slíkt er þó aðeins notað í undantekningartilvikum og aðeins eitt atriði með sérstakt mikilvægi er á núverandi gátlista (Tafla 12).

⁵⁶ Minjastofnun Íslands. (2021). *Friðlýstar fornleifar*. <https://www.minjastofnun.is/minjar/fridlystar-fornleifar/>

⁵⁷ Umhverfisstofnun. (2021). *Friðlýst svæði*. <https://ust.is/nattura/natturuverndarsvaedi/fridlyst-svaedi/>.

⁵⁸ Umhverfisstofnun (2021). *Náttúruminjasrá*. <https://ust.is/nattura/natturuverndarsvaedi/natturuminjaskra/>

⁵⁹ Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. (2019). NÍ-19008. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf>

⁶⁰ Náttúrufræðistofnun Íslands. (2021). *Válisti fugla*. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2021). *Válistar og friðun*. <https://www.ni.is/grodur/valistar-og-fridun>.

Tafla 12. Gátlisti fyrir náttúru- og menningarminjar sem faghópurinn hafði til hliðsjónar við röðun virkjunarhugmynda.

SVÆÐI/ VIRKJUNAR- HUGMYND	VERÐ - MÆTI	ÁHRI F	VERND, VERNDARÁFORM OG SÉRSTAKT MIKILVÆGI
Hvannadalur -Skúfnavötn/ Skúfna- vatnavirkjun	9,2	6,6	Framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018 (tillögur á B-hluta)*: Ísafjarðardjúp (landselur). Sérstök vernd**: Náttúrulegt birki, votlendi, laugar, stöðuvötn, tjarnir, fossar, (leirur). Tegund á valista: Naðurtunga (VU), línarfi (VU). Tíu válistategundir fugla. Forgangsvistgerðir: Starungsmýravist (32), birkiskógavistir (18-24), jarðhitalækir (16) hafa nokkra útbreiðslu (5%). Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Nokkuð útbreiddar á matssvæði. Annað: Mörk Drangajökulssvæðis sem tilnefnt er í framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018 vegna jarðminja er í um 1 km fjarlægð frá vatnasviði. Mörk gætu færst nær ef miðað væri við vernd víðerna líka.
Hamars- fjörður- Hraun/ Hamars- virkjun	10,6	6,8	Náttúruminjar (C-hluti): Hofsdalur, Tunga, Hofsa, Geithellnadalur og Þrándarjökull. „Gróðursælir dalir með vöxtulegu kjarri og skógarteigum kringdir litríkum og háum fjöllum. Margir fallegir fossar, einkum í Hofsa. Tilvalið svæði til útivistar í tengslum við Lónsöræfin“. Sérstök vernd*: Náttúrulegt birki, votlendi, stöðuvötn, tjarnir, fossar, leirur Tegund á valista: Átta tegundir fugla. Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglendi (38), starungsmýravist (32), gulstararflóavist (32), birkiskógavistir (18-24). Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Nokkuð útbreiddar á matssvæði. Annað: Vatnasviðið nær aðeins inn fyrir mörk fyrirhugaðs hálandisþjóðgarðs (sem ráðast þarna af þjóðlendumörkum og gætu e.t.v. orðið stærri), þannig að ekki er svigrúm fyrir nein jaðarsvæði (buffer svæði).
Ísafjörður- Gláma/ Hvanneyrar- dalsvirkjun	9,4	6,1	Friðland (A-hluti): Vatnsfjörður (Friðland, IUCN-VI; vatnasvið snertast). Framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018 (tillögur á B-hluta): Ísafjarðardjúp (landselur). Náttúruminjar (C-hluti): Botn Ísafjarðar. „Sérstætt gróðurfar“. Sérstök vernd*: Náttúrulegt birki, stöðuvötn, tjarnir, fossar. Tegund á valista: þynnrós (VU, friðlýst), álfafingur (DD), ferlaufungur (friðlýstur), skógfjóra (friðlýst). Þrettán tegundir fugla. Forgangsvistgerðir: Starungsmýravist (32), birkiskógavistir (18-24), sandmaðksleirur. Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Nokkuð útbreiddar á matssvæði Annað: Vatnasviðið liggur að mörkum fyrirhugaðs þjóðgarðs á Vestfjörðum (ath. jaðarsvæði - buffer svæði).
Vattar- fjörður- Gláma / Tröllár- virkjun	9,3	6,1	Friðland (A-hluti): Breiðafjörður (önnur friðlýst svæði, IUCN-V). Vatnsfjörður (friðland, IUCN-VI; vatnasvið snertast, en skarast ekki). Framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018 (tillögur á B-hluta): Breiðafjörður (fjara, fuglar, selir). Náttúruminjar (C-hluti): Kjálkafjörður, Kerlingarfjörður og Skálmarnes. „Ríkulegt gróðurfar með skóglendi í fjörðum, fuglabjarg í Múlanesi“. Sérstök vernd*: Náttúrulegt birki, stöðuvötn, tjarnir, fossar, leirur.

SVÆÐI/ VIRKJUNAR- HUGMYND	VERÐ - MÆTI	ÁHRI F	VERND, VERNDARÁFORM OG SÉRSTAKT MIKILVÆGI
			<p>Tegund á valista: hrísastör (VU). Átta tegundir fugla.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Starungsmýravist (32), birkiskógavistir (18-24).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Nokkuð útbreiddar á matssvæði.</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Breiðafjörður (sjófuglabbyggðir, fjörur og grunnsævi)</p> <p>Annað: Vatnasviðið liggur að mörkum fyrirhugaðs þjóðgarðs á Vestfjörðum.</p>
Svartsengi - stækkun	7,6	2,9	<p>Náttúruverndaráætlun 2004-8 (B-hluti): Reykjanes - Eldvörp - Hafnaberg (jarðfræðiminjar).</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Reykjanes, Eldvörp og Hafnaberg. „Reykjanesið er framhald Reykjanes hryggjarins á landi. Stórbotin jarðfræði, m.a. gígaraðirnar Eldvörp og Stampar, dyngjurnar Skálafell, Háleyjabunga og Sandfellshæð, ásamt fjölda gjáa, sprungna og hrauntjarna. Allmikið hverasvæði, fjölskrúðugur jarðhitagróður, sérstæð volg sjávertjörn. Hafnaberg er lágt fuglabjarg með fjölmörgum tegundum bjargfugla. Aðgengilegur staður til fuglaskoðunar“. Sundhnúksröðin og Fagridalur. „Tæplega 9 km löng gígaröð sem kennd er við Sundhnúk. Fallegar hrauntraðir í suðvesturhlíð Hagafells. Grindavíkurbær stendur á hrauni úr gígaröðinni. Fagridalur er grösugt dalverpi við norðvesturhorn Fagradalsfjalls. Söguminjar“. Strandsvæði vestan Grindavíkur „Fjörur, fjölbreyttur strandgróður og fjölskrúðugt fuglalíf. Djúpar vatnsfylltar gjár, athyglisverður hraunkantur með sjávertjörnum“.</p> <p>Sérstök vernd: Eldvörp, eldhraun, hrauhellar, hverir, leirur.</p> <p>Friðlýstar minjar: „Tyrkjabyrgin“, friðlýsinganr. 23000301.</p> <p>Tegund á valista: naðurtunga (VU). Þrettán tegundir fugla.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Mýrahveravist (28), hveraleirsvist (14), (+móahveravist 28).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Til staðar á matssvæði, ekki útbreiddar.</p>
Búrfells- lundur – endur- hönnun	9,3	3,8	<p>Friðland (A-hluti): Friðlýst landslagsverndarsvæði í Þjórsárdal (önnur friðlýst svæði IUCN-V).</p> <p>Friðlýst menningarlandslag í Þjórsárdal (það fyrsta á Íslandi).</p> <p>Framkvæmdaáætlun náttúruminjasrár 2018 (tillögur á B-hluta): Ytri-Rangá (rétt utan við buffer). (Kaldar lindir, ár á yngri berggrunni).</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Þjórsárdalur, Gjáin og fossar. „Fagrir fossar á vinsælu útivistarsvæði. Háifoss er talinn næsthæsti foss landsins. Gjáin er sérstætt gljúfur og þar eru athyglisverðar bergmyndanir. Söguminjar“. Hekla. „Eitt þekktasta eldfjall landsins“.</p> <p>Sérstök vernd: Náttúrulegt birki, votlendi, eldvörp, eldhraun, gervigigar (á framkvæmdasvæði), volgra, fossar.</p> <p>Tegund á valista: Tólf tegundir fugla.</p> <p>Friðlýstar minjar: Svæði í Þjórsárdal.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglandi (38), starungsmýravist (32), gulstararflóavist (32), birkiskógavistir (18-24).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Talsvert útbreiddar á matssvæði.</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði:</p>

SVÆÐI/ VIRKJUNAR- HUGMYND	VERÐ - MÆTI	ÁHRI F	VERND, VERNDARÁFORM OG SÉRSTAKT MIKILVÆGI
			Annað: Framkvæmdasvæði er innan miðhálandislínu og matssvæðið að stórum hluta líka. Framkvæmdasvæðið er nálægt Friðlandi að fjallabaki (IUCN V).
Vindheimar/ Vindheima- virkjun	8,5	3,6	<p>Friðland (A-hluti): Krossanesborgir (fólkvangur, IUCN-V). Glerárdalur (fólkvangur, IUCN-V).</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Fjallendið á milli Skagafjarðar og Eyjafjarðar „Hálendur og hrikalegur skagi með djúpum dölum, stórbrotið land. Á hæstu fjöllum eru jöklar. Um hálendið liggja fornar leiðir milli byggða“. Hörgárósar (rétt utan buffers). „Tjarnir, flæðimýrar og strandgróður. Mikið fuglalíf. Rústir forns verslunarstaðar“, <i>Krossanesborgir „Sérkennilegt landslag, jökulminjar og votlendi. Hentugt útivistarsvæði í nágrenni þéttbýlis“</i>. <i>Glerárgil. „Gróðurrikt gil, skógarlundir, fjölbreyttar árrofsmyndanir, fossar, skessukatlar og skútar. Söguminjar“</i>.</p> <p>Sérstök vernd: Náttúrulegt birki, votlendi, laugar, fossar, (<i>leirur</i>).</p> <p>Friðlýstar minjar: 1) “Kirkjutóft” friðlýsinganr. 65001401, 2) Minjar við Staðatungu, friðl.nr. 65001601, 3) “Lögrétta”, friðl.nr. 65001701.</p> <p>Tegund á valista: maríulykill (EN), fjallabláklukka (VU), fjallkrækill (VU), hreistursteinbrjótur (VU, friðaður), villilaukur (friðaður). Sautján tegundir fugla.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglandi (38), starungsmýravist (32), gulstararflóavist (32), birkiskógavistir (18-24).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Mjög útbreiddar á matssvæði.</p>
Sólheimar/ Sólheima- virkjun	9,0	4,9	<p>Framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018 (tillögur á B-hluta): Laxárdalsheiði (álft, himbrimi). Húnaflói (landselur).</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Nákuðungslögin við Bæ í Hrutafirði. „Merk sjávarsetlög með skeldýraleifum frá nútíma. Lögin bera vitni um hærri sjávarstöðu á miðbiki nútíma, fyrir 4-5 þúsund árum“.</p> <p>Sérstök vernd: Votlendi, vötn, tjarnir, fossar, laugar.</p> <p>Tegund á valista: mánajurt (VU), sandlæðingur (VU). Átján tegundir fugla.</p> <p>Mikilvægar tegundir: Fyrirhugað virkjanasvæði virðist liggja í meginfarleið arna milli Vesturlands og Norðurlands. Byggist á ferðalögum fugla sem merktir eru með GPS tækjum á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglandi (38), starungsmýravist (32), gulstararflóavist (32), flatlendisvötn (28)</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Talsvert útbreiddar á matssvæði</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Laxárdalsheiði er skilgreind sem mikilvægt fuglasvæði, einkum vegna álfta og himbrima. Báðar tegundirnar eru stórar og svifaseinar og stafar hætta af vindmyllum ýmsum öðrum fremur.</p> <p>Annað: Verndarsvæði í byggð (Borðeyri).</p> <p>SÉRSTAKT MIKILVÆGI: Gögn um ferðir ungra arna sem merktir eru með GPS leiðarritum benda til að farleið arna liggja um framkvæmdasvæðið. Rík ástæða er til að viðhafa mikla varúð af þessum sökum.</p>

SVÆÐI/ VIRKJUNAR- HUGMYND	VERÐ - MÆTI	ÁHRI F	VERND, VERNDARÁFORM OG SÉRSTAKT MIKILVÆGI
Garpsdalur/ Vindorku- garður í Garpsdal	9,0	4,1	<p>Friðland (A-hluti): Breiðafjörður (önnur friðlýst svæði, IUCN-V).</p> <p>Framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018 (tillögur á B-hluta): Breiðafjörður (fjara, fuglar, selir).</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Mókollsdalur. „Setlög með steingerðum plöntum og skordýrum frá tertíer“.</p> <p>Sérstök vernd: Votlendi, leirur, stöðuvötn og tjarnir, fossar, laug.</p> <p>Tegund á valista: Stefánsól (VU), eggvíblaðka (friðuð). Nítján tegundir fugla.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglandi (38), starungsmýravist (32), gulstararflóavist (32).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Talsvert útbreiddar á matssvæði.</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Breiðafjörður (sjófuglabbyggðir, fjörur og grunnsævi).</p>
Alviðra/ Alviðra (vindmyllur á Grjóthálsi)	9,5	4,5	<p>Friðland (A-hluti): Grábrókargígur (Náttúruvætti, IUCN-III)</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Grábrókarhraun og Hreðavatn. „Fjölbreytt og fagurt umhverfi, fjölsótt útivistarsvæði. Setlög með steingerðum plöntum frá tertíer í Brekkuárgili, Hestabrekku og Primildal“.</p> <p>Sérstök vernd: Náttúrulegt birki, votlendi, eldvörp, eldhraun, hraunhellar, hverir og laugar, stöðuvötn og tjarnir, fossar.</p> <p>Tegund á valista: Fimmtán tegundir fugla.</p> <p>Friðlýstar minjar: 1) Melkorkustaðir, friðl.nr. 36000701, 2) Gamla-Brekkurétt, friðl.nr. 36000601, 3) Eldgrímsstaðir, friðl.nr. 36000202, 4) Gröf, friðl.nr. 36000301, 5) Ísleifsstaðir, friðl.nr. 36001401, 6) Oddstaðir, friðl.nr. 36000903, 7) Rústahóll, friðl.nr. 36000502, 8) “Kirkjurúst”, friðl.nr. 36000503. 9) Sjónarhóll, friðl.nr. 36000501.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglandi (38), starungsmýravist (32), birkiskógavistgerðir (18-24).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Mjög útbreiddar á matssvæði.</p>
<p>*Olga Kolbrún Vilmundardóttir, o.fl. (2019). NÍ-19008. https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf</p> <p>**Sérstök vernd samkvæmt 61. gr. laga um náttúruvernd nr. 60/2013</p>			

3.2.5.3. Staða þekkingar og gæði gagna

Eins og í fyrri áföngum rammaáætlunar byggðist mat faghópsins á tiltækum heimildum og fyrirliggjandi upplýsingum um svæði og virkjunarhugmyndir (t.d. skýrslum, tímaritsgreinum og gagnagrunnum), auk sérfræðiþekkingar meðlima faghópsins.

Faghópurinn tekur mið af 8. gr. laga um náttúruvernd nr. 60/2013 um vísindalegan grundvöll ákvarðanatöku, þ.e.: „[á]kvarðanir stjórnvalda sem varða náttúruna skulu eins og kostur er byggja á vísindalegri þekkingu á verndarstöðu og stofnstærð tegunda, útbreiðslu og verndarstöðu vistgerða og vistkerfa og jarðfræði landsins. Þá skal og tekið mið af því hver áhrif ákvörðunarinnar muni verða á þessa þætti. Krafan um þekkingu skal vera í samræmi við eðli ákvörðunar og væntanleg áhrif hennar á náttúruna.“ Einnig er tekið mið af varúðarreglunni sem fjallað er um í 9. gr, þ.e. „[þ]egar tekin er ákvörðun á grundvelli laga þessara, án þess að fyrir liggi með nægilegri vissu hvaða

áhrif hún hefur á náttúruna, skal leitast við að koma í veg fyrir mögulegt og verulegt tjón á náttúruverðmætum. Ef hætta er á alvarlegum eða óafturkræfum náttúruspjöllum skal skorti á vísindalegri þekkingu ekki beitt sem rökum til að fresta eða láta hjá líða að grípa til skilvirkra aðgerða sem geta komið í veg fyrir spjöllin eða dregið úr þeim.“

Faghópurinn leitaðist við það í störfum sínum að byggja á bestu fánlegu gögnum um þau viðföng sem voru metin, meðal annars gagnagrunna opinberra stofnana um náttúru- og menningarminjar, auk margvíslegra annarra heimilda og rannsókna á vegum Rammaáætlunar (sjá kafla 3.2.4 og heimildalista í viðauka). Almennt séð er þekking á náttúru- og menningarminjum Íslands þó brotakennd og langt í land að ítrustu upplýsingar séu til staðar fyrir öll svæði sem voru til mats. Í einhverjum tilfellum þar sem þekking er takmörkuð er möguleiki að yfirfæra þekkingu milli svæða, en eftir því sem þekking á viðkomandi svæði er betri verður matið öruggara og líklegra að sátt verði um það. Því er æskilegt að fyrir hvert svæði og virkjunarhugmynd hafi átt sér stað skipuleg upplýsingaöflun eða grunnrannsóknir sem hægt verði að byggja mat á. Þar sem slík skipuleg upplýsingaöflun hefur ekki átt sér stað er ekki hægt að svara með vissu hvort á viðkomandi svæði séu til dæmis einstakar jarðmyndanir, verðmætar menningarminjar eða fágætar tegundir lífvera. Þá ber að geta þess að mat faghópsins tekur aðeins til æðplantna og tiltölulegra fárra dýrahópa og því tekur matið aðeins að mjög takmörkuðu leyti tillit til annarra lífveruhópa. Miðað við stöðu þekkingar á náttúru- og menningarminjum væri e.t.v. ekki raunhæft að krefjast þess að ítarlegar upplýsingar um alla þessa þætti liggi fyrir við flokkun landssvæða á vegum rammaáætlunar, en það gerir þá ríkari kröfu um að slíkra upplýsinga sé aflað í tengslum við umhverfismat, ef kemur til þess.

Eftir að faghópurinn var skipaður vorið 2018 rýndu sérfræðingar hans stöðu þekkingar varðandi mat á einstökum viðmiðum og mátu hvar skórinn kreppti helst í því sambandi. Í framhaldi af því lagði faghópurinn til við verkefnisstjórn rammaáætlunar að unnin yrðu nokkur rannsóknaverkefni sem gætu treyst forsendur mats á ákveðnum viðföngum og áframhaldandi þróun aðferðafræðinnar, óháð því hvaða virkjunarhugmyndir væru til umfjöllunar. Nokkrum rannsóknaverkefnum var ýtt úr vör árið 2018, auk þess sem fleiri bættust við síðar (Tafla 13). Einnig voru á síðari stigum unnin nokkur verkefni til að afla viðbótargagna um einstök viðföng fyrir virkjunarhugmyndir þar sem staða viðkomandi þekkingar var sérlega takmörkuð eða til að bæta aðgang að fyrirliggjandi upplýsingum um viðkomandi svæði. Vegna þess hve seint upplýsingar um virkjunarhugmyndir og fjárveitingar til gagnaöflunarinnar lágu fyrir var ekki hægt að hefja sum síðastnefndu verkefnanna fyrr en síðsumars 2020 og ekki náðist til allra þeirra svæða sem hefði þurft að rannsaka. Niðurstöður þessara verkefna voru birtar á vef rammaáætlunar jafnóðum og þær lágu fyrir og þær nýttar við mat á einstökum viðföngum, einkum jarðminjum, fuglum, vatnadýrum, menningarminjum og landslagi og víðernum. Tafla 4 gefur yfirlit yfir þau verkefni sem unnin voru að tillögu faghóps 1 en nánari umfjöllun um einstök verkefni og afurðir þeirra má finna í lokaskýrslu verkefnisstjórnar.

Líkt og í fyrri áföngum lagði faghópurinn mat á gæði gagna sem lögð voru til grundvallar verðmætamatínu. Gæðin voru metin samkvæmt eftirfarandi kvarða: A (mikil, umtalsverðar rannsóknir og aðgengileg gögn), B (í meðallagi), C (lítill) eða D (léleg eða engin gögn).

Tafla 13. Yfirlit yfir rannsóknir á vegum faghóps 1 í fjórða áfanga rammaáætlunar. Nánar er gerð grein fyrir einstökum verkefnum og afurðum þeirra í 8. kafla í skýrslu þessari.

Rannsóknir óháðar virkjunarhugmyndum	Vettvangsvinna og önnur verkefni til að bæta stöðu gagna fyrir mat á einstökum virkjunarhugmyndum
Flokkun fuglalands	Átak við að koma fornleifaskráningu inn í landupplýsingakerfi
Fornar ferðaleiðir	
Menningarsögulegt gildi landslags á miðhálandinu	Loftmyndataka af virkjunarsvæðum, ásamt úrvinnslu landupplýsingagagna og gerð loftmyndalíkana
Fagurfræðilegt gildi landslags	
Samantekt og töluleg greining á óbirtum gögnum um yfirlitsrannsóknir á vatnavistkerfum; stöðuvötn, tjarnir og vatnsföll	Fornleifaskráning: heimildavinna, loftmyndagreining og vettvangsathuganir.
Náttúruleg og sjónræn einkenni óbyggðra víðerna	
Kortlagning óbyggðra víðerna (uppfærsla á greiningu frá 2017)	Öflun upplýsinga um: 1) magn, tegundir og tilvist laxfiska, 2) fiskgengd á áhrifasvæðum og 3) lífríki vatna sem verða nýtt til miðlunar
Landslagsáhrif vindorkuvera	
Skilgreining viðmiða fyrir kortlagningu víðerna— spurningakönnun og rýnihópaviðtöl (unnið skv. ósk Skipulagsstofnunar)	Öflun upplýsinga á vettvangi um landslag og óbyggð víðerni

Í samræmi við starfsreglur verkefnisstjórnar verndar- og orkunýtingaráætlunar nr. 515/2015 var leitað umsagnar Minjastofnunar Íslands, Náttúrufræðistofnunar Íslands og Umhverfisstofnunar um gæði upplýsinga og gagna. Einnig voru haldnir rýnifundir með sérfræðingum Minjastofnunar og Náttúrufræðistofnunar um gæði gagna á viðkomandi sviðum. Að höfðu samráði við Náttúrufræðistofnun Íslands var einnig leitað til Gísla Más Gíslasonar, prófessor emeritus í vatnalíffræði, um að fara yfir gögn um vatnadýr. Þá var haldinn fundur með sérfræðingi Skipulagsstofnunar vegna nýútgefinnar þekju á vegum stofnunarinnar um flokkun landslagsgerða á landsvísu. Einnig var viðhaft reglulegt samráð við Skipulagsstofnun vegna rannsóknaverkefna sem vörðuðu óbyggð víðerni, tvö þeirra voru enn fremur unnin í beinu samstarfi við stofnunina.

3.3. Niðurstöður

Hér er gerð grein fyrir niðurstöðum fyrir verðmætamat svæða og áhrifamat einstakra virkjunarhugmynda. Einnig verður gerð grein fyrir niðurstöðum sjálfstæðrar röðunar þeirra.

3.3.1. Verðmætamat og röðun svæða

Tafla 14 sýnir heildareinkunnir ásamt niðurstöðum fyrir mat á verðmætum viðfanga og undirviðfanga fyrir öll matssvæði virkjunarhugmynda nema fyrir stækkanir á Þjórsár-

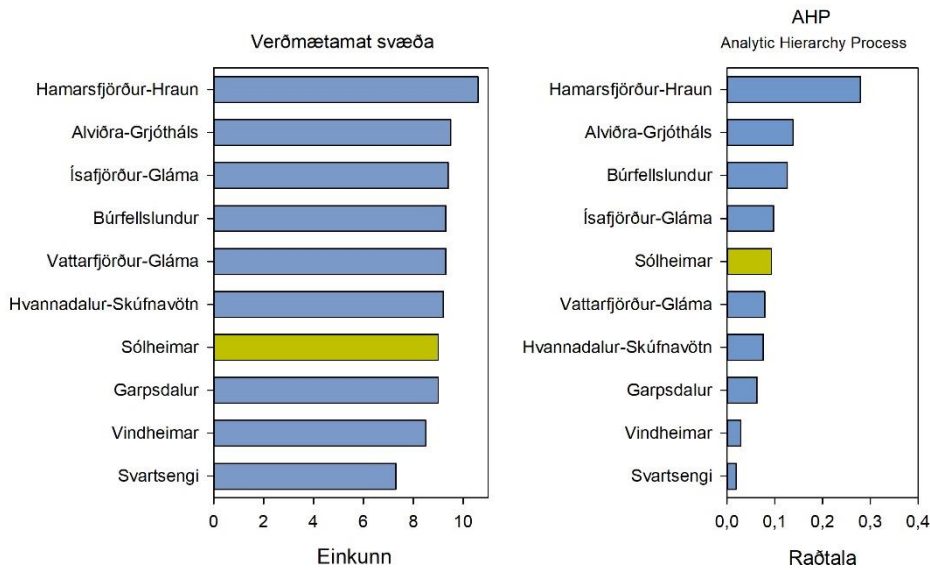
Tungnársvæðinu sem fjallað er um í kafla 3.3. Einkunnir fyrir einstök viðmið ásamt skýringum eru gefnar í viðauka 2.

Heildareinkunnir einstakra svæða voru á fremur þröngu bili, frá 7,6 upp í 10,6, en einkunnir fyrir einstök undirviðföng voru minnst 2,4 og mest 18,6 (hæsta mögulega einkunn er 20). Háar einkunnir fyrir einstök viðföng og undirviðföng gefa til kynna að þar geti verið mikil verðmæti sem endurspeglast ekki skýrt í heildareinkunn, einkum þar sem einkunnir fyrir önnur viðföng eru lágur.

Tafla 14. Einkunnir fyrir verðmæti svæða, viðfanga og undirviðfanga. Einkunnir eru reiknaðar út frá vægi og vogtölum viðfanga, undirviðfanga og viðmiða, samanber töflu 11.

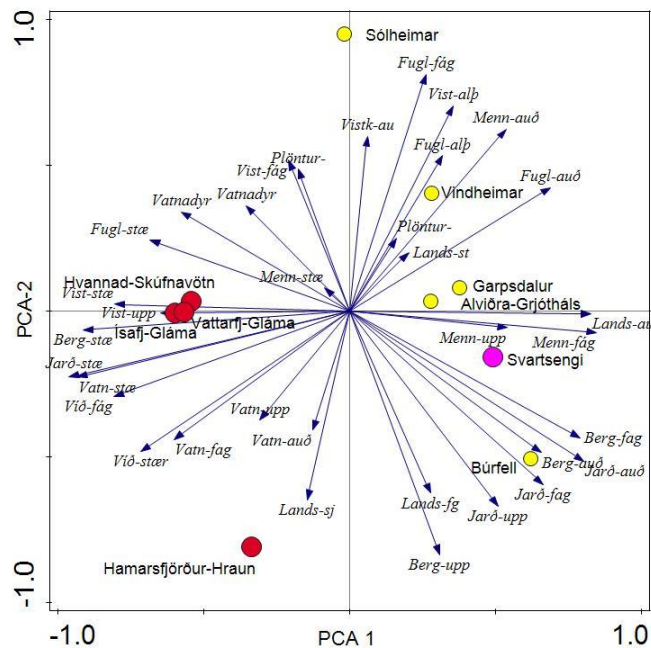
	Hvannadalur- Skúfnavötn	Hamarsfjörður -Hraun	Ísafjörður- Gláma	Vattarfjörður- Gláma	Svartsengi	Búrfellslundur	Vindheimar	Sólheimar	Garpsdalur	Alvíðra- Grjótháls
Heildareinkunn	9,2	10,6	9,4	9,3	7,6	9,3	8,5	9,0	9,0	9,5
Jarðminjar og vatnafar	9,2	13,7	9,2	9,2	8,7	12,2	8,2	5,0	9,5	9,7
Berggrunnur	7,2	13,8	8,0	8,0	10,2	16,2	9,0	4,0	15,8	14,4
Jarðgrunnur	8,0	11,4	8,0	8,0	10,2	11,2	9,0	3,0	9,0	7,4
Vatnafar	12,4	15,8	11,6	11,6	5,6	9,2	6,6	8,0	3,6	7,4
Lífverur	9,5	6,0	8,7	7,2	5,5	5,5	9,3	10,7	9,4	8,8
Fuglar	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0	6,5	8,8	13,5	11,8	10,0
Vatnadýr	13,0	4,5	8,0	8,0		4,0	2,5	10,5	8,5	10,5
Plöntur	8,0	6,0	10,5	6,0	4,0	6,0	16,5	8,0	8,0	6,0
Vistkerfi og jarðvegur	7,2	7,2	9,1	11,2	4,8	5,2	8,4	10,6	5,6	9,4
Landslag og víðerni	11,3	15,1	11,5	10,7	10,4	10,5	8,3	9,3	10,3	10,2
Landslag	10,5	13,4	10,0	11,5	14,4	13,4	10,5	11,5	11,5	12,9
Víðerni	13,0	18,6	14,4	9,0	2,4	4,8	4,0	4,8	8,0	4,8
Menningarminjar	7,6	7,6	6,4	6,4	7,9	14,6	8,8	11,5	10,0	8,3

Fjórar hugmyndir um vatnsaflsvirkjanir voru til umfjöllunar í fjórða áfanga rammaáætlunar fyrir utan stækkanir þriggja vatnaflsvirkjana á Tungnár-Þjórsársvæðinu. Heildareinkunn fyrir verðmæti var langhæst fyrir matssvæðið í Hamarsfirði-Hraunum 10,6, en heildareinkunnir hinna þriggja vatnsaflsvirkjananna voru á bilinu 9,2-9,4 (mynd 5). AHP greining á þessum fjórum svæðum skilaði sömu innbyrðis röðun, þó að heldur drægi í sundur með matssvæði Hvanneyrardalsvirkjunar (Ísafjörðar-Gláma) og þeim tveimur svæðum sem lentu neðst í röðuninni.



Mynd 7. Heildareinkunnir fyrir verðmæti og AHP raðtala fyrir matssvæði allra virkjunarhugmynda.

Innbyrðis samræmi röðunar í AHP greiningum á verðmætum var gott (Consistency Index < 0,05), bæði innan vatnsafls- og vindorkuhugmynda og þegar öllum svæðunum var raðað saman.



Mynd 8. Niðurstöður höfuðþáttgreiningar (PCA) á tengslum viðfanga í mati á verðmætum svæða. Lengd örva gefur til kynna styrk áhrifa einstakra viðmiða (auð=auðgi; fg=fágæti, st=stærð; upp=upplýsing, alp=alþjóðlegt mikilvægi). Örvar sýna fylgni viðmiða við hnitunarársana (PCA 1 og PCA 2). Svæði eru táknud með hringjum (vatnsafl = rauðir, vindorka = gulir, jarðvarmi = bleikur) og staða þeirra á myndinni endurspeglar hvaða viðmið vógu þyngst við einkunnir tiltekinna svæða.

Gerð var höfuðþáttgreining (PCA; *Principal Components Analysis* í forritinu CANOCO 5) til að kanna áhrif og tengsl mismunandi viðfanga í einkunnagjöf fyrir verðmæti svæða (mynd 8). Fylgni mismunandi viðmiða við hnitunarársana dreifdist mjög jafnt sem bendir til þess að aðferðafræðin taki til fjölbreyttra verðmæta við mat á virkjunarhugmyndum. Þannig má sjá að örvar fyrir viðföng

fyrir fugla, s.s. *fugl-fág*, *fugl-af* og *fugl-auð* stefna allar í svipaða átt (upp til hægri) en örvar er tengjast viðfangi um vatnafar, s.s. *vatn-auð*, *vatn-fág* og *vatn-stæ* stefna í andstæða átt (niður til vinstri). Vatnsaflsvirkjanirnar þrjár á Vestfjörðum eru nálægt hver annarri í hnitunarrýminu, sem endurspeglar mjög svipaðar einkunnir fyrir verðmæti einstakra viðmiða á matssvæðum þeirra.

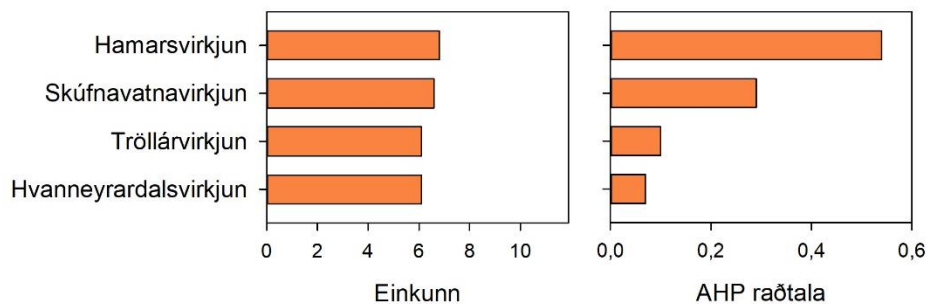
3.3.2. Áhrifamat og röðun virkjunarhugmynda

Tafla 15 sýnir áhrifaekinnir fyrir einstaka virkjunarhugmyndir, ásamt niðurstöðum fyrir mat á áhrifum á viðföng og undirviðföng. Áhrifaekinnir fyrir einstök viðmið ásamt skýringum eru gefnar í viðauka 2.

Áhrifaekinnir fyrir einstaka virkjunarhugmyndir voru á bilinu 2,9 til 6,8 en spönn fyrir einstök undirviðföng var mun víðari, mest 2,4-18,6 fyrir víðerni. Háar áhrifaekinnir fyrir einstök viðföng og undirviðföng gefa til kynna að viðkomandi framkvæmd valdi mikilli röskun á viðkomandi verðmætum en lágur áhrifaekinnir benda til þess að áhrif séu lítil og/eða að lítil verðmæti séu til staðar.

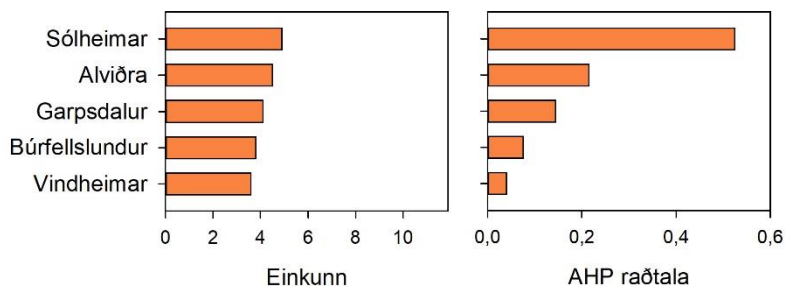
Tafla 15. Einkunnir fyrir áhrif virkjunarhugmynda, reiknaðar út frá vægi og vogtölum viðfanga, undirviðfanga og viðmiða, samanber töflu 11.

	Skúfnavatna- virkjun	Hamarsvirkjun	Hvanneyrardals- virkjun	Tröllárvirkjun	Svartsengi (stækkun)	Búrfellslundur - endurhönnun	Vindheimavirkju	Sólheimar	Vindorkugarður í Garpsdal	Alviðra
Heildareinkunn	6,6	6,8	6,1	6,1	2,9	3,8	3,6	4,9	4,1	4,5
Jarðminjar og vatnafar	6,7	9,2	6,7	6,7	2,4	4,5	2,0	1,7	2,2	1,7
Berggrunnur	3,4	6,6	3,4	3,4	2,8	6,4	1,8	1,2	3,0	3,0
Jarðgrunnur	5,2	6,6	5,2	5,2	3,4	5,0	3,0	1,2	3,0	1,8
Vatnafar	11,6	14,4	11,6	11,6	1,0	2,0	1,2	2,8	0,6	0,4
Lífverur	5,8	3,1	5,1	5,4	2,8	0,9	3,0	5,9	3,1	3,9
Fuglar	3,3	4,3	3,3	4,3	3,3	1,8	4,5	9,3	4,3	3,3
Vatnadýr	8,0	2,5	6,0	6,0		0,0	0,5	6,0	2,5	6,0
Plöntur	6,0	2,5	6,0	6,0	1,0	1,0	4,0	2,5	2,5	2,5
Örverur					4,0					
Vistkerfi og jarðvegur	5,4	4,9	4,6	6,4	1,2	1,0	4,0	5,7	2,8	4,8
Landslag og víðerni	9,5	10,5	8,7	7,3	5,4	8,0	5,9	6,4	8,9	8,6
Landslag	7,8	6,4	5,8	6,4	6,9	9,6	6,9	7,2	9,3	10,5
Víquerni	13,0	18,6	14,4	9,0	2,4	4,8	4,0	4,8	8,0	4,8
Menningarminjar	2,8	2,8	2,8	2,8	1,9	3,1	1,9	5,2	1,9	1,9

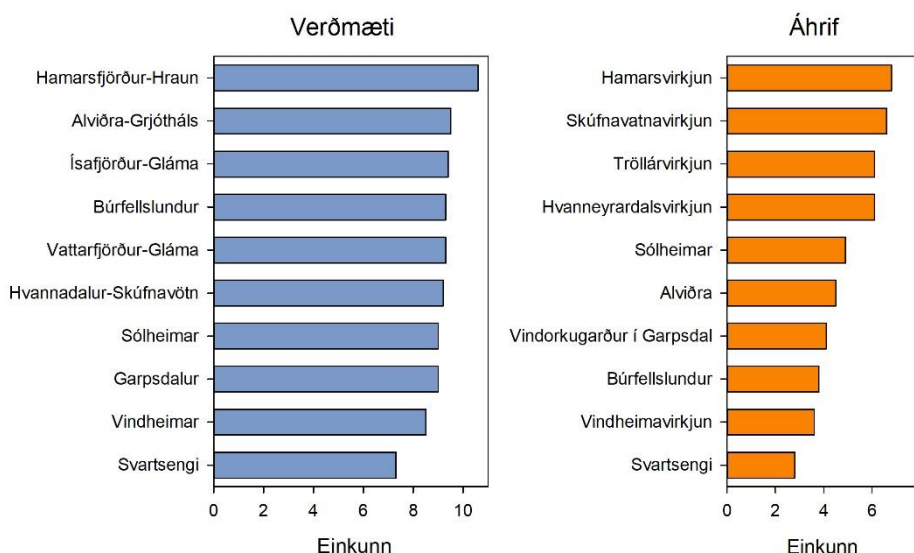


Mynd 9. Heildareinkunn fyrir áhrif og AHP raðtala vatnsaflsvirkjana.

Minni munur var á heildareinkunnum fyrir áhrif vatnsaflsvirkjananna fjögurra en var á heildareinkunnum fyrir verðmæti, en röðun var ekki sú sama. Heildareinkunn fyrir áhrif var áfram hæst fyrir Hamarsvirkjun (6,8), eilítið lægri fyrir Skúfnavatnavirkjun (6,6) en jöfn fyrir Tröllár- og Hvanneyrardalsvirkjanir (6,1). AHP greining á þessum fjórum virkjunarhugmyndum skilaði sömu röðun og áhrifaeinkunnirnar (mynd 9), fyrir utan að Tröllárvirkjun raðaðist aðeins ofan við Hvanneyrardalsvirkjun, þ.e.a.s. að áhrif Tröllárvirkjunar teljast heldur meiri. Innbyrðis samræmi röðunar í AHP greiningunni var gott (Consistency Index < 0,05).



Mynd 10. Heildareinkunn fyrir áhrif og AHP raðtala vindorkuvera.



Mynd 11. Samanburður á röðun matssvæða og virkjunarhugmynda eftir verðmæti (vinstri) og áhrifum framkvæmda (hægri).

Öfugt við vatnsaflsvirkjanirnar var meiri munur á einkunnum fyrir áhrif vindorkuvera en fyrir verðmæti svæðanna. Áhrifaekinninn var hæst fyrir Sólheima 4,9 og lægst fyrir Vindheimavirkjun 3,6. Innbyrðis AHP greining á þessum virkjunarhugmyndum skilaði sömu röðun og einkunnirnar (mynd 10) og var samræmi röðunarinnar gott (Consistency Index < 0,03).

Þegar öll svæðin eru skoðuð saman sést að einkunnir fyrir áhrif voru hæstar fyrir vatnsaflsvirkjanirnar fjórar; síðan koma vindorkuverin fimm og minnst áhrif eru metin af stækkun orkuversins í Svartsengi (mynd 11). Samræmi AHP röðunar allra svæða með hliðsjón af áhrifum var ekki fullnægjandi (Consistency Index > 0,05) og því eru niðurstöður hennar ekki sýndar hér. Þó má geta þess að greiningin skilaði sömu röð og kom fram í einkunnum fyrir áhrif.

Fyrir utan svæðið sem fékk hæstu einkunnir fyrir verðmæti og áhrif og þau tvö svæði sem fengu lægstu einkunnirnar fyrir bæði verðmæti og áhrif var lítið samræmi í röð verðmæta- og áhrifaekinna (mynd 11). Þetta þarf þó ekki að koma á óvart þar sem afar lítill munur var á verðmætaekinnunum þessara svæða og um ólíkar gerðir virkjana að ræða.

Mikill breytileiki í einkunnum fyrir mismunandi viðföng bendir til þess að þar séu mikil verðmæti til staðar þrátt fyrir að lágur einkunnir fyrir önnur viðföng dragi heildareinkunn svæðisins niður. Hamarsfjörður-Hraun var það svæði sem fékk langhæstu heildareinkunn fyrir verðmæti og áhrif Hamarsvirkjunar voru metin mikil þrátt fyrir mikinn breytileika milli viðfanga. Þetta bendir til mjög mikilla verðmæta í ákveðnum viðföngum og mikilla áhrifa á þau; í þessu tilviki jarðminjar og landslag og víðerni. Hinar þrjár vatnsaflsvirkjanirnar röðuðust einnig tiltölulega hátt með hliðsjón af áhrifum, einkum Skúfnvatnavirkjun, og hjá öllum er óvissa áhrifamatsins einnig veruleg (sjá kafla 3.3.4).

Sólheimar hafa nokkra sérstöðu á meðal vindorkuveranna þar sem AHP röðun eftir verðmætum færir svæðið upp um tvö sæti miðað við heildareinkunnir fyrir verðmæti (mynd 11) — sem rekja má til sérstaks verðmætis svæðisins sem meginfarleiðar fyrir hafarni. Heildaráhrif á vindorkuver eru einnig metin hæst á Sólheimum og innbyrðis röðun vindorkuveranna (mynd 9) dregur þennan mun enn skýrar fram. Óvissa mats á vindorkuverum er almennt nokkur eða mikil eins og rakið er í kafla 3.3.4.

3.3.3. Mat á stækkunum Hrauneyjafossstöðvar, Sigöldustöðvar og Vatnsfellsstöðvar

Af ástæðum sem raktar eru í kafla 3.2.1.1 var ekki unnið hefðbundið mat á verðmætum vatnasviða og farvega fyrir stækkanir Hrauneyjafoss-, Sigöldu- og Vatnsfellsstöðva. Þess í stað voru náttúru- og menningarverðmæti skoðuð á framkvæmdasvæðunum og í næsta nágrenni þeirra og metin mögulega röskun á þeim. Í stórum dráttum var niðurstaðan sú að áhrif framkvæmda á öll viðföng og undirviðföng **voru metin engin eða óveruleg** (sjá viðauka 2), enda er sú röskun sem fylgir þeim að mestu bundin við núverandi mannvirkjasvæði. Meðal annars var gerð sýnileikagreining á áhrifum mannvirkja fyrir og eftir stækkun, sem bendir ekki til þess að framkvæmdirnar muni hafa mikil áhrif á landslag umfram þau sem þegar eru til komin vegna núverandi mannvirkja. Sömu leiðis

voru viðerniseinkenni þegar mikið skert vegna fyrri framkvæmda, þannig að stækkanir valda ekki miklum viðbótaráhrifum.

3.3.4. Gæði gagna og óvissa áhrifamats

Gæði gagna fyrir svæði á Vestfjörðum voru lítil fyrir mörg viðmið. Gæði gagna voru C fyrir jarðminjar á öllum stöðum, C fyrir fugla á matssvæðum fyrir Tröllárvirkjun og Skúfnavatnavirkjun, C fyrir gróður á matssvæði fyrir Tröllárvirkjun og D fyrir menningarminjar á matssvæði fyrir Skúfnavatnavirkjun. Þetta veldur verulegri óvissu í verðmætamati og áhrifamati þessara svæða. Það á ekki síst við um fágætar náttúruminjar, menningarminjar eða tegundir lífvera, sem hugsanlegt er að finnist á þessum svæðum og gætu orðið fyrir áhrifum við virkjun.

Vindorkuverin sem faghópurinn lagði mat á eiga sér engin fordæmi á Íslandi. Ekki var hægt að kanna mat íslensks almennings á landslagsáhrif þeirra með beinum hætti og þess vegna er óvissan í áhrifamati varðandi landslag talin mikil. Niðurstöður erlendra rannsókna sýna þó glögg að slík áhrif geta verið umtalsverð. Hægt væri að draga úr óvissunni með óbeinum rannsóknum, t.d. á grundvelli tölvugerðra framtíðarsviðsmynda.

Mat á áhrifum vindorku á fuglalíf ræðst einkum af þremur þáttum: A) Fuglar geta tapað búsvæðum sínum (til varps, fæðuöflunar eða hvíldar) vegna mannvirkja og við framkvæmdirnar, B) fuglar geta forðast mannvirki og nota því áhrifasvæðið minna en annars væri til að uppfylla þarfir sínar (óbeint búsvæðatap) og C) fuglar geta flogið á mannvirkin og drepist eða lemstrast. Til að meta hversu líklegir fuglar eru til að fljúga á eða breyta ferðamynstri í tengslum við vindorkuver er þörf á upplýsingum um far- og ferðaleiðir fugla. Slíkar upplýsingar liggja yfirleitt ekki fyrir í tilfelli þeirra vindorkuhugmynda sem til skoðunar voru með tveimur undantekningum (misítarlegar upplýsingar um Búrfell og Garpsdal). Metið var hversu mikil flugumferð gæti verið í grennd við vindorkuver út frá auðgi fuglalífs á svæðunum, hversu nálægt svæðin voru sjó og vatni (þar sem oftast er meira fuglalíf) og einnig má gera ráð fyrir að flugumferð sé meiri um dali og lægðir í landslagi heldur en um fjallstoppa og kúfa. Í þessu mati er þó mikil óvissa sem vert er að leggja áherslu á og þörf er á ítarlegum mælingum á ferðamynstri fugla í tengslum við öll vindorkuver sem til skoðunar verða.

3.4. Umræður

3.4.1. Aðferðafræði rammaáætlunar og túlkun á niðurstöðum

Nálgunin sem notuð er við flokkun virkjunarhugmynda í rammaáætlun er þróuð til að draga fram mjög fjölbreytt verðmæti og einkenni á náttúru og menningarverðmætum landsins. Þessi verðmæti sýna, eðli málsins samkvæmt, mismikinn skyldleika innbyrðis. Gróin og frjósöm svæði fá til dæmis að jafnaði háar einkunnir fyrir lífríki og menningarminjar. Á stórbrotnum svæðum með fjölbreyttu landslagi eru einkunnir fyrir jarðminjar og landslag að jafnaði hærri. Þannig er ákveðin tilhneiging í einkunnagjöf sem hópar saman tiltekin einkenni. Hæstu heildareinkunnir fá þau svæði gjarnan sem eru með einkunnir í góðu meðallagi fyrir sem flest viðföng. Þannig má segja að aðferðafræði rammaáætlunar „fletji út“ sérkenni svæða. Reynt er að bregðast við þessu að einhverju leyti með AHP greiningu eða í örfáum undantekningartilfellum einstakra verðmæta, að beita rauðum flögnum.

Sú fjölþátta aðferðafræði sem hér er notuð er öflug og á margan hátt ákjósanleg til að gefa heildarsýn yfir hin fjölmörgu og ólíku verðmæti náttúrusvæða, svo og áhrif virkjana á þau verðmæti. Þessi aðferð getur þó haft ákveðna veikleika í sumum tilvikum. Til dæmis kemur það ekki skýrt fram í heildareinkunninni þegar verðmæti felast fyrst og fremst í einstökum eða fáum viðföngum sérstaklega ef einkunnir fyrir önnur viðföng eru lág. AHP röðunin tekur ekki á þessu nema að litlu leyti og því getur verið gagnlegt að horfa líka á breytileika í einkunnum fyrir mismunandi viðmið fyrir hverja virkjunarhugmynd. Breytileikinn var í þessu tilviki langhæstur fyrir verðmæti Hamarsfjarðar-Hrauna eða frá 6,0 fyrir lífverur og upp í 15,1 fyrir landslag og víðerni. Einnig var talsverður munur í verðmætaeinkunnum fyrir Vattarfjörð-Glámu (Tröllárvirkjun), frá 6,4 fyrir menningarminjar og upp í 11,2 fyrir vistkerfi og jarðveg. Þessi mikli breytileiki er vísending um að á viðkomandi svæðum séu mikil verðmæti sem heildareinkunnin endurspeglar ekki. Í þeim tilvikum þarf einnig að líta sérstaklega á viðkomandi áhrifaeinkunnir til að kanna að hversu miklu leyti þessi verðmæti raskist við framkvæmdina. **Nauðsynlegt að hafa þetta eðli aðferðafræðinnar og mynstur í einkunnagjöf í huga við endanlega afgreiðslu virkjunarhugmynda og gefa sérstökum verðmætum og einstökum viðföngum gaum, jafnframt því sem horft er á heildareinkunnir.**

3.4.2. Samanburður við niðurstöður þriðja áfanga

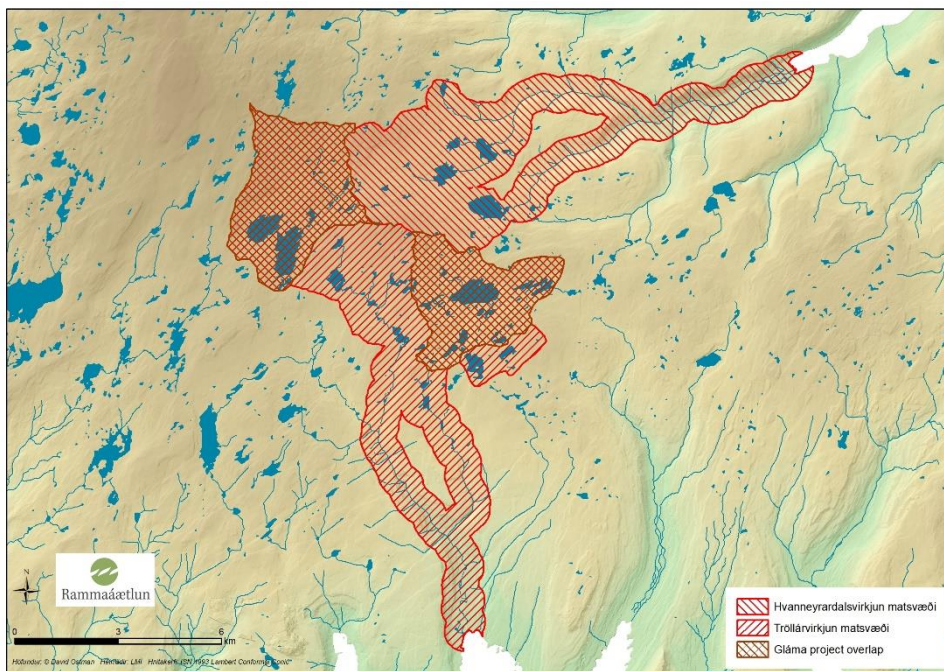
Í samanburði við virkjunarhugmyndirnar sem metnar voru í þriðja áfanga rammaáætlunar, raðast flestar þeirra sem metnar voru í fjórða áfanganum um miðbik listans (Tafla 16). Sá munur liggur meðal annars í því að í þriðja áfanga voru metin svæði sem lágu um stór og afar fjölbreytt vatnasvið með miklum verðmætum — svæði sem fengu háar einkunnir fyrir flest viðföng og voru lítt eða ósnortin af virkjunarframkvæmdum. Þetta á um Héraðsvötn í Skagafirði, Skjálfandafljót og Skaftárvæðið, en einnig voru þá til mats önnur mjög verðmæt svæði svo sem Hvítá (þar sem Gullfoss hafði mikil áhrif) og Hólmsá. Í þessum tilvikum voru áhrif framkvæmda á flest verðmæti einnig há sem leiddi til hárrar meðaleinkunna bæði fyrir verðmæti og áhrif. Áhrifasvæði vatnsaflsvirkjana sem metnar eru í fjórða áfanganum eru flest allmiklu minni en ofantalinna virkjunarhugmynda og frekar á pari við svæði eins og Hagavatn og Stóru-Laxá sem fengu þó heldur lægri einkunnir en þær hugmyndir sem fjallað er um hér.

Tafla 16. Heildareinkunnir fyrir verðmæti og áhrif í fjórða áfanga rammaáætlunar (skyggt), samanborið við niðurstöður þriðja áfanga.

Verðmætamat	
Héraðsvötn	15,6
Skaftá	14,0
Skjálfandafljót	13,0
Hvítá	11,7
Hengill	11,6
Hólmsá	10,9
Hamarsfjörður-Hraun	10,6
Krýsuvík	10,0
Þjórsá	9,7
Alviðra-Grjótháls	9,5
Ísafjörður-Gláma	9,4
Vattarfjörður-Gláma	9,3
Búrfell – endurskoðun	9,3
Hvannadalur-Skúfnavötn	9,2
Sólheimar	9,0
Garpsdalur	9,0
Fremri námar	8,9
Búrfellslundur	8,6
Vindheimar	8,5
Austurgilsvirkjun	8,4
Blöndulundur	8,2
Stóra-Laxá	8,1
Hagavatn	7,7
Svartsengi – stækkun	7,6
Skrokkalda	6,9
Hágöngur	3,4

Áhrifamat	
Búland	11,0
Skatastaðir	10,6
Fremri námar	8,7
Hrafnabjörg A og B	8,5
Hólmsá-Atley	8,3
Villinganes	8,2
Hrafnabjörg C	8,2
Innstidalur	7,9
Hólmsá-Tungufljót	7,4
Fljótshnúksvirkjun	7,2
Þverárdalur	7,0
Hamarsvirkjun	6,8
Trölladyngja	6,7
Skúfnavatnavirkjun	6,6
Búðartunga	6,5
Austurengjar	6,3
Stóra-Laxá	6,3
Hagavatn	6,2
Holta	6,1
Tröllárvirkjun	6,1
Hvanneyrardalsvirkjun	6,1
Urriðafoss	5,8
Austurgilsvirkjun	5,8
Sólheimar	4,9
Alviðra	4,5
Hverahlíð	4,5
Garpsdalur	4,1
Búrfellslundur	3,9
Blöndulundur	3,9
Búrfellslundur– endurskoðun	3,8
Vindheimar	3,6
Hágöngur	3,3
Skrokkalda	3,0
Svartsengi – stækkun	2,9
Hrauneyjarfoss – stækkun	0
Sigalda – stækkun	0
Vatnsfell – stækkun	0

Allar nýjar hugmyndir um vatnsaflsvirkjanir sem voru til umfjöllunar í fjórða áfanga eru einskonar „þakrennsvirkjanir“ (mynd 12) sem safna vatni úr tjörnum og stöðuvötnum á hrjóstrugum hásléttum á þéttum eldri berggrunni. Stíflur og skurðir veita vatni af nokkrum vatnasviðum á einn stað til virkjunar um fallgöng. Við þessar framkvæmdir skerðist rennsli fleiri vatnsfalla en þess sem virkjunin er reist við. Hásléttur þessar einkennast af landmótun hveljökla og er landið frekar flatt, en öldótt. Frostveðrun og grettistöð einkenna svæðin og þar eru fágæt vatnavistkerfi og mikil víðernisupplifun. Ár renna í ýmsar áttir til dala og fjarða og oft um fagra fossa og fossaraðir. Helstu svæði af þessari gerð á Íslandi eru Glámuhálendið, Ófeigsfjarðarheiði og svæðin suður af henni og Hraun norðaustan Vatnajökuls. Margar hugmyndir eru um virkjanir á þessum svæðum og nokkrar þegar til staðar. Eftir því sem meira er virkjað á þessum svæðum eykst verndargildi þeirra svæða sem eftir standa.



Mynd 12. Matssvæði fyrir Hvanneyrardalsvirkjun og Tröllársvirkjun skarast að hluta þar sem báðar byggjast á veitu vatns af fleiri en einu vatnasviði á einn stað til virkjunar, annars vegar niður í Ísafjörð og hins vegar niður í Vattarfjörð. Þessar virkjunarhugmyndir nýta því að hluta til sama vatnið (krossstrikað svæði á korti) og útiloka þar með hvor aðra.

3.4.3. Þróun rammaáætlunar og aðferðafræði

Við upphaf rammaáætlunar var aðferðafræðin sniðin að þeim virkjunarhugmyndum sem þá lágu til mats, þ.e. vatnsafls- og jarðavarmavirkjunum sem oftast en ekki voru að stórum hluta á óbyggðum svæðum. Í þriðja áfanga rammaáætlunar voru tvær hugmyndir um vindorkuver til umfjöllunar. Nú í fjórða áfanga voru fimm hugmyndir um vindorkuver til umfjöllunar af þeim 34 sem voru lagðar fram og er þá ekki allt talið. Uppsetning vindorkuvera í stórum stíl í íslensku landslagi er nýr veruleiki sem kallar á hraða þróun aðferðafræði við mat á verðmætum og áhrifum og forgangsroðun svæða.

Fuglar eru eitt það viðfang sem hvað oftast er til umfjöllunar hvað varðar áhrif á lífríki. Ljóst er að grunnupplýsingar skortir á mælikvarða alls landsins til að áætla áhrif vindorkuvera á fuglalíf og til að forgangsraða svæðum. Sérstaklega er skortur á upplýsingum um ferðalög og farleiðir fugla um íslenskt landslag. Þessara upplýsinga þarf að afla bæði á sértækan hátt í tengslum við ákveðnar virkjunarhugmyndir og einnig á breiðum grunni fyrir allt landið vegna skipulagsvinnu. Nauðsynlegt er að fara í víðtækar radarmælingar á flugumferð fugla samhliða öðrum nálgunum til að bæta úr þessum meinlega þekkingarskort.

Ólíkt öðrum virkjunarhugmyndum eru hugsanleg vindorkuver oft á tíðum í eða við byggð. Mögulega kallar þetta því á endurskoðun á aðferðafræði faghópsins þar sem mismunandi svæði (byggðir - óbyggðir) gæti kallað á mismunandi nálgun. Sem dæmi má nefna að landslag hefur fyrst og fremst verið metið út frá náttúrulegum einkennum í fyrri áföngum og lítið tillit tekið til menningarlegra þátta sem fremur má finna á byggðum svæðum. Þróun á aðferðafræði og greining á menningarlegum þáttum landslags er skammt á veg komin á Íslandi auk þess sem áhrif vindorkuhugmynda á þessa þætti eru lítt þekkt. Nauðsynlegt er að gera frekari rannsóknir á þessum þáttum og flétta inn í aðferðafræðina.

4. Aðferðafræði og niðurstöður faghóps 2

4.1. Skipun og verkefni faghóps

Faghópi 2 er samkvæmt skipunarbréfi frá verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar falið „að meta virkjunarkosti og landsvæði með tilliti til annarrar nýtingar en orkuvinnslu, svo sem vegna ferðapjónustu, útivistar og landbúnaðar“. Hópin skipa:

- Anna Dóra Sæþórsdóttir, landfræðingur og prófessor við Háskóla Íslands, formaður
- Anna G. Sverrisdóttir, rekstrarfræðingur, framkvæmdastjóri AGMOS ehf.
- Einar Torfi Finnsson, landfræðingur og leiðsögumaður
- Guðmundur Jóhannesson, ráðunautur hjá Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins
- Guðni Guðbergsson, fiskifræðingur, sviðsstjóri hjá Hafrannsóknastofnun, rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna
- Ólafur Örn Haraldsson, landfræðingur, forseti Ferðafélags Íslands og fyrrverandi þjóðgarðsvörður
- Sigþrúður Stella Jóhannsdóttir, líffræðingur, sérfræðingur hjá Náttúrustofu Norðausturlands
- Sveinn Runólfsson, jarðvegsverndarfræðingur og fyrrverandi landgræðslustjóri Landgræðslu ríkisins

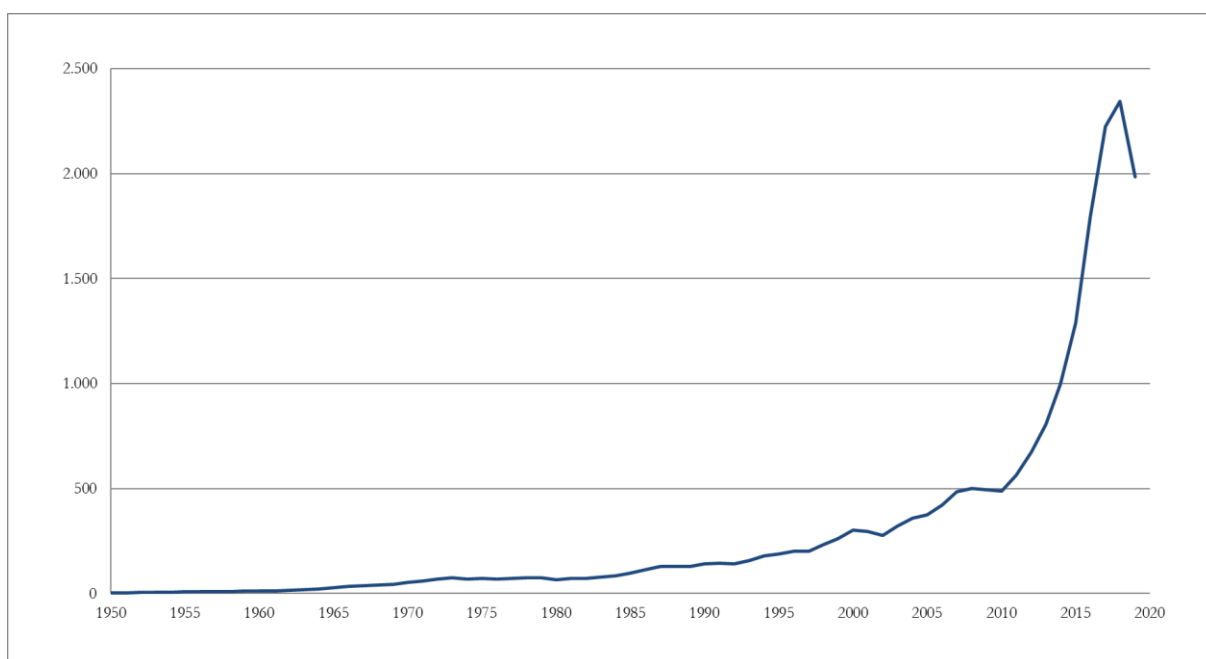
Í umfjölluninni hér á eftir er viðfangsefni faghópsins skipt í þrennt: ferðamennsku, útivist og landbúnað. Síðasttalda viðfangsefninu er skipt í beitarhlunnindi og veiðihlunnindi. Greint er frá þeirri aðferðafræði sem var notuð í hverju viðfangsefnanna, sem og frá niðurstöðu fyrir hvert þeirra. Kaflann um ferðamennsku og útivist unnu Anna Dóra Sæþórsdóttir, Sigþrúður Stella Jóhannsdóttir og Einar Torfi Finnsson. Mat á beitarhlunnindum unnu Sveinn Runólfsson og Guðmundur Jóhannesson og mat á veiðihlunnindum vann Guðni Guðbergsson. Í lokakafla er greint frá hvernig þessi viðfangsefni voru sameinuð og lokaniðurstöðu á röðun virkjunarkostanna með hliðsjón af öllum viðfangsefnunum.

Faghópurinn lagði mat á níu virkjunarkosti sem verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar taldi að nægjanlega góð gögn lægju fyrir um. Auk þess mat faghópurinn sérstaklega stækkanir vatnsorkuvera í Vatnsfellsstöð, Sigöldustöð og Hrauneyjafossstöð, auk stækkunar jarðvarmavirkjunar í Svartsengi. Mat faghópsins var það að þessar virkjanir hefðu engin áhrif á viðfangsefni faghópsins og sendi faghópurinn þá niðurstöðu til verkefnisstjórnar í desember 2020. Ekki er því fjallað frekar um þá virkjunarkosti í umfjölluninni hér á eftir.

4.2. Ferðamennska og útivist

4.2.1. Ferðamennska á Íslandi

Fjöldi erlendra ferðamanna á Íslandi jókst mikið á síðasta áratug eða allt þar til Covid-19 nánast stöðvaði ferðalög í heiminum. Á árinu 2010 komu 459 þúsund erlendir ferðamenn til Íslands en á árinu 2019 hafði þeim fjölgað í rúmar 2 milljónir (mynd). Á sama ári, þ.e. 2019, voru farþegar með skemmtiferðaskipum 549 þúsund og fjölgaði um tæp 70% á fjórum árum (Ferðamálastofa, 2021). Ferðaþjónustan er orðin ein af undirstöðuatvinnugreinum Íslendinga og jókst hlutdeild hennar í gjaldeyristekjum þjóðarinnar úr 18,8% á árinu 2010 í 41,5% árið 2017, 39,2% árið 2018 og 34,8% árið 2019 en það ár olli gjaldþrot flugfélagsins Wow air búsið í greininni. Þetta er svipað og samanlagðar gjaldeyristekjur sjávarútvegs og áliðnaðar á Íslandi.



Mynd 13. Fjöldi erlendra ferðamanna sem komu til Íslands, í þúsundum.

Á árunum 2016–2019 var hlutur ferðaþjónustu í vergri landsframleiðslu um 8% á hverju ári og á sömu árum var neysla innlendra og erlendra ferðamanna um og yfir 500 milljarðar á ári, 468 milljarðar 2016 og jókst í rúmlega 520 milljarða árin 2018 og 2019. Til samanburðar var neysla erlendra og innlendra ferðamanna um 156 milljarðar árið 2010 (Ferðamálastofa, á.á.-b).

Þegar ferðamenn fara aftur á stjá að loknum Covid-19 faraldrinum má gera ráð fyrir að ferðaþjónusta verði fljótlega aftur stærst atvinnugreina á Íslandi. Í því samhengi má líta til góðs árangurs íslenskra heilbrigðisyrivalda í baráttunni við faraldurinn, góðs orðstírs landsins í því samhengi og nálægð við lykilmarkaði. Ráðgjafasvið KPMG (2020) spáir því að 800 þúsund ferðamenn komi til Íslands árið 2021 og 1,7 milljónir á árinu 2022. Í skýrslu sem ráðgjafafyrirtækið Tourism Economics vann fyrir Evrópska ferðamálaráðið fyrir þriðja ársfjórðung 2020 er því spáð að ferðaþjónusta muni ná sama umfangi 2024 og hún hafði árið 2019 (European Travel Commission, 2020). Það að Íslendingar hafa náð að halda faraldrinum betur í skefjum en flestar aðrar þjóðir mun að líkindum leiða til þess að ferðamenn líta til Íslands sem öruggs ferðalands á

fyrstu misserum eftir opnun landamæra að nýju. Því ætti batinn að verða að minnsta kosti jafn góður hér á landi og í helstu samkeppnislöndum, ef ekki betri.

Náttúra Íslands er ekki aðeins mikilvægt aðdráttarafl fyrir erlenda ferðamenn, hún er einnig mikilvæg fyrir innlenda ferðamenn og þann sívaxandi fjölda íslenskra útivistariðkenda sem í æ ríkara mæli stundar útivist í nágrenni heimabyggðar sinnar. Á síðustu árum hefur t.a.m. orðið mikil aukning í gönguskiða- og fjallaskíðaiðkun landsmanna og nú í vetur (2020-2021) hefur orðið enn ein sprengingin í sölu þessara tegunda skíðabúnaðar hér á landi. Sívaxandi fjöldi fólks sækir námskeið í skíðamennsku á Vestfjörðum og Norðurlandi, auk námskeiða nær höfuðborginni. Þetta helst í hendur við mjög aukna útivist landans á sumrin með aukinni sókn í fjölbreyttar gönguferðir, hjólreiðar, náttúruhlaup og aðra útivistartengda afþreyingu. Um 85% Íslendinga ferðudust innanlands á síðasta ári og var neysla þeirra talin vera 138 milljarðar króna (Birkir Örn Gretarsson, Ingvar Þorsteinsson og Oddný Þóra Óladóttir, 2020). Meðalfjöldi gistinátta var 14 nætur. Könnunin sýndi einnig að um helmingur Íslendinga stundar útivist einu sinni í viku eða oftar, 11% stunda hjólreiðar og fjallahjólreiðar einu sinni í mánuði eða oftar og hafði tíðni hjólreiðaferða aukist um 45% frá árinu áður.

Í árlegri könnun Ferðamálastofu á ferðahegðun og viðhorfum erlendra ferðamanna nefndu 91% þeirra að náttúran eða einstök náttúruferðir væru ástæða fyrir Íslandsferðinni (Oddný Þóra Óladóttir, 2020). Eins segja tæp 83% ferðamanna að þeir séu líklegir til þess að mæla með ferð til Íslands vegna náttúrunnar. Við mat á ferðamennsku á Íslandi er m.a. stuðst við kortlagningu auðlinda ferðaþjónustunnar og áfangastaðaáætlanir landshlutanna sem unnar voru í samvinnu Ferðamálastofu og Stjórnstöðvar ferðamála. Áfangastaðaáætlanirnar eru stefnumótun hvers landshluta fyrir sig þar sem staðan er greind og horft til næstu framtíðar. Horft var til áfangastaðaáætlana í þeim landshlutum sem virkjunarkostirnir tilheyra. Fyrstu áfangastaðaáætlanirnar voru gefnar út árið 2018 samkvæmt forskrift Ferðamálastofu en þær eru unnar á sambærilegan hátt fyrir alla landshluta. Í þeim er staða ferðaþjónustu í landshlutanum greind, helstu verkefni skilgreind, aðgerðaáætlun sett fram og farið yfir sýn ferðaþjónustu á helstu áhersluatriði. Fram kemur að ímynd landsins og hvers landshluta er afar mikilvæg. Í áfangastaðaáætlunum sést að náttúran og náttúrutengd ferðaþjónusta eru kjarni ferðaþjónustu á Íslandi sem auk þess byggist á sögu og menningu landsins.

Í áfangastaðaáætluninni fyrir Suðurland segir: „Verndun náttúru og menningarsögulegra minja er í forgrunni þegar kemur að ferðaþjónustu þar sem hugað er að skýru og tryggju aðgengi að helstu náttúruperlum“ (Markaðsstofa Suðurlands, 2019, bls. 9) (Áfangastaðaáætlun Suðurlands 2018-2021, samantekt, bls. 9). Á þessu er hnykkt á nokkrum stöðum í áfangastaðaáætluninni fyrir Suðurland. Þó má greina blæbrigðamun á áherslum á milli þeirra þriggja svæða sem Suðurlandi er skipt í. Þannig er á vestursvæðinu, sem nær austur að Eyjafjöllum, talað um aukna „vitund um náttúruvernd, hreint vatn og endurnýjanlega orku“ (Markaðsstofa Suðurlands, 2019, bls. 26). Í Kötlu – jarðvangi, sem nær austur að Skeiðarársandi og inniheldur auk þess Vestmannaeyjar, er talað um að almennt sé fólk „stolt af náttúrufergurð á svæðinu, fallelgru og einstakri náttúru“ (Markaðsstofa Suðurlands, 2019, bls. 26) og á austursvæðinu, sem nær yfir Austur-Skaftafellssýslu, er m.a. greint frá ánægju með Vatnajökulsþjóðgarð. Auk náttúrufergurðar er ljóst að gert er út á ákveðna byggðai mynd, þ.e. að horft er til ákveðinnar ímyndar um sveitalíf, bæi og þorp tengd náttúrunni.

Svipaðar áherslur er að finna í áfangastaðaáætlun Vesturlands. Þar segir að umhverfi og náttúra séu sú auðlind sem ferðaþjónusta byggir styrk sinn og sérstöðu á og að náttúruvegurð sé stærsti sameiginlegi þátturinn í ímynd landshlutans. Eins er sagt frá því að vinna að ýmsum umhverfismálum stuðli að eflingu umhverfisvitundar íbúa og styrki ímynd svæðisins. Í áætluninni er rakin þróun ferðaþjónustu á svæðinu síðustu ár og kemur þar fram að gistirekstur sé meiri í dreifbýli en í þéttbýli og það sýni hversu mikilvæg ferðaþjónustan sé til að styrkja búsetu og byggðaðþróun, sérstaklega í dreifbýli. Einnig kemur fram að dreifing veitingaleyfa styðji þá kenningu að ferðaþjónusta skipti mjög miklu máli fyrir þjónustu eins og veitingaþjónustu. Þannig stuðli ferðaþjónusta að því að hægt sé að „halda úti fjölbreyttari þjónustu sem eykur lífsgæði íbúanna.“ (Markaðsstofa Vesturlands, 2019, bls. 73). Í áætluninni eru einnig nefndir þættir tengdir náttúruupplifun og umhverfismálum sem landshlutinn hefur á undanförunum árum nýtt til að skapa eftirsóknarverða og aðlaðandi upplifun. Á Vesturlandi er helmingur sveitarfélaga með umhverfisvottun, þar er þjóðgarður, mörg friðlönd og náttúruvætti. Víða hefur verið unnið að innviðauppbýggingu til að bæta aðgengi að náttúruperlum og verja viðkvæma náttúru. Fjölbreytt náttúrutengd afþreying er í boði, svo sem ísgöng á Langjökli, aðgengi og leiðsögn í hraunhella, stígar að fjölbreyttum fossum og gosgígum, náttúrlaugar og sjóböð, skipulagðar göngu- og hestaferðir, siglingar og stangveiði, fuglaskoðun, dýralíf og norðurljósaskoðun. Vesturland hefur fengið ýmis verðlaun og tilnefningar tengd ferðamálum. Sú umfjöllun og athygli sem því fylgir hefur gert það að verkum að landshlutinn er orðinn þekktur fyrir náttúruvegurð, umhverfismál, menningu og sögu, mat og gistingu. Markhópagreining hefur leitt í ljós að Vesturland höfðar best til „lífsglaða heimsborgarans“ sem er skilgreining Íslandsstofu á þeim hópi ferðamanna sem m.a. er líklegur til að koma aftur og er umhugað um náttúru og náttúruvernd og sækist eftir afþreyingu í náttúru með fallegu landslagi. Þessi hópur er sagður forðast upplifun sem gæti skaðað náttúruna. Í áfangastaðaáætluninni er lögð áhersla á að höfða til þessa markhóps (Markaðsstofa Vesturlands, 2019).

Í áfangastaðaáætlun Vestfjarða er komist svona að orði: „Vestfirðir eru sjálfbær gæðaáfangastaður þar sem arðbær ferðaþjónusta er rekin í sátt við umhverfi og samfélag. Ferðamannaleiðin Vestfjarðaleiðin (hringleið um Vestfirði sem opnaðist sem heilsársleið með nýju Dýrafjarðargöngunum) byggist upp samhliða þróun í afþreyingu sem byggir á sérkennum svæðisins, ægifagurrar náttúru og heildstæðra þorpsmynda allt árið um kring“ (Markaðsstofa Vestfjarða, 2020, bls. 6). M.ö.o., hér er ekki einungis lögð áhersla á náttúruvegurð heldur er áherslan líka á byggðalandslag og hvernig það fellur að náttúrunni.

Í áfangastaðaáætlun Norðurlands 2021-2023 kemur fram að lykilmarkhópur svæðisins sé hinn áður nefndi „lífsglaði heimsborgari“. Þess vegna er ein lykiláhersla svæðisins á markaðssetningu náttúru, ævintýra og sjálfbærrar ferðaþjónustu. Eins er mikil áhersla á Norðurlandi á skíðaferðamenn, en fjöllin á Tröllaskaga og Flateyjarskaga hafa notið vinsælda fyrir fjalla- og þýrluskiðaferðir, auk þess sem nokkur helstu skíðasvæði landsins eru þar (Markaðsstofa Norðurlands, 2021).

Líkar áherslur eru í áfangastaðaáætlun Austurlands. Þar er þung áhersla lögð á útivistartengda ferðaþjónustu. Þar er spurt hvernig ferðaþjónusta eigi að vera á svæðinu og svarað að: „Ferðaþjónusta ætti að vera byggð á upplifun; að gestir vilji eitthvað sérstakt og persónulegt. Það þarf að ná til markhóps sem kann að meta sérkenni hvers svæðis þegar kemur að matarmenningu,

samskiptum við heimamenn og ósvikum upplifunum. Það þarf að ná til ferðamanna sem þyrstir í ævintýri, þeirra sem eru forvitnir og spenntir fyrir náttúrulegu umhverfi og ósnortinni náttúru. Ævintýraferðamennska vekur athygli vegna áherslu á dreifbýl svæði, staðbundna menningu og vegna þess að hana er hægt að byggja upp innan núverandi kerfis“ (Markaðsstofa Austurlands, 2021, bls. 22).

Þessar áfangastaðaáætlanir landshlutanna ásamt niðurstöðum ýmissa rannsókna styðja þá vinnuáferð faghóps 2 að líta svo á að skerðing á náttúrulegu umhverfi með stórfelldu jarðraski og/eða stórum mannvirkjum rýri gildi viðkomandi ferðasvæða fyrir ferðamenn og útivistarfólk.

Af þessu má sjá að náttúrutengd ferðaþjónusta og afþreying er kjarni íslenskrar ferðaþjónustu. Það styður við aðrar greinar ferðaþjónustu og verslunar sem önnur þjónusta nýtur síðan góðs af. Fyrirnefndar áfangastaðaáætlanir fjalla hins vegar lítið um hálendið sem slíkt. Ferðaþjónustan hefur heldur ekki sett fram skýrar tillögur um hvernig greinin vill nýta hálendið eða til hvaða markhópa hin ólíku svæði þess eiga að höfða. Í ljósi þessa hefur verið farin sú leið í vinnu faghóps 2 í rammaáætlun að líta á að hlutfallslegir yfirburðir ferðaþjónustu á Íslandi felist í því að þeir markhópar og sú tegund ferðaþjónustu sem nú er stunduð á hverju svæði sé sú sem svæðið hentar best til. Þessu er auðvitað hægt að breyta, t.d. með ýmiss konar uppbyggingu og kynningarstarfi en sú innviðauppbygging sem þegar er fyrir hendi stýrir því hverjir koma þangað núna og hverjir ekki. Á meðan ekki er vitað hverjar óskir ferðaþjónustunnar á þessu sviði eru og hvernig hún telur hagsmunum sínum best borgið gengur faghópur 2 út frá því að núverandi staða sé það sem greinin vill.

4.2.2. Alþjóðlegar rannsóknir um viðhorf ferðamanna og ferðaþjónustunnar til endurnýjanlegra orkugjafa

Ólíkar tegundir virkjana hafa mismunandi áhrif á ferðamennsku og útivist. Í ljósi þess að í 4. áfanga rammaáætlunar er einungis lagt mat á áhrif vatnsorkuvera og vindorkuvera er í þessum kafla sjónum fyrst og fremst beint að niðurstöðum alþjóðlegra fræðilegra rannsókna á slíka orkuframleiðslu.

Viðhorf ferðamanna til endurnýjanlegra orkugjafa eru almennt jákvæð vegna þess hversu mikilvægir þeir eru við að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda í stað orkuframleiðslu með brennslu jarðefna (Klöpper, 2008). Almennt er hins vegar talið að virkjanir og meðfylgjandi mannvirki dragi úr aðdráttaraflí náttúruskoðunarstaða (Tveit, Sang og Fry, 2006) og er það fyrst og fremst vegna áhrifa þessara mannvirkja á landslag (de Sousa og Kastenholz, 2015; Frantál og Urbánková, 2017; Smardon og Pasqualetti, 2016). Vegna vaxandi áherslu og ásóknar í notkun endurnýjanlegra orkugjafa er talið að þeir komi til með að gjörbreyta landslagi jarðar í nánustu framtíð (Bishop, 2002) og verði helsti drifkraftur landslagsbreytinga á 21. öld (Nadai og van der Horst, 2010). Taka þarf æ fleiri svæði undir orkuframleiðslu, þar með talin lítt snortin náttúrusvæði. Á sama tíma njóta náttúrusvæði sívaxandi vinsælda meðal ferðamanna og útivistarfólks í vestrænum ríkjum (Balmford o.fl., 2015). Náttúruferðamennska er einn helsti vaxtarbroddur ferðaþjónustunnar með um 20% aukningu á ári og er hún talin vera um 10–30% af ferðamarkaði veraldar (sjá t.d. Buckley, 2009; Fredman og Margaryan, 2020; Hall, Müller og Saarinen, 2009; Lovelock og Lovelock, 2013). Hugtakið náttúruferðamennska nær yfir þá ferðamennsku sem stunduð er í náttúrunni þar sem meginmarkmið ferðamanna er að upplifa náttúruna (Boyd og Hall, 2005; Fennell, 2003; Fredman og Tyrväinen, 2010; Goodwin, 1996). Hún er stunduð í

fjölbreyttu landslagi en er almennt háðari gæðum umhverfisins en aðrar tegundir ferðamennsku (Fredman og Tyrväinen, 2010).

Oftast er meiri andstaða við orkuframleiðslu á svæðum sem státa af mikilli náttúrufegurð og þar sem engin orkuframleiðsla fer fram en á áfangastöðum þar sem orkuframleiðsla er nú þegar til staðar (Devine-Wright og Batel, 2013; Wolsink, 2007). Það má meðal annars útskýra með því að uppbygging orkuvera á ósnortnum náttúrusvæðum er sögð umbreyta einkennum svæðanna þannig að fólk upplifir svæðin og tengist þeim á annan hátt en áður (Edward H. Huijbens og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2018; Veelen og Haggett, 2017). Rannsóknir meðal ferðamanna á Íslandi leiða svipaðar niðurstöður í ljós, þ.e. viðhorf ferðamanna til fyrirhugaðra virkjana í náttúrulegu umhverfi eru fremur neikvæð, jafnvel þótt þær muni framleiða endurnýjanlega orku (Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2010; Anna Dóra Sæþórsdóttir, Birgitta Stefánsdóttir og Þorkell Stefánsson, 2015; Anna Dóra Sæþórsdóttir, Rannveig Ólafsdóttir og Smith, 2018; Þorkell Stefánsson, Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, 2017), og á það við hvort sem um er að ræða vatnsafl, jarðvarma eða vindorku (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Birgitta Stefánsdóttir, o.fl., 2015; Anna Dóra Sæþórsdóttir, Tverijonaite og Rannveig Ólafsdóttir, 2018). Rannsókn hér á landi leiddi jafnframt í ljós að viðhorf ferðamanna til vindorku eru töluvert neikvæðari en viðhorf þeirra til annarra endurnýjanlegra orkugjafa (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Rannveig Ólafsdóttir, o.fl., 2018).

Í rannsókn á viðhorfum íslenskra ferðþjónustuaðila og útivistariðkenda til níu virkjunarhugmynda á ýmsum svæðum á Íslandi kom fram að virkjanir á ósnortnum náttúrusvæðum voru taldar hafa meiri neikvæð áhrif á ferðþjónustu og útivist en virkjanir á svæðum þar sem mannvirki eru nú þegar. Þetta átti jafnt við um vindorkuver og vatnsaflsvirkjanir. Til þess að lágmarka neikvæð áhrif virkjana töldu viðmælendur einnig að best væri að reisa nýjar virkjanir þar sem fáir ferðamenn færu um, þar sem lítið er um aðráttarafl fyrir ferðamenn og þar sem hægt væri að láta virkjanirnar sjást sem minnst í landslaginu. Á heildina lítið efuðust viðmælendur um að auka þyrfti raforkuframleiðslu á Íslandi og nefndu þeir því einnig að best væri að reisa virkjanir aðeins á svæðum þar sem eru skortur er á orku (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020).

4.2.2.1. Ferðamennska og vatnsorka

Vatnsorkuverum fylgja ýmis mannvirki, svo sem stöðvarhús, stíflur, skurðir og lón, og oftast þarf einnig að byggja upp vegi og rafínur til að flytja orkuna til notenda. Öll þessi mannvirki umbreyta landslaginu en sjónræn áhrif þeirra eru þó mismikil. Stöðvarhús eru oft að mestu leyti neðanjarðar og sjást því lítið í landslaginu. Vegna þess að lón geta lítið út eins og náttúruleg vötn eru þau ekki endilega áberandi í landslaginu og að mati sumra geta lón jafnvel fegrað landslagið. Hins vegar er vatnsmagnið í þeim oft breytilegt og því er hætta á að vatnsbakkarnir séu stundum þaktir silti sem getur ýtt undir sandfök þegar vindur blæs. Auk þess eru lón gjarnan í grónum lægðum og þegar gróðurinn hverfur undir lónið breytist ásýndin og vistkerfið.

Rannsókn á viðhorfum ferðamanna til Blönduvirkjunar leiddi í ljós að virkjunarmannvirki hafa ólík áhrif á upplifun ferðamanna á svæðinu. Tæplega helmingur ferðamannanna telur lónin hafa jákvæð áhrif og 43% þeirra eru hlutlaus gagnvart þeim. Skurðir hafa engin áhrif að mati um 60% ferðamannanna og um helmingur þeirra telur stíflur ekki hafa nein áhrif á upplifun sína. Um fjórðungur telur skurði og stíflur hafa jákvæð áhrif á upplifunina en 14-20% telja þessi mannvirki hafa neikvæð áhrif á upplifun sína af svæðinu. Af þeim mannvirkjum sem spurt var um töldu

svarendur raflínur hafa mest neikvæð áhrif en rúmlega helmingur ferðamannanna telur þær hafa neikvæð áhrif á upplifun sína á svæðinu. Jafnframt telja tæp 70% ferðamannanna að virkjunin hafi ekki áhrif á áhuga þeirra á því að fara um svæðið, 19% segja að hún hafi jákvæð áhrif á hann en 13% telja að hún dragi úr áhuganum. Þetta mat ferðamanna á áhrifum Blönduvirkjunar er hins vegar mjög breytilegt á milli hópa og eru t.d. þjónustusinnar jákvæðari í garð virkjunarinnar en náttúrusinnar (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, 2018).

Önnur áhrif vatnsaflsvirkjana á landslagið eru að þær geta dregið úr vatnsmagni nærliggjandi fossa, jafnvel svo mikið að þeir þurrkist upp. Einnig er hætta á að streymi í nærliggjandi ám taki breytingum og að ár og gil missi mikið vatn eða jafnvel allt vatnið sem í þeim rennur. Við það getur dregið úr möguleikum til að stunda ýmsa útivist á svæðinu, til að mynda kajak- og flúðasiglingar og veiði (Hynes og Hanley, 2006; Karwacki, 2003). Á hinn bóginn geta líka opnast ýmis tækifæri eins og t.d. veiði í Blöndu sem jókst eftir að Blönduvirkjun var reist. Í Jökuldal á Austurlandi urðu líka óvæntar breytingar eftir að Kárahnjúkavirkjun var reist og Jökulsá á Dal rann ekki lengur um Jökuldal. Þá kom í ljós gil með tilkomumiklu stuðlabergi sem hafði fram að því að mestu verið hulið beljandi jökulfljótinu en þess í stað rennur þar nú um blágræn bergvatnsáin fyrri hluta sumars. Þetta gil kalla heimamenn Grundargil en það gengur undir nafninu Stuðlagil meðal ferðamanna og hefur notið sívaxandi vinsælda sem viðkomustaður á undanförunum árum. Jafnframt varð sú breyting á Jöklu þegar hún varð bergvatnsá að þar er nú hægt að stunda bleikjuveiði og er stefnt á laxveiði þar á næstu árum (Karítas Ísberg, Ragnar Már Jónsson og Sóley Kristinsdóttir, 2019).

4.2.2.2. Ferðamennska og vindorka

Vindmyllur eru almennt mjög áberandi í landslaginu vegna stærðar, lögunar og hreyfingar spaðanna. Jafnframt er erfitt að fella þær inn í náttúrulegt landslag og sjást þær gjarnan úr mikilli fjarlægð. Til að mynda telja Sullivan o.fl. (2012) að sjónræn áhrif vindorkuvera geti náð allt að 48 km rafiús. Vindorkuver eru því mun sýnilegri í landslaginu en vatnsorkuver.

Ýmsar rannsóknir benda til að viðhorf ferðamanna og ferðaþjónustunnar til vindorku séu almennt jákvæð (Brudermann, Zaman og Posch, 2019; de Sousa og Kastenholtz, 2015; Silva og Delicado, 2017), fyrst og fremst vegna þess að vindorka er endurnýjanlegur orkugjafi (de Sousa og Kastenholtz, 2015; Silva og Delicado, 2017). Hins vegar dregur oft úr jákvæðni ferðamanna og ferðaþjónustuaðila þegar viðhorf til einstakra vindorkuvera eru skoðuð og er það helst vegna hinna sjónrænu áhrifa þeirra á landslagið (de Sousa og Kastenholtz, 2015; Frantál og Kunc, 2011; Lenz, 2004; Rannveig Ólafsdóttir og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2019).

Vindorkuver eru talin óæskileg á náttúrusvæðum þar sem lítt snortin náttúra er aðalaðdráttaraflíð fyrir ferðamenn (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Rannveig Ólafsdóttir, 2020; de Sousa og Kastenholtz, 2015; Rannveig Ólafsdóttir og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2019). Rannsóknir hafa jafnframt sýnt fram á að ferðamenn og ferðaþjónustuaðilar eru andvígir því að reisa vindorkuver innan þjóðgarða eða annarra friðlýstra svæða. Til að mynda sögðust bæði útivistariðkendur og ferðamenn vera á móti því að reisa vindmyllur innan þjóðgarðs í Bæjaralandi eða við mörk hans (Arnberger o.fl., 2018). Jafnframt sögðust 80% þátttakenda í rannsókn Önnu Dóru Sæþórsdóttur o.fl. (2018) vera sammála því að banna eigi vindmyllur innan þjóðgarða og á friðlýstum svæðum. Silva og Delicado (2017) benda einnig á að vindorkuver séu ekki ákjósanleg á svæðum sem búa yfir menningararfi. Rannsókn Frantáls og Kuncs (2011) leiddi í ljós að 70% þátttakenda vildu frekar vindorkuver á

landbúnaðarsvæðum en á náttúrusvæðum en aðeins 5% vildu hafa það öfugt. Svipaðar niðurstöður komu fram í rannsókn hérlendis (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Rannveig Ólafsdóttir, o.fl., 2018) en þá sögðust 65% ferðamanna kjósa að sjá vindmyllur í landbúnaðarlandslagi frekar en á víðernum. Að sama skapi sögðust íslenskir ferðaðþjónustuaðilar frekar vilja sjá vindorkuver á láglandinu en hálendinu (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, 2019).

Fyrir utan sjónræn áhrif geta vindmyllur einnig haft neikvæð áhrif á upplifun ferðamanna með hljóðmengun, sem og neikvæð heilsufarsleg áhrif (de Sousa og Kastenholz, 2015). Í því samhengi benda Watts og Pheasant (2015) á að náttúrusvæði með fá eða engin mannvirki bjóði upp á kyrrð og slökun og að mikilvægt sé að standa vörð um slík svæði og endurnærandi áhrif þeirra.

Ýmsar rannsóknir benda til að vindorkuver á áfangastað hafi áhrif á hvort ferðamenn ákveði að heimsækja viðkomandi stað og þau geti leitt til þess að þeir heimsæki svæðið síður (Frantál og Kunc, 2011; Silva og Delicado, 2017; Warren og McFadyen, 2010). Það hefur síðan efnahagsleg áhrif og gæti stuðlað að samdrætti í ferðaðþjónustu, sérstaklega á svæðum þar sem náttúran er aðalaðdráttaraflíð (Fredman og Tyrväinen, 2010). Þó að fjöldi ferðamanna sem hætta við að koma á áfangastað vegna vindorkuvers sé ekki mikill þá geta neikvæðu efnahagslegu áhrifin fyrir viðkomandi samfélag verið mikil (Riddington, McArthur, Harrison og Gibson, 2010). Í rannsókn á Íslandi sögðust 30% ferðamanna vera ólíklegri til að heimsækja áfangastað ef þar yrði reist vindorkuver. Jafnframt sagði um helmingur þeirra að hann forðist að ferðast á áfangastaði þar sem eru vindorkuver og 66% sögðu að vindmyllur hefðu neikvæð áhrif á aðdráttarafl svæða fyrir ferðamenn (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Rannveig Ólafsdóttir, o.fl., 2018).

Ferðamenn sem heimsækja áfangastað í fyrsta sinn virðast ekki hafa jafn sterkar skoðanir á vindorkuverum þar og þeir sem hafa heimsótt staðinn áður (Frantál og Kunc, 2011). Ferðamenn sem eru almennt jákvæðir gagnvart endurnýjanlegum orkugjöfum eru einnig líklegri til að styðja uppbyggingu vindorkuvera á útivistarsvæðum en þeir sem eru neikvæðir gagnvart endurnýjanlegum orkugjöfum.

Frantál og Urbánková (2017) benda á að vindorkuver geti orðið aðdráttarafl fyrir ferðamenn og viðhorf ferðamanna til vindorku verði gjarnan jákvæðari ef þeim gefst kostur á að skoða orkuverin. Hins vegar vilja Silva og Delicado (2017) meina að staðsetning og eiginleikar svæðisins, þar sem vindorkuverið er, ráði því hvort vindorkuver geti yfirhöfuð orðið að áhugaverðu aðdráttarafli fyrir ferðamenn. Vindorkuver á iðnaðarsvæðum séu t.d. líklegri til að laða ferðamenn að en á svæðum með mikilvæg náttúruverðmæti og menningarminjar. Það sé vegna þess að á iðnaðarsvæðum geti vindorkuver staðið sem tákn fyrir græna orku og skref til framtíðar í sjálfbærri orkuframleiðslu en vindorkuver spilli aftur á móti landslaginu á náttúrusvæðum. De Sousa og Kastenholz (2015) benda á að vindorkuver séu ekki líkleg til að vera hluti af aðdráttarafli ferðamannastaða nema fyrir íbúa svæðisins. Ástæðan fyrir því er að ferðamenn séu í leit að framandi upplifun á áfangastöðum þegar þeir ferðast til útlanda. Í ljósi þess að vindorkuver líta eins út í flestum löndum sé líklegra að fólk heimsæki þau í heimalandi sínu en á ferðalögum í útlöndum.

4.2.2.3. Fyrirliggjandi gögn og rannsóknir á Íslandi

4.2.2.3.1. Innlendar rannsóknir um sambúð virkjana og ferðamennsku og útivistar

Áður en 1. áfanga rammaáætlunar var ýtt úr vör fyrir rúmum tveimur áratugum höfðu tiltölulega fáar rannsóknir verið gerðar á áhrifum virkjana á ferðamennsku og útivist. Þar má þó nefna könnun á áhrifum fyrirhugaðra virkjana á hálendinu norðan Vatnajökuls (Anna Dóra Sæþórsdóttir, 1998) og síðan kannanir sem Rögnvaldur Guðmundsson (2001a, 2001b, 2001c, 2001d) gerði fyrir ýmis orkufyrirtæki. Rannveig Ólafsdóttir og Kristín Rut Kristjánsdóttir (2008) rannsökuðu áhrif uppistöðulóns og virkjunar við Hagavatn á ferðamennsku og útivist og Rannveig Ólafsdóttir og Eva Sif Jóhannsdóttir (2009) áhrif Kröfluvirkjunar II á ferðaþjónustu og útivist, auk þess sem Gunnþóra Ólafsdóttir (2009) rannsakaði áhrif fyrirhugaðrar Blöndulínu 3 á sömu þætti. Í 1. og 2. áfanga rammaáætlunar var því byggt á takmörkuðum gögnum en þess í stað stuðst við þekkingu sérfræðinga innan faghóps 2, auk þess sem fanga var leitað hjá staðfróðum aðilum og fólki innan ferðaþjónustunnar.

Síðan hafa mun fleiri rannsóknir verið gerðar á áhrifum virkjana á ferðamennsku eins og t.d. á Þeistareykjum (Edward H. Huijbens, Rögnvaldur Ólafsson og Valtýr Sigurbjarnarson, 2012), vegna Hólmsárviðvirðingar við Atley (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Rögnvaldur Ólafsson, 2012) og vegna Búlandsvirkjunar (Kristín Rut Kristjánsdóttir, 2013). Þá má einnig nefna áhrif fyrirhugaðra vindmylla í Búrfellslundi á ferðamenn (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Guðmundur Björnsson og Rannveig Ólafsdóttir, 2015) og á ferðaþjónustuna og íbúa (Ólafsdóttir og Sæþórsdóttir, 2019), sem og rannsókn þar sem borin eru saman viðhorf íbúa og ferðamanna (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Ólafsdóttir, 2020). Í 3. áfanga rammaáætlunar voru unnin rannsóknarverkefni á nokkrum af þeim svæðum sem voru tekin til mats í þeim áfanga (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Anna Mjöll Guðmundsdóttir, Birgitta Stefánsdóttir og Þorkell Stefánsson, 2016;

Tafla 17. Spurningalistakannanir sem faghópur 2 studdist við fyrir ferðamennsku og útivist.

Staður	Ár gagna-söfnunar	Fjöldi svaraðra spurningalista
Aldeyjarfoss	2015	338
Askja	2013	671
Álftavatn	2011	219
Blanda	2016	1.078
Búrfellslundur	2014	1.351
Djúpalónssandur	2014	1.110
Eldgjá	2011	437
Geysir	2014	7.683
Hagavatn	2015	94
Hólaskjól	2015	442
Hrafninnusker	2011	366
Hraunfossar	2014	2.096
Hveravellir	2008	525
Hverfisfljót	2018	32
Jökulsárgljúfur	2001	1.111
Jökulsárgljúfur	2013	965
Jökulsárlón	2014	3.100
Kerlingarfjöll	2008	128
Kverkfjöll	2013	149
Laki	2007	397
Landmannahellir	2011	188
Landmannalaugar	2000	546
Landmannalaugar	2009	1.105
Landmannalaugar	2019	1.292
Langisjór	2000	19
Langisjór	2013	138
Lónsöræfi	2000	95
Lónsöræfi	2013	56
Mývatn	2001	746
Mývatn	2013	1.637
Nýidalur	2015	88
Seltún	2014	2.016
Seltún	2015	751
Skaftafell	2000	662
Skaftafell	2013	1.420
Skagafjörður	2015	230
Sólheimajökull	2014	2.758
Trölladyngja	2015	132
Pingvellir	2014	6.893
Pingvellir	2019	1.912
Þórsmörk	2014	535
Öldufell	2011	58
33 staðir í 42 könnunum		45.569

Anna Dóra Sæþórsdóttir, Anna Mjöll Guðmundsdóttir og Þorkell Stefánsson, 2016a, 2016b, 2016c; Anna Dóra Sæþórsdóttir og Sigþrúður Stella Jóhannsdóttir, 2016b; Anna Dóra Sæþórsdóttir og Þorkell Stefánsson, 2016; Burns og Haraldsdóttir, 2019; Helgadóttir, Einarsdóttir, Matthíasdóttir, Gunnarsdóttir og Burns, 2016). Á vegum faghóps 2 við gerð 3. áfanga rammaáætlunar voru einnig unnar rannsóknir á viðhorfum Íslendinga til hálendisins og víðerna (Ólafsdóttir og Sæþórsdóttir, 2020; Rannveig Ólafsdóttir og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020, 2021) og viðhorfum ferðapjónustunnar til tækifæra til eflingar byggðar (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, 2018; Anna Dóra Sæþórsdóttir og Stefánsson, 2017). Edward H. Huijbens og Anna Dóra Sæþórsdóttir (2018) fjölluðu um þátt veglagningar vegna virkjana við mótun ferðamannastaða og Þorkell Stefánsson, Anna Dóra Sæþórsdóttir og C. Michael Hall (2017) rannsökuðu viðhorf ferðamanna til raflína í náttúru Íslands. Loks má nefna könnun meðal ferðamanna við Blönduvirkjun á því hvernig ferðamenn upplifðu umhverfi vatnsaflsvirkjunar og helstu mannvirki hennar og það borið saman við viðhorf til nokkurra fyrirhugaðra virkjana í 3. áfanga rammaáætlunar (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, 2018). Árið 2017 rannsökuðu Edward H. Huijbens, Eva Halapi og Heiða Aðalsteinsdóttir (2018) viðhorf útivistarfólks og ferðamanna til virkjana á Henglinum. Rannsóknin var unnin fyrir Orkuveitu Reykjavíkur og þar var sérstaklega litið til kannana sem faghópur 2 lét vinna í 3. áfanga rammaáætlunar.

Í matsvinnu faghóps 2 voru niðurstöður fyrrnefndra rannsókna hafðar til hliðsjónar. Auk þeirra var notast við niðurstöður spurningakannana sem formaður faghóps 2 hefur gert meðal ferðamanna en á árunum 2000 til 2020 voru unnar svokallaðar þolmarkarannsóknir meðal þeirra (tafla 17) (Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2012; Anna Dóra Sæþórsdóttir o.fl., 2013; Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, 2021; Anna Dóra Sæþórsdóttir og Þorkell Stefánsson, 2012). Um er að ræða viðhorf rúmlega 45 þúsund ferðamanna á 33 stöðum á landinu. Á öllum stöðunum er um að ræða gagnasöfnun eitt einstakt sumar nema við Langasjó og á Lónsöræfum þar sem könnunin var gerð árið 2000 og hún síðan endurtekin árið 2013 og í Landmannalaugum þar sem könnunin var gerð í þriggja: árin 2000, 2009 og 2020 (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, 2021).

4.2.2.3.2. Rannsóknir faghóps 2 í 4. áfanga rammaáætlunar

Í 4. áfanga rammaáætlunar voru unnin eftirtalin fimm rannsóknarverkefni á sambandi ferðamennsku og virkjana.

Heimildarýni um áhrif vindmylla á ferðamennsku og útivist

Í einu af verkefnum faghóps 2 í 4. áfanga rammaáætlunar var rýnt í helstu ritrýndu heimildir sem til eru um áhrif vindorku á ferðamennsku og útivist. Niðurstöður þeirrar greiningar má sjá í skýrslunni *Interrelationships of Onshore Wind Farms with Tourism and Recreation: Lessons from International Experience for Countries with an Emerging Wind Energy Sector* (Iverijonaite og Sæþórsdóttir, 2020).

Viðhorf ferðapjónustunnar til níu virkjana í 4. áfanga rammaáætlunar

Í öðru verkefni á vegum faghóps 2 í 4. áfanga rammaáætlunar var leitast við að varpa ljósi á viðhorf ferðapjónustuaðila og útivistariðkenda til þeirra níu virkjunarhugmynda sem voru til mats í 4. áfanga rammaáætlunar. Um var að ræða þrjár vatnsaflsvirkjanir á Vestfjörðum (Hvanneyrardalsvirkjun, Skúfnvatnavirkjun og Tröllárvirkjun) og eina á Austurlandi (Hamarsvirkjun), auk vindorkuveranna Alviðru, Búrfellslundar, Garpsdals, Vindheima og

Sólheima. Tekin voru viðtöl við 68 forsvarsmenn ferðaþjónustuaðila og útivistarhópa víðs vegar af landinu. Megin niðurstöður voru eftirfarandi:

Heilt yfir litið má segja að flestir viðmælendur myndu helst kjósa að engin af þeim umræddu virkjunarhugmyndum yrði að veruleika nema brýna nauðsyn bæri til. Frá sjónarhóli viðmælenda, hvort sem var úr hópi ferðaþjónustuaðila og útivistariðkenda, er lítt snortin náttúra verðmætari en raforka, enda er náttúran helsta aðdráttaraflíð fyrir bæði innlenda og erlenda ferðamenn. Hverri virkjun fylgir ákveðin áhætta á að upplifun ferðamanna skerðist vegna röskunar á náttúru. Fyrir útivistarfólk er tilkoma nýrra virkjana ákveðin skerðing á lífsgæðum því að með þeim er gengið á óspillta náttúru og þar með fækkar áhugaverðum útivistarsvæðum. Í ferðaþjónustunni er sérstaklega horft til þess að virkjun getur haft neikvæð áhrif á ímynd ferðamanna af virkjunarsvæðinu eða jafnvel ferðamannalandinu Íslandi og þar með dregið úr áhuga þeirra á að koma hingað til lands. Þar sem er hins vegar ekki verið að raska verðmætri náttúru og aðdráttaraflí fyrir ferðaþjónustuna, geta virkjanir einnig haft jákvæð áhrif. Þar ber helst að nefna að þær geta styrkt raforku- og/eða vegakerfið, sem aftur getur eflt byggðir og þar með einnig styrkt ferðaþjónustuna á staðnum. Þannig geta virkjanir einnig skapað aðgengi að nýjum útivistarsvæðum og gert þannig fleirum kleift að ferðast um svæðið. Ljóst er einnig að „sagan“, eins og sumir viðmælendur kölluðu það, sem ferðamenn heyra um virkjanir og hlut þeirra í raforkuframleiðslu með endurnýjanlegum orkugjöfum á Íslandi, skiptir sköpum. Ef nauðsynlegt er að virkja, má draga úr neikvæðum áhrifum virkjana með því að beina athygli ferðamanna að nýtingu endurnýjanlegra orkugjafa sem gegna þar með mikilvægu hlutverki í baráttunni í loftslagsmálum og eru lykillinn að sjálfbærri framtíð mannkyns.

Hvort virkjunartillaga var talin hafa meiri neikvæð en jákvæð áhrif fór einna helst eftir fimm þáttum:

1. Hversu margir ferðamenn og útivistariðkendur fara um svæðið og yrðu fyrir áhrifum.
2. Hvort svæðið búi yfir aðdráttaraflí fyrir ferðamenn og útivistariðkendur.
3. Hversu náttúrulegt yfirbragð svæðið hefði og hvort önnur (virkjunar)mannvirki séu á svæðinu.
4. Hvort raforku skorti fyrir byggðirnar í kringum virkjunina.
5. Hversu umfangsmikil virkjunarmannvirkin yrðu og hversu áberandi þau yrðu í landslaginu.

Þannig voru viðmælendur jákvæðari gagnvart virkjunum ef þeir töldu raforkuskort vera á nærliggjandi svæði, ef aðdráttarafl var takmarkað, ef svæðið var fáfarið og ef ásýnd svæðisins var nokkuð manngerð. Viðmælendur töldu almennt að litlar virkjanir hefðu minni neikvæð áhrif en stærri.

Með tilliti til þessara atriða voru vatnsaflvirkjanirnar þrjár á Vestfjörðum (Skúfnavatna-, Hvanneyrardals- og Tröllárvirkjun) taldar ásættanlegri en hinar virkjunarhugmyndirnar. Umfang þeirra er minna en hinna virkjananna sem hér voru til skoðunar, auk þess sem margir viðmælendanna töldu að þær gætu átt

þátt í að tryggja Vestfirðingum það rafmagn sem þá skortir nú. Vissulega eru þær allar á svæðum sem státa af ósnortinni náttúru en á móti kemur að sú náttúra var talin einkennast af einsleitu landslagi sem fáir heimsækja. Jafnvel voru uppi hugmyndir um að hægt væri að skapa aðdráttarafl í kringum virkjanirnar og sumir töldu að með bættu aðgengi opnuðust tækifæri fyrir útivistarfólk og ferðaþjónustuna.

Næst ásættanlegast var vindorkuverið Sólheimar talið og því næst vindorkuverið í Garpsdal. Líkt og með vatnsaflsvirkjanirnar þrjár fara tiltölulega fáir um þessi svæði. Flestir viðmælendur töldu að svæðið við Sólheima hefði lítið sem ekkert aðdráttarafl fyrir ferðamenn og útivistarfólk, en skiptar skoðanir voru aftur á móti um aðdráttarafl svæðisins þar sem vindorkuverið í Garpsdal er fyrirhugað. Þar var landslagið talið nokkuð fallegra en í Dölunum og var svæðið talið hafa meira gildi fyrir útivist, auk þess sem viðmælendur höfðu áhyggjur af arnarstofninum. Skiptar skoðanir voru einnig um það hvort vindorkuverin tvö myndu raska ósnortnu landslagi eða ekki. Vindmyllurnar þóttu vera býsna háar og margar og þóttu þar af leiðandi hafa meiri áhrif en vatnsaflsvirkjanirnar þrjár á Vestfjörðum þar sem sjónrænu áhrifin af vindmyllunum teygðu sig yfir tiltölulega stórt svæði.

Viðhorf til Vindheimavirkjunar í Hörgárdal voru að mestu leyti neikvæð, sérstaklega meðal ferðaþjónustuaðila. Skiptar skoðanir voru á því hvort svæðið væri ósnortið og eins voru viðmælendur ekki sammála um hvort fyrirhugað virkjunarsvæði byggji yfir einhverju ákveðnu aðdráttarafli. Helsti kostur þessarar tillögu var talinn sá að fjöldi vindmylla og sýnileiki þeirra væri minni en hinna vindorkuveranna og að virkjunin gæti stuðlað að auknu raforkuöryggi á Norðurlandi. Hins vegar töldu fleiri viðmælendur Vindheimavirkjun hafa neikvæð áhrif en jákvæð vegna þess mikla fjölda fólks sem yrði fyrir sjónrænum áhrifum af henni í ljósi þess að allir sem aka þjóðveginn um Hörgárdal myndu sjá hana. Sömu sjónarmið voru uppi varðandi Alviðru í Borgarfirði, en viðhorf til þessarar virkjunarhugmyndar var einnig að mestu leyti neikvætt vegna þess mikla fjölda ferðamanna sem yrði var við vindorkuverið við hringveginn. Einnig þótti neikvætt að vindmyllurnar myndu sjást frá vinsælum útsýnisstöðum eins og Grábrók, og Baulu fyrir þá sem færu í lengri göngu. Líkt og með Vindheimavirkjun voru skiptar skoðanir um hvort svæðið væri ósnortið eða ekki og tóku ferðaþjónustuaðilar og útivistariðkendur oft ólíka afstöðu til virkjunarhugmyndanna, einkum þegar um staðsetningu við hringveginn var um að ræða. Útivistariðkendur töldu staðsetningu vindorkuveranna við hringveginn og nálægt byggð vera kost þar sem svæðin væru manngerð og hefðu þar af leiðandi ekki mikið aðdráttarafl fyrir útivistariðkendur. Hins vegar töldu ferðaþjónustuaðilar staðsetningu vindorkuvera við þennan umferðapunga veg mjög óhentuga vegna þess hve margir ferðamenn myndu sjá vindmyllurnar.

Staðsetning Búrfellslundar var af meirihluta viðmælenda talin óhentug með tilliti til áhrifa vindorkuversins á ferðaþjónustu og útivist í ljósi þess að þar er einn

meginningangurinn að hálendi Íslands. Nokkrir töldu þó staðsetninguna henta vel með hliðsjón af því að þarna væri nú þegar búið að raska umhverfinu með þeim vatnsaflsvirkjunum sem eru á svæðinu. Þeir sem töldu staðsetninguna óhentuga bentu á að sjónræn áhrif vindmylla væru allt önnur en af vatnsorkuverum, þar sem þær væru sýnilegar frá mun stærra svæði og voru viðmælendur því nokkuð sammála um að vindorkuver á þessum stað myndi rýra upplifun margra ferðamanna og útivistariðkenda. Fjöldi fyrirhugaðra vindmylla var talinn vera mikill og sjónræn áhrif þeirra víðtæk í fallegu og einstöku landslagi.

Hamarsvirkjun var sú virkjunarhugmynd sem var oftast talin óæskilegri en hinar. Í umræðunni um Hamarsvirkjun höfðu viðmælendur helst áhyggjur af því að þar yrðu virkjunarmannvirki reist á ósnortnu svæði, sem myndi breyta upplifun fólks af svæðinu og jafnvel fæla það frá. Helstu rök með virkjuninni voru að Hamarsvirkjun myndi ekki hafa áhrif á marga ferðamenn og útivistariðkendur þar sem svæðið er fáfarið en þau rök fengu ekki jafn mikinn hljómgrunn og mikilvægi þess að viðhalda ósnortinni náttúru og aðdráttaraflí svæðisins. Jafnframt var sú staðreynd að svæðið er fáfarið talin vera eitt helsta aðdráttarafl þess.

Annað sem þessi rannsókn leiddi í ljós var að greina mátti mun á viðhorfum viðmælenda annars vegar til vindorkuvera og hins vegar til vatnsaflsvirkjana. Þeir sem voru andvígir vindorkuverum höfðu miklar áhyggjur af þeim sjónrænu áhrifum sem vindmyllur kæmu til með að hafa í íslensku landslagi. Vegna stærðar og sýnileika þeirra voru áhrif vindorkuveranna talin ná mjög langt og oft yfir stærra svæði en áhrif vatnsaflsvirkjana. Auk þess óttuðust viðmælendur að blikkandi ljós í dimmu gætu dregið úr möguleikum til þess að njóta norðurljósa, hljóðið í vindmyllum gæti truflað kyrrð og fuglar myndu fljúga í vindmylluspaðana og þær myndu þannig hafa áhrif á fugla og ljósmyndaferðir. Út frá sjónarhorni ferðapjónustunnar töldu viðmælendur einnig að í samanburði bæði við jarðvarma- og vatnsaflsvirkjanir væri erfitt að umbreyta vindorkuverum í aðdráttarafl fyrir ferðamenn vegna þess hve margir eru vanir að sjá vindmyllur á heimaslóðum sínum. Þeir sem voru hins vegar hlynntari vindorkuverum voru það á grundvelli þess að vatnsaflsvirkjunum fylgir oft verulegt óafturkræft rask á náttúrunni. Það væri hægt að taka vindmyllur niður og þá væri hægt að endurheimta landslagið. Aftur á móti höfðu viðmælendur áhyggjur af því að vindmyllur yrðu aldrei teknar niður ef þær væru á annað borð settar upp og að þeim myndi þvert á móti fjölga hratt með tilkomu fyrsta vindorkuversins. (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020, bls. 45-46).

Jákvæð áhrif virkjana á ferðamennsku

Viðhorf viðmælenda gagnvart þeim virkjunum sem eru nú þegar í rekstri voru mun jákvæðari en viðhorf þeirra í garð fyrirhugaðra virkjana (

). Jákvæð áhrif virkjana á ferðamennsku töldu viðmælendur fyrst og fremst felast í bættu aðgengi sem yrði í kjölfar virkjunarframkvæmdanna. Nýir vegir og brýr opnuðu ferðamönnum ný svæði og gerðu þar með mögulegt að bæta nýjum áfangastöðum inn í ferðir um svæðin. Einnig væri fólk skjóttara í förum eftir góðum vegum og væri því hægt að fara í dagsferðir inn á hálendið en nýta samt gistiþjónustu á láglendi. Bætt aðgengi sem hefði orðið til með núverandi virkjunum hefði því gert það að verkum að ferðaþjónustan getur nú nýtt sér og skipulagt ferðir yfir mun víðáttumeiri svæði en ella. Sem dæmi má nefna að bætt aðgengi vegna virkjananna í Þjórsá og Tungnaá hefur gert ferðaþjónustuaðilum kleift að skipuleggja fjölbreyttari ferðir en áður um Suðurland, t.d. með viðkomu í Landmannalaugum og á nærliggjandi áfangastöðum á suðurhluta hálendisins. Þannig skilgreindu sumir viðmælendur að áhrif Þjórsár- og

Tungnaárvirkjana, hvað ferðamennsku varðar, næðu niður í byggð, austur fyrir Örafajökul, vestur á höfuðborgarsvæðið og inn á suðurhluta hálendisins. Með sömu rökum skilgreindu nokkrir viðmælendur að Blönduvirkjun hefði haft áhrif á ferðaþjónustu á stórum hluta Norðvesturlands. Áhrifasvæði Kröfluvirkjunar var metið minna en áhrifasvæði Blönduvirkjunar en þar var sérstaklega nefnt að ný svæði hefðu orðið aðgengileg með tilkomu virkjunarinnar eins og t.d. Leirhnjúkssvæðið og Víti. Það gerði Mývatnssvæðið enn áhugaverðara en áður og lengdi dvalartíma ferðamanna á svæðinu (sjá kortin á

).

Sumir viðmælendur nefndu að þótt náttúran, og þá sér í lagi óspillt náttúra, sé meginaðráttarafl Íslands þá geti virkjanirnar sjálfar verið aðdráttarafl fyrir suma ferðamenn. Viðmælendur bentu á að flestum ferðamönnum finnst hugmyndin um endurnýjanlega orkugjafa mjög jákvæð og sumir ferðamannanna hafa áhuga á að heimsækja virkjanir og kynnast því hvernig þær virka. Þannig geta virkjanir orðið að nýjum áfangastað og ný tækifæri skapast fyrir ákveðna markhópa. Aðrir bentu á önnur dæmi þar sem virkjanir hefðu skapað ný tækifæri fyrir ferðaþjónustuna, eins og t.d. gerðist eftir tilkomu Blönduvirkjunar, en þá urðu aðstæður fyrir laxveiðar mun betri en áður og þær laða nú að bæði erlenda og innlenda veiðimenn. Þeir sem beittu þessum rökum mátu áhrifasvæði virkjananna álíka stór og þeir sem horfðu til vegaframkvæmdanna.

Nokkrir viðmælendur nefndu jákvæð sýnileg áhrif núverandi virkjana sem fælust fyrst og fremst í því að þeir töldu miðlunarlon vera prýði á annars einsleitu landslagi. Þeir sem rökstuddu stærð áhrifasvæðanna á þennan hátt skilgreindu stærð áhrifasvæða almennt sem lítil. Núverandi virkjanir voru byggðar áður en margir af viðmælendunum hófu ferðaþjónusturekstur og höfðu flestir því gengið út frá virkjunarmannvirkjunum og vegunum sem þeim fylgja frá upphafi rekstursins. Viðmælendur voru ekki jafn jákvæðir gagnvart nýjum virkjunarhugmyndum og þeim eldri og töldu að nýjar virkjanir myndu hafa takmörkuð jákvæð áhrif (sjá kortin á

). Líklega er þetta vegna þess að fólk sækist almennt eftir „status quo áhrifum“ og vill síður breytingar.

Neikvæð áhrif virkjana á ferðamennsku

Eins og fram hefur komið voru viðmælendur mun neikvæðari gagnvart fyrirhuguðum virkjunum en núverandi virkjunum (mynd). Flestir efuðust um að þörf væri á að auka raforkuframleiðslu í landinu og töldu ekki þörf á að fórna frekari náttúrugæðum með því að reisa fleiri virkjanir.

Flestir viðmælendanna töldu áhrif virkjana á ferðamennsku vera neikvæð og var það að mati flestra vegna umhverfisáhrifa þeirra. Þá var gjarnan vísað í sýnileika mannvirkjana, þ.e. að virkjanirnar hefðu neikvæð áhrif á landslagið og umbreyttu náttúrusvæðum í iðnaðarsvæði. Slíkt töldu þeir skerða upplifun ferðamanna og takmarka þar með möguleika ferðaþjónustunnar á að nýta svæðin. Sumir viðmælenda skilgreindu áhrifasvæðin út frá þessum sýnileika og mátu þau almennt tiltölulega lítil. Það hvernig viðmælendur mátu stærð áhrifasvæðanna fór meðal annars eftir hönnun virkjunarinnar og hversu vel væri hægt að fella mannvirkin inn í það umhverfi sem virkjunin var í/ætti að vera í. Umhverfi virkjananna skipti einnig máli þegar viðmælendur mátu sýnileika þeirra. Landslag hefur t.d. áhrif á það hversu langt að virkjunarmannvirkin sjást og þar af leiðandi á stærð áhrifasvæðanna. Tegund viðkomandi virkjunar skipti einnig máli og var þá sérstaklega nefnt að vindorkuver væru mjög áberandi og því myndu áhrifasvæði þeirra verða stór þegar eða ef þau yrðu reist á Íslandi. Sumir viðmælendur tóku raflínur með í reikninginn þegar þeir mátu stærð áhrifasvæðanna og mátu þeir því þau yfirleitt stærri en þeir sem skilgreindu áhrifasvæðin út frá því hversu sýnileg virkjunin og tilheyrandi mannvirki í næsta nágrenni eru. Enn aðrir töldu gufuströkana sem myndast við jarðvarmavirkjanir hluta af sýnileika virkjana og mátu þá áhrifasvæðið töluvert miklu stærra en þeir sem horfðu aðeins til mannvirkjana sjálfra.

Hluti viðmælenda tók með í reikninginn ferðaleiðir og þá áfangastaði sem eru á leiðinni að virkjunum þegar þeir kortlögðu áhrifasvæði virkjana. Í ljósi þess að margir ferðamenn höfðu neikvæða afstöðu til virkjunarmannvirka í náttúrunni töldu viðmælendur að upplifun sé ekki eingöngu bundin við þann tíma sem mannvirkin voru ferðamönnum sýnileg heldur fylgdi upplifunin þeim eftir lengi. Þannig getur það að sjá virkjunarmannvirki á leiðinni á tiltekinn áfangastað haft áhrif á upplifun ferðamanna af áfangastaðnum og nefndu sumir að sú upplifun gæti fylgt þeim allan daginn eða jafnvel alla ferðina. Áhrifasvæðin teygdu sig því gjarnan meðfram helstu ferðaleiðum og skoðunarverðum stöðum í kringum virkjanirnar. Þannig nefndu nokkrir að áhrifasvæði virkjana teygdu sig með helstu hálendisvegum, eins og t.d. Sprengisandsleið, Kjalvegi eða leiðunum að Fjallabaki í ljósi þess að ferðamenn aka þar um. Ferðamáti ferðamanna, væntingar og sú upplifun sem þeir eru að leita eftir voru sögð skipta hér máli og stjórnar að nokkru leyti hvernig viðmælendur mátu stærð áhrifasvæðanna. Nefnt var að gönguferðamenn væru sérstaklega viðkvæmir fyrir því að sjá virkjunarmannvirki á ferðum sínum. Þannig væri líklegt að framtíðarmöguleikar gönguleiðar myndu t.d. skerðast ef virkjun yrði reist á henni.

Sumir viðmælendur nefndu að virkjanir á hálendinu gengju á víðerni landsins og gætu því haft áhrif á ímynd þess og hugmyndir um miðhálendisþjóðgarð. Með tilkomu nýrra virkjana væri tekin sneið af stærri heild sem einkenndist af víðáttumiklu óspilltu svæði. Í þeim tilfellum skilgreindu viðmælendur allt hálendið sem áhrifasvæði virkjunar. Víðerni sem einkennast af fallegu útsýni og búa yfir mikilvægu aðdráttarafli fyrir ferðamenn voru talin vera óæskilegustu svæðin fyrir virkjunarmannvirki vegna þess að virkjanir myndu gjörbreyta landslagi og ímynd svæðanna. Viðmælendurnir lögðu áherslu á að varðveita stór svæði sem einkennast af víðernum til þess að tryggja gæðaupplifun ferðamanna. Í stað ósnortinna svæða þótti viðmælendum æskilegra að byggja

virðjanir á iðnaðarsvæðum sem eru enda ekki mikilvæg fyrir ferðaþjónustuna og þar myndu virðjanir ekki eyðileggja víðerni eða annað aðdráttarafl ferðamanna. Viðmælendur bentu einnig á að markhópar væru misjafnlega viðkvæmir fyrir virkjunarmannvirkjum og að sumum ferðamönnum þyrfti beinlínis að beina annað til að skapa hágæðaupplifun í ferðinni. Áhrifasvæðið réðist þar með af því hvaða aðrir staðir stæðu til boða á viðkomandi svæði og hvort ferðamenn þyrftu að flytja sig alveg af svæðinu til að fá sams konar upplifun og áður.

Þeir viðmælendur sem töldu virðjanirnar hafa neikvæð áhrif óttuðust að aðdráttarafl nærliggjandi svæða myndi skerðast, að ferðamönnum sem þangað sækja myndi þar af leiðandi fækka og að ferðamenn myndu dvelja skemur á svæðinu en áður. Það drægi úr eftirspurn eftir ferðaþjónustu á svæðinu og tekjur af komu ferðamanna myndu því minnka. Þeir viðmælendur sem beittu þessum rökum skilgreindu áhrifasvæði virkjana gjarnan þannig að það næði niður í byggð þar sem ferðaþjónustuaðilar eru með rekstur.

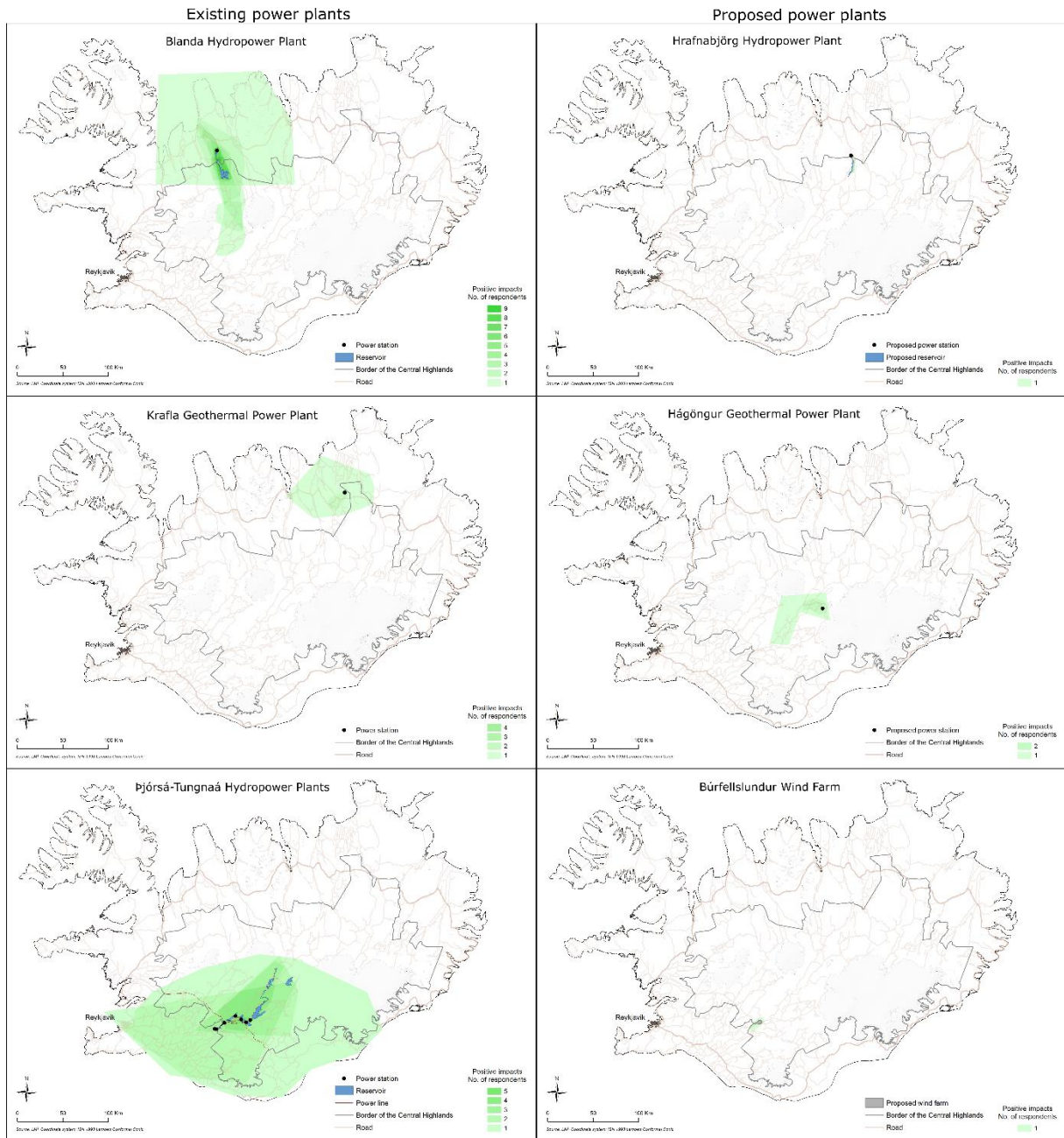
Bæði neikvæð og jákvæð áhrif eða hlutlaus áhrif virkjana á ferðamennsku

Sumir viðmælendur töldu virðjanirnar hafa bæði jákvæð og neikvæð áhrif (mynd) og rökstuddu það á sama hátt og áður hefur verið nefnt, þ.e. fyrst og fremst annars vegar með bættu aðgengi sem virðjanirnar skapa og hins vegar með vísan í sýnileika þeirra og skert umhverfisgæði.

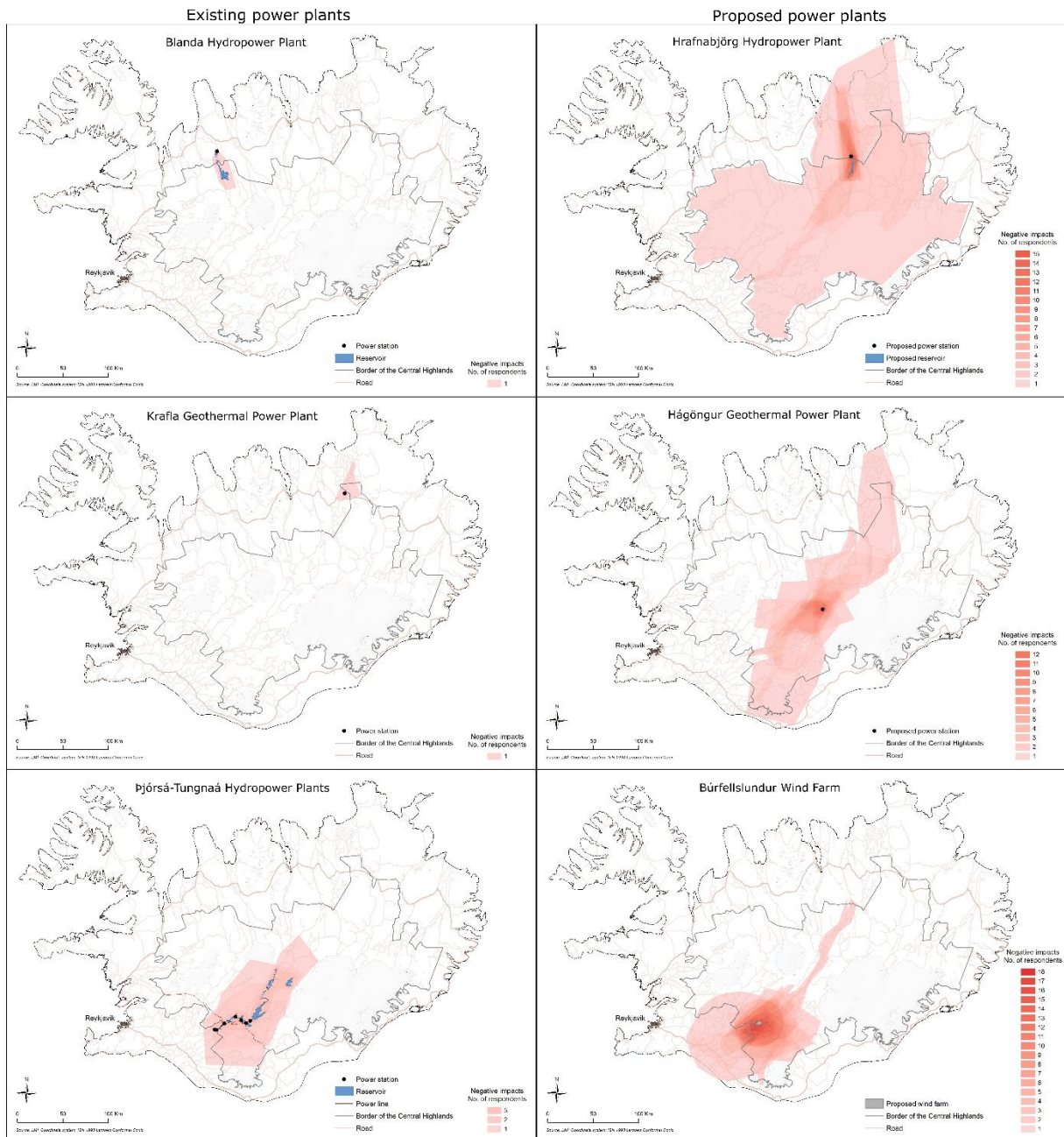
Á kortunum sem viðmælendur teiknuðu þar sem þeir afmörkuðu áhrifasvæðin sést að þeir mátu áhrifin mest næst virkjunum og jafnframt að þeir töldu að áhrifin teygðu sig meðfram helstu ferðaleiðum.

Sumir viðmælendur töldu að virðjanirnar hefðu einhver áhrif en þau væri hvorki hægt að flokka sem neikvæð né jákvæð. Þeir sögðu að virkjunarmannvirki myndu vissulega breyta landslaginu, en aftur á móti færi það eftir ýmsum þáttum hvort ferðamenn litu á þessar breytingar sem jákvæðar eða neikvæðar. Þannig skipti til dæmis máli hvort ferðamennirnir hefðu þekkingu og áhuga á virkjunarmannvirkjum og hvort leiðsögumenn segðu frá virkjunum á jákvæðan eða neikvæðan hátt. Sumir viðmælendur í þessum hópi nefndu að bætt aðgengi gæti einnig haft neikvæð áhrif á ferðamannastaði og skilgreindu áhrifasvæðin þar af leiðandi ekki sem eingöngu jákvæð. Með bættu aðgengi fjölgar ferðamönnum og við það eykst álagið á náttúru svæðisins. Bæði aukinn fjöldi ferðamanna og breytt ímynd geti rýrt upplifun ferðamanna á svæðinu.

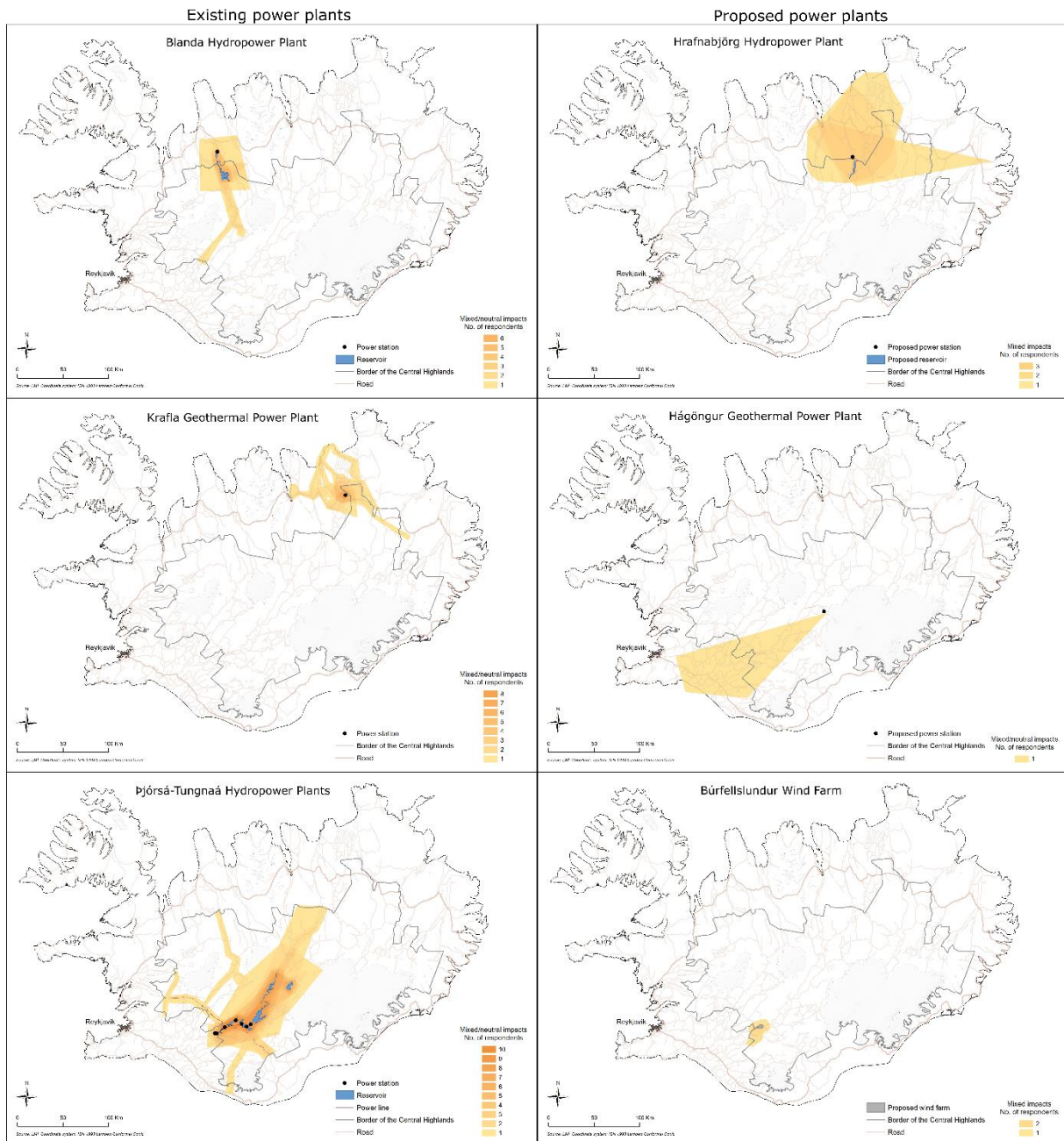
Í heildina má segja að mat viðmælenda á stærð áhrifasvæða virkjana á ferðamennsku hafi byggst á ýmsum þáttum, þar með talið sýnileika virkjunarmannvirkjanna og umhverfisáhrifum þeirra, ímynd hálendisins sem lítt spilltrar náttúru og víðerna, ferðamynstri og breytingum á því, ferðahegðun ferðamanna og efnahagslegum áhrifum vegna breyttrar ferðahegðunar.



Mynd 15. Jákvæð áhrifasvæði sex núverandi og fyrirhugaðra virkjana á ferðamennsku. Heimild: Edita Tverijonaite og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2021.



Mynd 16. Neikvæð áhrifasvæði sex núverandi og fyrirhugaðra virkjana á ferðamennsku. Heimild: Edita Tverijonaite og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2021.



Mynd 17. Bæði neikvæð og jákvæð eða hlutlaus áhrifsvæði sex núverandi og fyrirhugaðra virkjana á ferðamennsku. Heimild: Edita Tverijonaite og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2021.

Sýn ferðapjónustunnar á þróun ferðamennsku á miðhálandi Íslands

Hálendið er mikilvæg auðlind fyrir ferðapjónustuna, bæði sem áfangastaður og vegna ímyndar þess. Rúmlega þriðjungur erlendra ferðamanna sem kemur til Íslands á sumrin heimsækir hálendið og hefur það sérstaklega mikið aðdráttarafl fyrir erlenda ferðamenn sem dvelja lengi á landinu svo og fyrir ákveðna markhópa. Auk erlendra ferðamanna ferðast Íslendingar í síauknum mæli um hálendið. Að mati ferðamannanna felst aðdráttarafl hálendisins fyrst og fremst í fegurð landslags, fjölbreytileika, víðernum, kyrrð og fámenni (Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2014; A.D. Sæþórsdóttir og

Hall, 2021). Í árána rás hafa verið settar fram hugmyndir um ýmsa uppbyggingu á miðhálandinu sem kæmi til með að hafa mikil áhrif á ferðamennsku sem þar er nú stunduð. Má þar nefna hugmyndir um þjóðgarð, hálandismiðstöðvar, hótél og vegagerð. Allar slíkar framkvæmdir kæmu til með að hafa áhrif á svæðið og þróun þess.

Markmið þessa verkefnis er að varpa ljósi á sýn ferðaþjónustunnar til þróunar ferðamennsku á miðhálandi Íslands. Gerð var netkönnun og hún send til allra (N=984) sem voru með útgefið leyfi frá Ferðamálastofu, þ.e. leyfi ferðaskrifstofu eða leyfi ferðasala dagsferða. Fimm aðilar höfðu samband við rannsakendur og létu vita að þeir væru hættir starfsemi og myndu því ekki svara könnuninni og sjálfvirkur svarpóstur kom frá 27 netföngum þar sem tilkynnt var að sendingin hefði ekki komist til skila. Því voru 32 fyrirtæki undanþegin við útreikninga á svarhlutfalli könnunarinnar. Svör fengust frá 382 sem gefur 40,12% svarhlutfall.

Kannað var hvernig þessir aðilar nýta hálandið núna og hvernig þeir sjá fyrir sér að svæðið verði best nýtt til framtíðar. Til að dýpka skilning á niðurstöðum spurningalistans voru einnig tekin viðtöl við 47 ferðaþjónustuaðila. Skýrslan er í vinnslu og ætti að vera tilbúin á vordögum 2021.

Áhrif fyrirhugaðrar Hverfisfljótsvirkjunar á ferðamennsku

Þegar 4. áfangi rammaáætlunar var nýlega hafinn og ekki búið að fastsetja hvaða virkjunarkosti skyldi taka sérstaklega fyrir var ákveðið að nýta tímann og rannsaka ferðamennsku á svæðinu í kringum Hverfisfljót og möguleg áhrif virkjunarinnar á ferðamennsku (útfærsla R3115A, þ.e. lýsing virkjunarkostar í 3. áfanga rammaáætlunar). Niðurstöðurnar voru annars vegar birtar í skýrslunni *Attitudes of Tourists and the Tourism Industry towards the Proposed Hydro Power Plant in Hverfisfljót River in Skaftárhreppur* (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Edita og Ólafsdóttir, 2018) og hins vegar í ritrýndu vísindagreininni *Renewable Energy in Wilderness Landscapes: Visitors' Perspectives* (Tverijonaite, Sæþórsdóttir, Ólafsdóttir og Hall, 2019). Þegar upp var staðið var virkjunarhugmyndin ekki tekin til formlegs mats í 4. áfanga rammaáætlunar.

4.2.3. Aðferðafræði

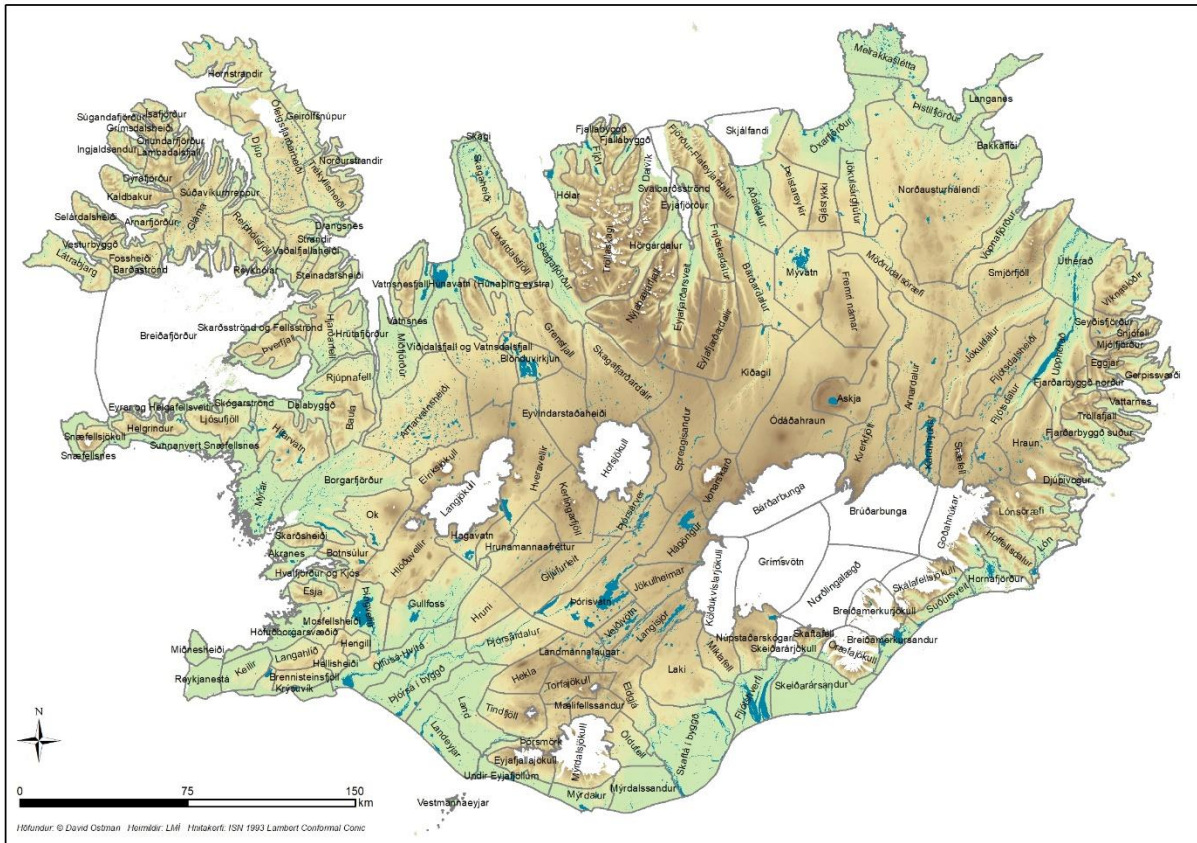
4.2.3.1. Afmörkun landsvæða

Í 2. áfanga rammaáætlunar þróaði faghópur 2 aðferð til að meta virði svæða fyrir ferðamennsku og útivist og meta áhrif virkjana á það virði (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Rögnvaldur Ólafsson, 2010a, 2010b, 2010c). Aðferðinni var ætlað að draga fram þá þætti sem mestu máli skipta við að greina á milli svæða með tilliti til þess verkefnis sem fólst í rammaáætlun, þ.e. að raða virkjunarkostum með tilliti til áhrifa þeirra á ólíka þætti, í tilviki faghóps 2 áhrifa á ferðamennsku og útivist. Í 3. áfanga rammaáætlunar byggði faghópur 2 vinnu sína á sama grunni og í 2. áfanga en að fenginni reynslu úr honum, sem og bættri þekkingu og breytingu á ferðaþjónustunni frá honum, var aðferðinni breytt að einhverju leyti. Meðal annars var leitast við forðast að nota viðföng sem gögnuðust ekki við að aðgreina svæðin (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Sigbrúður Stella Jóhannsdóttir, 2016a). Sama aðferð og beitt var í 3. áfanga var notuð í 4. áfanga með lítils háttar breytingum. Þessi kafli um aðferðafræði faghópsins byggist að hluta á sambærilegum kafla í Lokaskýrslu verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar 2013-2017 (Anna Dóra Sæþórsdóttir og Sigbrúður Stella Jóhannsdóttir, 2016a).

4.2.3.2. Ferðasvæði

Fyrsta skrefið í matsferlinu var að afmarka sérstök ferðasvæði með hliðsjón af virkjunarkostum í 4. áfanga rammaáætlunar. Í 2. og 3. áfanga var um helmingi landsins skipt í svokölluð ferðasvæði en það var sú grunneining sem faghópurinn notaði við mat á virði svæða fyrir ferðamennsku og útivist. Í 4. áfanga voru til umfjöllunar virkjunarkostir sem eru utan áður skilgreindra ferðasvæða og þurfti því að skilgreina að hluta til ný ferðasvæði og að lokum var ákveðið að skipta öllu landinu upp í 136 ferðasvæði (

mynd). Við það breyttist afmörkun nokkurra eldri ferðasvæða en stærsti hluti þeirra hélst að mestu óbreyttur. Við skiptingu landsins í ferðasvæði var horft til sameiginlegra eiginleika þeirrar ferðamennsku sem stunduð er á svæðinu, samgöngukerfis og helstu ferðaleiða, landslagsþátta (t.d. fjallgarða og vatnsfalla), ósnortinna víðerna samkvæmt skilgreiningu Umhverfisstofnunar (2009), kortlagningar víðerna á miðhálandi Íslands (Þorvarður Árnason, David Ostman og Adam Hoffritz, 2017), þjóðgarðsmarka og línunnar sem afmarkar miðhálandið (Umhverfiráðuneytið og Skipulagstofnun, 1999). Vegna ólíks eðlis strandsvæða annars vegar og



Mynd 18. Skipting landsins í ferðasvæði með hliðsjón af virkjunarkostum í 4. áfanga rammaáætlunar.

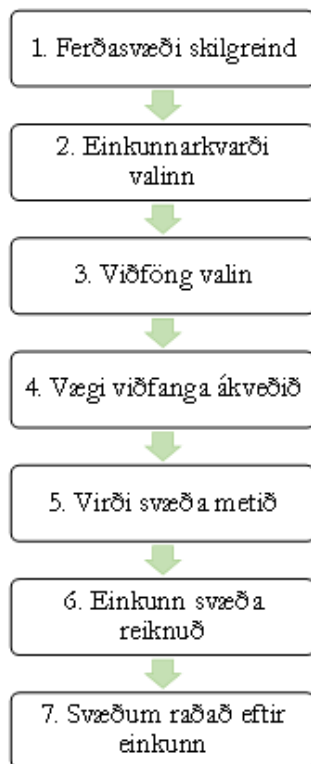
fjallendis og víðerna hins vegar voru landbúnaðarland, strandsvæði og þéttbýli látin mynda sjálfstæð ferðasvæði en fjallendi og eyðidalir önnur, enda ferðaþjónusta og útivist oft með mjög ólíkum hætti eftir því um hvora svæðisgerðina er að ræða. Þannig var fjallendið milli Eyjafjarðar og Skagafjarðar afmarkað sem eitt ferðasvæði: *Tröllaskagi*, en landbúnaðar-, strand- og þéttbýlissvæðin í kring voru aftur á móti skilgreind sem ferðasvæðin *Hólar*, *Fljót*, *Fjallabyggð*, *Dalvík*, *Hörgárdalur* og *Skagafjörður*.

Landmannalaugar er dæmi um ferðasvæði sem einkennist af þó nokkuð miklum fjölda ferðamanna sem getur komið á svæðið á bíl en á ferðasvæðinu *Torfajökli* er hins vegar fyrst og fremst um fólk í gönguferðum að ræða. Afmörkun suðurhluta ferðasvæðisins *Brennisteinsfjöll* var miðuð við fjallsbrún og mörk Kverkfjalla og Arnardals við árfarveg Kreppu. Afmörkun ferðasvæðanna *Norðausturbálandis* og *Smjörfjalla* tók mið af afmörkun ósnortinna víðerna samkvæmt skilgreiningu Umhverfisstofnunar og afmörkun ferðasvæðisins *Möðrudalsöræfi* tók að hluta mið af kortlagningu víðerna á miðhálandi Íslands. Þá tók afmörkun austurhluta ferðasvæðisins *Snafells* mið af mörkum Vatnajökulspjóðgarðs og við afmörkun suðurhluta ferðasvæðisins *Hlöðuvalla* var tekið mið af miðhálandislínunni.

4.2.3.3. Verkferill matsvinnunnar

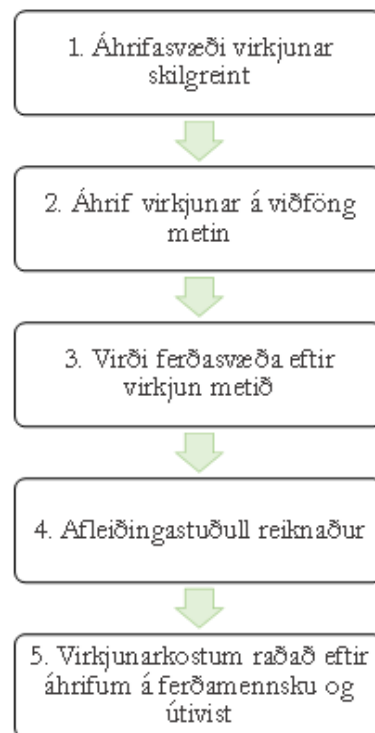
Faghópi 2 var ætlað að leggja bæði mat á landsvæði og virkjunarkosti. Í því skyni var byrjað að leggja mat á núvirði ferðasvæða fyrir ferðamennsku og útivist. Aðeins var lagt mat á þau ferðasvæði sem skilgreind voru sem áhrifasvæði þeirra níu virkjunarkosta sem voru til umfjöllunar í 4. áfanga,

Mat á virði ferðasvæða



Mat á virði ferðasvæða

EFTIR virkjun



Mynd 19. Vinnuferill við mat á virði ferðasvæða og áhrif virkjana á það virði.

alls 84 ferðasvæði. Að því loknu var lagt mat á hvernig virði ferðasvæðanna myndi breytast eftir virkjun með því að meta áhrif hvers virkjunarkostar (mynd 19). Með hliðsjón af því var virkjunarkostunum raðað með tilliti til áhrifa þeirra á ferðamennsku og útivist.

4.2.3.4. Viðföng og vogtölur

Til að meta virði svæða fyrir ferðamennsku og útivist voru metin þrjú meginviðföng: *upplifun*, *afþreyingarmöguleikar* og *notkun*, og voru þau látin hafa svo til jafnt vægi. *Upplifun* (33%) og *afþreyingarmöguleikar* (34%) endurspeglu bæði núvirði og framtíðarvirði svæða fyrir ferðaþjónustu en þriðja meginviðfangið, *notkun*, lýsir aftur á móti einungis núverandi virði þeirra. Var þetta gert í ljósi þess hve innviðir og notkun eru víða takmörkuð, auk þess sem fjöldi notenda endurspeglar gjarnan

Tafla 18. Viðföng til mats á verðmæti ferðasvæða fyrir ferðamennsku og útivist í 4. áfanga rammaáætlunar.

Flokkar viðfanga	Undirviðföng	Vogtölur	Fjöldi viðfanga í meðaltali
Upplifun		0,330	
	Víðerni, stærð og heild	0,135	öll 3
	Fegurð, stórbrotið, áhrifamikið	0,135	
	Friðlýst svæði	0,010	
	Hverasvæði og jarðhiti	0,050	2 hæstu
	Ummerki um eldvirkni		
	Vatn, ár og fossar		
	Gil, gljúfur og gjár		
Afþreyingarmöguleikar		0,340	
	Náttúruskoðun (t.d. gróður, dýralíf, jarðfræði)		4 hæstu
	Gönguferðir		
	Torfærufurðir		
	Hestaferðir		
	Veiðar		
	Náttúruböð, baðlaugar		
	Bátsferðir		
	Hjólreiðar		
	Arfleifð, saga		
Notkun		0,330	
	Innviðir fyrir ferðamenn (gisting, salerni, merkingar, varsla)	0,030	hærri einkunnin
	Vegir		
	Fjarlægð frá markaði	0,100	öll 3
	Fjöldi ferðamanna	0,100	
	Ferðaþjónusta og útivist	0,100	

Þá innviði sem fyrir eru. Þessum meginviðföngum var síðan skipt í 21 undirviðfang sem fékk hvert um sig mismunandi vogtölur (Tafla 18). Sömu viðföng og metin voru í 3. áfanga rammaáætlunar voru metin nú í 4. áfanga og vogtölur þeirra voru þær sömu. Notaður var einkunnarkvarðinn 0, 1, 3, 6, 10 þar sem 10 vísar til mestu verðmætanna og síðan var lagt mat á verðmæti hvers undirviðfangs með hliðsjón af því.

4.2.3.4.1. **Upplifun**

Upplifun ferðamanna og útivistarfólks á áfangastað er eitt lykilatriðið sem ákvarðar samkeppnishæfni hans. Hún er svo aftur mjög háð þeim eðlisrænu eiginleikum sem einkenna áfangastaðinn, eins og náttúrufari, landslagi og veðurfari. Þessum eiginleikum er aðeins hægt að stýra að mjög takmörkuðu leyti og því er þetta sá hluti aðráttaraflsins sem verður að vera í forgrunni og alla aðra þætti, eins og skipulag og innviði, verður að þróa í kringum hann (Crouch og Ritchie, 1999; Deng, King og Bauer, 2002).

Í meginviðfanginu *upplifun* var lagt mat á gildi undirviðfanga eins og faghópurinn telur að ferðamenn sem fara um svæðið upplifi það. Þar byggði faghópurinn á niðurstöðum rannsókna á viðhorfum ferðamanna og ferðapjónustuaðila, sem og eigin þekkingu. Lagt var mat á sjö undirviðföng (Tafla 19). Hér eru fyrst nefnd þrjú þeirra:

- *Víðerni, stærð og heild*. Hér var annars vegar lagt mat á hversu náttúrulegt/manngert umhverfið er og hins vegar hversu stór og heildstæð ferðasvæðin eru sem náttúruleg svæði. Hæsta einkunnin var gefin fyrir þau svæði sem eru heildstæð og hafa yfir sér náttúrulegt og ósnortið yfirbragð. Heildstæð svæði með náttúrulegu og ósnortnu yfirbragði eru eitt af því mikilvægasta í upplifun ferðamanna á náttúruskoðunarsvæðum (Dawson og Hendee, 2008), og eru auk þess önnur af meginbreytunum í mati á gæðum víðerna (Hall, 1992; Lesslie og Taylor, 1985), ekki aðeins í dag heldur líka til langrar framtíðar. Í ljósi þess fékk undirviðfangið *víðerni, stærð og heild* fremur hátt vægi af heildareinkunn. Við matið á víðernum studdist faghópurinn einkum við kortlagningu Umhverfisstofnunar (2009) á víðernum ásamt kortlagningu Þorvarðar Árnasonar o.fl. (2017) á víðernum á miðhálandi Íslands. Á svæðum sem fengu 10 í einkunn eru engin önnur mannvirki en skálar og fjallvegir. Dæmi um slík ferðasvæði eru t.d. *Hekla* og *Hraun*, sem eru að mestu innan miðhálandisins. Ferðasvæðið *Hágöngur* fékk 6 í einkunn fyrir undirviðfangið *víðerni* en á því svæði eru nú þegar miðlunarlón, stíflumannvirki og rannsóknarborhola. Ferðasvæðið *Landmannalaugar* fékk 6 í einkunn fyrir *víðerni* en þar er stórt þjónustusvæði fyrir ferðamenn og mikill fjöldi ferðamanna. Ferðasvæðin *Hjarðarfell* og *Steinadalsheiði* fengu einnig 6 í einkunn fyrir *víðerni* þótt fjallvegir séu nánast einu mannvirkin þar. Ferðasvæðin eru hins vegar umlukin þjóðvegum og því lítil. Ferðasvæði sem fengu 3 í einkunn hafa orðið fyrir talsverðum áhrifum af mannavöldum vegna landbúnaðar eða ýmissa mannvirkja þannig að heildstætt, náttúrulegt yfirbragð svæðanna hefur minnkað mikið. Dæmi um slík ferðasvæði eru *Þjórsárdalur* og *Djúp*. Nokkuð þéttbýl landbúnaðarsvæði með eða án lítilla þorpa (<200 íbúar) fengu 1 í einkunn fyrir *víðerni* og svæði með fjölmennari þéttbýlissvæði en 200 íbúa fengu einkunnina 0.
- *Fegurð, stórbrotið eða ábrifamikið*. Hér var lagt mat á verðmæti sem felast í hughrifum. Metið var hversu falleg, stórbrotin eða áhrifamikil ferðasvæðin eru fyrir ferðamenn og útivistariðkendur. Þættir sem meðal annars voru hafðir til hliðsjónar eru *landslag*, *fjölbreytileiki*

og *litir í landslagi* en almennt er áhugaverðara fyrir ferðamenn að ferðast um landsvæði þar sem landslag er mjög fjölbreytt og litir setja sterkan svip á umhverfið. Þessi undirviðföng eru talin veða þungt fyrir framtíðarvirði ferðaþjónustu og útivistar á svæðunum og fékk undirviðfangið því fremur hátt vægi af heildareinkunn.

- *Friðlýst svæði*. Þjóðgarðar hafa ákveðna ímynd og hafa því aðdráttarafl fyrir ferðamenn (Frost og Hall, 2009; Reinius og Fredman, 2007). Við það eykst virði svæðanna fyrir ferðaþjónustu og útivist enda er meginmarkmið þeirra annars vegar að vernda náttúru og menningarminjar sem einkenna svæðin og hins vegar að tryggja almenningi aðgang að þeim til útivistar og fræðslu (Lög um náttúruvernd, nr. 60/2013). Þau ferðasvæði sem lenda að hluta eða öllu leyti innan marka þjóðgarðs (Vatnajökulsþjóðgarðs eða þjóðgarðsins á Þingvöllum) fengu 10 í einkunn, eins og t.d. ferðasvæðin *Hlöðuvellir*, *Vonarskarð* og *Snæfell*. Ferðasvæði sem hafa önnur friðlýst svæði eða svæði á náttúruminjasrá innan sinna marka fengu einkunnina 6. Aðrir hlutar einkunnaskalans voru ekki notaðir fyrir þetta undirviðfang.

Í næstu fjórum undirviðföngum undir meginviðfanginu *upplifun* var lagt mat á einstök náttúruþyrirbæri og þau áhrif sem þau hafa á upplifun ferðamanna. Við vinnuna við rammaáætlun eru jarðvarmavirkjanir, vatnsaflsvirkjanir og vindorkuver borin saman. Af því leiðir að svæðin sem um ræðir eru mjög ólík og mismunandi þættir skapa gildi þeirra fyrir upplifun ferðamanna. Til þess að geta borið svæðin saman voru fyrst metin þau undirviðföng sem verða fyrir beinum áhrifum annars vegar af jarðvarmavirkjunum og hins vegar af vatnsaflsvirkjunum. Þau náttúruþyrirbæri sem verða helst fyrir beinum áhrifum af jarðvarmavirkjunum eru undirviðföngin *hverasvæði og jarðhiti* og *ummerki um eldvirkni, gíga og braun*. Áhrif vatnsaflsvirkjana eru hins vegar mest á undirviðföngin *vatn, ár og fossar* og *gil, gljúfur og gjár*. Með tilkomu vindorkuvera í 4. áfanga rammaáætlunar, sem sum sjást frá sjó, bættist *sjávarsvæði* við undirviðfangið *vatn, ár og fossar*.

Fyrir þessi fjögur undirviðföng var aðeins tekið meðtalt af tveimur hæstu einkunnunum en með því að gera það var ekki dregið úr virði vatnsaflsvirkjunarsvæða fyrir að þar séu ekki hverasvæði eða virði jarðhitasvæða fyrir að þar séu ekki gljúfur og fossar.

Áhrif vindorkuvera á einstök náttúruþyrirbæri og upplifun gesta af þeim fer eftir því hvar vindmyllurnar eru, t.d. í nútímahrauni, á fjölbreyttu gróðurlendi eða fuglasvæði. Hér var lagt mat á áhrif þeirra á sams konar náttúruþyrirbæri og verða fyrir mestum áhrifum af vatnsafls- eða jarðvarmavirkjunum en niðurstaðan varð sú að einkunn fyrir þessi viðföng breyttist aldrei þegar áhrif umræddra vindorkuvera voru metin. Áhrif vindorkuvera á upplifun gesta af jarðfræðiminjum, gróðri og fuglalífi komu því fyrst og fremst fram í undirviðfanginu *náttúruskoðun* sem fjallað er um í næsta kafla um meginviðfangið *afþreyingarmöguleikar*. Vindorkuver hafa hins vegar að öllum líkindum mest áhrif á upplifun gesta af víðernum og landslagi og voru þau áhrif metin undir undirviðföngunum *viðerni, stærð og heild* og *segurð, stórbrotið og áhrifamikil* en þar var meðal annars horft til áhrifa landlags á upplifun gesta.

Tafla 19. Undirviðföng og viðmið fyrir meginviðfangið upplifun.

Upplifun:	Einkunn 10	Einkunn 6	Einkunn 3	Einkunn 1	Einkunn 0
Víðerni, stærð og heild Hversu náttúrulegt er umhverfið? Hversu stórt (víðáttumikið) er ferðasvæðið sem heildstætt náttúrulegt svæði?	„Ósnortin víðerni“ (engin mannvirki önnur en fjallvegir og skálar).	Lítt snortin náttúra en afmörkuð svæði með mannvirkjum (t.d. þjónustusvæði fyrir ferðamenn, raflína (byggðalína), ein tilraunaborhola, eitt virkjunarlón án annarra stórra virkjunarmannvirkja). Einnig náttúruleg svæði í jaðri sýnilegs dreifbýlis.	Nokkuð mikil áhrif af mannavöldum (landbúnaðarlandslag, lítt snortin náttúrusvæði með stóru virkjunarlóni, borholum eða raflinum frá virkjunum).	Landbúnaðarland, dreifbýli með bújörðum eða þorpi (minna en 200 íbúar), svæði með mjög miklum virkjunarmannvirkjum (byggingum, virkjunarlónum, raflinum, borholum og pípum). Einnig náttúruleg svæði í jaðri mikils þéttbýlis.	Þéttbýli, borgir, bæir og þorp með fleiri en 200 íbúa.
	Eftir virkjun: Framkvæmdasvæði virkjunar og það ferðasvæði sem hún er innan verður fyrir mestum áhrifum af framkvæmdunum og einkunn fyrir <i>víðerni</i> á viðkomandi svæði lækkar í flestum tilvikum niður í 1. Lendi ekki öll mannvirkin innan ferðasvæðisins getur einkunnin lækkað minna eftir umfangi mannvirkjana, t.d. ef aðeins virkjunarlón lendir innan ferðasvæðisins. <i>Víðerni</i> skerðast mest á framkvæmdasvæðum virkjunarinnar og viðkomandi ferðasvæði. Sú skerðing hefur einnig áhrif á <i>víðerni</i> aðliggjandi ferðasvæða þar sem víðernin mynda samfellda heild. Einkunn á aðliggjandi ferðasvæðum fyrir <i>víðerni</i> lækkar eftir umfangi og áhrifum virkjunarinnar og verður jafnframt lægri eftir því sem fjær dregur virkjuninni. Sýnileiki vindorkuvera lækkar einnig einkunnina fyrir <i>víðerni</i> á viðkomandi ferðasvæðum.				
Fegurð, stórbrotið, áhrifamikið	Svæðið veitir mjög sterka upplifun vegna fegurðar (t.d. landslags, lita, jökla, fjalla, fjölbreytileika, vegna þess að það er stórbrotið eða áhrifamikið).	Svæðið veitir sterka upplifun vegna fegurðar (t.d. landslags, lita, jökla, fjalla, fjölbreytileika, vegna þess að það er stórbrotið eða áhrifamikið).	Svæðið hefur nokkur áhrif á upplifun vegna fegurðar (t.d. landslags, lita, jökla, fjalla, fjölbreytileika, vegna þess að það er stórbrotið eða áhrifamikið).	Svæðið hefur lítil áhrif á upplifun vegna fegurðar (t.d. landslags, lita, jökla, fjalla, fjölbreytileika, vegna þess að það er stórbrotið eða áhrifamikið).	Einkunn ekki notuð.
	Eftir virkjun: Einkunn á ferðasvæðum lækkar ef virkjunin er talin skerða þá fegurð, mikilfengleika og áhrif sem ferðamenn upplifa. Framkvæmdasvæði virkjunarinnar og það ferðasvæði sem hún er á verður fyrir mestum áhrifum og lækkar einkunnin fyrir <i>fegurð</i> á því í flestum tilvikum niður í 1. <i>Fegurð</i> getur einnig skerst á aðliggjandi ferða-svæðum, sérstaklega ef virkjunin er sýnileg á þeim, eins og er oft í tilviki vindorkuvera. Ef sýnileikinn er mjög lítili skerðist fegurðin að öllu jöfnu ekki (þótt víðerni geti skerst).				
Friðlýst svæði	Þjóðgarðar.	Önnur friðlýst svæði og svæði á náttúruminjaskrá eru innan ferðasvæðisins.	Einkunn ekki notuð.	Einkunn ekki notuð.	Einkunn ekki notuð.
	Eftir virkjun: Breytist aldrei þar sem gert er ráð fyrir að viðkomandi friðlýsing eða skráning náttúruminja haldi sér eftir virkjun þrátt fyrir að virkjunarkostirnir geti haft áhrif á ýmsa upplifun og afþreyingu innan hins friðlýsta svæðis. Þau áhrif eru því metin í öðrum viðföngum.				
Hverasvæði, jarðhiti	Hverir og jarðhiti hafa mjög mikil áhrif á upplifun. Mjög fjölbreytt jarðhitasvæði með miklum	Hverir og jarðhiti hafa mikil áhrif á upplifun. Áhugaverð jarðhitasvæði með greinilegum ummerkjum um jarðhita á yfirborði.	Hverir og jarðhiti hafa nokkur áhrif á upplifun. Einsleit og fremur lítil hverasvæði.	Hverir og jarðhiti hafa lítil áhrif á upplifun. Volgrur, stöku gufuaugu og útfellingar.	Ekki til staðar.

Upplifun:	Einkunn 10	Einkunn 6	Einkunn 3	Einkunn 1	Einkunn 0
	ummerkjum um jarðhita á yfirborði. Hverir, laugar og litir.				
<p>Eftir virkjun: Einkunn á ferðasvæðum þar sem <i>hverasvæði</i> og <i>jarðhiti</i> verða fyrir beinum áhrifum af framkvæmdum lækkar niður í 1 við mikla skerðingu en minna ef skerðingin er minni eða takmörkuð (t.d. úr 10 í 3 eða úr 10 í 6). Vindlundir hafa ekki áhrif hér, áhrif þeirra eru metin í öðrum viðföngum.</p>					
Ummerki um eldvirkni, gíga og hraun	Ummerki um eldvirkni, gíga og hraun hafa mjög mikil áhrif á upplifun. Einstök eldsumbrotasvæði. Eldfjöll, eldgígar, stórar hraunbreiður, stórbrotin líparítsvæði.	Ummerki um eldvirkni, gíga og hraun hafa mikil áhrif á upplifun. Nútímahraun og gervigígar. Móbergsfjöll og móbergshryggir. Falleg líparítsvæði.	Ummerki um eldvirkni, gíga og hraun hafa nokkur áhrif á upplifun. Fremur fábreytt ummerki um eldvirkni á yfirborði lands. Önnur/ein hver líparítsvæði.	Ummerki um eldvirkni, gíga og hraun hafa lítil áhrif á upplifun. Gömul veðruð hraun. Berggangar og gígtappar.	Ekki til staðar.
<p>Eftir virkjun: Einkunn á ferðasvæðum þar sem <i>ummerki um eldvirkni, gíga og hraun</i> verða fyrir beinum áhrifum af framkvæmdunum lækkar (t.d. þegar nútímahraun lenda undir lónsstæði, raskast vegna virkjunarmannvirkja eða raflínur liggja um þau). Mesta skerðingin lækkar einkunnina niður í 1. Ef eingöngu er um raflínur að ræða lækkar einkunnin um einn flokk. Vindlundir hafa ekki áhrif hér, áhrif þeirra eru metin í öðrum viðföngum.</p>					
Vatn, ár, fossar Sjávarsvæði	Vatn, ár og fossar hafa mjög mikil áhrif á upplifun. Einstök og stór stöðuvötn eða mörg stöðuvötn/víðáttumikil votlendissvæði. Vatnsmiklar ár og stórir fossar eða margir litlir. Sjávarsvæði sem hafa mjög mikil áhrif á upplifun.	Vatn, ár og fossar hafa mikil áhrif á upplifun. Stór stöðuvötn og/eða virkjunarlón. Vatnsmiklar ár, flúðir en lítið af fossum. Sjávarsvæði sem hafa mikil áhrif á upplifun.	Vatn, ár og fossar hafa nokkur áhrif á upplifun. Lítil stöðuvötn og/eða virkjunarlón. Lindasvæði í hraunjaðri. Ekki mjög vatnsmiklar ár og lækir. Engir fossar. Sjávarsvæði sem hafa nokkur áhrif á upplifun.	Vatn, ár og fossar hafa lítil áhrif á upplifun. Fremur þurr svæði og lítið um rennandi yfirborðsvatn. Einstaka drög/kvíslar og litlar tjarnir sem geta þornað upp. Sjávarsvæði með lítil áhrif á upplifun.	Ekki til staðar.
<p>Eftir virkjun: Einkunn á ferðasvæðum þar sem <i>vatn, ár og fossar</i> verða fyrir beinum áhrifum af framkvæmdum lækkar (t.d. þegar fossar og flúðir hverfa eða minnka verulega, ár eru stíflaðar eða teknar úr farvegi sínum eða rennsli þeirra breytt að öðru leyti). Mesta skerðingin lækkar einkunnina niður í 1. Vindlundir hafa ekki áhrif hér, áhrif þeirra eru metin í öðrum viðföngum.</p>					
Gil, gljúfur, gjár	Gil, gljúfur og gjár hafa mjög mikil áhrif á upplifun. Stór og mikil gljúfur. Mörg stór gil eða mikið giljasvæði. Stórar og áberandi gjár, t.d. á eldvirka svæðinu.	Gil, gljúfur og gjár hafa mikil áhrif á upplifun. Lítil gljúfur. Talsvert af áberandi giljum. Eitthvað af stórum gjám.	Gil, gljúfur og gjár hafa nokkur áhrif á upplifun. Engin gljúfur. Einstaka áberandi gil eða giljasvæði. Litlar sem engar gjár.	Gil, gljúfur og gjár hafa lítil áhrif á upplifun. Einstaka gil.	Ekki til staðar.

Upplifun:	Einkunn 10	Einkunn 6	Einkunn 3	Einkunn 1	Einkunn 0
	<p>Eftir virkjun: Einkunn á ferðasvæðum þar sem <i>gil</i>, <i>gljúfur</i> og <i>gjár</i> verða fyrir beinum áhrifum af framkvæmdum lækkar (t.d. þegar ár eru stíflaðar í gljúfrum eða gljúfur þorna neðan stíflu; einnig þegar mannvirki jarðvarmavirkjana breyta ásýnd giljalandslags). Mesta skerðingin lækkar einkunnina niður í 1. Vindlundir hafa ekki áhrif hér, áhrif þeirra metin í öðrum viðföngum.</p>				

4.2.3.4.2. **Afþreyingarmöguleikar**

Afþreyingarmöguleikar eru margvíslegir og mjög háðir staðhættum og innviðum ferðasvæða. Hlutdeild afþreyingar í ferðaþjónustu á Íslandi hefur aukist mikið á síðustu árum og eru sum ferðasvæði orðin mjög mikilvæg fyrir ákveðnar tegundir afþreyingar, einstaka hópa afþreyingarfyrirtækja eða einstök afþreyingarfyrirtæki (Birkir Örn Gretarsson o.fl., 2020; Maskína, 2016b; Oddný Þóra Óladóttir, 2020). Mörg tækifæri eru þó enn ónýtt og var því lagt mat á *möguleika* til afþreyingar en ekki núverandi stöðu. Með öðrum orðum, þá var lagt mat á hvort svæðið hentar til mismunandi tegundar útivistar en ekki eingöngu hvort sú afþreying sé þar stunduð að einhverju ráði nú þegar.

Undir meginviðfanginu *afþreyingarmöguleikar* var lagt mat á níu tegundir afþreyingar og þar með eru undirviðföngin níu (Tafla 20). Í undirviðfanginu *náttúruskoðun* var lagt mat á hversu áhugavert er að ferðast um ferðasvæðið með það að markmiði að skoða landslag og náttúru þess, s.s. jarðminjar, gróður og dýralíf. Náttúruskoðun á sér stað þegar ferðast er fótgangandi, á hjólum, hestum, bátum, skíðum eða í bíl. Í undirviðföngunum *gönguferðir*, *torfærufærðir*, *bestafærðir*, *bátsferðir* og *hjólreiðar* var lagt mat á hversu vel ferðasvæði henta fyrir þessar gerðir afþreyingar. Tekið var tillit til ýmissa aðstæðna, s.s. fjölbreytni svæðanna, aðgengi að þeim, innviða, ferðamöguleika og náttúruverndar. Rétt er að taka fram að undir undirviðfanginu *gönguferðir* falla einnig náttúruhlaup og skíðaferðir en hvorttveggja nýtur vaxandi vinsælda. Þá njóta hjólreiðar vaxandi vinsælda en hjólað er á vegum og slóðum og gerir lítil vélvædd umferð svæði að jafnaði hentugri fyrir hjólreiðar en svæði með meiri umferð. Ýmsar gönguleiðir þar sem lítið var hjólað áður eru auk þess orðnar mjög vinsælar sem hjólaleiðir. Hjólreiðar í náttúrunni sem afþreying hafa aukist mjög á undanförunum árum og sú staðreynd hefur t.d. haft þau áhrif að æ fleiri eiga fulldempuð hjól, auk þess sem rafhjól njóta vaxandi vinsælda. Hjólreiðakeppnir víðs vegar um landið eru nú orðnar árvissir viðburðir. Í undirviðfanginu *veiðar* var lagt mat á hversu vel ferðasvæðið hentar til veiða á fiskum, fuglum og hreindýrum fólki til afþreyingar. Um er að ræða veiðar á landi og í ám, vötnum og á sjó. Í undirviðfanginu *náttúruböð* var metið hversu vel ferðasvæðið hentar til baða í heitum laugum og í undirviðfanginu *arfleið* og *saga* hvort sögur, gömul mannvirki, þjóðleiðir og aðrar menningarminjar geri ferðasvæðið áhugavert fyrir ferðamenn.

Þar sem afþreyingarmöguleikar eru mismunandi milli ferðasvæða og mjög ósennilegt er að allar tegundir þeirra séu á hverju svæði voru aðeins teknar með í útreikningana fjórar hæstu einkunnirnar. Með því að taka ekki einkunnir fyrir öll undirviðföng afþreyingarmöguleika inn í útreikningana var leitast við að draga ekki niður einkunnir svæða sem henta fyrir fáar tegundir afþreyingar þar eð þessar fáu tegundir geta skipt mjög miklu máli á sumum stöðum. Afþreyingarmöguleikar vógu 34% af heildareinkunn ferðasvæðanna.

Tafla 20. Undirviðföng og viðmið fyrir meginviðfangið afþreyingarmöguleikar.

AFÞREYING:	EINKUNN 10	EINKUNN 6	EINKUNN 3	EINKUNN 1	EINKUNN 0
<p>Náttúruskoðun Hversu áhugavert er að ferðast um svæðið til skoða landslag og náttúru í nærumhverfi (t.d. gróður, dýralíf, jarðminjar)? Ferðast er á bíl, hestum, fótgangandi og hjólum. Hvað er áhugavert að skoða og jafnvel staldra við í nærumhverfi (t.d. landslag, áhugaverð jarðfræðifyrirkjarni, gróður eða dýralíf sem fær mann til að stoppa og skoða)? Einstök fyrirbæri eða mikil fjölbreytni gefa svæðinu háa einkunn.</p>	<p>Mjög áhugavert. Mjög fjölbreytileg og/eða einstök náttúra gerir svæðið mjög áhugavert til náttúruskoðunar.</p>	<p>Áhugavert svæði.</p>	<p>Nokkuð áhugavert svæði.</p>	<p>Lítt áhugavert svæði.</p>	<p>Einkunn ekki notuð.</p>
<p>Eftir virkjun: Metin eru áhrif virkjunar á möguleika til að stunda <i>náttúruskoðun</i> á viðkomandi ferðasvæði. Virkjunarframkvæmdir sem gera svæðið minna áhugavert en áður til náttúruskoðunar fyrir ferðamenn lækka einkunnina á því (t.d. þegar áhugaverð náttúrufræðifyrirkjarni lenda undir mannvirkjum, raskast að hluta eða yfirbragð svæðisins verður ekki eins náttúrulegt og áður). Mesta skerðingin er á framkvæmdasvæðinu sjálfu en önnur aðliggjandi ferðasvæði geta einnig orðið fyrir áhrifum, t.d. þar sem vindorkuver sjást mjög vel. Þegar ferðast er í bíl frá einu ferðasvæði til annars geta neikvæð áhrif sýnilegra vindorkuvera náð út fyrir sjálft framkvæmdasvæðið og þannig lækkað einkunn aðliggjandi ferðasvæða til náttúruskoðunar (t.d. þegar ekið er úr Borgarfirði yfir í Hrótafjörð eftir tilkomu vindorkuversins á Alviðru). Þar sem vindorkuver geta haft neikvæð áhrif á fuglalíf, t.d. arnarstofninn, geta áhrifin jafnframt náð til fuglaskoðunar á fjarlægari ferðasvæðum.</p>					
<p>Gönguferðir, náttúruhlaup og skíðaferðir Hversu vel hentar svæðið til gönguferða, náttúruhlaupa og/eða skíðaferða?</p>	<p>Mjög vel. Svæðið hentar mjög vel til gönguferða, náttúruhlaupa og/eða skíðaferða, jafnvel þótt slíkar leiðir séu ekki endilega merktar. Fjölbreyttar og áhugaverðar gönguleiðir sem eru mjög aðgengilegar göngufólki þegar á svæðið er komið. Einnig svæði með vel merktum gönguleiðum.</p>	<p>Vel. Svæðið hentar vel til gönguferða, náttúruhlaupa og/eða skíðaferða. Hér getur verið um að ræða svæði þar sem vatnsskortur er og erfitt aðgengi en skilyrði góð að öðru leyti.</p>	<p>Nokkuð vel. Svæðið er nokkuð áhugavert til gönguferða, náttúruhlaupa og/eða skíðaferða.</p>	<p>Illa. Svæðið hentar illa til gönguferða, náttúruhlaupa og/eða skíðaferða.</p>	<p>Einkunn ekki notuð.</p>
<p>Eftir virkjun: Metin eru áhrif virkjunar á upplifun göngufólks og það hversu gott viðkomandi svæði telst vera til <i>gönguferða, náttúruhlaupa og skíðaferða</i> eftir virkjun. Ef framkvæmdirnar hafa mjög mikil áhrif á svæðið og skerða núverandi gönguleiðir og möguleika til <i>gönguferða, náttúruhlaupa og skíðaferða</i> á svæðinu fá ferðasvæðin einkunnina 1. Ef framkvæmdirnar hafa mikil áhrif á leiðir svo að þær skerðast talsvert eða styttest vegna framkvæmdanna fá ferðasvæðin einkunnina 3 (eða hún lækkar um tvo flokka). Ef framkvæmdirnar hafa áhrif á leiðir svo að þær skerðast að einhverju leyti fá ferðasvæðin einkunnina 6 (eða hún lækkar um einn flokk). Þetta geta t.d. verið langar göngu- og hjólaleiðir sem ná yfir mörg ferðasvæði, þ.m.t. framkvæmdasvæðið. Þá skerðist einkunn ferðasvæðisins mest á</p>					

AFÞREYING:	EINKUNN 10	EINKUNN 6	EINKUNN 3	EINKUNN 1	EINKUNN 0
	framkvæmdasvæðinu (það svæði fær t.d. einkunn 1 en á ferðasvæðum lengst frá framkvæmdinni lækkar einkunnin um einn flokk, þau fá einkunnina 6 ef hún var 10 fyrir). Sýnileiki vindorkuvera hefur áhrif á upplifun göngufólks og það hversu gott viðkomandi svæði telst vera til gönguferða, náttúruhlaupa og skíðaferða.				
Torfæruferðir Hversu vel hentar svæðið fyrir jeppa- og torfæruferðir, sumar sem vetur? Hversu æskilegt er að fara um svæðið á torfærujeppum m.t.t. náttúruverndar? Upplifunin felst annars vegar í því að geta farið leiðir sem eru fyrst og fremst fyrir jeppa og hins vegar í því umhverfi sem er í kringum leiðirnar, frá upphafi til enda þeirra (t.d. þegar farið er þvert yfir hálandið).	Mjög vel. Svæðið eða leiðin hentar mjög vel fyrir jeppaferðir. Hæfileg áskorun. Svæðið hentar mjög vel fyrir jeppaferðir á snjó. Svæðið er mjög mikið notað af vélsleðafólki.	Vel. Svæðið eða leiðin hentar vel fyrir jeppaferðir. Aðeins meiri áskorun en í næsta flokki fyrir framan. Svæðið hentar vel fyrir jeppaferðir á snjó. Svæðið er mikið notað af vélsleðafólki.	Nokkuð vel. Ein óbrúuð á og vondur vegur til jeppaferða. Þetta eru einnig svæði þar sem slóðir enda á svæðinu (botnlangar). Svæðið hentar nokkuð vel fyrir jeppaferðir á snjó. Svæðið er eitthvað notað af vélsleðafólki.	Illa. Erfið, óljós og torfær jeppaleið. Eða að mestu góðir vegir í byggð og/eða talsverð mannvirki í landslagi. Svæðið hentar frekar illa fyrir jeppaferðir á snjó og vélsleðaumferð eða slík umferð er takmörkuð.	Ófært jeppum/ eða fólksbílavegur í byggð. Mikil mannvirki í umhverfi. Bannað eða ekki hægt að fara um á vélsleðum.
Eftir virkjun: Metin eru áhrif virkjunar á upplifun jeppaferðafólks og vélsleðafólks á það hversu gott viðkomandi svæði telst vera til að stunda jeppaferðamennsku áfram eftir virkjun. Ef framkvæmdirnar breyta stórum hluta jeppaleiðar í fólksbílaveg fá viðkomandi svæði einkunnina 1. Ef hluti vinsællar jeppaleiðar, sem nær t.d. yfir nokkur ferðasvæði, er malbikaður vegna framkvæmdanna, og þar með stytur, lækkar einkunn ferðasvæðanna mest næst framkvæmdasvæðinu en minna eftir því sem fjær dregur. Á sama hátt lækkar virði svæðisins fyrir torfæruferðir, með auknum mannvirkjum í umhverfinu, mest næst framkvæmdasvæðinu og minnst á ferðasvæðum fjærst því.					
Hestaferðir Hversu vel hentar svæðið fyrir hestaferðir? Hversu æskilegt er að fara um svæðið á hestum m.t.t. náttúruverndar?	Mjög vel. Svæðið hentar mjög vel til hestaferða. Góðar reiðleiðir eru um svæðið og góð aðstaða fyrir hesta og menn.	Vel. Svæðið hentar vel til hestaferða. Góðar reiðleiðir eru um svæðið en aðstaða til áningar á svæðinu takmörkuð.	Nokkuð vel. Svæðið hentar nokkuð vel til hestaferða. Fáar en þokkalegar reiðleiðir og lítil aðstaða. Viðkvæmt svæði en samt farið um það á hestum.	Illa. Svæðið hentar illa til hestaferða. Mjög fáar og/eða slæmar reiðleiðir og engin aðstaða. Mjög viðkvæmt svæði.	Svæðið er ekki hentugt til hestaferða eða þær óheimilar.
Eftir virkjun: Metin eru áhrif virkjunar á upplifun hestamanna og það hversu svæðið telst vera gott til hestaferða eftir virkjun. Ef framkvæmdirnar hafa mjög mikil áhrif á svæðið og skerða núverandi reiðleiðir og möguleika til hestaferða á svæðinu fær viðkomandi ferðasvæði einkunnina 1. Ef framkvæmdirnar hafa mikil áhrif á reiðleiðir svo að þær skerðast talsvert eða styttest vegna framkvæmdanna fær viðkomandi ferðasvæði einkunnina 3 (eða hún lækkar um tvo flokka). Ef framkvæmdirnar hafa áhrif á reiðleiðir svo að þær skerðast að einhverju leyti fær viðkomandi ferðasvæði einkunnina 6 (eða hún lækkar um einn flokk). Þetta geta t.d. verið langar reiðleiðir sem ná yfir mörg ferðasvæði, þ.m.t. framkvæmdasvæðið. Þá skerðist einkunn ferðasvæðisins mest á					

AFPREYING:	EINKUNN 10	EINKUNN 6	EINKUNN 3	EINKUNN 1	EINKUNN 0
	framkvæmdasvæðinu sjálfu (ferðasvæðið fær t.d. einkunn 1 þar en á ferðasvæðum lengst frá framkvæmdinni lækkar einkunnin um einn flokk, þau fá einkunnina 6 ef hún var 10 fyrir). Sýnileiki vindorkuvera hefur áhrif á upplifun hestafólks og það hversu viðkomandi svæði telst vera gott til hestaferða.				
Veiðar Hversu vel hentar svæðið til veiða á fiskum, fuglum og hreindýrum? Um er að ræða veiðar á landi, í ám, vötnum og á sjó þar sem ferðamönnum er boðið er upp á veiðar. Veiðisvæði fyrir hreindýr vega þyngra í einkunnargjöf en önnur veiðisvæði.	Mjög vel. Svæðið hentar mjög vel til veiða.	Vel. Svæðið hentar vel til veiða.	Nokkuð vel. Svæðið hentar nokkuð vel til veiða.	Illa. Svæðið hentar ekki vel til veiða.	Engin veiði er á svæðinu.
	Eftir virkjun: Metin eru áhrif virkjunar á möguleika til að stunda áfram <i>veiðar</i> á viðkomandi ferðasvæðum. Helstu áhrif virkjana á fiskveiðar koma fram í breytingum á stærð fiskstofna, nýliðun, samsetningu fiskstofna, göngutíma og veiðitíma, en þessar breytingar geta stafað af þverunum, vatnsveitingum, breyttu rennsli í ám (miðlun rennslis, skertu eða engu rennsli), tærleika vatns (bergvatn/jökulvatn) eða á samsvarandi hátt í breyttu lífríki í stöðuvötnum/lónum vegna breytinga á vatnshæð eða gegnumstreymi. Helstu áhrif á fuglaveiðar verða þegar veiðisvæði eða svæði sem eru mikilvæg fyrir varp og uppkomu unga (svæðisbundin áhrif eða áhrif á stærð veiðistofna) fara undir lónsstæði eða mannvirki svo að búsvæði raskast, aðgengi versnar eða lífslíkur veiðistofna fugla minnka (t.d. þar sem vindorkuver hafa neikvæð áhrif á fugla). Helstu áhrif á hreindýrveiðar eru þegar búsvæði þeirra raskast vegna mannvirkjauppbyggingar og dýrin færa sig um set. Í einhverjum tilvikum geta bættir vegir auðveldað aðgengi veiðimanna að veiðisvæðum. Sýnileiki vindorkuvera hefur áhrif á upplifun veiðimanna á nálægum svæðum. Því meiri sem áhrifin eru á viðkomandi svæði því lægri einkunn fær það.				
Náttúruböð Hversu vel hentar svæðið til náttúrubaða, í laugum og/eða sjó?	Mjög vel. Svæðið hentar mjög vel til baða í laugum og/eða sjó. Mjög þekktar laugar/böð eða staðir til sjóbaða (aðgrunnt), áhugaverðir baðstaðir fyrir ferðamenn og íbúa. Flestir fremur aðgengilegir og einhver aðstaða.	Vel. Svæðið hentar vel til baða í laugum og/eða sjó. Þekktar laugar og staðir til sjóbaða, fremur áhugavert. Lítil aðstaða og aðgengi takmarkað að svæðinu.	Nokkuð vel. Svæðið hentar nokkuð vel til baða í laugum og/eða sjó. Nokkuð þekktar laugar en lítt aðgengilegar. Ströndin hentar nokkuð vel til sjóbaða en er lítt aðgengileg. Engin aðstaða.	Illa. Svæðið hentar illa til baða í laugum og/eða sjó.	Ekki til staðar.
	Eftir virkjun: Metin eru áhrif virkjunar á möguleika á að stunda áfram <i>náttúruböð</i> á viðkomandi ferðasvæðum. Helstu áhrif virkjana geta verið að laugar hverfi undir framkvæmdir (einkunn 0) eða framkvæmdir í nágrenni lauga hafi áhrif á upplifun og aðgengi að laugunum, t.d. að fólk upplifi ekki lengur að böðin séu í náttúrulegu umhverfi. Því meiri sem áhrifin eru því lægri einkunn fær viðkomandi ferðasvæði.				
Bátsferðir Hversu vel hentar svæðið til bátsferða? Hér getur verið um að ræða sjósiglingar, flúðasiglingar, kajaksiglingar eða siglingar á árabát.	Mjög vel. Svæðið hentar mjög vel til bátsferða. Það er mjög áhugavert og aðgengilegt til slíkra ferða.	Vel. Svæðið hentar vel til bátsferða. Það er mjög áhugavert fyrir bátsferðir en aðgengi getur verið takmarkað (t.d. reglur um umferð).	Nokkuð vel. Svæðið hentar nokkuð vel til bátsferða. Það er fremur áhugavert fyrir bátsferðir.	Illa. Svæðið hentar ekki mjög vel til bátsferða.	Ekki til staðar.

AFÞREYING:	EINKUNN 10	EINKUNN 6	EINKUNN 3	EINKUNN 1	EINKUNN 0
	<p>Eftir virkjun: Metin eru áhrif virkjunar á möguleika til að stunda <i>bátsferðir</i> á viðkomandi ferðasvæðum og það hversu gott telst vera að stunda þær þar. Helstu áhrif virkjana geta komið fram í breyttu rennsli í ám og áhrifin eru mest þegar rennslið stöðvast alveg (einkunn 0). Skert eða breytt rennsli hefur einnig áhrif á upplifun í bátsferðunum. Sýnileiki vindorkuvera getur haft áhrif á upplifun í bátsferðum og það hversu gott viðkomandi svæði telst til að stunda þær. Því meiri sem áhrifin á viðkomandi svæði eru því lægri einkunn fær það.</p>				
<p>Hjólreiðar Hversu vel hentar svæðið til hjólaferða?</p>	<p>Mjög vel. Svæðið hentar mjög vel til hjólreiða. Mjög góðar og skemmtilegar hjólaleiðir, lítil vélvædd umferð.</p>	<p>Vel. Svæðið hentar vel til hjólreiða. Góðar og skemmtilegar hjólaleiðir, einhver vélvædd umferð.</p>	<p>Nokkuð vel. Svæðið hentar vel til hjólaferða. Góðar hjólaleiðir en erfitt getur verið að komast á svæðið, t.d. vegna vatnsfalla eða að þar er talsverð vélvædd umferð í byggð.</p>	<p>Illa. Svæðið hentar illa til hjólaferða. Erfiðar hjólaleiðir (t.d. þungur sandur, lítið vatn eða mikil vélvædd umferð um svæðið í byggð).</p>	<p>Einkunn ekki notuð.</p>
	<p>Eftir virkjun: Metin eru áhrif virkjunar á upplifun hjólreiðamanna og það hversu góð viðkomandi ferðasvæði teljast vera til <i>hjólaferða</i> eftir virkjun. Ef framkvæmdirnar hafa mjög mikil áhrif á svæðið og skerða núverandi hjólaleiðir og möguleika til hjólreiða á ferðasvæðinu fær það einkunnina 1. Ef framkvæmdirnar hafa mikil áhrif á hjólaleiðir svo að þær skerðast talsvert eða styttest vegna framkvæmdanna fær viðkomandi ferðasvæði einkunnina 3 (eða hún lækkar um tvo flokka). Ef framkvæmdir hafa áhrif á hjólaleiðir svo að þær skerðast að einhverju leyti fær viðkomandi ferðasvæði einkunnina 6 (eða hún lækkar um einn flokk). Þetta geta t.d. verið langar hjólaleiðir sem ná yfir mörg ferðasvæði, þ.m.t. framkvæmdasvæðið. Þá skerðist einkunnin mest á framkvæmdasvæðinu (þ.e. ferðasvæðið þar fær t.d. einkunnina 1 en á ferðasvæðum lengst frá framkvæmdinni lækkar einkunn um einn flokk og fær einkunnina 6 ef hún var 10 fyrir). Sýnileiki vindorkuvera hefur áhrif á upplifun hjólaferðs og það hversu viðkomandi svæði telst vera gott til hjólreiða.</p>				
<p>Arfleifð og saga Gera sögur, gömul mannvirki eða þjóðleiðir svæðið áhugavert?</p>	<p>Mjög áhugavert. Á svæðinu eru t.d. mjög einkennandi eða áþreifanlegar og sýnilegar minjar. Mjög mikil eða sérstök saga, bæði á hálendi og í byggð.</p>	<p>Áhugavert. Á svæðinu er t.d. mikið af sögum og þekktum ferðaleiðum/þjóðleiðum. Einhverjar minjar.</p>	<p>Nokkuð áhugavert. Á svæðinu eru t.d. gamlar þjóðleiðir og/eða sögur um frumkvöðla í ferðalögum um Ísland.</p>	<p>Lítið spennandi. Á svæðinu eru t.d. mjög fáar sögur og litlar sem engar áþreifanlegar minjar.</p>	<p>Einkunn ekki notuð.</p>
	<p>Eftir virkjun: Metin eru áhrif virkjunar á áhugaverða arfleifð og sögu ferðasvæðanna fyrir ferðamenn. Einkunn ferðasvæða sem verða fyrir beinum áhrifum lækkar. Þar sem minjar hverfa að mestu leyti vegna framkvæmda lækkar einkunnin niður í 1. Þar sem framkvæmdir (t.d. raflínur og vindorkuver) skerða minjar, eins og gamlar ferðaleiðir, eða hafa mikil áhrif á gildi svæðisins fyrir söguna lækkar einkunnin því meira sem áhrifin verða meiri.</p>				

4.2.3.4.3. Notkun

Við mat á núverandi stöðu og styrkleika tiltekins ferðasvæðis með tilliti til notkunar ferðamanna og útivistarfólks voru metin fimm undirviðföng (Tafla 21) sem vógu alls 33% af heildareinkunn ferðasvæðanna.

- *Innviðir fyrir ferðamenn.* Lagt var mat á hversu góðir innviðir eru á ferðasvæðinu til að taka á móti þeim markhópum sem sækja það heim. Ferðasvæði á hálendinu, þar sem eru t.d. vatnssalerni, merktar gönguleiðir, landvarsla/umsjón og gisting sem hentar þeim markhópi sem er á svæðinu eða í næsta nágrenni þess fengu 10 í einkunn. Dæmi um slík ferðasvæði á hálendinu eru *Landmannalaugar* og *Veiðivötn*. Á láglandi fengu ferðasvæði 10 í einkunn ef þar er fjölbreytt gistiðstaða og þjónusta, almenningssalerni og helstu áfangastaðir merktir. Dæmi um slík svæði eru t.d. ferðasvæðin *Borgarfjörður* og *Dalvík*.
- *Vegir.* Lagt var mat á hversu auðvelt er að komast að svæðinu og fara um það á fólksbíl. Ferðasvæði sem hafa uppbyggða vegi fara öllum bílum fengu 10 í einkunn en ferðasvæði þar sem eingöngu eru jeppavegir með óbrúuðum ám fengu 1 í einkunn.

Þessi tvö framangreind undirviðföng eru metin saman og það þeirra sem fær hærri einkunnina er tekið með í meðaltalsreikningana en hinu sleppt. Þetta er gert til þess að viðkomandi undirviðfang njóti sannmælis gagnvart markhópum sem sækja á svæðið og sé metið að verðleikum þar eð þessi undirviðföng stangast gjarnan á. Sem dæmi getur svæði sem er ekki auðvelt að komast á (og fær því lága einkunn fyrir vegi) verið mjög ákjósanlegt göngusvæði með góðum innviðum fyrir göngufólk (og fær því háa einkunn hvað það undirviðfang varðar). Þá draga vegirnir einkunnina ekki niður og svæðið fær háa einkunn í samræmi við þann markhóp sem það sækir.

- *Fjarlægð frá markaði.* Markaður var skilgreindur sem staður þar sem margir búa eða sem margir ferðamenn dvelja á og ferðast frá. Ferðasvæði sem eru mjög nálægt stórum markaði, t.d. *Borgarfjörður* og *Fnjóskadalur*, fengu 10 í einkunn. Ferðasvæði sem eru langt frá stórum markaði, t.d. *Hágöngur* og *Ófeigsfjarðarheiði*, fengu hins vegar 1 í einkunn.
- *Fjöldi ferðamanna.* Ferðasvæði þar sem mjög margir ferðamenn koma, þ.e. fleiri en 50.000 á ári, fengu 10 í einkunn. Dæmi um slík svæði eru *Hólar* og *Upphérað*. Ferðasvæði með 10.000-50.000 ferðamönnum, eins og *Sprennisandur* og *Hítarvatn*, fengu 6 í einkunn. Ferðasvæði með 5.000-10.000 ferðamönnum, eins og *Hornstrandir* og *Hruni*, fengu 3 í einkunn. Ferðasvæði með færri ferðamenn en 5.000, eins og *Jökulheimar* og *Hjarðarfell*, fengu 1 í einkunn. Ferðasvæði við fjölfarna þjóðvegi fá háa einkunn í þessu undirviðfangi.

Ferðaþjónusta og útivist. Hér var annars vegar lagt mat á hversu mikilvægt ferðasvæðið er fyrir fyrirtæki í ferðaþjónustu og hversu mikið þau nýta það. Hins vegar var metið hversu mikilvægt það er til útivistar, bæði fyrir íbúa í nágrenni svæðisins og aðra sem koma lengra að. Mjög mikilvæg svæði, eins og *Landmannalaugar* og *Tröllaskagi*, fengu 10 í einkunn en *Vatnsnesfjall* og *Þverfjall* fengu 1 í einkunn.

Tafla 21. Undirviðföng og viðmið fyrir notkun.

NOTKUN:	EINKUNN 10	EINKUNN 6	EINKUNN 3	EINKUNN 1	EINKUNN 0
Innviðir fyrir ferðamenn Gisting, hreinlætisaðstaða, göngustígar, göngubrýr, merkingar, varsla.	Hálendi: Vatnssalerni, skilti, merktar gönguleiðir, göngubrýr og útsýnispallar. Upplýsingar og stöðug varsla. Gisting á svæðinu eða í næsta nágrenni hentar mjög vel fyrir þann markhóp sem þangað sækir og annar fjöldanum sem kemur. Láglendi: Fjölbreytt gistaðstaða og þjónusta/afþreying. Almenningsalerni. Helstu áfangastaðir merktir.	Hálendi: Vatnssalerni, skilti, merktar gönguleiðir. Göngubrýr og pallar á fjölförnum stöðum. Upplýsingar og einhver varsla. Gisting á svæðinu eða í næsta nágrenni hentar vel fyrir þann markhóp sem þangað sækir. Láglendi: Fremur fjölbreytt gistaðstaða og einhver þjónusta/afþreying. Engin almenningsalerni. Lítið um merkta áfangastaði.	Hálendi: Kamar, skilti, fáar merktar gönguleiðir. Takmarkaðar upplýsingar. Lítil sem engin varsla. Gisting á svæðinu eða í næsta nágrenni hentar frekar vel fyrir þann markhóp sem þangað sækir. Láglendi: Lítil gistaðstaða og takmörkuð þjónusta. Engin almenningsalerni. Áfangastaðir ekki merktir.	Hálendi: Kamar, nánast engar merktar gönguleiðir. Engar upplýsingar og engin varsla. Engin eða léleg gistaðstaða (illa farin, niðurnidd og/eða hrörleg). Láglendi: Engin gisting eða þjónusta.	
	Eftir virkjun: Metið er hvort virkjunarframkvæmdir hafi bein áhrif á núverandi mannvirki sem hafa verið byggð sem <i>innviðir fyrir ferðamenn</i> . Einkunnin lækkar á ferðasvæðum þar sem einhverjir innviðir hverfa vegna framkvæmdanna, t.d. fjallaskálar. Ef innviðir batna með tilkomu framkvæmdanna hækkar einkunnin.				
Vegur	Uppbyggður vegur, fær öllum bílum.	Malarvegur, fær öllum bílum.	Niðurgrafinn malarvegur.	Jeppavegur, óbrúaðar ár.	Ófært bílum.
	Eftir virkjun: Hér er metið hvort gerð vega á ferðasvæðinu breytist með tilkomu virkjunar. <i>Vegur</i> getur t.d. breyst úr malarvegi í uppbyggðan veg með tilkomu virkjunar og hækkar einkunnin í samræmi við það.				
Fjarlægð frá markaði Markaður er skilgreindur sem svæði þar sem margir búa eða þar sem margir ferðamenn koma til landsins (flugvellir, hafnir).	Mjög nálægt stórum markaði. Aksturstími að miðju viðkomandi ferðasvæðis er styttri en 60 mín.	Nálægt stórum markaði. Aksturstími að miðju viðkomandi ferðasvæðis er 1-3 klst.	Nokkuð langt frá stórum markaði. Aksturstími að miðju viðkomandi ferðasvæðis er 3-5 klst.	Langt frá stórum markaði. Aksturstími að miðju viðkomandi ferðasvæðis er lengri en 6 klst.	Einkunn ekki notuð.
	Eftir virkjun: Hér er metið hvort fjarlægð viðkomandi ferðasvæða frá markaði (í ferðatíma talið) breytist við virkjunarframkvæmdirnar. <i>Fjarlægð frá markaði</i> getur styst við vegabætur vegna virkjunarframkvæmdanna og hækkar þá einkunnin í samræmi við það.				
Fjöldi ferðamanna Hversu margir ferðamenn heimsækja ferðasvæðið?	Mjög margir (>50.000)	Margir (10.000-50.000)	Töluvert (5.000-10.000)	Fáir (<5000)	Einkunn ekki notuð.
	Eftir virkjun: Hér er metið hvort fjöldi ferðamanna á ferðasvæðinu breytist við tilkomu virkjunarinnar. Miðað er við sama markhóp og sækir svæðið heim í dag.				

NOTKUN:	EINKUNN 10	EINKUNN 6	EINKUNN 3	EINKUNN 1	EINKUNN 0
<p>Ferðapjónusta og útvist Hversu mikið nýta fyrirtæki í ferðapjónustu svæðið og/eða hversu mikilvægt er svæðið fyrir fyrirtæki í ferðapjónustu? Ekki þurfa endilega mörg fyrirtæki að nýta svæðið heldur getur svæðið verið mjög mikilvægt fyrir fá fyrirtæki, t.d. þar sem boðið er upp á afþreyingu sem ekki er að finna víða annars staðar, þ.e. svæðið hefur mjög mikla sérstöðu. Hversu mikið nota íbúar á svæðinu eða í nágrenni þess svæðið til útvistar?</p>	Mjög mikið.	Mikið.	Lítið.	Mjög lítið.	Einkunn ekki notuð.
<p>Eftir virkjun: Metin eru áhrif virkjunar á þá <i>ferðapjónustu</i> sem nú er stunduð á svæðinu. Hversu áhugavert yrði svæðið fyrir núverandi ferðapjónustufyrirtæki eftir virkjunina? Ef möguleikar þeirra ferðapjónustufyrirtækja sem nú nýta svæðið skerðast eftir virkjunina lækkar einkunnin. Því meiri sem skerðingaráhrifin eru því meira lækkar einkunnin. Á sama hátt lækkar einkunn ferðasvæðis ef möguleikar íbúa til að nýta það til útvistar skerðast við virkjunina eða það verður síður áhugavert til útvistar. Ef möguleikar ferðapjónustu aukast á svæðinu eða svæðið verður áhugaverðara til að stunda útvist hækkar einkunnin að sama skapi.</p>					

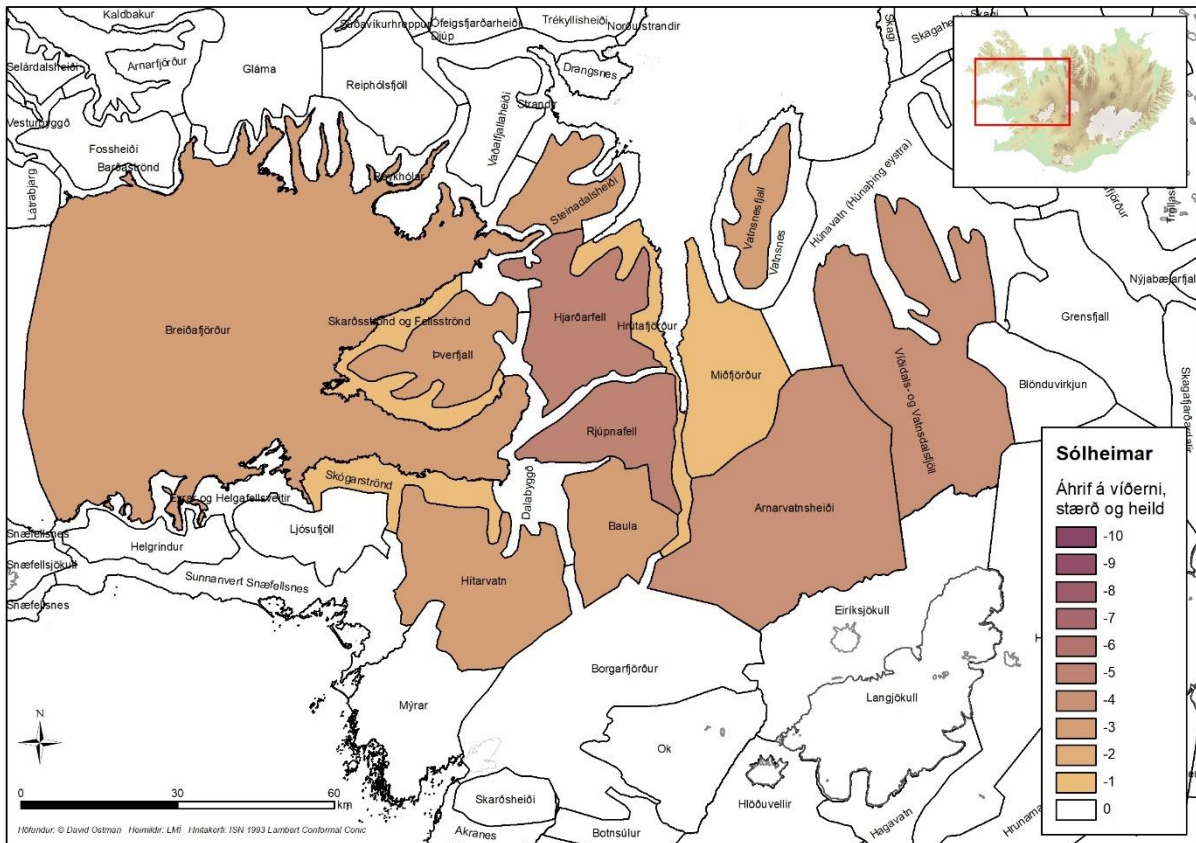
4.2.3.5. Mat á áhrifum virkjana á einstök viðföng

Áhrif virkjana á ferðamennsku og útivist eru margvísleg. Fyrst ber að nefna sýnileg áhrif virkjunarmannvirkjanna. Það eru t.d. stöðvarhús, lón, stíflur, skurðir, borteigar, pípur, vindmyllur, háspennulínur og vegir sem eru lagðir vegna framkvæmdanna. Sum þessara mannvirkja sjást langt að, einkum vindmyllur og raflínur, auk þess sem oft þarf að leggja raflínur langar leiðir til að tengjast núverandi dreifikerfi raforku. Gufustrókar jarðvarmavirkjana geta einnig sést langt að við ákveðnar aðstæður. Vatnsaflsvirkjanir geta leitt til breytinga á rennsli vatnsfalla jafnvel langt frá virkjunarmannvirkjunum sjálfum. Áhrif virkjana koma ekki eingöngu fram þar sem sýnileika þeirra gætir heldur geta þau verið mun víðfemari. Í kafla 4.2.3.6 er nánar fjallað um áhrifasvæði virkjana og tekið dæmi af Búrfellslundi og áhrifum hans. Við mat á áhrifum virkjana var stuðst við sömu aðferðafræði og í virðismatinu nema nú var lagt mat á virði hvers undirviðfangs ef búið væri að virkja. Mat faghópsins byggðist á ýmsum landupplýsingum, niðurstöðum af sýnileikagreiningu vindorkuvera, fyrirliggjandi lýsingum á virkjunarkostunum og niðurstöðum rannsókna á viðhorfum ferðamanna og ferðaðþjónustuaðila til virkjananna og áhrifasvæða þeirra (sjá yfirlit í kafla 4.2.2). Við matið voru auk þess hafðar til hliðsjónar niðurstöður ýmissa erlendra rannsókna um stjórnun víðerna og annarra náttúrulegra svæða með tilliti til ferðamennsku og útivistar (sjá t.d. Dawson og Hendee, 2008; Hall, 1992; Lesslie, Maslen, Canty, Goodwins og Shields, 1991; Lesslie og Taylor, 1985). Þar er lögð áhersla á að við stjórnun og varðveislu slíkra svæða sé lykilatriði að líta á þau sem heildstæða auðlind en ekki sem aðgreind landsvæði enda felist hluti af gæðum víðerna í stærð þeirra.

Þótt mannvirki sé ekki reist á miðju svæðinu heldur á jaðri þess minnkar verðmæti þess sem víðerni engu að síður. Að sama skapi mat hópurinn það svo að áhrif virkjunar á víðernum eða á stórum, heildstæðum náttúrulegum svæðum væru meiri en á svæðum sem búið er að byggja á eða nýta á annan hátt. Einnig mat hópurinn að sýnileiki vindorkuvera myndi ávallt draga úr gildi landslags og hafa þannig áhrif á upplifun ferðamanna.

Við mat á áhrifum virkjunarkosta á undirviðfangið *viðerni, stærð og heild* er sérstaklega horft til áhrifasvæðis virkjunarkostarins. Þannig var metið að skerðist víðerni vegna mannvirkja á einu ferðasvæði þá hefði það einnig áhrif á víðerni á fjarlægum ferðasvæðum sem væru hluti af sömu víðernisheild. Afleiðingar virkjunar yrðu þó mestar á þeim ferðasvæðum sem framkvæmdirnar væru á en dvínuðu eftir því sem lengra kemur frá framkvæmdasvæðinu. Í kafla 4.2.3.6. er fjallað um áhrif Búrfellslundar á undirviðfangið *viðerni, stærð og heild*, eins og nefnt er hér að ofan, en í þessum kafla er fjallað um hvernig faghópurinn mat áhrif vindorkuversins Sólheima á undirviðföngin *viðerni, stærð og heild* og *segurð, stórbrotið og ábrifamikilið* í 4. áfanga. Framkvæmdasvæði Sólheima er innan ferðasvæðanna *Hjarðarfells* og *Rjúpnafells* en vegurinn um Laxárdalsheiði aðskilur þau svæði. Ferðasvæðin fengu bæði einkunnina 6 fyrir undirviðfangið *viðerni, stærð og heild* en vindorkuverið lækkaði þá einkunn í 1. Vindorkuver sjást langt að og einkunn fyrir *viðerni* á aðliggjandi ferðasvæðum innan áhrifasvæðis vindorkuversins lækkaði um einn flokk ef orkuverkið sást þaðan. Þannig lækkaði einkunnin fyrir *viðerni* á ferðasvæðunum *Arnarvatnsheiði* og *Víðidalssjalli* og *Vatnsdalsjalli* úr 10 í 6, á ferðasvæðunum *Þverfjalli*, *Steinadalsheiði*, *Vatnsnesfjalli*, *Baulu*, *Hítarvatni* og *Breiðafirði* úr 6 í 3 og á ferðasvæðunum *Hrútafirði*, *Skógarströnd*, *Skarðsströnd* og *Fellsströnd* og *Miðfirði* úr 1 í 0. Ferðasvæðin *Hjarðarfell* og *Rjúpnafell* fengu bæði einkunnina 3 fyrir *segurð, stórbrotið og ábrifamikilið* en vindorkuverið lækkaði þá einkunn í 1. Á þeim ferðasvæðum þaðan sem

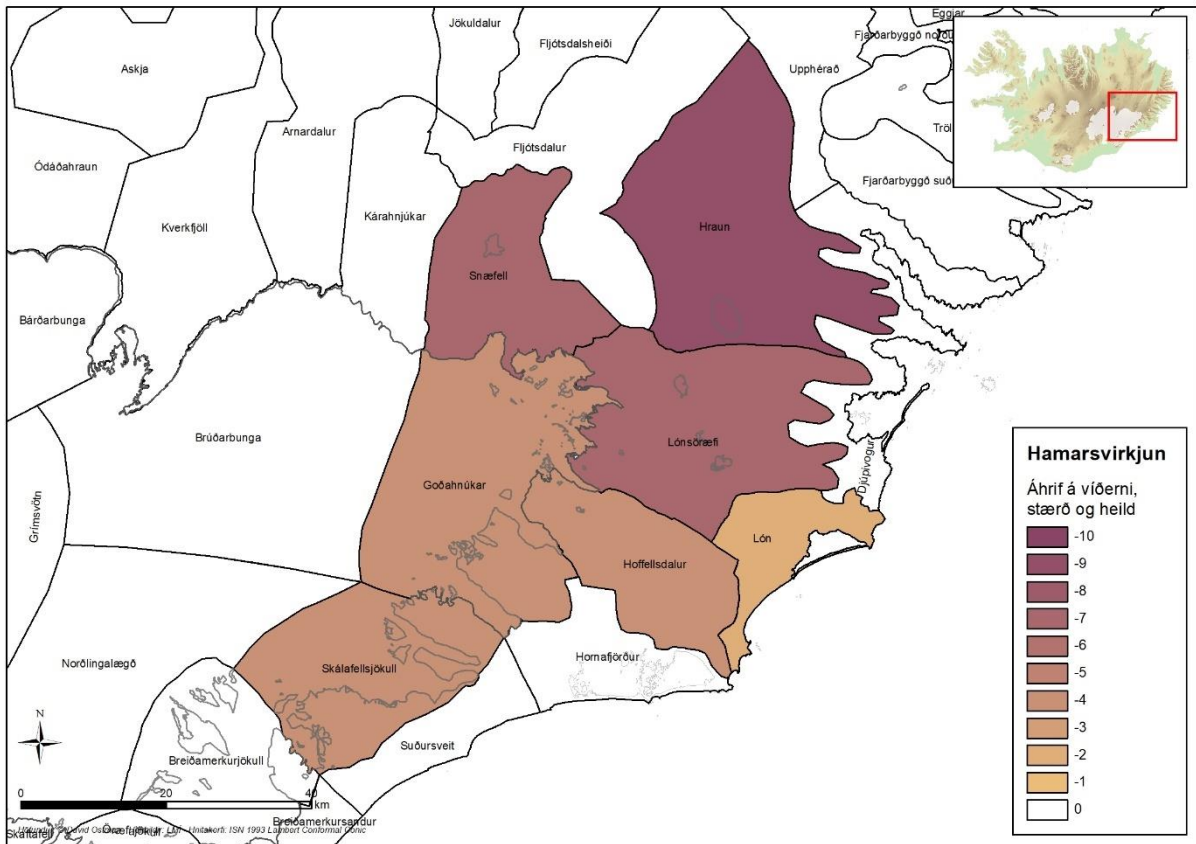
vindorkuverið myndi sjást miðlungi vel eða mjög vel (skv. sýnileikakorti) lækkaði einkunn fyrir *segurð*, *stórbrotið* og *ábrifamiklið* um einn flokk. Þannig lækkaði einkunn fyrir þetta undirviðfang á ferðasvæðinu *Breiðafirði* úr 10 í 6, á ferðasvæðunum *Þverfjalli*, *Baulu*, *Dalabyggð*, *Skarðsströnd* og *Fellsströnd*, *Arnarvatnsheiði*, *Vatnsnesi* og *Húnaþingi eystra* úr 6 í 3, á ferðasvæðunum *Hrítafirði*, *Miðfirði* og *Vatnsnesfjalli* úr 3 í 1. Á ferðasvæðunum *Hítarvatni*, *Steinadalsheiði*, *Ströndum* og *Víðidalshalli* og *Vatnsdalshalli* myndi vindorkuverið sjást það lítið að einkunn fyrir undirviðfangið lækkaði ekki (mynd).



Mynd 20. Skerðing á undirviðfanginu víðerni vegna vindorkuversins Sólheima.

Til að skoða hvernig faghópurinn mat áhrif vatnsaflsvirkjunar á viðföngin *viðerni*, *stærð* og *heild* og *segurð*, *stórbrotið* og *ábrifamiklið* er Hamarsvirkjun tekin sem dæmi. Hamarsvirkjun er innan ferðasvæðisins *Hraun* en svæðið er fáfarið og ósnortið í hugum ferðapjónustuaðila og talið eitt af fáum ósnortnum svæðum sem eftir eru á Austurlandi síðan Fljótsdalsstöð var byggð (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020). Ferðasvæðið myndar, ásamt ferðasvæðunum *Lónsöræfum*, *Snæfelli* og *Hoffellsdal* sem öll eru utan jökla, samfelt víðernissvæði sem síðan tengist ferðasvæðunum *Godahnúkum* og *Skálafellsjökli* í Vatnajökli. Ferðasvæðið *Hraun* fékk einkunnina 10 fyrir *viðerni* en Hamarsvirkjun myndi lækka þá einkunn í 1. Þar sem í virkjuninni og þeim mannvirkjum sem henni fylgja felast mikil inngrip í það samfellda víðernissvæði sem eftir er í þessum landshluta lækkaði einkunnin fyrir *viðerni* á ferðasvæðinu *Lónsöræfum* við matið úr 10 í 3, á ferðasvæðinu *Snæfelli* úr 10 í 3, á ferðasvæðunum *Hoffellsdal*, *Godahnúkum* og *Skálafellsjökli* úr 10 í 6 og á ferðasvæðinu *Lóni* úr 3 í 1. Ferðasvæðið *Hraun* er nú með einkunnina 10 fyrir *segurð* en Hamarsvirkjun lækkaði þá einkunn niður í 3 vegna þess hversu áberandi virkjunin er á svæðinu. Ferðasvæðið *Djúpvígur* fékk einnig einkunnina 10 fyrir *segurð* en Hamarsvirkjun lækkaði þá einkunn

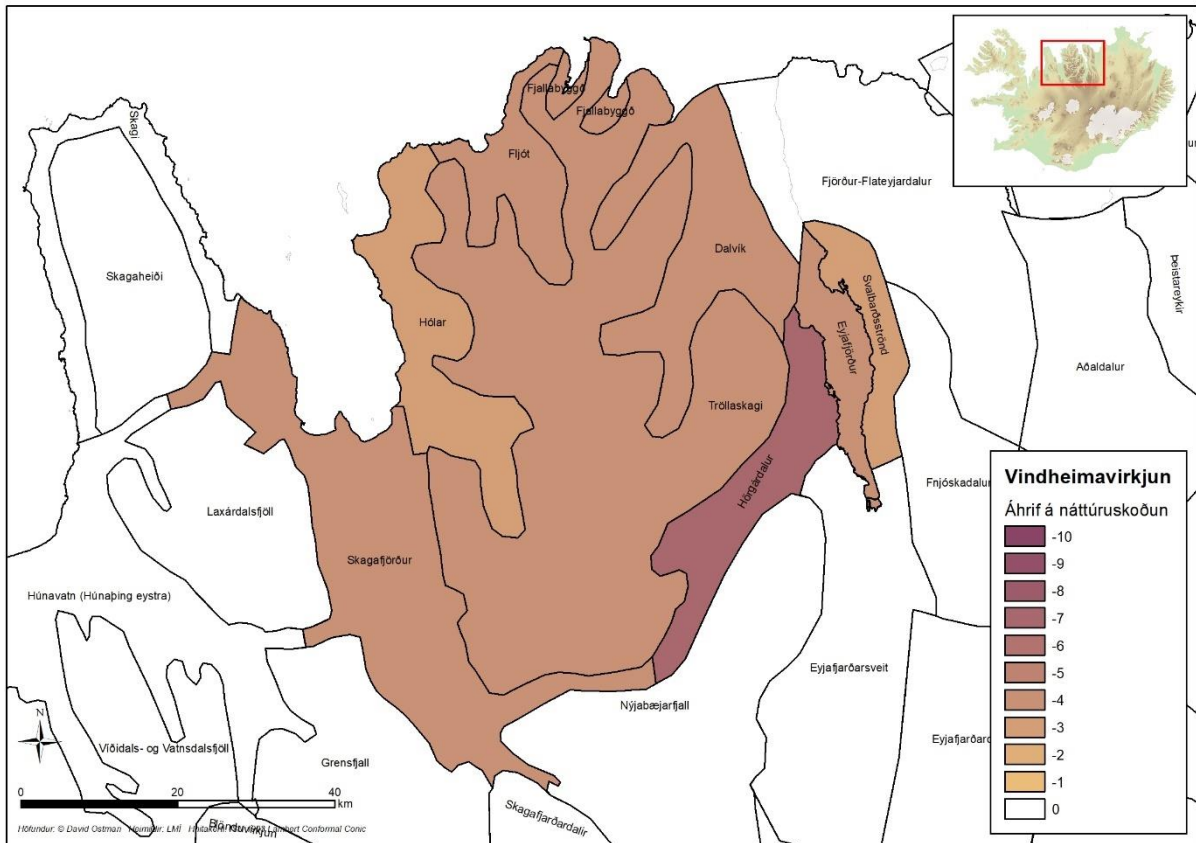
í 3 þar sem áhrif virkjunarinnar á vatnsrennsli og fossa dregur úr virði undirviðfangsins. Einkunn fyrir *segurd* breyttist ekki á öðrum ferðasvæðum (mynd).



Mynd 21. Skerðing á undirviðfanginu viðerni vegna Hamarsvirkjunar.

Virkjunarmannvirki sem gera svæðið síður áhugavert en það var áður til náttúruskoðunar fyrir ferðamenn lækka einkunn fyrir undirviðfangið *náttúruskoðun* á viðkomandi ferðasvæði. Mesta skerðingin er yfirleitt á sjálfu framkvæmdasvæðinu en aðliggjandi svæði geta einnig orðið fyrir áhrifum, t.d. þar sem vindorkuver sjást vel. Áhrif virkjana geta því teygt sig með helstu ferðaleiðum og skoðunarstöðum og þannig fylgt ferðamönnum þegar þeir ferðast frá einum stað til annars. Hér er Vindheimavirkjun tekin sem dæmi um hvernig faghópurinn mat áhrif vindorkuvera á undirviðfangið *náttúruskoðun*. Vindheimavirkjun er innan ferðasvæðisins *Hörgárdal* sem fékk einkunnina 10 fyrir *náttúruskoðun* en virkjunin lækkaði þá einkunn í 3 þar sem vindorkuverið sést mjög vel á ferðasvæðinu. Vindorkuverið sést einnig vel frá ferðasvæðunum *Eyjafirði* og *Svalbarðsströnd* og frá hluta af *Tröllaskaga* og lækkaði einkunn á þeim fyrir *náttúruskoðun* um einn flokk. Faghópurinn mat einnig sem svo að þegar ferðamenn sem ferðudust umhverfis Tröllaskaga yrðu fyrir áhrifum af sýnileika vindorkuversins í Hörgárdal myndu þau áhrif fylgja þeim eftir á ferðalaginu. Þannig lækkaði einkunn fyrir *náttúruskoðun* á ferðasvæðunum *Skagafirði*, *Hólum*, *Fljótum*, *Fjallabyggð* og *Dalvík* um einn flokk með tilkomu Vindheimavirkjunar (mynd). Þetta er í samræmi við niðurstöður rannsóknar á viðhorfum ferðapjónustuaðila til áhrifasvæða vindorkuvera (Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2021).

Í þeim tilfellum þar sem vindorkuver voru talin hafa áhrif á einstakt fuglalíf, t.d. arnarstofninn, var það metið svo að áhrifa þeirra myndi gæta á *náttúruskoðun* á fjarlægari ferðasvæðum, eins og við Breiðafjörð.

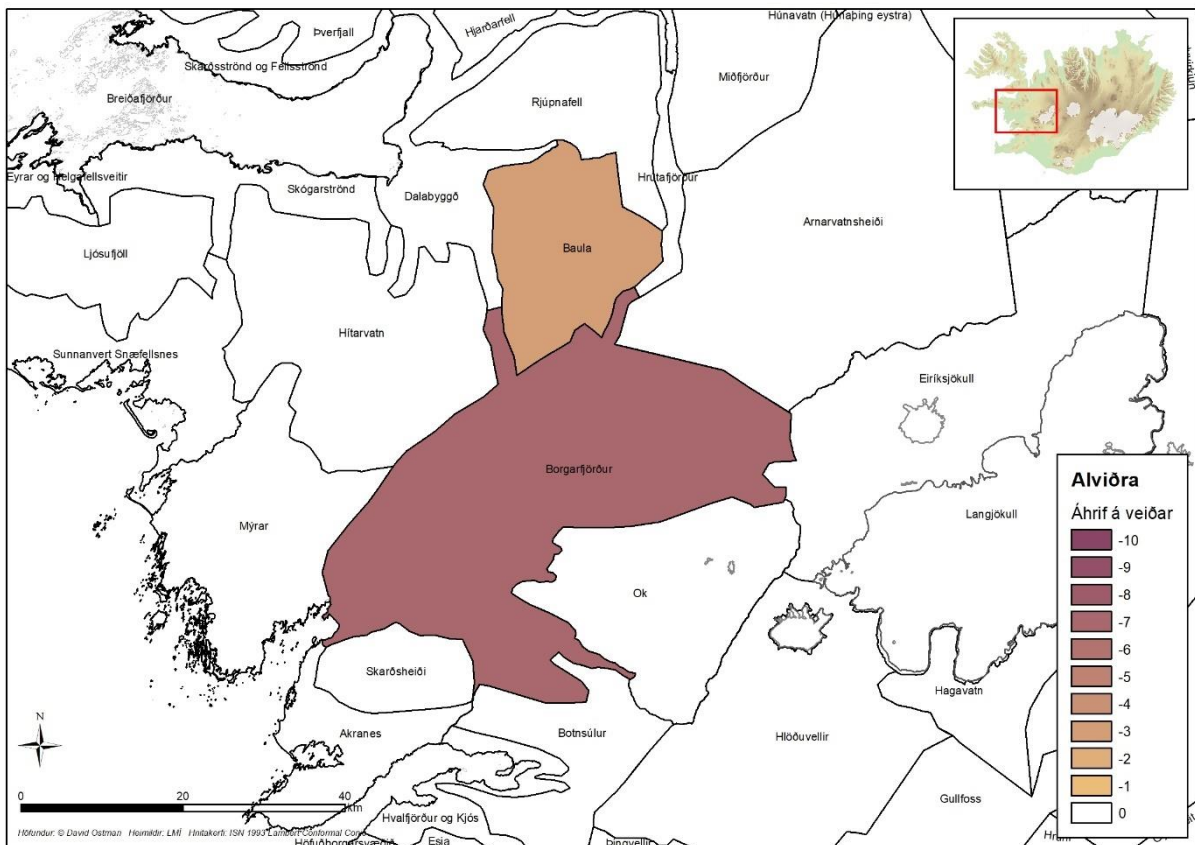


Mynd 22. Skerðing á undirviðfanginu náttúruskoðun vegna Vindheimavirkjunar.

Framkvæmdir sem valda inngrípum í gönguleiðir og skíðaleiðir lækka einkunn svæðisins fyrir undirviðfangið *gönguferðir*, skerðingin er að jafnaði mest á framkvæmdasvæðinu sjálfu en á lengri leiðum sem ná yfir mörg ferðasvæði lækkar einkunnin einnig á fjarlægari ferðasvæðum. Sýnileiki vindorkuvera hefur áhrif á upplifun göngu-, hlaupa- og skíðafólks og þar með hversu góð viðkomandi svæði teljast vera til gönguferða, náttúruhlaupa, og skíðaferða. Í kafla 4.2.3.6 er útskýrt á hvern hátt vindmyllur við Búrfellslund myndu hafa áhrif á gönguferðir.

Helstu áhrif virkjana á fiskveiðar verða af völdum vatnsaflsvirkjana. Helstu áhrif á fuglaveiðar verða þegar veiðisvæði, uppeldissvæði og búsvæði veiðistofna fara undir lónsstæði eða mannvirki, aðgengi að svæðunum versnar eða lífslíkur veiðistofnanna minnka, t.d. þar sem vindorkuver valda áflugi fugla. Helstu áhrif á hreindýraveiðar eru þegar búsvæði þeirra raskast vegna mannvirkjauppbyggingar og dýrin færa sig um set. Einnig geta mjög áberandi vindorkuver haft áhrif á upplifun veiðimanna í náttúrunni. Hér er vindorkuverið Alviðra tekið sem dæmi um hvernig faghópurinn mat áhrif vindorkuvera á undirviðfangið *veiðar*. Alviðra er innan ferðasvæðisins *Borgarfjarðar* sem fékk einkunnina 10 fyrir *veiðar* fyrir daga virkjunarinnar. Sú einkunn byggist meðal annars á vinsælum veiðiám eins og Norðurá í Norðurárdal. Vindorkuverið lækkar þá einkunn niður í 3 en vindorkuverið myndi sjást sést ákaflega vel á helstu veiðisvæðum árinna og gæti því haft neikvæð áhrif á upplifun veiðimanna við ána og minnkað áhuga einhverra á að veiða þar. Vindorkuverið sæist einnig mjög vel frá hluta ferðasvæðisins *Baulu* þar sem eru m.a. stundaðar rjúpnaveiðar og lækkaði einkunn þar fyrir *veiði* því úr 6 í 3 (mynd 23). Ef tegundum veiðistofna eins og t.d. rjúpu hættir til að fljúga á vindmyllur í miklum mæli, eins og dæmi eru um frá Noregi

(Bevanger o.fl., 2009), getur það ekki aðeins haft neikvæð áhrif á tegundina heldur einnig mögulega gert svæðið síður áhugavert til rjúpnaveiði í hugum veiðimanna.



Mynd 23. Skerðing á undirviðfanginu veiðar vegna vindorkuversins Alviðru.

Vegna aukinna hjólreiða hefur einkunn fyrir undirviðfangið *hjólréiðar* hækkað sums staðar á landinu frá því að 3. áfangi rammaáætlunar var unninn, eins og t.d. á „Stór-Fjallabakssvæðinu“, þ.e. svæðinu milli Heklu í vestri og Skaftár í austri. Þannig hækkaði virði hjólreiða á ferðasvæðinu *Landmannalaugum* úr 6 í 10 frá 3. áfanga rammaáætlunar til 4. áfanga.

Almenn regla faghópsins var að lækka einkunn fyrir *hjólréiðar* eftir að virkjun hefði verið reist. Var það gert með sömu rökum og gilda um *gönguferðir*. Þannig getur einkunn fyrir *hjólréiðar* lækkað á fleiri ferðasvæðum en þar sem mannvirki sjást og ræðst það af ferðaleiðum og umferð um svæðin. Einkunn lækkar að jafnaði mest á ferðasvæðum þar sem mannvirkin sjást best en minna á fjarlægari ferðasvæðum.

Einkunn fyrir undirviðfangið *vegir* hækkaði í mati faghópsins þar sem fram kom í lýsingu á viðkomandi virkjun að framkvæmdin kallaði á vegagerð. Þar má nefna sem dæmi *Steinadalsheiði* þar sem *vegir* fengu 3 í einkunn fyrir tilkomu virkjunarinnar en 6 ef vindorkuverið í Garpsdal yrði reist. Annað dæmi er Hamarsvirkjun en þar fékk ferðasvæðið *Hraun* einkunnina 1 fyrir virkjun en 6 eftir virkjunarframkvæmdir. Þess má þó geta að í niðurstöðum viðtalskönnunarinnar meðal ferðþjónustuaðila í 3. áfanga kom oft fram sú skoðun að virkjun ætti ekki að vera eina forsenda þess að vegir séu bættir. Vegagerð ætti að þjóna þörfum íbúa landsins og atvinnulífsins. Ferðþjónustan, sem ný og vaxandi atvinnugrein, þyrfti á góðum — og líka slæmum — vegum að halda og taka þyrfti tillit til breytinga sem hafa orðið á atvinnulífinu í landinu. Suma vegi mætti og ætti því að bæta vegna þarfa ferðþjónustunnar án tillits til þess hvort uppi væru hugmyndir um

virðjun á svæðinu. Einnig var bent á að slæmir vegir væru „söluvara“ ýmissa jeppafyrirtækja og að slæmt aðgengi yki gæði víðerna (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Anna Mjöll Guðmundsdóttir, Birgitta Stefánsdóttir, o.fl., 2016; Anna Dóra Sæþórsdóttir, Anna Mjöll Guðmundsdóttir, o.fl., 2016a, 2016b, 2016c).

Rétt þykir að útskýra sérstaklega útreikninga á virði ferðasvæða fyrir og eftir virðjun þar sem ýmist voru tvær einkunnir (þ.e. fyrir undirviðföngin fjögur *hverasvæði, jarðhita og laugar, ummerki um eldvirkni, gíga og braun; vatn, ár og fossa og gíl, gljúfur og gjár*) eða fjórar hæstu einkunnirnar (þ.e. fyrir *afþreyingarmöguleika*) látnar gilda fyrir hluta af undirviðföngum. Fyrir *afþreyingarmöguleika* voru t.d. notaðar fjórar hæstu einkunnirnar við útreikning á virði ferðasvæða fyrir virðjun en eftir virðjun voru notaðar þær fjórar einkunnir fyrir undirviðföng sem breyttust mest vegna virðjunar, þ.e. einkunnir fyrir þau undirviðföng þar sem mismunur fyrir og eftir virðjun var mestur. Ef einungis þrjár einkunnir breyttust var fjórða einkunnin sem var tekin með í útreikninginn á meðaltalinu sú einkunn sem var hæst. Ef margar einkunnir voru jafnháar var einungs ein þeirra tekin, með öðrum orðum: þá var aldrei tekin meðaleinkunn af fleiri en fjórum einkunnum. Tafla 22 sýnir dæmi um hvaða einkunnir eru valdar frá ferðasvæðunum *Torfajökli* og *Djúpi*. Sami háttur var hafður á við útreikninga á undirviðföngunum *hverasvæði, jarðhita og laugar, ummerki um eldvirkni, gíga og braun; vatn, ár og fossar og gíl, gljúfur og gjár* nema hvað þá var, eins og áður segir, einungis um tvær einkunnir að ræða.

Tafla 22. Dæmi um val á einkunnum fyrir útreikning á virði meginviðfangsins afþreyingarmöguleikar.

Meginviðfang	Undirviðföng	Vogtölur	Fjöldi viðfanga í meðaltali		Torfajökull		Djúp	
					Virði		Virði	
					fyrir	eftir	fyrir	eftir
Afþreyingarmöguleikar		0,340			10,0	7,0	9,0	5,8
	Náttúruskoðun		4 hæstu		10	10	10,0	6,0
	Gönguferðir			10	6	10,0	6,0	
	Torfærufurðir			10	6	6,0	6,0	
	Hestaferðir			6	6	3,0	3,0	
	Veiðar			3	3	6,0	1,0	
	Náttúruböð			1	1	6,0	6,0	
	Bátsferðir			1	1	3,0	3,0	
	Hjólreiðar			10	6	6,0	6,0	
	Arfleifð, saga			3	3	10,0	10,0	
Virði						8,9	7,3	6,5

4.2.3.6. Áhrifasvæði virkjana

Áhrifasvæði virkjunarkostanna voru skilgreind og kortlögð með hliðsjón af sýnileika virkjunarmannvirkjananna, samgöngukerfinu, ferðamynstri ferðamanna, afþreyingu sem ferðamenn stunda, upplifun sem ferðamenn sækjast eftir og áhrifum sem viðkomandi virkjunarkostur var talinn hafa þar á. Til þess nýtti faghópurinn niðurstöður rannsókna um viðhorf ferðabjónustuaðila til áhrifasvæða þriggja virkjana sem þegar hafa verið reistar og þriggja virkjunarkosta sem til umfjöllunar voru í 3. áfanga rammaáætlunar og viðhorf ferðabjónustuaðila

og útvistaríðkenda til virkjunarkosta sem eru til umfjöllunar í 4. áfanga (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020; Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2021). Einnig nýtti faghópurinn eldri rannsóknir úr fyrri áföngum rammaáætlunar og ýmsar aðrar rannsóknir sem nefndar eru í kafla 4.2.2, sem og þá sérþekkingu sem sérfræðingar faghópsins búa yfir. Að auki var stuðst við kortlagningu frá Ferðamálastofu Ferðamálastofa, (á.á.-a) yfir auðlindir ferðaþjónustunnar þar sem búið er að setja mögulega viðkomustaði ferðamanna og helstu innviði inn í landfræðileg upplýsingakerfi. Þessu til viðbótar var nýttur gagnagrunnur með landupplýsingum sem var sérstaklega gerður fyrir vinnu faghópsins (Arcgis, á.á.). Grunnurinn samanstendur af þrenns konar upplýsingum. Í fyrsta lagi eru í honum landfræðileg gögn, eins og t.d. staðsetning víðerna eins og hún er samkvæmt kortlagningu Umhverfisstofnunar (2009) og kortlagningu Þorvarðar Árnasonar, Davids Ostman og Adams Hoffritz (2017), staðsetning friðlýstra svæða, afmörkun skilgreindra ferðasvæða, staðsetning hvera og annarra heitra uppsprettna, gönguleiðir, reiðleiðir og fleira. Í öðru lagi eru í honum upplýsingar um staðsetningu virkjunarkosta í 4. áfanga rammaáætlunar og mannvirkja sem þeim fylgja. Þessi gögn voru nýtt í ýmiss konar landfræðilegar greiningar og kortagerð. Loks hafði faghópurinn til hliðsjónar niðurstöður af sýnileikagreiningu þeirra vindorkuvera sem eru til umfjöllunar í 4. áfanga rammaáætlunar (sbr. rannsóknir faghóps 1, sjá 3. kafla þessarar skýrslu).

Rannsókn þeirra Editu Tverijonaite og Önnu Dóru Sæþórsdóttur (2021) meðal ferðaþjónustuaðila leiddi í ljós að áhrif virkjana geta verið mjög víðfeðm og komið fram víðar en þar sem virkjanirnar sjálfar sjást. Það hversu víðtæk áhrifin eru ræðst meðal annars af samgöngukerfinu og ferðamynstri fólks. Eðli málsins samkvæmt ferðast ferðamenn frá einum stað til annars og neikvæð upplifun á einum stað getur haft áhrif í töluverðan tíma (og í talsverðri fjarlægð) á eftir og jafnvel haft áhrif á alla ferðina. Hér hefur því tilgangur viðkomandi ferðar einnig áhrif. Ef markmiðið er að upplifa víðerni eða lítt spillta náttúru þá verður sú upplifun betri eftir því sem umhverfið er náttúrulegra, víðfedmara og afskekktara. Ef virkjunarmannvirki er byggt á slíku svæði rýrna sem sé gæði þess. Umhverfið verður ekki eins náttúrulegt og áður og svæðið sem lítt spillt náttúra nær yfir minnkar, auk þess sem það verður aðgengilegra. Virði svæðisins fyrir ferðamenn sem sækjast eftir að upplifa lítt spillta náttúru verður því minna en áður sem og fyrir ferðaþjónustuna sem gerir út á þann markhóp.

Áhrifin geta líka birst í breyttu samgöngukerfi, t.d. þegar byggja þarf upp vegi til að reisa virkjunarmannvirki. Þá getur leiðin breyst úr jeppavegi í fólksbílaveg. Það hefur síðan áhrif á það hvaða upplifun ferðalagið býður upp á og þar af leiðandi hvers konar ferðamenn fara um svæðið. Það hefur svo áhrif á hvers konar „söluvöru“ ferðaþjónustufyrirtæki geta skapað úr viðkomandi leið og þeim áfangastöðum sem eru á henni (Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2021). T.d. er hægt að selja súperjeppaferð með leiðsögumanni á illfærum ævintýravegi en góður malbikaður vegur skapar möguleika á útleigu á bílaleigubíl sem ferðamenn geta ekið sjálfir.

Töluverður munur er á stærð áhrifasvæða virkjunarkostanna níu sem voru teknir til mats í 4. áfanga rammaáætlunar og fjölda ferðasvæðanna innan þeirra. Áhrifasvæði Búrfellslundar er víðfedmast og verða 22 ferðasvæði fyrir áhrifum en einungis sex ferðasvæði verða fyrir áhrifum Skúfnavatnavirkjunar (Tafla 23).

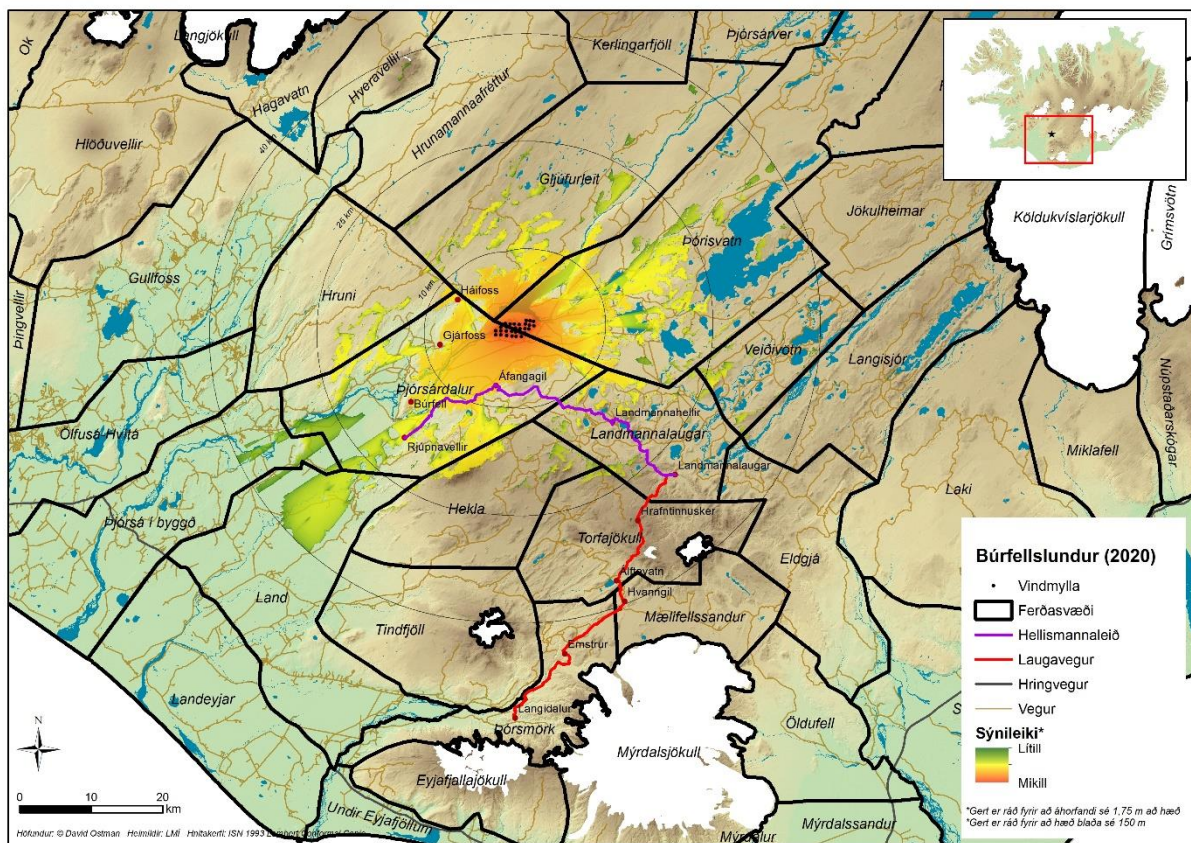
Tafla 23. Virkjunarkostir í 4. áfanga rammaáætlunar og áhrifasvæði þeirra varðandi ferðamennsku og útivist.

Virkið	Búrfellslundur	Sólheimar	Garpsdalur	Vindheimavirkjun	Alviðra	Hamarsvirkjun	Hvanneyrardalsvirkjun	Tröllárvirkjun	Skúfnavatnavirkjun
Áhrifasvæði	Þjórsárdalur	Hjarðarfell	Steinadalsheiði	Eyjafjörður	Borgarfjörður	Hraun	Gláma	Gláma	Djúp
	Hekla	Dalabyggð	Hjarðarfell	Nýjabæjarfjall	Baula	Lónsöræfi	Súðavíkurhreppur	Reykhólar	Hornstrandir
	Hruni	Rjúpnafell	Reykhólar	Tröllaskagi	Hítarvatn	Djúpivogur	Lambadalsfjall	Lambadalsfjall	Geirólfsnúpur
	Landmannalaugar	Hrútafjörður	Strandir	Dalvík	Ok	Fljótsdalur	Reiphólsfjöll	Reiphólsfjöll	Trékyllisheiði
	Þórisvatn	Baula	Vaðalfjallaheiði	Fnióskadalur	Eiríksjökull	Upphérað	Reykhólar	Arnarfjörður	Súðavíkur-
	Gljúfurleit	Skógarströnd	Drangsnæs	Skagafjörður	Botnssúlur	Hoffeldsdalur	Arnarfjörður	Kaldbakur	hreppur
	Tindfjöll	Þverfjall	Reiphólsfjöll	Fljót	Skarðsheiði	Goðahnúkar	Kaldbakur	Súðavíkur-	Ófeigsfjarðar-
	Torfajökull	Arnarvatnsheiði	Þverfjall	Hólar	Mýrar	Skálafellsjökull		hreppur	heiði
	Mælifellssandur	Miðfjörður	Trékyllisheiði	Fjallabyggð	Dalabyggð	Snæfell			
	Þórsmörk	Vatnsnes	Ófeigsfjarðar-	Eyjafjarðarsveit	Hrútafjörður	Lón			
	Öldufell	Vatnsnesfjall	heiði	Hörgárdalur	Arnarvatns-				
	Eldgjá	Hítarvatn	Rjúpnafell	Svalbarðsströnd	heiði				
	Langisjór	Strandir	Miðfjörður	Fjörður-					
	Veiðivötn	Steinadalsheiði	Vatnsnesfjall	Flateyjardalur					
	Jökulheimar	Húnaþing eystra	Vatnsnes						
	Hágöngur	Reykhólar	Norðurstrandir						
	Vonarskarð	Breiðafjörður	Breiðafjörður						
	Kiðagil	Skarðsströnd og	Skarðsströnd						
	Sprengisandur	Fellsströnd og	Fellsströnd						
	Skagafjarðardalir	Víðidalsfjall og							
Þjórsá í byggð	Vatnsdalsfjall								
Land									

Hér er tekið dæmi um áhrifasvæði Búrfellslundar en af þeim virkjunarhugmyndum sem metnar voru í 4. áfanga rammaáætlunar er vindorkuverið við Búrfellslund sú virkjunarhugmynd sem hefur stærsta áhrifasvæðið. Er það fyrst og fremst vegna staðsetningar vindmyllanna við svo fjölfarna leið rétt við hálandisbrúnina en einnig vegna þess að vindmyllurnar sjást langt að. Til að koma til móts við athugasemdir og ábendingar við Búrfellslund sem komu fram í umhverfismati og 3. áfanga rammaáætlunar hefur Landsvirkjun endurhannað vindorkuverið, stærð þess og staðsetningu (Rúnar D. Bjarnason, 2020). Í núverandi mati faghóps 2 er tekið tillit til þeirrar endurhönnunar. Niðurstöður úr rannsókn Editu Tverijoinaite og Önnu Dóru Sæþórsdóttur (2021), þar sem ferðaþjónustuaðilar mátu áhrifasvæði þriggja svæða sem virkjanir hafa nú þegar verið reistar á og þriggja fyrirhugaðra virkjunarkosta á ferðamennsku sem metnir voru í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar, sýna að skilgreint áhrifasvæði Búrfellslundar hafi að mestu verið rétt metið en ástæða sé til að bæta tveimur ferðasvæðum við áhrifasvæðið og er það gert hér í 4. áfanga. Um er að ræða svæðin *Þjórsá í byggð* og *Land* en það endurspeglar þau áhrif sem virkjunin gæti haft niður í nærliggjandi byggðir að mati ferðaþjónustuaðila (Tverijoinaite og Sæþórsdóttir, 2021).

Vindorkuverið er á ferðasvæðunum *Þjórsárdal* og *Þórisvatni* en um það liggja ferðaleiðir inn á tvö mikilvæg hálandissvæði, þ.e. Fjallabak og Sprengisandsleið, og einnig minna mikilvæg ferðasvæði vestan Þjórsár, þ.e. *Gljúfurleit* og *Hruna*. Áhrifasvæði Búrfellslundar teygir sig því austur að Skaftá með þeim vinsælu ferðaleiðum sem liggja um svæðið en einnig norður Sprengisand þar sem ferðamenn á leið um hann kæmu til með að sjá vindmyllurnar í upphafi eða enda ferðar. Búrfellslundur er vissulega á svæði sem nú þegar er mikið nýtt til orkuframleiðslu en þar eru fyrir sex vatnsaflsstöðvar, raflínur, veituskurðir, tvær tilraunavindmyllur og fleiri mannvirki. Eins og fram kemur hér að framan þá hafa þessi mannvirki þau áhrif að ferðamenn upplifa þar síður ósnortin víðerni en á öðrum náttúruskoðunarstöðum hér á landi (Sæþórsdóttir, A. D., Ólafsdóttir, R. og Smith, D., 2018). Með hliðsjón af því að þessum víðernum hefur nú þegar verið mjög svo raskað er ekki óeðlilegt að líta til frekari orkunýtingar á þessu svæði. Vindorkuver hafa hins vegar

mun meiri sjónræn áhrif en vatnsorkuver. Þau eru óumflýjanlega áberandi í landslaginu og vindmyllur sjást langt að eða í allt að 40-48 km fjarlægð (Sullivan o.fl., 2012). Því má ætla að vindorkuver af þeirri stærðargráðu sem hér um ræðir hafi mun meiri áhrif á ásýnd svæðisins en núverandi mannvirki og geri umhverfið enn minna náttúrulegt í hugum ferðamanna en það er nú. Þar með dregur enn frekar úr náttúruupplifun ferðamanna og upplifun þeirra á landslaginu og svæðinu í heild verður síðri. Niðurstöður úr fyrrgreindum rannsóknum (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020; Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2021) styðja við það mat. Þar sem þessi vindorkukostur er við anddyri Fjallabaks og Sprengisandsleiðar, og um svæðið liggur mikill straumur ferðamanna, sérstaklega í Landmannalaugar og um Fjallabaksleið nyrðri, er þarna um verðmætustu hálandissvæði landsins að ræða fyrir ferðamennsku og útivist, eins og t.d. ferðasvæðin *Landmannalaugar*, *Torfajökul*, *Eldgjá*, *Hekla*, *Veidivötn* og *Langasjó*. Búrfellslundur myndi því rýra gæði upplifunar ferðamanna á leið um Sprengisandsleið, Fjallabak eða hálandissvæðið vestan við Þjórsá, skerða landslagsheildina og rýra svæðið sem heildstætt ferðasvæði.

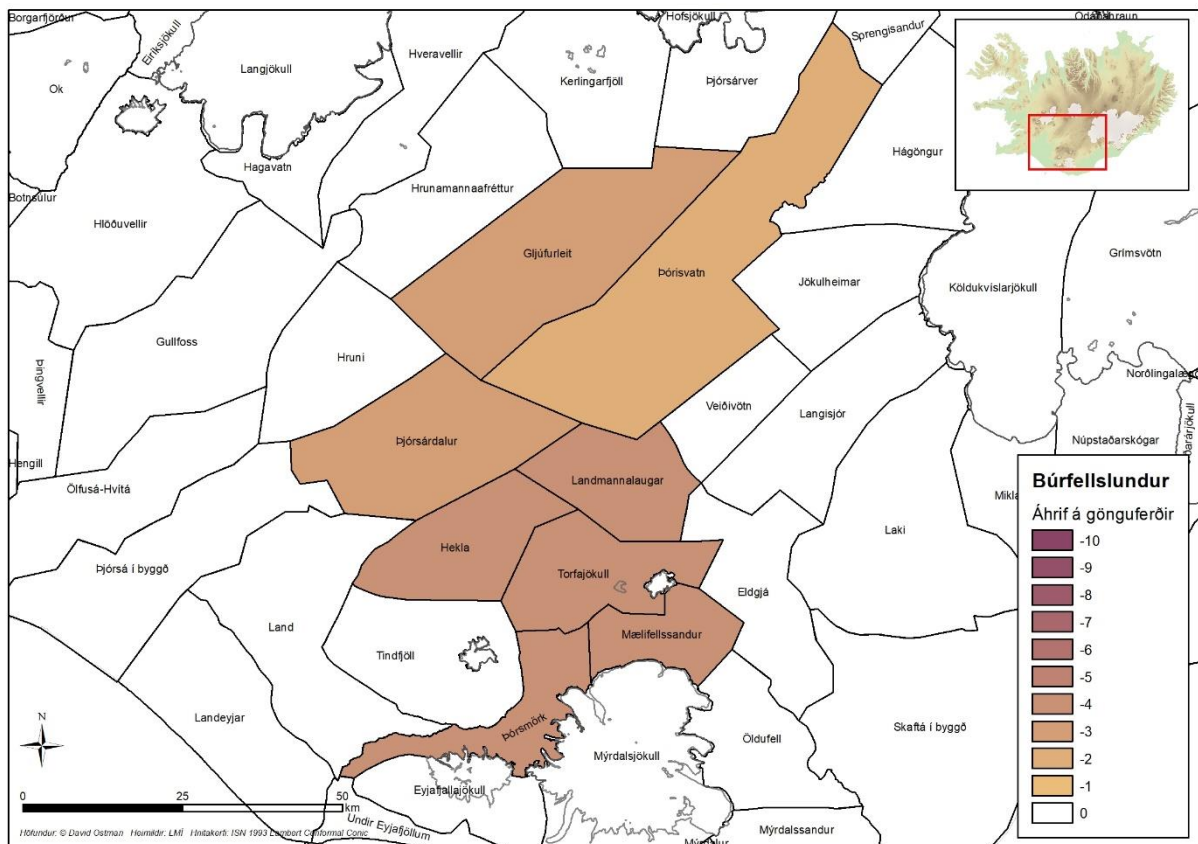


Mynd 24. Sýnileiki Búrfellslundar og gönguleiðirnar Hellismannaleið og Laugavegurinn.

Sem dæmi um hvernig áhrif Búrfellslundar ná yfir mun stærra svæði en eingöngu þar sem vindmyllurnar sájust má nefna gönguleið sem kennd er við Hellismenn. Hellismannaleið er oftast gengin á þremur dögum og tengir saman áfangastaðina Rjúpnaveilli – Áfangagil – Landmannahelli – Landmannalaugar (mynd). Þeir sem ganga frá Rjúpnaveillum myndu hafa vindmyllurnar fyrir augum allan fyrsta dag ferðarinnar og í upphafi þess næsta. Þeir sem ganga úr Landmannalaugum sjá vindmyllurnar í lok annars dags og væru með þær í augun á síðasta degi göngunnar. Vindorkuverið myndi þannig minnka gæði náttúruupplifunar á gönguleiðinni og virði

ferðasvæðanna tveggja sem gönguleiðin liggur um (þ.e. *Bjórsárdals* og *Landmannalauga*) yrði þar með minna.

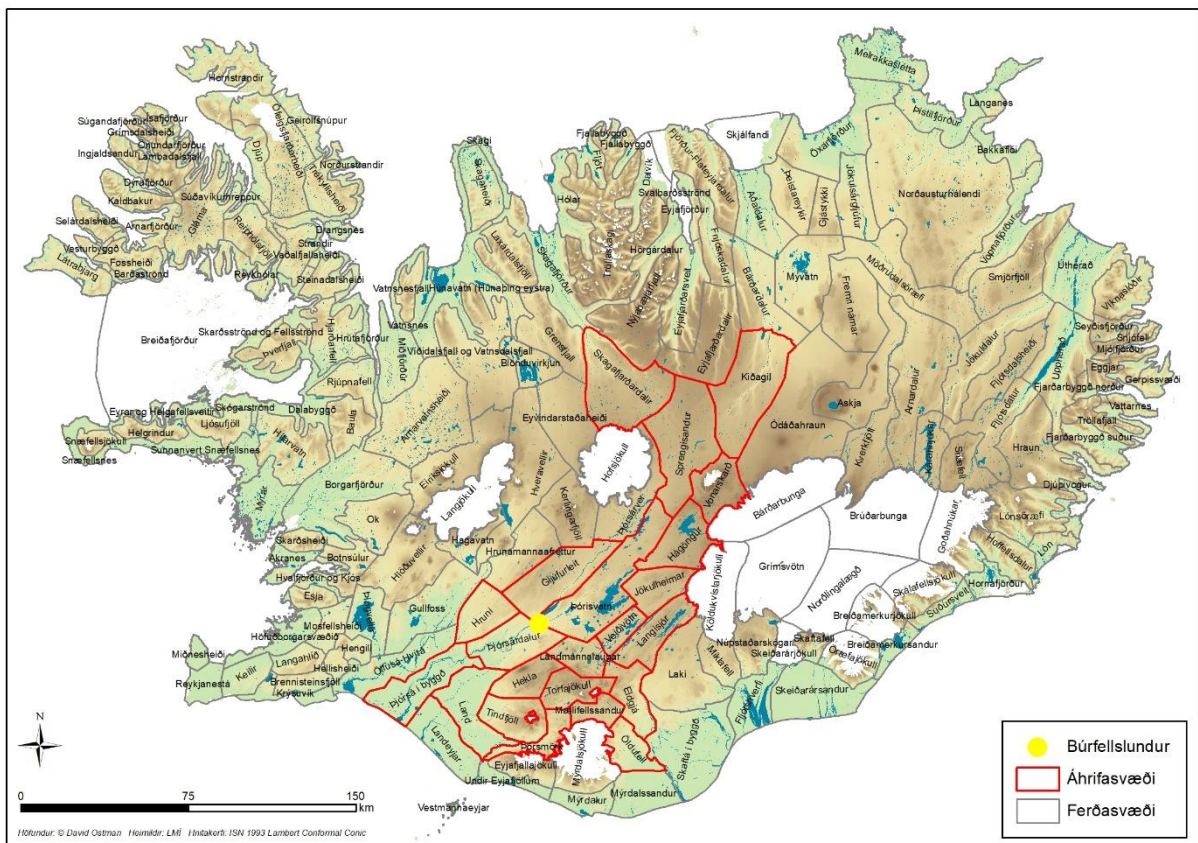
Sumir ferðamenn sækjast eftir enn lengri gönguferð og halda göngunni áfram eftir Laugaveginum, þ.e. milli Landmannalauga og Þórsmerkur. Með því að ganga Hellismannaleið og svo Laugavegin má ná viku langri gönguleið þar sem ásýndin er að mestu mannvirkjalaus fyrir utan fjallaskála. Ef Búrfellslundur yrði að veruleika myndi þessi vikulanga gönguleið stytta um 1-2 daga. Ferðaþjónustufyrirtæki sem selur slíkar ferðir myndi því fá minna fyrir hana en ella. Það væri annars vegar vegna þess að ferðin væri 1-2 dögum styttri, þ.e. ef fyrirtækið metur það svo að viðkomandi markhópur vilji alls ekki sjá vindorkuver í gönguferð sinni. Hins vegar gætu einhverjir markhópar mögulega sætt sig við vindorkuver á gönguleið sinni en gæði ferðarinnar væru minni vegna mannvirkjanna og fyrirtækið fengi þá minna fyrir sinn snúð. Einnig gæti fyrirtækið hætt að selja ferðir um svæðið og fært sig annað. Þar má hugsa sér að ganga í staðinn frá Langasjó um Eldgjá og niður með Hólmsá. Ef það gerist fækkar ferðamönnum sem ganga Laugavegin og enda í Þórsmörk. Þannig hefur Búrfellslundur einnig áhrif á virði gönguferða á ferðasvæðunum *Torfajökull* og *Þórsmörk* þó svo að þau séu í töluverðri fjarlægð frá vindmyllunum sjálfum. Í mati faghópsins á áhrifum Búrfellslundar var einkunn fyrir undirviðfangið *gönguferðir* lækkuð um einn flokk á öllum ferðasvæðum þar sem gönguleiðir tengjast ferðasvæðinu *Bjórsárdalur*. Með öðrum orðum, virði gönguferða á ferðasvæðunum *Hekla*, *Landmannalaugar*, *Torfajökull*, *Mælifellssandur*, *Öldufell*, *Eldgjá* og *Þórsmörk* lækkaði úr 10 í 6, á *Gljúfurleið* úr 6 í 3 og *Þórsvatn* úr 3 í 1 (mynd). Á ferðasvæðinu *Bjórsárdalur* þar sem vindorkuverið sjálft væri staðsett lækkar einkunnin úr 6 í 3 ef það yrði reist. Er þetta gert með þeim rökum að hluti af gönguleiðunum á þessum ferðasvæðum verður fyrir áhrifum



Mynd 25. Skerðing á undirviðfanginu gönguferðir vegna Búrfellslundar.

með tilkomu vindorkuversins. Einkunn fyrir gönguferðir lækkaði hins vegar ekki á ferðasvæðinu *Hruni* þaðan sem vindorkuverið sést ekki mikið og lítið er um þekktar gönguleiðir þaðan í Þjórsárdal.

Annað dæmi um áhrifasvæði Búrfellslundar má nefna torfærufurðir um Sprengisandsleið. Á þeirri leið myndu gæði náttúruupplifunar rýrna ef vindorkuver við Búrfellslund yrði að veruleika. Ferðamenn hefðu vindmyllurnar fyrir augunum í upphafi eða lok ferðar yfir Sprengisand og þar með myndi það heildstæða svæði sem ferðamenn upplifa sem víðerni minnka. Sú víðfedma landslagsheild sem Sprengisandsleið er myndi þannig rýrna og þar með dregur úr virði torfærufurða á ferðasvæðum á þeirri leið. Á þann hátt ná áhrif vindorkuversins norður í ferðasvæðið *Kiðagil* og austur á ferðasvæðin *Jökulheimar* og *Hágöngur*. Einnig ná áhrifin yfir í ferðasvæðið *Skagafjarðardalir* því að sumir ferðamenn koma eða fara Sprengisandsleið um Skagafjörð. Sprengisandsleið sem „söluvara“ fyrir jeppaferðir á vegum ferðaþjónustufyrirtækja yrði minna virði en áður, annars vegar vegna þess að í upphafi eða lok ferðar væru ferðamenn með vindmyllur fyrir augunum, og það myndi rýra gildi náttúruupplifunar ferðarinnar, og hins vegar myndu fyrirtækin hugsanlega hætta að nýta Sprengisandsleið og fara þess í stað Kjalveg. Í stað þess að umferð ferðamanna liggi um Þingeyjarsveit eða Eyjafjarðarsveit þá lægi hún niður í Húnavatnshrepp. Tekjur af ferðaþjónustu, t.d. gistingu, myndu því væntanlega frekar skila sér þangað en á Norðausturland. Á þennan hátt gætu áhrif vindorkuversins Búrfellslundur teygst sig norður í land og haft ólík áhrif á mismunandi svæði.



Mynd 26. Dæmi um áhrifasvæði virkjunar, Búrfellslundur.

Búrfellslundur hefur einnig víðtæk áhrif á undirviðfangið *hjólreiðar* en þær hafa aukist mikið í Þjórsárdal og að Fjallabaki á undanförunum árum og bjóða nokkur fyrirtæki upp á reglulegar

hjólaferðir um svæðin (Hákon Ásgeirsson, teymisstjóri hjá Umhverfisstofnun, munnleg heimild, 11. febrúar 2021). Vinsældir Fjallabakssvæðisins fyrir hjólreiðar stafa meðal annars af hæðóttu landslagi og þjöppuðum eldfjallajarðvegi sem þykir ákjósanlegur fyrir hjólreiðar. Með tilkomu Búrfellslundar lækkar einkunn fyrir *hjólreiðar* á ferðasvæðunum *Þjórsárdal*, *Heklu*, *Landmannalaugum*, *Torfajökli*, *Mælifellssandi*, *Öldufelli* og *Eldgjá* úr 10 í 6 og *Þórisvatni* úr 3 í 1. Á tveimur af þessum svæðum, *Öldufelli* og *Mælifellssandi*, lækkaði einkunn ekki fyrir *hjólreiðar* í 3. áfanga. Í 4. áfanga lækkaði einkunn fyrir *hjólreiðar* hins vegar ekki á ferðasvæðinu *Hruni* eins og gerði í 3. áfanga og eru ástæðurnar annars vegar hversu lítið vindorkuverið sést þaðan og hins vegar að tengingar þangað við hjólaleiðir úr Þjórsárdal eru litlar. Einkunn fyrir *hjólreiðar* lækkaði heldur ekki á ferðasvæðunum *Gljúfurleit* og *Sprengisandur* eins og gerðist í 3. áfanga en bæði svæðin fengu 3 í einkunn fyrir *hjólreiðar* í 4. áfanga, bæði fyrir og eftir virkjun. Hvorugt svæðið er talið mjög ákjósanlegt fyrir hjólreiðar og standa þau Fjallabakssvæðinu langt að baki hvað þær varðar.

4.2.3.7. Afleiðingastuðull

Mismunurinn á virði ferðasvæða fyrir og eftir framkvæmdir gefur til kynna hversu miklar afleiðingar af framkvæmdunum yrðu á viðkomandi ferðasvæði. Þar skiptir þó ekki eingöngu máli hversu mikið virði ferðasvæða rýrnar heldur skiptir einnig máli hvort ferðasvæðin sem rýrna séu mikils virði fyrir. Til þess að ná utan um það var reiknaður út svokallaður afleiðingastuðull fyrir hvert ferðasvæði sem er margfeldi mismunarins og virðis svæðisins fyrir virkjun. Afleiðingastuðullinn er almennt hæstur næst virkjuninni en lækkar eftir því sem fjær dregur. Til þess að ná utan um þessi heildaráhrif var tekin summan af afleiðingastuðlinum á öllum ferðasvæðunum sem urðu fyrir áhrifum af viðkomandi virkjun. Hár afleiðingastuðull dregur þar af leiðandi fram þá virkjunarkosti sem eru á mikilvægum ferðamannastöðum og hafa mikil og víðtæk áhrif.

Hér er Búrfellslundur tekinn sem dæmi um hversu víðtæk áhrif virkjunarkostar geta orðið þar sem hann er sá virkjunarkostur sem hefur áhrif á flest svæði (Tafla 24).

Vindmyllur Búrfellslundar eru innan ferðasvæðanna *Þjórsárdals* og *Þórisvatns* en auk þess nær áhrifasvæði hans yfir 20 önnur ferðasvæði eins og útskýrt er í kafla 4.2.3.6 (mynd). Útreikningar á áhrifum virkjunarkostarins byggðist á eftirfarandi: Þjórsárdalur: virði = 8,08 fyrir virkjun og virði = 5,39 eftir virkjun. Afleiðingarnar eru þar með mismunurinn á þessum tölum, þ.e. 2,69. Margfeldi þessa (þ.e. mismunarins og virðis svæðisins fyrir virkjun, sbr. hér að ofan) var: $8,08 \cdot 2,69 = 21,72$. Á þennan hátt var reiknað út breytt virði allra ferðasvæðanna sem eru á áhrifasvæðinu (Tafla 24). Afleiðingastuðullinn (heildarafleiðingarnar) var því samanlögð rýrnun á virði allra svæðanna sem virkjunin í Búrfellslundi hefði áhrif á, þ.e. 199,45, eins og sést í töflunni, og var stuðullinn notaður til að raða virkjunarkostinum í mikilvægisröð fyrir ferðamennsku og útivist þar sem hæsta talan endurspegladi mesta skaðann.

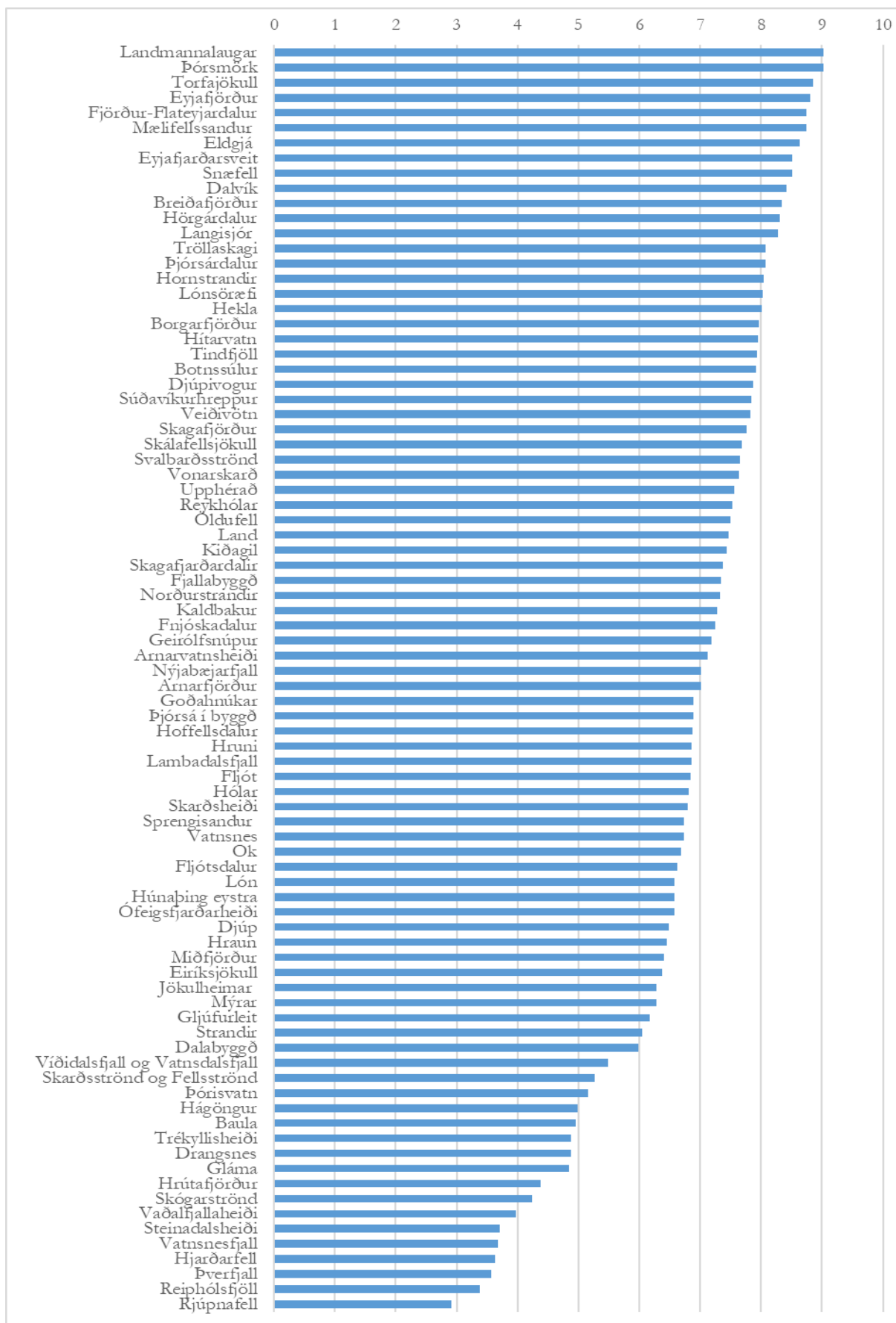
Tafla 24. Afleiðingastuðull Búrfellslundar í 4. áfanga rammaáætlunar.

Áhrifasvæði	Virði fyrir virkjun	Virði eftir virkjun	Útreikningur	Afleiðingastuðull	%
Hekla	8,02	5,28	$(8,02-5,28)*8,02=$	21,96	11
Þjórsárdalur	8,08	5,39	$(8,08-5,39)*8,08=$	21,72	11
Landmannalaugar	9,02	6,86	$(9,02-6,86)*9,02=$	19,53	10
Torfajökull	8,86	7,30	$(8,86-7,30)*8,86=$	13,82	7
Mælifellssandur	8,74	7,18	$(8,74-7,18)*8,74=$	13,63	7
Gljúfurleit	6,17	4,38	$(6,17-4,38)*6,17=$	11,08	6
Þórisvatn	5,16	3,13	$(5,16-3,13)*5,16=$	10,50	5
Eldgjá	8,64	7,56	$(8,64-7,56)*8,64=$	9,37	5
Öldufell	7,49	6,36	$(7,49-6,36)*7,49=$	8,50	4
Sprengisandur	6,73	5,54	$(6,73-5,54)*6,73=$	8,04	4
Langisjór	8,28	7,40	$(8,28-7,40)*8,28=$	7,29	4
Veiðivötn	7,82	6,94	$(7,82-6,94)*7,82=$	6,88	3
Hruni	6,86	5,86	$(6,86-5,86)*6,86=$	6,86	3
Þórsmörk	9,02	8,28	$(9,02-8,28)*9,02=$	6,72	3
Kiðagil	7,43	6,55	$(7,43-6,55)*7,43=$	6,54	3
Vonarskarð	7,65	6,85	$(7,65-6,85)*7,65=$	6,08	3
Jökulheimar	6,28	5,40	$(6,28-5,40)*6,28=$	5,53	3
Tindfjöll	7,94	7,40	$(7,94-7,40)*7,94=$	4,29	2
Land	7,47	7,07	$(7,47-7,07)*7,47=$	2,99	1
Hágöngur	4,99	4,41	$(4,99-4,41)*4,99=$	2,87	1
Þjórsá í byggð	6,89	6,49	$(6,89-6,49)*6,89=$	2,75	1
Skagafjarðardalir	7,37	7,03	$(7,37-7,03)*7,37=$	2,51	1
				199,45	100,0

4.2.4. Niðurstöður mats á áhrifum orkukosta á ferðamennsku og útivist

4.2.4.1. Virði ferðasvæða

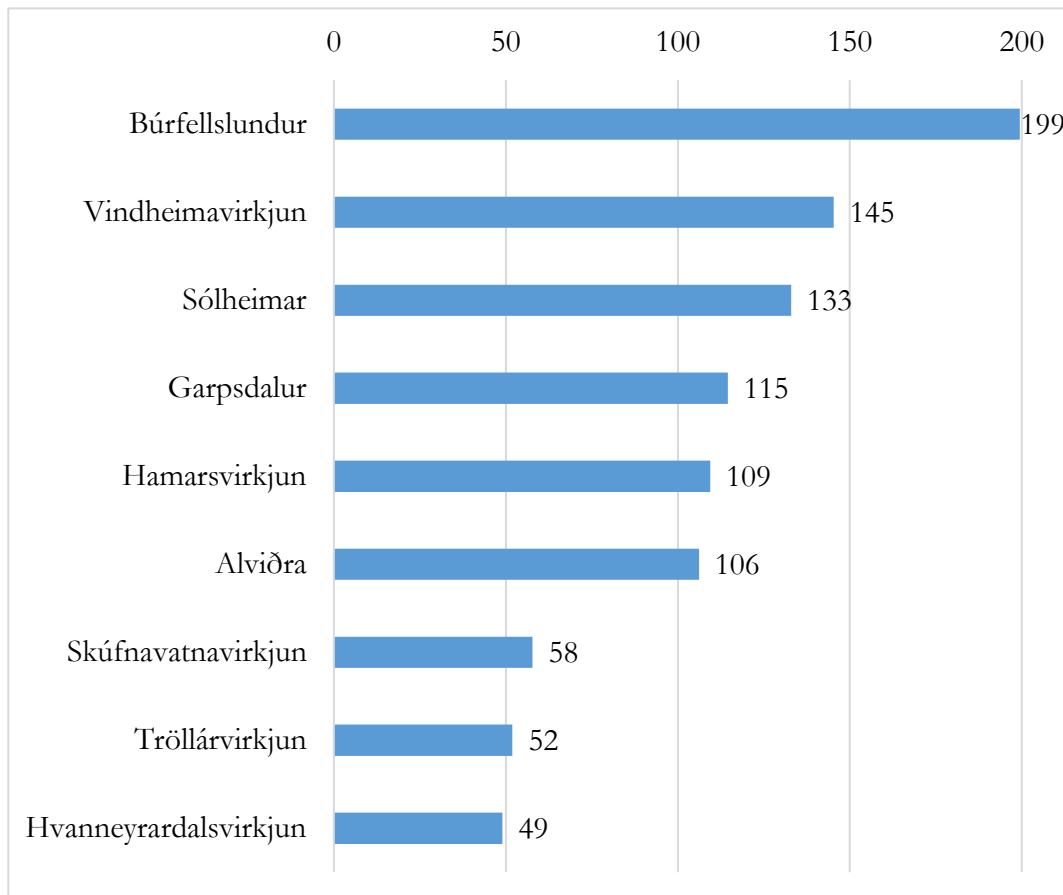
Með hliðsjón af aðferðinni sem lýst hefur verið hér að framan eru verðmætustu ferðasvæðin fyrir ferðamennsku og útivist í 4. áfanga rammaáætlunar *Landmannalaugar*, *Þórsmörk*, *Torfajökull*, *Eyjafjörður*, *Fjörður-Flateyjardalur* og *Mælifellssandur* (mynd).



Mynd 27. Virði ferðasvæða.

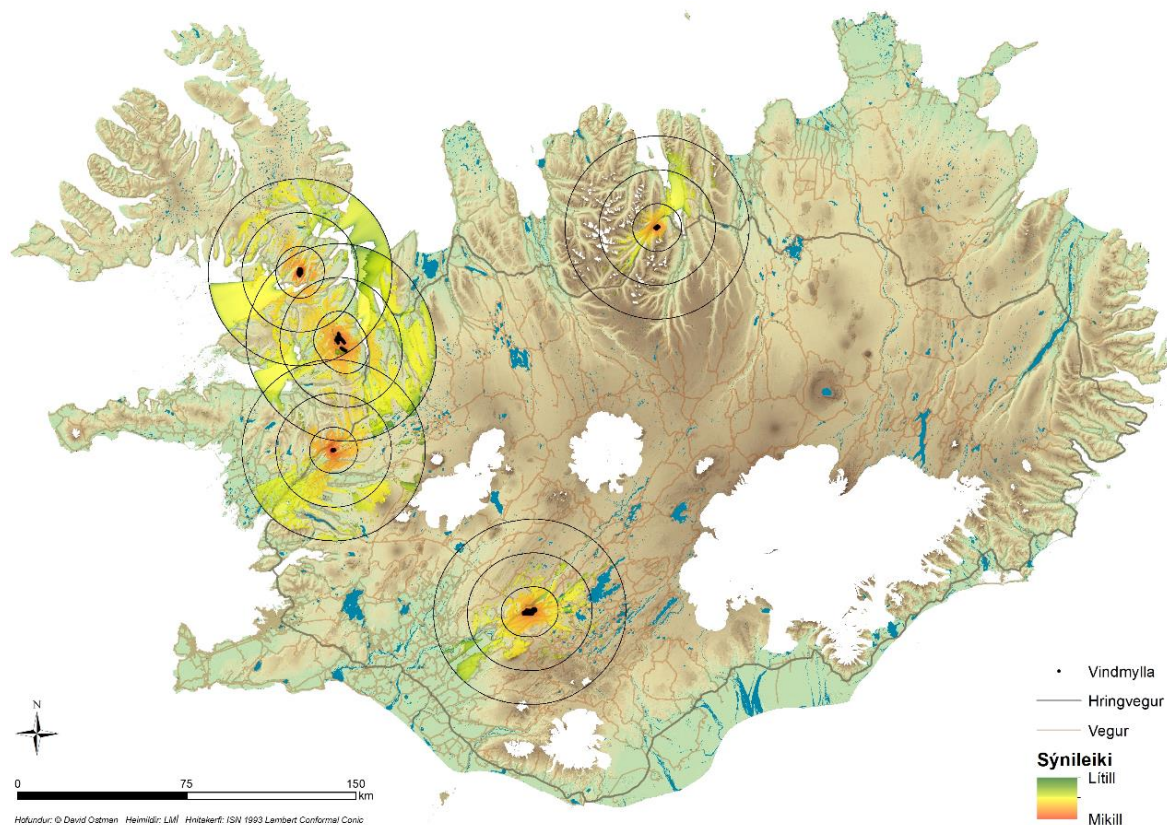
4.2.4.2. Mat á áhrifum virkjunarkosta í 4. áfanga rammaáætlunar á ferðamennsku og útivist

Af þeim virkjunarkostum sem til umfjöllunar eru í 4. áfanga hafa vindorkuverin Búrfellslundur, Vindheimavirkjun og Sólheimar mestu neikvæðu áhrifin á ferðamennsku og útivist, samkvæmt mati faghópsins, en vatnsaflsvirkjanirnar þrjár á Vestfjörðum þau minnstu (mynd). Þær fjórar vatnsaflsvirkjanir sem var lagt mat á í 4. áfanga rammaáætlunar eru á svæðum sem eiga það sameiginlegt að erfitt er að komast að þeim og afþreyingarmöguleikar á áhrifasvæði þeirra eru takmarkaðir vegna landshátta.



Mynd 28. Áhrif virkjana á viðfangsefnið ferðamennsku og útivist í 4. áfanga (samanlagður afleiðingastuðull). Mestu áhrifin raðast efst.

Sýnileiki þeirra fimm vindorkuvera sem til umfjöllunar eru í 4. áfanga er nokkuð mismunandi og eru sýnileg áhrif Vindheimavirkjunar minnst, Búrfellslundur sést eitthvað víðar að en vindorkuverin á Vesturlandi sjást hins vegar úr mun meiri fjarlægð (mynd). Fleira en sýnileiki vindorkuveranna skiptir hins vegar máli varðandi áhrifin sem þau hafa á ferðamennsku og útivist. Þar má nefna fjölda ferðamanna sem ferðast um svæðin eða fram hjá þeim, hvernig og hvert ferðaleiðir liggja, aðdráttarafli svæðisins og nærliggjandi svæða og fleira (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020; Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2021).



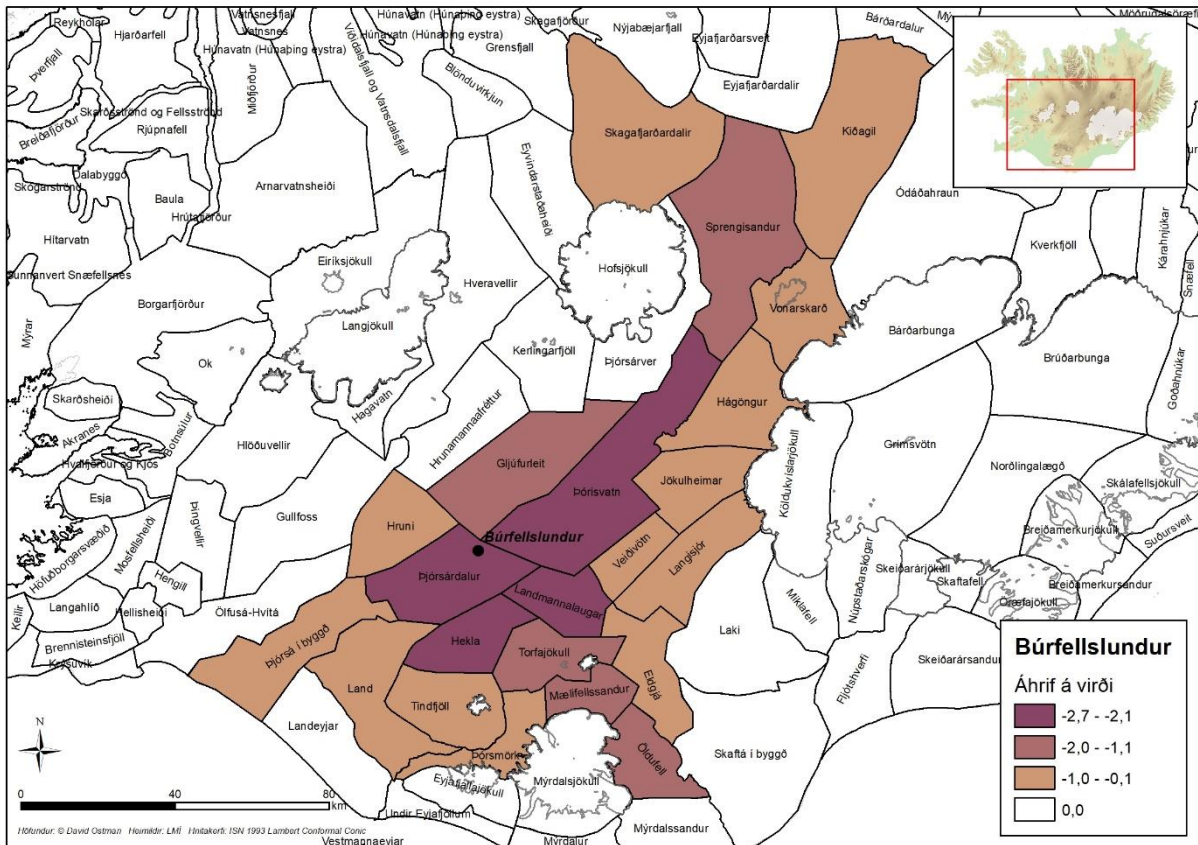
Mynd 29. Sýnileiki vindorkuveranna fimm sem voru tekin til mats í 4. áfanga rammaáætlunar.

4.2.4.2.1. Búrfellslundur

Í 4. áfanga rammaáætlunar er Búrfellslundur sá virkjunarkostur sem hefur mest neikvæð áhrif á ferðþjónustu og útivist af þeim níu sem mat var lagt á í 4. áfanga rammaáætlunar. Eins og áður hefur verið nefnt var Búrfellslundur einnig tekinn til mats í 3. áfanga rammaáætlunar og mat faghópur 2 þá einnig að hann hefði mikil neikvæð áhrif á ferðamennsku og útivist. Í kjölfarið endurhannaði Landsvirkjun vindorkuverið og fækkaði meðal annars vindmyllunum úr 67 í 30. Með endurhönnuninni sæjust vindmyllurnar talsvert minna en í eldri gerð frá helstu viðkomustöðum ferðamanna í nágrenni virkjunarinnar, eins og t.d. frá Háafossi og vegamótum Landvegar og Landmannaleiðar. Enn fremur er vindorkuverið nú fyrirhugað norðan við Sprengisandsleið (F26) og Landveg og þar með skerðist ekki útsýni að Heklu fyrir þá sem aka þar um (Rúnar D. Bjarnason, 2020). Engu að síður yrðu vindmyllurnar mjög áberandi á leið þeirra sem ferðast um svæðið og er því staðsetningin sem slík ekki ákjósanleg með tilliti til ferðamennsku og útivistar. Búrfellslundur er fyrirhugaður við fjölfarnar ferðaleiðir inn á hálendið, eins og t.d. Fjallabaksleið og Sprengisandsleið, sem gerir það að verkum að áhrifasvæði hans er mjög víðfeðmt og nær yfir 22 ferðasvæði (mynd) en stærð áhrifasvæðisins er skýrð ítarlega í kafla 4.2.3.6. Þótt Búrfellslundur sé vissulega á orkuvinnslusvæði þar sem fyrir eru nokkrar vatnsaflsvirkjanir og tilheyrandi mannvirki þá eru sjónræn áhrif vindmylla önnur og meiri en vatnsaflsvirkjana þar eð vindmyllurnar eru mun sýnilegri í landslaginu og sjást langt að.

Eftir að Landsvirkjun endurhannaði Búrfellslundur var hann tekinn til mats að nýju nú í 4. áfanga rammaáætlunar. Á þeim fjórum árum sem liðin eru frá mati faghóps 2 í 3. áfanga hefur

ferðamennska og útivist á svæðinu, og reyndar á landinu í heild, tekið töluverðum breytingum sem hafa óhjákvæmilega áhrif á einkunnir einstakra viðfanga. Sem dæmi má nefna að hingað til lands komu tæplega 1,3 milljónir erlendra ferðamanna árið 2015 þegar faghópurinn vann fyrra mat sitt. Nokkrum árum síðar hafði þeim fjölgað um eina milljón og var fjöldinn kominn í 2,3 milljónir árið 2018 og svo tæpar 2 milljónir árið 2019 (Ferðamálastofa, 2020). Töluverður hluti þeirra ferðast um umrætt virkjunarsvæði, t.d. fóru um 20% erlendra ferðamanna sem voru á landinu sumarið 2016 í Landmannalaugar (Maskína, 2016a). Útivist landsmanna hefur jafnframt aukist mjög mikið og er Fjallabakssvæðið vinsælt fyrir fjölbreytta útivist, bæði sumar sem vetur. Þegar í 3. áfanga nýtti faghópurinn hæstu einkunnir einkunnaskalans fyrir flest viðföng á svæðinu enda er um að ræða eitt allra verðmætasta svæði landsins fyrir ferðamennsku og útivist. Þannig voru t.d. undirviðföngin *gönguferðir*, *torfaruferðir* og *hjólreiðar* þá þegar með einkunnina 10 á flestum ferðasvæðunum sem áhrif virkjunarinnar náðu til. Það þýðir að þrátt fyrir að enn fleiri ferðist um svæðið nú, þegar 4. áfangi rammaáætlunar er unninn, en þegar 3. áfanginn var í vinnslu, er ekki hægt að láta það endurspeglast í enn hærri einkunnum en þá var gert á þessu svæði.



Mynd 30. Dreifing áhrifa Búrfellslundar.

Í nokkrum tilfellum gerðist það þó. Sem dæmi um það má nefna að virði ferðasvæðisins *Tindfjalla* jókst frá fyrra mati vegna aukinna *innviða* á svæðinu og virði *hjólreiða* á ferðasvæðinu *Landmannalaugum* jókst enn fremur vegna þess að hjólreiðar hafa aukist mikið að Fjallabaki á tímabilinu. Hjólreiðar voru jafnframt með einkunnina 10 á ferðasvæðinu *Mælifellssandi* bæði í 3. og 4. áfanga fyrir virkjunarframkvæmdirnar. Í 3. áfanga var einkunnin ekki lækkuð vegna vindorkuversins en í 4. áfanga var hún aftur á móti lækkuð með tilkomu orkuversins. Var það gert vegna þess hvað hjólreiðar hafa aukist mikið á Fjallabakssvæðinu á undanförunum árum og að

ferðasvæðið *Mælifellssandur* er hluti af leiðum þeirra sem ferðast um svæðið á hjóli og tengjast svæðin þar með. Aftur á móti var einkunn fyrir *hjóltreidar* á ferðasvæðinu *Hruna* ekki lækkuð í 4. áfanga, sem hafði þó verið gert í 3. áfanga, þar eð litlar tengingar eru fyrir hjólareiðafólk á ferðaleiðum milli *Hruna* og *Þjórsárdals*. Í 3. áfanga var einkunn fyrir *segurð* á ferðasvæðinu *Gljúfurleit* ekki lækkuð vegna vindorkuversins en í 4. áfanga var hún lækkuð. Var það gert í kjölfar þess að í 4. áfanga hafði verið gert nákvæmt sýnileikakort sem sýndi að Búrfellslundur sést vel af ferðasvæðinu. Þetta var ekki ljóst þegar matið í 3. áfanga var unnið. Einnig má nefna að tveimur ferðasvæðum var bætt við áhrifasvæði Búrfellslundar, þ.e. ferðasvæðunum *Land* og *Þjórsá í byggð*, á milli 3. og 4. áfanga rammaáætlunar en það var gert í samræmi við niðurstöður úr rannsókn meðal ferðabjónustuaðila á áhrifasvæðum virkjananna (Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2021). Á báðum ferðasvæðunum lækkaði einkunn eins undirviðfangs, þ.e. *ferðabjónustu* og *útivistar*, um einn flokk með tilkomu Búrfellslundar. Þessi munur sem var á virðismati annars vegar og áhrifamati virkjana hins vegar skilaði sér í lítills háttar mun á afleiðingastuðlinum á ýmsum ferðasvæðum en á nokkrum ferðasvæðum hélst hann aftur á móti óbreyttur milli áfanga, þ.e. á ferðasvæðunum *Heklu*, *Torfajökli*, *Öldufelli*, *Langsjó*, *Þórsmörk*, *Kiðagili* og *Vonarskarði* (Tafla 25).

Tafla 25. Afleiðingastuðull Búrfellslundar í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar.

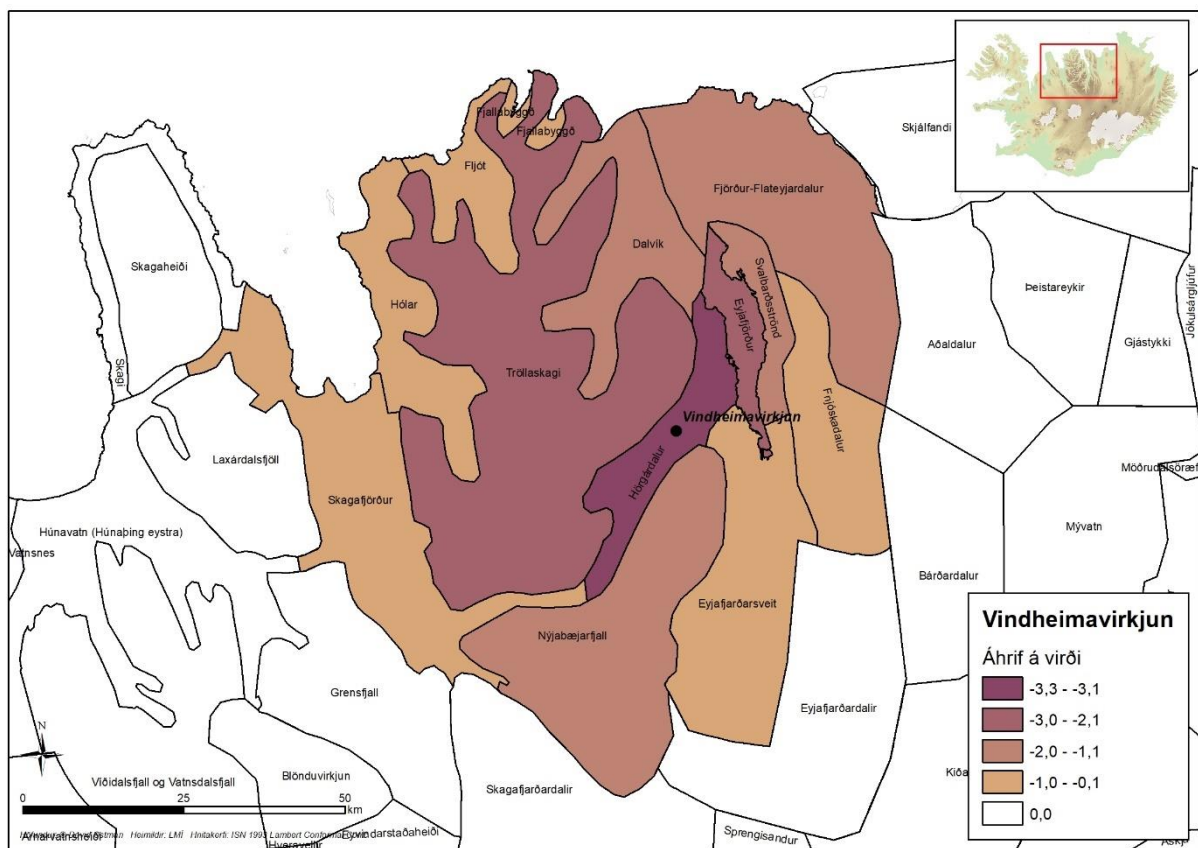
Áhrifasvæði	3. áfangi		4. áfangi	
	Afleiðingastuðull	%	Afleiðingastuðull	%
Hekla	21,96	10	21,96	11
Þjórsárdalur	21,84	10	21,72	11
Landmannalaugar	21,83	10	19,53	10
Torfajökull	13,82	7	13,82	7
Mælifellssandur	10,66	5	13,63	7
Gljúfurleit	10,67	5	11,08	6
Þórisvatn	12,59	6	10,50	5
Eldgjá	12,31	6	9,37	5
Öldufell	8,50	4	8,50	4
Sprengisandur	8,76	4	8,04	4
Langsjór	7,29	3	7,29	4
Veiðivötn	8,74	4	6,88	3
Hruni	13,27	6	6,86	3
Þórsmörk	6,72	3	6,72	3
Kiðagil	6,54	3	6,54	3
Vonarskarð	6,08	3	6,08	3
Jökulheimar	5,23	2	5,53	3
Tindfjöll	4,13	2	4,29	2
Skagafjarðardalir	6,49	3	2,51	1
Hágöngur	2,02	1	2,87	1
Land			2,99	1
Þjórsá í byggð			2,75	1
	209,45	100,0	199,45	100,0

Búrfellslundur er á ferðasvæðunum *Þjórsárdal* og *Þórisvatni* (mynd). Vægi áhrifa vindorkuversins á þessum svæðum er hins vegar aðeins um 16% af heildaráhrifunum vindorkuversins en það er mun minna hlutfall en áhrif á framkvæmdasvæðum ýmissa af hinum virkjunarkostunum sem metnir voru í 4. áfanga rammaáætlunar þar sem áhrifin voru staðbundnari en af Búrfellslundi. Ástæðan fyrir því er fyrst og fremst sú að á ferðasvæðunum *Þjórsárdal* og *Þórisvatni* eru fyrir ýmis mannvirki tengd vatnsaflsvirkjunum sem þegar eru á svæðinu og vegna þeirra er einkunn fyrir ýmis undirviðföng lægri en hún væri ef ekki væri búið að reisa fyrrnefndar virkjanir. Meginástæða fyrir miklum áhrifum Búrfellslundar á ferðamennsku og útivist er fyrirhuguð staðsetning orkuversins. Mikill fjöldi ferðamanna fer um svæðið, þar með talið megnið af þeim ferðamönnum sem eru á leið inn á Fjallabak, t.d. í Landmannalaugar, og um Sprengisandsleið og þar er stunduð fjölbreytt afþreying. Áhrifin dreifa sér því um fjölmörg ferðasvæði eftir helstu ferðaleiðum en almennt fjara þau út eftir því sem fjær dregur (mynd 30).

4.2.4.2.2. Vindheimavirkjun

Vindheimavirkjun er sá virkjunarkostur sem hefur næstmest neikvæð áhrif á ferðamennsku og útivist í 4. áfanga (mynd 31). Vindorkuverið er við Þjóðveg 1 í Hörgárdal og það yrði mjög sýnilegt frá Þjóðvegi (hringveginum), stórum hluta Hörgárdals og hluta Öxnadals og Tröllaskaga. Auk þess sæist það mjög vel úti á Eyjafirði og yfir á Svalbarðsströnd/Grenivík. Á áhrifasvæði Vindheimavirkjunar eru 13 ferðasvæði og eru mörg þeirra verðmæt fyrir ferðaþjónustu og útivist, eins og *Eyjafjörður*, *Eyjafjarðarsveit*, *Hörgárdalur*, *Dalvík*, *Tröllaskagi* og *Fjörður-Flateyrdalur*. Mjög margir ferðamenn eru á svæðinu, þar eru miklir afþreyingarmöguleikar og fjölbreyttar ferðaleiðir sem standa ferðamönnum til boða sumar sem vetur. Akureyri er vinsæll viðkomustaður skemmtiferðaskipa sem sigla inn Eyjafjörð og þaðan er einnig stunduð hvalaskoðun og önnur afþreying á sjó. Á Tröllaskaga og á Kaldbak við Grenivík njóta skíðaferðir vaxandi vinsælda og hefur uppbygging innviða fyrir ferðaþjónustu aukist að sama skapi.

Áhrif Vindheimavirkjunar eru mest á ferðasvæðinu *Hörgárdalur* þar sem vindorkuverið yrði reist (mynd). Þau eru einnig talsverð á næstu ferðasvæðum, eins og *Eyjafirði* og *Tröllaskaga*, sem jafnframt eru með hátt virði. Áhrifin teygja sig síðan eftir mikilvægum ferðaleiðum, eins og t.d. eftir leiðinni umhverfis Tröllaskaga, og ná því til ferðasvæðanna *Dalvík*, *Fljót* og *Hólar* (Tafla 26).

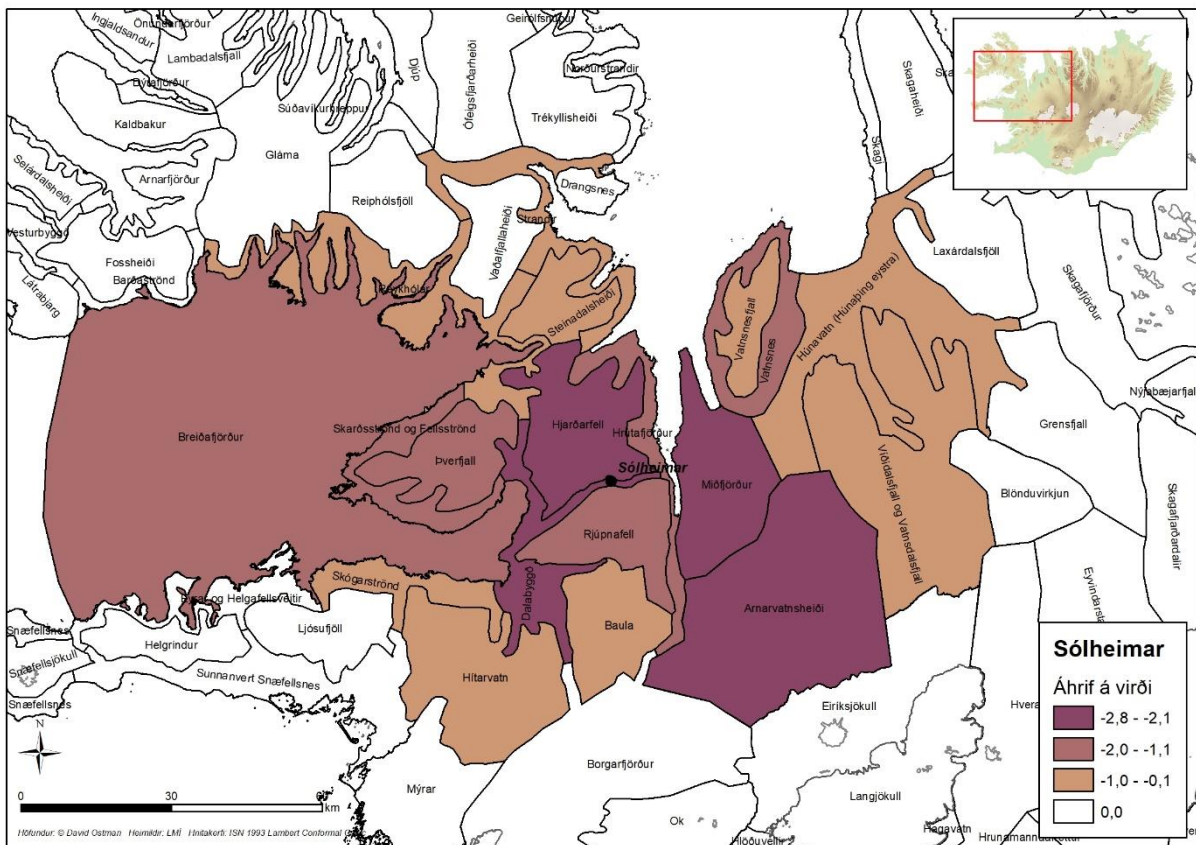


Mynd 31. Dreifing áhrifa Vindheimavirkjunar.

Tafla 26. Afleiðingastuðull Vindheimavirkjunar.

Vindheimavirkjun		
Áhrifasvæði	Afleiðingastuðull	%
Hörgárdalur	27,49	19
Eyjafjörður	20,21	14
Tröllaskagi	18,83	13
Svalbarðsströnd	13,70	9
Nýjabæjarfjall	12,78	9
Fjörður-Flateyrdalur	11,20	8
Dalvík	9,08	6
Fjallabyggð	7,93	5
Fljót	6,82	5
Eyjafjarðarsveit	5,79	4
Skagafjörður	4,62	3
Hólar	3,48	2
Fnjóskadalur	3,44	2
	145,36	100

4.2.4.2.3. Sólheimar



Mynd 32. Dreifing áhrifa Sólheimavirkjunar.

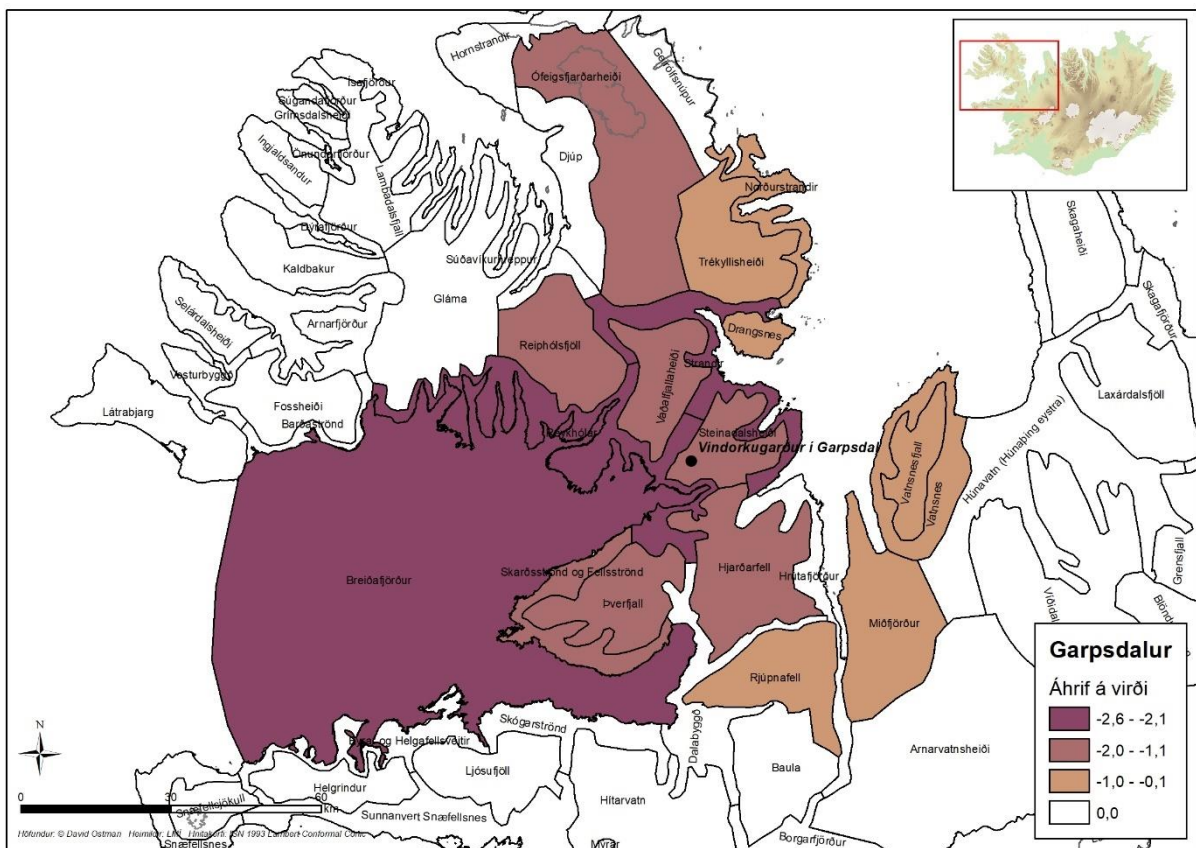
Vindorkuverið Sólheimar hefur þriðju mestu neikvæðu áhrifin af þeim níu virkjunarkostum sem lagt var mat á í 4. áfanga rammaáætlunar. Vindorkuverið sést mjög vel og víða að og er áhrifasvæði þess því stórt en það nær yfir 19 ferðasvæði á Norðvesturlandi. Verðmæti ferðasvæða á áhrifasvæði Sólheima er hins vegar að jafnaði minna en á áhrifasvæðum Búrfellslundar og Vindheimavirkjunar og það skýrist m.a. af lágu virðismati á nálægum ferðasvæðum enda er þar minna um lítt spillt og víðfeðm náttúrusvæði, ferðamenn eru færri á svæðinu en á fyrrnefndum tveimur svæðum, innviðir eru minni og lítil afþreying stunduð á svæðunum í kringum Sólheimar. Vindorkuverið yrði reist á ferðasvæðunum *Hjarðarfelli* og *Rjúpnafelli* en þau eru með mjög lágt virðismat og er afleiðingastuðullinn þar því lágur (mynd 32). Afleiðingastuðullinn á öðrum ferðasvæðum sem eru fjær er hins vegar hærri vegna meiri verðmæta þar. Þar má t.d. nefna ferðasvæðin *Breiðafjörð* og *Arnarvatnsheiði*. *Breiðafjörður* er t.d. mjög áhugaverður fyrir ýmiss konar *náttúruskoðun*, t.d. fuglaskoðun, ekki síst arna. *Breiðafjörður* og nágrenni er aðalbúsvæði og varpsvæði arnarstofnsins á Íslandi en vitað er að örnum og öðrum stórum fuglum er mjög hætt við að fljúga á vindmyllur. *Breiðafjörður* er einnig mikið nýttur í ýmsa afþreyingu á sjó, eins og t.d. kajaksiglingar. Vindorkuverið yrði sýnilegt frá *Arnarvatnsheiði* og myndi þar með hafa áhrif á t.d. upplifun ferðamanna á náttúrunni og víðernum. Áhrifin teygja sig einnig eftir ferðaleiðum eins og t.d. *Dalabyggð*, *Hrútafjörði* og *Ströndum*.

Tafla 27. Afleiðingastuðull Sólheimavirkjunar.

Sólheimar		
Áhrifasvæði	Afleiðingastuðull	%
Arnarvatnsheiði	20,38	15
Miðfjörður	15,39	12
Dalabyggð	14,38	11
Breiðafjörður	13,54	10
Vatnsnes	12,18	9
Hjarðarfell	8,16	6
Skarðsströnd og Fellsströnd	7,04	5
Hítarvatn	5,92	4
Hrútafjörður	5,12	4
Rjúpnafell	4,74	4
Þverfjall	4,42	3
Baula	4,01	3
Húnaþing eystra	3,78	3
Vatnsnesfjall	3,42	3
Víðidals og Vatnsdalsfjöll	2,96	2
Reykhólar	2,56	2
Steinadalsheiði	2,13	2
Strandir	1,54	1
Skógarströnd	1,29	1
	132,97	100

4.2.4.2.4. Garpsdalur

Vindorkuverið Garpsdalur hefur svolítið minni neikvæð áhrif en Sólheimar og á færri ferðasvæði (mynd 33). Áhrifin koma mest fram á ferðasvæðunum *Reykhólum* og *Breiðafirði* en minna á ferðasvæðinu *Steinadalsheidi* þar sem vindorkuverið yrði reist og er það vegna þess að fyrrnefndu svæðin eru með hærri virði fyrir en það síðarnefnda. Ferðasvæðin *Breiðafjörður* og *Reykhólar* eru t.d. mjög áhugaverð fyrir ýmiss konar *náttúruskoðun*, t.d. fuglaskoðun, ekki síst arna. Breiðafjörður og nágrenni er aðalbúsvæði og varpsvæði arnarstofnsins á Íslandi en vitað er að örnum og öðrum stórum fuglategundum er mjög hætt við að fljúga á vindmyllur. Breiðafjörður er einnig mikið nýttur í ýmsa afþreyingu á sjó, eins og t.d. kajaksiglingar. Áhrifin koma einnig sterkt fram á ferðasvæðinu *Ströndum* en þeir sem aka um svæðið fara þar um og er sýnileikinn þar að hluta til mikill. Áhrifin fjara svo út að mestu eftir því sem fjær dregur þar sem oftast er um að ræða áhrif á einstaka undirviðföng, eins og t.d. *viðerni*, *náttúruskoðun* og *gönguferðir*.



Mynd 33. Dreifing áhrifa vindorkuversins í Garpsdal.

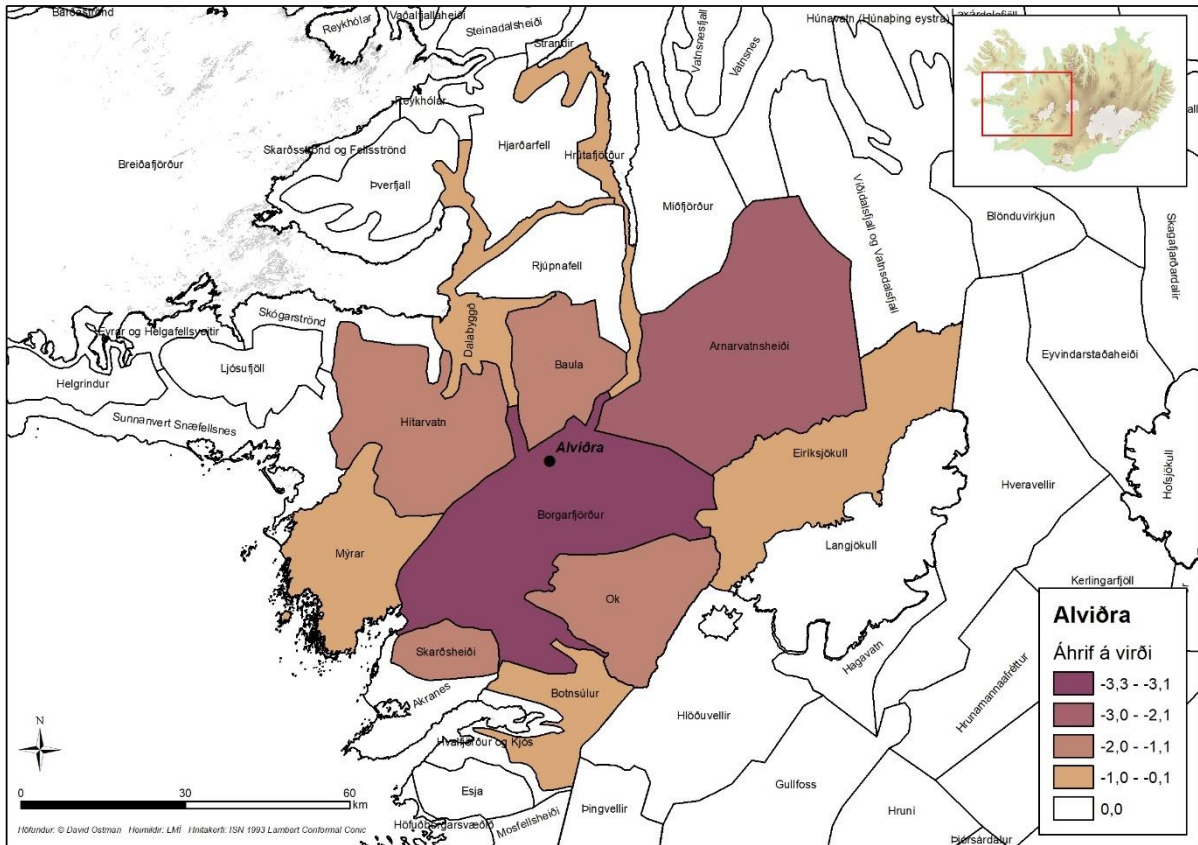
Tafla 28. Afleiðingastuðull vindorkuversins í Garpsdal.

Garpsdalur		
Áhrifasvæði	Afleiðinga- stuðull	%
Reykhólar	19,49	17
Breiðafjörður	19,00	17
Strandir	12,49	11
Ófeigsfjarðarheiði	11,57	10
Steinadalsheiði	7,51	7
Skarðsströnd og Fellsströnd	7,33	6
Vaðalfjallaheiði	5,93	5
Vatnsnes	5,01	4
Hjarðarfell	4,91	4
Þverfjall	4,42	4
Reiðphólsfjöll	4,01	4
Trékylisheiði	3,88	3
Drangsnes	3,56	3
Vatnsnesfjall	2,43	2
Rjúpnafell	1,18	1
Norðurstrandir	0,99	1
Miðfjörður	0,86	1
	114,59	100

4.2.4.2.5. Alviðra

Vindorkuverið Alviðra hefur álíka mikil neikvæð áhrif og Garpsdalur og svolítið minni neikvæð áhrif en Sólheimar. Áhrifin eru mest á ferðasvæðinu *Borgarfirði* þar sem að vindorkuverið yrði reist (mynd 34).

Vindorkuverið er vel sýnilegt frá þjóðvegi 1 (hringveginum) í Borgarfirði og myndi því mikill fjöldi ferðamanna sjá það á leið sinni um svæðið sem og fólk sem dvelur á svæðinu eða stundar þar einhvers konar afþreyingu, eins og t.d. veiði í gjöfum veiðiám. Nærliggjandi verðmæt ferðasvæði, eins og *Arnarvatnsveiði*, *Skarðsveiði*, *Ok* og *Hítarvatn*, vega einnig þungt í afleiðingastuðlinum en svæði lengra frá vega ekki eins þungt, t.d. *Eiríksjökull* þar sem einkunn fyrir víðerni lækkar þó einnig. Áhrifin teygja sig einnig eftir ferðaleiðum eins og t.d. í *Dalabyggð* og *Hrútafirði*.



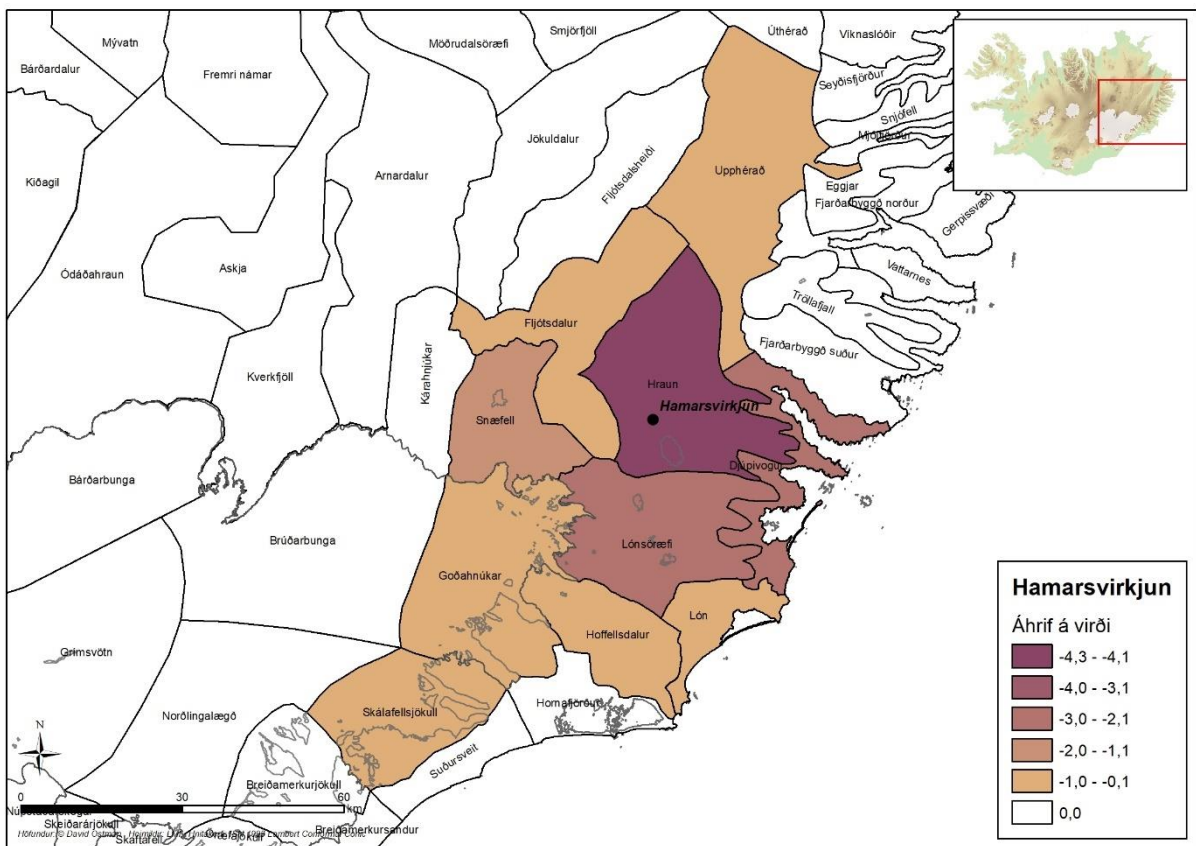
Mynd 34. Dreifing áhrifa vindorkuversins Alviðru.

Tafla 29. Afleiðingastuðull vindorkuversins Alviðru.

Alviðra		
Áhrifasvæði	Afleiðingastuðull	%
Borgarfjörður	25,86	24
Arnarvatnsheiði	17,63	17
Skarðsheiði	13,77	13
Ok	13,20	12
Hítarvatn	12,92	12
Baula	9,22	9
Mýrar	4,14	4
Eiríksjökull	3,44	3
Botnssúlur	3,21	3
Dalabyggð	2,03	2
Hrútafjörður	0,74	1
	106,17	100

4.2.4.2.6. Hamarsvirkjun

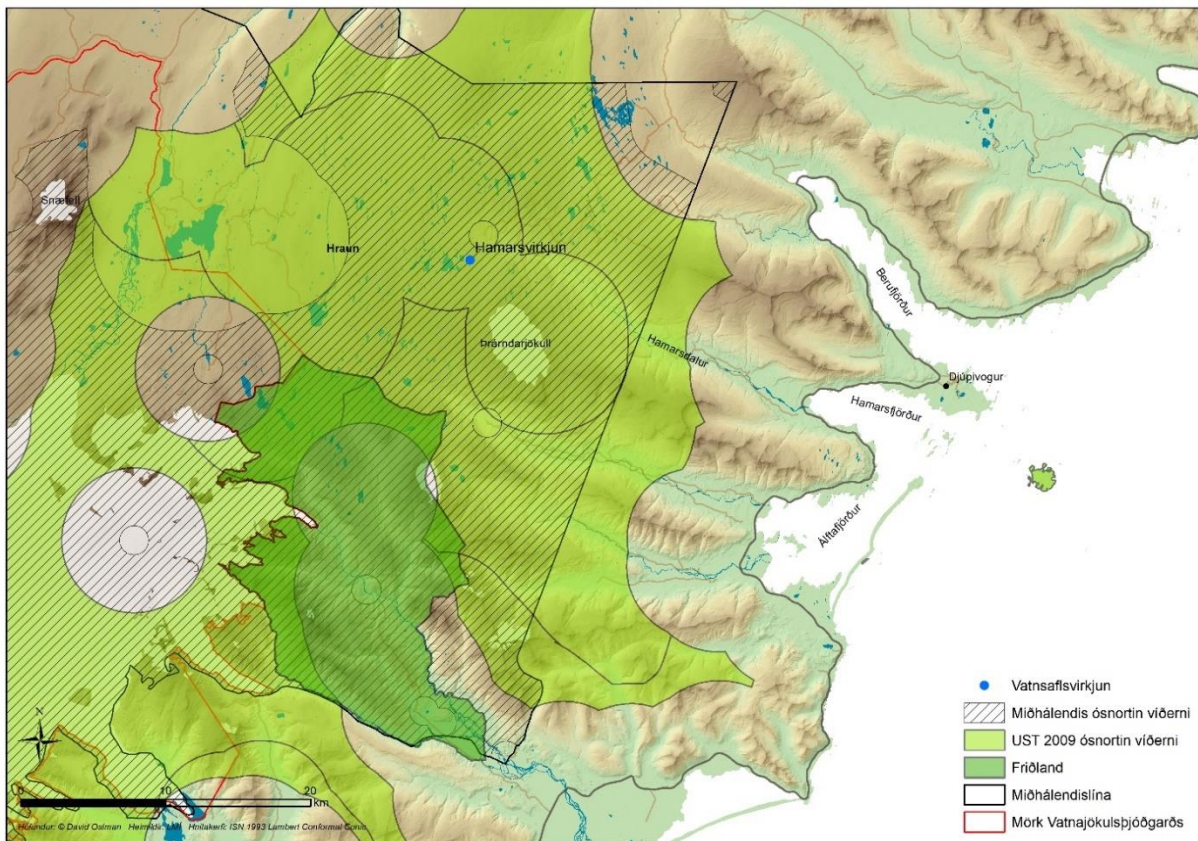
Af vatnsaflskostunum fjórum hafði Hamarsvirkjun mest neikvæð áhrif á ferðamennsku og útivist. Virkjunin sjálf yrði reist á ferðasvæðinu *Hraun* sem hefur ekki mjög hátt virðismat og vega áhrifin þar um fjórðung af áhrifum virkjunarinnar (mynd). Áhrifin koma sterkt fram á nærliggjandi ferðasvæðum, sem eru jafnframt metin mikils virði, t.d. ferðasvæðunum *Lónsöræfum*, *Snæfelli* og *Djúpavogi*. Virkjunarsvæðið er jafnframt í nágrenni við Vatnajökulsþjóðgarð og friðland á Lónsöræfum. Hér er því um að ræða verulegt inngríp inn í lítt snortið víðernissvæði sem er talið eitt af fáum slíkum svæðum sem eru eftir á Austurlandi eftir að Fljótsdalsstöð var byggð (mynd 36). Þarna er hægt að stunda langar gönguferðir um víðerni, t.d. úr Hamarsfirði inn að Þrándarjökli og suður á ferðasvæðin *Lónsöræfi* og *Hoffellsdal* eða vestur að *Snæfelli*. Á veturna eru farnar gönguskíðaferðir um svæðið en þær teygja sig upp á Vatnajökul og teljast því ferðasvæðin *Goðahnúkar* og *Skálafellsjökull* vera á áhrifasvæði virkjunarinnar. Einnig eru farnar styttri gönguferðir um svæðið og benda má á að Hamarsá myndar fjölbreytta fossaröð í Hamarsdal. Því til viðbótar er nokkuð um jeppaferðir um svæðið en þær tengjast ekki mikið löngum ferðaleiðum. Hreindýr eru á þessum slóðum og því talsvert um hreindýraveiðar á svæðinu. Á áhrifasvæði Hamarsvirkjunar eru alls tíu ferðasvæði.



Mynd 35. Dreifing áhrifa Hamarsvirkjunar.

Tafla 30. Afleiðingastuðull Hamarsvirkjunar.

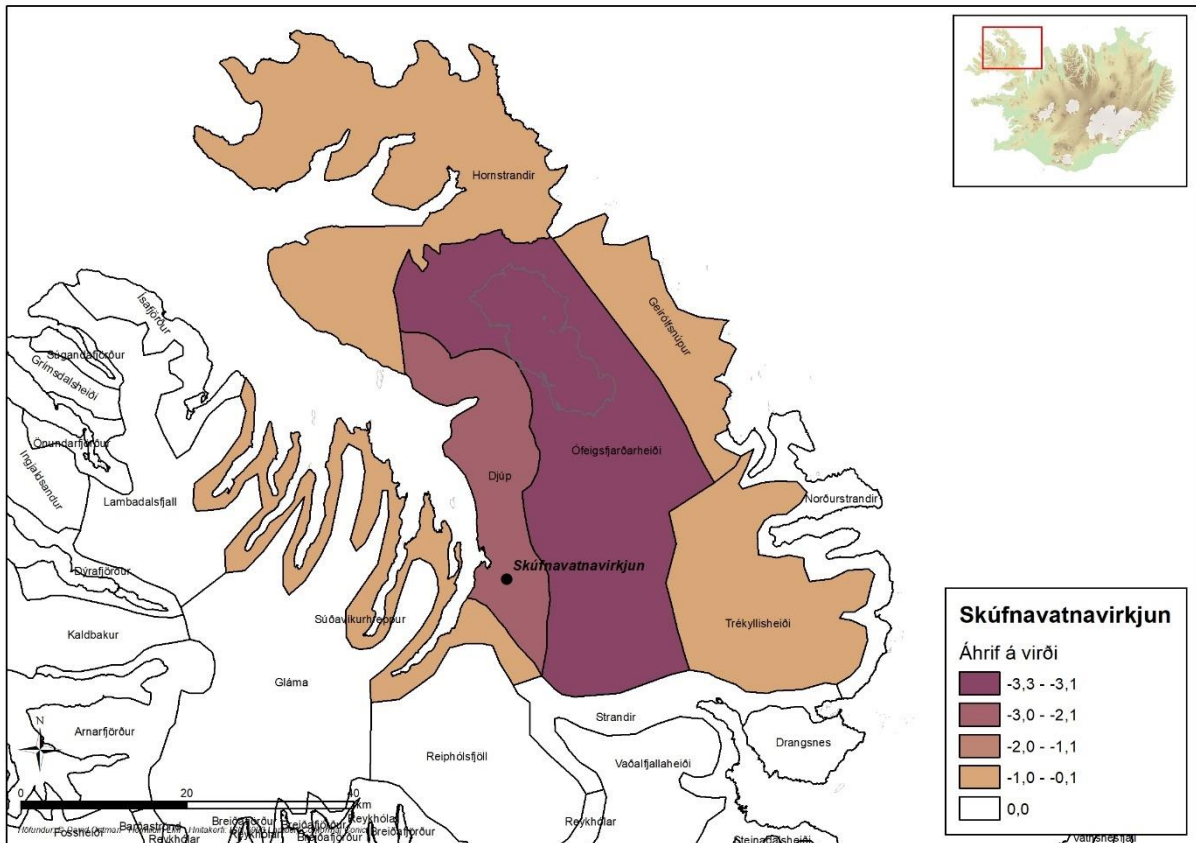
Hamarsvirkjun		
Áhrifasvæði	Afleiðinga- stuðull	%
Hraun	27,50	25
Djúpivogur	20,11	18
Lónsöræfi	16,92	15
Snæfell	10,93	10
Skálafellsjökull	6,77	6
Goðahnúkar	6,06	6
Hoffellsdalur	6,05	6
Upphérað	5,59	5
Fljótsdalur	5,46	5
Lón	4,01	4
	109,40	100



Mynd 36. Fyrirhuguð Hamarsvirkjun á Austurlandi og ósnortin viðerni.

4.2.4.2.7. Skúfnavatnavirkjun

Fá ferðasvæði eru á áhrifasvæði Skúfnavatnavirkjunar eða alls sex talsins. Áhrif virkjunarinnar veða þungt á ferðasvæðinu Ófeigsfjarðarheiði og er það vegna þess að þar eru miðlunarlón virkjunarinnar fyrirhuguð. Þar á heidunum eru víðáttumikil ósnortin víðerni sem teygja sig meðal annars norður á ferðasvæðið Hornstrandir. Stöðvarhús virkjunarinnar yrði á ferðasvæðinu Djúp og því koma áhrifin einnig sterkt fram þar. Áhrifin koma einnig fram á ferðasvæðunum Hornströndum, Geirólfsnúpi og Trékylisheiði vegna röskunar á víðernum þar sem hluti af stærri ósnortinni náttúruheilnd myndi skerðast (mynd).



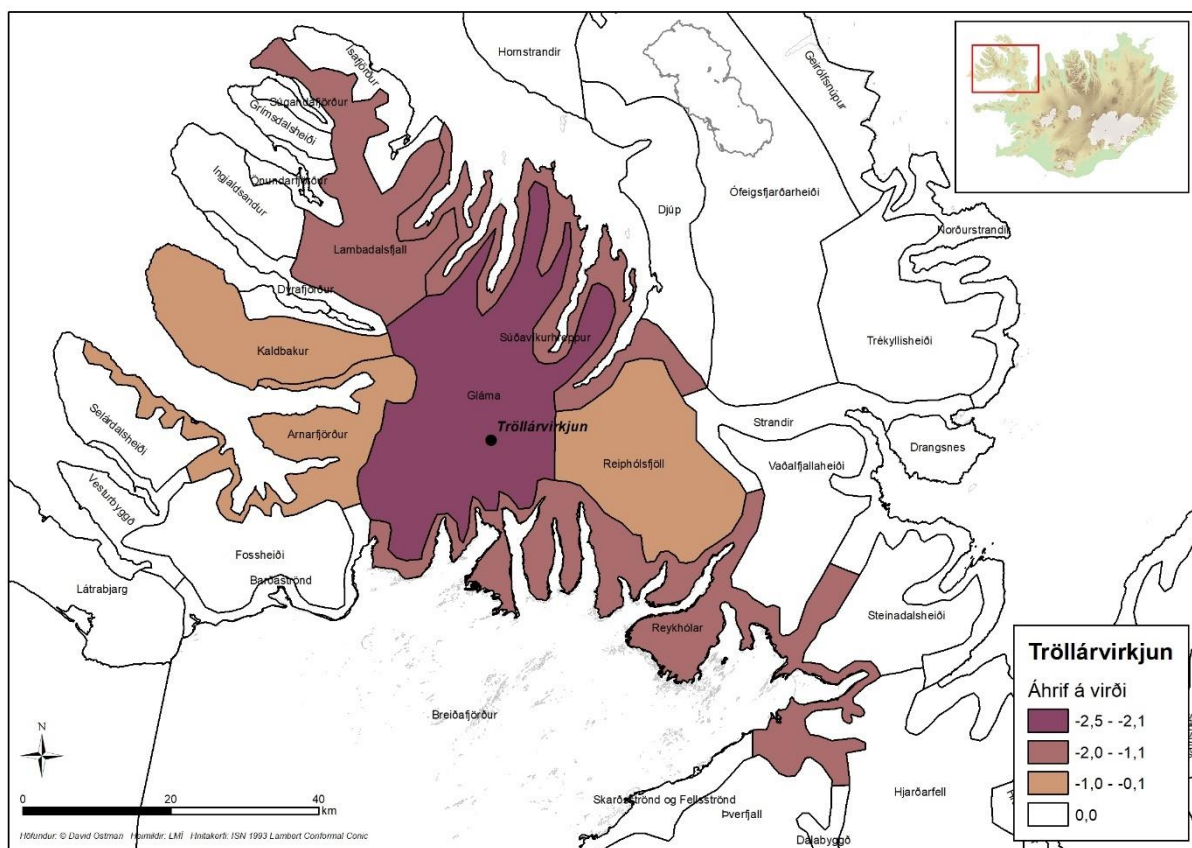
Mynd 37. Dreifing áhrifa Skúfnavatnavirkjunar.

Tafla 31. Afleiðingastuðull Skúfnavatnavirkjunar.

Skúfnavatnavirkjun		
Áhrifasvæði	Afleiðingastuðull	%
Ófeigsfjarðarheiði	21,83	38
Djúp	18,11	31
Súðavíkurhreppur	6,90	12
Hornstrandir	4,34	8
Geirólfsnúpur	3,88	7
Trékylisheiði	2,64	5
	57,71	100

4.2.4.2.8. Tröllárvirkjun

Tröllárvirkjun er fyrirhuguð á ferðasvæðinu *Glámu* sem er skilgreint sem ósnortið víðerni og í næsta nágrenni við friðlandið í Vatnsfirði. Fá ferðasvæði eru á áhrifasvæði virkjunarinnar eða alls sjö svæði. Gláma hefur tiltölulega lágt virðismat og vegur því aðeins um fjórðung af heildarafleiðingastuðlinum. Nærliggjandi verðmætari svæði vega jafn þungt en það eru ferðasvæðin Lambadalsfjall, Súðavíkurbrekkur og Reykhólar en það eru verðmætari ferðasvæði. Stjórnvöld vinna nú að stofnun þjóðgarðs á sunnanverðum Vestfjörðum og liggja mörk hans rétt við fyrirhugaða virkjun (Umhverfisstofnun, á.á.). Til viðbótar við það að ganga á lítt spillta náttúru og víðerni (mynd 38) eru helstu áhrif virkjunarinnar rask í tengslum við virkjunarmannvirki og vegi og neikvæð áhrif á vatnafar svæðanna, þ.m.t. fossa. Við það að virkjunin raski *viðernum* skerðast gæði upplifunar og afþreyingarmöguleikar eins og *náttúruskodun, gönguferðir og torfaruferðir* verða ekki eins áhugaverðir og áður. Þótt ferðasvæðin séu mörg hver fáfarin þá gætu þau skipt miklu máli til framtíðar fyrir ferðapjónustu og útivist sem gerir út á víðerni og fáfarin svæði. Hálandi Vestfjarða er sérstaklega mikilvægt fyrir vetrarferðamennsku. Skíðaferðir njóta vaxandi vinsælda sem og vélsleðaferðir. Virkjanir á þessum svæðum ganga auk þess gegn stefnu stjórnvalda um verndun víðerna (Skipulagsstofnun, 2016).



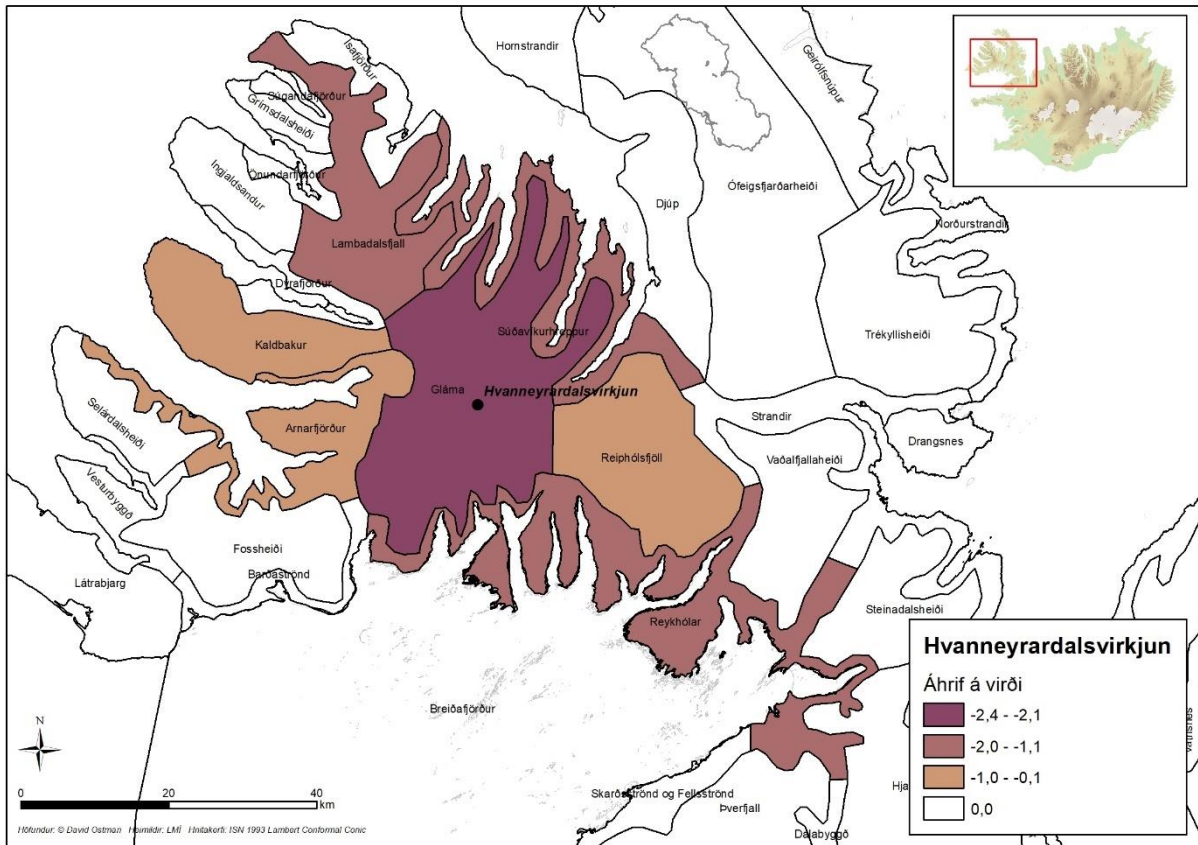
Mynd 38. Dreifing áhrifa Tröllárvirkjunar.

Tafla 32. Afleiðingastuðull Tröllárvirkjunar.

Tröllárvirkjun		
Áhrifasvæði	Afleiðinga- stuðull	%
Reykholar	15,16	29
Gláma	12,31	24
Súðavíkurbreppur	10,28	20
Lambadalsfjall	7,20	14
Kaldbakur	2,95	6
Reiphólsfjöll	2,23	4
Arnarfjörður	1,79	3
	51,92	100

4.2.4.2.9. Hvanneyrardalsvirkjun

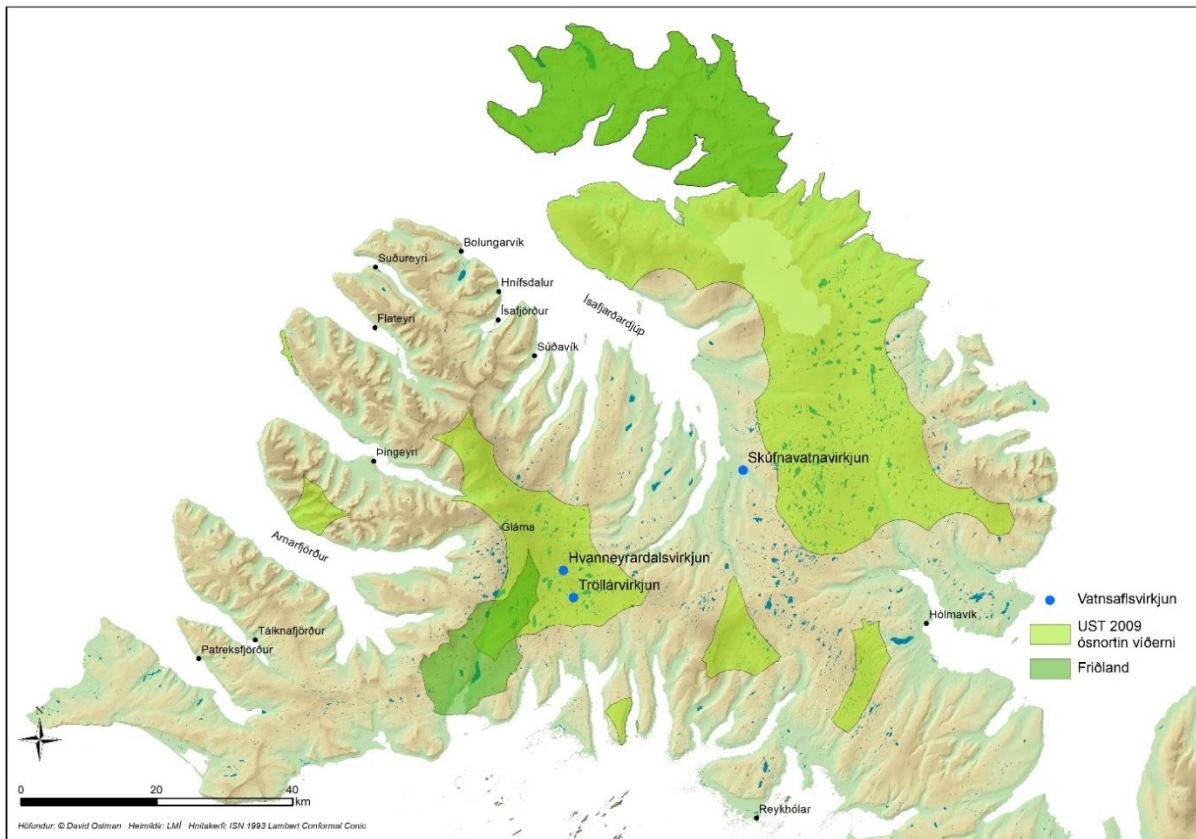
Hvanneyrardalsvirkjun hefur mjög svipuð áhrif á ferðamennsku og útivist og Tröllárvirkjun og því er meðfylgjandi texti sá sami og um hana. Hvanneyrardalsvirkjun er fyrirhuguð á ferðasvæðinu *Glámu*, svæði sem er skilgreint sem ósnortið víðerni og í næsta nágrenni við friðlandið í Vatnsfirði (mynd). Fá ferðasvæði eru á áhrifasvæði virkjunarinnar eða alls sjö svæði. *Gláma* hefur tiltölulega lágt virðismat og vegur því aðeins um fjórðung af heildarafleiðingastuðlinum. Nærliggjandi verðmætari svæði vega jafn þungt en það eru ferðasvæðin *Lambadalsfjall*, *Súðavíkurbreppur* og *Reykholar* en það eru verðmætari ferðasvæði. Stjórnvöld vinna nú að stofnun þjóðgarðs á sunnanverðum Vestfjörðum og liggja mörk hans rétt við fyrirhugaða virkjun (Umhverfisstofnun, á.á.). Til viðbótar við það að ganga á lítt spillta náttúru og víðerni (mynd) eru helstu áhrif virkjunarinnar rask í tengslum við virkjunarmannvirki og vegi og neikvæð áhrif á vatnafar svæðanna, þ.m.t. fossa. Við það að virkjunin raski *viðernum* skerðast gæði upplifunar og afþreyingarmöguleikar eins og *náttúruskóðun*, *gönguferðir* og *torfaruferðir* verða ekki eins áhugaverðir og áður. Þótt ferðasvæðin séu mörg hver fátalin þá gætu þau skipt miklu máli til framtíðar fyrir ferðaþjónustu og útivist sem gerir út á víðerni og fátalin svæði. Hálendi Vestfjarða er sérstaklega mikilvægt fyrir vetrarferðamennsku. Skíðaferðir njóta vaxandi vinsælda sem og vélsleðaferðir. Virkjanir á þessum svæðum ganga auk þess gegn stefnu stjórnvalda um verndun víðerna (Skipulagsstofnun, 2016).



Mynd 39. Dreifing áhrifa Hvanneyrardalsvirkjunar.

Tafla 33. Afleiðingastuðull Hvanneyrardalsvirkjunar.

Hvanneyrardalsvirkjun		
Áhrifasvæði	Afleiðinga- stuðull	%
Súðavíkurbætur	12,94	26
Gláma	11,87	24
Reykhólar	10,05	20
Lambadalsfjall	7,20	15
Kaldbakur	2,95	6
Reiphólsfjöll	2,23	5
Arnarfjörður	1,79	4
	49,03	100

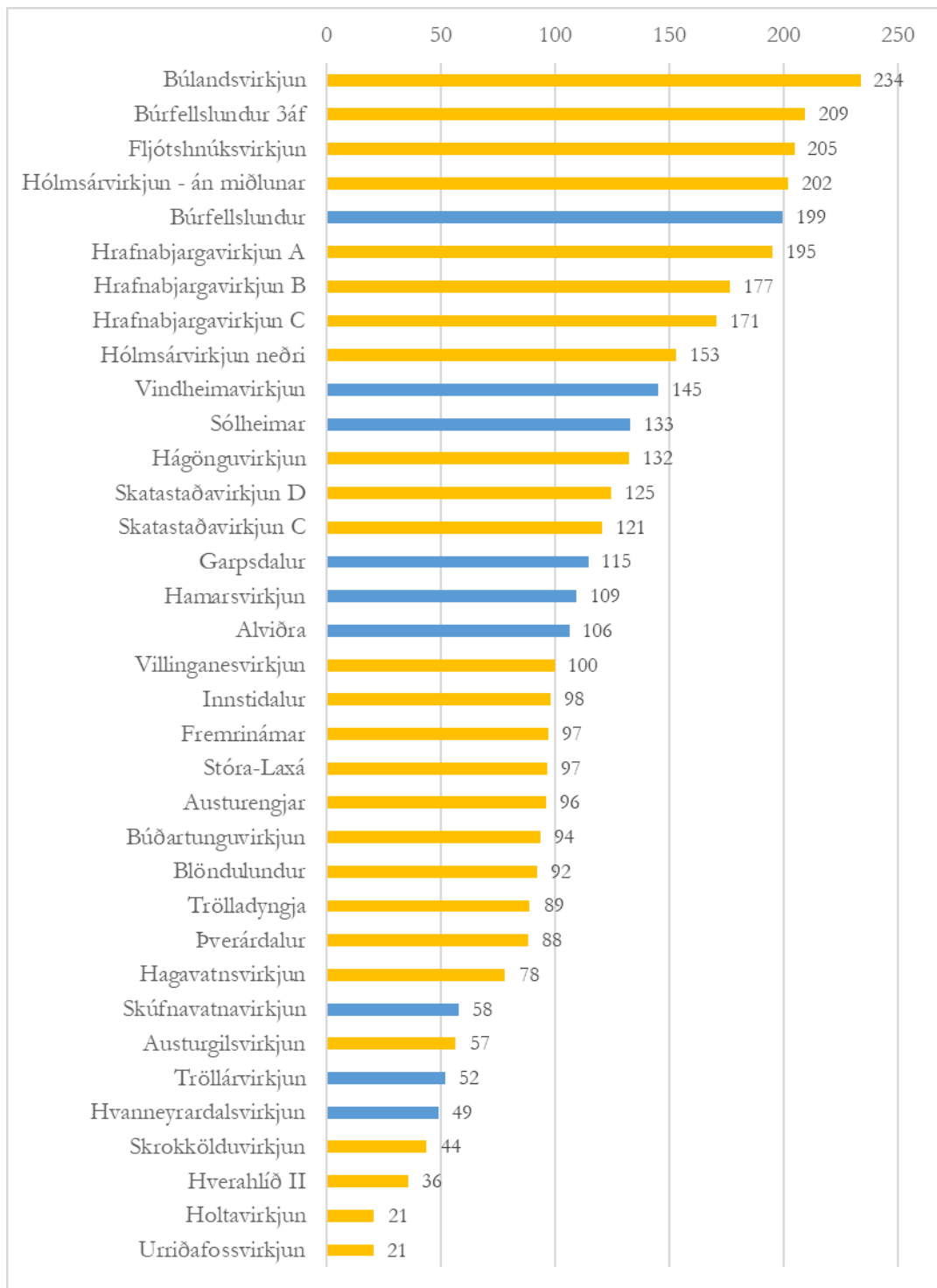


Mynd 40. Fyrirhugaðar vatnsafsvirkjanir, friðlýst svæði og ósnortin viðerni á Vestfirðum.

4.2.4.3. Samanburður á áhrifum virkjunarkosta í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar á ferðamennsku og útivist

Séu áhrif þessara níu virkjunarkosta borin saman við virkjunarkosti í 3. áfanga sést að endurhannaður Búrfellslundur hefur minni neikvæð áhrif en eldri útfærsla vindorkuversins í 3. áfanga. Einnig hefur endurhannaður Búrfellslundur minni áhrif en vatnsafsvirkjanirnar Búlandsvirkjun, Fljótshnjúksvirkjun og Hólmsárvirkjun (án miðlunar) en meiri áhrif en Hrafnabjargavirkjanirnar þrjár (mynd 41). Vindorkuverin við Vindheima og Sólheima raðast fyrir neðan Búrfellslund, þ.e. hafa minni neikvæð áhrif en hann, en hafa aftur á móti meiri neikvæð áhrif en Hágönguvirkjun og Skatastaðavirkjanir C og D.

Því næst koma virkjanirnar Garpsdalur, Hamarsvirkjun og Alvirða úr 4. áfanga, þ.e. þær hafa minni neikvæð áhrif en þrjár ofangreindar virkjanir, en þær raðast aftur á móti ofar en t.d. Villinganesvirkjun, þ.e. hafa neikvæðari áhrif en hún. Skúfnavatnavirkjun, Tröllárvírkjun og Hvanneyrardalsvirkjun raðast síðan neðan við Hagavatnsvirkjun, þ.e. hafa minni áhrif en hún, og eru metnar með svipuð áhrif og Austurgilsvirkjun.



Mynd 41. Áhrif virkjana á ferðamennsku og útivist í 3. áfanga (táknud með gulu) og 4. áfanga (táknud með bláu) (samanlagður afleiðingastuðull). Þær virkjanir sem hafa mestu neikvæðu áhrifin raðast efst.

4.3. Landbúnaður

4.3.1. Áhrif virkjana á beitarhlunnindi

4.3.1.1. Áhrif vindorkuvera á búfé og villt dýr

Verkefni faghóps 2 er að meta virkjunarkosti og landsvæði með tilliti til annarrar nýtingar en orkuvinnslu, svo sem vegna ferðaþjónustu, útivistar og landbúnaðar. Meginumfjöllun þessa kafla er um beitarhlunnindi en vindorkuver geta haft veruleg áhrif á landbúnað í næsta nágrenni við þau. Vegna skorts á nákvæmum upplýsingum eru þau áhrif ekki metin sérstaklega en hér á eftir er lítillega fjallað um áhrif vindorkuvera á landbúnað.

Í 4. áfanga rammaáætlunar var unnið rannsóknarverkefni sem fólst í samantekt á erlendum rannsóknum um áhrif vindorkuvera (Aðalbjörg Egilsdóttir, 2020). Þar kemur fram að hér á landi hafa áhrif vindorkuvera á spendýr ekki verið skoðuð og því byggist samantektin fyrst og fremst á erlendum rannsóknum. Í samantektinni er einkum gerð grein fyrir rannsóknum og því sem vitað er um þau áhrif sem vindorkuver og tengd mannvirki hafa á hreindýr og sauðfé, aðallega í Noregi. Í niðurstöðum samantektarinnar kemur fram að oftast séu vegir mikilvægasta ástæða fyrir búsvæðamissi hreindýra vegna vindorkuvera. Í fyrrnefndri samantekt er talið að sauðfé á beit muni fljótt venjast hávaðanum en hross síður. Einnig segir: „Víða er hægt að finna sögur af „Wind turbine syndrome“ sem á að fela í sér minnkað egglos áa, auknar líkur á vansköpuðum afkvæmum o.fl., en engar ritrýndar greinar hafa verið gefnar út um vanhöld eða heilsubrest tengd vindmyllum“ (Aðalbjörg Egilsdóttir, 2020, bls. 14).

Í rannsókn Łopuckis, Klichs og Gielarek (2017) kom fram að viðbrögð landdýra við vindmyllum eru breytileg. Þannig virðast dádýr og hérar frekar forðast vindmyllur en t.d. refir. Þau benda á að mikilvægt sé að taka tillit til líklegra áhrifa vindorkuvera á dýr við mat á umhverfisáhrifum og reyna að draga úr neikvæðum áhrifum.

Fjöldi rannsókna bendir til að niður frá vindmyllum og skuggatif frá þeim geti haft skaðleg áhrif á búfé og villt dýr. Hversu mikil neikvæðu áhrifin eru er háð nálægð fjarlægð dýranna frá viðkomandi vindorkuveri. Þetta styður t.d. rannsókn þeirra Karwowska, Mikolajczaks, Dolatowskis og Borowskis (2015) sem bendir til að sú fjarlægð sem eldisdýr verði að vera frá vindmyllu sé um tíu sinnum hæð vindmyllunnar til þess að þær hafi ekki áhrif. Tvennt virðist fyrst og fremst hafa neikvæð áhrif á spendýr: A. innhljóð (e. infrasound) og B. tíðni hljóðbylgjanna (e. frequency/amplitude modulation) frá spöðum vindorkuveranna. *World Council for Nature: Wind turbines: effects on animals*⁶¹ hefur tekið saman fjölda skýrslna um skaðleg áhrif vindmylla á dýr.

Dýr á beit geta yfirleitt forðað sér ef þau verða fyrir óþægindum (hreindýr og sauðfé) en það er þó alls ekki víst að þau skynji skaðleg áhrif af nálægð við vindorkuverin. Húsdýrum, þ.e. kjúklingum, svínunum, kúm, hrossum og sauðfé, sem dvelja innandyra nærri vindorkuverum getur verið hætt við skaða af völdum fyrrgreindra hljóðtegunda.

⁶¹ World Council for Nature, <https://wcnf.org/2016/10/02/wind-turbines-effects-on-animals/>

Ekkert þeirra fimm vindorkuvera sem eru til skoðunar í 4. áfanga rammaáætlunar eru á hreindýraslóðum og ekkert þeirra er mjög nálægt fjósum, fjárhúsum eða alidýrahúsum nema þá helst á Vindheimum í Hörgársveit og á Sólheimum í Dalabyggð. Hér er því aðeins lagt mat á áhrif vindorkuveranna á beit sauðfjár.

Beitarhlunnindi myndu hins vegar skerðast eitthvað við framkvæmdir við vindorkuverin vegna rasks, vega, slóða og undirstaðna fyrir vindmyllunnar. Rafmagnsstrengir verða grafnir niður á milli vindmyllanna og í spennistöðvar.

4.3.1.2. Aðferðafræði

Við mat á beitarhlunnindum og áhrifum virkjana á þau var fyrst og fremst horft til sauðfjárbeitar en í sumum tilvikum einnig hrossa- og kúabeitar, túnræktar og/eða annarra beitar- og ræktunarnytja. Einnig kom til álita að meta svæðin m.t.t. annarra hlunninda, s.s. grasatekju og sveppa- og berjatínslu. Niðurstaðan varð sú að mat á þeim hlunnindum ætti betur heima undir ferðamennsku og útivist, þar sem þessar nytjar eru almennt ekki seldar sérstaklega, en geta þó verið hluti af almennri ferðaþjónustu og útivist. Sömu leiðis kom til álita að meta áhrif virkjana á hlunnindi af fugla- og hreindýraveiðum. Niðurstaða faghóps 2 var þó að gera það ekki undir viðfangsefninu *beitarhlunnindi* heldur frekar undir *veiðum* og *ferðamennsku* og *útivist* og forðast með því að tvímæta umrædd viðfangsefni faghópsins.

Við mat á beitarhlunnindum voru verðmæti svæða metin með tilliti til beitarhlunninda fyrir og eftir virkjun á einkunnaskalanum 0, 1, 3, 6, 10 þar sem 10 vísar til mestu verðmætanna (Tafla 34). Með því móti koma áhrif virkjananna fram sem breyting á virði svæðis m.t.t. beitarhlunninda.

Leitast var við að nota skalann yfir alla þá staði sem metnir voru m.t.t. virkjana og áhrifa þeirra.

Þetta er örlítill breyting frá aðferðafræðinni í 3. áfanga rammaáætlunar þar sem notast var við einkunnarkvarðann 0, -1, -3, -6 og -10, þar sem -10 vísaði til mjög mikilla neikvæðra áhrifa á beitarhlunnindi, við mat á áhrifum virkjana. Munurinn á þessum tveimur aðferðum breytir hins vegar engu um niðurstöður.

Tafla 34. Matskvarði sem notaður var fyrir beitarhlunnindi.

Einkunn	Einkenni
0	Svæðið er lítt eða ekki gróið og einskis virði sem beitiland
1	Lítið gróið land, takmörkuð beitarnot en e.t.v. unnt að rækta til beitar
3	Sæmilega gróið land, talsverð beitarnot og unnt að rækta til beitar
6	Vel gróið land, mikil beitarnot
10	Mjög gott beitar- og/eða ræktunarland

4.3.1.3. Niðurstöður mats á áhrifum virkjana á beitarhlunnindi

4.3.1.3.1. Áhrif vindorkuvera á beitarhlunnindi

Niðurstöður mats á virði beutilands á áhrifasvæðum virkjana í 4. áfanga rammaáætlunar og áhrifum virkjunarkosta þar á má sjá á Tafla 35 og mynd og mynd .

Engin beit er á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði í Búrfellslundi enda er þar rýr gróður. Vindorkuverið yrði innan beitarfríðaðs landgræðslusvæðis þar sem öll búfjárbætur er óheimil. Enn fremur er verið að rækta þar skóg í verkefninu Hekluskógar og þar verður því engin beit í fjárfjarlegri framtíð. Framkvæmdasvæði vindorkuversins Alviðru er á mjög rýru beitarlandi á Grjóthálsi sem segja má réttnefni. Þar er nokkur skógrækt en lítil sem engin beit. Einnig er vindorkuverið í Garpsdal á mjög rýru landi í 480 til 580 m y. s. og þar er nánast enginn beitargróður. Í ljósi þessa er ekki talið að fyrrnefnd vindorkuver hafi áhrif á beitarhlunnindi.

Vindorkuverið sem fyrirhugað er að reisa á Vindheimum í Hörgársveit er á frekar rýru landi í um 300 m y. s. Þar er aðallega rýrt mólendi á milli klapparholta sem er ekki nýtt til beitar. Hins vegar er rekið kúabú á Vindheimum í um 1 km fjarlægð og frekar stutt er í önnur kúabú, t.d. á Syðri-Bægisá og Dunhagabæjunum.

Vindorkuverið á Sólheimum í Laxárdal í Dölum er á vel grónu landi sem er jafnframt talsvert votlent. Innan framkvæmdasvæðisins er sauðfjárbúskapur á jörðinni Sólheimum.

4.3.1.3.2. Áhrif vatnsorkuvera á beitarhlunnindi

Við virkjun Hamarsár í Múlaþingi yrði Hamarsvatn stækkað úr 100 hekturum í 300 hektara og annað lón myndað sem yrði um 150 hektarar. Landið í lónsstæðunum er fremur rýrt til sauðfjárbætur og þar er mjög fátt fé. Lónsstæðin eru í 600 m y. s. Við virkjunarframkvæmdir færi allnokkurt gróið land undir vegi og aðrar framkvæmdir eins og námur o.fl. Vegstæði í fjallshlíðinni upp Afréttarfjall er á mun betra landi til beitar en lónsstæðin.

Áhrifasvæði Skúfnavatnavirkjunar er frekar rýrt beutiland og uppistöðulónin frekar lítil, en mikil vegagerð, þ.e. á 25 km löngum kafla, yrði að hluta til á góðu beutilandi. Lónin yrðu á grýttu og mjög hrjóstrugu landi. Auk þess yrði rask vegna stíflna og skurða á milli vatna. Tvö sauðfjárbú nýta beit á áhrifasvæði virkjunarinnar.

Áhrifasvæði Hvanneyrardalsvirkjunar (453 hektara lón) er í 470 m til 560 m y. s. og er afar rýrt að gæðum. Svæðið er nánast ekkert nýtt til beitar. Mikið land fer undir vegi, samtals 16 km, og er hluti þess ágætt beutiland en lítið nýtt. Talsvert land glatast við skurðagerð á milli vatna og lóna. Gróið land glatast eitthvað vegna rasks við jarðgangagerð og frágangs á uppgreftri og vegna náma.

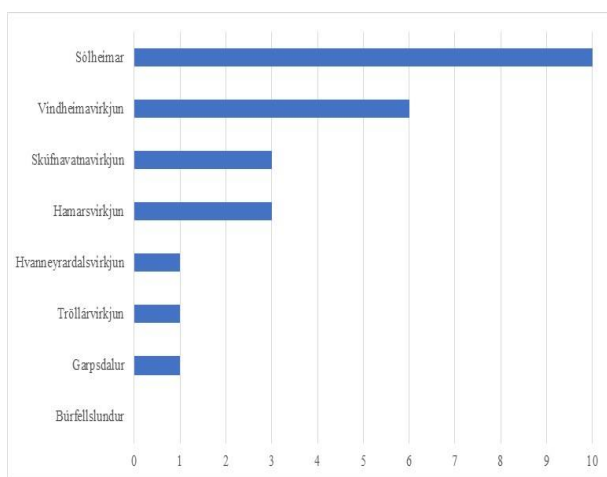
Beutilönd sem myndu glatast við Tröllárvirkjun (156 hektara lón) og um 30 km af vegum eru hátt yfir sjó, um 500 m y. s., og rýr til beitar. Vegstæðið, þegar lægra dregur í landslaginu, er nokkuð gott beutiland.

Almennt er ekki vitað hvar raflínur munu liggja nákvæmlega og því er ekki unnt að meta það beutiland sem myndi glatast við þær framkvæmdir. Í einhverjum tilvikum verða jarðstrengir notaðir til að flytja orkuna að tengimannvirkjum.

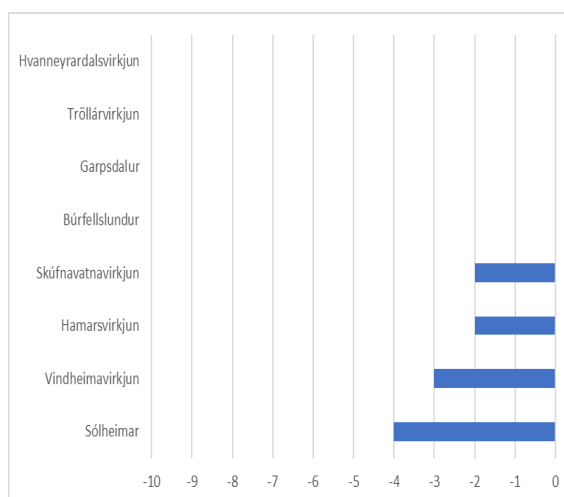
Í mati þessu (Tafla 35, mynd 42, mynd 43) er ekki tekið tillit til mótvægisáðgerða til að bæta fyrir skerta beit af hálfu virkjunaraðila. Hvergi kemur fram hvernig það yrði gert.

Tafla 35. Áhrif virkjana í 4. áfanga rammaáætlunar á beitarhlunnindi.

Númer	Orka	Heiti	Staðsetning	Lónsstærð/ framkvæmda- svæði ha.	Virði fyrir virkjun	Virði eftir virkjun	Áhrif virkjunar á beit	Athugasemdir
R4301B	Vindur	Búrfellslundur	Skeiða- og Gnúpverjær.	1800	0	0	0	Fniðað fyrir beit
R4328A	Vindur	Garpsdalur	Reykholahreppur	437	1	1	0	Afar rýrt land
R4163A	Vatn	Tröllárvirkjun	Reykholahreppur	552	1	1	0	Rýrt land
R4159A	Vatn	Hvanneyrardalsvirkjun	Súðavíkurhreppur	600	1	1	0	Rýrt land
R4158A	Vatn	Hamarsvirkjun	Múlaþing	450	3	1	-2	Rýrt land en gróið vegstæði
R4103A	Vatn	Skúfnavatnavirkjun	Strandabyggð	420	3	1	-2	Rýrt land, að hluta vel gróið vegstæði
R4305A	Vindur	Vindheimavirkjun	Hörgársveit	800	6	3	-3	Frekar rýrt land
R4318A	Vindur	Sólheimar	Dalabyggð	3200	10	6	-4	Gróið land



Mynd 42. Virði beitolands á áhrifsvæðum virkjana í 4. áfanga rammaáætlunar.



Mynd 43. Áhrif virkjana á beitarhlunnindi.

4.3.2. Veði hlunnindi

4.3.2.1. Inngangur

Í 4. áfanga rammaáætlunar er mat á veiði að mestu byggt á sömu aðferðum og gert var í 3. áfanga (Stefán Gíslason, 2016). Nokkur reynsla er því komin á þessar aðferðir en jafnframt hafa efnislegar athugasemdir komið fram við matið í 3. áfanga sem hafa verið yfirfarnar og teknar til greina við mat á virkjunarkostum í 4. áfanga eftir því sem við á (Faghópur 2 í 4. áfanga rammaáætlunar, 2019). Breytingar sem einkum hafa orðið við mat á áhrifum vatnsaflsvirkjana frá 3. áfanga rammaáætlunar eru að áætlanir um rekstur virkjana hafa breyst frá því að vera að mestu jöfn keyrsla og jafnt vatnsrennsli yfir í að markaðsaðstæður ráði rekstri hverju sinni. Meðal annars er gert er ráð fyrir að hægt sé að hafa mjög breytilega framleiðslu sem þá nýtist t.d. á móti óstöðugri orkuframleiðslu vindorkuvera. Ef rekstur er breytilegur hefur það áhrif á vatnshæð lóna og vatnsrennsli neðan virkjana en óstöðugleiki í umhverfi hefur neikvæðari áhrif á lífríki í vatni en sé umhverfið stöðugt.

Frá 3. áfanga rammaáætlunar hefur staðþekking á áhrifum virkjana aukist nokkuð og á það m.a. við um vöktun á uppistöðu- og miðlunarlónum á veituleið Þjórsár og Tungnaár (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2020a, 2020b). Auk þess hefur farið fram vöktun á langtímabreytingum á fiskstofnum í vatnakerfi Blöndu, Þjórsár og Lagarfljóts (Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson, 2020; Ingi Rúnar Jónsson og Eydís Heiða Njarðardóttir, 2020; Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason, 2019). Þessar rannsóknir hafa þó ekki breytt þeim meginniðurstöðum sem fyrri rannsóknir hafa gefið almennt, bæði hér á landi og alþjóðlega, og byggt var á við mat á áhrifum virkjana í 3. áfanga.

Almennt hafa vatnsaflsvirkjanir áhrif á búsvæði lífvera í vatni, á frumframleiðslu, síðframleiðslu og almennt á lífsskilyrði þeirra lífvera sem þar lifa. Benda verður á að vistkerfi undir vatni eru mönnum ekki eins sýnileg og þau sem eru ofan vatnsyfirborðs. Algengast er að vatnsaflsvirkjanir breyti viðkomandi vatnakerfum og geta þær breytingar verið mismunandi eftir staðháttum og uppruna vatnsins. Þveranir á með stíflum, veita vatns á milli svæða eða vatnasviða og geymsla vatns í uppistöðu- og miðlunarlónum geta haft áhrif á lífríkið (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson, 1997; Halla Margrét Jóhannesdóttir og Magnús Jóhannsson, 2015). Samfara vatnsflutningum og miðlunum verða breytingar á rennsli í farvegum, vatni er veitt um skurði eða göng og vatnsrennsli í eldri farvegum skerðist oft og/eða verður breytilegt. Í miðlunarlónum verða breytingar á vatnshæð sem hefur áhrif á frum- og síðframleiðslu lífríkis og þar með afkomu þörunga og smádyra á strandsvæðum og á botni. Hversu mikil áhrifin verða tengist hæð vatnsborðsbreytinganna (miðlunarhæð), hraða þeirra í lónum og rennslisbreytingum í árfarvegum. Mjög miklar og hraðar breytingar geta haft umtalsverð áhrif á lífríki, þ.m.t. fiskstofna, líkt og komið hefur fram vegna útleysinga orkuveranna í Soginu (Guðni Guðbergsson, 2009, 2010; Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Jón S. Ólafsson, 2011). Þær gerðir vatnsfalla hér á landi sem hafa mesta sérstöðu eru lindarvötn sem hafa mjög stöðugt vatnsrennsli og liggja oftast við hraun eða koma undan þeim. Jökulvötn sem eiga uppruna sinn í bráðnun jökla og eru með mjög breytilegu vatnsrennsli á milli árstíða hafa einnig sérstöðu. Við virkjun jökuláa eru uppistöðulón notuð til rennslisjöfnunar. Ár geta einnig verið af blönduðum uppruna, úr lindarvatni, dragvatni og jökulvatni. Í vatni með jökuláhrifum hefur jökulgrugg áhrif á hversu langt sólarljós berst niður í vatnið og þar með á lífræna framleiðslu og lífsskilyrði. Þegar jökulvatn hefur viðstöðu í lónum botnfellur hluti gruggsins og vatnið verður tærara á eftir. Hversu mikil þau áhrif verða getur farið eftir magni gruggsins í innrennsli og viðstöðutíma í lóninu.

Hér á landi eru fimm tegundir fiska í fersku vatni. Þær eru laxfiskategundirnar: lax, urriði, og bleikja, og svo áll og hornsíli (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson, 1996). Fjórar fyrstnefndu tegundirnar teljast til nytjafiska og hornsíli getur verið mikilvægt sem fæða annarra fiska. Bleikja og urriði eru stundum með staðbundna stofna í ám og vötnum en einnig göngustofna innan vatnakerfa og svo stofna sem ganga til sjávar og taka út mestan vöxt þar. Lax, sjóbirtingur, sjóbleikja og áll ganga milli ferskvatns og sjávar sem hluta af lífsferli sínum. Seiði laxfiska ganga niður árnar til sjávar en snúa til baka til hrygningar þegar fiskurinn er fullorðinn og því er nauðsynlegt að gönguleiðir þessara tegunda séu greiðar. Þveranir í ám með byggingu stífla geta hindrað göngu laxfiska eða lokað gönguleiðum þeirra. Skert rennsli í farvegum getur haft neikvæð áhrif á frumframleiðslu, tegundasamsetningu og þéttleika botndýra og fiska ásamt því að geta verið gönguhindrun fyrir fiska. Lón geta tafið og torvelað göngu fiskanna til sjávar og aukið afföll þeirra en afföll geta einnig orðið í vélum virkjana og vegna þrýstingsmunar milli inntaks og útfalls frá virkjunum.

Jarðvarmavirkjanir hafa jafnan minni áhrif en vatnsaflsvirkjanir á lífríki í vatni með veiðihlunnindum þar sem þær eru oftast á svæðum þar sem frekar lítið vatn er á yfirborði.

Á því stigi sem virkjunarkostir eru teknir til mats á vegum rammaáætlunar liggur í fæstum tilfellum fyrir hvernig rekstri virkjana verður háttað en rekstur þeirra m.t.t. lágmarksrennslis, ásamt hraða og tíðni rennslisbreytinga, skiptir miklu við mat á áhrifum á lífríki, fiskstofna og nýtingu veiðihlunninda.

Við kynningar á fyrirhuguðum vindorkuvirkjunum hefur komið fram að gert er ráð fyrir að nota þurfi vatnsafl til raforkuframléiðslu þegar vindorka er lítil. Á móti sé hægt að geyma vatn í miðlunarlónum þegar vindur nýtist til orkuframléiðslu. Með slíkri samverkun aukast væntanlega neikvæð áhrif á vatnalíf vegna óstöðugs rennslis neðan vatnsaflsvirkjananna miðað við þær virkjanir sem reknar eru með jafnri rafmagnsframléiðslu. Þannig geta vindorkuver haft áhrif á lífríki og veiðihlunnindi í lónum og ám. Þegar vitneskja um breytingar á rekstri liggur fyrir getur verið ástæða til að endurmeta umhverfisáhrif viðkomandi virkjana. Búast má við sams konar áhrifum af flutningi raforku um sæstreng. Mótvægisáðgerðir geta dregið úr og mildað áhrif virkjana á lífríki, stærð fiskstofna og veiðihlunnindi. Takmörkuð reynsla er af því hvernig koma megi seiðum framhjá virkjunum með seiðafleytum í jökulvatni og það veldur óvissu við mat á áhrifum þeirra.

Hér á landi byggist veiðinýting laxfiska mest á stangveiði en einnig netaveiði sem er að mestu bundin við jökulár þar sem jökulgrugg gerir það að verkum að möguleikar til stangveiði eru takmarkaðir og framléiðsla seiða að mestu bundin við hliðarár með bergvatni. Í stangveiði fylgir verðlagning veiðileyfa veiðivoninni að miklu leyti og sú verðlagning tengist aftur stofnstærð fiska. Nýtingin byggist á félagslegum grunni og er veiðiréttarhöfum skylt að mynda veiðifélög um hvert fiskihverfi þar sem ábyrgð og skipting afrakstrar fer samkvæmt arðskrá. Arðskrá byggist á eignarhluta einstakra jarða þar sem lögð eru til grundvallar landlengd, uppeldisskilyrði fyrir seiði og dreifing veiði. Markmið laga um lax- og silungsveiði (nr. 61/2006) er að nýting sé sjálfbær. Verðmæti veiðihlunninda, einkum lax- og silungsveiði í vatnsföllum sem fyrirhugað er að virkja, eru oft betur sýnileg en mörg önnur náttúruverðmæti og liggja fyrir bæði hvað varðar veiði og verðmæti. Verðmæti lax- og silungsveiða á Íslandi hefur verið metið og sýnir það mat að tekjur af veiði eru mikilvæg undirstaða búsetu í dreifbýli, veiðarnar veita fé frá þéttbýli til dreifbýlis og skapa gjaldeyrstekjur af erlendum veiðimönnum. Umfangsmikil rannsókn á verðmæti veiða í ám og vötnum liggur fyrir (Hagfræðistofnun Háskóla Íslands, 2018). Í niðurstöðum þeirrar könnunar kemur fram að verðmæti veiða til veiðiréttarhafa af útleigu og sölu veiðileyfa er metið á um 2100 milljónir króna og að aðrar 2800 milljónir króna séu af sölu- og markaðstengdum þáttum, þar með talið sölu veiðileyfa og þjónustu henni tengdri. Bein efnahagsleg áhrif veiðihlunninda eru metin á um 11 milljarða króna.

Til veiðihlunninda hér á landi teljast veiðar á hreindýrum og fuglum. Útbreiðslusvæði hreindýra er á Austurlandi en það nær milli Suðursveitar og Melrakkaslétu. Svæðinu sem hreindýraveiðar eru stundaðar á er skipt upp í níu veiðisvæði. Ekki er kunnugt um nákvæm verðmæti hreindýraveiða hér á landi en árlega er úthlutað um 1200 veiðileyfum. Efnahagslegur ávinningur á Austurlandi af hreindýraveiðum hefur verið metinn á um 250 milljónir króna (Stefán Sigurðsson og Guðmundur Kristján Óskarsson, á. á.) og hafa margir hlutastarf af veiðileiðsögn, auk annarrar þjónustu við veiðimenn.

Af fuglum eru einkum rjúpa, gæsir og endur veiddar en minna er um skipulega sölu á veiðileyfum og þjónustu vegna fuglaveiða en hreindýraveiða þótt vissulega sé hún til staðar og margir sækja úr þéttbýli í dreifbýli til veiða.

Bættar vegasamgöngur vegna virkjanaframkvæmda og aukin umferð getur haft neikvæð áhrif á atferli hreindýra með því að þau forðist viðkomandi svæði á vissum árstímum og séu stygg vegna umferðar. Á móti kemur að vegir geta opnað leiðir að áður torsóttum veiðisvæðum. Það á einnig við um svæði til veiða á gæs og rjúpu sem á sama hátt geta brugðist við með styggð og fært sig af þeim svæðum. Hafa þarf í huga að hvatt er til hófsemi í rjúpnaveiði og að fleiri sækja um leyfi til hreindýraveiða en fá og það gerir að verkum að bætt aðgengi eitt og sér eykur ekki endilega veiði eða veiðimöguleika þegar á heildina er litið en getur fært arð af veiðum til á milli veiðisvæða, jarða og sveitarfélaga.

Þurrkun árfarvega getur haft neikvæð áhrif á afkomu og hegðun gæsa og anda en á móti geta lón aukid við búsvæði og bætt afkomu þessara tegunda, einkum þegar þær fella fjaðrir og ungar eru ófleygir. Áhrifum vindmylla á fuglastofna hefur verið skipt í fjóra þætti: áflug, fæling, hindrun og búsvæðamissir (Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Ib Krag, Thorsten J.S. Balsby, Yann Kolbeinsson og Þorkell Þórarinsson, 2015). Það hvernig þessi áhrif koma fram fer m.a. eftir mismunandi atferli viðkomandi tegunda sem og staðsetningu og gerð vindmyllanna. Ekki er víst að bein tengsl komi fram á milli áflugs fugla og stofnstærðar einstakra tegunda. Það getur verið flókið að meta slík tengsl og áhrif, sem einnig geta farið eftir stofnstærð og öðru ástandi viðkomandi stofna. Þótt vindmyllur sem slíkar séu ekki líklegar til að hafa áhrif á lax- og silungsveiðar geta þær haft áhrif á upplifun og ánægju veiðimanna, líkt og annarra sem njóta útiveru, ekki síst ef þær eru nærri veiðisvæðum (Hooper, Hattam og Austen, 2017). Oft er um að ræða erlenda veiðimenn sem sækja í íslenska náttúru til veiða umfram önnur og þéttbýlli svæði. Sömu sögu er að segja um upplifun veiðimanna við veiðar á hreindýrum og fuglum.

4.3.2.2. Aðferðir við mat á virði veiðihlunninda og áhrifum virkjana á veiðihlunnindi

Við mat á virði veiðihlunninda og áhrifum virkjana á þau var viðfanginu skipt í virðismat veiði og veiðihlunninda fyrir virkjun og áhrifamat af viðkomandi virkjun. Notaður var sami virðis- og áhrifamatsskali og gert var í 3. áfanga rammaáætlunar til að gera mögulegan samanburð við þau svæði sem metin hafa verið áður. Notaður var áhrifaskali með einkunnum. Við virðis- og áhrifamat voru notaðar einkunnirnar 0, 1, 3, 6, og 10. Leitast var við að nota skalann yfir alla þá staði sem metnir voru m.t.t. virkjananna og áhrifa þeirra. Dæmi geta verið um að fiskstofnar hafi stækkað og verðmæti veiðinýtingar hafi aukist í kjölfar virkjana, einkum í jökulvötnum, og hefur það komið fram á vatnasvæði Blöndu, Jöklu og Þjórsár. Rétt er að benda á að matsskalinn er ekki línulegur og að í sumum tilfellum væri hagstæðara að hafa skala með meiri upplausn en það á einkum við þegar góð þekking á viðkomandi svæðum og virkjunaráformum liggur fyrir. Við endanlegt mat á áhrifum á veiðar var einkunnin fyrir áhrifamat dregin frá virðismati sem þá gaf áhrifa-einkunn af hverjum virkjunarkosti.

Við mat á virði veiðihlunninda og áhrifum vatnsaflsvirkjana á þau er litið til alls vatnasviðsins. Það er gert til að meta áhrif af breytingum á veiðihlunnindi bæði ofan og neðan virkjana á viðkomandi vatnasviðum. Neikvæð áhrif geta stafað af minni lífrænni framleiðslu en áður, t.d. vegna þess að

uppeldissvæði minnka eða þau eru lokað af með stíflum. Einnig getur rennslisstýring eða breyting á rennsli neðar á viðkomandi vatnasvæðum haft áhrif á tegundirnar sem þar lifa. Áhrifin geta verið bein þegar um vatnsaflsvirkjanir er að ræða en við virkjun jarðvarma geta áhrifin orðið vegna töku á vatni sem er hitað upp af lághita og affallsefna í vatni og gufu sem berst út í vatn. Jákvað áhrif á frum- og síðframleiðslu, og þar með á viðkomu fiskstofna, stofnstærð og veiðinýtingu, geta einnig komið fram t.d. ef rennsli jökuláa verður stöðugra eftir miðlun vegna virkjunar. Á þeim árstíma sem yfirfall er á jökullónum getur veiðinýting orðið ómöguleg neðan þeirra vegna mikils jökulgruggs. Sú árlega óvissa sem er um það tímabil dregur úr möguleikum til nýtingar á þeim tíma (Guðni Guðbergsson og Eydís Heiða Njarðardóttir, 2017).

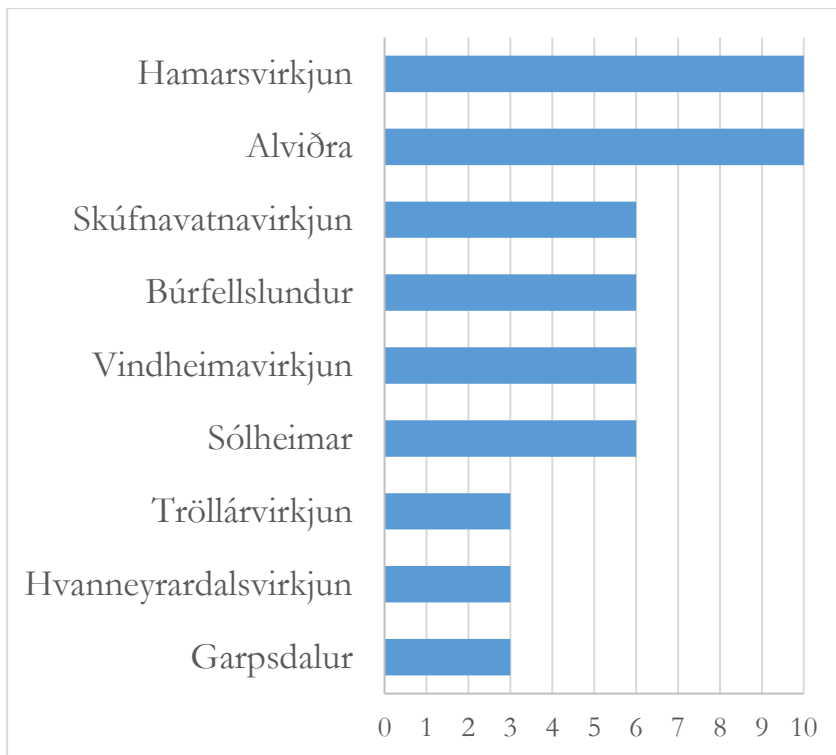
Við mat á áhrifum vindorkuvera á veiðihlunnindi er sjaldnast um bein áhrif að ræða önnur en þau sem stafa af lagningu vega, skurða og aukinni umferð, auk þess hversu mjög vindorkuver eru áberandi. Í samanburði við nágrannalönd er stangveiði, einkum laxveiði, hlutfallslega dýr á Íslandi og eftirsótt af innlendum og erlendum veiðimönnum (Hagfræðistofnun Háskóla Íslands, 2018; Toivonen A-L. o.fl., 2004). Að hluta til stafar hátt verðlag stangveiða og þar með verðmæti veiðiauðlindarinnar af því nýtingarkerfi sem hér er en takmarkaður fjöldi stanga er leyfður í hverri á og veiðimenn hafa aðgang að veiðisvæðum án tillits til eignarhalds á landi þar sem veiðifélög — sem veiðiréttarhafar innan hvers fiskihverfis eru með skylduáðild að — bjóða oftast út allan veiðirétt í hverri á í heilu lagi. Með því er frelsi veiðimanna til veiðiathafna mjög rúmt og veiðisvæði aðgengileg án tillits til landamerkja einstakra jarða. Hvers kyns umferð og framkvæmdir þrengja að þeim náttúrulegu gæðum sem felast í veiði í ám og yfirleitt teljast lítt snortin eða ósnortin (e. pristine) hér á landi í samanburði við önnur þau lönd sem keppast um að laða til sín veiðimenn. Þótt ekki sé mikið um að erlendir veiðimenn sækji í skotveiðar á Íslandi er það þó þekkt og þrengja framkvæmdir á sama hátt að þeim svæðum sem nýtt eru til slíkra veiða.

4.3.2.3. Niðurstöður virðismats á veiðihlunnindum fyrir tilkomu virkjunar

Við mat á virði veiðihlunninda fyrir tilkomu virkjunar fengu Hamarsvirkjun og Alviðra hæstu mögulegu einkunnirnar (Tafla 36, mynd 44). Á svæðinu í kringum Hamarsvirkjun eru verðmæt veiðisvæði fyrir hreindýr og jafnframt möguleikar til fuglaveiði (rjúpa og gæs). Einnig er silungsveiði í Hamarsá og sjógenginn fiskur, einkum sjóbleikja, á fiskgenga hlutanum í ánni en veiði hefur ekki verið skráð reglulega í ánni. Í dölunum beggja vegna við fyrirhugað vindorkuver við Alviðru eru veiðiár sem teljast meðal verðmætustu laxveiðiáa landsins. Svæði í nágrenninu hafa verið og eru enn fremur mikið stunduð til rjúpnaveiða. Á svæðinu í kringum fyrirhugaða Skúfnavatnavirkjun er t.d. laxveiði í Hvannadalsá en rennsli hennar mun skerðast við miðlun í Skúfnavötnum og veitingu vatns úr þeim með útfalli virkjunarinnar sem fellur í Hvannadalsá neðarlega á vatnasvæðinu. Verðmæt veiðisvæði eru í Þjórsá neðan Búrfells. Einnig er veiðinýting í Hörgá í nágrenni Vindheimavirkjunar og á vatnasvæði Laxár í Dölum í nágrenni Sólheimavirkjunar. Veiði er í ám á áhrifasvæði Tröllárvirkjunar í Skálmardalsá og á áhrifasvæði Hvanneyrardalsvirkjunar er veiði í Ísafjarðará sem er neðst á vatnasvæðinu. Ekki eru mikil veiðisvæði í nágrenni Garpsdals en silungsveiði er á nærliggjandi svæðum og eru þar einnig möguleikar til fuglaveiða.

Tafla 36. Heiti, gerð og númer virkjunarkosta ásamt mati á virði þeirra hvað veiði varðar fyrir og eftir virkjun. Tilgreindir eru helstu matsþættir.

			Virði fyrir	Virði eftir	Áhrifa-	
Númer	Orka	Heiti	virkjun	virkjun	mat	Matsþættir
R4328A	Vindur	Garpsdalur	3	1	-2	Fuglaveiði, silungsveiði
R4159A	Vatn	Hvanneyrardals- virkjun	3	1	-2	Laxveiði, silungsveiði, fuglaveiði
R4163A	Vatn	Tröllárvirkjun	3	1	-2	Silungsveiði, laxveiði, fuglaveiði
R4318A	Vindur	Sólheimar	6	1	-5	Laxveiði, silungsveiði, fuglaveiði
R4305A	Vindur	Vindheimavirkjun	6	3	-3	Silungsveiði, fuglaveiði
R4301B	Vindur	Búrfellslundur	6	6	0	Laxveiði, silungsveiði, fuglaveiði
R4103A	Vatn	Skúfnavatna- virkjun	6	1	-5	Laxveiði, silungsveiði, fuglaveiði
R4331A	Vindur	Alviðra	10	3	-7	Laxveiði, silungsveiði, fuglaveiði
R4158A	Vatn	Hamarsvirkjun	10	6	-4	Silungsveiði, hreindýraveiði, fuglaveiði



Mynd 44. Virðismat veiðihlunninda innan vatnasviða virkjunarkosta.

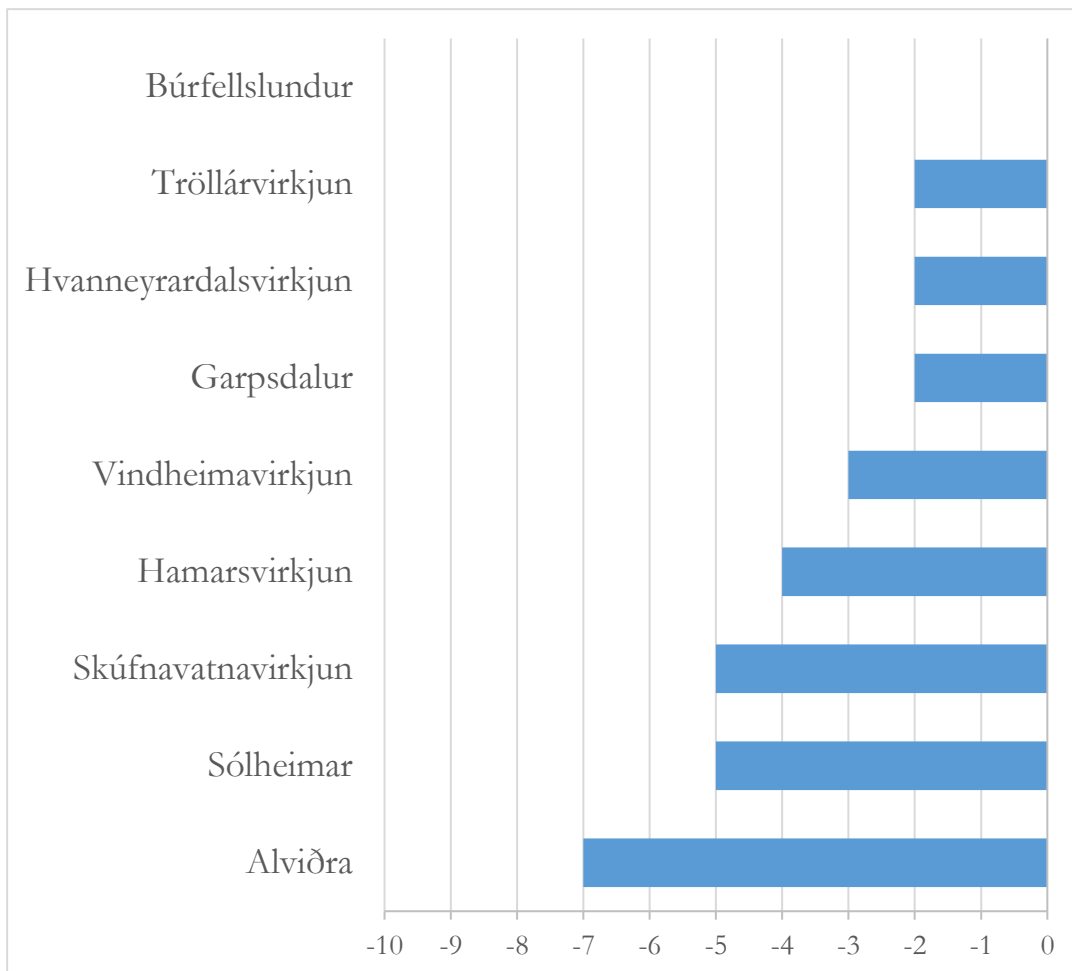
4.3.2.4. Mat á áhrifum virkjana á veiðihlunnindi

Áhrif virkjana á veiðihlunnindi eru mismikil eftir þeim virkjunarkostum sem metnir voru (mynd).

Vindorkuverin eru við Alviðru, Sólheima, Vindheima, Garpsdal og Búrfellslund ofan Búrfells. Áhrif vindorkuversins á Alviðru eru einkum metin af upplifun veiðimanna sem stunda laxveiði í stórum nærliggjandi veiðiám, s.s. í Norðurá í Norðurárdal og ám á vatnasvæði Þverár, Þverá-Kjarrá og Litlu-Þverá. Þessar veiðiár eru meðal bestu veiðiáa landsins og umtalsverðar tekjur eru af sölu laxveiðileyfa í þeim. Meðallaxveiði í Norðurá er 1763 laxar á ári (577-3505) á árunum 1974-2019 (Guðmunda Björg Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson, 2020) og eiga 40 lögbýli veiðirétt í ánni (Hagfræðistofnun Háskóla Íslands, 2018). Meðallaxveiði í Þverá-Kjarrá er 1914 laxar á ári (738-4165) og eiga 34 lögbýli þar veiðirétt. Einnig eru vinsæl rjúpnaveiðisvæði nærri Alviðru og í sjónmáli við hana. Fyrirhugað vindorkuver á Vindheimum er í nágrenni Hörgár en þar er stunduð veiði, einkum silungsveiði, og er meðalveiði um eitt þúsund sjóbleikjur og eitt hundrað urriðar (sjóbirtingar) á ári, auk nokkurra laxa. Ekki er ljóst að hve miklu leyti vindorkuver við Vindheima getur haft áhrif á eftirspurn eftir veiði en aðrar góðar veiðiár með sambærilega veiðistofna sem veiðimenn geta einnig sótt í eru í nágrenninu. Rjúpnaveiði er stunduð í nágrenni Vindheimavirkjunar og getur tilkoma vindorkuversins skert tiltrú veiðimanna á veiði á nálægum svæðum og dregið þar með úr nýtingu og verðmætum. Athafnasvæði Sólheimavirkjunar er nærri upptökum Laxár í Dölum en nýlega var Sólheimafoss gerður fiskgengur með fiskvegi og lengist því uppeldis- og veiðisvæði Laxár að Laxárvatni og upp í Skeggjagil. Þessi efsti hluti Laxár er mjög nærri athafnasvæði Sólheimavirkjunar og er líklegt að veiðimenn sem sækja þetta svæði muni verða mjög varir við vindmyllur. Engin áhrif voru metin af Búrfellslundi á veiðar og veiðihlunnindi enda liggja helstu veiðisvæði í nokkurri fjarlægð frá virkjunarsvæðinu.

Áhrif vatnsaflsvirkjana eru nokkuð önnur en vindorkuvirkjana en þar er um að ræða Skúfnavatnavirkjun, Hvanneyrardalsvirkjun og Tröllárvirkjun. Í þeim áföngum rammaáætlunar sem hafa verið unnir til þessa hafa hlunnindi af hreindýraveiði ekki verið svo mjög í húfi. Því hafa hlunnindi landeigenda á hreindýraslóðum ekki verið metin í fyrri rammaáætlunum en þess má þó geta að um þau var fjallað í 1. áfanga. Í 4. áfanga rammaáætlunar er hins vegar Hamarsvirkjun á Austurlandi til umfjöllunar og mats og þar með er komið inn á hreindýraslóðir. Verðmætt búsvæði hreindýra er við lónsstæði Hamarsvirkjunar á vissum árstímum. Það er mat leiðsögumanna við hreindýraveiðar á áhrifasvæði Hamarsvirkjunar (Haflíði Sævarsson fjárbóndi í Fossárdal, munnleg heimild, nóvember 2020; Stefán Helgi Helgason, fulltrúi Búnaðarfélags Austur-Skaftafellssýslu í Hreindýraráði og leiðsögumaður hreindýraveiðimanna um langt árabil á Suðausturlandi, munnleg heimild, október 2020; febrúar 2021) að líklegt sé að hreindýrin fælist frá þessum slóðum meðan á framkvæmdum stendur ef af þeim verður. Fyrirhuguð Hamarsvirkjun er á veiðisvæði 7 og þekkt er að töluverður samgangur er milli hjarða á veiðisvæðum 2, 6 og 7 og flækir það myndina um ferðir og dvalarstaði hreindýrahjardanna. Hreinkýr eru mikið með kálfa sína á þessu svæði á sumrin og fram á haust en leita svo á lægri svæði. Við framkvæmdirnar er líklegt að dýrin myndu leita frá þessu svæði, sem myndi leiða til minni arðs en nú fyrir landeigendur á þessu veiðisvæði. Eftir framkvæmdirnar er líklegt að bættar samgöngur muni leiða til aukinnar umferðar inn á svæðið og það myndi væntanlega fæla hreindýrin enn frekar frá. Aftur á móti myndi bætt vegakerfi gera þeim sem vilja nota vélvædd tæki til að nálgast bráðina auðveldara fyrir en nú þegar þeir þurfa að nálgast hana gangandi. Gert er ráð fyrir miklum vatnsborðsbreytingum í miðlunarlónum Hamarsvirkjunar og því er ekki líklegt að þar verði hægt að nýta svæðið til silungsveiði. Ekki liggur fyrir hversu miklar eða tíðar rennslisbreytingar verða á fiskgengu svæði Hamarsár og það veldur óvissu um áhrif þeirra á lífríkið sem þar er fyrir. Frekar má þó búast við nokkuð neikvæðum áhrifum en jákvæðum.

Vatnsmiðlun Skúfnvatnavirkjunar mun hafa áhrif á vatnsrennsli í Hvannadalsá, auk þess sem möguleikar til fiskræktar verða skertir og með því framtíðarmöguleikar til fiskræktar á því svæði (Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson og Sigurður Már Einarsson, 2020). Ekki er ljóst hvernig rekstri þeirrar virkjunar verður háttáð og því er óvissa um áhrif hennar á veiði. Áhrif af Hvanneyrardalsvirkjun og Tröllárvirkjun á veiðihlunnindi eru talin svipuð af báðum virkjununum, og minni en af Skúfnvatnavirkjun. Vatnsmiðlanir Hvanneyrardalsvirkjunar munu hafa áhrif á vatnsrennsli í Ísafjarðará. Ísafjarðará er laxveiðiá með 24 laxa meðalveiði á ári á árunum frá 1974-2019 en veiðin hefur verið frá þremur og upp í 119 laxa á ári á þessu tímabili (Guðmunda Björg Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson, 2020). Ísafjarðará er því ein af þeim ám sem geta talist til jaðaráa fyrir laxastofna sem standa undir veiði og er jafnframt viðkvæm fyrir umhverfisbreytingum. Uppeldi laxa og sjóbleikju fer fram í Vattardalsá og mun það verða fyrir áhrifum vatnsborðsbreytinga vegna Tröllárvirkjunar (Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson og Einarsson, 2020). Veiði í ánni hefur ekki verið skráð reglulega og stofnstærðir eru ekki þekktar. Ekki er vitað hvernig rennslistýring kemur til með að verða frá Tröllárvirkjun en fremur er búist við neikvæðum áhrifum en jákvæðum af þeim.



Mynd 45. Áhrif virkjana á veiðihlunnindi.

4.4. Niðurstöður: Áhrif virkjana í 4. áfanga rammaáætlunar á ferðamennsku, útivist og landbúnað

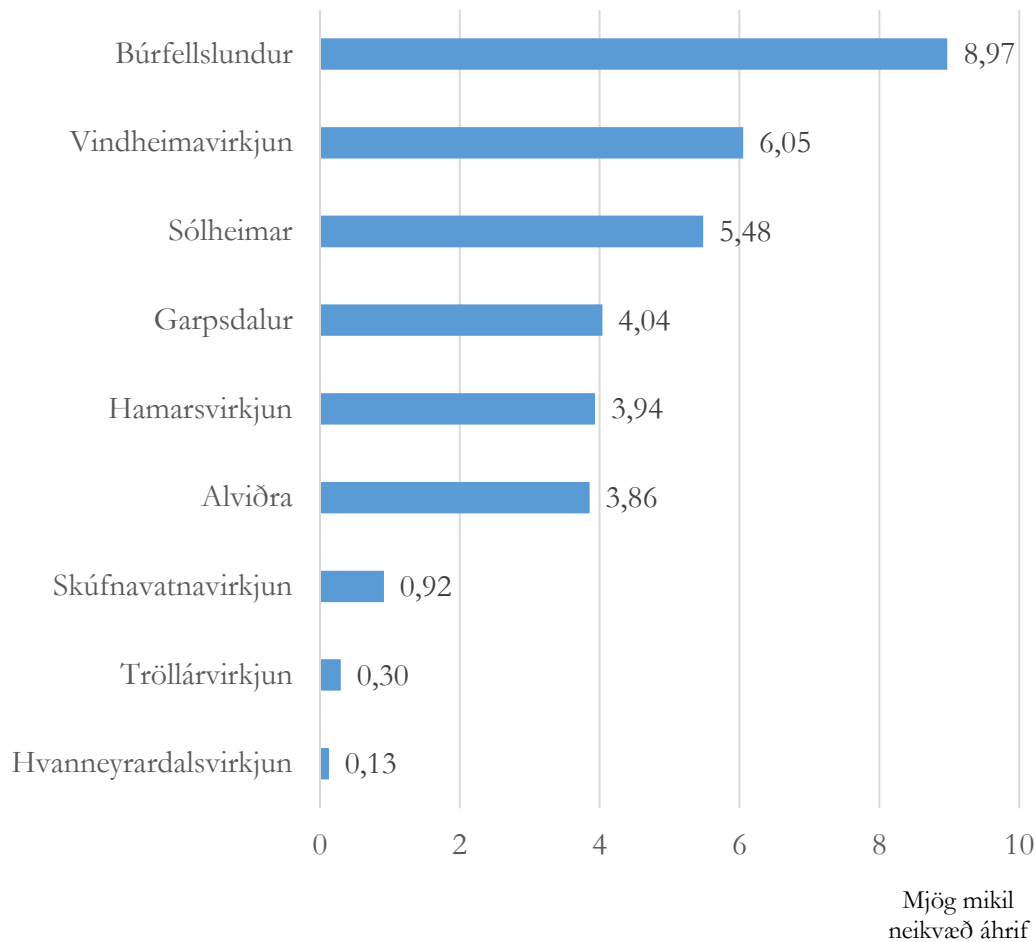
Faghópurinn skiptir viðfangsefni sínu í þrennt: ferðamennsku, útivist og landbúnað. Landbúnaður skiptist í beitarhlunnindi og veiðihlunnindi í ám og vötnum og veiði á hreindýrum og fuglum. Við lokaröðun virkjunarkostanna voru niðurstöður úr hverju þessara viðfangsefna vegnar saman með hliðsjón af umfangi þeirra í landsframleiðslu. Notast var við tölur frá sama ári og í 3. áfanga rammaáætlunar. Var það annars vegar til að hafa niðurstöður 3. og 4. áfanga sem samanburðarhæfastar og hins vegar vegna þess að nýjustu hagtölur innihalda skekkju vegna kórónuveirufaraldursins þar sem ferðaþjónusta í landinu liggur að mestu niðri og gerði það megnið af árinu 2020. Þannig vógu ferðaþjónusta og útivist 89,74% í endanlegu mati, veiðar 6,41% og beitarhlunnindi 3,85% (Hagstofa Íslands, 2016). Við sameiningu viðfangsefnanna þriggja var farin sú leið að umreikna afleiðingastuðulinn í einkunn á bilinu 0-10 til samræmis við einkunnir fyrir veiði- og beitarhlunnindi. Útkoman var sú að Búrfellslundur var sá virkjunarkostur sem hafði hæsta afleiðingastuðulinn (199,45) og var hann látinn hafa einkunnina 10. Hvanneyrardalsvirkjun var með lægsta afleiðingastuðulinn (49,03) og fékk einkunnina 0. Aðrir virkjunarkostir voru umreiknaðir með hliðsjón af því (Tafla 37).

Tafla 37. Sameining viðfangsefnanna ferðamennska og útivist, beitarhlunnindi og veiðihlunnindi.

Röðun m/v afleiðingastuðul:		Ferða- mennska 89,74%	Beitar- hlunnindi 3,85%	Veiði- hlunnindi 6,41%	Alls
1 R4301B-Búrfellslundur	199,45	10,00	0	0	8,97
2 R4305A-Vindheimavirkjun	145,36	6,40	3	3	6,05
3 R4318A-Sólheimar	132,97	5,58	4	5	5,48
4 R4328A-Garpsdalur	114,59	4,36	0	2	4,04
5 R4158A-Hamarsvirkjun	109,40	4,01	2	4	3,94
6 R4331A-Alviðra	106,17	3,80	0	7	3,86
7 R4103A-Skúfnavatnavirkjun	57,71	0,58	2	5	0,92
8 R4163A-Tröllárvirkjun	51,92	0,19	0	2	0,30
9 R4159A-Hvanneyrardalsvirkjun	49,03	0,00	0	2	0,13

Við sameiningu viðfangsefnanna *ferðamennska* og *útivist*, *beitarhlunnindi* og *veiðihlunnindi* breyttist röðin ekki (mynd 46) frá því sem afleiðingastuðullinn gaf fyrir viðfangsefnið *ferðamennska* og *útivist* eitt og sér, þannig að segja má að lokaröð faghópsins endurspeglir vel áhrif virkjunarkostanna á það viðfangsefni. Hins vegar var röðun virkjunarkostanna með hliðsjón af áhrifum þeirra á *beitarhlunnindi* töluvert önnur en lokaröðun sameinaðra viðfanga gaf. Það er að segja Sólheimavirkjun, Vindheimavirkjun, Hamarsvirkjun og Skúfnavatnavirkjun hefðu neikvæðustu áhrifin á *beitarhlunnindi* en aðrir virkjunarkostir höfðu ekki áhrif á beitina. Röðun orkukostanna með tilliti til veiðihlunninda var líka nokkuð önnur en lokaröðun faghópsins: mestu áhrifin á

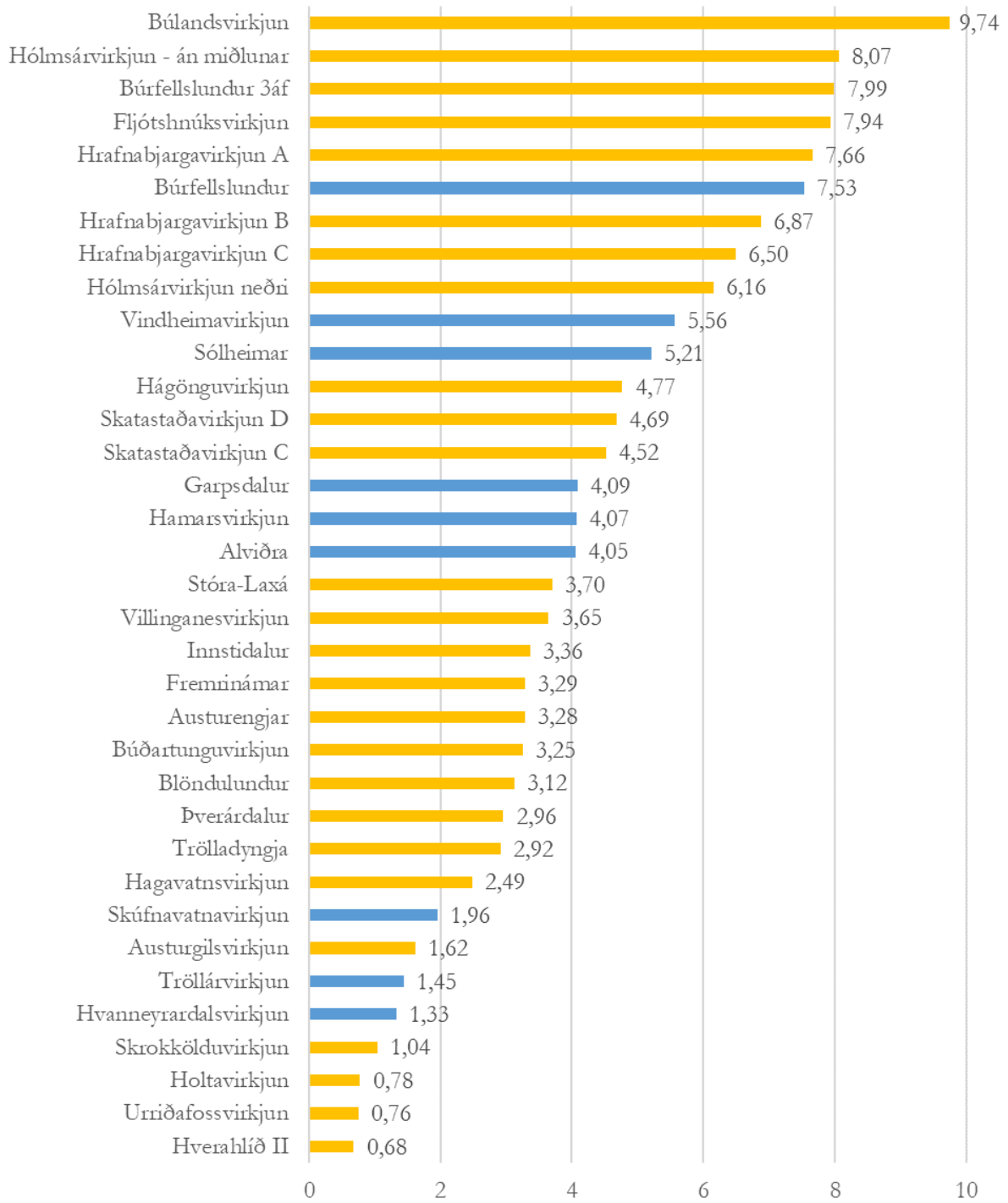
veiðihlunnindi höfðu virkjanirnar við Alviðru og Sólheima, Skúfnavatnavirkjun og Hamarsvirkjun en Búrfellslundur hafði ekki áhrif á veiði.



Mynd 46. Áhrif virkjana á ferðamennsku, útivist, beitarhlunnindi og veiðihlunnindi.

Séu áhrif þessara níu virkjunarkosta borin saman við virkjunarkosti í 3. áfanga (Mynd 47) sést að endurhannaður Búrfellslundur hefur minni neikvæð áhrif en Búlandsvirkjun, Hólmsárvirkjun – án miðlunar, eldri útfærsla Búrfellslundar, Fljótshnjúksvirkjun og Hrafnabjargavirkjun A. Hinar útgáfur Hrafnabjargavirkjunar (B og C) hafa hins vegar minni neikvæð áhrif en endurhannaður Búrfellslundur. Vindorkuverin við Vindheima og Sólheima raðast fyrir neðan Hólmsárvirkjun neðri en fyrir ofan Hágönguvirkjun og Skatastaðavirkjanir C og D. Virkjanirnar Garpsdalur, Hamarsvirkjun og Alviðra hafa minni neikvæð áhrif en þrjár ofangreindar virkjanir, en þær raðast aftur á móti ofar en t.d. Stóra-Laxá og Villinganesvirkjun, þ.e. hafa neikvæðari áhrif en hún. Skúfnavatnavirkjun, Tröllárvirkjun og Hvanneyrardalsvirkjun hafa minni áhrif en Hagavatnsvirkjun, en svipuð áhrif og Austurgilsvirkjun.

Tölugildin í myndum 46 og 47 eru ekki samanburðarhæf. Í mynd 47 hafa áhrif virkjana í 4. áfanga verið endurmetin með tilliti til virkjanakosta í 3. áfanga, og lækkar því einkunn þess kosts í 4. áfanga sem hæsta einkunn fær vegna samanburðar við þann kost í 3. áfanga sem hefur mest áhrif. Að sama skapi hækkar einkunn þess kosts í 4. áfanga sem minnst áhrif hefur vegna samanburðar við lægsta kost í 3. áfanga. Þar með þjappast skali áhrifastuðuls kosts í 4. áfanga saman miðað við stuðlana á mynd 46 og í töflu 21. Tölugildin eru ekki samanburðarhæf en röðun helst óbreytt.



Mynd 47. Áhrif virkjana á ferðamennsku og útivist, beit og veiðihlunnindi í 3. áfanga (táknud með gulu) og 4. áfanga (táknud með bláu). Þær virkjanir sem hafa mestu neikvæðu áhrifin ráðast efst.

4.5. Umræður

Sú aðferð sem faghópur 2 hefur þróað á undanförunum áratug í vinnu við rammaáætlun nær að mestu að fanga þau áhrif sem virkjanir hafa á ferðamennsku, útivist og landbúnað. Með aðferðinni er lögð áhersla á mikilvægi upplifunar ferðamanna þar sem náttúrulegt yfirbragð og fegurð náttúrunnar vege þyngst, ásamt þeim möguleikum sem svæði bjóða upp á til afþreyingar og notkunar til ferðalaga og útivistar. Við virkjun breytist ásjón lands og fyrir vikið verður ekki eins áhugavert og áður að stunda þar ýmiss konar afþreyingu og þar með ekki eins áhugavert og áður fyrir ferðaðþjónustuna að nýta svæðið fyrir starfsemi sína (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Birgitta Stefánsdóttir og Þorkell Stefánsson, 2015b; Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020; Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2021). Virkjunarframkvæmdir hafa mest áhrif á þau svæði sem voru mannvirkjalaus fyrir og eru lengst frá byggð. Þetta endurspeglast í aðferðinni í því að einkunn fyrir víðerni og fegurð lækkar jafnan með tilkomu virkjunar. Í mati sínu lækkar faghópurinn einnig einkunn fyrir víðerni ef um er að ræða samliggjandi ferðasvæði, sem eru þá skilgreind sem áhrifasvæði, meðal annars í ljósi þess að það fer að hluta til eftir stærð víðerna hversu góð þau teljast vera (Hall, 1992; Hendee, Stankey og Lucas, 1990; Lesslie o.fl., 1991; Lesslie og Taylor, 1985).

Vindorkuver voru í fyrsta skipti til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar þar sem tveir slíkir kostir voru metnir, og í 4. áfanga eru teknir fyrir fimm vindorkukostir. Sjónræn áhrif vindorkuvera eru mjög mikil og víðs vegar um heim þar sem vindorkuver hafa verið reist eru það þau áhrif sem ferðamönnum og útivistarfólki finnst neikvæðust við þau (de Sousa og Kastenholz, 2015; Frantál og Kunc, 2011; Lenz, 2004; Rannveig Ólafsdóttir og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2019). Því má búast við hér á landi að vindorkuver hafi mikil áhrif á upplifun ferðamanna og að þau áhrif séu að einhverju leyti annars konar en áhrif orkuvera sem reist hafa verið hér á landi hingað til. Í ljósi þess að lítil sem engin reynsla er af vindorkuverum hér á landi er rétt að gæta varúðar og vanda sérstaklega staðarval þeirra. Þar er ferðaðþjónustan einn mikilvægur hagaðili vegna umsvifa greinarinnar í þjóðarbúinu og þess að meginaðdráttarafl landsins er lítt spillt náttúra. Á undanförunum tuttugu árum hefur hæð vindmylla meira en tvöfaldast og eru nú flestar yfir 160 m hæð, auk þess sem þvermál spaðanna hefur aukist (Enevoldsen og Xydis, 2019).

Ýmis dæmi eru um jákvæð áhrif virkjana á ferðamennsku hér á landi. Í viðtölum við ferðaðþjónustuaðila var sérstaklega bent á vegagerð í því sambandi. Nýir vegir og brýr sem voru byggð vegna vatnsaflsvirkjana á hálendinu opnuðu ný svæði fyrir ferðamenn og sköpuðu þannig tækifæri fyrir ferðaðþjónustuna. Með greiðfærari vegum er hægt að bjóða þeim ferðamönnum sem vilja betri gistiþjónustu en býðst á hálendinu að fara í dagsferðir þangað og gista í byggð. Í sumum tilfellum eru virkjanir á Íslandi áhugaverðar til skoðunar fyrir ferðamenn í ljósi þess að um er að ræða endurnýjanlega orkugjafa sem ekki eru almennt til staðar á heimaslóðum erlendra ferðamanna. Það á hins vegar líklegast ekki við um vindorkuna vegna þess hversu víða vindorkuver eru á helstu markaðssvæðum Íslands (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020; Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2021).

Veiðihlunnindi í ám geta skerast þegar árnar eru stíflaðar með mannvirkjum sem hindra fiskgengd bæði fyrir ofan og neðan slíkar hindranir, ef um göngufisk er að ræða. Þá geta miklar og hraðrar rennislisbreytingar haft neikvæð áhrif á lífríki í vatni, þ.m.t. fiskgengd og veiði.

Dæmi eru um aukin veiðihlunnindi, einkum laxveiðar, vegna vatnsaflsvirkjana, einkum í jökulám. Þar verður vatnsrennsli jafnara en áður og jökulgrugg minnkar vegna áhrifa miðlunarlóna. Miðlunarlón og skurðir geta aftur á móti haft neikvæð áhrif á gróður og beit þegar gróin svæði eru lögð undir framkvæmdir. Nýir vegir geta bætt aðgengi að veiðisvæðum hreindýra en talið er að aukin umferð geti aftur á móti styggt dýrin frá sömu svæðum.

Ferðaþjónustan er ekki jafn jákvæð gagnvart nýjum virkjunarkostum og virkjunum sem hafa nú þegar verið reistar. Hún telur almennt að áhrif frekari uppbyggingar virkjana á ferðamennsku séu neikvæð vegna þess að virkjanir breyti náttúrusvæðum í mörgum tilvikum í iðnaðarsvæði. Sérstaklega eru áhrif vindorkuvera talin mikil vegna þess hversu vindmyllur eru áberandi mannvirki í landslaginu auk þess sem áhrifasvæði þeirra þykja vera víðfeðm (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020; Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2021).

Innan ferðaþjónustunnar eru margir og ólíkir aðilar sem stundum hafa ólíka sýn og ólíka hagsmuni. Dæmi um það má t.d. sjá varðandi Hamarsvirkjun. Í viðtölum við ferðaþjónustuaðila nefndu nokkrir að með tilkomu Hamarsvirkjunar sköpuðust tækifæri fyrir ferðaþjónustuna með tilkomu nýrra vega og aðgengi að svæðum sem ekki eru nú aðgengileg vélknúnum farartækjum. Bent var t.d. á að hægt væri að opna hringleið úr Hamarsfirði yfir í nærliggjandi firði og bæta aðgengi að Þrándarjökli. Sumir töldu að vegurinn gæti aukið möguleika á trússþjónustu og þar með nýst göngufólki og bætt þannig við nýjum markhópi. Einnig var nefnt að aukið aðgengi gæti gagnast hreindýraveiðimönnum. Þrátt fyrir að nokkrir viðmælendur rannsóknarinnar nefndu þessar hugmyndir og þrátt fyrir að fáir ferðamenn fari nú um svæðið taldi meirihluti viðmælenda Hamarsvirkjun hafa neikvæð áhrif á ferðamennsku og útivist. Ástæðan væri sú að virkjunin myndi spilla fallegu landslagi með lítt snortna náttúru sem væri hluti af stórrí viðernisheild. Virkjunin myndi ganga á þessa víðáttu og fæla frá þá ferðamenn sem sækja þangað núna í leit að „algjöru ævintýri“ (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020).

Eins og áður hefur komið fram í þessari umfjöllun er sú leið farin í mati faghóps 2 í rammaáætlun að telja að þeir markhópar og sú tegund ferðaþjónustu sem nú er stunduð á hverju svæði sé sú sem svæðið hentar best til. Þessu er auðvitað hægt að breyta, t.d. með ýmiss konar uppbyggingu og kynningarstarfi en sú innviðaupbygging sem þegar er fyrir hendi stýrir því hverjir koma þangað núna og hverjir ekki. Á undanförunum árum hefur verið unnið að svokölluðum áfangastaðaáætlunum þar sem leitast er við að móta stefnu hvers landshluta á sviði ferðamála. Meginþunginn sem lagður er í þessum áætlunum er sá að náttúran og náttúrutengd ferðaþjónusta séu kjarni ferðaþjónustu á Íslandi, auk sögu og menningar. Með hliðsjón af því gengur faghópur 2 út frá því að núverandi staða sé það sem greinin vill.

Þótt mikið hafi áunnist við að afla aukinnar þekkingar og skilnings á ferðamennsku á þeim rúmlega tuttugu árum sem unnið hefur verið eftir rammaáætlun við forgangsstöðun virkjunarkosta hér á landi vantar engu að síður enn töluvert upp á að þekking á samspili ferðamennsku og orkuframleiðslu sé fullnægjandi og benda má á að forsendur, s.s. verðmætamat, geta breyst. Faghópur 2 telur meðal annars æskilegt að allar breytingar á ferðamennsku og útivist á virkjunarsvæðum verði rannsakaðar eftir að virkjað hefur verið, kannað verði hvernig ferðamenn upplifa þau svæði þar sem búið er að virkja og að hagrænt umfang útivistar og ferðaþjónustu í héraði verði metið. Faghópurinn telur einnig gagnlegt að rannsaka notkun á útivistarsvæðum í

nágrenni höfuðborgarsvæðisins, sem og mikilvægi þeirra fyrir ferðaþjónustuna, og þá sér í lagi í ljósi vaxandi vetrarferðamennsku.

4.6. Þakkarorð

Faghópur 2 þakkar David Christopher Ostman fyrir kortagerð og gerð kortavefsjár, Birnu Sigrúnu Hallsdóttur fyrir uppsetningu á matslíkaninu í töflureikni og gerð reikniformúla og Áslaugu J. Marinósdóttur fyrir vandaðan yfirlestur.

4.7. Heimildir

Aðalbjörg Egilsdóttir. (2020). *Ábrif vindlunda og annarra tengdra mannvirkja á breindýr og sauðfé. Samantekt á erlendum rannsóknunum fyrir Rammaáætlun sumarið 2020*: Líf- og umhverfisvísindastofnun, Háskóla Íslands.

Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Ib Krag, P., Thorsten J.S. Balsby, Yann Kolbeinsson og Þorkell Þórarinsson. (2015). *Fuglar og vindmyllur í Búrfellslundi*. Reykjavík: Landsvirkjun.

Anna Dóra Sæþórsdóttir. (1998). *Ábrif virkjana norðan Vatnajökuls á ferðamennsku*. Reykjavík: Landsvirkjun & iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið.

Anna Dóra Sæþórsdóttir. (2010). Planning nature tourism in Iceland based on tourist attitudes. *Tourism Geographies*, 12(1), 25-52.

Anna Dóra Sæþórsdóttir. (2012). *Ferðamennska á miðbálandi Íslands: Staða og spá um framtíðarhorfur*. Reykjavík: Land- og ferðamálafræðistofa, Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands.

Anna Dóra Sæþórsdóttir, Anna Mjöll Guðmundsdóttir, Birgitta Stefánsdóttir og Þorkell Stefánsson. (2016). *Viðhorf ferðamanna og ferðaþjónustuaðila til Búlandsvirkjunar í 3. áfanga rammaáætlunar*. Reykjavík: Land- og ferðamálafræðistofa, Líf og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands.

Anna Dóra Sæþórsdóttir, Anna Mjöll Guðmundsdóttir og Þorkell Stefánsson. (2016a). *Viðhorf ferðamanna og ferðaþjónustuaðila til Hagavatnsvirkjunar í 3. áfanga rammaáætlunar*. Reykjavík: Land- og ferðamálafræðistofa, Líf og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands.

Anna Dóra Sæþórsdóttir, Anna Mjöll Guðmundsdóttir og Þorkell Stefánsson. (2016b). *Viðhorf ferðamanna og ferðaþjónustuaðila til Hágönguvirkjunar og Skrokkölduvirkjunar í 3. áfanga rammaáætlunar*. Reykjavík: Land- og ferðamálafræðistofa, Líf og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands.

Anna Dóra Sæþórsdóttir, Anna Mjöll Guðmundsdóttir og Þorkell Stefánsson. (2016c). *Viðhorf ferðamanna og ferðaþjónustuaðila til virkjana í Skjálfundarfjöti í 3. áfanga rammaáætlunar*. Reykjavík: Land- og ferðamálafræðistofa, Líf og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands.

Anna Dóra Sæþórsdóttir, Anna Vilborg Einarsdóttir, Gyða Þórhallsdóttir, Margrét Sævarsdóttir, Rögnvaldur Ólafsson og Þorkell Stefánsson. (2013). *Þolmörk ferðamanna: Samanburður á árunum 2000/2001 og 2013*. Akureyri: Rannsóknamiðstöð ferðamála.

Anna Dóra Sæþórsdóttir, Birgitta Stefánsdóttir og Þorkell Stefánsson. (2015). *Viðhorf ferðamanna til nokkurra virkjana í 3. áfanga rammaáætlunar*. Reykjavík: Land- og ferðamálafræðistofa.

Anna Dóra Sæþórsdóttir, Guðmundur Björnsson og Rannveig Ólafsdóttir. (2015). *Ábrif vindmylla í Búrfellslundi á ferðamenn*. Reykjavík: Landsvirkjun.

- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, C. M. (2018). Floating Away: The Impact of Hydroelectric Power Stations on Tourists' Experience in Iceland. *Sustainability*, 10(7), 2315. Sótt af <http://www.mdpi.com/2071-1050/10/7/2315>
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, C. M. (2019). Contested Development Paths and Rural communities: Sustainable Energy or Sustainable Tourism in Iceland? *Sustainability*, 11, 3642. doi:10.3390/su11133642
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, C. M. (2021). Visitor satisfaction in wilderness in times of overtourism: a longitudinal study. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(1), 123-141. doi:<https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1817050>
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Rannveig Ólafsdóttir. (2020). Not in my back yard or not on my playground: Residents and tourists' attitudes towards wind turbines in Icelandic landscapes. *Energy for Sustainable Development*, 54, 127-138. doi:10.1016/j.esd.2019.11.004
- Anna Dóra Sæþórsdóttir, Rannveig Ólafsdóttir og Smith, D. (2018). Turbulent times: tourists' attitudes towards wind turbines in the Southern Highlands in Iceland. *International Journal of Sustainable Energy*, 37(9), 886-901. doi:10.1080/14786451.2017.1388236
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Rögnvaldur Ólafsson. (2010a). Áhrif virkjana á ferðamennsku og útivist. *Náttúrufræðingurinn*, 80(3-4), 103-118.
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Rögnvaldur Ólafsson. (2010b). Nature tourism assessment in the Icelandic Master Plan for geothermal and hydropower development. Part I: rapid evaluation of nature tourism resources. *Journal of Heritage Tourism*, 5(4), 311-331. doi:10.1080/1743873X.2010.517839
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Rögnvaldur Ólafsson. (2010c). Nature tourism assessment in the Icelandic Master Plan for geothermal and hydropower development. Part II: assessing the impact of proposed power plants on tourism and recreation. *Journal of Heritage Tourism*, 5(4), 333-349. doi:10.1080/1743873X.2010.517840
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Rögnvaldur Ólafsson. (2012). *Ábrif Hólmsárvirkjunar á ferðamennsku og útivist*. Reykjavík: Landsvirkjun og Orkusalan.
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Sigþrúður Stella Jóhannsdóttir. (2016a). 5. kafli. Aðferðafræði og niðurstöður faghóps 2: ferðamennska og útivist. Í S. Gíslason (ritstj.), *Lokaskýrsla verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar 2013-2017* (bls. 63-107). Reykjavík: Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar og umhverfis- og auðlindaráðuneytið.
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Sigþrúður Stella Jóhannsdóttir. (2016b). Áhrif virkjana á ferðamennsku og útivist: Niðurstöður 3. áfanga rammaáætlunar. Í I. R. Eðvaldsson (ritstj.), *Þjóðarspejillinn. Rannsóknir í félagsvísindum XVII*. (bls. 1-14). Reykjavík: Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands.
- Anna Dóra Sæþórsdóttir, Tverijonaite, E. og Rannveig Ólafsdóttir. (2018). *Attitudes of tourists and the tourism industry towards the proposed hydro power plant in Hverfisfljót river in Skaftárbréppur*. Reykjavík: Land- og ferðamálafræðistofa.
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Þorkell Stefánsson. (2012). *Þolmörk ferðamanna í Friðlandi að Fjallabaki*. Reykjavík: Land- og ferðamálafræðistofa, Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands.
- Anna Dóra Sæþórsdóttir og Þorkell Stefánsson. (2016). *Vidborf ferðamanna og útivistariðkenda til jarðvarmavirkjunar við Trölladyngju í 3. áfanga rammaáætlunar*. Reykjavík: Land- og ferðamálafræðistofa, Líf og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands.

- Arcgis. (á.á.). RÁ4 Faghópur 2 Ferðasvæði [kortavefsjá]. Sótt af <https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=7021f087d99340b3ab28065d101f2721>
- Arnberger, A., Eder, R., Alex, B., Preisel, H., Ebenberger, M. og Husslein, M. (2018). Trade-offs between wind energy, recreational, and bark-beetle impacts on visual preferences of national park visitors. *Land Use Policy*, 76, 166-177. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.05.007>
- Balmford, A., Green, J. M. H., Anderson, M., Beresford, J., Huang, C., Naidoo, R., . . . Manica, A. (2015). Walk on the Wild Side: Estimating the Global Magnitude of Visits to Protected Areas. *PLoS Biology*, 13(2), e1002074. doi:10.1371/journal.pbio.1002074
- Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson. (2020). *Fiskirannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2019*. Reykjavík: Haf- og vatnarannsóknir.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. (2020a). *Vatnalíf í nýmynduðu virkjunarlóni: Sporöldulóni 2014-2018*. Reykjavík: Haf- og vatnarannsóknir.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. (2020b). *Vatnalífrannsóknir í Kvíslavatni og Hágöngulóni 2019*. Reykjavík: Haf- og vatnarannsóknir.
- Bevanger, K., Berntsen, F., Clausen, S., Dahl, E. L., Flagstad, Ø., Follestad, A., . . . Vang, R. (2009). *Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (BirdWind)*: NINA Report 505.
- Birkir Örn Gretarsson, Ingvar Þorsteinsson og Oddný Þóra Óladóttir. (2020). *Ferðalög Íslendinga 2019 og ferðamálastofa þeirra 2020: Ferðamálastofa*. Sótt af <https://www.ferdamalastofa.is/static/files/ferdamalastofa/kannanir/innanlandskonnun-2020-heild.pdf>
- Bishop, I. D. (2002). Determination of thresholds of visual impact: the case of wind turbines. . *Environmental Planning*.
- Boyd, S. W. og Hall, C. M. (2005). *Nature-based tourism in peripheral areas: development or disaster?* Clevedon: Channel View Publications.
- Brudermann, T., Zaman, R. og Posch, A. (2019). Not in my hiking trail? Acceptance of wind farms in the Austrian Alps. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21(8), 1603-1616. doi:10.1007/s10098-019-01734-9.
- Buckley, R. (2009). *Ecotourism: Principles and Practices*. Wallingford, UK: CABI.
- Burns, G. L. og Haraldsdóttir, L. (2019). Hydropower and tourism in Iceland: Visitor and operator perspectives on preferred use of natural areas. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 25, 91-101. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jort.2018.09.003>
- Crouch, G. I. og Ritchie, J. R. B. (1999). Tourism, Competitiveness, and Societal Prosperity. *Journal of Business Research*, 44(3), 137-152. Sótt af <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V7S-3W197BB-2/2/bdf5cbd1f816c73b8a301ec02eec1361>
- Dawson, C. P. og Hendee, J. C. (2008). *Wilderness Management. Stewardship and Protection of Resources and Values* (4th útgáfa). Golden, CO: Fulcrum Publishing.
- de Sousa, A. J. G. og Kastenholz, E. (2015). Wind farms and the rural tourism experience – problem or possible productive integration? The views of visitors and residents of a Portuguese village. *Journal of Sustainable Tourism*, 23(8-9), 1236-1256. doi:10.1080/09669582.2015.1008499

- Deng, J., King, B. og Bauer, T. (2002). Evaluating natural attractions for tourism. *Annals of Tourism Research*, 29(2), 422-438.
- Devine-Wright, P. og Batel, S. (2013). Explaining public preferences for high voltage pylon designs: An empirical study of perceived fit in a rural landscape. *Land Use Policy*, 31, 640-649. doi:10.1016/j.landusepol.2012.09.011
- Edward H. Huijbens og Anna Dóra Sæþórsdóttir. (2018). Virkjun áfangastaða – Samgöngubætur og virkjunarframkvæmdir. *Náttúrufræðingurinn*, 103-114.
- Edward H. Huijbens, Rögnvaldur Ólafsson og Valtýr Sigurbjarnarson. (2012). *Rannsóknir á ferðamálum á virkjanasvæði við Þeistareyki – Niðurstöður umferðartalningar og könnunar á Þeistareykjum sumarið 2012*. Akureyri: Rannsóknamiðtöð ferðamála.
- Enevoldsen, P. og Xydis, G. (2019). Examining the trends of 35 years growth of key wind turbine components. *Energy for Sustainable Development*, 50, 18-26. doi:doi:10.1016/j.esd.2019.02.003
- European Travel Commission. (2020). Monitoring Sentiment for Domestic and Intra-European Travel. Wave 2. Sótt af <https://etc-corporate.org/reports/monitoring-sentiment-for-domestic-and-intra-european-travel-wave-2/>
- Faghópur 2 í 4. áfanga rammaáætlunar. (2019). *Viðbrögð faghóps 2 við atbugasemdum haghafa við aðferðafræði faghóps 2 í 3. áfanga rammaáætlunar*.
- Fennell, D. A. (2003). *Ecotourism* (2nd útgáfa). London: Routledge.
- Ferðamálastofa. (2020). Heildarfjöldi erlendra ferðamanna. Sótt af <https://www.ferdamalastofa.is/is/tolur-og-utgafur/fjoldi-ferdamanna/heildarfjoldi-erlendra-ferdamanna>
- Ferðamálastofa. (á.á.-a). Kortlagning auðlinda - mögulegir viðkomustaðir. Sótt af <https://ferdamalastofa.gistemp.com/vefsjar/heild/>
- Ferðamálastofa. (á.á.-b). Mælaborð ferðapjónustunnar. Hagstærðir í ferðapjónustu á Íslandi. Sótt af <https://www.maelabordferdathjonustunnar.is/is/hagstaerdir/hagstaerdir-2>
- Frantál, B. og Kunc, J. (2011). Wind turbines in tourism landscapes: Czech experience. *Annals of Tourism Research*, 38(2), 499-519. doi:10.1016/j.annals.2010.10.007
- Frantál, B. og Urbánková, R. (2017). Energy tourism: An emerging field of study. *Current Issues in Tourism*, 20(13), 1395-1412. doi:10.1080/13683500.2014.987734
- Fredman, P. og Margaryan, L. (2020). 20 years of Nordic nature-based tourism research: a review and future research agenda. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 1-12. doi:10.1080/15022250.2020.1823247
- Fredman, P. og Tyrväinen, L. (2010). Frontiers in nature-based tourism. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 10(3), 177-189.
- Frost, W. og Hall, C. M. (2009). *Tourism and national parks: International perspectives on development, histories and change*. London, New York: Routledge. Sótt af <http://www.routledge.com/books/Tourism-and-National-Parks-isbn9780415471565>
- Goodwin, H. (1996). In pursuit of ecotourism. *Biodiversity and conservation*, 5(3), 277-291.
- Guðmunda Björg Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson. (2020). *Lax- og silungsveiðin 2019*. Reykjavík: Haf- og vatnarannsóknir.

- Guðni Guðbergsson. (2009). Framvinda fiskstofna í miðlunar- og uppistöðulónum. *Fræðafing landbúnaðarins*, 6. árgangur, 187-194.
- Guðni Guðbergsson. (2010). Laxveiði í ám, breytileiki eftir uppruna vatnsfalla og legu þeirra. *Fræðafing landbúnaðarins*, 7. árgangur, 164-172.
- Guðni Guðbergsson og Eydís Heiða Njarðardóttir. (2017). *Útbreiðsla og ástand seiða og veiði á vatnasvæði Jökulsár á Dal og Fögrublíðarár 2016*. Reykjavík: Haf- og vatnarannsóknir.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. (1996). *Fiskar í ám og vötnum*. Reykjavík: Landvernd.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. (1997). Bleikja í vötnum á Auðkúluheiði, samanburður fyrir og eftir virkjun Blöndu. *Náttúrufræðingurinn*, 67(2), 105-124.
- Gunnþóra Ólafsdóttir. (2009). *Ábrif fyrirhugaðrar háspennulínu frá Blönduvirkjun til Akureyrar - Blöndulínu 3 - á ferðaþjónustu og útivist*. Akureyri: Rannsóknamiðstöð ferðamála.
- Hagfræðistofnun Háskóla Íslands. (2018). *Virði lax- og silungsveiða*. Skýrsla nr. C18:07.
- Hagstofa Íslands. (2016). Talnaefni. Utanríkisverslun. Vöru- og þjónustuviðskipti. Helstu liðir útflutnings vöru og þjónustu. Sótt af <https://hagstofa.is/talnaefni/efnahagur/utanrikisverslun/voru-og-thjonustuvidskipti>
- Hall, C. M. (1992). *Wasteland to world heritage: Preserving Australia's wilderness*. Carlton: Melbourne University Press.
- Hall, C. M., Müller, D. K. og Saarinen, J. (2009). *Nordic tourism: Issues and cases*. Bristol: Channel View.
- Halla Margrét Jóhannesdóttir og Magnús Jóhannsson. (2015). *Smávirkejanir og ábrif þeirra á lífríki í vatni*. Reykjavík: Skýrsla Veiðimálastofnunar.
- Helgadóttir, G., Einaradóttir, A. V., Matthíasdóttir, J. M. E., Gunnarsdóttir, G. Þ. og Burns, G. L. (2016). Félagsleg áhrif ferðamennsku og ferðaþjónustu. [Social impacts of tourism and the tourism industry]: Icelandic Tourist Board.
- Hooper, T., Hattam, C. og Austen, M. (2017). Recreational use of offshore wind farms: Experiences and opinions of sea anglers in the UK. *Marine Policy*, 78, 55-60.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.01.013>
- Huijbens, E. H., Halapi, E. og Aðalsteinsdóttir, H. (2018). *Víðhorf útivistarfólks og ferðamanna til virkjana á Henglinum - Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur*. Akureyri: Rannsóknamiðstöð ferðamála.
- Hynes, S. og Hanley, N. (2006). Preservation versus development on Irish rivers: whitewater kayaking and hydro-power in Ireland. *Land Use Policy*, 23(2), 170-180.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.08.013>
- Ingi Rúnar Jónsson og Eydís Heiða Njarðardóttir. (2020). *Vatnakerfi Blöndu 2019. Seiðarannsóknir, stangveiði og göngufiskar*. Reykjavík: Haf- og vatnarannsóknir.
- Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason. (2019). *Fiskirannsóknir á vatnasviði Lagarfljóts og Gilsár 2018*. Reykjavík: Haf- og vatnarannsóknir.
- Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson og Einarsson, S. M. (2020). *Vatnalífsrannsóknir vegna fyrirhugaðra vatnsaflsvirkjana á Vestfjörðum, sem lagðar hafa verið fram til umfjöllunar í fjórða áfanga Rammaáætlunar*. Reykjavík: Haf- og vatnarannsóknir.
- Karítas Ísberg, Ragnar Már Jónsson og Sóley Kristinsdóttir. (2019). *Stuðlagil - Áfangastaður í mótun*. Akureyri: Rannsóknarmiðstöð ferðamála.

- Karwacki, P. (2003). The Kipawa River versus the Tabaret River diversion projects. *Applied Energy*, 75(3-4), 2221-2233. doi:[https://doi.org/10.1016/S0306-2619\(03\)00035-7](https://doi.org/10.1016/S0306-2619(03)00035-7)
- Karwowska, M., Mikołajczak, J., Dolatowski, Z. og Borowski, S. (2015). The Effect Of Varying Distances From The Wind Turbine On Meat Quality Of Growing-Finishing Pigs. *Annals of Animal Science*, 15. doi:10.1515/aoas-2015-0051
- Klöpper, Y. (2008). Southeast Asian water conflicts—from a political geography perspective. *Asia Europe Journal*, 6(2), 325-343. doi:10.1007/s10308-008-0187-x
- KPMG. (2020). Fjárhagsgreining. Staða íslenskrar ferðapjónustu í árslok 2019. Sótt af <https://www.ferdamalastofa.is/static/files/ferdamalastofa/Frettamyndir/2020/desember/fjarhagsgreining-stada-ferdathjonustufyrirtaekja-2019.pdf>
- Kristín Rut Kristjánsdóttir. (2013). *Ábrif Búlandsvirkjunar á ferðamennsku. Mat á viðhorfi hagsmunaaðila ferðamennsku*. Suðurorka og Tourism & Sustainability Research.
- Lenz, S. (2004). Acceptance of wind turbines in the recreational landscape - Background and results of an empirical investigation in the 'Eifel' region. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 36, 120-126.
- Lesslie, R. G., Maslen, M., Canty, D., Goodwins, D. og Shields, R. (1991). *Wilderness on Kangaroo Island, national wilderness inventory: South Australia*. Canberra: Australian Heritage Commission.
- Lesslie, R. G. og Taylor, S. G. (1985). The wilderness continuum concept and its implications for Australian wilderness preservation policy. *Biological Conservation*, 32(4), 309-333.
- Lopucki, R., Klich, D. og Gielarek, S. (2017). Do terrestrial animals avoid areas close to turbines in functioning wind farms in agricultural landscapes? *Environ Monit Assess*, 189(7), 343. doi:10.1007/s10661-017-6018-z
- Lovelock, B. og Lovelock, K. M. (2013). *The ethics of tourism*. Oxon: Routledge.
- Lög um náttúruvernd. (nr. 60/2013).
- Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Jón S. Ólafsson. (2011). *Lífriki Sogs. Samantekt og greining á gögnum frá árunum 1985-2008*. Reykjavík: Veiðimálastofnun.
- Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir. (2020). *Viðhorf ferðapjónustuaðila og útivistariðkenda til nýu virkjunarbugmynda í 4. áfanga rammaáætlunar*. Land- og ferðamálafræðistofa, Líf- og umhverfivísindadeild Háskóla Íslands.
- Markaðsstofa Austurlands. (2021). *Áfangastaðaáætlun Austurlands 2018-2021: Austurbrú og Ferðamálastofa*. Sótt af https://www.ferdamalastofa.is/static/files/ferdamalastofa/DMP/191015_austurland_dmp_summary_islensk_digital.pdf
- Markaðsstofa Norðurlands. (2021). *Áfangastaðaáætlun Norðurlands. Oðkar áfangastaður*. Markaðsstofa Norðurlands og Ferðamálastofa. Sótt af <https://www.northiceland.is/static/files/PDF/Skyrslur/afangastadaaetlun-2021-2023.pdf>
- Markaðsstofa Suðurlands. (2019). *Samantekt vegna Áfangastaðaáætlunar DMP á Suðurlands 2018-2021*. Sótt af https://issuu.com/markadsstofasudurlands/docs/afangastadara_tlun07nov2018_vefur/2?ff&e=14080754/65722691
- Markaðsstofa Vestfjarða. (2020). *Áfangastaðaáætlun Vestfjarða. Drög*. Markaðsstofa Vestfjarða, Vestfjarðastofa, Ferðamálastofa. Sótt af

- <https://www.vestfiridir.is/static/files/Ferdathjonusta/Afangastadaaetlun/afangastadaaetlun-vestfjarda-2020-drog.pdf>
- Markaðsstofa Vesturlands. (2019). *Afangastadaaetlun DMP á Suðurlandi*. Sótt af <https://www.ferdamalastofa.is/static/files/ferdamalastofa/DMP/vesturland-05022019-4.pdf>
- Maskína. (2016a). *Ferðamálastofa - Icelandic Tourist Board: International visitors in Iceland, summer 2016*. Sótt af <http://www.ferdamalastofa.is/static/files/ferdamalastofa/Frettamyndir/2017/januar/sunarkonnun/sumar-2016-islensk.pdf>
- Maskína. (2016b). *Ferðamálastofa. Erlendir ferðamenn á Íslandi. Sumar 2016*. Sótt af https://www.ferdamalastofa.is/static/files/ferdamalastofa/Frettamyndir/2017/januar/sunarkonnun/2016_ferdamalastofa_sumar_maskinuskysrsla_islensk.pdf
- Nadaï, A. og van der Horst, D. (2010). Wind power planning, landscapes and publics. *Land Use Policy*, 27(2), 181-184. doi:10.1016/j.landusepol.2009.09.009
- Oddný Þóra Óladóttir. (2020). *Erlendir ferðamenn á Íslandi 2019: Lýðfræði, ferðabegðun og viðhorf*. Ferðamálastofa. Sótt af <https://www.ferdamalastofa.is/static/files/konnun2019/lokaskysrsla-2019-2.pdf>
- Ólafsdóttir, R. og Sæþórsdóttir, A. D. (2019). Wind farms in the Icelandic Highlands: Attitudes of local residents and tourism service providers. *Land Use Policy*, 88, 1-10.
- Ólafsdóttir, R. og Sæþórsdóttir, A. D. (2020). Public Perception of Wilderness in Iceland. *Land*, 4(99). doi:10.3390/land9040099
- Rannveig Ólafsdóttir og Anna Dóra Sæþórsdóttir. (2019). Wind farms in the Icelandic highlands: Attitudes of local residents and tourism service providers. *Land Use Policy*, 88, 104173. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104173>
- Rannveig Ólafsdóttir og Anna Dóra Sæþórsdóttir. (2020). Hálendið í hugum Íslendinga 1. hluti: Merking hugtakanna víðerni, óbyggðir og miðhálendi. *Náttúrufræðingurinn*, 2.-3(90).
- Rannveig Ólafsdóttir og Anna Dóra Sæþórsdóttir. (2021). Hálendið í hugum Íslendinga 2. hluti: Hugmyndir og viðhorf Íslendinga til víðerna. *Náttúrufræðingurinn*, 4-5(90).
- Rannveig Ólafsdóttir og Eva Sif Jóhannsdóttir. (2009). *Mat á ábrifum Kröfluvirkjunar II á ferðaþjónustu og útivist*. Akureyri: Rannsóknamiðstöð ferðamála.
- Rannveig Ólafsdóttir og Kristín Rut Kristjánsdóttir. (2008). *Ábrif uppistöðulóns og virkjunar við Hagavatn á ferðamennsku og útivist*. Akureyri: Rannsóknamiðstöð ferðamála.
- Reinius, S. W. og Fredman, P. (2007). Protected areas as attractions. *Annals of Tourism Research*, 34(4), 839-854. Sótt af <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V7Y-4PR42CK-2/2/13804a271d16f83f29add6d018390379>
- Riddington, G., McArthur, D., Harrison, T. og Gibson, H. (2010). Assessing the Economic Impact of Wind Farms on Tourism in Scotland: GIS, Surveys and Policy Outcomes. *International Journal of Tourism Research*, 12. doi:10.1002/jtr.750
- Rögnvaldur Guðmundsson. (2001a). *Búðarhálsvirkjun og Búðarhálslína 1 - Ábrif á útivist og ferðaþjónustu - Símakönnun & aþganir meðal ferðaþjónustuaðila*. Reykjavík: Rannsóknir og ráðgjöf ferðaþjónustunnar.

- Rögnvaldur Guðmundsson. (2001b). *Ferðamenn á hálandi Íslands - sumarið 2000. Ferðamenn á Torfajökulsvæði, Síðuvatnasvæði, norðan Hofsjökuls, norðan Vatnajökuls og viðmiðunarbópur á láglendi. Símakönnun meðal Íslendinga*. Reykjavík: Rannsóknir og ráðgjöf ferðaþjónustunnar.
- Rögnvaldur Guðmundsson. (2001c). *Jarðvarmavirkjun í Bjarnarlagi - Ábrif á ferðaþjónustu og útivist - Gestakönnun, athugun meðal ferðaþjónustuaðila í heimabyggð og fyrri rannsóknir*. Reykjavík: Rannsóknir og ráðgjöf ferðaþjónustunnar.
- Rögnvaldur Guðmundsson. (2001d). *Stækkun Kröfluvirkjunar - Ábrif á ferðaþjónustu og útivist - Gestakönnun, athugun meðal ferðaþjónustuaðila í heimabyggð og fyrri rannsóknir*. Reykjavík: Rannsóknir og ráðgjöf ferðaþjónustunnar.
- Silva, L. og Delicado, A. (2017). Wind farms and rural tourism: A Portuguese case study of residents' and visitors' attitudes and perceptions. *Moravian Geographical Reports*, 25, 248-256. doi:10.1515/mgr-2017-0021
- Skipulagsstofnun. (2016). *Landsskipulagsstefna 2015-2026 ásamt greinargerð*. Sótt af https://www.landsskipulag.is/media/pdf-skjol/Landsskipulagsstefna2015-2026_asamt_greinargerd.pdf
- Smardon, R. og Pasqualetti, M. J. (2016). Social acceptance of renewable energy landscapes. Í D. Apostol, J. Palmer, M. J. Pasqualetti, R. Smardon og R. Sullivan (ritstj.), *The Renewable Energy Landscape: Preserving scenic values in our sustainable future* (bls. 108-144). London, UK: Routledge.
- Stefán Gíslason (ritstj.). (2016). *Lokaskýrsla verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar 2013-2017*. Reykjavík: Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar og umhverfis- og auðlindaráðuneytið.
- Stefán Sigurðsson og Guðmundur Kristján Óskarsson. (á. á.). Hreindýraveiðar á Austurlandi og skotveiðitengd ferðaþjónusta. Sótt af <http://ibr.hi.is/sites/ibr.hi.is/files/vorradstefna/2015/4.hreindyraveidar.pdf>
- Stefánsson, Þ., Sæþórsdóttir, A. D. og Hall, C. M. (2017). When Tourists meet Transmission Lines: The effects of electric transmission lines on tourism in Iceland. *Energy Research & Social Science*, 34, 82-92. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.06.032>
- Sullivan, R., Kirchler, L., Lahti, T., Roché, S., Beckman, K., Cantwell, B. og Richmond, P. (2012). *Wind Turbine Visibility and Visual Impact Threshold Distances in Western Landscapes*. Argonne, IL: Environmental Science Division, Argonne National Laboratory.
- Sullivan, R. G., Kirchler, L. B., Lathi, T., Roché, S., Beckman, K., Cantwell, B. og Richmond, P. (2012). *Offshore wind turbine visibility and visual impact threshold distances in western landscapes*. Argonne, IL: Environmental Science Division, Argonne National Laboratory. Sótt af <http://visualimpact.anl.gov/windvitd/docs/WindVITD.pdf>
- Sæþórsdóttir, A. D. (2014). Preserving wilderness at an emerging tourist destination. *Journal of Management and Sustainability*, 4(3), 65-78. doi:10.5539/jms.v4n3p65
- Sæþórsdóttir, A. D., Edita, T. og Ólafsdóttir, R. (2018). *Attitudes of tourists and the tourism industry towards the proposed hydro power plant in Hverfisfljót river in Skaftárbreppur*. Reykjavík.
- Sæþórsdóttir, A. D., Ólafsdóttir, R. og Smith, D. (2018). *Turbulent times: tourists' attitudes towards wind turbines in the Southern Highlands in Iceland*. *International Journal of Sustainable Energy*, 37(9), 886-901. doi:10.1080/14786451.2017.1388236

- Sæþórsdóttir, A. D. og Hall, C. M. (2018). Floating Away: The Impact of Hydroelectric Power Stations on Tourists' Experience in Iceland. *Sustainability*, 10(7), 2315. Sótt af <http://www.mdpi.com/2071-1050/10/7/2315>
- Sæþórsdóttir, A. D. og Hall, C. M. (2021). Visitor satisfaction in wilderness in times of overtourism: a longitudinal study. *Journal of Sustainable Tourism*. doi:<https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1817050>
- Sæþórsdóttir, A. D. og Ólafsdóttir, R. (2020). Not in my back yard or not on my playground: Residents and tourists' attitudes towards wind turbines in Icelandic landscapes. *Energy for Sustainable Development*, 54, 127-138. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.11.004>
- Sæþórsdóttir, A. D. og Stefánsson, Þ. (2017). Ferðapjónusta og virkjanir til bjargar byggðum? *Tímarit um viðskipti og efnabagsmál*, 14(1). doi:<https://doi.org/10.24122/tve.a.2017.14.1.5>
- Toivonen A-L., Roth E., Navrud S., Gudbergsson G., Bengtsson B., H., A. og Tuunainen, P. (2004). The economic value of recreational fisheries in Nordic countries. *Fisheries Management and Ecology*, 11, 1-14.
- Tveit, M. S., Sang, Å. O. og Fry, G. (2006). Key concepts in a framework for analysing visual landscape character. *Landscape Research*, 31(3), 229-255. doi:10.1080/01426390600783269
- Tverjónaite, E. og Sæþórsdóttir, A. D. (2020). *Interrelationships of onshore wind farms with tourism and recreation: lessons from international experience for countries with an emerging wind energy sector*: Institute of Life and Environmental Sciences, University of Iceland.
- Tverjónaite, E. og Sæþórsdóttir, A. D. (2021). *Size of the perceived impact area of renewable energy infrastructure on tourism: The tourism industry's perspective*. Reykjavík: Institute of Life and Environmental Sciences, University of Iceland.
- Tverjónaite, E., Sæþórsdóttir, A. D., Ólafsdóttir, R. og Hall, C. M. (2019). Renewable Energy in Wilderness Landscapes: Visitors' Perspectives. *Sustainability*, 11. doi:doi:10.3390/su11205812
- Umhverfisráðuneytið og Skipulagstofnun. (1999). Miðhálandi Íslands, svæðisskipulag 2015. Reykjavík: Umhverfisráðuneytið og Skipulagstofnun.
- Umhverfisstofnun. (2009). Ósnortin víðerni Reykjavík: Umhverfisstofnun.
- Umhverfisstofnun. (á.á.). Þjóðgarður á sunnanverðum Vestfjörðum. Sótt af <https://ust.is/nattura/fridlysingar/fridlysingar-i-vinnslu/thjodgardur-a-vestfjordum/thjodgardur-a-sunnanverdum-vestfjordum/>
- Veelen, B. og Haggett, C. (2017). Uncommon ground: The role of different place attachments in explaining community renewable energy projects. *Sociologia Ruralis*, 57, 533-554.
- Warren, C. R. og McFadyen, M. (2010). Does community ownership affect public attitudes to wind energy? A case study from south-west Scotland. *Land Use Policy*, 27(2), 204-213. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.12.010>
- Watts, G. R. og Pheasant, R. J. (2015). Identifying tranquil environments and quantifying impacts. *Applied Acoustics*, 89, 122-127. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2014.09.015>
- Wolsink, M. (2007). Planning of renewables schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation. *Energy Policy*, 35(5), 2692-2704. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.002>

- Þorkell Stefánsson, Anna Dóra Sæþórsdóttir og Hall, C. M. (2017). When tourists meet transmission lines: The effects of electric transmission lines on tourism in Iceland. *Energy Research & Social Science*, 34, 82-92. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.06.032>
- Þorvarður Árnason, David Ostman og Adam Hoffritz. (2017). *Kortlagning víðerna á miðbálandi Íslands: Tillögur að nýrri aðferðafraði*. Hornafjörður: Rannsóknasetur á Hornafirði, University of Iceland. Sótt af http://www.skipulag.is/media/pdf-skjol/Kortlagning_Viderna_Web2.pdf

5. Aðferðafræði og niðurstöður faghóps 3

5.1. Inngangur

Faghópur 3 í 4. áfanga rammaáætlunar var endanlega skipaður með bréfi formanns verkefnisstjórnar, Guðrúnar Pétursdóttur, 10. september 2018. Hópurinn skipa Jón Ásgeir Kalmansson, heimspekingur og aðjúntkt í deild faggreinakennslu við Háskóla Íslands, formaður, Hjalti Jóhannesson, landfræðingur og sérfræðingur hjá Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri, Magnfríður Júlíusdóttir, landfræðingur og lektor við Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands, og Sjöfn Vilhelmsdóttir, stjórn málafræðingur og forstöðumaður Landgræðsluskóla GRÓ. Jón Ásgeir og Magnfríður voru skipuð nokkru fyrr, eða 1. mars 2018.

Í skipunarbréfi segir að verkefni faghópsins sé „að meta virkjunarkosti og landsvæði með tilliti til áhrifa þeirra á samfélagið, svo sem áhrifa á félagslega velferð íbúa, samfélagslega fjölbreytni, samskipti, samstöðu, virkni og aðra þá þætti sem hópurinn telur æskilegt og mögulegt að leggja mat á“. Einnig segir í skipunarbréfi að hópnum sé „ætlað að þróa aðferðafræði sem nýtist við matið, á grundvelli vinnu faghóps III í 3. áfanga“.

Fyrsti fundur faghópsins var haldinn 19. september 2018 og hefur faghópurinn alls haldið 30 fundi frá þeim tíma til mars 2021. Að auki hefur faghópurinn eða einstakir meðlimir hans sótt fjölmarga fundi með eða á vegum verkefnisstjórnar, til dæmis með fulltrúum opinberra stofnana, virkjunaraðila, náttúruverndarsamtaka, og annarra sem kallaðir hafa verið til samráðs í tengslum við vinnu verkefnisstjórnar og faghópa. Þá hefur faghópurinn staðið fyrir fjölda funda með sveitarstjórnarfólki, hagaðilum og almenningi víðs vegar um land í tengslum við athuganir sínar á samfélagslegum áhrifum virkjana og virkjunarkosta, eins og nánar er gerð grein fyrir í þessari umfjöllun.

Þegar faghópurinn hóf störf haustið 2018 var uppi óvissa um störf verkefnisstjórnar og faghópa þar sem þingsályktunartillaga vegna 3. áfanga rammaáætlunar hafði ekki verið samþykkt á Alþingi og óljóst var hvort og þá hvaða virkjunarkostir gætu komið til mats í 4. áfanga. Faghópur 3 ákvað strax, í samráði við verkefnisstjórn, að nýta tímann til að þróa áfram aðferðafræði við mat á samfélagslegum áhrifum virkjunarkosta á grundvelli vinnu faghóps 3 í þriðja áfanga, samanber lýsingu á hlutverki faghópsins í skipunarbréfi. Einkum horfði faghópurinn til þess að afla upplýsinga um áhrif núverandi orkunýtingar á sveitarfélög, með tilliti til starfa, tekna og annars sem varpað getur ljósi á samfélagsleg áhrif orkunýtingar og eftir atvikum friðunar landsvæða. Einnig taldi faghópurinn æskilegt að kanna viðhorf sveitarstjórnarfólks, hagsmunaaðila og almennings til einhverra þeirra virkjana sem þegar eru í rekstri til að fá gleggri mynd af því hvaða þættir samfélagslegra áhrifa virkjana væru efst í huga þeirra sem hafa reynslu af því að búa í nágrenni slíkra virkjana. Faghópurinn ákvað fljótlega í þessu sambandi að vinna að undirbúningi rannsóknar á viðhorfum sveitarstjórnarfólks, hagaðila og almennings í Suður-Þingeyjarsýslu til þeirra vatnsafls- og jarðvarmavirkjana sem þar hafa verið reistar og reknar á umliðnum áratugum. Þessi áform faghópsins styrktust eftir fund verkefnisstjórnar og faghópa með fulltrúum orkufyrirtækja 2. nóvember 2018, en þar komu fram ábendingar um mikilvægi þess að rannsaka reynsluna af virkjunum sem þegar væru í rekstri og taka mið af henni þegar mat væri lagt á samfélagsleg áhrif virkjunarkosta í rammaáætlun. Fljótlega var ákveðið að rannsóknin næði einnig til reynslu

sveitarfélaga í Austur-Húnavatnssýslu af byggingu og rekstri Blönduvirkjunar. Faghópurinn undirbjó rýnihópaviðtöl og viðtöl við sveitarstjórnarfólk, sérfræðinga og hagaðila á þessum tveimur svæðum á vormánuðum 2019 í samstarfi við Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri og var gagna aflað í mars það ár í Suður-Þingeyjarsýslu og í apríl í Austur-Húnavatnssýslu. Við skipulag rannsóknarinnar var höfð hliðsjón af leiðbeiningum alþjóðasamtaka um mat á áhrifum framkvæmda, *International Association for Impact Assessment*, skammstafað IAIA. Niðurstöður þessarar rannsóknar faghópsins komu út í skýrslu RHA, *Samfélagsleg áhrif virkjana í Suður-Þingeyjarsýslu og Austur-Húnavatnssýslu*, í desember 2019.

Annar liður í vinnu faghópsins við mótun aðferðafræði fólst í málþingi um mat á samfélagslegum áhrifum virkjunarkosta sem haldið var í samvinnu við verkefnisstjórn rammaáætlunar 12. nóvember 2019. Erindi á málþinginu fluttu meðal annars tveir erlendir sérfræðingar á sviði mats á samfélagslegum áhrifum framkvæmda, Frank Vanclay prófessor við háskólann í Groningen í Hollandi og aðalhöfundur *Social Impact Assessment; Guidance for assessing and managing the social impacts of projects*, og Ana Maria Esteves fyrrverandi forseti IAIA og meðhöfundur fyrrgreinds leiðbeiningarits.

Á fyrri hluta ársins 2020 undirbjó faghópur 3 í samstarfi við Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri athugun á viðhorfum sveitarstjórnarfólks og hagsmunaaðila í heimabyggð til álitamála varðandi samfélagsleg áhrif sjö vatnsaflskosta sem bárust verkefnisstjórn til umfjöllunar á vormánuðum það ár. Við mótun viðtalsramma var tekið mið af leiðbeiningum IAIA og reynslu faghópsins sem fékkst í könnun hans á viðhorfum íbúa í Suður-Þingeyjarsýslu og Austur-Húnavatnssýslu til virkjana á svæðinu vorið 2019. Viðtölin, sem voru að jafnaði tekin af öllum sérfræðingum faghópsins, fóru fram á tímabilinu 10. júní til 10. september 2020. Niðurstöður athugunarinnar birtust í skýrslu RHA, *Sjö vatnsvirkjanir í 4. áfanga rammaáætlunar. Samantekt viðtala við hagsmunaaðila um samfélagsleg áhrif*, sem kom út í október 2020.

Á haustmánuðum 2020 undirbjó faghópurinn í samstarfi við Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri athugun á viðhorfum sveitarstjórnarfólks og hagsmunaaðila í heimabyggð til álitamála sem varða samfélagsleg áhrif fimm vindvirkjana sem verkefnisstjórn rammaáætlunar ákvað að taka til nánari skoðunar í fjórða áfanga hennar. Byggt var á þeim viðtalsramma sem notaður var við athugun á viðhorfum til sjö vatnsvirkjana en hann aðlagður að þeim sérstöku álitamálum sem vakna varðandi vindvirkjanir. Viðtölin, sem að jafnaði voru tekin af öllum sérfræðingum faghópsins, fóru fram á tímabilinu 17. nóvember 2020 til 18. febrúar 2021. Niðurstöður athugunarinnar birtust í skýrslu RHA *Fimm vindvirkjanir í 4. áfanga rammaáætlunar. Samantekt viðtala í nærsamfélagi um samfélagsleg áhrif* í mars 2021.

Faghópur 3 í 4. áfanga rammaáætlunar vill þakka samstarfsaðilum fyrir ánægjulegt og gott samstarf. Sérstakar þakkir eru færðar verkefnisstjórn og formanni hennar, Guðrúnu Pétursdóttur, fyrir trausta og hvetjandi leiðsögn og samráð. Öðrum faghópum og formönnum þeirra, þeim Ásu Lovísu Aradóttur, Önnu Dóru Sæþórsdóttur og Sigurði Jóhannessyni eru þökkun fagmennska og lærdómsríkt samráð um viðfangsefni faghópanna. Sérfræðingum umhverfis- og auðlindaráðuneytisins, Herdísu Helgu Schopka og Þorsteini Sæmundssyni, eru þökkun vakandi og mildileg umsjón og leiðsögn varðandi fjölmörg umsýsluatriði. Loks er Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri og sérfræðingi hennar, Rannveigu Gústafsdóttur, færðar þakkir fyrir gott

rannsóknarsamstarf og áreiðanlega umsjóslu. Sérstakar þakkir eru færðar Hjalta Jóhannessyni fyrir trausta umsjón með rannsóknum faghópsins og skýrsluskrifum.

5.2. Meginniðurstöður um samfélagsleg áhrif

5.2.1. Mikilvæg samfélagsáhrif í íslensku samhengi

Í rannsókn faghóps 3 á mati íbúa og fólks með sérfræðipækkingu vegna starfa þeirra í Suður-Þingeyjarsýslu og Austur-Húnavatnssýslu voru greind mikilvæg samfélagsáhrif virkjana og áforma um virkjanir á þessum svæðum. Markmiðið var að auka þekkingu á því hvaða samfélagsáhrif eru ofarlega í hugum fólks á nærsvæðum virkjana á Íslandi og var unnið áfram með þær meginniðurstöður í könnun á viðhorfum til virkjanakosta í mati í 4. áfanga rammaáætlunar. Þau samfélagsáhrif á nærsamfélög virkjana sem mest var rætt um í íslensku samhengi í samtímanum voru:

1. Mikilvægi **samráðs og samtals** um virkjanaframkvæmdir. Ef komið er til móts við ábendingar heimamanna á undirbúnings- og framkvæmdatíma virkjana eykur það sátt um framkvæmdina og getur dregið úr deilum. Klofningur innan nærsamfélaga var talið til neikvæðra áhrifa og áhyggjuefni, sérstaklega í fámennum sveitasamfélögum. Þrátt fyrir aukið samráð og samtal er þörf á að þróa fjölbreyttari aðferðir til kynninga og samtals til að ná betur til ungs fólk og kvenna.
2. **Sköpun starfa og efnahagslegur ávinningur** fyrir nærsamfélagið. Störfum heimafólks á framkvæmda- og rekstrartíma virkjana hefur fækkað. Krafa er um aukna nýtingu orkunnar til atvinnuuppbyggingar á nærsvæðum virkjana eða hærri greiðslu til sveitarfélaga í formi auðlindagjalda. Munur er talinn vera á bæði tekjum og fjölda starfa sem skapast eftir tegund virkjana. Jarðvarmavirkjunum fylgi fleiri störf en bæði vatnsafls- og vindvirkjunum. Skatttekjur af vindvirkjunum eru metnar litlar samanborið við hinar tvær tegundir virkjana.
3. **Raforkuöryggi** er talið mikilvægt, en skiptar skoðanir eru um hvort fleiri virkjanir eða bætt flutnings- og dreifikerfi sé besta lausnin til að tryggja afhendingaröryggi raforku. Deilur um lagningu raflína voru taldar jafnmiklar eða meiri í samtímanum, en um virkjanaframkvæmdir. Mismunandi verðlagning á orku í þéttbýli og dreifibýli var talin óréttlát, einkum þegar virkjun er í næsta nágrenni.
4. **Vegaframkvæmdir** tengdar virkjunarframkvæmdum eru oft nefndar sem jákvæð samfélagsáhrif virkjana, sem nýtast bæði heimafólki og ferðaþjónustu.
5. Áhyggjur komu fram um möguleg **skert lífsgæði** vegna jarðvarmavirkjana **nærri byggð** og tengdist það áhyggjum af áhrifum jarðvarmagufu á heilsu fólks. Vindmyllur á víð og dreif um byggð voru einnig taldar skerða ásynnd svæða og daglegt umhverfi íbúa.

5.2.2. Niðurstöður á mati á samfélagsáhrifum orkukosta í 4. áfanga

Út fá ofangreindri greiningu á mikilvægustu samfélagsáhrifum tengdum virkjanaáformum, á framkvæmda- og rekstrartíma, var útbúinn viðtalsrammi til notkunar við mat á virkjunarkostum sem metnir voru í 4. áfanga rammaáætlunar. Er þetta í fyrsta sinn í sögu rammaáætlunar sem allir

virðjunarkostir eru teknir til skoðunar með tilliti til samfélagslegra áhrifa þeirra þar sem leitað er með samræmdum hætti viðhorfa hluta heimafólks, einkum sveitarstjórnarfulltrúa.

5.2.2.1. Vatnsaflsvirkjanir

5.2.2.1.1. *Skúfnavatnavirkjun (16 MW), Tröllárvirkjun (13,7 MW) og Hvanneyrardalsvirkjun (12 MW), Vestfjörðum*

- Allir þessir þrjú virðjunarkostir gætu bætt verulega slakt raforkuöryggi og framboð á raforku á Vestfjörðum.
- Tröllárvirkjun er best staðsett með tilliti til núverandi flutningskerfis raforku.
- Virðjanirnar myndu skapa tækifæri í atvinnulífi sem eftir er að meta.
- Uppsett afl allra virðjunarkostanna er svipað, á bilinu 12-16 megavött. Gjöld af þeim yrðu nokkur og gætu skipt töluverðu máli í fjárhag sveitarfélaganna sem í hlut eiga.
- Skortur á kynningu og umræðu veldur nokkurri óvissu um samfélagsleg áhrif.

5.2.2.1.2. *Hamarsvirkjun (60 MW), Múlaþingi*

- Hamarsvirkjun gæti bætt nokkuð veikt raforkuöryggi og raforkuframboð á Austurlandi.
- Hamarsvirkjun er fremur stór virðjun, eða 60 megavött, og myndi skapa talsverðar tekjur fyrir Múlaþing í formi fasteignaskatta.
- Nýir vegir í tengslum við virðjunarkostinn myndu skapa aukið aðgengi að hálendinu.
- Vísbendingar eru um að virðjunarkosturinn geti valdið deilum vegna röskunar á náttúru.
- Engin kynning framkvæmdaáðila hefur farið fram hjá sveitarstjórn eða íbúum.

5.2.2.1.3. *Stækkun þriggja virðjana Landsvirkjunar í Þjórsá (samtals 210 MW), Ásahreppi*

- Vísbendingar eru um jákvæð samfélagsleg áhrif þessara þriggja virðjunarkosta.
- Reynsla af Búrfellsstöð 2 er góð.
- Umtalsvert aukin fasteignagjöld falla í skaut hlutaðeigandi sveitarfélaga.
- Vísbendingar eru um jákvæða afstöðu íbúa hlutaðeigandi sveitarfélaga til virðjunarkostanna og engar vísbendingar um deilur eða ósætti vegna þeirra.
- Kynning af hálfu virðjunaraðila hefur verið lítil sem veldur nokkurri óvissu um samfélagsáhrifin.

5.2.2.2. Vindvirkjanir

5.2.2.2.1. *Alviðra/Grjótháls (6 myllur, um 30 MW), Borgarbyggð*

- Virðjunarkosturinn skapar nokkrar nýjar tekjur fyrir Borgarbyggð í formi gjalda.
- Greining á vindorkukostum sem unnin hefur verið á vegum sveitarfélagsins eykur líkur á að vel takist til í mögulegu skipulagsferli.
- Óvissa er um áhrif vindmylla á veiði í dýrmætum ám í grenndinni.
- Vísbendingar eru um andstöðu við virðjunarkostinn meðal íbúa.
- Kynning hefur ekki verið mikil og veldur það nokkurri óvissu um viðhorf íbúa.

5.2.2.2.2. Sólheimar (27 myllur, um 151 MW), Dalabyggð

- Virkjunarkosturinn getur skapað umtalsverðar tekjur fyrir Dalabyggð með fasteignasköttum og fyrir viðkomandi landeigendur í formi endurgjalds fyrir afnot af landi undir virkjunina.
- Vísbendingar eru um mögulega andstöðu við virkjunarkostinn meðal íbúa.
- Óvissa er um áhrif vindmylla á veiði og lífríki í Laxá í Dölum.
- Breytt ásýnd Laxárdalsheiðar vegna vindvirkjunar hefur vakið áhyggjur í nágrennahéraði.
- Nokkur kynning hefur farið fram en þó er ljóst að upplýsingagiöf til íbúa um virkjunarkostinn og umræður um hann meðal þeirra er fremur skammt á veg komin. Þetta veldur ákveðinni óvissu um samfélagslegu áhrifin.

5.2.2.2.3. Garpsdalur (35 myllur, um 130 MW), Reykhólahreppi

- Virkjun í Garpsdal myndi skapa umtalsverðar tekjur fyrir Reykhólahrepp í fasteignasköttum og fyrir viðkomandi landeigendur í formi endurgjalds fyrir afnot af landi undir virkjunina.
- Samfélagssjóður sem áformað er að setja upp skapar tækifæri fyrir sérstök, styrkhæf verkefni en útfærsla sjóðsins er þó ekki fyllilega þekkt á þessum tíma.
- Litlar vísbendingar eru um að deilur skapist um Garpsdalsvirkjun meðal íbúa á svæðinu.
- Kynningar hafa verið allgóðar á verkefninu bæði gagnvart sveitarstjórn og íbúum þannig að viðhorf gagnvart virkjuninni eru allvel þekkt.
- Garpsdalsvirkjun getur haft neikvæð áhrif á uppbyggingu í Ólafsdal í Gilsfirði í Dalabyggð og þarf nánari rannsóknir á sýnileika virkjunarinnar þaðan og huga þarf að mótvægisáðgerðum hvað varðar staðsetningu vindmylla til að lágmarka sýnileika úr Ólafsdal.

5.2.2.2.4. Vindheimar (8-10 myllur, 25-35 MW), Hörgársveit

- Virkjun á Vindheimum myndi skapa Hörgársveit tekjur með fasteignasköttum og fyrir viðkomandi landeigendur í formi endurgjalds fyrir afnot af landi undir virkjunina.
- Óvissa er um hvort andstaða sé við Vindheimavirkjun meðal íbúa á svæðinu. Með hliðsjón af yfirstandandi deilum um endurnýjun byggðalínunnar, m.a. í nágrenni virkjunarstaðarins, er ákveðin hættu á að deilur skapist.
- Kynningar hafa engar verið enn sem komið er gagnvart almenningi í sveitarfélaginu og sérstaklega fyrir sveitarstjórn. Þetta eykur óvissu um viðhorf til virkjunarinnar meðal íbúa.
- Sumarbústaðabyggð er í næsta nágrenni áformaðrar virkjunar og þarf að athuga áhrif á hana sérstaklega, s.s. hvað varðar hljóðvist og skuggaflökt.

5.2.2.2.5. Búrfellslundur (30 myllur, um 120 MW), Rangárþingi ytra

- Vindorkukosturinn myndi skapa umtalsverðar tekjur til Rangárþings ytra.
- Endurskipulagning og minnkun virkjunarkostarins frá hugmyndum í 3. áfanga rammaáætlunar dregur úr líkum á deilum meðal íbúa.
- Lítil kynning hefur farið fram á endurskipulagðri framkvæmd.

- Sérfræðivinnna á vegum sveitarfélagsins eykur líkur á að vel takist upp í mögulegu skipulagsferli.
- Reynsla sveitarfélagsins af vindmyllum í Þykkvabæ kann að stuðla að upplýstari umræðu um nýtingu vindorku innan þess.

5.3. Mótun aðferðafræði

5.3.1. Áfangar og takmarkanir

Samkvæmt skipunarbréfi er eitt meginverkefni faghóps 3 að þróa þá aðferðafræði, sem hafist var handa við að móta í 3. áfanga, við mat á samfélagslegum áhrifum virkjunarkosta í rammaáætlun. Vinnan í 3. áfanga tók mið af alþjóðlegum meginreglum um mat á samfélagslegum áhrifum (International Principles for Social Impact Assessment), sem þróaðar hafa verið innan alþjóðlegra samtaka um mat á framkvæmdum (IAIA) (Esteves, Franks og Vanclay, 2012). Mat á samfélagsáhrifum hefur verið þróað sem hluti af mati á umhverfisáhrifum frá um 1970, en hefur víðast hvar fengið mun minna vægi í því mati en mat á áhrifum framkvæmda á ferla í náttúrunni. Tæknileg nálgun á greiningu samfélagsáhrifa, þar sem sérfræðingar greina aðgengileg tölfræðigögn, hefur einnig verið ráðandi. Í ofangreindum meginreglum um mat á samfélagsáhrifum frá byrjun 21. aldar er hins vegar megináhersla á aukna þátttöku íbúa á áhrifasvæði framkvæmda og tengingu við grunngildi sjáfbærrar þróunar, virðingu fyrir mannréttindum og rétti allra samfélagshópa til lífsgæða og þátttöku í ákvörðunum sem að geta haft áhrif á þau (Vanclay, 2003). Þessar meginreglur eru aðferðafræðilegt sjónarhorn eða víður rammi um mat á öllum mögulegum samfélagsáhrifum framkvæmda frá áformum til vöktunar eftir að framkvæmd lýkur. Bestu aðferðir við mat á samfélagslegum áhrifum á mismunandi stigum eru í stöðugri þróun (Arce-Gomez, Donovan og Bedggood, 2015). Í vinnu faghóps 3 er einkum horft til leiðbeininga um mat á fyrstu stigum þar sem áherslan er á gagnaöflun sem eykur skilning á samfélagsáhrifum í ákveðnu staðbundnu samhengi sem er bæði íslenskt samhengi almennt og samfélagsaðstæður á áformuðum virkjunarstað á ákveðnum tíma. Í þeirri vinnu hefur verið stuðst við flokkun á þeim fjölbreyttu samfélagsþáttum sem rannsóknir í samfélagsvísindum hafa sýnt að geta orðið fyrir áhrifum af stærri framkvæmdum (sjá nánar í viðtalsþemum fyrir rannsókn á Norðurlandi og í viðtölum vegna mats á virkjunarkostum í 4. áfanga). Markmiðið hefur verið að auka þekkingu á því hverjir þessara þátta samfélagsáhrifa eru taldir mikilvægir í huga fólks sem býr á mismunandi svæðum á Íslandi og ættu þess vegna að vera hluti af mati á samfélagsáhrifum verndunar landsvæða og mismunandi tegunda virkjana á Íslandi.

Til að fræðast betur um hinar alþjóðlegu meginreglur um mat á samfélagsáhrifum stóð faghópur 3, í samstarfi við verkefnisstjórn rammaáætlunar, fyrir málþingi um mat á samfélagslegum áhrifum framkvæmda haustið 2019. Auk íslenskra fyrirlesara var boðið hingað til lands tveimur erlendum sérfræðingum sem hafa unnið að gerð umræddra meginmarkmiða og standa framarlega á þessu sviði í alþjóðlegum fræðaheimi, þeim Frank Vanclay og Ana Maria Esteves. Var málþingið vel heppnað og vörpuðu erindin sem þar voru flutt gagnlegu ljósi á viðfangsefni og aðferðir mats á samfélagslegum áhrifum framkvæmda og þær áskoranir sem við er að etja þegar kemur að því að framkvæma slíkt mat í landsáætlun á borð við rammaáætlun. Auk fyrirlestra á málþinginu áttu þau

Frank og Ana Maria fund með verkefnastjórn og faghópum rammaáætlunar. Að þeirra áliti er mat á samfélagslegum áhrifum framkvæmda í áætlun á borð við rammaáætlun verulegum annmörkum háð. Ástæðan sé ekki síst sú að mat á samfélagslegum áhrifum framkvæmda (e. Social Impact Assessment, SIA) sé fyrst og fremst tæki sem hannað hafi verið til að meta áhrif einstakra framkvæmda, en ekki til að greina á milli valkosta um virkjun og verndun eins og landsáætlun á borð við hina íslensku verndar- og orkunýtingaráætlun er ætlað að gera. Jafnframt verði ákveðin skörun eða tvíverknaður í þessu ferli við mat á umhverfisáhrifum framkvæmda. Að þeirra mati væri eðlilegra að byrja á því að flokka landsvæði eftir mikilvægi náttúru og landslags. Dýrmætustu svæðin verði vernduð, og jafnframt verði framkvæmdir á öðrum verðmætum svæðum að uppfylla strangari kröfur en gerðar séu á síður verðmætum svæðum. Tillögur þeirra í þessu efni svipar um margt til „skosku leiðarinnar“ við nýtingu vindorku, þar sem land er flokkað í rauð, gul og græn svæði eftir náttúrulegu verðmæti þess, og til heildarmats Norðmanna á svæðum sem eru talin ákjósanleg til virkjunar og svæðum sem að ekki koma til greina fyrir ákveðna tegund virkjana.

Þau skref í þróun aðferðafræði við mat á samfélagslegum áhrifum virkjunarkosta sem faghóps 3 hefur unnið að í 4. áfanga rammaáætlunar eru að ýmsu leyti eðlilegt framhald af starfi fyrri faghópa sem fjallað hafa um samfélags- og byggðatengda þætti í fyrri áföngum rammaáætlunar, einkum þó af þeim skrefum í mótun slíkrar aðferðafræði sem stigin voru af faghópi 3 í 3. áfanga rammaáætlunar. Þá voru haldnir íbúafundir með rýnihópasniði um virkjunarkosti á þremur svæðum á landinu, á Þjórsársvæðinu, í Skaftárhreppi og í Skagafirði, auk þess sem lagðar voru fyrir skoðanakannanir á viðkomandi svæðum og á landinu öllu. Eitt af því sem þessi vinna leiddi í ljós var mikilvægi þess að gefa íbúum kost á að koma að mati á samfélagslegum áhrifum virkjunarkosta í heimabyggð sinni. Þetta meginþema hefur verið leiðarljós faghóps 3 í 4. áfanga, auk þess sem hann hefur horft til þess að afla upplýsinga um áhrif orkunýtingar á samfélagslega þætti eins og störf og fjárhag sveitarfélaga.

Segja má að viss þversögn sé byggð inn í rammaáætlunarferlið þegar kemur að mati á samfélagslegum áhrifum virkjunarkosta. Annars vegar er uppi sú eðlilega krafa að samfélagsleg áhrif séu einn meginþáttur í heildstæðu mati verkefnisstjórnar rammaáætlunar á áhrifum verndunar og orkunýtingar í landinu. Á hinn bóginn eru upplýsingar um þá virkjunarkosti sem lagðir eru fram til mats í rammaáætlun í mörgum tilfellum aðeins tæknilegar og lítil sem engin gögn að hafa til dæmis um nýtingu orkunnar eða áætlanir virkjunaraðila þegar kemur að hlutdeild samfélaga í hagnaði. Það er álit faghópsins að þótt ofangreindur skortur á upplýsingum geri það að verkum að óraunhæft sé að ætla að hægt verði að raða virkjunarkostum í rammaáætlun í samræmi við samfélagsleg áhrif þeirra þá sé engu að síður mikilvægt fyrir ferlið í heild að draga fram þær upplýsingar sem þó liggja fyrir um væntanleg samfélagsleg áhrif ólíkra kosta, og viðhorf sveitarstjórnarfólks, sértækra hagsmuna og almennings til þeirra. Slíkt stuðlar að aukinni lýðræðislegri umræðu um skynsamlegar ákvarðanir varðandi nýtingu og friðun landsvæða og dregur úr líkum á deilum og ósætti um þessar ákvarðanir.

Í því samhengi er áhugavert að líta til reynslu Norðmanna, sem Samtök orkusveitarfélaga hafa sýnt áhuga á að kanna betur, m.a. annars hvað varðar tekjur sem sveitarfélög í Noregi fá af virkjunum á sínu svæði. Hér verður einungis vikið að vaxandi deilum þar í landi vegna vindorkuvera. Á síðustu 10 árum hefur verið hröð uppbygging vindorkuvera í Noregi. Í apríl 2020 voru þau orðin 42 með samtals 800 vindmyllum og verið er að reisa 19 ný vindorkuver. Þrátt fyrir að unnin hafi verið sú

grunnvinna í Noregi að ákvarða hvaða svæði henti vel til framleiðslu á vindorku og á hvaða svæðum í landinu megi ekki reisa vindorkuver urðu deilur tengdar uppbyggingu vindorkuvera til þess að ríkisstjórnin lagði fram frumvarp á þinginu í júlí 2020 um endurskoðun á leyfisveitingaferlinu (Olje- og energidepartement, 2020). Meginefni tillögunnar er að taka þurfi meira tillit til áhrifa vindorkuvera á landslag, náttúruumhverfi, samfélag og nággranna virkjananna. Styrkja þurfi aðkomu nærsamfélaga og héraðsstjórna í ákvörðunarferlinu, m.a. með þeim hætti að nærliggjandi sveitarfélög og stærri hópur nággranna fyrirhugaðra virkjana komi í auknum mæli að ákvarðanatökufurferlinu. Í tillögunni er ríkisstjórnin ekki tilbúin að leggja aukna skatta á vindorkuver þrátt fyrir kröfur um auknar tekjur til nærsamfélaga af vindorkuverum, en stefnt er að því að meta kosti og galla mismunandi bóta til nærsamfélaga.

Í Noregi er leyfisveitingarferli fyrir orkuver með tilheyrandi mati á einum stað, það er hjá *Norges vassdrags- og energidirektorat* (NVE). Á Íslandi dreifist þetta ferli á hinn bóginn á Orkustofnun, rammaáætlun og Skipulagsstofnun. Í Noregi er fyrsta formlega stigið í leyfisveitingarferlinu að orkufyrirtækið tilkynnir áform um byggingu orkuvers til NVE og tillögu um matsáætlun. NVE ber síðan ábyrgð á því að kynna þessi áform og skipuleggja fundi um þau í viðkomandi sveitarfélögum með sveitarstjórnnum og íbúum. Áður en þetta formlega ferli fer af stað hafa orkufyrirtækin oftast haft samband bæði við landeigendur og sveitarstjórnir.

Þessi atburðarás í Noregi er áhugaverð fyrir Ísland, sem er að taka fyrstu stóru skrefin í átt að uppbyggingu vindorkuvera, miðað við fjölda umsókna til Orkustofnunar og meðferð í rammaáætlun. Hún sýnir að þrátt fyrir betri undirbúning í Noregi og heilstæðari ramma um leyfisveitingar þar en hér ýtir reynslan af hraðri uppbyggingu undir þörf á endurskoðun á mati og leyfisveitingarferlinu, m.a. til að draga úr vaxandi deilum í samfélaginu. Norsku tillögurnar styðja við þá nálgun sem faghópur 3 í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar hefur haft að leiðarljósi varðandi mat á samfélagslegum áhrifum virkjanaáforma. Meginkjarninn í þeirri nálgun er aukin þátttaka heimafólks í ákvarðanatöku um virkjun eða verndun með áherslu á samtal við sveitarstjórnir, íbúa og fulltrúa sérstakra hagsmuna á fyrirhuguðum virkjanasvæðum. Áherslan er á að nýta þekkingu heimafólks á staðháttum, félagsgerð, hagsmunum, átakalínum og framtíðarsýn um þróun á svæðinu. Á hinn bóginn er forsenda þess að geta átt upplýst samtal um mat heimafólks á mögulegum samfélagsáhrifum ákveðinna virkjanaáforma að tillagan hafi verið vel kynnt áður og að fólki hafi gefist tími til að velta fyrir sér kostum og göllum hennar út frá mismunandi sjónarhornum.

Til að tryggja að mat á samfélagsáhrifum áforma um virkjanir á ákveðnu svæði geti fengið aukið vægi í ákvörðunarferli um virkjun eða verndun, bæði í meðferð rammaáætlunar og í mati á umhverfisáhrifum framkvæmda hjá Skipulagsstofnun, þarf að gera auknar kröfur í upphafi leyfisveitingarferilsins um kynningu á virkjanaáformum fyrir sveitarstjórnir og íbúa. Nýta má þá þekkingu sem faghópur 3 hefur aflað á síðustu árum um hvaða þættir samfélagsáhrifa fólk telur að skipti miklu í ákvörðunarferlinu til að endurskoða hvaða upplýsingar orkufyrirtæki eiga að veita í umsóknum og við skipulag á bæði mati og virku samtali við almenning um áform um virkjanir.

5.4. Um samfélagsleg áhrif virkjana

5.4.1. Um almenn áhrif virkjana á samfélagið

Almennt gildir að áhrifa virkjana á samfélagið gætir strax og áform um að reisa virkjun á ákveðnu svæði verða kunn. Þetta mátti sjá í rannsókn faghópsins á Norðurlandi, þar sem harðvítugar deilur urðu um áform um Laxárvirkjun III og Blönduvirkjun á 7. og 8. áratug 20. aldar. Frásagnir af klofningi í samfélaginu í Skaftárhreppi og við neðri hluta Þjórsár voru einnig áberandi á íbúafundum þar á vegum faghóps 3 í 3. áfanga rammaáætlunar. Saga deilna um virkjun eða verndun svæða fyrir virkjunum liggur til grundvallar öllu rammaáætlunarferlinu. Áhrif þessara deilna á íbúa í nærsamfélagi áformaðra virkjana hafa lítið verið rannsökuð á Íslandi. Þau eru í raun fyrst í núverandi áfanga rammaáætlunar, og 3. áfanga, tekin til skoðunar sem dæmi um mikil neikvæð samfélagsáhrif sem sett geta mark sitt á líðan einstaklinga og samstöðu íbúa á áformuðum virkjunarsvæðum. Margar erlendar rannsóknir á deilum sem skapast um mismunandi tegundir virkjana nota sem greiningarramma um deilur og ástæður þeirra upplifun fólks á sanngirni eða réttlæti, annars vegar í ferli ákvarðanatöku um hvort virkjað er eða ekki (procedural justice) og hins vegar hvað varðar niðurstöðu eða útkomu framkvæmdanna (outcome justice) (Gross, e.d.; Perlaviciute og Steg, 2014). Þá beinast sjónir að upplifun fólks á því hvernig ávinningur og byrði eða íþyngjandi afleiðingar virkjanaframkvæmdanna dreifast á milli t.d. einstaklinga, samfélagshópa, svæða á mismunandi landfræðilegum, kvörðum og stjórnsýslustigum, auk framkvæmdaraðila. Hugtök eins og orkuréttlæti (energy justice) og umhverfisréttlæti (environmental justice) tengjast einnig umfjöllun um sanngjarna dreifingu ávinnings og íþyngjandi afleiðinga (Jenkins, 2018). Í nýlegri rannsókn á upplifun sveitarstjórnarfólks í Noregi af sanngirni í ákvarðanaferli og dreifingu ábata af vindvirkjunum var hugtakinu samanburðarsanngirni (relative fairness) bætt við til að ná yfir þau viðhorf að ábati af vindvirkjunum fyrir sveitarfélög væri lítil í samanburði við ábata af vatnsaflsvirkjunum (Saglie, Inderberg og Rognstad, 2020). Í ljósi umræðu á Íslandi um hvar ákvörðunarvald um vindvirkjanir eigi að vera var áhugaverð sú niðurstaða Saglie og féлага (2020), að fámenn sveitarfélög í Noregi væru sáttt við að formlegt ákvörðunarvald væri á hendi leyfisveitingarstofnunarinnar (NVE) en ekki sveitarfélaga þar sem það sparði mikla stjórnsýslu í kringum mats- og leyfisveitingaferli. Í raun hefðu sveitarfélög óformlegt neitunarvald í ákvörðunarferlinu ef þau vildu ekki vindmyllur á sitt svæði og áformuð framkvæmd fengi „rautt flagg“ hjá NVE.

Almennt á það við að mismunandi samfélagsáhrifa gætir annars vegar á framkvæmdatíma og hins vegar rekstrartíma. Alþjóðavæðing og þróun í framkvæmd stórra verkefna hefur leitt til þess að áhrif á samfélagið á framkvæmdatíma dreifast víða. Erlend jafnt sem innlend stórfyrirtæki taka að sér slík verkefni og vinnuafl kemur víða að. Þess vegna dreifast efnahagsleg áhrif víða. Því hefur þó gjarnan verið þannig komið fyrir héraðs að þegar erlendir starfsmenn starfa við tiltekna framkvæmd þá eru þeir skráðir til búsetu í vinnubúðum í því sveitarfélagi þar sem framkvæmdin á sér stað og þannig rennur útsvar af launum þeirra í viðkomandi sveitarsjóð á meðan (Hjalti Jóhannesson o.fl., 2010). Áhrif á samfélagið á rekstrartíma eru talsvert breytileg milli verkefna en sjá má að þau áhrif verða sífellt minna bundin við staðinn eða svæðið þar sem viðkomandi virkjun er (Hjalti Jóhannesson, 2018). Búseta starfsmanna sem sinna rekstri og viðhaldi virkjana hefur breyst almennt á undanförunum árum og áratugum. Hún dreifist nú víðar en áður en er þó í samræmi

við algengasta búsetuform í landinu að því leyti að flestir þessara starfsmanna búa í þéttbýli og ef virkjun er í nágrenni höfuðborgarsvæðisins þá aukast líkur á að viðkomandi starfsmenn búi þar (Hjalte Jóhannesson, Jón Ásgeir Kalmansson, Magnfríður Júlíusdóttir, og Sjöfn Vilhelmsdóttir, 2019). Væntingar um störf tengd rekstri virkjana ásamt afleiddum störfum í heimabyggð verða því oft og tíðum að teljast óraunhæfar að mati faghópsins. Kynskipting vinnumarkaðar á Íslandi hefur jafnframt í gegnum tíðina haft þau áhrif að bein störf tengd virkjunum á framkvæmda- og rekstrartíma og í orkufrekum iðnaði hafa frekar verið eftirsótt af karlmönnum. Kynjamunur hefur minnkað í ýmsum sérfræðistörfum tengdum rekstri og stjórnáslu stórra orkufyrirtækja eins og rætt var í loksýrslu 3. áfanga rammaáætlunar (Stefán Gíslason, 2016). Þau störf eru flest í höfuðstöðvum fyrirtækjanna á höfuðborgarsvæðinu.

Nokkur breytileiki á almennum samfélagsáhrifum virðist vera milli þeirra þriggja tegunda virkjana sem faghópurinn skoðaði sem tengist eðli þessara virkjana og orkuuppsprettanna. Vatnsaflsvirkjanir virðast geta betur hentað til þess að svara svæðisbundinni þörf fyrir raforku þar sem unnt er að hafa stjórn á framleiðslugetu þeirra að vissu marki og nota vatnsmiðlun, sem oftast er fyrir hendi, til að mæta eftirspurn samfélagsins eftir raforku hverju sinni. Þannig geta vatnsaflsvirkjanir fremur hentað til að bæta raforkuöryggi í samfélögum þar sem flutningskerfi raforku er ekki í stakk búið til þess að tryggja flutning þangað frá öðrum svæðum þar sem raforkan er framleidd. Framleiðsla jarðvarmavirkjana er stöðug, en þær eru ekki valkostur á öllum svæðum. Vindvirkjanir framleiða hins vegar rafmagn þegar vindurinn blæs og geta því síður orðið mikilvægur þáttur í að styrkja svæðisbundið raforkukerfi. Á stærri svæðum og á landsvísu geta vatnsaflsvirkjanir og vindvirkjanir spilað saman þannig að þegar vindurinn blæs er unnt að draga úr framleiðslu vatnsaflsvirkjana en auka hana aftur í hægviðri. Forsenda fyrir þessu er þó að flutningskerfi raforku sé nógu burðugt til að flytja orkuna á milli svæða og mæta eftirspurn samfélaga hringinn um landið, nokkurn veginn burtséð frá því hvaða tegund orkugjafa er ráðandi á hverju svæði.

Almennt má segja að áhrif virkjana á samfélagið verði í hlutfalli við aflgetu þeirra (Verkefnisstjórn um gerð rammaáætlunar, 2011). Þá getur breytinga, sem virkjanir valda, orðið vart langt frá staðsetningu þeirra. Forsenda fyrir því er þó að flutnings- og dreifikerfi raforku sé þannig úr garði gert að unnt sé að flytja rafmagn á öruggan hátt til byggðarlaga og fullnægja þannig eðlilegri orkuþörf þeirra. Þessu tengt er að forsenda friðunar stórra landsvæða fyrir orkuvinnslu er að unnt sé að flytja raforku til þeirra svæða í samræmi við þarfir þeirra íbúa sem þar búa. Af ofangreindu má ráða að mikilvæg forsenda fyrir því að samfélagið njóti fyllilega áhrifa af virkjunum er að flutnings- og dreifikerfi raforku sé viðunandi. Faghópurinn telur ekki unnt að fjalla um samfélagsleg áhrif virkjana án þess að horft sé á þessi atriði í samhengi. Einnig má færa fyrir því rök að forsendur fyrir því að friða stærri svæði fyrir orkuframleiðslu, án þess að hafa þar neikvæð staðbundin samfélagsleg áhrif, eru að inn á þessi friðuðu svæði sé hægt að flytja raforku með tryggum hætti. Hér má til dæmis nefna vatnasvið Skjálfandafljóts sem lagt var til að friða í 3. áfanga rammaáætlunar en endurnýjun byggðalínunnar um Norðurland hefur tafist mjög og orkuskortur er þess vegna viðvarandi vandamál á Eyjafirði meðan byggðalínan hefur ekki verið endurnýjuð (Landsnet, 2020).

5.4.2. Um helstu áhrif vatnsaflsvirkjana í 4. áfanga rammaáætlunar

Í þessum kafla verða dregnar saman helstu niðurstöður af athugunum faghóps 3 á viðhorfum sveitarstjórnarfólks og hagsmunaaðila til sjö vatnsaflskosta og fimm vindorkukosta sem

verkefnisstjórn rammaáætlunar ákvað vorið og sumarið 2020 að faghópurinn skyldi taka til mats. Á þeim um það bil 10 mánuðum sem faghópurinn hafði til að kanna samfélagsleg áhrif vatnsaflskostanna og 5-6 mánuðum sem hann hafði til að kanna samfélagsleg áhrif vindorkukostanna gafst honum einungis ráðrúm til frumathugunar á viðhorfum sveitarstjórnarfólks og hagsmunaaðila til viðkomandi kosta. Nauðsynlegt hefði verið að afla ítarlegri gagna með fjölbreyttari aðferðum en tíminn leyfði. Má í þessu sambandi nefna að faghópurinn hefði kosið að þróa áfram aðferðir við mat á samfélagslegum áhrifum í anda þess sem hann beitti í rannsóknnum sínum á Norðurlandi og aðferðir sem faghópur 3 í 3. áfanga rammaáætlunar studdist við, svo sem rýnihópaviðtöl, íbúafundi og skoðanakannanir. Könnun faghópsins leiðir jafnframt í ljós að allur gangur er á því hvort og þá með hvaða hætti framkvæmdaaðilar hafa kynnt sveitarstjórnnum og íbúum viðkomandi virkjunarkosti. Í sumum tilfellum hefur lítil sem engin formleg kynning farið fram og um flesta kostina gildir að upplýstar umræður um þá meðal íbúa eru skammt á veg komnar. Á þetta ekki síst við um vindorkukostina sem eru ný tegund orkuöflunar hér á landi og almenn umræða um hana er á fyrstu stigum miðað við umræðu um vatnsafls- og jarðvarmavirkjanir. Faghópurinn telur sig af þessum ástæðum ekki hafa fullnægjandi þekkingarlegar forsendur til að raða viðkomandi orkukostum samkvæmt líklegum samfélagslegum áhrifum þeirra. Umfjöllunin í þessum kafla gefur á hinn bóginn almennar vísbendingar um möguleg áhrif virkjunarkosta á tekjur sveitarfélaga og svæðisbundið raforkuöryggi. Þá varpar hún ljósi á viðhorf, væntingar og áhyggjuefni sveitarstjórnarfólks og hagsmunaaðila til samfélagslegra áhrifa virkjunarhugmynda á því frumstigi sem þær eru þegar þær hafa nú nýlega verið lagðar fram til mats í fjórða áfanga rammaáætlunar.

Hér að neðan er að finna samantekt á mögulegum samfélagslegum áhrifum sjö vatnsaflsvirkjunarkosta sem faghópurinn tók til skoðunar. Að hluta til eru lagðar til grundvallar helstu niðurstöður viðtala sem faghópur 3 tók sumarið 2020 við sveitarstjórnarfólk og hagsmunaaðila um samfélagsleg áhrif sjö vatnsaflskosta sem lagðir voru fram í rammaáætlun vorið 2020. Viðhorf til nýrra vatnsaflskosta voru nokkuð mismunandi þegar bornir eru saman þeir þrír landshlutar sem virkjanakostirnir eru. Hér er því farin sú leið að fjalla um virkjanirnar út frá staðsetningu þeirra eða landshlutum enda virðist sem mismunandi aðstæður í landshlutunum ráði miklu um afstöðu viðmælenda til þeirra vatnsvirkjana sem faghópur 3 tók að sér að skoða. Þetta varðar þætti eins og núverandi framleiðsla á orku innan landshlutanna, ástand dreifikerfis, fjarlægð frá höfuðborgarsvæðinu og almenna samfélagsþróun. Hafa ber í huga varðandi alla þessa kosti það sem að ofan er ritað um möguleg áhrif vatnsaflsvirkjana á svæðisbundið framboð á raforku.

5.4.2.1. Vestfirðir: Skúfnvatnavirkjun (16 MW), Tröllárvirkjun (13,7 MW) og Hvanneyrardalsvirkjun (12 MW)

Megin tækifæri sem felast í þessum virkjunum fyrir samfélagið tengjast raforkuöryggi og framboði á raforku á Vestfjörðum og tækifærum fyrir íbúa og atvinnulíf. Á Vestfjörðum er mikil þörf á að bæta raforkuöryggi og framboð á raforku samkvæmt rannsóknnum faghópsins. Áhrif virkjana á atvinnulífið og byggðaðróun landshlutans var í brennidepli í viðtölum sem faghópurinn tók og aukin raforkuframleiðsla innan fjórðungsins er metin mikilvæg. Slíkt myndi t.d. skapa tækifæri til að efla atvinnulíf á svæðinu með bættu aðgengi að raforku. Fyrir íbúana sé þetta einnig mikilvægt, til dæmis þar sem flestir kynda hús sín með raforku. Mögulegur nýr tengipunktur Landsnets innst í Ísafjarðardjúpi hefur tengst áformum um Hvalárvirkjun en undirbúningi hennar hefur verið

frestað. Skúfnavatnavirkjun og Hvanneyrardalsvirkjun myndu tengjast inn á þennan sama tengipunkt. Þær eru því háðar því að hann verði að veruleika. Nýjar virkjanir innan Vestfjarða munu minnka þörf á raforkuflutningi inn á svæðið og létta álagi af flutningslínu þangað. Slæmt ástand á byggðalínurhringnum veldur truflunum á raforkuflutningi til Vestfjarða. Allar virkjanirnar munu skapa tekjur fyrir viðkomandi sveitarfélög með fasteignagjöldum af stöðvarhúsunum en talsverð óvissa er um upphæðir sem fara meðal annars eftir útfærslu mannvirkjanna⁶². Sökum fjarlægðar frá höfuðborgarsvæðinu er líklegt að störf skapist á svæðinu í tengslum við rekstur virkjananna. Óvissa er um aðra innviði sem tengjast þessum virkjunum og áhrif þeirra. Kynningar eru mjög takmarkaðar enn sem komið er, einkum hvað varðar Tröllárvirkjun sem veldur því að óvissa um samfélagsáhrif er meiri en ella.

5.4.2.2. Austurland: Hamarsvirkjun (60 MW)

Fulltrúar sveitarfélaga á Austurlandi leggja áherslu á raforkuöryggi og framboð á raforku. Austurland þarf í stórum dráttum að reiða sig á raforku sem flutt er þangað um byggðalínuna⁶³ en flutningsgeta hennar er orðin takmörkuð miðað við þarfir dagsins í dag. Truflanir sem verða á byggðalínunni í öðrum landshlutum koma fram á Austurlandi og geta valdið rafmagnsleysi þar. Framkvæmdir eru hafnar við áfanga nýrrar 220 kV byggðalínu austur frá Kröflu⁶⁴ og væntingar eru bundnar við endurnýjun byggðalínunnar allt vestur til Blönduvirkjunar.⁶⁵ Viðmælendur lögðu áherslu á að sveitarfélög fái meiri arð af virkjunum. Það virðist skipta máli hver virkjunaráðilinn er, betra sé að það sé opinber aðili eða a.m.k. innlendir og æskilegt að „samfélagið fái eitthvað út úr þessu“ í stað þess að rafmagnið sé bara flutt annað. Kynning á virkjunaráformum fyrir sveitarstjórn hafði ekki farið fram þegar faghópurinn gerði sína athugun. Virkjunin mun skapa talsverðar tekjur fyrir Múlaþing í formi fasteignaskatta.⁶⁶ Innviðir sem tengjast virkjuninni, svo sem vegir geta aukið aðgengi að hálendinu þar sem vatnssöfnun vegna virkjunarinnar fer fram en valda jafnframt töluverðu raski á tiltölulega ósnortnu svæði. Sökum fjarlægðar frá höfuðborgarsvæðinu eru líkur á að einhver störf skapist á svæðinu í tengslum við rekstur virkjunarinnar. Vísbendingar eru komnar fram um að virkjunin geti orðið umdeild vegna umhverfisáhrifa og þannig valdið róti í samfélaginu. Kynning er lítil enn sem komið er sem eykur óvissu um áhrif að þessu leyti.

5.4.2.3. Suðurland: stækkun þriggja virkjana Landsvirkjunar í Þjórsá (samtals 210 MW)

Viðmælendur faghópsins á Suðurlandi töldu að viðbót við þessar virkjanir í Þjórsá muni hafa jákvæð samfélagsáhrif í för sér. Reynslan af Búrfellsstöð 2 sem er áþekkt þessum þremur stækkunum

⁶² Ef miðað er við uppsett afl og fasteignamat stöðvarhúsa nokkurra virkjana sem eru í rekstri má gera ráð fyrir að fasteignaskattar af hverri þessara virkjana verði á bilinu 4-6 m.kr. á ári en upphæðin getur farið mjög eftir útfærslu.

⁶³ Framleiðsla Fljótsdalsvirkjunar er að mestu helguð Alcoa Fjarðaáli.

⁶⁴ Kröflulína 3.

⁶⁵ Hólasandslína 3 og Blöndulína 3.

⁶⁶ Ef miðað er við uppsett afl og fasteignamat stöðvarhúsa nokkurra virkjana sem eru í rekstri má gera ráð fyrir að fasteignaskattar af þessari virkjun geti verið rúmlega 20 m.kr. á ári en upphæðin getur farið mjög eftir útfærslu.

hafi verið góð. Sveitarstjórnarmenn lögðu áherslu á efnahagsleg áhrif virkjananna þriggja, s.s. fasteignagiöld og útsvarstekjur vegna erlendra starfsmanna á framkvæmdatíma. Tekjur af núverandi virkjunum hafi reynst mikilvægar fyrir sveitarfélögin og þess er vænst að viðbótartekjur vegna stækkananna muni renna enn styrkari stöðum undir rekstur sveitarfélaganna og bæta getu þeirra til að veita íbúum sínum góða þjónustu⁶⁷. Áhugi er meðal sveitarstjórnarmanna á að orka sem framleidd er á Suðurlandi verði í meira mæli nýtt til að skapa frekari störf og verðmæti í héraði. Viðmælendur töldu að fólk væri almennt jákvætt gagnvart þessum þremur stækkunum. Almenn má segja að svipuð samfélagsleg áhrif virðist tengjast þessum þremur stækkunum virkjana í Þjórsá. Tækifæri felast í auknum fasteignasköttum fyrir viðkomandi sveitarfélag. Líkur eru á að sveitarfélagaskipan breytist á þessu svæði á næstu árum og þannig munu þessar tekjur nýtast íbúum á stærra svæði en miðað við núverandi sveitarfélagaskipan. Aukin framleiðsla á orku innan svæðisins skapar tækifæri fyrir íbúa og atvinnulíf á Suðurlandi. Engar vísbendingar eru, að minnsta kosti enn sem komið er, um að deilur skapist um stækkun þessara virkjana meðal íbúa á svæðinu. Kynning fyrir sveitarstjórn og íbúa hefur að vísu verið lítil sem veldur nokkurri óvissu um áhrifin að þessu leyti.

5.4.3. Um helstu áhrif vindvirkjana í 4. áfanga rammaáætlunar

Að neðan verður gerð grein fyrir helstu niðurstöðum um möguleg samfélagsáhrif sem fimm vindafskostir, sem voru teknir til skoðunar, geta haft. Að hluta til eru lögð til grundvallar viðtöl við sveitarstjórnarmenn og hagsmunaaðila í fimm sveitarfélögum vegna jafnmargra vindorkukosta sem verkefnisstjórn rammaáætlunar ákvað að skoða nánar (Hjalti Jóhannesson, Jón Ásgeir Kalmansson, Magnfríður Júlíusdóttir, Rannveig Gústafsdóttir, og Sjöfn Vilhelmsdóttir, 2021). Beislun vindorku er ný af nálinni hér á landi. Reistar hafa verið til reynslu tvær vindmyllur Landsvirkjunar í grennd við Búrfell innan marka Skeiða- og Gnúpverjahrepps. Þá voru reistar tvær notaðar vindmyllur í Þykkvabæ, Rangárþingi ytra, sem ekki eru lengur starfræktar. Þannig er takmarkaðar upplýsingar að fá sem byggjast á reynslu íbúa og sveitarfélaga af þessari tegund virkjana. Helst er um slíkt að ræða á Suðurlandi þar sem ofangreindar vindmyllur eru. Þetta reynsluleysi af beislun vindorku veldur því að viðhorf í viðtölum sem faghópurinn tók við sveitarstjórnarfólk og hagsmunaaðila endurspeglar í meira mæli væntingar til áhrifa eða áhyggjur af áhrifum en í tilviki jarðvarma- og vatnsaflsvirkjana þar sem áratuga löng reynsla er fyrir hendi. Hafa ber í huga það sem áður hefur komið fram að vegna eðlis vindorkunnar geta vindvirkjanir tæplega verið líður í að auka aðgengi að raforku í heimabyggð eða jafnvel staðbundið. Í stað þess ætti, þrátt fyrir mögulegar væntingar um annað, að líta til hlutverks þeirra til að auka framboð á raforku á landsvísu, fyrst og fremst í samspili við vatnsaflsvirkjanir og öflugt flutningskerfi raforku. Sökum þess hve margt er óljóst um áhrif vindvirkjana má búast við að rannsaka þurfi nánar áhrif á ýmsa þætti og svara spurningum sem uppi eru hvað þær varðar.

⁶⁷ Ef miðað er við uppsett afl og fasteignamat stöðvarhúsa nokkurra virkjana sem eru í rekstri má gera ráð fyrir að fasteignaskattar af hverri þessara virkjana verði á bilinu 18-30 m.kr. á ári en upphæðin getur farið mjög eftir útfærslu.

5.4.3.1. Alviðra/Grjótháls, Borgarbyggð (6 vindmyllur, um 30 MW)

Það var nokkuð áberandi að viðmælendur faghópsins í Borgarbyggð litu til þeirra almennu tækifæra sem beislun vindorku og tilheyrandi aukning á raforkuframboði gæti haft í för með sér, ekki eingöngu fyrir sveitarfélagið heldur fyrir stærra landsvæði eða jafnvel landið allt. Ekki var að sjá miklar væntingar meðal fulltrúa sveitarfélagsins um fjárhagslegan ávinning fyrir sveitarsjóð sérstaklega. Fasteignaskattar verða þó nokkrir sem renna í sveitarsjóð⁶⁸. Fjárhagslegur ávinningur væri fyrir þá landeigendur sem leggja til land undir virkjunina og gæti það rennt stoðum undir búsetu á viðkomandi jörðum. Áhyggjur eru af mögulegum áhrifum hljóðs frá vindmyllum á veiði sem stunduð er í Norðurá en þar er um talsverða fjárhagslega hagsmuni að ræða fyrir landeigendur. Viðtöl benda þó til þess að verkefnið kunni að vera komið lengra í undirbúningi en sumir íbúar hafi gert sér grein fyrir. Fram hefur komið í fjölmiðlum að hópur landeigenda í Borgarfirði leggst gegn vindorkugarði á Grjóthálsi vegna áhrifa hans á ásýnd sveitarinnar og mögulegrar hljóðmengunar, auk áhyggna af neikvæðum áhrifum á ferðaþjónustu og fasteignaverð á svæðinu (Kristinn Haukur Guðnason, e.d.). Umræða um vindmyllur hefur verið nokkur í sveitarfélaginu og er málefnið ekki eins framandi og ætla hefði mátt. Þannig var skrifuð skýrsla að frumkvæði Borgarfjarðarstofu árið 2012 um fýsileika þess að reisa vindmyllur í héraðinu og bent á nokkra álitlega staði fyrir vindvirkjanir og er Alviðra/Grjótháls einn þeirra. Eykur þetta líkur á að vel takist til í mögulegu skipulagsferli, komi til þess.

5.4.3.2. Sólheimar, Dalabyggð (27 myllur, um 151 MW)

Af viðtölum má ráða að nokkrar efnahagslegar væntingar séu fyrir hendi gagnvart vindvirkjun á Sólheimum, bæði hvað varðar tekjur fyrir sveitarfélagið og atvinnutækifæri sem kynnu að bjóðast í tengslum við uppbyggingu og jafnvel rekstur virkjunar. Þetta sé mikilvægt í sveitarfélagi þar sem atvinnutækifæri eru fremur einhæf og af skornum skammti. Þrátt fyrir að það sé jákvætt að fá tekjur með fasteignagiöldum⁶⁹ þá væri æskilegt að mati sveitarstjórnarfulltrúa sem rætt var við að greiddur yrði e.k. auðlindaskattur af þessum mannvirkjum. Meðal þeirra aðila sem standa að veiðifélagi Laxár í Dölum eru hins vegar efasemdir um virkjunina og talið að rannsaka þurfi nánar hvaða áhrif hún gæti haft á fiskinn (hljóð og skuggaflökt). Þá væri möguleg hætta á mengunaróhöppum þar sem Sólheimavirkjun er á vatnasviði árinna. Þetta geti haft neikvæð áhrif en tekjur af veiðinni eru mikilvægar fyrir margar jarðir í Laxárdal. Kynningar á framkvæmdinni hafa farið fram fyrir sveitarfélagið og íbúa en mæting á þær mun ekki hafa verið mikil. Framkvæmdin hefur vakið athygli íbúa nágrannasveitarfélagsins Húnaþings vestra sem hafa áhyggjur af breytti ásýnd Laxárdalsheiðar. Þessi virkjunarkostur er því gott dæmi um framkvæmd sem getur haft samfélagsleg áhrif út fyrir viðkomandi sveitarfélag.

⁶⁸ Ef miðað er við uppsett afl og fasteignamat tveggja vindmylla Landsvirkjunar við Búrfell má gera ráð fyrir að fasteignaskattar af þessari virkjun gætu verið kringum 19 m.kr. á ári en upphæðin getur farið mjög eftir útfærslu og hvernig háttáð verður fasteignamati vindvirkjana í framtíðinni.

⁶⁹ Ef miðað er við uppsett afl og fasteignamat tveggja vindmylla Landsvirkjunar við Búrfell má gera ráð fyrir að fasteignaskattar af þessari virkjun gætu verið kringum 93 m.kr. á ári en upphæðin getur farið mjög eftir útfærslu og hvernig háttáð verður fasteignamati vindvirkjana í framtíðinni.

5.4.3.3. Garpsdalur, Reykhólahreppi (35 myllur, um 130 MW)

Talsverðar efnahagslegar væntingar eru bundnar við vindvirkjun í Garpsdal. Byggðin í Reykhólahreppi hefur átt undir högg að sækja og virðist sem að þar sé almennt lítið jákvæðum augum á tækifæri til uppbyggingar sem býðst í sveitarfélaginu og gæti hjálpað til að snúa vörn í sókn. Í áætlunum framkvæmdaaðila Garpsdalsvirkjunar er meðal annars gert ráð fyrir samfélagssjóði. Í hreppnum er lítið til þess með jákvæðum hætti þótt skiptar skoðanir séu um útfærsluna. Þá er lítið til tekna sem sveitarfélagið getur fengið með fasteignagjöldum⁷⁰ en þess er vænst að almennar reglur hvað varðar endurgjald fyrir vindvirkjanir muni breytast þannig að meira renni til sveitarfélaga í framtíðinni. Garpsdalsverkefnið virðist hafa verið kynnt markvisst meðal íbúa og sveitarstjórnarmanna, líklega meira en önnur vindorkuverkefni sem faghópurinn skoðaði og var merkjanleg jákvæðni gagnvart þeim þætti hjá fulltrúum sveitarfélagsins. Garpsdalsverkefnið er dæmi um vindvirkjun sem vegna sýnileika getur haft áhrif út fyrir mörk þess sveitarfélags sem hún er. Virkjunin getur haft neikvæð áhrif á fyrirhugaða uppbyggingu húsasafns með andblá liðinna alda í Ólafsdal í Gislfirði í Dalabyggð. Sýnileiki virkjunarinnar virðist verða heldur minni í allra næsta nágrenni Garpsdalsfjalls en þegar fjær dregur fjallinu, þar sem fjallsbrúnn mun líklega skyggja á það svæði sem næst er fjallinu.

5.4.3.4. Vindheimar, Hörgársveit (8-10 myllur, 25-35 MW)

Talsmenn Hörgársveitar eygja ekki umtalsverð efnahagsleg tækifæri af Vindheimavirkjun og þannig var talið að fasteignaskattar yrðu ekki miklir af virkjuninni⁷¹. Væntingar um staðbundin efnahagsleg áhrif virðast helst tengjast jörðum þar sem virkjunin yrði reist með endurgjaldi fyrir land. Litlu máli virðist skipta að sveitarfélögin á svæðinu, þar á meðal Hörgársveit, eiga Fallorku sem er virkjunaraðilinn. Skiptar skoðanir voru um hvort Vindheimavirkjun hefði áhrif á raforkuframboð en takmörkuð flutningsgeta raforku er til Eyjafjarðar vegna gamallar byggðalínu og bentu talsmenn sveitarfélagsins á að litlar vatnsvirkjanir gætu verið hluti af lausn þess vandamáls. Lítil sem engin kynning hefur farið fram á verkefnið í sveitarfélaginu og gagnrýndu fulltrúar sveitarfélagsins það. Í ljósi reynslunnar af neikvæðri umræðu um endurnýjun byggðalínunnar í Hörgársveit, sem sveitarstjórnarmönnum þótti einnig illa kynnt, er talin hætta á að neikvæð umræða og jafnvel deilur skapist um Vindheimavirkjun. Efasemdir eru um að Vindheimavirkjun falli að því samfélagi sem Hörgársveit vill leggja áherslu á, þ.e. svæði þar sem unnt er að búa nálægt þjónustu og störfum á Akureyri, en geta notið þess á sama tíma að vera í rólegra umhverfi.

5.4.3.5. Búrfellslundur, Rangárþingi ytra (30 myllur, um 120 MW)

Fulltrúar sveitarstjórnar Rangárþings ytra voru fremur jákvæðir gagnvart Búrfellslundi m.a. vegna almennra efnahagslegra tækifæra sem þeir telja að tengist virkjunum. Þótt fasteignagjöld af

⁷⁰ Ef miðað er við uppsett afl og fasteignamat tveggja vindmylla Landsvirkjunar við Búrfell má gera ráð fyrir að fasteignaskattar af þessari virkjun gætu verið kringum 80 m.kr. á ári en upphæðin getur farið mjög eftir útfærslu og hvernig háttáð verður fasteignamati vindvirkjana í framtíðinni.

⁷¹ Ef miðað er við uppsett afl og fasteignamat tveggja vindmylla Landsvirkjunar við Búrfell má gera ráð fyrir að fasteignaskattar af þessari virkjun gætu verið kringum 16-22 m.kr. á ári en upphæðin getur farið mjög eftir útfærslu og hvernig háttáð verður fasteignamati vindvirkjana í framtíðinni.

vindmyllum séu lág að þeirra mati þá myndi muna um slíkt í rekstri sveitarfélagsins enda yrði um margar vindmyllur að ræða⁷². Líkt og hjá fleiri sveitarfélögum í þessari athugun er þess þó vænst að í fyllingu tímans verði gerðar breytingar á almennum reglum um greiðslur til sveitarfélaga vegna vindvirkjana, til dæmis þannig að greiðslur verði í hlutfalli af orkuframleiðslu. Eignarhald virkjunarinnar virðist skipta máli. Það er metið jákvætt að sterkur aðili í opinberri eigu, þ.e. Landsvirkjun standi að verkefninu því að það muni auka stöðugleika. Til er reynsla í sveitarfélaginu um annað fyrirkomulag á veikari grunni þar sem einkaaðili kom upp vindmyllunum í Þykkvabæ sem eru ekki lengur í rekstri. Reynslan af því var metin miður góð af viðmælendum faghópsins í sveitarfélaginu. Mikil kynning fór fram á Búrfellslundi samkvæmt upphaflegum áætlunum um hann. Eftir að framkvæmdin var endurhönnuð og umfang hennar minnkað virðist sem minni kynning hafi átt sér stað. Fulltrúar sveitarstjórnar sögðu hins vegar að Landsvirkjun hefði ítrekað lýst sig reiðubúna til meiri kynningar ef þess væri óskað. Fundahöld og kynningar hafi þó almennt verið í lágmarki vegna heimsfaraldurs Covid-19. Ekki virðast hafa skapast deilur í sveitarfélaginu um Búrfellslund og aukin sátt virðist vera um verkefnið eftir að það var minnkað og endurskipulagt. Ákveðin óvissa er þó um viðhorf almennings í sveitarfélaginu í ljósi lítilla kynninga af ofangreindum ástæðum. Sveitarfélagið hefur fengið verkfræðistofuna EFLU til að vinna greinargerð í tengslum við aðalskipulagsvinnu þar sem búin voru til viðmið um hvar ásættanlegt sé að staðsetja vindmyllur. Reynsla sveitarfélagsins af þeim vindmyllum sem hafa verið í rekstri í sveitarfélaginu og álitamál vegna þeirra var einn helsti hvatinn að verkefninu. Fram kom í viðtölum að breytt ásýnd virkjunarinnar gæti haft áhrif á ferðaþjónustuaðila, ferðamenn og útivistarfólk, s.s. þá sem fara í hestaferðir á þessu svæði. Skiptar skoðanir voru um hversu mikil áhrif virkjun sem þessi hefur á ferðaþjónustuna almennt.

5.5. Útdráttur rannsókna á vegum faghóps 3

5.5.1. Rannsókn á samfélagslegum áhrifum virkjana í S-Þingeyjarsýslu og A-Húnavatnssýslu

5.5.1.1. Markmið, aðferðafræði og virkjanasaga

Í mars og apríl 2019 fóru fulltrúarnir fjórir í faghópi 3 í vettvangs- og rannsóknarferð til Norðurlands, nánar tiltekið Suður-Þingeyjarsýslu og Austur-Húnavatnssýslu. Markmiðið var að kanna samfélagsáhrif virkjana sem reistar hafa verið á þessum svæðum eða áform hafa verið um að byggja þar. Áherslan var á að kanna viðhorf íbúa til samfélagsáhrifanna og reynslu af virkjanaframkvæmdum á öllum stigum frá áformum til reksturs. Ákvörðun um val á ofangreindum landsvæðum til rannsóknar byggðist á langri sögu bæði vatnsafls- og jarðvarmavirkjana í Suður-Þingeyjarsýslu og deilna um Laxárvirkjun III, sem leiddu til lagasetningar um verndun Laxár og Mývatns árið 1974. Löggin mörkuðu skil í umhverfisvernd hérlendis. Deilur um virkjun Blöndu á 9.

⁷² Ef miðað er við uppsett afl og fasteignamat tveggja vindmylla Landsvirkjunar við Búrfell má gera ráð fyrir að fasteignaskattar af þessari virkjun gætu verið kringum 75 m.kr. á ári en upphæðin getur farið mjög eftir útfærslu og hvernig fasteignamati vindvirkjana verður háttað í framtíðinni.

áratugnum og saga takmarkaðrar nýtingar á orku frá Blönduvirkjun í Austur-Húnavatnssýslu réðu mestu um val á því svæði til rannsóknar.

Saga vatnsaflsvirkjana í Suður-Þingeyjarsýslu nær aftur til fyrstu virkjunar í Laxá árið 1939 og til ofanefndra deilna um áform um þriðja áfanga virkjunar í Laxá í kringum 1970. Áform um virkjun Skjálfandafljóts og Svartár í Bárðardal koma einnig við sögu. Fyrsta jarðvarmavirkjun landsins tók til starfa í Bjarnarflagi í Mývatnssveit árið 1969. Krafla fylgdi á eftir 1977 og nýjasta jarðvarmavirkjunin á svæðinu er Þeistareykjavirkjun í Þingeyjarsveit, frá 2017. Ný og stærri jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi var samþykkt frá Alþingi árið 2013 í orkunýtingarflokk í 2. áfanga rammaáætlunar, en hefur ekki verið byggð. Vatnsaflsvirkjunin Blönduvirkjun í Austur-Húnavatnssýslu var tekin í notkun árið 1991. Í aðdraganda hennar urðu miklar deilur vegna gróinna afrétta sem fóru undir lón. Vindorkuver við Blönduvirkjun var sett í nýtingarflokk í lokatillögum 3. áfanga rammaáætlunar sem bíður afgreiðslu Alþingis.

Í samhengi vinnu faghópsins á mati á samfélagsáhrifum virkjana og verndar í 4. áfanga rammaáætlunar var markmiðið að nýta niðurstöður rannsóknarinnar til að aðlaga alþjóðlegar leiðbeiningar *International Association of Impact Assessment (IAIA)* um mat á samfélagsáhrifum framkvæmda að íslensku samhengi. Leiðbeiningar IAIA ná til stórframkvæmda af ýmsu tagi um allan heim (Vanclay, Esteves, Aucamp og Franks, 2015). Staðsetning slíkra framkvæmda er í auknum mæli í löndum í Suðri eða á landsvæði frumbyggja í Norðri, þar sem aðstæður eru oft á tíðum frábrugðnar samfélagslegu samhengi í samtíma á Íslandi. Meiri aðlögun leiðbeininganna að aðstæðum hér og virkjanaframkvæmdum var talið nauðsynlegt skref í að þróa aðferðafræði um mat á samfélagsáhrifum sem byrjað var að móta í 3. áfanga rammaáætlunar. Þættir sem leitast var við að fá skýrari mynd af íslensku samhengi orkuvinnslu voru m.a. reynsla heimafélks af samráði framkvæmdaraðila og til hvaða samfélagsáhrifa mismunandi hópar íbúa á nærsvæði orkuvinnslu telja mikilvægt að horfa í mati. Í ljósi niðurstaðna í könnunum í 3. áfanga rammaáætlunar voru einnig könnuð sérstaklega viðhorf til staðsetningar virkjana, nær eða fjær byggð, og hvort fólk teldi samfélagsáhrifin vera mismunandi eftir tegund virkjana.

Upplýsinga um viðhorf og reynslu heimafélks var aflað með viðtölum sem tekin voru upp og afrituð fyrir greiningu. Tekin voru 7 rýnihópaviðtöl, 4 í Þingeyjarsveit og Skútustaðahreppi og 3 á Blönduósi og í Húnavallahreppi. Í flestum tilvikum var viðmælendum skipt í hópa eftir aldri, um 65 ára og eldri annars vegar og um 30-50 ára hins vegar. Alls tóku 37 íbúar á þessum svæðum þátt í rýnihópaviðtölunum, 15 konur og 22 karlar. Auk þess voru tekin viðtöl við einstaklinga, sem voru valdir með tilliti til hlutverka eða starfa sinna innan samfélaganna, s.s. sveitarstjórnarfulltrúar, sveitarstjórar og aðrir starfsmenn sveitarfélaga og tengdra stofnana (atvinnuþróunarfélög og þekkingarsetur). Einnig var rætt við fulltrúa fyrirtækja í ferðaþjónustu, verkalýðsfélaga og þjóðgarða. Alls var rætt við 17 einstaklinga í 11 viðtölum, 12 karla og 5 konur. Hluti einstaklingsviðtalanna var tekinn á Húsavík, vegna samtengingar Þeistareykjavirkjunar við iðnaðaruppbyggingu á Bakka við Húsavík. Auk þess var rætt við stöðvarstjóra og starfsmenn í vettvangsheimsóknum í Laxárstöð, Þeistareykjastöð og Blöndustöð.

Í viðtölum var stuðst við viðtalsramma sem komu inn á meginþemu samfélagsáhrifa samkvæmt leiðbeiningum IAIA og var greining niðurstaðna sett fram eftir þessum þemum sem að hluta til skarast í raun. Meginþemu IAIA eru eftirfarandi: Lífsstíll fólks og menning (t.d. störf, frístundir, venjur og gildi); samheldni íbúa og þátttaka í ákvörðunum um framkvæmdir; gæði umhverfis (t.d.

gæði lofts og vatns) og möguleg áhrif framkvæmda á heilsu; áhrif á efnahag og nýtingu lands; áhyggjur og vonir um framtíðarþróun nærsamfélagsins. Nánari útskýringu á þessum meginþemum er að finna í skýrslu um rannsóknarniðurstöðurnar, þar sem mikið er um beinar tilvitnanir í viðmælendum (Hjalti Jóhannesson o.fl., 2019). Hér verður einungis dreginn fram hluti af niðurstöðum rannsóknarinnar og ályktanir sem dregnar voru af þeim um þætti sem mikilvægt er að horfa til við mat á samfélagsáhrifum virkjanaframkvæmda í íslensku samhengi.

5.5.1.2. Helstu niðurstöður og ályktanir

Virkjanasaga í Suður-Þingeyjarsýslu spannar um 70 ár og nær yfir mikla umbreytingatíma á íslensku samfélagi, þ.e. þróun úr landbúnaðarsamfélagi yfir í tæknivætt nútímasamfélag þar sem meirihluti landsmanna býr í þéttbýli og starfar við iðnað og þjónustu. Lífnaðarhættir, menntastig, gildismat og alþjóðleg tengsl hafa tekið breytingum og þar með samfélagslegt samhengi bæði orkunýtingar og verndunar. Margt í mati á jákvæðum eða neikvæðum áhrifum virkjana á nærsamfélagið á síðustu öld á því ekki við þegar að fólk metur samfélagsáhrif í dag og tjáir sig um ákjósanlega þróun mála í framtíðinni. Eldra fólkið í rýnihópunum gaf góða innsýn í áhrif virkjanaframkvæmda á 8. og 9. áratug 20. aldarinnar, þar sem þau höfðu m.a. upplifað deilur um Blönduvirkjun og Laxárvirkjun III og áhrif Kröfluvirkjunar á samfélagið í Mývatnssveit sem lýst var sem jákvæðum og átakalausum. Yngra fólkið þekkti þá sögu meira af frásögum annarra og var uppteknara af samtímaþróun orkunýtingar á svæðunum og áformum um virkjanir. Það sama má segja um meirihluta viðmælenda í einstaklingsviðtölum.

Upplýsingar og samráð um framkvæmdir var mikið rætt í viðtölum í Suður-Þingeyjarsýslu og þar borin saman reynsla af Laxárvirkjun III og Þeistareykjarvirkjun nokkrum áratugum síðar. Lítið samráð og yfirgangur framkvæmdaraðila við Laxá hafði reitt heimafólk til reiði og magnaði upp deilur á meðan kynningar, íbúafundir og langt samráðsferli Landsvirkjunar við sveitarstjórn um Þeistareykjavirkjun fékk góða umsögn. Opnir kynningarfundir fyrir íbúa náðu þó ekki vel til yngra fólks og kvenna og var sérstaklega talað um fjarveru yngri kvenna. Bæði var talað um tímasetningu funda sem mögulega ástæðu, en einnig að kynningu á virkjun og iðnaðaruppbyggingu á Bakka var oft slegið saman og konur hefðu almennt minni áhuga á þeim störfum.

Á milli þessara virkjanaáforma hafa miklar breytingar orðið á lagaumhverfi tengt skipulagi sem gerir meiri kröfu til framkvæmdaaðila um upplýsingagjöf og samráð við hagsmunaaðila. Sum fyrirtæki hafa lagað sig að því og sjá hag í samráðsferli sem eykur traust og getur skapað meiri sátt um framkvæmdir. Samkvæmt rannsóknum er þó misjafnt hvort krafa um meiri kynningar og samráð við fólk í nærsamfélagi framkvæmda gefi heimamönnum meiri völd í ákvörðunarferlinu þar sem fyrirtæki leggja mismikinn metnað í þá vinnu (Aitken, Haggett og Rudolph, 2016).

Af reynslusögum Þingeyinga má álykta að gott samtal og að komið sé til móts við ábendingar heimamanna á undirbúnings- og framkvæmdatíma virkjana auki sátt og dragi úr deilum. Það er hins vegar þörf á að þróa fjölbreyttari aðferðir til samtals til að ná betur til ungs fólk og kvenna, sem var einnig niðurstaða faghóps 3 í 3. áfanga rammaáætlunar.

Samheldni eða sundrung eru samfélagsáhrif áforma um virkjanir sem ræddar voru á báðum rannsóknarsvæðum af bæði eldri og yngri viðmælendum. Lýstu þau harðvítugum deilum í aðdraganda Laxárvirkjunar III og Blönduvirkjunar sem settu mark sitt á samfélögin í mörg ár. Einn

viðmælandi talaði um að neikvæð samfélagsleg áhrif sköpuðust af tilhneigingu til að „persónugera málefnalegan ágreining“. Í báðum tilvikum var um sveitarsamfélög að ræða þar sem nánd er mikil og samheldni var talin mikilvæg vegna sameiginlegra verkefna íbúanna. Í rýnihópum í Þingeyjarsveit var talað um klofning í samfélaginu vegna Laxárdeildunnar, þar sem sumir sáu fjárhagslegan ávinning af virkjun en neikvæðar afleiðingar þess að sökkva landi undir vatn blöstu við öðrum íbúum. Í rýnihópi eldri íbúa í Mývatnssveit var hins vegar mest talað um samstöðuna sem myndaðist meðal íbúa um að verja lífríki Mývatns og hagsmuni tengda veiðum í vatninu. Upplifun af yfirgangi virkjanaaðila og áform um nýtingu orkunnar fyrir vaxandi þéttbýli á Akureyri ýttu undir samstöðu um andstöðu við virkjanaáformin. Í viðtölum í Austur-Húnavatnssýslu var bent á Blöndudeiluna og togstreitu á milli sveitar og þéttbýlis á svæðinu sem eina af skýringum á því að ekki tókst að tryggja nýtingu orku frá virkjuninni til atvinnuuppbyggingar í héraðinu. Deilan snerist mest um að gott beitarnland færi undir vatn og mótvægisáðgerðir sneru mest að hagsmunum sveitarsamfélaga.

Fyrir utan gott samráð við undirbúning Þeistareykjavirkjunar var góð sátt um þá virkjun rakin til þess að sveitarfélagið var landeigandi og virkjunin var tengd beint við atvinnuuppbyggingu á svæðinu. Tryggt var að umsamin gjöld fyrir nýtingu á auðlindinni rynnu til sameiginlegs reksturs sveitarfélagsins. Þó að margir hafi upplifað rask á Þeistareykjasvæðinu sem mikla fórn þá fór lítið fyrir andmælum þar sem meginþráður í umræðu um áform um virkjunina var að hún væri í þágu uppbyggingar og þjónustu í nærsamfélaginu.

Áhyggjur af ágreiningi innan samfélaganna vegna áforma um vatnsaflsvirkjun í Svartá og stærri jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi, komu fram í viðtölum við íbúa og sveitarstjórnarfólk í Skútustaðahreppi og Þingeyjarsveit. Sveitarstjórnarfólkið upplifði sig í klemmu á milli annars vegar virkjunaraðila og landeigenda, sem sæju fram á fjárhagslegan ávinning, og hins vegar mögulegs klofnings meðal íbúa um málið þegar ósk um framkvæmdaleyfi bærast. Andstaðan við virkjun í Svartá sneri að umhverfisvernd og ferðamennsku tengdri veiði og náttúruímynd. Andstaðan við nýja Bjarnarflagsvirkjun var í viðtölum mest tengd áhyggjum af neikvæðum áhrifum efna í jarðvarmagufu á heilsu íbúa, ekki síst barna, vegna nálægðar fyrirhugaðrar virkjunar við byggð.

Af ofangreindu má álykta að góð vinna framkvæmdaraðila við kynningar fyrir íbúa og samtál við sveitarstjórnir skapi meiri sátt um framkvæmdir. Þarna skiptir líka máli að sveitarfélagið er landeigandi og í stöðu til að semja um gjald af auðlindanýtingunni. Einnig má álykta út frá niðurstöðum þessarar rannsóknar og rannsókna á vegum faghóps 3 í 3. áfanga rammaáætlunar að deilur meðal íbúa á fyrirhuguðum virkjunarsvæðum hafa mikilvæg samfélags áhrif sem geta veikt samheldni samfélaganna til skemmri eða lengri tíma. Tilfinningalegt álag deilna og áhyggjur falla einnig undir víða skilgreiningu á **heilsu** í mati á samfélagsáhrifum framkvæmda. Þar er horft til skilgreiningar Alþjóðaheilbrigðismálastofnunarinnar sem nær til andlegrar, líkamlegrar og félagslegrar vellíðanar (Broeder og Vanclay, 2014). Áhættuþætti eins og loft-, hljóð- og vatnsmengun er oft að finna í leiðbeiningum um heilsutengt efni í mati á samfélagsáhrifum, en sjaldan er fjallað um andlega heilsu og samheldni (Broeder og Vanclay, 2014). Strax og áform um framkvæmdir koma til umfjöllunar getur umtalsverðra áhrifa farið að gæta á áhrifaþætti heilsu og vellíðanar, ef þau vekja kvíða eða draga úr samheldni þegar íbúar skiptast í fylkingar með eða á móti fyrirhuguðum framkvæmdum (Bond og Pope, 2014). Þessum áhrifum hefur verið gefinn lítill gaumur við bæði mat á virkjanakostum í rammaáætlun og mati á umhverfisáhrifum framkvæmda.

Þó að ekki sé nein einföld og óumdeild aðferð til að meta áhrif harðra deilna í nærsamfélögum og heilsutengdar áhyggjur íbúa þarf að leita leiða til að gefa þessum samfélagsáhrifum vægi í ákvarðanatöku um orkunýtingu.

Sköpun starfa í tengslum við virkjanir bar ítrekað á góma í viðtölum og rýnihópum. Var komið inn á samfélagsáhrif starfa á framkvæmda- og rekstartíma, auk nýtingar orkunnar til atvinnuuppbyggingar á svæðunum. Í viðtölum á báðum svæðum kom fram að **störf við framkvæmdir** hafi verið mikilvægari áður fyrr, t.d. hafi verið staðbundin umsvif við byggingu Blönduvirkjunar sem sköpuðu miklar tekjur á svæðinu. Í alþjóðlegu útboðsferli stórframkvæmda í samtímanum koma erlendir verktakar og starfsmenn í meira mæli að framkvæmdum og aðkoma heimamanna er minni.

Þróunin hefur einnig verið sú að **störfum við rekstur virkjana** hefur fækkað mikið og búseta starfsmanna sem var áður í grennd virkjana er núna mun dreifðari. Er það sama þróun og á virkjanasvæðum á hálendinu sunnanlands (Hjalti Jóhannesson, 2018). Ástæður þess eru fyrst og fremst aukin tækni við stýringu virkjana og betri samgöngur, auk þess sem meiri kröfur um þjónustu og fjölbreytni starfa, m.a. fyrir maka starfsmanna, valda því að fleiri kjósa að búa í stærra þéttbýli, oft í sama landshluta. Vatnsaflsvirkjanirnar á rannsóknarsvæðinu, Laxárstöð og Blönduvirkjun, eru núna ein rekstrareining með 17 sérfræðingum/vélstjórum og 8 störfum við þrif og mótuneyti. Við rekstur jarðvarmavirkjananna Kröflu og Þeistareykja starfa 23 sérfræðingar/vélstjórar og 9 aðrir. Af alls 57 starfsmönnum búa 23 utan Suður-Þingeyjarsýslu og Austur-Húnavatnssýslu, flestir á Akureyri. Sumir eldri viðmælendur voru ósáttir við þá þróun að búsetuskylda nærri virkjunum væri aflögð og báru það saman við jákvæð áhrif á staðarsamfélagið fyrir nokkrum áratugum að þangað flutti vel menntað og kraftmikið fjölskyldufólk til starfa í virkjunum. Nokkrir viðmælendur bentu á að jarðvarmavirkjanir skapa fleiri störf á rekstartíma en vatnsaflsvirkjanir auk þess sem þeim fylgdu fleiri afleidd störf á nærsvæði virkjana.

Meiri nýting orku sem aflað var á svæðunum til **atvinnuuppbyggingar í heimahéraði** var mörgum ofarlega í huga, eftir fyrri reynslu af flutningi orkunnar til annarra svæða. Eins og áður kom fram var Þeistareykjavirkjun reist til að útvega orku fyrir iðnaðaruppbyggingu á Húsavík og styrkja þar með atvinnulíf í héraðinu. Viðmælendur í Austur-Húnavatnssýslu töluðu um að ekkert hefði orðið úr bókun við undirritun samnings um Blönduvirkjun árið 1982 um iðnaðar- og atvinnuuppbyggingu á svæðinu í kjölfarið. Nýtt gagnaver við Blönduós sem tók til starfa í maí 2019 væri fyrsta orkufreka starfsemin. Í viðtölum faghópsins mánuði áður en gagnaverið tók til starfa voru skiptar skoðanir um hversu mörg og hversu verðmæt störf fylgdu þeirri starfsemi. Í umræðu um samtímann og vonir um framtíðarþróun byggða var oft komið inn á þörf fyrir að skapa hálaunastörf sem gerðu ungu fólki með menntun kleift að búa þar og nýta menntun sína. Hækkandi menntunarstig á landinu gerði það að verkum að störfín sem fyrri kynslóð hefði sótt í væru ekki þau sömu og unga fólkið í dag sæktist eftir.

Viðmælendur voru ekki allir á því að krafa um sköpun starfa væri rétta leiðin í samningum um **ávinning til handa nærsamfélagi virkjana** eins og oft mátti heyra í viðtölum. Sumt sveitarstjórnarfólk sá fast afgjald af náttúruauðlindinni sem færi til nærsamfélags virkjana sem betri kost. **Auðlindarenta** væri mikilvægari en loforð um störf. Hún gæti skapað fastar tekjur fyrir sveitarfélög og drægi úr togstreitu um í hvað ætti að nýta orkuna. Bein efnahagsleg áhrif af virkjunum sem koma til sveitarfélaga eru einkum fasteignagjöld af stöðvarhúsum virkjana og

útsvarstekjur af starfsfólki sem skráð er til heimilis í sveitarfélaginu. Þar sem Þingeyjarsveit var landeigandi Þeistareykjasvæðisins féllu til umtalsvert meiri tekjur sem nýttast í rekstur þjónustu sveitarfélagsins við íbúa. Eignarhald á landi og staðsetning stöðvarhúsa skipta máli þegar samfélagsleg áhrif á efnahag nærsamfélagsins eru metin. Tekjur af landi í einkaeigu, sem samið er um leigu eða auðlindagjald af, renna í vasa landeigenda sem ýmist búa á svæðinu eða ekki. Mannvirki vatnsaflsvirkjana geta dreifst um mörg sveitarfélög, en aðeins er greiddur fasteignaskattur af stöðvarhúsum. Breytingar á umhverfi og lífsgæðum íbúa á nærliggjandi jörðum og sveitarfélögum geta á hinn bóginn verið verulega íþyngjandi og á það einnig við um vindorkuver (Devin-Wright, 2005).

Í rýnihópi yngra fólks í Mývatnssveit var einnig rætt um þörf á auðlindagjaldi af verndun lands og nýtingu þess fyrir ferðaþjónustu. Landeigendur í þeim hópi töluðu um að þeir bæru oft kostnað af aukinni umferð ferðamanna um land sitt. Verndun svæðis eins og Laxár og Mývatns þyrfti líka að skila sér í uppbyggingu á svæðinu, en það hefði vantað að fjármunir fylgdu verndun.

Augljós **innviðaupbygging** tengd virkjunum er rafmagn og **raforkuöryggi** svæða. Í Austur-Húnavatnssýslu var talað um gott raforkuöryggi sem kosti við nálægð við stóra virkjun, á meðan virkjanir í Suður-Þingeyjarsýslu tryggðu ekki raforkuöryggi á Norðurlandi Eystra. Einnig var bent á að dreifikerfi rafmagns í dreifbýli væri víða ábótavant og að íbúar þar borguðu hærra verð fyrir rafmagn en þéttbýlisbúar. Dreifbýlisbúar nyttu þess ekki að gefa eftir land undir virkjun sem væri nánast í bakgarðinum hjá þeim. Hins vegar var talað um **lagningu vega** að virkjunum sem innviði sem nýttust íbúum svæðanna og opnuðu ný svæði fyrir ferðaþjónustu. Var m.a. talað um nýjan veg milli Húsavíkur og Þeistareykja og áfram til Mývatns sem nýttist bæði þeim sem væru á ferðinni vegna vinnu og frístunda. Þegar rætt var um framtíðaráform um virkjanir í Þingeyjarsveit voru þær tengdar við nauðsynlega uppbyggingu á vegum í Bárðardal sem talin var nauðsynleg til að styrkja byggð þar til framtíðar.

Helstu ályktanir varðandi efnahagslegan þátt samfélagsáhrifa orkunýtingar og mat á fórnarkostnaði eru að:

- Ef fólk sér ávinning í virkjun fyrir heimabyggðina, einkum í atvinnusköpun eða föstum tekjum til sveitarfélaga, þá virðast viðhorf til virkjana vera jákvæðari. Jákvæð áhrif hafa verið á fjárhag og þjónustu í sveitarfélögum sem njóta fasteignaskatta af stöðvarhúsum og útsvars af starfsmönnum á framkvæmdatíma og við rekstur virkjana. Opinbert eignarhald nýtur meira trausts meðal viðmælenda en eignarhald innlendra og erlendra einkaaðila sem getur tengst dreifingu hagnaðar af framkvæmdinni og orðspori.
- Færri störf tengd rekstri virkjana verða nú til í næsta umhverfi þeirra en áður vegna þess að búsetuskylda hefur almennt verið lögð af. Búseta og þjónusta tengd rekstri virkjana þjappast á færri og stærri þéttbýlisstaði. Tekjur nærsvæða af þessum þáttum hafa því dregist saman.
- Fleiri störf skapast við rekstur og viðhald jarðvarmavirkjana en vatnaflsvirkjana og fleiri afleidd störf eru talin möguleg. Jarðvarmavirkjanir hæfilega fjarri byggð hugnast viðmælendum almennt betur en vatnsaflsvirkjanir og umhverfisáhrif þeirra eru fremur talin afturkræf. Hins vegar eru auknar áhyggjur af loftmengun frá jarðvarmavirkjunum nærri byggð á heilsu fólks og gerðar kröfur um fullkominn hreinsibúnað.

- Ávinningur af orkunýtingu er í dag metinn á móti fórnarkostnaði tengdum lífríki, landslagi, náttúrupplifun, lífsgæðum, heilsu og ímynd svæða sem m.a. er tengd ferðaþjónustu. Auknar líkur eru á átökum um framkvæmd á undirbúningstíma ef hún er áformuð á svæði sem íbúar telja sérstakt vegna lífríkis eða náttúrufegurðar og staðartengsla.

Framtíðarvæntingar um samfélagsþróun og gildismat samfélagshópa eru fjölbreytt og breytingum háðar. Mat á samfélagsáhrifum orkunýtingar og verndunar þarf að leitast við að fanga þennan fjölbreytileika og staðbundna áhrifaþætti á hverjum tíma. Á rannsóknarsvæðinu voru áhyggjur íbúa og sveitarstjórnarfólks nátengdar byggðapróun síðustu 20-30 ára, einkum íbúapróun. Fækkun og öldrun til sveita og í þéttbýlisstöðum á svæðinu, m.a. vegna samdráttar í atvinnulífi, kallar á leiðir til að draga ungt fólk til búsetu á svæðunum. Skiptar skoðanir voru um það hvort virkjanir og orkufrekur iðnaður henti best til að laða að ungt fólk sem oft á tíðum er með annars konar menntun og væntingar um störf en kynslóð foreldranna. Oft var þetta sett fram sem spurning um sköpun fleiri starfa sem samræmdust meiri og fjölbreyttari menntun. Einnig var komið inn á mikilvægi þess að geta boðið upp á störf fyrir bæði konur og karla, til að fá fjölskyldur með börn til að endurnýja samfélagið. Auknar tekjur af auðlindanýtingu svæðanna voru taldar mikilvægt atriði til að geta boðið upp á þjónustu og innviði sem laðar fólk til búsetu.

5.5.2. Viðtöl við hagsmunaaðila um samfélagsleg áhrif sjö vatnsaflskosta

5.5.2.1. Markmið og aðferðir

Markmiðið með viðtölunum var að afla gagna til að greina samfélagsleg áhrif vatnsaflakostanna sem eru til skoðunar í fjórða áfanga rammaáætlunar. Faghópurinn vænti þess að þau sjónarmið sem kæmu fram í viðtölunum myndu varpa ljósi á viðhorf heimafólks til virkjunaruppbyggingar í nærsamfélagi þeirra sem og á væntingar um samfélagsleg áhrif virkjunarkostanna á sveitarfélagið og mögulega á stærra landssvæði. Umræðan um mikilvægi þess að bæta afhendingaröryggi raforku á landsbyggðinni og að styrkja flutnings- og dreifikerfi raforku þar hefur löngum verið tengd við möguleika þessara svæða til frekari atvinnuuppbyggingar og byggðapróunar. Þess vegna ákvað faghópurinn að leita einnig til sérfræðinga í viðtölum sínum til að fá gleggri mynd af áhrifum virkjunarkostanna á svæðisbundin raforkukerfi.

Í viðtölum var stuðst við viðtalsramma sem byggir á leiðbeiningum International Association for Impact Assessment (IAIA) um mat á samfélagsáhrifum framkvæmda (Vanclay o.fl., 2015). Í viðtalsrammanum eru eftirfarandi viðfangsefni til skoðunar:

- **Eignaréttur, efnahagur**
 - Störf við virkjanir
 - Störf við aðrar/afleiddar atvinnugreinar
 - Tekjur einstaklinga, fyrirtækja/stofnana og sveitarfélaga
- **Búseta/lýðfræði**
 - Búferlaflutningar/nýir íbúar
- **Þjónusta og innviðir**
 - Ýmis þjónusta, verslun, vegir, flutningskerfi, dreifikerfi, fjarskipti

- **Samheldni, stöðugleiki**
 - Deilur og togstreita milli íbúa og svæða
- **Stjórnmal**
 - Samráð og þátttaka heimamanna í ákvörðunum
- **Ótti og vonir**
 - Raforkuöryggi
 - Framtíð svæðis og íbúa
 - Væntingar um hlutdeild í arði af auðlindum
- **Lífsstíll og menning**
 - Áhrif á hefðbundnar atvinnugreinar
 - Áhrif mögulegra nýrra íbúa
- **Umhverfið**
 - Sýnileiki, verðmæti svæðis, almenn viðhorf

Í leiðbeiningunum IAIA kemur fram að oft sé einstökum áhrifaþáttum sleppt, allt eftir aðstæðum í hverju samfélagsmati. Faghópurinn ákvað að hafa alla áhrifaþættina til grundvallar í viðtölum við hagaðila þó að hann væri vel meðvitaður um að gera mætti ráð fyrir ákveðinni vinsun þátta við úrvinnslu og greiningu. Þar kom tvennt til. Rannsókn faghóps 3 á samfélagslegum áhrifum nokkurra virkjana sem reistar hafa verið í Suður-Þingeyjarsýsla og Austur-Húnavatnssýsla (Hjalti Jóhannesson o.fl., 2019) sýndi að búast má við að þættir eins efnahagur, innviðir og samheldni séu meira afgerandi í tengslum við virkjunarframkvæmdir héraendis, en þættir eins og búferlaflutningar, lífsstíll og menning. Einnig má gera ráð fyrir, í ljósi umfangs virkjunarkostanna sem eru til skoðunar, að samfélagsleg áhrif þeirra verði ekki eins víðtæk og efnisþættir viðtalsrammans bjóða upp á.

5.5.2.2. Framkvæmd og viðmælendur

Alls voru tekin 10 viðtöl á tímabilinu 10. júní til 10. september 2020 og voru viðmælendurnir 16. Öll viðtölin fóru fram á netinu með aðstoð zoom fjarfundarbúnaðarins, og tóku þau að jafnaði 45 til 60 mínútur. Fjarfundaformið var talið hentugt eða jafnvel nauðsynlegt vegna heimsfaraldurs nýju kórónaveirunnar á árinu 2020. Allir fulltrúar í faghópnum tóku viðtölin sem voru hljóðrituð, en sérfræðingur hjá Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri sá um skipulagningu og að vinna samantekt úr hverju viðtali.

Vegna þriggja virkjunarkosta á Vestfjörðum voru tekin viðtöl við Aðalstein Óskarsson, sviðsstjóra byggðapróunar hjá Vestfjarðastofu, Árnýju Huld Haraldsdóttur, oddvita Reykhólahrepps, Braga Þór Thoroddsen, sveitarstjóra Súðavíkurhrepps, Ingibjörgu Birnu Erlingsdóttur, sveitarstjóra Reykhólahrepps, og Þorgeir Pálsson, sveitarstjóra Strandabyggðar. Einnig var rætt við Elías Jónatansson, orkubússtjóra og Sölva Sólbergsson, framkvæmdarstjóra orkusviðs hjá Orkubúi Vestfjarða. Orkubúi Vestfjarða er framkvæmdaraðili Tröllárvirkjunar og var tilgangur viðtalsins að ræða uppbyggingu flutnings- og dreifikerfisins almennt á Vestfjörðum frekar en að leita eftir viðhorfum fulltrúa Orkubúsins til virkjunarkostanna sem eru til skoðunar.

Vegna Hamarsvirkjunar voru tekin viðtöl við Ásdísi Hafrúnu Benediktsdóttur, sveitarstjórnarmann í Djúpavogshreppi, Björn Ingimarsson, sveitarstjóra Fljótsdalshéraðs, Gauta Jóhannesson, sveitarstjóra og oddvita Djúpavogshrepps, Kára Snæ Valtingoer, formann skipulags-, framkvæmda- og umhverfisnefndar Djúpavogshrepps, og Stefán Boga Sveinsson, forseta

bæjarstjórnar Fljótsdalshéraðs. Ástæða þess að viðtöl voru tekin við sveitarstjóra og forseta bæjarstjórnar Fljótsdalshéraðs var sú að sameiningarferli fjögurra sveitarfélaga á Austurlandi var hafið þegar viðtölin voru fóru fram, en Djúpavogshreppur og Fljótsdalshérað ásamt Seyðisfriði og Borgarfirði eystri mynduðu nýtt sveitarfélag undir nafninu Múlaþing síðla árs 2020. Einnig var rætt við Finn Frey Magnússon, deildarstjóra netreksturs RARIK á Austurlandi. Tilgangur viðtalsins við Finn Frey var fá upplýsingar um stöðu flutnings- og dreifikerfisins á Austurlandi og um áætlanir um frekari uppbyggingu þess.

Vegna stækkana þriggja virkjana Landsvirkjunar í Þjórsá voru tekin viðtöl við Björgvin Skafta Bjarnason, oddvita Skeiða- og Gnúpverjahrepps, Valtý Valtýsson, sveitarstjóra Ásahrepps, og Ástu B. Ólafsdóttur, sveitarstjórnarmann í Ásahreppi.

5.5.2.3. Helstu niðurstöður

Sveitarstjórnarfólkið sem rætt var við hafði almennt lítið verið upplýst af einstökum virkjunaraðilum um eðli og umfang fyrirhugaðra framkvæmda. Þess vegna hafði í mörgum tilfellum hvorki farið fram umræða eða hagsmunamat á vettvangi viðkomandi sveitarstjórna um virkjunarkostina né umræða meðal íbúa um mögulega þýðingu virkjunarframkvæmda fyrir sveitarfélagið. Af þessari ástæðu snérust viðtölin við fulltrúa sveitarfélaganna í ríkari mæli en ella um almenn atriði varðandi virkjanir, raforkumál á svæðinu og samfélagsleg áhrif þeirra. Það var mat faghópsins að ekki væri grundvöllur fyrir því að leita sérstaklega eftir viðhorfum íbúa viðkomandi sveitarfélaga til virkjunarkostanna þar sem kostirnir höfðu ekki verið formlega kynntir sveitarstjórnunum, nema í tilfellum Hvanneyrardalsvirkjunar og stækkunarinnar í Sigöldustöð.

Þar sem viðhorfin sem komu fram í viðtölunum til nýrra vatnsaflsvirkjana voru nokkuð mismunandi þegar bornir vor saman þeir þrír landshlutar sem virkjanakostirnir eru var farin sú leið að fjalla um virkjanirnar út frá landshluta þegar niðurstöðurnar voru teknar saman. Það virðist sem mismunandi aðstæður í landshlutunum réðu miklu um afstöðu viðmælenda til þeirra vatnsvirkjanakosta sem faghópurinn skoðaði. Þetta voru þættir eins og núverandi framleiðsla á orku innan landshlutanna, ástand dreifikerfis, fjarlægð frá höfuðborgarsvæðinu og almenn samfélagsþróun.

5.5.2.4. Skúfnavatna-, Tröllár- og Hvanneyrardalsvirkjanir

Í tilfelli tveggja af þremur virkjunarkostum á Vestfjörðum höfðu umsækjendur ekki sett sig í samband við sveitarstjórnina þar sem áformuð virkjun er staðsett. Þannig könnuðust fulltrúar Reykhólahrepps ekki við að leyfishafi fyrir Tröllárvirkjun (Orkubú Vestfjarða) hefði kynnt áform sín fyrir sveitarstjórninni og það sama gilti í tilviki Strandabyggðar þar sem virkjunaraðili Skúfnavatnavirkjunar (Vesturverk) hafði ekki sett sig í samband við sveitarfélagið. Hins vegar hafði verið um talsvert samráð að ræða milli Súðavíkurhrepps og Vesturverks vegna Hvanneyrardalsvirkjunar og vinna farin af stað við að gera ráð fyrir virkjuninni á aðalskipulagi hreppsins sem hefur verið í endurskoðun. Þetta þýddi að engin formleg umræða hafði átt sér stað á vettvangi sveitarstjórna Reykhólahrepps og Strandabyggðar eða kynning meðal íbúa þar. Þess vegna snérust viðtölin við fulltrúa viðkomandi sveitarfélaga meira um almenn atriði varðandi virkjanir og raforkumál á svæðinu en um væntingar sveitarstjórnarinnar og íbúa um samfélagsleg áhrif og ávinning virkjunarkostanna.

Tilgangurinn með viðtölunum við fulltrúa Orkubús Vestfjarða og við fulltrúa Vestfjarðastofu var að fá upplýsingar um áætlanir um frekari uppbyggingu á dreifi- og flutningskerfunum í landsfjórðungnum og að fá gleggri mynd af því hvernig umbætur á raforkukerfinu myndu mögulega styðja byggðaðþróun á Vestfjörðum.

Viðtöl við sveitarstjórnarfólkið og sérfæðingana á Vestfjörðum snérust langmest um raforkuöryggi og framboð á raforku. Áhrif virkjana á atvinnulífið og byggðaðþróun landshlutans voru þannig í brennidepli. Almennt séð virtist lítið svo á að nánast hvaða viðbót sem er við framleidda raforku innan fjórðungsins væri af hinu góða. Slíkt myndi t.d. skapa tækifæri til að efla atvinnulíf á svæðinu með því að ný starfsemi og íbúar sem kynda flestir hús sín með raforku gætu fengið bætt aðgengi að raforku.

Tvöföldun flutningslínu Landsnets til Vestfjarða, að hluta til eða í heild, var mikið rædd og mögulegur nýr tengipunktur Landsnets innst í Ísafjarðardjúpi sem tengist áformum um Hvalárvirkjun. Tvær af þeim virkjunum sem eru til skoðunar í fjórða áfanga rammaáætlunar; Skúfnvatnavirkjun og Hvanneyrardalsvirkjun, myndu tengjast inn á þennan sama tengipunkt. Þá var í tengslum við þetta rætt um að nýjar virkjanir innan Vestfjarða muni minnka þörf á flutningi inn á svæðið og léttu því álagi af flutningslínunni þangað.

Slæmt ástand á byggðalínuhringnum og hversu hægt Landsneti gengur að endurnýja byggðalínuna kom einnig til umræðu en truflanir á raforkuflutningi á henni eru farnar að valda truflunum inn á Vestfirði. Þessi umræða snerti því að minnsta kosti þrjú þemu í viðtalsramma faghóps 3, þ.e. eignarétt/efnahag, þjónustu og innviði og ótta og vonir. Þá var mjög algengt að umræða á fundum með Vestfirðingum snérist um hversu hægt og illa gengur að þeirra mati að bæta stöðu innviða landshlutans og að margt sé þeim anddrægt, s.s. að umhverfisverndarsinnar utan landshlutans vilji koma í veg fyrir nýtingu náttúruauðlinda sem þar er að finna, m.a. vatnsorku.

5.5.2.5. Hamarsvirkjun

Fyrirætlanir um að reisa Hamarsvirkjun höfðu ekki verið kynntar formlega fyrir sveitarstjórn Djúpavogshrepps og því ekki verið ræddar á vettvangi sveitarstjórnarinnar sérstaklega. En sveitarstjórnarfulltrúar á Djúpavogi og Fljótsdalshéraði sem var rætt við vissu samt af virkjunaráformum vegna þess að Náttúruverndarsamtök Austurlands fylgjast með málinu og höfðu boðað til fundar með sveitarfélögunum um áformin og möguleg áhrif þeirra á hálendið, einkum Hraunasvæðið þar sem vatnsöflun Hamarsvirkjunar er áformuð að hluta. Það varð vart talsverðrar óánægju í viðtölunum við að svona væri í pottinn búið með kynningar á virkjunarkostunum. Fulltrúar sveitarstjórnanna sögðu að sveitarfélög ættu að fá góðar kynningar og kynningarefni fyrir í undirbúningsferlinu, sérstaklega þar sem þeir óttuðust að virkjunarframkvæmdir gætu orðið deilumál meðal íbúa.

Í viðtölum við sveitarstjórnarfólkið á Austurlandi og fulltrúa RARIK á svæðinu snérist umræðan mjög um raforkuöryggi og raforkuframboð líkt og á Vestfjörðum. Úrelt byggðalína sé það versta í því sambandi, og vegna hennar sé ekki hægt að bæta neinni atvinnustarfsemi við sem þarf raforku að ráði. Þrátt fyrir að Kárahnjúkavirkjun sé innan landshlutans er hún helguð framleiðslu fyrir Alcoa Fjarðaál. Þess vegna þarf landshlutinn að mestu leyti að reiða sig á að fá raforku sem flutt er um byggðalínuna en flutningsgeta hennar sé orðin takmörkuð miðað við þarfir dagsins í dag. Þá komi

truflanir sem verða á byggðalínunni í öðrum landshlutum fram á Austurlandi og geti valdið rafmagnsleysi þar.

Fulltrúi RARIK taldi Hamarsvirkjun jákvæða í sjálfu sér því hún myndi vera jákvæð fyrir raforkukerfið á Austurlandi. Nýir aðilar sem vilja setja upp atvinnurekstur hætta við vegna þess að ekki hefur verið hægt að gefa vilyrði fyrir orku en það hefur strandað á byggðalínunni. Rekstraráðilar hafa komið með vel ígrundaðar áætlanir og fengið þau svör að þeir þurfi að bíða í nokkur ár eftir uppbyggingu byggðalínunnar.

Viðmælendur lögðu áherslu á að sveitarfélög eiga að fá meiri arð af virkjunum. Einnig kom fram í máli þeirra að það virðist skipta máli hver virkjunaraðilinn er. Betra sé að það sé opinber aðili eða a.m.k. innlendir aðilar sem standa að raforkuframleiðslu á svæðinu frekar en erlendir eða alþjóðleg fyrirtæki.

Fram kom hjá viðmælendum úr sveitarstjórn Djúpavogshrepps að þeir telja að Hamarsvirkjun eigi eftir að togast á í fólki, annars vegar í tengslum við atvinnuuppbyggingu og aukin lífgæði og hins vegar að þessu svæði sé haldið óspilltu. Sveitarstjórnarfulltrúarnir bjuggust við að ef deilur skapast um þessa virkjun þá verði það einkum vegna náttúruverndarsjónarmiða og vísuðu þeir þar í deilurnar sem sköpuðust á sína tíma vegna Kárahnjúkavirkjunar. Enn sem komið er virðast íbúar almennt ekki vita mikið af áformum um Hamarsvirkjun þannig að viðhorf til verkefnisins eru ekki mikið þekkt.

5.5.2.6. Stækkun þriggja virkjana Landsvirkjunar í Þjórsá

Eins og í tilviki Hamars-, Skúfnavatna- og Tröllárvirkjunar hafði virkjunaraðilinn ekki haft samband við Ásahrepp vegna áforma sinna. Sveitarstjóri Ásahrepps kannaðist þó við áformin um stækkun virkjana í Þjórsá vegna starfa sinna á öðrum vettvangi. Eins og í tilviki þeirra sveitarstjórna sem í hlut eiga þótti viðmælendum frá Ásahreppi þetta merkilegt og í raun ekki nógu góð vinnubrögð.

Fulltrúar Skeiða- og Gnúpverjahrepps og Ásahrepps töldu að stækkun þriggja virkjana Landsvirkjunar í Þjórsá myndu einungis hafa jákvæð samfélagsáhrif í för sér. Oddviti Skeiða- og Gnúpverjahrepps rakti reynsluna af virkjun Búrfells 2, sem er mjög áþekkt virkjun og hinar þrjár áformuðu stækkanir, og reynslan af þeirri framkvæmd hafi verið góð. Umræða um efnahagsleg áhrif virkjananna þriggja var það atriði sem langmest var rætt. Tekjur vegna fasteignagjalda myndu hækka og á framkvæmdatíma megi gera ráð fyrir auknum tekjum vegna útsvars á tekjur (erlendra) starfsmanna við væntanlegar framkvæmir sem venjulega eru skráðir með búsetu þar sem framkvæmdirnar eiga sér stað. Skeiða- og Gnúpverjahreppur og Ásahreppur njóta nú þegar talsverðra tekna af virkjunum í gegnum fasteignaskatta. Auk þess hefur verið farið í ýmis verkefni sem bæta hag íbúanna, s.s. að efla innviði á borð við ljósleiðara sem hafa hvatt til búsetu í hreppnum. Kom fram í máli viðmælenda að Ásahreppur gæti ekki boðið upp á þá þjónustu sem hann gerir nú ef ekki væri fyrir virkjanirnar í sveitarfélaginu. Viðmælendur töldu að íbúar í sveitarfélögunum væru almennt jákvæðir gagnvart þessum þremur stækkunum.

Það var sem rauður þráður í gegnum samtalið við forsvarsmenn Ásahrepps að Suðurland ætti ekki að þurfa að sjá á eftir mest allri orku sem framleidd er í landshlutanum, að hún renni fyrst og fremst til höfuðborgarsvæðisins og næsta nágrennis þess og skapi atvinnu þar. Bent var á að Samtök sunnlenskra sveitarfélaga hafi lagt áherslu á stefnubreytingu í þessum efnunum. Þrátt fyrir alla þessa

orku þá fannst viðmælendum ósanngjarnt að raforkutaxti sé hærri en í þéttbýlinu á höfuðborgarsvæðinu.

5.5.2.7. Samandregnar niðurstöður og samanburður

Faghópur 3 telur að skortur á upplýsingamiðlun til sveitarstjórna um virkjunarkosti í þeirra sveitarfélagi hamli mati faghópsins á samfélagslegum áhrifum virkjunarkostanna. Einungis er hægt að líta á þær upplýsingar sem komu fram í viðtölunum sem ákveðna vísbendingu um viðhorf heimamanna um áhrif nýrra virkjana á nærsamfélagið og um væntingar sveitarstjórna um ávinning af uppbyggingu nýrra vatnsaflsvirkjana fyrir sveitarfélagið. Faghópurinn vill benda á að þessi skortur á upplýsingagiöf og samráði við nærsamfélagið er ekki í anda alþjóðlegra leiðbeininga um hvernig framkvæmdaaðilar skuli vinna þegar kemur að samfélagslegum áhrifum framkvæmda.

Viðhorf sem endurspeglast í viðtölum starfshópsins við aðila á Vestfjörðum benda til þess að mikilvægt sé að bæta úr orkuöryggi og aðgengi að orku í landshlutanum fyrir atvinnu- og byggðaðþróun. Nýjar virkjanir geta gert það, svo og bætt flutningskerfi. Tröllárvirkjun er best staðsett af virkjunum þremur gagnvart tengingu við núverandi flutningskerfi.

Viðtölin á Austurlandi benda til þess að sveitarstjórnarmenn telji að landshlutann vanti orku fyrir almenn not og til þess að unnt sé að efla atvinnustarfsemi sem þarf talsverða orku. Hamarsvirkjun getur verið liður í því að bæta framboð og raforkuöryggi á Austurlandi eins og krafa er um í samfélaginu en það getur endurnýjum byggðalínunnar líka gert. Sú litla umræða sem þegar er farin af stað um Hamarsvirkjun bendir til þess að þessi virkjunarkosturhún geti valdið deilum í samfélaginu vegna umhverfisáhrifa. Líklegt er að meiri umræða og kynning á virkjunaráætlunum þurfi að eiga sér stað innan Múlaþings, hins nýja sameinaða sveitarfélagsins á Austurlandi, og meðal íbúa á svæðinu.

Stækkanir þriggja virkjana Landsvirkjunar í Þjórsá eru líklegastar af þessum sjö virkjanakostum til að hafa óveruleg neikvæð áhrif í samfélaginu, t.d. hvað varðar mögulegar deilur meðal íbúa. Reynslan af samfélagslegum áhrifum þeirra virkjana sem fyrir eru á Þjórsár- og Tungnaásvæðinu og af nýlegri stækkun Búrfells er í stórum dráttum jákvæð. Líkur eru á að samfélagsleg áhrif vegna stækkunar þessara virkjana verði lítil en þá fremur jákvæð en neikvæð þar sem stækkanirnar munu skila auknum tekjum til viðkomandi sveitarfélaga í formi fasteignagjalda vegna nýbygginga við stöðvarhús.

5.5.3. Viðtöl við hagsmunaaðila um samfélagsleg áhrif fimm vindorkukosta

5.5.3.1. Markmið og aðferðir

Markmiðið með þessari athugun var að afla gagna með viðtalskönnun til að greina samfélagsleg áhrif fimm vindorkukosta sem eru til skoðunar í fjórða áfanga rammaáætlunar (Hjalti Jóhannesson o.fl., 2021). Faghópurinn vænti þess að þau sjónarmið sem kæmu fram í viðtölum myndu varpa ljósi á viðhorf heimafólks til uppbyggingar virkjunar í nærsamfélagi þeirra, sem og á væntingar um samfélagsleg áhrif virkjunarkostanna á sveitarfélagið og mögulega á stærra landsvæði. Beislun vindorku er ný af nálinni hér á landi. Þannig er takmarkaðar upplýsingar að fá sem byggjast á reynslu

íbúa og sveitarfélaga af þessari tegund virkjana. Helst er um slíkt að ræða á Suðurlandi þar Landsvirkjun reisti tvær tilraunavindmyllur í grennd við Búrfell og einkaaðili reisti tvær í Þykkvabæ sem ekki eru lengur í notkun. Þetta almenna reynsluleysi af vindorku veldur því að viðtöl endurspeglar fremur væntingar til áhrifa eða áhyggjur af áhrifum í stað þess að byggjast í meira mæli á reynslu eins og í tilviki vatnsafls- eða jarðvarmavirkjana sem áratugalöng reynsla er af.

Við gerð eftirfarandi viðtalsramma sem notaður var í viðtölunum var stuðst við leiðbeiningar International Association for Impact Assessment um samfélagsmat (Vanclay o.fl., 2015). Viðtalsramminn hafði verið í þróun hjá faghópnum og var áður nýttur við rannsókn faghópsins á virkjunum sem hafa verið í rekstri á Norðurlandi (Hjalti Jóhannesson o.fl., 2019) og í viðtölum faghópsins vegna sjö vatnsvirkjana í 4. áfanga rammaáætlunar (Hjalti Jóhannesson, Jón Ásgeir Kalmansson, Magnfríður Júlíusdóttir, Rannveig Gústafsdóttir, og Sjöfn Vilhelmsdóttir, 2020). Það fór eftir viðmælendum á hvaða atriði viðtalsrammans var lögð áhersla hverju sinni.

- **Efnahagur og eignarhald (skammtíma eða langtíma áhrif)**
 - Væntingar um fjárhagslegan ávinning fyrir sveitarfélagið?
 - Væntingar um fjárhagslegan ávinning/tækifæri fyrir fyrirtæki eða einstaklinga innan sveitarfélags eða atvinnusvæðis?
 - Hvernig er eignarhaldi háttáð á landi þar sem viðkomandi virkjun er áformuð?
 - Eru mögulegir árekstrar við aðra hagsmuni eða starfsemi og þá hvaða?
- **Íbúáþróun**
 - Eru væntingar um breytingar á mannfjölda á framkvæmdatíma eða rekstartíma virkjunarinnar? Ef já, hver eru líkleg áhrif þess á sveitarfélagið eða atvinnusvæðið?
- **Þjónusta og innviðir**
 - Áhrif á þjónustu sveitarfélaga og ríkisins?
 - Áhrif á þjónustu einkaaðila; verslun o.fl.?
 - Áhrif á aðra innviði s.s. vegi, fjarskipti o.fl.?
- **Samheldni, stöðugleiki**
 - Hafa umræður átt sér stað meðal sveitarstjórnarfólks og íbúa (fastra og skammtíma, t.d. sumarbústaðagesta) um fyrirhugaðar framkvæmdir/áætlanir? [ef einhver þekkir til þeirra]. Gera grein fyrir mismunandi skoðunum sem hafa heyrst í umræðunni.
 - Er samkeppni/togstreita innan svæðis eða milli svæða sem tengist virkjunum eða orkumálum og gæti virkjunin haft áhrif á þetta?
- **Samráð og upplýsingar**
 - Hvernig hefur samráð og/eða upplýsingagjöf frá framkvæmdaaðilum til sveitarfélags, landeigenda, nágretta og íbúa almennt verið?
 - Hverjar eru væntingar heimamanna til þátttöku í ákvörðunum um framkvæmdina og um mögulega ráðstöfun ábata vegna hennar?
- **Ótti og vonir**
 - Raforkuöryggi í sveitarfélaginu/landshlutanum; getur það breyst og þá hvernig?
 - Hefur virkjun áhrif á væntingar til framtíðartækifæra svæðisins?
 - Getur virkjun haft áhrif á búsetuskilyrði á svæðinu? Hver?
- **Lífsstíll og menning**
 - Má búast við fórnarkostnaði eða skerðingu á lífsgæðum? Ef já, fyrir hverja?

- Má búast við áhrifum framkvæmdar á hefðbundin störf og frístundir?
- **Umhverfið og gæði þess**
 - Almenn viðhorf til vindmylla í umhverfinu
 - Hver eru líkleg áhrif á umhverfið, á landslag og sjónrænt gildi lands, náttúrufrægurð og svo framvegis? Eru þessi áhrif líkleg til að skipta íbúa verulegu máli?
 - Viðhorf til stærðar og staðsetningar áformaðs verkefnis gagnvart byggð og annarri landnotkun. Hvernig fer þetta saman?

5.5.3.2. Framkvæmd og viðmælendur

Tekin voru 12 viðtöl og viðmælendur voru 23 samtals. Meðal þeirra voru 13 sveitarstjórnarfulltrúar og framkvæmdastjórar í sveitarfélögunum fimm þar sem vindorkukostirnir eru staðsettir. Þá voru tekin viðtöl við 10 mismunandi aðila á viðkomandi svæðum sem hafa fjölbreyttan bakgrunn en gætu átt einhverra hagsmuna að gæta. Átta þeirra óskuðu nafnleyndar. Faghópnum tókst að taka flest viðtöl sem óskað var eftir. Ákveðið var að gæta nafnleyndar þar sem málefnið getur reynst viðkvæmt og vegna návígis fólks á fámennum svæðum. Viðtölin fóru fram á tímabilinu nóvember 2020 til febrúar 2021. Öll samskipti fóru fram í fjarfundum vegna Covid-19. Viðtölin voru hljóðrituð að fengnu leyfi viðmælenda og gerð samantekt úr hverju viðtali.

5.5.3.3. Helstu niðurstöður

Þar sem lítil þekking hefur byggst upp á áhrifum vindvirkjana voru þau viðhorf sem komu fram í viðtölum mjög lituð af væntingum til áhrifa, hvort sem þau teljast jákvæð eða neikvæð. Þannig hefur svona athugun sem byggist að mestu á viðtölum við heimamenn ákveðna annmarka og þarf að skoða niðurstöðurnar í því ljósi. Að auki hafði sveitarstjórnarfélagið sem rætt var við ekki alltaf verið upplýst af viðkomandi virkjunaraðilum um eðli og umfang fyrirhugaðra framkvæmda. Sjaldnast hafði farið fram umræða eða hagsmunamat á vettvangi viðkomandi sveitarstjórnanna um virkjunarkostina og umræða meðal íbúa um mögulega þýðingu virkjunarframkvæmda fyrir sveitarfélagið.

5.5.3.4. Alviðra, Borgarbyggð

Það var nokkuð áberandi að viðmælendur í Borgarbyggð litu til þeirra almennu tækifæra sem beislun vindorku gæti haft í för með sér, ekki eingöngu fyrir sveitarfélagið heldur fyrir stærri landsvæði eða jafnvel landið allt. Ekki var að sjá miklar væntingar meðal fulltrúa sveitarfélagsins um fjárhagslegan ávinning fyrir sveitarsjóð sérstaklega. Ávinningur væri fyrir þá landeigendur sem leggja til land undir virkjunina og gæti það rennt stöðum undir búsetu á viðkomandi jörðum. Óvissa er um áhrif hljóðs frá vindmyllum á veiði sem stunduð er í Norðurá en þar er um talsverða fjárhagslega hagsmuni að ræða fyrir landeigendur.

Kynning á vindvirkjun á Alviðru virðist hafa verið nokkur og fyrst og fremst að frumkvæði þeirra sem að verkefninu standa. Þeir hafa bæði kynnt það fyrir sveitarstjórn og íbúum í grenndinni. Viðtöl benda þó til þess að undirbúningur verkefnisins kunnir að vera kominn lengra en íbúar hafi almennt gert sér grein fyrir. Í skipulagsferli virkjunarinnar sem komið er áleiðis er að koma í ljós talsverð óánægja eftir að athugun starfshópsins lauk meðal nokkurra íbúa og andstaða virðist vera að aukast (Kristinn Haukur Guðnason, e.d.).

Umræða um vindmyllur hefur verið nokkur í sveitarfélaginu og er málefnið ekki eins framandi og hefði mátt ætla. Að frumkvæði Borgarfjarðarstofu var skrifuð skýrsla árið 2012 um fýsileika þess að reisa vindmyllur í héraðinu og bent á nokkra fýsilega staði fyrir vindvirkjanir og er Alviðra/Grjótháls einn þeirra.

5.5.3.5. Sólheimar, Dalabyggð

Af viðtölum má ráða að nokkrar efnahagslegar væntingar séu til staðar gagnvart vindvirkjun, bæði hvað varðar tekjur fyrir sveitarfélagið og atvinnutækifæri sem kynnu að gefast í tengslum við framkvæmda- og rekstartíma virkjunar. Þetta er metið mikilvægt í sveitarfélagi þar sem atvinnutækifæri eru af skornum skammti. Þrátt fyrir að það sé jákvætt að fá tekjur með fasteignasköttum þá væri það æskilegt að mati sveitarstjórnarfulltrúa sem rætt var við að greiddur yrði e.k. auðlindaskattur af þessum mannvirkjum. Meðal þeirra sem eru í forsvari fyrir veiðifélag Laxár í Dölum eru ákveðnar efasemdir um virkjunina og talið er að rannsaka þurfi nánar hvaða áhrif hún gæti haft á fiskinn (einkum hljóð og skuggaflökt). Þá væri hætta á mengunaróhöppum þar sem virkjunin er á vatnasviði árinna. Þetta geti haft neikvæð áhrif en tekjur af veiðinni og leigu árinna eru mikilvægar fyrir margar jarðir í Laxárdal.

Kynningar á framkvæmdinni hafa farið fram fyrir sveitarfélagið og íbúa en mæting á þær mun ekki hafa verið mikil. Framkvæmdin hefur vakið athygli íbúa nágrennasveitarfélagsins Húnaþings vestra sem hafa áhyggjur af breyttri ásýnd og hefur sveitarstjórn þess óskað eftir kynningum á verkefninu á íbúafundi. Þannig er Sólheimavirkjun dæmi um framkvæmd sem getur haft áhrif út fyrir viðkomandi sveitarfélag vegna mikils sýnileika.

5.5.3.6. Garpsdalur, Reykhólahreppi

Talsverðar efnahagslegar væntingar eru bundnar við vindvirkjun í Garpsdal. Byggðin í Reykhólahreppi hefur átt undir högg að sækja og virðist sem að þar sé almennt litið jákvæðum augum á tækifæri til uppbyggingar sem býðst sveitarfélaginu og gæti hjálpað til að snúa vörn í sókn. Í áætlunum framkvæmdaáðila Garpsdalsvirkjunar er meðal annars gert ráð fyrir samfélagssjóði. Í hreppnum er litið til þess með jákvæðum hætti þótt skiptar skoðanir séu um útfærsluna. Þá er litið til umtalsverðra tekna sem sveitarfélagið getur fengið með fasteignasköttum en þau sjónarmið heyrðust líka að æskilegt væri að almennar reglur um endurgjald fyrir vindvirkjanir muni breytast þannig að meira renni til sveitarfélaga í framtíðinni.

Garpsdalsverkefnið virðist hafa verið kynnt markvisst meðal íbúa og sveitarstjórnarmanna, líklega meira en önnur vindorkuverkefni sem faghópurinn skoðaði og var merkjanleg jákvæðni gagnvart þeim þætti hjá fulltrúum sveitarfélagsins.

Garpsdalsverkefnið er annað dæmi um vindvirkjun sem vegna sýnileika getur haft áhrif út fyrir mörk þess sveitarfélags sem það er í. Virkjunin getur haft neikvæð áhrif á fyrirhugaða uppbyggingu húsasafns með andblæ liðinna alda í Ólafsdal í Dalabyggð. Sýnileiki virkjunarinnar virðist verða heldur minni í allra næsta nágrenni Garpsdalsfjalls en þegar fjær dregur fjallinu þar sem fjallsbrúnn mun líklega skyggja á það svæði sem næst er fjallinu.

5.5.3.7. Vindheimar, Hörgársveit

Talsmenn Hörgársveitar eygja ekki umtalsverð efnahagsleg tækifæri af Vindheimavirkjun. Nokkrir fasteignaskattar munu renna í sveitarsjóð en sveitarstjórnarmenn töldu það ekki mikið. Væntingar um efnahagsleg áhrif virðast helst tengjast jörðum þar sem virkjunin yrði reist, í formi endurgjalds fyrir land. Litlu máli virðist skipta að Hörgársveit og önnur sveitarfélögin á svæðinu eiga Fallorku sem er virkjunaraðilinn. Skiptar skoðanir voru um hvort Vindheimavirkjun hefði áhrif á raforkuframboð en takmörkuð flutningsgeta raforku er til Eyjafjarðar um nærri 50 ára gamla byggðalínu og bentu talsmenn sveitarfélagsins á að smáar vatnsvirkjanir gætu verið hluti af lausn þess vandamáls. Lítil sem engin kynning hefur farið fram um verkefnið í sveitarfélaginu og hafa fulltrúar sveitarfélagsins gagnrýnt það⁷³. Í ljósi reynslunnar af neikvæðri umræðu um endurnýjun byggðalínunnar í gegnum Hörgársveit, sem sveitarstjórnarmönnum þótti einnig illa kynnt, er talin hætta á að neikvæð umræða og jafnvel deilur skapist um Vindheimavirkjun. Efasemdir eru um að Vindheimavirkjun falli að því samfélagi sem Hörgársveit vill leggja áherslu á, þ.e. svæði þar sem unnt er að búa á þjónustu- og atvinnusvæði Akureyrar, en vera á sama tíma í rólegu umhverfi.

5.5.3.8. Búrfellslundur, Rangárþingi ytra

Fulltrúar sveitarstjórnar Rangárþings ytra voru fremur jákvæðir gagnvart Búrfellslundi m.a. vegna almennra efnahagslegra tækifæra sem þeir telja að tengist virkjunum. Þar sem um margar vindmyllur yrði að ræða myndi muna um fasteignaskattana af þeim í rekstri sveitarfélagsins. Líkt og hjá fleiri sveitarfélögum í þessari athugun er þess þó vænst að breytingar verði á almennum reglum um greiðslur til sveitarfélaga vegna vindvirkjana, til dæmis þannig að greiðslur verði í hlutfalli af orkuframleiðslu. Eignarhald virkjunarinnar virðist skipta máli. Það er metið jákvætt að sterkur aðili í opinberri eigu, þ.e. Landsvirkjun, standi að verkefninu því að það muni auka stöðugleika. Til er reynsla í sveitarfélaginu um annað fyrirkomulag á veikari grunni þar sem einkaaðili kom upp vindmyllunum í Þykkvabæ sem eru ekki lengur í rekstri. Reynslan af því var metin miður góð af viðmælendum í faghópsins í sveitarfélaginu. Mikil kynning fór fram á Búrfellslundi samkvæmt upphaflegum áætlunum um hann. Eftir að framkvæmdin var endurhönnuð og umfang hennar minnkað virðist sem minni kynning hafi átt sér stað. Fulltrúar sveitarstjórnar sögðu hins vegar að Landsvirkjun hefði ítrekað lýst sig reiðubúna fyrir meiri kynningar ef þess væri óskað. Fundahöld og kynningar hafi þó almennt verið í lágmarki vegna heimsfaraldurs Covid-19. Ekki virtust hafa skapast deilur í sveitarfélaginu um Búrfellslund í endurhannaðri mynd og aukin sátt virðist vera um verkefnið eftir að það var endurskipulagt og vindmyllum fækkað. Ákveðin óvissa er því um viðhorf almennings í sveitarfélaginu í ljósi lítilla kynninga af ofangreindum ástæðum. Sveitarfélagið hefur fengið verkfræðistofuna EFLU til að vinna greinargerð í tengslum við aðalskipulagsvinnu þar sem búin voru til viðmið um hvar ásætlanlegt sé að staðsetja vindmyllur. Reynsla sveitarfélagsins af þeim vindmyllum sem hafa verið í rekstri í sveitarfélaginu og álitamál vegna þeirra var einn helsti hvatinn að verkefninu.

⁷³ Framkvæmdastjóra Fallorku var boðið á formlegan fund sveitarstjórnar Hörgársveitar 25. febrúar 2021 eftir að athugun faghóps 3 fór fram en engin efnisleg bókun var gerð (Andri Teitsson, 2021).

Fram kom í viðtölum að breytt ásýnd virkjunarinnar gæti haft áhrif á ferðaþjónustuaðila, ferðamenn og útivistarfólk, s.s. þá sem fara í hestaferðir á þessu svæði. Skiptar skoðanir voru um hversu mikil áhrif virkjun sem þessi hefur á ferðaþjónustuna almennt.

5.5.3.9. Samandregnar niðurstöður og samanburður

Hvað varðar væntingar til efnahagslegra áhrifa er algengt að sveitarstjórnarmönnum finnist litlar tekjur renna í sveitarsjóði vegna reksturs vindmylla sem reistar yrðu innan þeirra marka. Við núverandi aðstæður er aðallega um fasteignaskatta af undirstöðum að ræða og mögulega útsvar af starfsmönnum sem ynnu við rekstur virkjananna en mikil óvissa er um búsetu þeirra og fjölda. Í flestum sveitarfélögum sem þessi athugun tók til voru væntingar um að sveitarfélög fengju meira í sinn hlut í framtíðinni en þau myndu gera við núverandi reglur. Gjarnan var rætt um að æskilegt væri að gjaldtaka yrði í hlutfalli við orkuframleiðslu. Gera þyrfti samræmdar reglur um það fyrir landið allt. Litlar væntingar um efnahagsleg áhrif voru áberandi í Hörgársveit. Svo virðist sem fulltrúar sveitarfélagsins sjái vindvirkjun ekki samrýmast framtíðarsýn sveitarfélagsins um búsetu og atvinnulíf í sveitarfélagi sem nýtur nágrennis við þéttbýlið á Akureyri. Í Borgarbyggð voru sömuleiðis ekki miklar væntingar um efnahagsleg áhrif fyrir sveitarfélagið sjálft en hins vegar var lítið til þeirra almennu tækifæra sem aukin orkuöflun getur haft fyrir stærra svæði og/eða landið allt. Þar sem byggð hefur átt nokkuð undir högg að sækja virðast meiri væntingar til jákvæðra efnahagslegra áhrifa, s.s. í Reykhólahreppi og Dalabyggð. Staðbundin jákvæð efnahagsleg áhrif meðal íbúa virðast einna helst tengjast endurgjaldi til þeirra sem eiga land sem nýtt yrði undir vindmyllur.

Fátítt var að viðmælendur gerðu sér væntingar vegna tekna á framkvæmdatíma. Helst varð vart við þetta þar sem byggð á talsvert undir högg að sækja s.s. í Reykhólahreppi og Dalabyggð.

Samanborið við vatnsaflsvirkjanirnar þá er í viðtölum um vindvirkjanir lögð minni áhersla á áhrif á svæðisbundið raforkuöryggi. Viðmælendur virtust sjá vindorkuna meira í samhengi við orkubúskap landsins í heild heldur en eitthvað sem getur breytt stöðu raforkumála á afmörkuðum svæðum.

Mjög misjafnt var milli sveitarfélaga og virkjana hvort og þá hversu mikil kynning hafði farið fram á virkjunaráformunum. Áformin um Garpsdal og Búrfellslund virtust hafa verið best kynnt af þeim áformum sem komu til skoðunar í þessari athugun. Í tilviki Vindheimavirkjunar virtist sveitarstjórn lítið sem ekkert hafa verið upplýst um virkjunaráformin. Svo virtist sem jákvæðari viðhorf til verkefna tengdust því einhverju leyti hversu mikið samráð og kynningar hafa farið fram.

Vindmyllur eru áberandi og sjást víða að. Samkvæmt þeim viðtölum sem faghópurinn tók hefur fólk mun meiri áhyggjur af sjónrænum og hljóðrænum áhrifum í byggð þegar kemur að vindorkunni heldur en í tilviki annarra orkugjafa. Sjónrænna áhrifa gætir oft langt út fyrir mörk sveitarfélaganna þar sem þær eru. Faghópurinn telur nauðsynlegt að hafa það í huga þegar og ef vindorkukostir verða settir í lögbundið skipulagsferli að líkt og gildir um önnur meiri háttar mannvirki, s.s. vegi og raflínur þá geta áhrif þeirra jafnvel verið meiri í öðrum sveitarfélögum en því sem fer með skipulagsvaldið hverju sinni. Þannig verða líklega talsverð áhrif í Ólafsdal í Dalabyggð vegna Garpsdalsvirkjunar í Reykhólahreppi. Þá hefur verið talsverð umræða í Húnaþingi vestra vegna Sólheimavirkjunar í Dalabyggð en vindmyllur á Laxárdalsheiði munu sjást vel út Hrutafirði.

Skiptar skoðanir eru í þessum nærsamfélögum um beislun vindorkunnar samkvæmt þeim viðtölum sem faghópurinn hefur tekið í þessum 4. áfanga rammaáætlunar. Hins vegar kom fram í könnun sem faghópur 3 stóð fyrir í 3. áfanga rammaáætlunar árið 2016 að þrátt fyrir að lítil sem engin reynsla sé komin af henni hérlandis litu Íslendingar vindorkuna almennt með jákvæðari hætti en vatnsafl og jarðvarma ef raforkuframleiðsla á Íslandi yrði aukin (Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands, 2016).

5.6. Lokaorð

Starf faghóps 3 í 4. áfanga rammaáætlunar hefur beinst annars vegar að því að þróa aðferðafræði sem eykur þátttöku almennings í mati á samfélagslegum áhrifum virkjunarkosta og hins vegar að því að afla upplýsinga sem varpa ljósi á samfélagsleg áhrif þeirra virkjunarkosta sem verkefnisstjórn tók til umfjöllunar vorið 2020. Ljóst er að skortur á upplýsingum um virkjunarkosti í rammaáætlun er varpa ljósi á samfélagslega þýðingu þeirra setur mati á samfélagslegum áhrifum þeirra verulegar skorður. Slíkt mat hlýtur ávallt að byggjast á magni og gæðum þeirra gagna sem fyrir liggja eða hægt er að afla innan tiltekins tíma. Eins og lög og reglur um rammaáætlun og raforku eru nú úr garði gerð er lítil sem engin krafa gerð um það þegar virkjunarkostir eru lagðir fram að upplýsingar séu veittar sem nýst geta í mati á samfélagslegum áhrifum þeirra á nærsvæði virkjana. Ennfremur er allur gangur á því hvort framkvæmdaaðilar kynna virkjunarkosti og mögulega samfélagslega þýðingu þeirra fyrir sveitarstjórnnum og íbúum þegar þeir eru lagðir fram til mats í rammaáætlun. Í þessu ljósi telur faghópurinn brýnt að í lögum og reglugerðum um verndunar- og orkunýtingaráætlun og í raforkulögum sé kveðið á um skyldur framkvæmdaaðila til að gera grein fyrir völdum upplýsingum sem greiða fyrir mati á samfélagslegum áhrifum áforma um virkjun á tilgreindu svæði, og skyldar framkvæmdaaðila jafnframt til að kynna efni umsóknarinnar fyrir viðeigandi sveitarstjórnnum og íbúum eigi síðar en þeim er skilað til Orkustofnunar. Faghópurinn álitur að það sé ein forsenda þess að hægt sé að leggja mat á samfélagsleg áhrif virkjunarkosta með fullnægjandi hætti í rammaáætlun. Faghópurinn bendir á að upplýst og lýðræðisleg vinnubrögð af þessu tagi séu sjálfsgæddur þáttur í faglegu mati á áhrifum framkvæmda í nútímanum. Vinnubrögð af þessu tagi stuðli jafnframt að aukinni sátt í samfélaginu um ákvarðanir um verndun og orkunýtingu. Þau séu liður í að auka traust almennings og jákvæða upplifun af leyfisveitingarferlinu sem opnu ferli í anda sanngirni.

Þær viðtalskannanir sem faghópurinn hefur gert á virkjunarkostum í 4. áfanga rammaáætlunar gefa vissa innsýn í viðhorf sveitarstjórnarfulltrúa og hagsmunaaðila til þessara kosta, til mögulegra áhrifa þeirra á samfélagið og til þess hvernig framkvæmdaaðilar hafa staðið að kynningu þeirra. Ljóst er að töluverðar væntingar eru um það að nýir virkjunarkostir geti skotið styrkari stoðum undir atvinnulíf og fjárhag þeirra sveitarfélaga sem í hlut eiga, einkum þeirra sem eiga meira í vök að verjast efnahagslega og varðandi búsetuþróun. Ekki er þó að öllu leyti á vísan að róa fyrir sveitarfélög hvað þetta varðar, til dæmis vegna þess að búseta fólks sem reisir og starfar við virkjanir er sveigjanlegri en áður var. Það er ekki síst í þessu ljósi sem sveitarstjórnarfólki er mörgu ofarlega í huga mikilvægi þess að auka hlutdeild sveitarfélaga í arði af virkjunum með því að breyta lagalegu umhverfi sem tryggir aukna hlutdeild þeirra sveitarfélaga í arði af auðlindum og umhverfi sem færa fórnir í þágu aukins orkuframboðs og/eða hagnaðardrifinna framkvæmdaaðila. Ljóst er einnig að væntingar eru um það á sumum svæðum, einkum á Vestfjörðum og Austurlandi, að nýjar virkjanir bæti úr raforkuöryggi og raforkuframboði sem háir bæði heimilum og atvinnulífi. Þrátt fyrir að

aflmesta virkjun landsins sé á Austurlandi er orka hennar bundin samningum við stóriðju. Á Vestfjörðum er á hinn bóginn lítil staðbundin raforkuframleiðsla. Hér má þó benda á að sumir telja uppbyggingu raforkukerfisins ekki síður geta nýst íbúum þessara svæða en byggingu nýrra virkjana innan þeirra.

Að lokum vill faghópurinn benda á að mikilvægi mats á samfélagslegum áhrifum virkjunarkosta er ekki síður fólgið í því ferli sem matið felur í sér en í þeim niðurstöðum sem það skilar (Vanclay o.fl., 2015). Eins og áður segir er óraunhæft að ætla, að minnsta kosti miðað við núverandi lagaumgjörð, að hægt verði að raða virkjunarkostum í rammaáætlun í röð samkvæmt áhrifum þeirra á samfélagið. Til þess skortir nægileg gögn. Auk þess er erfitt að veга hvort á móti öðru mismunandi grunnildri fólks og áhyggjur af þáttum eins og efnahagslegu öryggi, heilsu, litlu samráði um ákvarðanatöku og röskun á umhverfi sem það tengist tilfinningaböndum, þ.e. staðartengslum. Engu að síður er skipuleg skoðun á þessum áhrifaþætti í rammaáætlun mikilvægur þáttur í að undirbyggja niðurstöður verkefnisstjórnar. Hún getur stuðlað að upplýstari lýðræðislegri umfjöllun um þá virkjunarkosti sem til umfjöllunar eru og átt þátt í því sem slík að auka líkur á farsælli friðun og nýtingu landsvæða á Íslandi, samfélaginu öllu til heilla.

Að mati faghópsins rímar margt í niðurstöðum faghópsins við áherslur og sviðsmyndir í nýrri Orkustefnu fyrir Ísland til 2050. Þar er m.a. rætt um sátt um nýtingu og náttúruvernd og að ávinningur orkunýtingar renni til þjóðarinnar. Einnig er markmið stefnunnar að tryggja gott aðgengi að orku um allt landið og að tryggja þurfi réttláta skiptingu ávinnings af orkuvinnslu til nærsamfélaga sem verða fyrir áhrifum af henni (Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið, 2020).

5.7. Heimildaskrá

Aitken, M., Haggett, C. og Rudolph, D. (2016). Practices and rationales of community engagement with wind farms: awareness raising, consultation, empowerment. *Planning Theory & Practice*, 17(4), 557–576. doi:10.1080/14649357.2016.1218919

Andri Teitsson. (2021, 23. mars). RE: Vindheimavirkjun: kynningar í Hörgársveit.

Arce-Gomez, Donovan, J. D. og Bedggood, R. E. (2015). Social impact assessments: Developing a consolidated conceptual framework. *Environmental Impact Assessment Review*, 50, 85–94.

Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið. (2020). *Sjálfbær orkuframtíð. Orkustefna til ársins 2050*. Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið. Sótt af <https://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2020/10/02/Orkustefna-til-2050-Skyr-framtidarsyn-um-sjalfbaera-orkuframtid/>

Broeder, L. den og Vanclay, F. (2014). Health in social impact assessment. Í R. Fehr, J. Nowacki og M. Martuzzi (ritstj.), *Health in Impact Assessments: Opportunities not to be missed*. (bls. 66–88). World Health Organisation Regional Office for Europe. Sótt 24. mars 2021 af <http://www.euro.who.int/health-in-IA>

Devin-Wright, P. (2005). Beyond NIMBYism: towards an Integrated Framework for Understanding Public Perceptions of Wind Energy. *Wind Energy*, 8(2), 125–139.

Esteves, A. M., Franks, D. M. og Vanclay, F. (2012). Social impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 34–42.

- Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands. (2016). *Þjóðmálakönnun. Unnið fyrir fagbóp um samfélagsleg áhrif virkjana*. Reykjavík: Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands. Sótt 9. mars 2021 af <https://www.ramma.is/media/faghopur-3/Samfelagsleg-ahrif-virkjana.pdf>
- Gross, C. (2007). Community perspectives of wind energy in Australia: The application of a justice and community fairness framework to increase social acceptance. *Energy Policy*, 35, 2727–2736.
- Hjalti Jóhannesson. (2018). *Samfélagsáhrif virkjana á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Staðan í dag og hvernig komumst við hingað?* Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri og Landsvirkjun. Sótt 5. júní 2019 af <https://www.rha.is/static/files/Rannsoknir/2018/lv-2018-102.pdf>
- Hjalti Jóhannesson, Enok Jóhannsson, Jón Þorvaldur Heiðarsson, Kjartan Ólafsson, Sigrún Sif Jóelsdóttir, og Valtýr Sigurbjarnarson. (2010). *Rannsókn á samfélagsáhrifum álvers- og virkjunarframkvæmda á Austurlandi. Rannsóknarrit nr. 9: Lokaskýrsla – stöðulýsing í árslok 2008 og samantekt yfir helstu áhrif 2002-2008*. Akureyri: Bygðarannsóknastofnun. Sótt af https://www.rha.is/static/files/Rannsoknir/2010/Samfelagsahrif_alvers_og_virkjunar_A-landi_lokaskyrsla_2010.pdf
- Hjalti Jóhannesson, Jón Ásgeir Kalmansson, Magnfríður Júlíusdóttir, Rannveig Gústafsdóttir, og Sjöfn Vilhelmsdóttir. (2020). *Sjö vatnsvirkjanir í 4. áfanga rammaáætlunar. Samantekt viðtala við hagsmunaaðila um samfélagsleg áhrif*. (nr. RHA-S-17-2020). Akureyri: Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri.
- Hjalti Jóhannesson, Jón Ásgeir Kalmansson, Magnfríður Júlíusdóttir, Rannveig Gústafsdóttir, og Sjöfn Vilhelmsdóttir. (2021). *Fimm vindvirkjanir í 4. áfanga rammaáætlunar. Samantekt viðtala í narsamfélagi um samfélagsleg áhrif*. Akureyri: Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri.
- Hjalti Jóhannesson, Jón Ásgeir Kalmansson, Magnfríður Júlíusdóttir, og Sjöfn Vilhelmsdóttir. (2019). *Samfélagsleg áhrif virkjana í Suður-Þingeyjarsýslu og Austur-Húnavatnsýslu - „Eitt er að fá virkjun, en ef það er ekki lína niður í samfélagið þá er kannski ekki mikið að gerast“*. Akureyri: Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri. Sótt 5. október 2020 af https://www.rha.is/static/files/Rannsoknir/2019/fagh_3_rannsokn_nordurlandi_loka.pdf
- Jenkins, K. (2018). Setting Energy Justice Apart From the Crowd: Lessons from Environmental and Climate Justice. *Energy Research & Social Science*, 39(May), 117–121.
- Kristinn Haukur Guðnason. (e.d.). Leggjast gegn áformum um vindmyllugarð í Borgarfirði. Sótt 22. mars 2021 af <https://www.frettabladid.is/frettir/leggjast-gegn-aformum-um-vindmyllugard-i-borgarfirdi/>
- Landsnet. (2020). *Kerfisáætlun Landsnets 2020-2029 - Langtímaáætlun um þróun meginflutningskerfis raforku - tillaga í umsagnarferli*. Reykjavík: Landsnet. Sótt 15. september 2020 af [https://www.landsnet.is/library/Skrar/KerfisaAetlanir/2020-2029/Kerfis%C3%A1%C3%A6tlun%20Landsnets%202020-2029%20-%20Langt%C3%ADma%C3%A1%C3%A6tlun%20um%20%C3%BEr%C3%B3un%20meginflutningskerfis%20raforku%20-%20tillaga%20%C3%AD%20umsagnarferli%20-%20Copy%20\(3\).pdf](https://www.landsnet.is/library/Skrar/KerfisaAetlanir/2020-2029/Kerfis%C3%A1%C3%A6tlun%20Landsnets%202020-2029%20-%20Langt%C3%ADma%C3%A1%C3%A6tlun%20um%20%C3%BEr%C3%B3un%20meginflutningskerfis%20raforku%20-%20tillaga%20%C3%AD%20umsagnarferli%20-%20Copy%20(3).pdf)
- Olje- og energidepartement. (2020). *Melding til Stortinget 28 (2019-2020). Vindkraft på land. Endringer i konsesjonsbehandlingen*. Sótt 28. febrúar 2021 af <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20192020/id2714775/?ch=1>
- Perlaviciute, G. og Steg, L. (2014). Contextual and psychological factors shaping evaluations and acceptability of energy alternatives: Intergrated review and research agenda. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 35, 361–381.

- Saglie, I.-L., Inderberg, T. H. og Rognstad, H. (2020). What shapes municipalities' perceptions of fairness in windpower developments? *Local Environment*, 25(2), 147–161.
- Stefán Gíslason. (2016). *Lokaskýrsla verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar 2013-2016*. Reykjavík: Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. Sótt 3. desember 2019 af https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/PDF_skrar/RA3-Lokaskýrsla-160826-2.pdf
- Vanclay, F., Esteves, A. M., Aucamp, I. og Franks, D. M. (2015). *Social Impact Assessment: Guidance for assessing and managing the social impacts of projects*. International Association for Impact Assessment. Sótt 27. september 2018 af https://www.iaia.org/uploads/pdf/SIA_Guidance_Document_IAIA.pdf
- Verkefnisstjórn um gerð rammaáætlunar. (2011). *Niðurstöður 2. áfanga rammaáætlunar*. Reykjavík: Iðnaðarráðuneytið. Sótt 4. mars 2021 af <https://www.stjornarradid.is/media/atvinnuvegaraduneyti-media/media/acrobat/rammaaetlun-1.pdf>

6. Aðferðafræði og niðurstöður faghóps 4

6.1. Mat á þjóðhagslegum áhrifum virkjana

Áhrif virkjana á þjóðarhag koma að miklu leyti fram í rekstrarafkomu fjárfestanna. Áætlanir þeirra um tekjur og gjöld ráða því hvort hafist er handa eða ekki – eins og þegar ákvarðanir eru teknar um aðrar fjárfestingar. En virkjanir valda meira raski á umhverfinu en flest annað sem menn taka sér fyrir hendur. Bæði eru þær oft stærri en flestar aðrar fjárfestingar og auk þess eru þær oftast utan við mannabyggð, þar sem lítið hefur verið átt við land. Umhverfisrask kemur við marga og fæstir hafa nokkuð um það að segja hvort virkjað er eða ekki. Ef raskið á að ráða einhverju um þá ákvörðun þarf atbeina hins opinbera.

Umhverfisáhrif af virkjunum verður að meta til fjár með hagrænum aðferðum. Margir trúa best matsaðferðum sem byggjast á hegðun fólks, til dæmis ferðalögum eða fasteignakaupum. En ekki er alltaf hægt að koma slíkum aðferðum við og auk þess sýnir fólk ekki alltaf í verki hug sinn til náttúrugæða. Það er ánægt með að eiga kost á að skoða náttúruþyrri, þótt það hugsi sér ekki að gera það. Menn gleðjast líka yfir því að aðrir geti notið óspilltrar náttúru. Hvorugt hefur áhrif á hegðun, en verðmeta má hughrifin á hermimörkuðum. Þá er staðreyndum lýst á eins hlutlausan hátt og hægt er, til dæmis með myndum, sem sýna svæði áður en nokkuð gerist og eftir að framkvæmdum lýkur. Í skilyrtu verðmætamati er fiskað beint eftir verðmati fólks á áhrifum rasks, en í valtilraunum ber fólk saman verð nokkurra kosta í eins konar vörukörfu. Valtilraunir minna á valkosti sem fólk stendur frammi fyrir í verslunum. Í hagrænu mati á umhverfisáhrifum Urriðafossvirkjunar, sem lýst er í handbók um mat á umhverfisáhrifum, er stuðst við gögn frá öðrum faghópum rammaáætlunar auk þess sem fjárfestir lét í té myndir og önnur gögn. Miklu skiptir að hafa aðgang að athugunum sérfræðinga sem vekja athygli á því sem er sérstakt og verðmætt á virkjunarstað. Myndir og kort auðvelda svarendum að gera upp hug sinn til framkvæmdarinnar í netkönnun. Spurt er hvað fólk vilji inna mikið fé af hendi til þess að koma í veg fyrir umhverfisáhrif, en auðveldara er að sannreyna greiðsluvilja en kröfur um bætur. Til dæmis má bera hann saman við tekjur svarenda. Reynslan bendir eindregið til þess að treysta megi niðurstöðum af hermimörkuðum ef vel er vandað til verka. Árið 1996 voru dregnar saman niðurstöður samburðarrannsókna á 616 athugunum þar sem almannagæði af ýmsu tagi voru annars vegar verðlögð með skilyrtu verðmætamati og hins vegar með því að draga ályktanir af hegðun fólks (afhjúpuðu vali). Mikil fylgni var með niðurstöðunum, en að jafnaði var niðurstaða úr skilyrtu verðmati um 10% lægri.⁷⁴

6.1.1. Lykilatriði að sá sem veldur tjóni borgi fyrir það

Mikilvægt er að sá sem veldur raski á náttúrugæðum beri kostnað af því. Þetta er ekki aðeins sanngirnismál, heldur forsenda þess að mengun og annað rask á náttúrunni hafi full áhrif á ákvörðun fjárfestis. Þegar farið er með umhverfiskostnað eins og annan kostnað aukast líkur á að fjárfestar taki skynsamlega ákvörðun um framkvæmdir. Þess vegna er ekki nóg að leggja mat á tjón

⁷⁴ Carson, Flores, Martin, Wright, 1996, Contingent Valuation and Revealed Preference Methodologies: Comparing the Estimates for Quasi-Public Goods, Land economics, feb, 72. árg., 1. tbl., bls. 80-99.

á náttúrugæðum vegna virkjana, heldur verður að innheimta kostnaðinn af fjárfestum. Í þessu sambandi má minna á að Efnahags- og framfarastofnunin, OECD, lagði til fyrir nokkrum árum að virkjunarleyfi hér á landi yrðu boðin út, en fyrst yrði sett lágmarksverð sem stæði undir auðlindarentu og umhverfisáhrifum.⁷⁵

Hugmyndina um að sá sem mengar beri tjón af þeim völdum má finna í Ríó-yfirlýsingu Sameinuðu þjóðanna frá 1995. Önnur alþjóðasamtök og mörg ríki hafa tekið upp þessa stefnu.⁷⁶ Í þeim anda er til dæmis kolefnisgjald sem lagt er á eldsneyti hér á landi.⁷⁷

6.1.2. Meta þarf hvern virkjunarkost fyrir sig

Virði umhverfisgæða sveiflast eins og verð á vörum sem ganga kaupum og sölum á mörkuðum. Hægt er að tala verð á náttúrufrýrbærum upp og „perlur“ geta farið úr tísku. En verðið ræðst líka af því sem gerst hefur í næsta nágrenni. Fyrsta virkjun í lítt raskaðri á veldur sennilega meiri skaða en framkvæmdir á landi sem mikið hefur verið átt við. Þessu getur að vísu verið öfugt farið: Sumir verðleggja hátt síðustu ósnortnu staðina á sínum slóðum. Hvort sem er verður niðurstaðan sú sama: Meta verður áhrif af hverri virkjun fyrir sig, að öllu öðru óbreyttu. Ekki er hægt að verðmeta umhverfisáhrif af mörgum framkvæmdum í einu nema ætlunin sé að ráðast í þær allar.

6.1.3. Það sem erfiðara er að meta til fjár

Allar fjárfestingar hafa áhrif á heildareftirspurn í hagkerfinu, en virkjanir hafa meiri áhrif en flest annað af því að þær eru svo stórar. Virkjanir og fjárfestingar sem fylgja þeim geta fyllt í dældir í hagsveiflunni. Besta dæmið er virkjun Þjórsár við Búrfell og smíði álvers í Straumsvík. Þessar framkvæmdir hefðu varla getað komið á betri tíma, eftir síldarbræst á seinni hluta sjöunda áratugarins. En þetta var í sjálfu sér ekki hugmyndin með virkjuninni. Hún átti að skjóta fleiri fótum undir efnahag landsmanna, sem var fábreyttur – sérstaklega útflutningurinn. Þegar hafist var handa grunaði engan að síldin væri á förum. Virkjanir geta líka komið á slæmum tíma í hagsveiflunni. Virkjun við Sigöldu á áttunda áratug fyrri aldar og virkjanir við Kárahnjúka og á Hellisheiði eftir aldamót ýttu undir þenslu. Erfitt er að segja til um það fyrirfram hvorum megin framkvæmdir lenda, en minna má á að Seðlabankinn mælti gegn því árið 2003 að Hellisheiðarvirkjun færi saman við hátopp framkvæmda á Austurlandi.⁷⁸ Meira er sennilega um að mjög stórar virkjanir hafi slæm áhrif en góð – hreinlega af því að þær trufla venjulegan gang hagkerfisins. En eins og nánar er rakið hér

⁷⁵ Economic Surveys, Iceland, 4. tbl. 2005, útg. OECD, París, bls. 28.

⁷⁶ Environmental Principles and concepts, útg. OECD, París 1995, sótt af <https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD%2895%29124&docLang=uage=En>. Sextánda grein Ríó-yfirlýsingar Sameinuðu þjóðanna hljóðar svo (á ensku): „National authorities should endeavour to promote the internalization of environmental costs and the use of economic instruments, taking into account the approach that the polluter should, in principle, bear the cost of pollution, with due regard to the public interest and without distorting international trade and investment.“ United Nations, General Assembly, Report of the United Nations Conference on environment and development, Rio de Janeiro, 3-14 June 1992. Sótt af: <https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A.CON.E.151.26.Vol.I.Declaration.pdf>

⁷⁷ Sbr. lög um umhverfis- og auðlindaskatta nr. 129, 23. desember 2009.

⁷⁸ Peningamál, 2003, 1. tbl., útg. Seðlabanki Íslands, bls. 30.

á eftir ræður íslenskt efnahagslíf sennilega vel við meðalstórar virkjanir eins og Urriðafossvirkjun. Landsframleiðsla eykst nokkuð meðan á framkvæmdum stendur og innlendur kostnaður hækkar lítillega, en Seðlabankinn hækkar vexti á móti og jafnvægi næst aftur á fáum árum.

Með stórvirkjunum og stóriðju varð efnahagslíf Íslendinga fjölbreyttara en áður. Það var í sjálfu sér ávinningur fyrir landsmenn. Einkum varð útflutningur fjölbreyttari. Sjávarafurðir voru um 90% af útflutningstekjum Íslendinga á sjöunda áratugnum. Áfall í sjávarútvegi olli efnahagsáfalli fyrir alla landsmenn. Nú er útflutningur orðinn margbreyttari, þó að landsmenn séu enn óþægilega háðir einstökum útflutningsgreinum. Þá hefur stóriðjuverum fjölgað. Fjölbreytni eykst ekki lengur í útflutningi þegar ný stóriðja bætist við.

Nýjar virkjanir og fyrirtæki sem nýta rafmagn þaðan hafa engin áhrif á von Íslendinga um vinnu, þegar horft er til langs tíma. Á sjöunda áratugnum kynntu hagfræðingarnir Milton Friedman og Edmund Phelps hvor í sínu lagi hugmyndina um náttúrulegt atvinnuleysi, sem fljótt hlaut almenna viðurkenningu meðal hagfræðinga (báðir fengu síðar Nóbelsverðlaun í hagfræði). Náttúrulegt atvinnuleysi ræðst af grunngerð hagkerfisins, en fjárútlát hins opinbera og skattalækkningar hafa aðeins áhrif á atvinnuástand í skamman tíma. Einstakar fjárfestingar breyta ekki heldur neinu um náttúrulegt atvinnuleysi. Þær geta hins vegar haft áhrif á það *hvar* störf verða til. Þótt ný iðjuver breyti líkast til litlu um hve margir vinna á Íslandi geta þau ráðið miklu um fjölda starfa í sínum landshluta. Lítil vafi er til dæmis á því að álver í Reyðarfirði hefur styrkt byggð á Austurlandi. Hér skiptir ekki aðeins máli að störfin eru mörg, heldur einnig að þau eru eftirsótt. Mörgum finnst það nokkurs virði að byggð styrkist í fámennum landshlutum. Ekkert er að því að hið opinbera greiði fyrir atvinnustarfsemi í illa stöddum byggðum ef skattgreiðendur vilja styðja þær, en stuðningurinn kemur að bestum notum ef hann er almennur, en ekki bundinn við tiltekin fyrirtæki eða atvinnugreinar.

Minna kolefni myndast þegar orku er aflað með vatnsafla, vindafla eða jafnvel jarðhita en þegar olíu og gasi er brennt. Þetta er vissulega kostur, en annað mál er hvað það á að veða þungt þegar ákveðið er að virkja. Kolefnisáhrifin eru stundum verðlögð sem kostnaður við að vinna kolefnið aftur úr andrúmsloftinu. Kolefnisgjald, sem víða um heim er lagt á bruna, er oft miðað við þetta. Gjaldið ræður þá nokkru um val á orkugjafa, en fleiri sjónarmið hafa áhrif á valið. En kolefnisgjald er ekki innheimt alls staðar. Stungið hefur verið upp á því að kolefnistollur verði lagður á innflutning frá Kína og fleiri löndum sem ekki leggja gjöld á losun kolefnis. Slík tollheimta er ekki alveg einföld og hún gæti vakið hörð viðbrögð í útflutningslöndum,⁷⁹ en margt mælir með þessari leið fremur en því til dæmis að hætta að kaupa vörur af þjóðum sem framleiða rafmagn með olíu eða kolum eða að það eitt ráði ákvörðun um virkjun að orkugjafinn valdi ekki gróðurhúsaáhrifum.⁸⁰

⁷⁹ Sjá til dæmis: Are carbon tariffs a good idea? Economics, 17. febrúar 2017, sótt af:

<https://www.economist.com/the-ecoare-carbon-tariffs-a-good-ideanomist-explains/2017/02/17/>

⁸⁰ Sbr. til dæmis grein Ólafs G. Flóvens, forstjóra Íslenskra orkurannsóknna: Framtíðarkostir í orkumálum Íslendinga - Athugasemdir vegna sjónvarpsviðtals, Morgunblaðinu, 7. janúar 2006, en þar segir m.a.: „Ég tel það siðferðilega skyldu okkar Íslendinga að nýta endurnýjanlegar orkulindir okkar til að stuðla að minni útblæstri gróðurhúsalofttegunda í heiminum.“

Þá er stundum bent á að virkjanir liggja ekki allar jafnvel við flutningskerfi rafmagns. Hvalárvirkjun er oft tekin sem dæmi um afskekktu virkjun sem dýrt sé að tengja við flutningskerfið. Landsnet leggur gjald á nýja rafmagnsframleiðendur sem á að tryggja að tengingin valdi ekki kostnaði fyrir aðra viðskiptavini.⁸¹ Ef gjaldið er rétt reiknað ber fjárfestir allan kostnað af tengingunni.

6.1.4. Einkaarðsemi og umhverfiskostnaður

Ef umhverfisrask af virkjunum er verðlagt og fjárfestar eru látnir bera kostnaðinn endurspeglar arðsemi framkvæmdanna að mestu leyti áhrif þeirra á þjóðarhag. Ef umhverfisáhrifin eru þannig innbyrt sem kostnaður hjá fjárfestunum eru líkur á að þeir taki ákvarðanir sem eru bæði hagkvæmar frá sjónarhóli þeirra sjálfra og frá þjóðhagslegu sjónarmiði.

6.1.5. Verndarflokkur

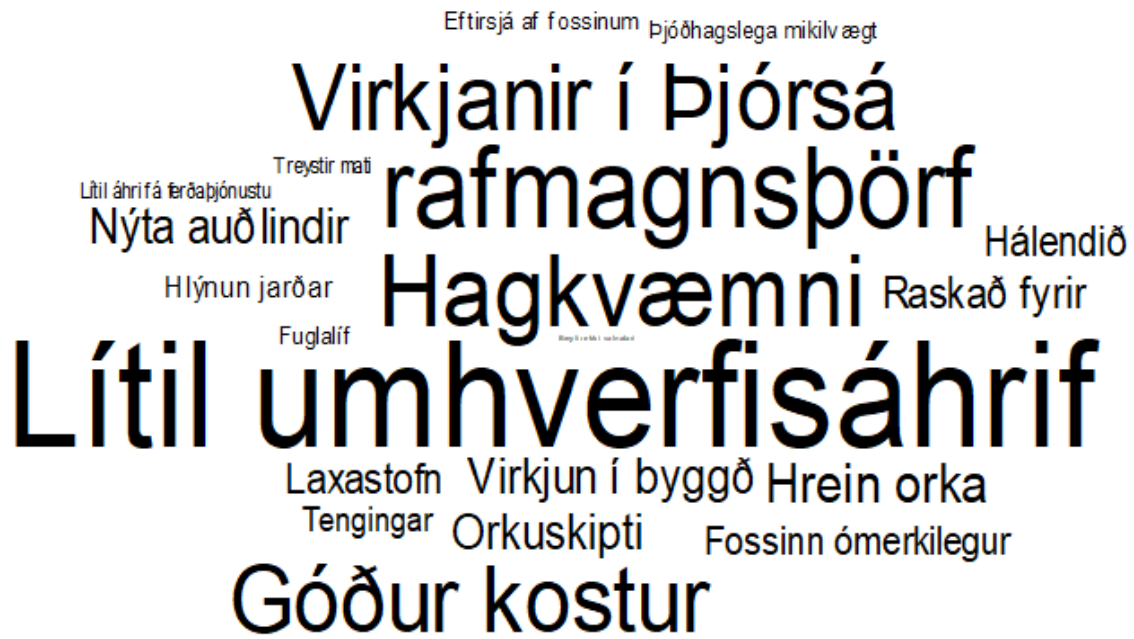
Um allt land eru svæði friðuð af ýmsum ástæðum. Ábendingar sérfræðinga rammaáætlunar geta vel leitt til þess að ákveðið verði að friða alveg einstaka fossa eða önnur svæði hér á landi fyrir virkjunum. Það getur verið vegna sérstæðra fyrirbæra í landslagi, jarðvegi eða gróðri eða til þess að varðveita landslagsheildir. Ekkert bannar að þannig sé „tekið fram fyrir hendurnar“ á markaðsöflum.

6.1.6. Umhverfisáhrif Urriðafossvirkjunar eru mikil – þrátt fyrir lága röðun hjá faghópum

Á vegum faghópsins var gert hagrænt mat á áhrifum Urriðafossvirkjunar á umhverfið. Notast var við spurningakönnun sem fyrirtækið Maskína sá um að framkvæma. Um 2.500 svör bárust við fyrirsprungnum sem sendar voru í tölvupósti. Matið nýtist í handbók um hagrænt umhverfismat, en nokkrar niðurstöður athugunarinnar hafa almennt gildi. Könnuninni er lýst nokkuð ítarlega í 2. kafla handbókarinnar. Handbókin er birt í heild sinni í 8. kafla þessarar skýrslu.

Verkefnisstjórn þriðja áfanga rammaáætlunar setti Urriðafossvirkjun fyrst í nýtingarflokk í ljósi lágra einkunna faghópa 1 og 2, en eftir sérstaka skoðun (flýtimeðferð) komst hún að þeirri niðurstöðu að ekki hefði verið dregið nægilega úr óvissu um áhrif virkjunarinnar á laxfiska til þess að hægt væri að færa hana úr biðflokki. Faghópar 1 og 2 skoðuðu náttúru, menningarminjar, útivist og hlunnindi á áhrifasvæði Urriðafossvirkjunar. Hóparnir gáfu virkjuninni í heildina tiltölulega lága einkunn miðað við aðra virkjunarkosti, en það má skilja þannig að rask af völdum hennar sé fremur lítilsvert þegar á allt er litið. En báðir hópar vekja athygli á sérstöðu laxastofnsins í ánni. Í umsögn faghóps 1 segir að „[h]á áhrifaekinn fyrir undirviðfangið „fiskur“ skeri sig mikið úr, og þessi sérstaða endurspeglar ekki í meðaltalinu.“ Laxastofninn hafi „hvað snertir stærð og sérstakar aðlaganir ... sérstöðu á heimsvísu.“ Faghópur 1 setti Urriðafossvirkjun í 20. sæti af 25 virkjunarkostum, en kostir sem minnst áhrif hafa á náttúru og menningarminjar eru seinastir í röðinni. Faghópur 2 setti Urriðafoss í 25. sæti af 26 kostum, sem hann skoðaði. Í umsögn hópsins

⁸¹ Svandís Hlín Karlsdóttir, Landsneti, tölvupóstur, 17. febrúar 2021.



Mynd 48: Algengustu ummæli svarenda sem settu Urriðafossvirkjun í orkunýtingarflokk

segir: „Urriðafossvirkjun... lenti í næstneðsta sæti...Það gefur þó engan veginn rétta mynd af þeim verðmætum sem hér eru í húfi með tilliti til íslenska laxastofnsins.“ Faghópurinn merkir þennan kost af þessum sökum með rauðu flaggi.⁸² Umfjöllunin afhjúpar galla í einkunnagjöfnni. Hjá faghópi 1 vegur undirflokkurinn fiskar aðeins 4% í heildareinkunn og það breytist ekki þótt þeir hafi sérstöðu á heimsvísu. Í umsögn faghóps 2 er beinlínis tekið fram að röðunin endurspeglar ekki verðmætin sem séu í húfi. Svipaður vandi kemur upp þegar mat faghópa er vegið saman. En í hagrænu umhverfismati eru engin mörk á vægi þátta. Þar getur eitt atriði ráðið öllu – allt fer eftir mati hvers svaranda.

Alls settu 42% svarenda Urriðafoss í orkunýtingarflokk. Mynd 48 sýnir algengustu ummæli þeirra. Heldur færri, eða 36% svarenda, settu Urriðafoss í verndarflokk. Algengustu skýringar þeirra eru sýnd á mynd 49.

Þegar haft er í huga að verkefnisstjórn 3. áfanga rammaáætlunar hugðist í fyrstu setja Urriðafossvirkjun í orkunýtingarflokk (kosturinn hafnaði í biðflokki), vekur athygli hvað hagræn umhverfisáhrif reynast mikil miðað við annan kostnað við virkjunina. Kostnaður án umhverfisáhrifa er talinn tæpir 50 milljarðar króna, en með umhverfisáhrifum kostar virkjunin ríflega 80 milljarða. Allur kostnaður er hér núvirtur með 6% ávöxtunarkröfu. Umhverfiskostnaðurinn var metinn í skilyrtu verðmætamati. Svarendur fengu upplýsingar um náttúru, menningarminjar, útivist og hlunnindi úr umsögnum faghópa í 3. áfanga rammaáætlunar.

⁸² Umhverfis- og auðlindaráðuneyti. (2016). *Lokaskýrsla verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar 2013-2017*. Ritstj.: Stefán Gíslason. Sótt 15. júní 2020 af <http://www.ramma.is/media/verkefnisstjorn-gogn/RA3-Lokaskýrsla-160826.pdf>.

Nóg virkjað
 Sjónræn áhrif Aðrir kostir
 Ferðapjónustu Laxastofn
 Ræktað land Lón Náttúrvernd Mosategundir
 Landbúnaður Ekki þörf á rafmagni Lífríki
 Stóriðja Fossinn Fuglalíf Minjar Vottlendi
 Umhverfisáhrif Gróðurlendi
 Nóg virkjað í Þjórsá Ekki í byggð
 Mótfallinn virkjunum almennt
 Nóg af vatnsaflsvirkjunum

Mynd 49: Algengustu ummæli svarenda sem settu Urriðafossvirkjun í verndarflokk

Auk þess skoðuðu þeir myndir af virkjunarsvæðinu eins og það lítur út núna og eins og gert er ráð fyrir að það verði að framkvæmdum loknum. Myndirnar eru frá Landsvirkjun. Svarendum var gefinn kostur á að greiða fyrir verndaraðgerðir með rafmagnsreikningi og var miðað við mánaðargreiðslur. Greiðsluviljinn er nálægt því að vera lognormaldreifður (Tafla 38). Það þýðir að dreifingin hefur langan hala til hægri, nokkrir svarendur vilja greiða mjög mikið fyrir að vernda svæðið. En þar sem tekið er meðaltal af logra greiðsluviljans og meðaltalið síðan sett í veldi er „meðalgreiðsluviljinn“, sem kynntur er, nálægt því sem fólk í miðri dreifingunni vill borga.

Tafla 38. Meðalgreiðsluvilji fyrir vernd við Urriðafoss er líkur því sem fólk í miðri dreifingunni vill borga.

Meðalgreiðsluvilji heimilis á mánuði	25. persentíll (25% vilja borga minna á mánuði)	Miðtala (jafnmargir vilja borga minna og meira)	75% persentíll (75% vilja borga minna)
1.150 kr.	424 kr.	1.164 kr.	2.658 kr.

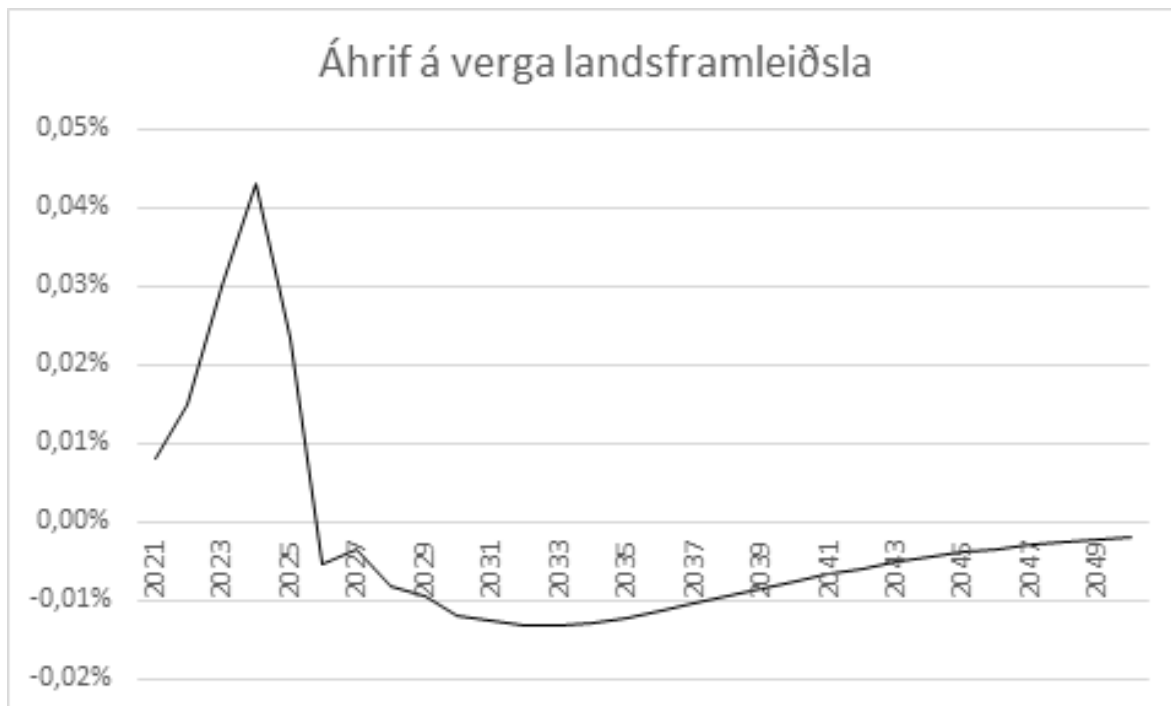
Þegar greiðsluviljinn er margfaldaður með 12 fæst ársgreiðsla. Ársgreiðsla um alla framtíð er núvirt með 6% vöxtum og niðurstaðan margfölduð með fjölda heimila á landinu, en þau eru rúmlega 140 þúsund.

Margir kjósa dýrari kosti en Urriðafossvirkjun til þess að leysa úr rafmagnsskortinum. Gerð var valtilraun þar sem fólk var spurt hvort það vildi afla jafnmikils rafmagns með leiðum sem væru dýrari, en fengju sambærilega einkunn faghópa í mati á umhverfisáhrifum. Rúm 20% svarenda vildu

heldur nýta vindorku og 12% vildu heldur virkja jarðhita, þó að báðir kostir væru dýrari en Urriðafossvirkjun. Þá kusu rúm 25% fremur að segja upp stóriðjusamningi, þó að það þýddi að greiða þyrfti kaupendum bætur fyrir. Samtals taka 55% svarenda dýrari kosti fram yfir Urriðafossvirkjun. Ekki voru alltaf nefndar sömu tölur um umframkostnað við aðra kosti en Urriðafossvirkjun. Virkjun vinds og jarðhita og uppsögn stóriðjusamnings voru sagðir 10-46 milljörðum króna dýrari en Urriðafossvirkjun, sem kostar sem fyrr segir tæpa 50 milljarða, ef umhverfisrask er ekki talið með. Umframkostnaður við dýrari virkjunarkosti var sagður koma fram í minni samneyslu. Að meðaltali sættu svarendur sig við að samneysla skertist um tæpa 14 milljarða króna ef rafmagns yrði aflað annars staðar. Hafa ber í huga að vindorkuvirkjun og jarðhitavirkjun raska líka umhverfi sínu og ekki er ólíklegt að uppsögn stóriðjusamnings laski orðspor landsins sem rafmagnssala. Fjárhæðin sem nefnd var, tæpir 14 milljarðar, er mat á muninum á umhverfisraski af Urriðafossvirkjun og óþægindum af öðrum kostum.

6.1.7. Urriðafossvirkjun hefur lítil áhrif á hagstærðir

Framkvæmdir við Urriðafossvirkjun kosta sem fyrr segir tæpa 50 milljarða króna. Framkvæmdirnar taka nokkur ár og rúmur þriðjungur kostnaðar eru innkaup frá útlöndum. Ef að líkum lætur verður innlendur kostnaður mestur á fjórða ári verksins, um 9 milljarðar, en til samanburðar má nefna að verg landsframleiðsla er um 3.000 milljarðar á ári.



Mynd 50: Áhrif Urriðafossvirkjunar á verga landsframleiðslu skv. hermun í kviku, almennu jafnvægislíkani.

Marías Gestsson, lektor í hagfræði, hermdi áhrif Urriðafossvirkjunar í kviku, almennu jafnvægislíkani (e. DSGE) (mynd 50). Landsframleiðsla eykst vegna framkvæmdanna og laun og annar innlendur kostnaður hækka í kjölfarið. Seðlabankinn hækkar vexti til þess að vinna á móti áhrifum framkvæmdanna á verðbólgu, í samræmi við þekkta formúlu. Hagvöxturinn hjaðnar fljótt og í nokkur ár verður landsframleiðsla aðeins minni en hún hefði ella orðið. Hér er gert ráð fyrir að landsframleiðsla aukist mest um rúm 0,04%. Framkvæmdirnar ryðja meira frá sér en stundum

er reiknað með, til dæmis í greiningum á áhrifum ríkisútgjalda. Því valda einkum snörp viðbrögð Seðlabankans og mikill sveigjanleiki í hagkerfinu, sem hér er miðað við. Aðrir kunna að búast við meiri hagvaxtarklipp meðan á verkinu stendur og ákafari samdrætti á eftir, en í stórum dráttum er sagan alltaf svipuð: Þegar til skamms tíma er lítið hafa virkjanir nokkur áhrif á umsvif í hagkerfinu, en langtímaáhrifin eru lítil.

6.1.8. Þjóðhagsleg áhrif virkjana eru í meginatriðum tvenns konar

Þjóðhagsleg áhrif af virkjunum greinast í meginatriðum í tvennt. Annars vegar eru rekstrartekjur og gjöld sem koma fram í bókhaldinu hjá fjárfestum eins og í öðrum fjárfestingum. Hins vegar er umhverfiskostnaðurinn sem kemur einkum niður á öðrum en fjárfestum. Virkjanir valda allajafna miklu raski á umhverfinu og mikilvægt er að raskið sé metið til fjár. Það verður ekki gert nema fyrir tilstilli stjórnvalda. Verðmatið ræðst meðal annars af því hve mikið hefur þegar verið hreyft við landi í grennd við virkjunarstað. Þess vegna er aðeins hægt að meta rask af einum virkjunarkosti í einu – að öllu öðru óbreyttu. Hagrænt mat á umhverfisáhrifum Urriðafossvirkjunar leiðir í ljós að umhverfiskostnaður getur verið mikill af virkjun sem ýmist er sett í nýtingarflokk eða biðflokk í rammaáætlun. Ef taka á skynsamlega ákvörðun um virkjanaframkvæmdir er lykilatriði að fjárfestar greiði fyrir tjón á umhverfi, rétt eins og annan kostnað af framkvæmdunum.

Í 2. áfanga rammaáætlunar hafði faghópur 4 það hlutverk að áætla stofnkostnað virkjana og leggja mat á hagkvæmi þeirra. Hópurinn skilgreindi sex hagkvæmniflokka og orkufyrirtæki röðuðu virkjunarhugmyndum í flokka samkvæmt forskrift frá faghópnum sem tryggði samræmda útreikninga. Í upphafi vinnu sinnar ákvað verkefnisstjórn 3. áfanga hins vegar að óska eftir því að Orkustofnun sinnti því verki sem féll undir verksvið faghóps 4 í 2. áfanga, enda var það mat verkefnisstjórnar að þetta væri hlutverk Orkustofnunar samkvæmt lögum nr. 48/2011. Í þessu sambandi er vert að hafa í huga að orkufyrirtæki starfa á samkeppnismarkaði og því eru upplýsingar um ætlaðan kostnað og hagkvæmi einstakra virkjunarkosta alla jafna ekki gerðar opinberar á undirbúningstíma verkefnanna. Orkustofnun fékk verkfræðistofuna Mannvit til þess að uppfæra kostnaðarflokka frá gerð síðustu rammaáætlunar og færa kostnaðinn að verðlagi í janúar 2014. Orkufyrirtækin voru síðan beðin um að flokka virkjunarkosti sína í kostnaðarflokka í samræmi við það og það sama gerði Orkustofnun fyrir þá virkjunarkosti sem stofnunin sjálf hafði lagt fram til umfjöllunar hjá verkefnisstjórn 3. áfanga. Skilgreindir voru sjö kostnaðarflokkar og lentu flestir virkjunarkostir í flokkum þrjú til fimm. Orkustofnun birti niðurstöður sínar í skýrslunni *Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar*, sem afhent var verkefnisstjórn 21. ágúst 2015.⁸³

⁸³ Orkustofnun (2015): *Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar*.
<http://os.is/gogn/Skyrslur/OS-2015/OS-2015-02-Skyrsla.pdf>.

7. Niðurstöður verkefnisstjórnar

7.1. Aðferðir

Í lokaskýrslu verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar 2013-2017 er gerð góð grein fyrir aðferðafræði verkefnisstjórnar. Sú aðferðafræði er enn í fullu gildi og er lýsingin úr lokaskýrslu 3. áfanga endurtekin að miklu leyti hér:

Faghópar gegna lykilhlutverki við mat á einstökum virkjunarkostum í verndar- og orkunýtingaráætlun. Faghóparnir fara yfir tiltæk gögn og heimildir og afla frekari gagna eftir því sem þörf er á og mögulegt er innan þess ramma sem tími, mannaúður og fjárveitingar setja. Að gagnaöflun lokinni fara sérfræðingarnir í faghópunum yfir virkjunaráformin hver frá sínum sjónarhóli, eins og mælt er fyrir um í lögum um verndar- og orkunýtingaráætlun nr. 48/2011, og gefa þeim einkunnir með tilliti til þeirra viðmiða sem viðkomandi faghópur vinnur með. Gefnar eru einkunnir bæði fyrir verðmætin sem í húfi eru á viðkomandi svæði og þau áhrif sem bygging og rekstur fyrirhugaðrar virkjunar myndi hafa á þessi verðmæti. Að endingu er faghópunum ætlað að skila faghóparnir niðurstöðum sínum til verkefnisstjórnar með einkunnum, bakgrunnsupplýsingum og rökstuðningi. Gerð er nánari grein fyrir aðferðafræði faghópa í skýrslum þeirra.

Niðurstöður faghópa byggjast jafnan á fjölþáttgreiningum (e. *multi-criteria analysis*) þar sem unnið er með marga þætti eða viðmið. Endanleg einkunn faghóps fyrir tiltekinn virkjunarkost er því meðaltal af einkunnum fyrir einstaka þætti, vegið með fyrirfram ákveðnum vögtölum sem gera það mögulegt að láta suma þætti vega þyngra en aðra í lokaniðurstöðunni. Fjölþáttgreiningar eru mikið notaðar í vinnu af þessu tagi, enda vandséð hvernig hægt væri að nálgast viðfangsefnið með öðrum hætti. Slíkar greiningar hafa þó sínar takmarkanir rétt eins og aðrar aðferðir. Þær fela til að mynda í sér tiltekin takmörk á því hversu djúpt er hægt að fara ofan í einstök áhrif. Þetta er kostur að því leyti að með þessu móti er tryggt að endanleg niðurstaða ekki af einum þætti, hversu mikilvægur sem hann er annars talinn vera. Gallinn er hins vegar sá að með þessu móti er erfitt að ná yfir það sem kallað hefur verið „sérstakt mikilvægi“ eða „ómetanleiki“.

Önnur takmörkun aðferðafræðinnar felst í því að þau verðmæti sem ekki eru til staðar fá sjálfkrafa einkunnina „0“ jafnvel þótt óhugsandi sé að þau finnist á svæðinu. Þannig getur tiltekið svæði fengið mjög háar verðmætaeinkunnir fyrir öll þau viðföng sem eru til staðar og geta verið til staðar, en „0“ fyrir öll önnur. Heildareinkunn svæðisins myndi þá verða í meðallagi (t.d. 5 á kvarðanum 0-10) þrátt fyrir mjög mikil og e.t.v. fágæt verðmæti. Dæmi um slíkt gæti verið jarðhitasvæði í miðju víðerna á hálendinu, sem væri auðugt af sjaldgæfum útfellingum og hitakærum örverum sem ekki finnast annars staðar á jörðinni. Þar væru hins vegar engir fuglar, engir fiskar, enginn gróður, engin smádyr og engar menningarminjar. Í samræmi við þetta fengi svæðið hæstu einkunn (10) fyrir öll viðföng sem eru til staðar en lægstu einkunn (0) fyrir öll hin. Meðaleinkunn samkvæmt þessu yrði nálægt 5 og fljótt á litið myndi svæðið ekki skera sig úr öðrum sem væru með tiltölulega lágur einkunnir í öllum atriðum.

Faghópar í 4. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar skiluðu fyrstu niðurstöðum sínum til verkefnisstjórnar hinn 1. mars 2021. Niðurstöður faghópa 1 og 2 voru í formi einkunna fyrir verðmæti einstakra landsvæða og áhrif einstakra virkjunarkosta á þessi verðmæti. Um skilgreiningu á áhrifasvæðum virkjana er vísað í skýrslur faghópanna hér að framan.

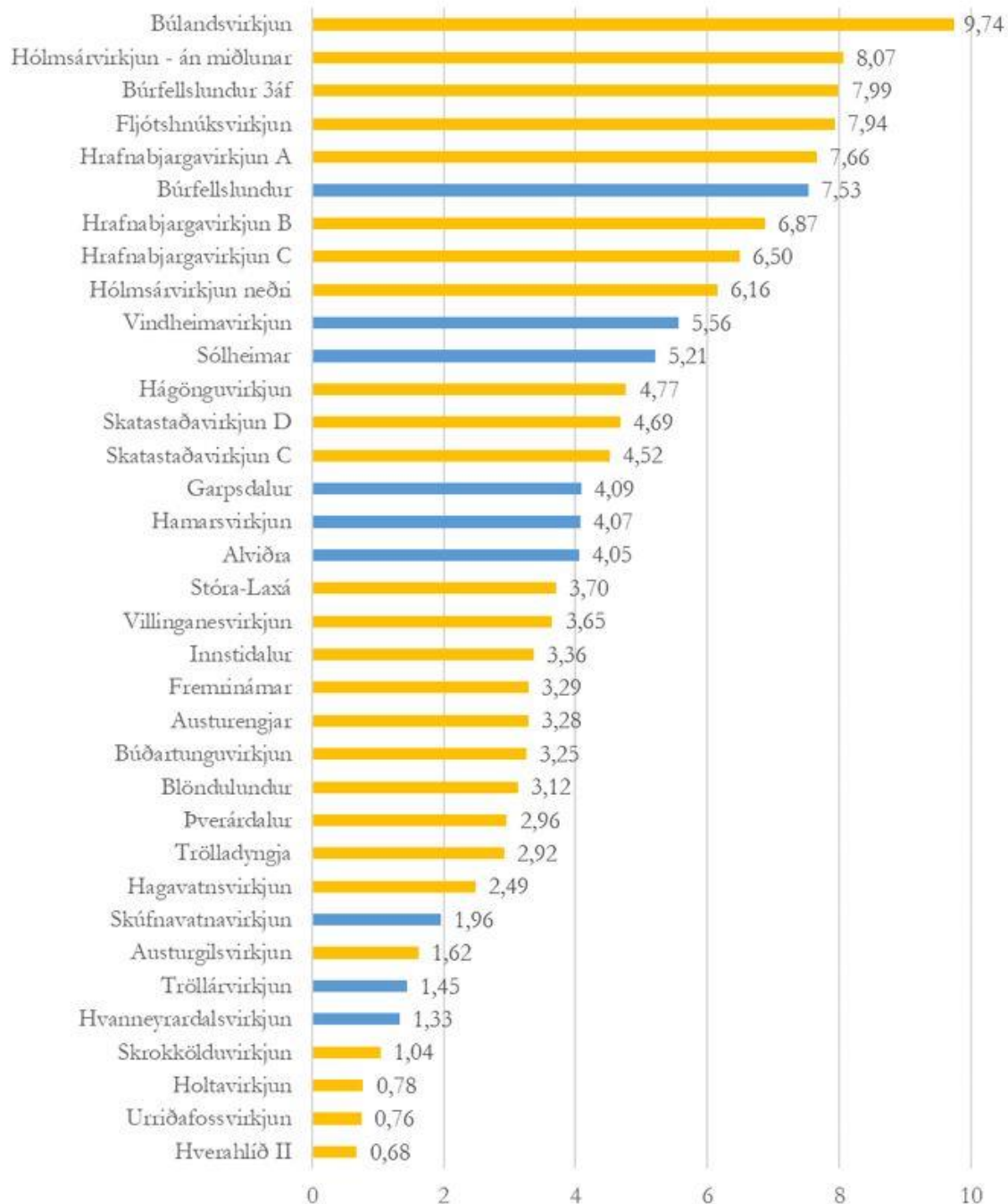
Tafla 39 (einnig tafla 16). Heildareinkunnir fyrir verðmæti og áhrif í fjórða áfanga rammaáætlunar (skyggt), samanborið við niðurstöður þriðja áfanga. Sjá texta fyrir frekari skýringar með töflu.

Verðmætamat	
Héraðsvötn	15,6
Skaftá	14,0
Skjálfandafljót	13,0
Hvítá	11,7
Hengill	11,6
Hólmsá	10,9
Hamarsfjörður-Hraun	10,6
Krýsuvík	10,0
Þjórsá	9,7
Alviðra-Grjótháls	9,5
Ísafjörður-Gláma	9,4
Vattarfjörður-Gláma	9,3
Búrfell – endurskoðun	9,3
Hvannadalur-Skúfnavötn	9,2
Sólheimar	9,0
Garpsdalur	9,0
Fremri námar	8,9
Búrfellslundur	8,6
Vindheimar	8,5
Austurgilsvirkjun	8,4
Blöndulundur	8,2
Stóra-Laxá	8,1
Hagavatn	7,7
Svartsengi – stækkun	7,6
Skrokkalda	6,9
Hágöngur	3,4

Áhrifamat	
Búland	11,0
Skatastaðir	10,6
Fremri námar	8,7
Hrafnabjörg A og B	8,5
Hólmsá-Atley	8,3
Villinganes	8,2
Hrafnabjörg C	8,2
Innstidalur	7,9
Hólmsá-Tungufljót	7,4
Fljótshnúksvirkjun	7,2
Þverárdalur	7,0
Hamarsvirkjun	6,8
Trölladyngja	6,7
Skúfnavatnavirkjun	6,6
Búðartunga	6,5
Austurengjar	6,3
Stóra-Laxá	6,3
Hagavatn	6,2
Holta	6,1
Tröllárvirkjun	6,1
Hvanneyrardalsvirkjun	6,1
Urriðafoss	5,8
Austurgilsvirkjun	5,8
Sólheimar	4,9
Alviðra	4,5
Hverahlíð	4,5
Garpsdalur	4,1
Búrfellslundur	3,9
Blöndulundur	3,9
Búrfellslundur– endurskoðun	3,8
Vindheimar	3,6
Hágöngur	3,3
Skrokkalda	3,0
Svartsengi – stækkun	2,9
Hrauneyjarfoss stækkun	0
Sigalda – stækkun	0
Vatnsfell – stækkun	0

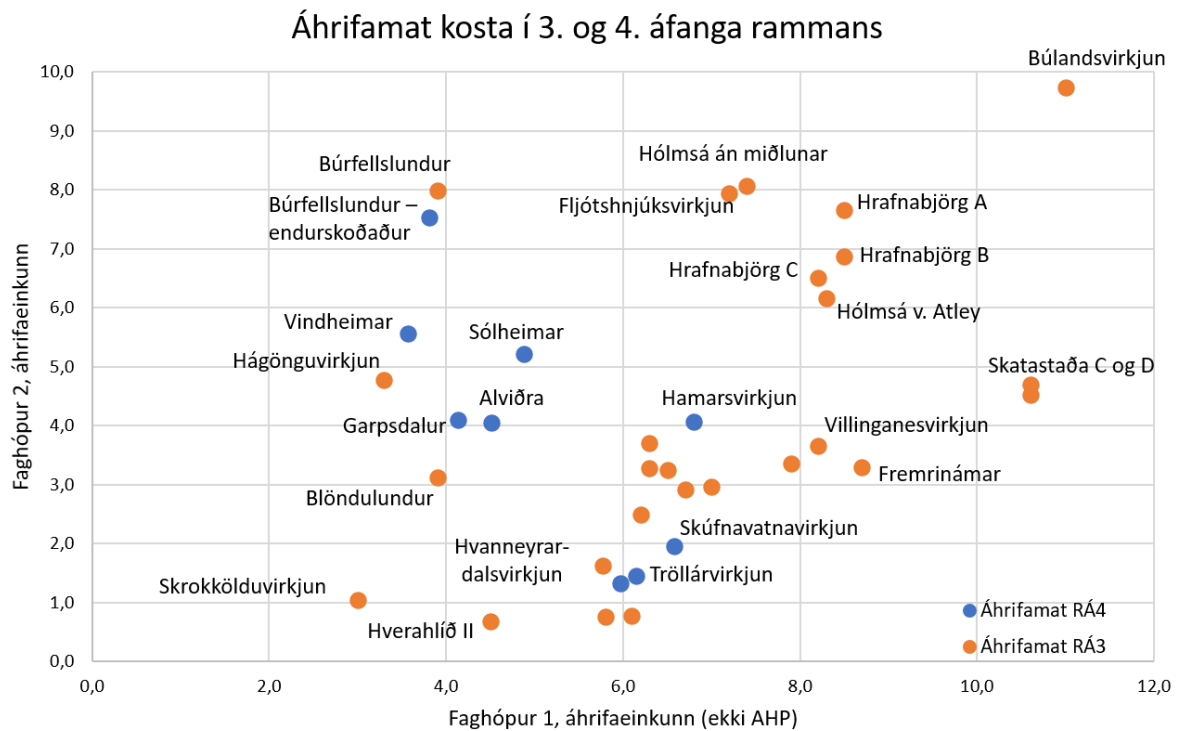
Verkefnisstjórn byggir tillögu sína um flokkun virkjunarkosta á einkunnum faghópa 1 og 2 og umsögn faghóps 3. Til að fá fyrstu yfirsýn voru skoðaðar heildareinkunnir fyrir verðmæti landsvæða

og áhrif virkjana. Þar sem tiltölulega fáir virkjunarkostir voru metnir í 4. áfanga rammaáætlunar var víðari samanburður fenginn með því að raða þeim eftir verðmæta- og áhrifaekinnunum inn í einkunnaröð virkjunarkosta frá 3. áfanga rammaáætlunar. Tafla 39 (einnig Tafla 16) sýnir röðun faghóps 1 á landsvæðum eftir verðmætamati (náttúra og menningarminjar) og á virkjunarkostum eftir áhrifum í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar. Landsvæðum er raðað eftir verðmætaekinnun og virkjunarkostum er raðað eftir áhrifaekinnun. Svæði og virkjunarkostir í 4. áfanga eru skyggð



Mynd 51 (einnig mynd 47). Röðun faghóps 2 á virkjunarkostum í 3. og 4. áfanga eftir áhrifastuðli. Bláar línur tákna virkjunarkosti í 4. áfanga en gular línur kosti úr 3. áfanga. Útskýringu á tölugildi áhrifastuðlanna er að finna í skýrslu faghóps 2.

Einnig voru áhrifaeinkunnir beggja faghópa fyrir virkjunarkosti í bæði 3. og 4. áfanga sameinaðar í punktaveim (e. scatter diagram) í ferningslaga hnitakerfi. Áhrifaeinkunnum faghóps 1 var raðað á x-ás og áhrifaeinkunnum faghóps 2 á y-ás, í báðum tilvikum eftir hækkandi áhrifaeinkunnum, þ.e. vaxandi neikvæðum áhrifum á þau viðmið sem til skoðunar voru. Á slíkri mynd birtast neðst til vinstri þeir virkjunarkostir þar sem hægt væri að nýta orku án verulegra neikvæðra áhrifa á náttúru, menningarminjar, ferðamennsku, útivist, veiði og hlunnindi, en ofar og lengra til hægri lenda þeir kostir þar sem nýting hefði meiri neikvæð áhrif í för með sér.



Mynd 52: Punktaveimur sem sýnir áhrifaeinkunnir faghópa 1 og 2 fyrir virkjunarkosti í 4. áfanga (bláir punktar) bornar saman við áhrifaeinkunnir virkjunarkosta í 3. áfanga (appelsínugulir punktar).

Eftir þessa yfirsýn var farið yfir allar einkunnir fyrir undirviðföng hvers virkjunarkostar og gætt að ábendingum faghópanna um atriði sem sérstaklega þurfti að huga að í hverju tilviki.

Loks skoðaði verkefnisstjórn hvort til staðar gætu verið aðrir almannahagsmunir, umfram það sem endurspeglast í einkunnum, sem gera það að verkum að ástæða gæti verið til að bíða með ákvörðun um ráðstöfun tiltekins svæðis. Slíkir hagsmunir gætu gert það að verkum að lagt sé til að virkjunarkostur sé flokkaður í biðflokk þrátt fyrir að nægar upplýsingar séu taldar liggja fyrir til að byggja flokkun á. Eins gætu samlegðaráhrif milli virkjunarkosta valdið því að kostur færi í biðflokk.

7.2. Niðurstöður verkefnisstjórnar

Eins og í 3. áfanga rammaáætlunar eru meginforsendur verkefnisstjórnar fyrir flokkun virkjunarkosta og landsvæða eftirfarandi:

- Orkunýtingarflokkur (sjá 4. gr. laga nr. 48/2011)
 - Lágur áhrifaeinkunnir faghópa 1 og 2
 - Sérstakt mikilvægi ekki nægjanlegt til að hafa áhrif á flokkun

- Biðflokkur (sjá 5. gr. laga nr. 48/2011)
 - Ófullnægjandi upplýsingar
 - Veigamiklar sérstakar ábendingar eða „rauð flögg“
 - Sérstakt mikilvægi sem endurspeglast ekki í meðaleinkunn
 - Aðrir almannahagsmunir sem gera það að verkum að rétt þykir að bíða með ákvörðun. Undir þetta falla m.a. samlegðaráhrif ólíkra virkjunarkosta.
- Verndarflokkur (sjá 6. gr. laga nr. 48/2011)
 - Hátt verðmætamat faghóps 1 (náttúruverðmæti og menningarminjar). Af orðalagi 6. gr. laga nr. 48/2011 má ráða að flokkun landsvæða í verndarflokk byggist á háu verndargildi viðkomandi svæðis, annaðhvort með tilliti til náttúruverndar eða menningarsögulegra minja. Þessi flokkun ræðst því alfarið af verðmætamati svæða en ekki af áhrifaeinkunnum einstakra virkjunarkosta.

Verkefnisstjórn setur hér fram drög að tillögum um flokkun virkjunarkosta, eins og löggin gera ráð fyrir á þessum stað í ferlinu. Verkefnisstjórn var ekki einhuga um tillögu að flokkun allra virkjunarkosta, en í stað þess að sá skoðanamunur birtist á þessu stigi sem sératkvæði þótti farsælla fyrir tilvonandi kynningarferli að leggja áherslu á að gera góða grein fyrir mismunandi rökstuðningi stjórnarmanna. Drögin eiga eftir að fara í lögbundna kynningu þar sem haghafar og aðrir geta sent inn athugasemdir og ábendingar. Þar sem skipunartími þessarar verkefnisstjórnar er á enda runninn verður það í höndum næstu verkefnisstjórnar að fara yfir innsendar ábendingar og taka afstöðu til hvernar og einnar. Þær geta því haft áhrif á lokatillögur verkefnisstjórnar sem skilað verður til ráðherra. Ráðherra getur einnig breytt þeim áður en hann leggur þingsályktunartillögu um vernd og orkunýtingu landsvæða fyrir Alþingi.

Lokaákvörðun um leyfi til framkvæmda verður í höndum sveitastjórna á grundvelli niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum og að teknu tilliti til upplýsinga sem aflað er við vinnslu skipulagsáætlana. Verkefnisstjórn telur það sérlega brýnt í þeim tilfellum þar sem lagt er til að vindorkuver rísi nálægt byggð. Þar þarf að taka tillit til afstöðu þeirra sem fyrir mestum eða stöðugum áhrifum verða.

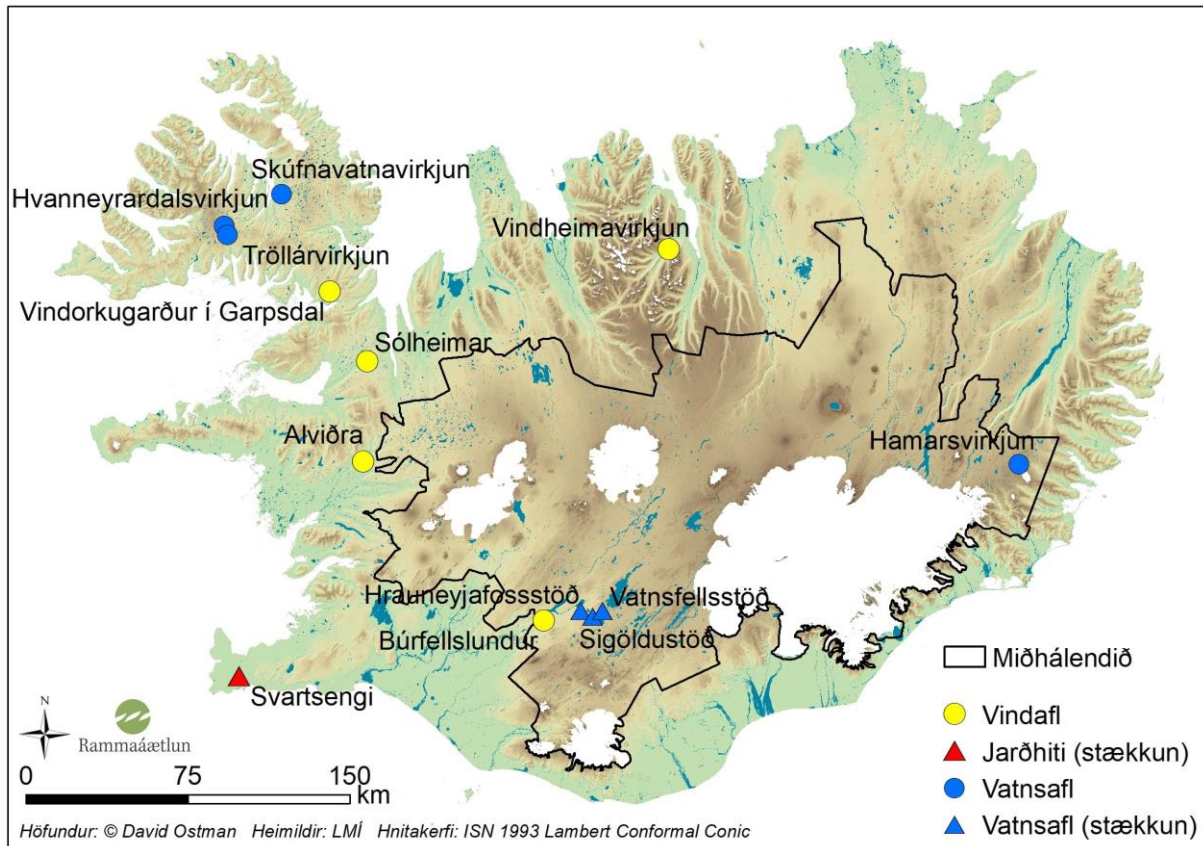
Hér verður gerð grein fyrir flokkun virkjunarkosta og landsvæða í orkunýtingarflokk og biðflokk en verkefnisstjórn mat það svo að verðmætaeinkunnir faghóps 1 gæfu ekki tilefni til að gera tillögu um að flokka landsvæði í verndarflokk að þessu sinni.

Yfirlitskort yfir virkjunarkosti sem metnir voru og flokkaðir í 4. áfanga er að finna á mynd 53.

Í upphafi umfjöllunar um hvern virkjunarkost er gerð grein fyrir tegund (gerð) orku (vatnsafl, jarðvarmi, vindorka), staðsetningu, virkjunaraðila, áætluðu uppsettu afli (MW), áætlaðri árlegri orkuframleiðslu (GWst/ári), kostnaðarflokkun Orkustofnunar, verðmæta- og áhrifaeinkunn faghóps 1 og áhrifastuðli faghóps 2., og röðun virkjunarkostarins eftir verðmætaeinkunn og áhrifaeinkunn faghóps 1 og áhrifastuðli faghóps 2. Tölurnar sýna annars vegar hvar virkjunarkosturinn lendir í samanburði við kosti úr bæði 3. og 4. áfanga rammaáætlunar og hins vegar hvar hann lendir í samanburði við aðra virkjunarkosti í 4. áfanga eingöngu. Misjafnt er hvort stækkanir virkjana í efri Þjórsá og Svartsengi eru taldar með og þannig verður fjöldi virkjunarkosta í 4. áfanga ýmist 9, 10 eða 13 eftir því hvort 3 stækkanir í vatnsaflinu eru með (faghópur 1) eða ekki (faghópur 2) og hvort stækkanir í Svartsengi er með (faghópur 1) eða ekki (faghópur 2). Einnig er

misjafnt hvernig faghópar í 3. áfanga rammaáætlunar töldu mismunandi útgáfur sama virkjunarkostar. Samanlagðir virkjunarkostir 3. og 4. áfanga eru þar af leiðandi 26, 35 eða 37.

Sagt er frá megin niðurstöðum faghópa um viðkomandi kost og greint frá tillögu verkefnisstjórnar um flokkun hans. Umfjöllun um hvern virkjunarkost fylgir kort af viðkomandi landsvæði ásamt tilheyrandi áhrifasvæði og matssvæði.



Mynd 53 (líka mynd 1). Yfirlitskort sem sýnir staðsetningu þeirra virkjunarkosta sem voru metnir í 4. áfanga rammaáætlunar.

7.2.1. Verndarflokkur

Verkefnisstjórn taldi ekki að verðmætaeinkunnir faghóps 1 gæfu tilefni til flokkunar landsvæða í verndarflokk gagnvart orkuvinnslu að þessu sinni.

7.2.2. Orkunýtingarflokkur

Í orkunýtingarflokk verndar- og orkunýtingaráætlunar falla virkjunarkostir sem er áætlað að ráðast megi í á grundvelli þeirra sjónarmiða sem fram koma í 4. mgr. 3. gr. laga nr. 48/2011. Forsendur flokkunar virkjunarkosta í orkunýtingarflokk eru að verðmætaeinkunnir fyrir náttúrufar eða menningarsögulegar minjar á viðkomandi landsvæði gefi ekki tilefni til friðunar gagnvart orkuvinnslu, og að faghópar hafi gefið viðkomandi virkjunarkostum tiltölulega lágur áhrifaekunnir.

7.2.2.1. R4159A Hvanneyrardalsvirkjun

Gerð	Svæði	Virkjunar- aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vatn	Gláma- Ísafj.	Vesturve- k ehf.	13,5	80,2	6	9,4	6	0,13	Nýting
Röðun í RÁ3 & RÁ4						11/26	21/37	31/35	
Röðun í RÁ4						4/10	4/13	9/9	

Stutt lýsing á verkefni:

Þessi virkjunarkostur byggist á miðlun vatns úr sjö vötnum á Glámuhálendinu. Að hluta eru það sömu vötn og framkvæmdaraðili Tröllavirkjunar hyggst nýta.

Mat faghópa:

Faghópur 1 metur einkunnir undirviðfanga fyrir verðmæti frá því að vera 6,4 upp í 14,4 (hæsta mögulega einkunn er 20). Fyrir áhrif voru einkunnir viðfanga á bilinu 2,8 (menningarminjar) til 14,4 (viðerni). Heildareinkunnir fyrir verðmæti og áhrif Hvanneyrardalsvirkjunar og Tröllárvirkjunar eru áþekkar, þótt einkunnir fyrir undirviðföng séu stundum ólíkar.

Faghópur 2 metur áhrif lág.

Tenging við flutningskerfi raforku er háð tengivirki Landsnets, sem atlað er að verði í um 34 km fjarlægð.

Almennur rökstuðningur:

Virkjunarsvæðið er á lítt snortinni hásléttu með fjallavötnum, en slík svæði eru takmörkuð hér á landi og hnattrænt. Svæðið telst óbyggt víðerni samkvæmt lagalegri skilgreiningu, en skv. 3. gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013 skal stefnt að því að standa vörð um óbyggt víðerni landsins. Einnig er sú stefna mörkuð í þingsályktun um landsskipulagstefnu 2015-2026, sem samþykkt var á Alþingi 16. mars 2016, að meiri háttar mannvirkjagerð vegna orkunýtingar verði beint að stöðum sem rýra ekki víðerni eða landslagsheildir hálendisins.

Virkjun á hluta þessara svæða hækkar verndargildi þess sem eftir verður óraskað.

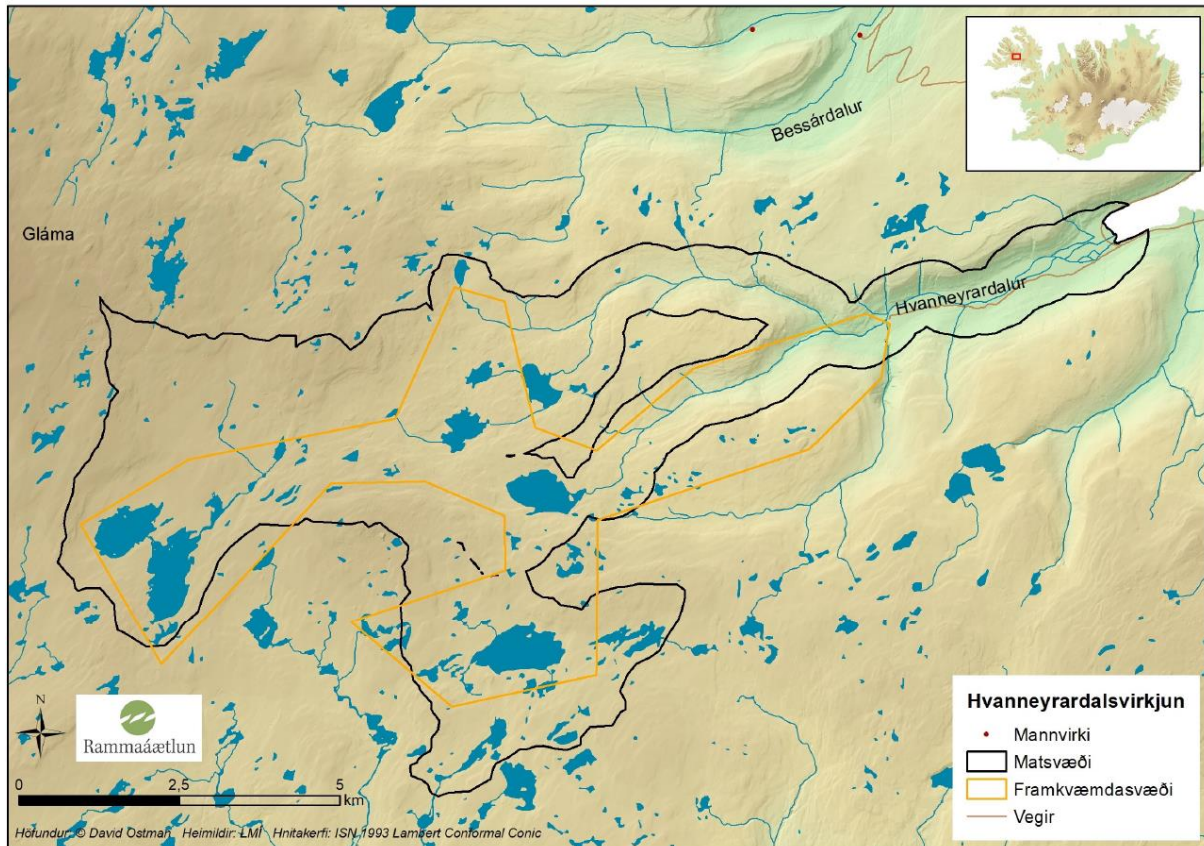
Þrátt fyrir að virkjunarkosturinn sé á óbyggðum víðernum, raðar verkefnisstjórn Hvanneyrardalsvirkjun í nýtingarflokk í ljósi þeirrar miklu áherslu sem lögð er á orkuöryggi á Vestfjörðum.

Niðurstaða verkefnisstjórnar: Nýtingarflokkur

Helstu rök:

Fremur lág einkunn faghópa 1 í flestum viðföngum nema víðernum og lág einkunn faghóps 2.

Áhersla faghóps 3 á raforkuöryggi.



Mynd 54. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4159 Hvanneyrardalsvirkjunar og matssvæði faghóps 1.

7.2.2.2. R4163A Tröllárvirkjun

Gerð	Svæði	Virkjunar- aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vatn	Gláma- Vattard alur	Orkubú Vestfj.	13,7	82,2	5	9,3	6,1	0,3	Nýting
Röðun í RÁ3 & RÁ4						12/26	20/37	30/35	
Röðun í RÁ4						3/10	3/13	8/9	

Stutt lýsing á verkefni:

Virkjunarkosturinn byggir á því að virkja rennsli Tröllár og Vattardalsár á Glámuhálendinu. Miðlun yrði gerð í Tröllárvatni en einnig yrði veitt til hennar frá Nýrnavötnum, sem eru á vatnasviði Hvanneyrardalsár í Ísafirði og nýtir því að hluta sama vatn og Tröllárvirkjun.

Mat faghópa:

Faghópur 1 metur einkunnir undirviðfanga fyrir verðmæti voru frá því að vera 6,0 upp í 11,6 (hæsta mögulega einkunn er 20). Einkunnir vegna áhrifa á viðföng eru á bilinu 2,8 (menningarminjar) til 11,6 (vatnafar). Heildareinkunnir fyrir verðmæti og áhrif Hvanneyrardalsvirkjunar og Tröllárvirkjunar eru áþekkar, þótt einkunnir fyrir undirviðföng séu stundum ólíkar.

Faghópur 2 metur áhrif lág.

Tenging við flutningskerfi raforku er hagkvæm því 132 kV lína Landsnets er í aðeins 2,4 km fjarlægð.

Almennur rökstuðningur:

Virkjunarsvæðið er á lítt snortinni hásléttu með fjallavötnum, en slík svæði eru takmörkuð hér á landi. Svæðið telst óbyggt víðerni samkvæmt lagalegri skilgreiningu, en skv. 3. gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013 skal stefnt að því að standa vörð um óbyggð víðerni landsins. Einnig er sú stefna mörkuð í þingsályktun um landsskipulagstefnu 2015-2026, sem samþykkt var á Alþingi 16. mars 2016, að meiri háttar mannvirkjagerð vegna orkunýtingar verði beint að stöðum sem rýra ekki víðerni eða landslagsheildir hálendisins.

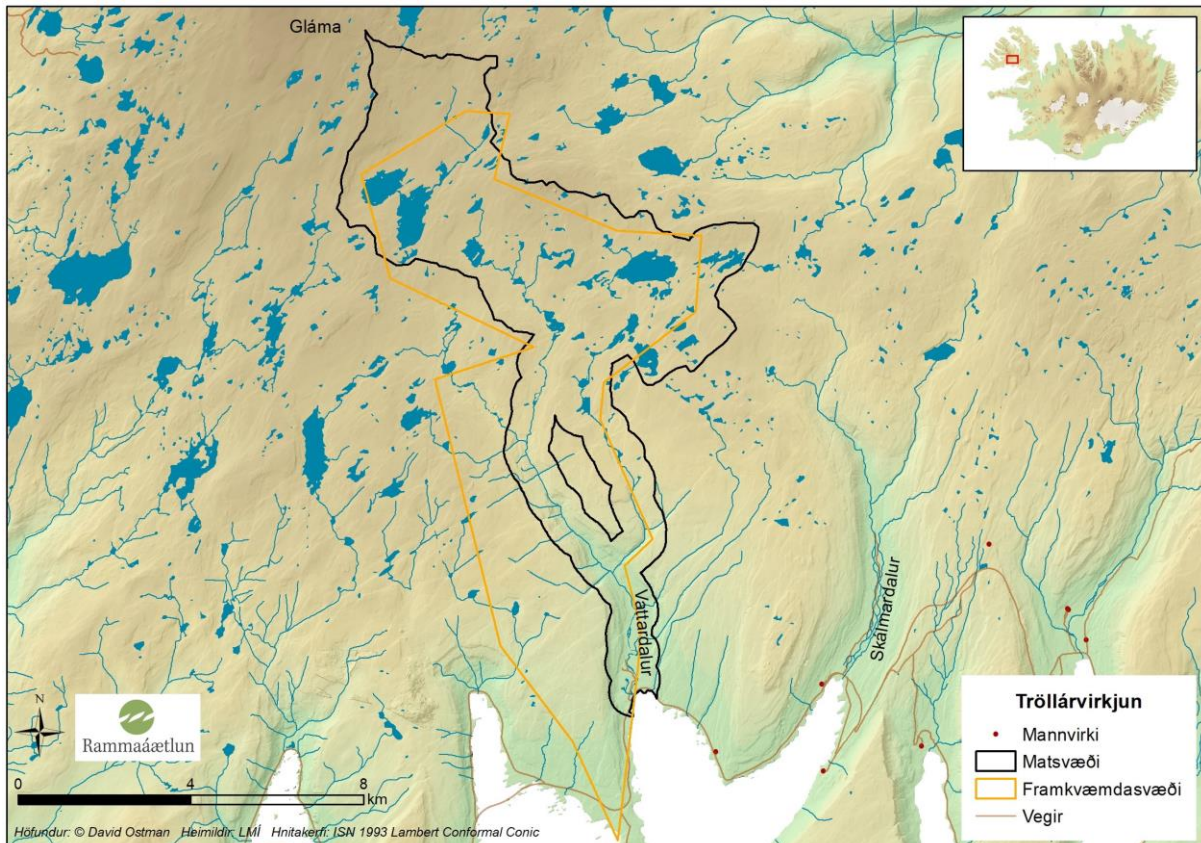
Virkjun á hluta þessara svæða hækkar verndargildi þeirra sem eftir verða óröskuð.

Þrátt fyrir að virkjunarkosturinn sé á óbyggðum víðernum, raðar verkefnisstjórn Hvanneyrardalsvirkjun í nýtingarflokk í ljósi þeirrar miklu áherslu sem lögð er á orkuöryggi á Vestfjörðum.

Niðurstaða verkefnisstjórnar: Nýtingarflokkur

Helstu rök:

Fremur lág einkunn faghópa 1 í flestum viðföngum nema viðernum og lág einkunn faghóps 2. Áhersla faghóps 3 á raforkuöryggi.



Mynd 55. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4163 Tröllárvirkjunar og matsvæði faghóps 1.

7.2.2.3. R4160A Vatnsfellsstöð - stækkun

Gerð	Svæði	Virkjunar- aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vatn	Þjórsár- svæði	Landsvirkj- un	55	10-20	-	-	0	-	Nýting
Röðun í RÁ3 & RÁ4						-	35- 37/37	-	
Röðun í RÁ4						-	11- 13/13	-	

Stutt lýsing á verkefni:

Vatnsfellsstöð nýtir fallið á milli Þórisvatns og Krókslóns, sem er inntakslón Sigöldustöðvar í Þjórsá. Umrædd framkvæmd felst í því að auka afl virkjunarinnar úr 90 MW í allt að 145 MW, án þess að það hafi veruleg áhrif á orkuframleiðslu, sem er í dag 490 GWst/á ári og gæti farið í 500-510 GWst. Kostnaðarflokkun á því ekki við.

Mat faghópa:

Faghópur 1 vann ekki hefðbundið mat á verðmætum vatnasviða og farvega fyrir stækkanir Hrauneyjafoss-, Sigöldu- og Vatnsfellsstöðva. Þess í stað voru náttúru- og menningarverðmæti skoðuð og varð niðurstaðan sú í stórum dráttum að áhrif framkvæmda á öll viðföng og undirviðföng voru metin engin eða óveruleg.

Þessi virkjunarkostur var á meðal þeirra þriggja stækkana við Þjórsá sem faghópur 2 tók ekki til beinnar umfjöllunar, þar sem þær voru ekki taldar líklegar til að hafa áhrif á þau viðföng sem mat faghópsins er byggt á.

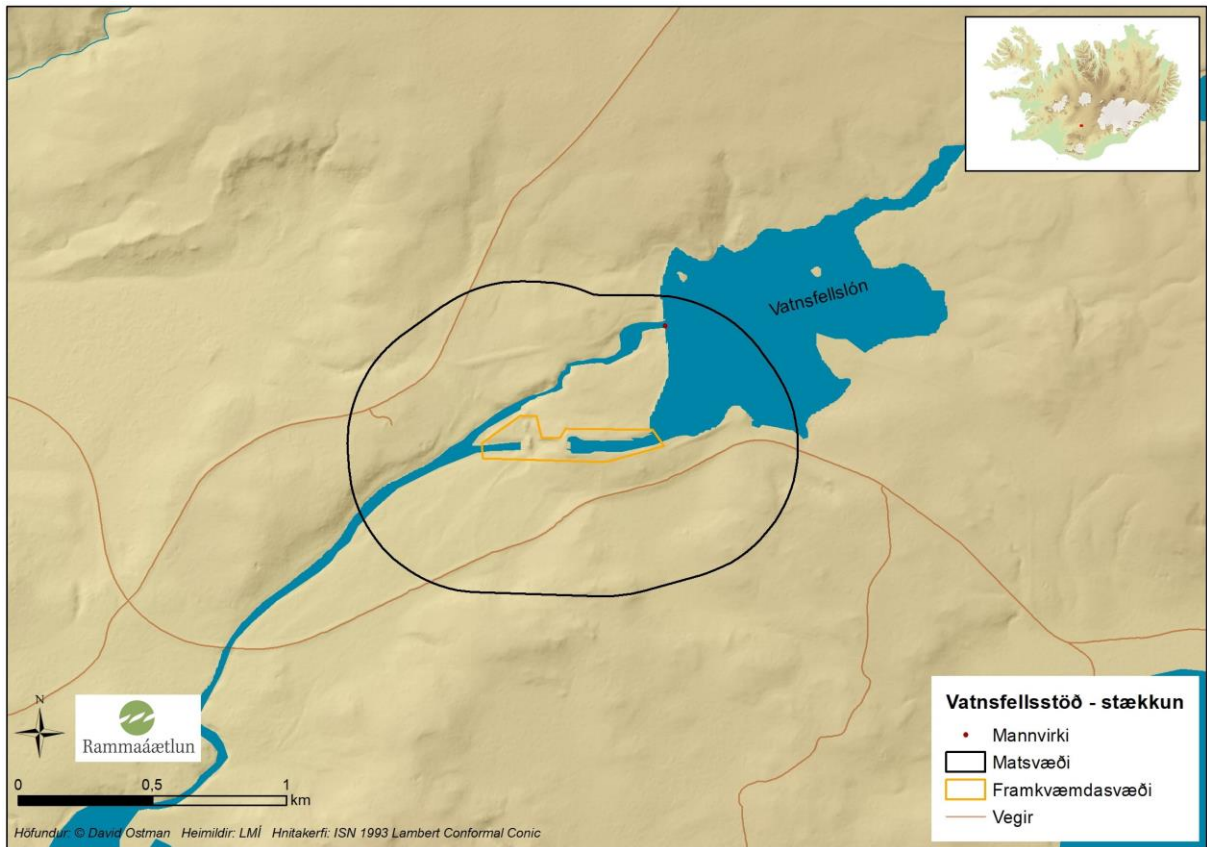
Almennur rökstuðningur:

Þar sem lón Búðarhálsstöðvar, Sultartangastöðvar og Búrfellsstöðvar eru fyrir neðan þessa þrjá kosti, er talið að sveiflur í rennsli frá virkjununum þremur hafi lítil sem engin áhrif á rennsli í Þjórsá fyrir neðan Búrfell. Engin ný mannvirki verða byggð vegna stækkunar virkjananna, heldur á einungis að stækka mannvirki sem þegar eru á svæðinu. Stækkanir hafa ekki í för með sér vatnsveitu, vegagerð, línulagnir eða stækkanir á miðlunarlónum

Tillaga verkefnisstjórnar: Nýtingarflokkur.

Helstu rök:

Lágar áhrifaekinnir faghópa 1 og 2.



Mynd 56. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4160 Vatnsfellslónar – stækkunar og matssvæði faghóps 1.

7.2.2.4. R4161A Sigöldustöð – stækkun

Gerð	Svæði	Virkjunar- aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vatn	Þjórsár- svæði	Landsvirkj- un	65	6-10	-	-	0	-	Nýting
Röðun í RÁ3 & RÁ4						-	35- 37/37	-	
Röðun í RÁ4						-	11- 13/13	-	

Stutt lýsing á verkefni:

Sigöldustöð nýtir fall Tungnaár í gegnum innri Sigöldu og liggur milli Krókslóns og Hrauneyjarlóns. Umrædd framkvæmd felst í því að auka afl virkjunarinnar úr 150 MW í allt að 215 MW, án þess að það hafi veruleg áhrif á orkuframleiðslu, sem er í dag 920 GWst/ári og gæti farið í 930 GWst/ár. Kostnaðarflokkun á því ekki við.

Mat faghópa:

Faghópur 1 vann ekki hefðbundið mat á verðmætum vatnasviða og farvega fyrir stækkanir Hrauneyjafoss-, Sigöldu- og Vatnsfellsstöðva. Þess í stað voru náttúru- og menningarverðmæti skoðuð og varð niðurstaðan sú í stórum dráttum að áhrif framkvæmda á öll viðföng og undirviðföng voru metin engin eða óveruleg.

Þessi virkjunarkostur var á meðal þeirra þriggja stækkana við Þjórsá sem faghópur 2 tók ekki til beinnar umfjöllunar, þar sem þær voru ekki taldar líklegar til að hafa áhrif á þau viðföng sem mat faghópsins er byggt á.

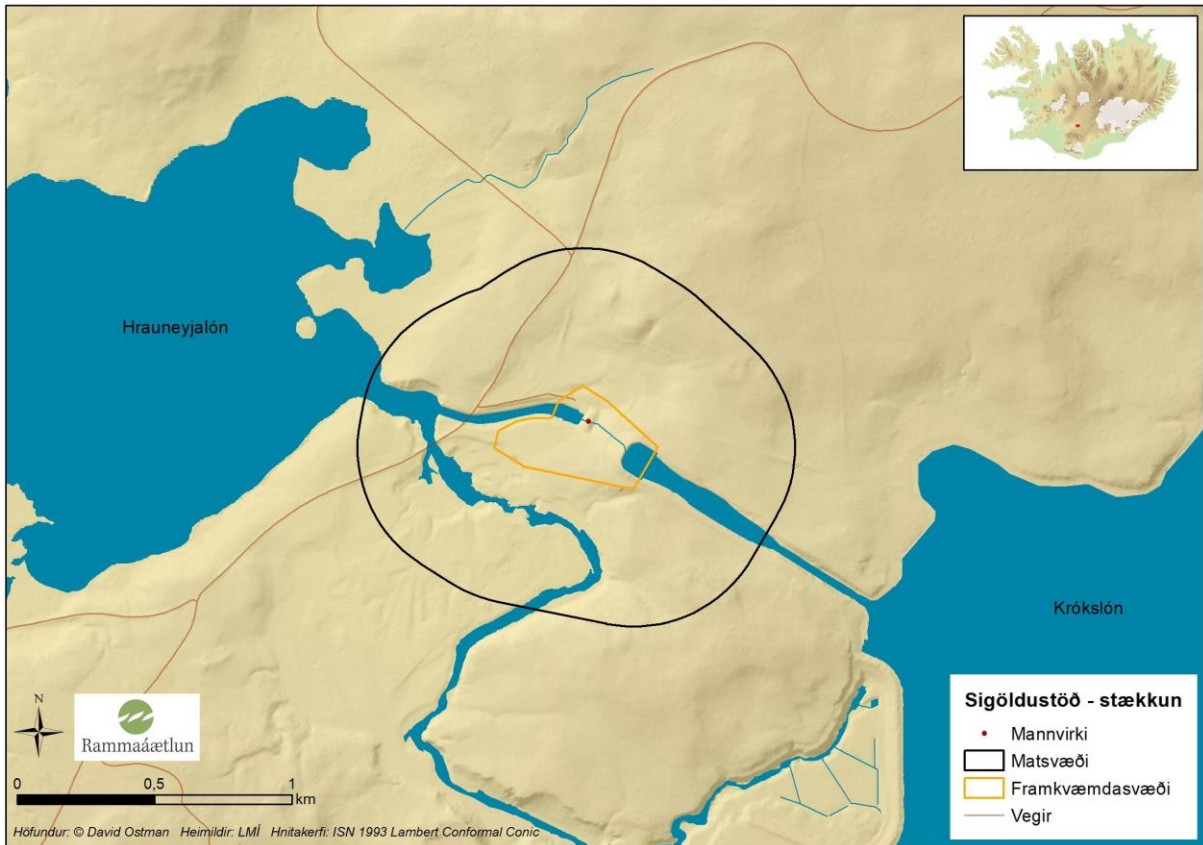
Almennur rökstuðningur:

Þar sem lón Búðarhálsstöðvar, Sultartangastöðvar og Búrfellsstöðvar eru fyrir neðan þessa þrjá kosti, er talið að sveiflur í rennsli frá virkjununum þremur hafi lítil sem engin áhrif á rennsli í Þjórsá fyrir neðan Búrfell. Engin ný mannvirki verða byggð vegna stækkunar virkjananna, heldur á einungis að stækka mannvirki sem þegar eru á svæðinu. Stækkanir hafa ekki í för með sér vatnsveitu, vegagerð, línulagnir eða stækkanir á miðlunarlónum

Tillaga verkefnisstjórnar: Nýtingarflokkur.

Helstu rök:

Lágar áhrifaekinnir faghópa 1 og 2.



Mynd 57. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4161 Sigöldustöðvar – stækkunar og matssvæði faghóps 1.

7.2.2.5. R4162A Hrauneyjarfossstöð – stækkun

Gerð	Svæði	VirkJunar- aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vatn	Þjórsár- svæði	Landsvirkj- un	90	9-12	-	-	0	-	Nýting
Röðun í RÁ3 & RÁ4						-	35- 37/37	-	
Röðun í RÁ4						-	11- 13/13	-	

Stutt lýsing á verkefni:

Hrauneyjarfossstöð nýtir fall Tungnaár neðan við Sigöldustöð, nýtir sömu vatnsmiðlunarmöguleika og liggur á milli Hrauneyjalóns og Sporðöldulóns. Umrædd framkvæmd felst í því að auka afl virkjunarinnar úr 210 MW í allt að 300 MW, án þess að það hafi veruleg áhrif á orkuframleiðslu, sem er í dag 1.300 GWst/á ári og gæti farið í 1.312 GWst/ári. Kostnaðarflokkun á því ekki við.

Mat faghópa:

Faghópur 1 vann ekki hefðbundið mat á verðmætum vatnasviða og farvega fyrir stækkanir Hrauneyjafoss-, Sigöldu- og Vatnsfellsstöðva. Þess í stað voru náttúru- og menningarverðmæti skoðuð og varð niðurstaðan sú í stórum dráttum að áhrif framkvæmda á öll viðföng og undirviðföng voru metin engin eða óveruleg.

Þessi virkjunarkostur var á meðal þeirra þriggja stækkana við Þjórsá sem faghópur 2 tók ekki til beinnar umfjöllunar, þar sem þær voru ekki taldar líklegar til að hafa áhrif á þau viðföng sem mat faghópsins er byggt á.

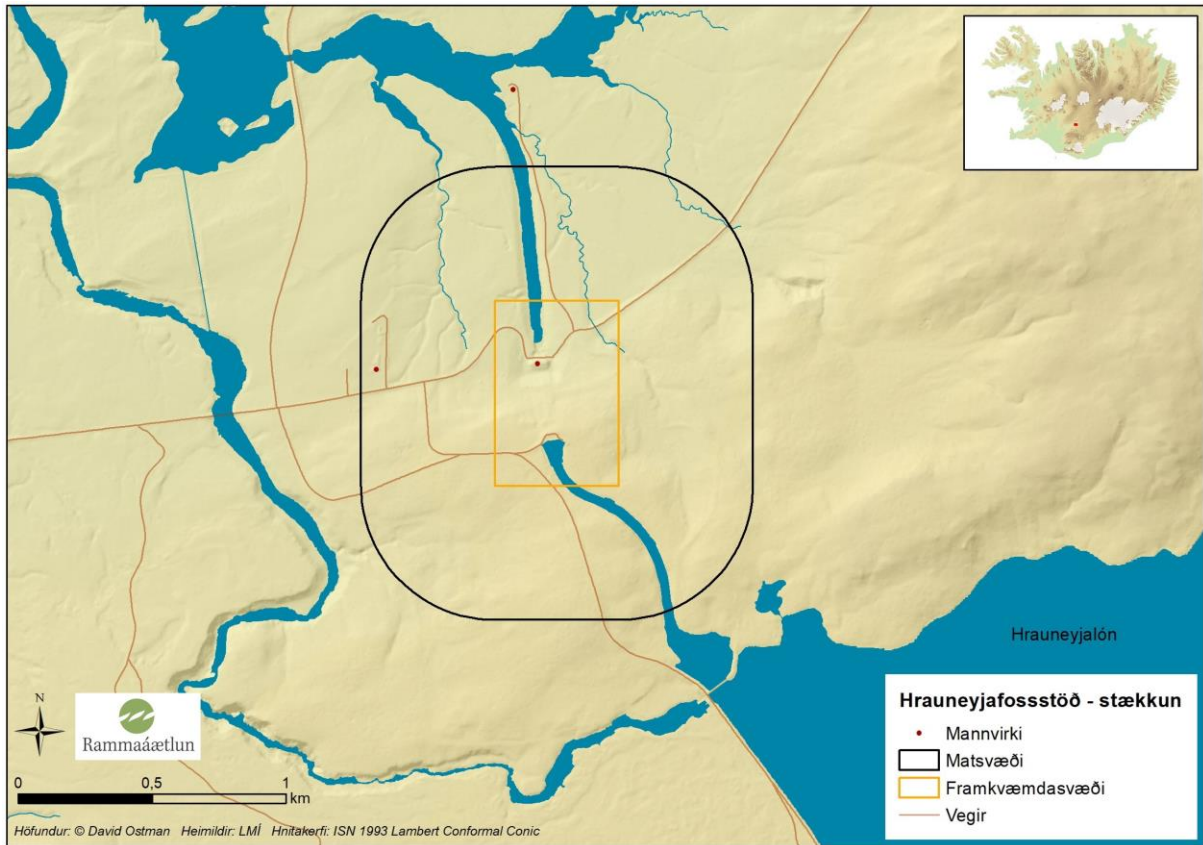
Almennur rökstuðningur:

Þar sem lón Búðarhálsstöðvar, Sultartangastöðvar og Búrfellsstöðvar eru fyrir neðan þessa þrjá kosti, er talið að sveiflur í rennsli frá virkjununum þremur hafi lítil sem engin áhrif á rennsli í Þjórsá fyrir neðan Búrfell. Engin ný mannvirki verða byggð vegna stækkunar virkjananna, heldur á einungis að stækka mannvirki sem þegar eru á svæðinu. Stækkanir hafa ekki í för með sér vatnsveitu, vegagerð, línulagnir eða stækkanir á miðlunarlónum

Tillaga verkefnisstjórnar: Nýtingarflokkur.

Helstu rök:

Lágar áhrifaekinnir faghópa 1 og 2.



Mynd 58. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4162 Hrauneyjarfossstöðvar – stækkunar og matsvæði faghóps 1.

7.2.2.6. R4305A Vindheimavirkjun

Gerð	Svæði	Virkjunar- aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vindur	Hörgárs veit	Fallorka	40	130	3*	8,5	3,6	6,05	Nýting
Röðun í RÁ3 & RÁ4						19/26	31/37	10/35	
Röðun í RÁ4						3/10	9/13	2/9	

* Kostnaðarleg flokkun vindorkukosta er eingöngu innbyrðis samanburður slíkra virkjunarkosta.

Stutt lýsing á verkefni

Fyrirhugað er að reisa Vindheimavirkjun í austanverðum Hörgárdal við Eyjafjörð. Áætlanir gera ráð fyrir að allt að 10 vindmyllur rísi á virkjunarsvæðinu sem getur orðið um 6-8 km² að flatarmáli og liggur ofan þjóðveggar 1 í um 2-300 m hæð.

Mat faghópa

Virkjunarsvæðið fær fremur lága verðmætaeinkunn hjá faghópi 1 og eru einkunnir fyrir einstök viðföng hvað jafnastar í mati hjá þessum kosti. Óvissa í gögnum er lítil fyrir öll viðföng nema fugla. Áhrif á lífverur eru almennt ekki talin mikil.

Samkvæmt niðurstöðu faghóps 2 er um að ræða þann kost sem hefur næst mest neikvæð áhrif af sem þeim metnir voru. Sýnileiki vindorkuversins er umtalsverður og mun virkjunin blasa við öllum vegfarendum sem fara um Hörgárdal og Öxnadal og ferðamönnum á enn stærra svæði. Þegar litið er til fjölda ferðasvæða sem verða fyrir áhrifum þá áætla faghópur 2 að þau séu 13 á móti 22 ferðasvæðum í tilfalli Búrfellslundar sem talinn er hafa mest neikvæð áhrif. Sé horft til mats faghóps 2 á áhrifum á ferðapjónustu og útivist var einkunn Búrfellslundar 10 en Vindheimavirkjunar 6,4.

Fyrirhugað svæði fyrir Vindheimavirkjun er mjög nærri byggð og nokkur fjöldi íbúa mun búa við viðvarandi sjónræn áhrif af virkjuninni. Það má því búast við að skiptar skoðanir verði um áformin. Í umfjöllun faghóps 3 kemur fram að lítil kynning hafi farið fram á þessum áformum og að nokkur hætta geti verið á að deilur skapist um framkvæmdina.

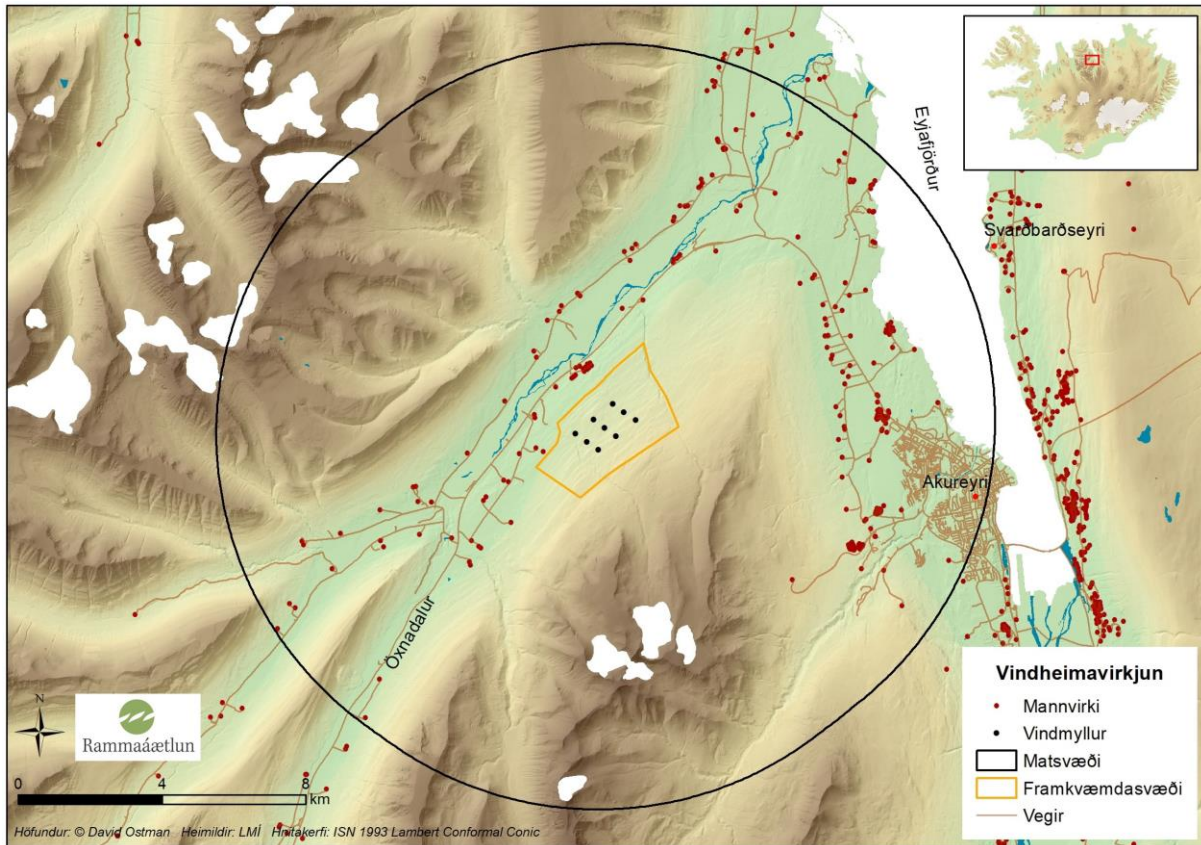
Almennur rökstuðningur:

Þegar um er að ræða vindorkukosti sem hafa fyrst og fremst áhrif í einu sveitarfélagi og snerta hagsmuni íbúa og landeigenda beint þá telur verkefnisstjórn mikilvægt að sveitarstjórn í lýðræðislegu samráði við íbúa hafi stærsta hlutverkið í ákvörðun um hvort heimila beri framkvæmdir. Lokaákvörðun um leyfi til framkvæmda verður í öllum tilfellum í höndum sveitarstjórna á grundvelli niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum og að teknu tilliti til upplýsinga sem aflað er við vinnslu skipulagsáætlana.

Tillaga verkefnisstjórnar: Nýtingarflokkur

Helstu rök:

Lág verðmætaeinkunn faghóps 1.



Mynd 59. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4305 Vindheimavirkjunar og matsvæði faghóps 1.

7.2.2.7. R4328A Garpsdalur

Gerð	Svæði	VirkJunar -aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vindur	Reykhóla -hreppur	EM Orka	88.2	366,3	1*	9,0	4,1	4,04	Nýting
Röðun í RÁ3 & RÁ4						16/26	27/37	15/35	
Röðun í RÁ4						7- 8/10	7/13	4/9	

* Kostnaðarleg flokkun vindorkukosta er eingöngu innbyrðis samanburður slíkra virkjunarkosta.

Stutt lýsing á verkefni

Vindorkugarður í Garpsdal er staðsettur á Garpsdalsfjalli við Gilsfjörð. Hönnun verkefnisins gerir ráð fyrir tveimur áföngum, fyrsti áfanginn samanstendur af 14 vindmyllum en alls gætu þær orðið 21. Framkvæmdasvæðið er áætlað um 4 km².

Mat faghópa

Faghópur 1 raðar þessum kosti í 8. sæti af 10 með einkunnina 9,0 fyrir verðmæti og í 7. sæti af 13 fyrir áhrif með einkunnina 4,1. Jafnframt því að vera fjarri byggð, er framkvæmdasvæðið í 480-580 metra hæð yfir sjávarmáli og eru áhrif á lífríki fremur takmörkuð. Faghópur 2 raðar virkjuninni í 4. sæti fyrir áhrif. Garpsdalsverkefnið er dæmi um vindorkuver sem vegna sýnileika getur haft áhrif á fremur stóru svæði, þar á meðal á stórum hluta verndarsvæðis Breiðafjarðar, og út fyrir mörk þess sveitarfélags sem það er staðsett í. Sýnileiki verður hins vegar fremur takmarkaður frá nærsamfélagi.

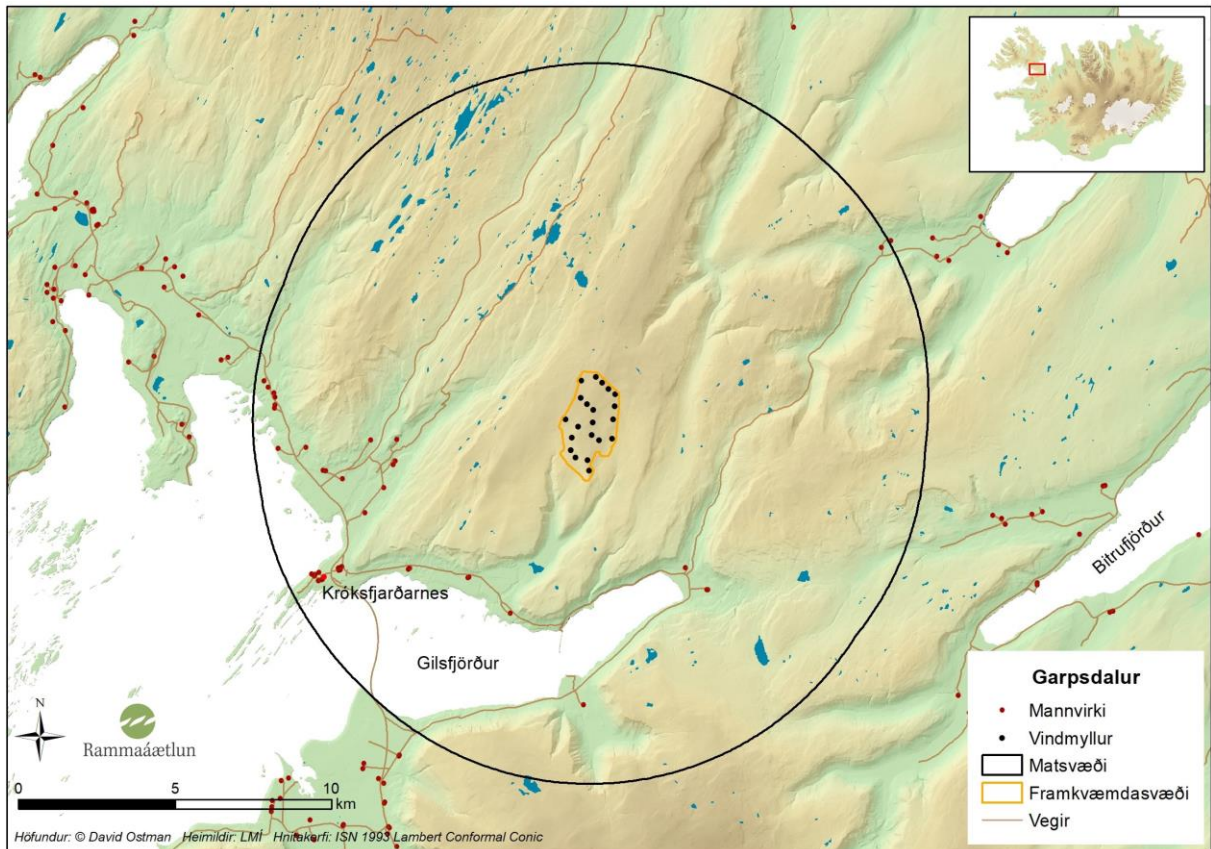
Á framkvæmdasvæðinu sjálfu er ekki mikið fuglavarp en miklir rjúpnahópar að hausti ásamt fálkum. Hvorir tveggja líklegir til áflugs í einhverjum mæli. Breiðafjörður er mikilvægasta svæði arna hér á landi og urpu þar um 50 pör af þeim 85 sem vitað er um hér á landi 2019 eða tæplega 60%. Ernir hafa ekki sést á Garpsdalsfjalli í fuglatalningum né hafa tveir ungar með leiðarrita sést leggja leið sína þangað upp. Ernir kunna að fljúga yfir framkvæmdasvæðið, þótt ekki séu beinar vísbendingar um það.

Faghópur 3 bendir á að vindorkuver í Garpsdal myndi skapa umtalsverðar tekjur til Reykhólahrepps (262 íbúar) í formi fasteignaskatta og fyrir viðkomandi landeigendur í formi endurgjalds fyrir afnot af landi undir virkjunina.

Tillaga verkefnisstjórnar: Nýtingarflokkur.

Helstu rök:

Lágar áhrifaeinkunnir faghópa 1 og 2.



Mynd 60. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4328 Garpsdals og matsvæði faghóps 1.

7.2.2.8. R4331A Alviðra

Gerð	Svæði	Virjunar -aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vindur	Borgar- byggð	Hafþórs- staðir	50	108	1*	9,5	4,5	3,86	Nýting
Röðun í RÁ3 & RÁ4						10/26	25/37	17/35	
Röðun í RÁ4						2/10	6/13	6/9	

* Kostnaðarleg flokkun vindorkukosta er eingöngu innbyrðis samanburður slíkra virjunarkosta.

Stutt lýsing á verkefni

Ætlunin er að vindorkuverið verði á Grjóthálsi sem liggur milli Norðurárdals og Þverárhliðar í Borgarbyggð, í landi jarðanna Hafþórsstaða og Sigmundarstaða. Myllurnar munu dreifast á um 1 km² svæði. Fjöldi vindmylla verður væntanlega 6, en getur orðið á bilinu 2-10.

Mat faghópa

Faghópur 1 metur verðmæti Alviðrusvæðisins 9,5, næsthæst þeirra 10 svæða sem metin voru, en áhrifaefnkunn er tiltölulega lág, eða 4,5. Áhrif á landslag eru metin langhæst með 10,5. Faghópur 2 raðar Alviðru í 6. sæti af 9 vegna áhrifa.

Faghópur 2 vekur athygli á að vindmyllurnar geti haft skaðleg áhrif á hinar dýrmætu laxveiðiár Borgarfjarðar eins og Norðurá og Þverá. Vindmylluver í sjónmáli við laxveiðiár geta einnig rýrt verðmæti veiðileyfa.

Samkvæmt sýnileika líkönum yrðu vindmyllurnar í Alviðru vel sýnilegar þegar komið er suður Holtavörðuheidi og suðureftir Norðurárdal og einnig frá þjóðveginum í Bröttubrekku. Þær myndu líka sjást suður eftir Þverárhlið og þar austur af. Nokkur fjöldi býla myndi búa við viðvarandi sjónræn áhrif.

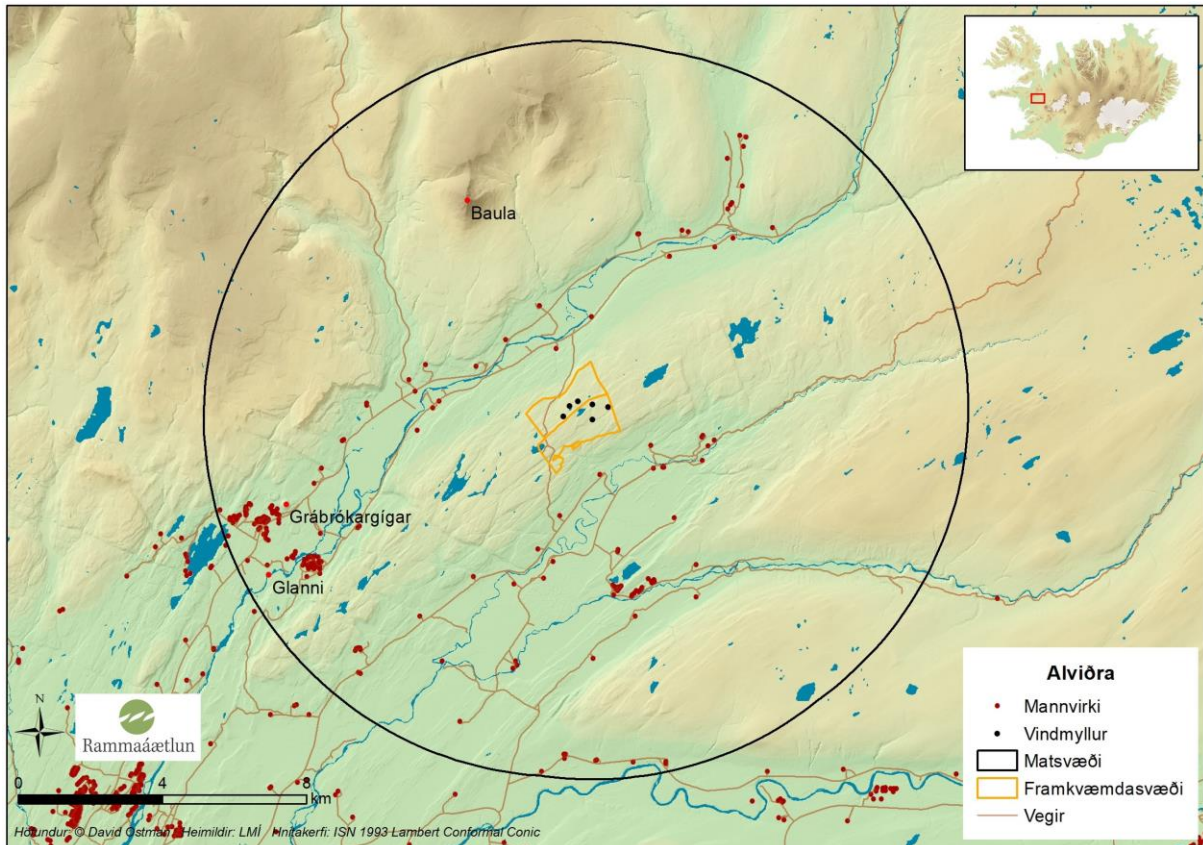
Almennur rökstuðningur:

Þegar um er að ræða vindorkukosti sem hafa fyrst og fremst áhrif í einu sveitarfélagi og snertir hagsmunum íbúa og landeigenda beint þá telur verkefnisstjórn mikilvægt að sveitarstjórn í lýðræðislegu samráði við íbúa hafi stærsta hlutverkið í ákvörðun um hvort heimila beri framkvæmdir. Lokaákvörðun um leyfi til framkvæmda verður í öllum tilfellum í höndum sveitarstjórna á grundvelli niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum og að teknu tilliti til upplýsinga sem aflað er við vinnslu skipulagsáætlana.

Tillaga verkefnisstjórnar: Nýtingarflokkur.

Helstu rök:

Lágar áhrifaekunnir faghópa 1 og 2.



Mynd 61. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarsins R4331 Alviðru og matsvæði faghóps 1.

7.2.2.9. R4293A Svartsengi (stækkun)

Gerð	Svæði	Virkjunar -aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Jarð- varmi	Svarts- engi - Eldvörp	HS-Orka	50 ^e 100 th	410	3	7,3	2,8	-	Nýting
Röðun í RÁ3 & RÁ4						24/26	34/37	-	
Röðun í RÁ4						10/10	10/13	-	

Stutt lýsing á verkefni:

Stækkun orkuvers í Svartsengi var eini virkjunarkosturinn í jarðvarma sem metinn var í 4. áfanga. HS Orka setur þessa stækkunarhugmynd fram sem nýjan 50MW virkjunarkost, orkuver 8 (OV8). Samkvæmt upplýsingum HS Orku rúmast þetta orkuver innan miðgildis afkastagetu svæðisins Svartsengi-Eldvörp, til viðbótar þeim 85 MW sem fyrirhugað er að virkjunin verði eftir yfirstandandi endurnýjun orkuvera 3 og 4. En 50 MW virkjun OV8 kann að setja virkjun Eldvarpa nokkrar skorður.

Mat faghópa:

Þar sem framkvæmdin hefur í för með sér breytingu á nýtingu jarðhitaauðlindarinnar á svæðinu og röskun sem nær út fyrir núverandi mannvirkjasvæði mat faghópur 1 bæði verðmæti og áhrif stækkunarinnar.

Verðmætaeinkunnir fyrir öll viðföng voru undir meðallagi fyrir Svartsengi, sem endurspeglar væntanlega að hluti svæðisins er þegar undir talsverðum áhrifum af iðnaði og þéttbýli. Hins vegar er rétt að benda á að vestur- og suðvesturhluti svæðisins, þar á meðal Eldvörp, eru ekki mikið raskaðir enn. Áhrifaeinkunnir voru undir meðallagi fyrir flestöll viðföng og undirviðföng, enda framkvæmdir að miklu leyti bundnar við svæði sem þegar eru röskuð.

Faghópur 1 bendir á mikilvægi þess að rannsaka þurfi lífvist hitakærra örvera ef þessi virkjunarkostur verður flokkaður í nýtingaflokk og framkvæmdin fer í umhverfismat.

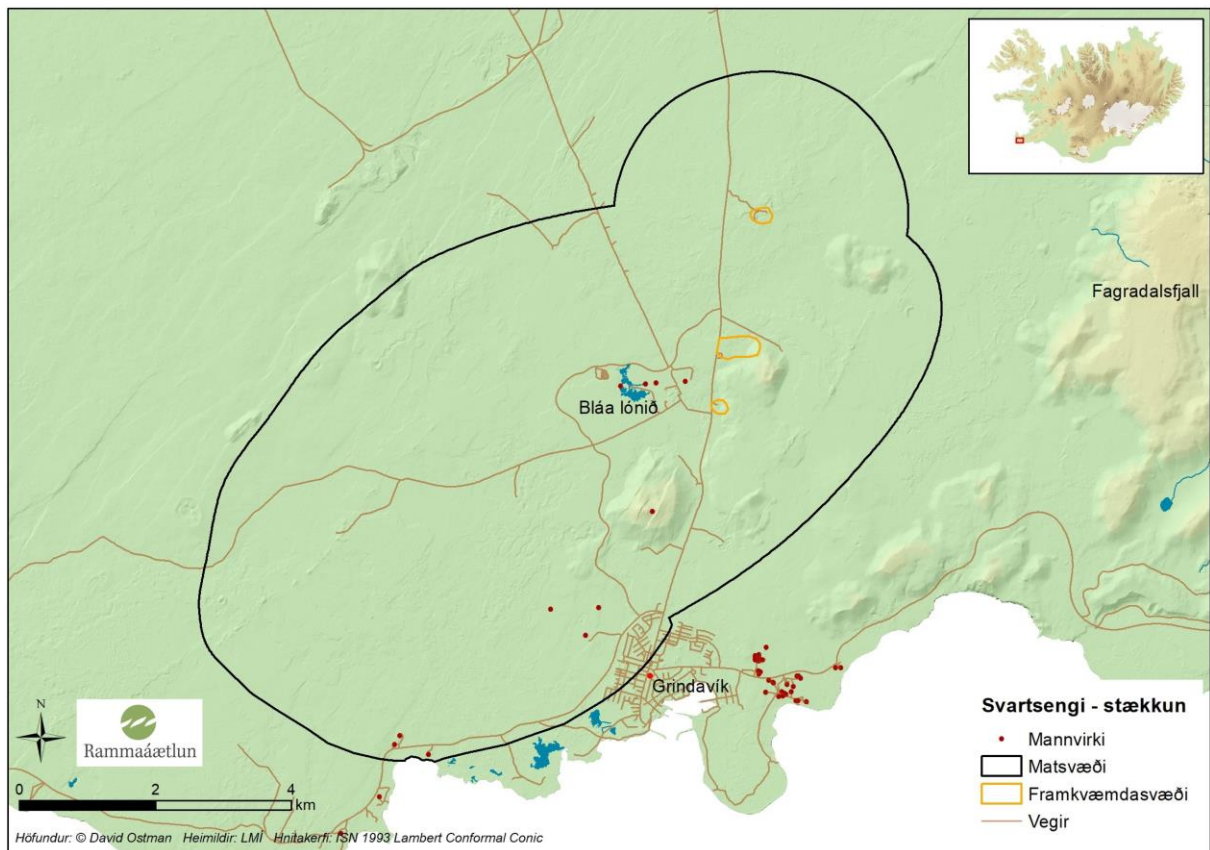
Á svæðinu er að finna fágætar, friðlýstar menningarminjar, en áhrif á þær eru ekki talin verða mikil.

Faghópur 2 metur það svo að stækkun virkjunarinnar í Svartsengi muni ekki hafa áhrif á aðra nýtingu svæðisins, ferðapjónustu, beit eða veiði.

Tillaga verkefnisstjórnar: Nýtingarflokkur.

Helstu rök:

Lágt áhrifamat faghópa 1 og 2, svæðið þegar raskað.



Mynd 62. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4293 Svartsengis – stækkunar og matsvæði faghóps 1.

7.2.3. Biðflokkur

Í biðflokk verndar- og orkunýtingaráætlunar falla virkjunarkostir sem er talið að aflu þurfi frekari upplýsinga um, svo meta megi á grundvelli sjónarmiða sem fram koma í 4. mgr. 3. gr. laga nr. 48/2011 hvort þeir skuli flokkaðir í orkunýtingarflokk eða verndarflokk. Forsenda flokkunar virkjunarkostar í biðflokk getur annars vegar verið að talin sé þörf á að útfæra virkjunarkostinn nánar eða aflu frekari upplýsinga um hann og hins vegar að talið sé rétt, með tilliti til almannahagsmuna, að fresta ákvörðun um virkjunarsvæðið.

7.2.3.1. R 4301B Búrfellslundur

Gerð	Svæði	Virkjunar -aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vindur	Rangár- þing ytra	Lands- virkjun	120	440	2*	9,3	3,8	8,97	Bið
Röðun í RÁ3 & RÁ4						18/26	30/37	6/35	
Röðun í RÁ4						4-5/10	8/13	1/9	

* Kostnaðarleg flokkun vindorkukosta er eingöngu innbyrðis samanburður slíkra virkjunarkosta.

Stutt lýsing á verkefni

Fyrri útfærsla Búrfellslundar var til umfjöllunar í RA3. Í innsendum gögnum Landsvirkjunar (sjá <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2015/OS-2015-04-Vidauki-85.pdf>) var gert ráð fyrir 200 MW virkjun með allt að 80 vindmyllum sem staðsettar yrðu við Sprengislandsleið og Landveg. Verkefnisstjórn RA3 lagði til að framkvæmdin yrði sett í biðflokk með hliðsjón af annars vegar lágum einkunnum faghóps 1 fyrir verðmæti og áhrif en hins vegar háum áhrifaekunnum faghóps 2 sem taldi að Búrfellslundur myndi hafa mikil neikvæð áhrif á mörg verðmæt ferðasvæði.

Endurhannaður Búrfellslundur gerir ráð fyrir allt að 30 vindmyllum. Framkvæmdasvæði takmarkast við nyrðri hluta svæðisins sem afmarkað var fyrir tillöguna í 3. áfanga, á röskuðu svæði milli tveggja vatnsaflsvirkjana.

Mat faghópa:

Í mati faghóps 1 lendar Búrfellslundur í 4.-5. sæti af 10 fyrir verðmæti og í 8. sæti fyrir áhrif. Hæstu verðmætaekunnir eru fyrir menningarminjar, jarðminjar, vatnafar og landslag.

Með hliðrun á framkvæmdasvæðinu frá því sem kynnt var í RA3 truflast ekki lengur útsýni til Heklu fyrir þá sem leggja leið sína að Sprengisandsleið úr Gnúpverjahreppi og myllurnar sæjust minna frá Háafossi. Svæðið er eftir sem áður við innganginn að verðmætum ferðasvæðum á miðhálandinu og vindorkuverið yrði mjög áberandi á leið þeirra mörgu ferðamanna sem þar fara um. Faghópur 2 taldi að þrátt fyrir endurhönnun sé staðsetning Búrfellslundar mjög óhentug fyrir ferðaþjónustu og útivist í landinu og gaf Búrfellslundi hæstu áhrifaekunn af þeim 9 kostum sem bornir voru saman nú.

Almennur rökstuðningur:

Í nýsamþykktri orkustefnu fyrir Ísland, sem m.a. allir stjórnmalaflokkar stóðu að og samþykkt var samhljóða, er lögð áhersla á að vindorka verði beisluð á Íslandi. Óumdeilt er að aðstæður á Búrfellssvæðinu eru um margt hagstæðar til vindorkunýtingar og er jafnframt ljóst að breytt útfærsla frá þeirri tillögu sem fjallað var um í þriðja áfanga rammaáætlunar veldur minni umhverfisáhrifum.

Innviðir eru að miklu leyti til staðar, einkum vegir og flutningskerfi raforku. Landsvæðið er því þegar mikið raskað og yrðu gróðurspjöll nánast engin og takmörkuð áhrif á fuglalíf. Staðsetning fjarri byggð getur verið mikill kostur þegar um vindorkuver er að ræða, þar sem neikvæð áhrif slíkra orkuvera, sjónræn og hljóð/skuggamyndun, snerta fáa öllum stundum, þó þau séu augljós þeim er ferðast um svæðið. Þá var rætt innan verkefnisstjórnar að álitamál varðandi ráðstöfun þessa virkjunarkostar snerti mat á hagsmunum tveggja atvinnuvega, orkunýtingar og ferðapjónustu. Samanburður á þeim hagsmunum liggur ekki fyrir.

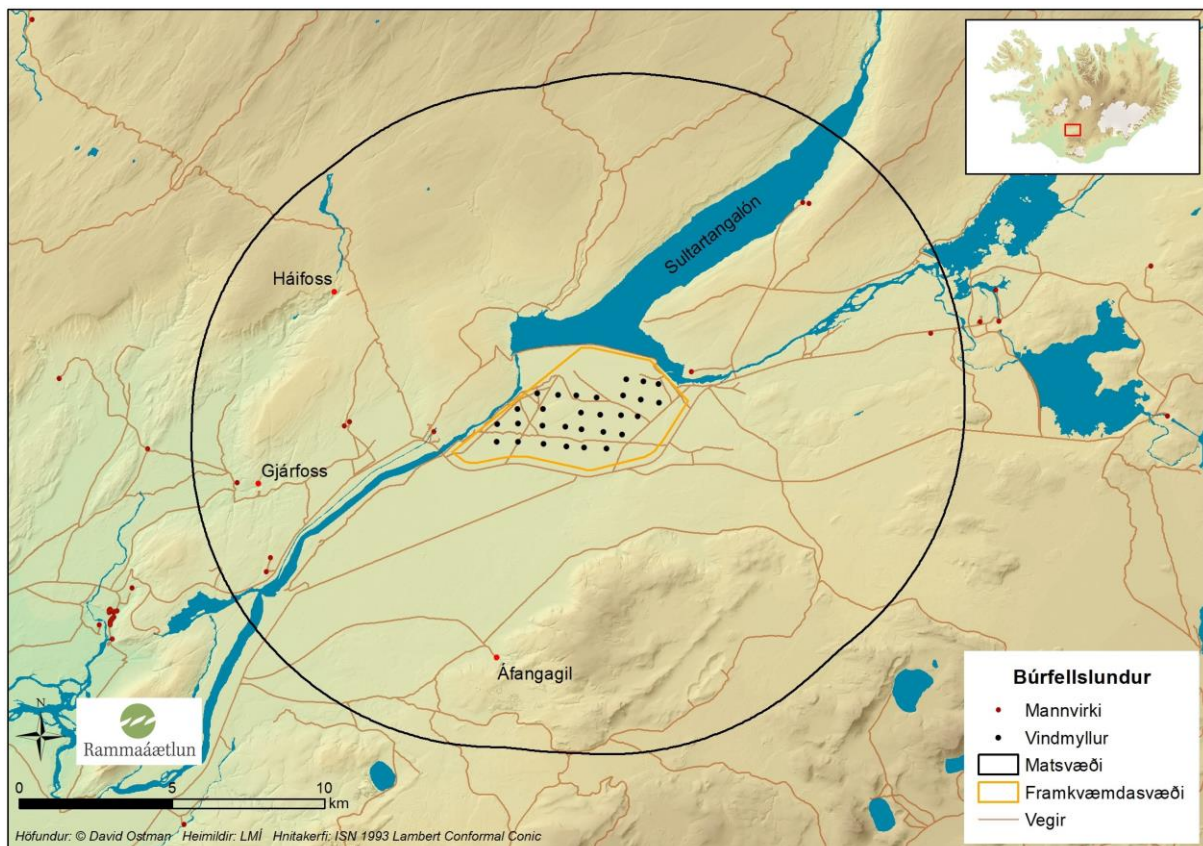
Þrátt fyrir ofanritað er það tillaga verkefnisstjórnar eftir ítarlega umræðu að þessi virkjunarkostur fari í bið, einkum í ljósi niðurstöðu faghóps 2, enda eru einnig almannahagsmunir í húfi þar sem framkvæmdin hefur áhrif á vinsæl útivistarsvæði til gönguferða, skíðaferða, hestaferða og jeppaferða. Verkefnisstjórn var sérstakur vandi á höndum við flokkun þessa orkunýtingarkosts og voru færð fram sterk rök fyrir hvorri flokkuninni sem er, bið eða nýtingu, en verðmætaeinkunn faghóps 1 gefur ekki tilefni til að setja svæðið í verndarflokk.

Tillaga verkefnisstjórnar: Biðflokkur

Helstu rök:

Lágar einkunnir faghóps 1 og háar áhrifaeinkunnir faghóps 2

Mikil áhrif á mörg ferðasvæði



Mynd 63. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4301B Búrfellslundar og matssvæði faghóps 1.

7.2.3.2. R4318A Sólheimar

Gerð	Svæði	Virkjunar -aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vindur	Dala- byggð	Quadran	162,4	668	1*	9,0	4,9	5,48	Bið
Röðun í RÁ3 & RÁ4						15/26	24/37	11/35	
Röðun í RÁ4						7-8/10	5/13	3/9	

* Kostnaðarleg flokkun vindorkukosta er eingöngu innbyrðis samanburður slíkra virkjunarkosta.

Stutt lýsing á verkefni

Ætlunin er að vindorkuverið rísi innst á Laxárdalsheiði í Dalabyggð um 10 km vestur af Borðeyri. Framkvæmdasvæðið er 32 km² og er áformað að reisa þar allt að 20 vindmyllur í fyrri áfanga og sjö til viðbótar í síðari áfanga.

Mat faghópa

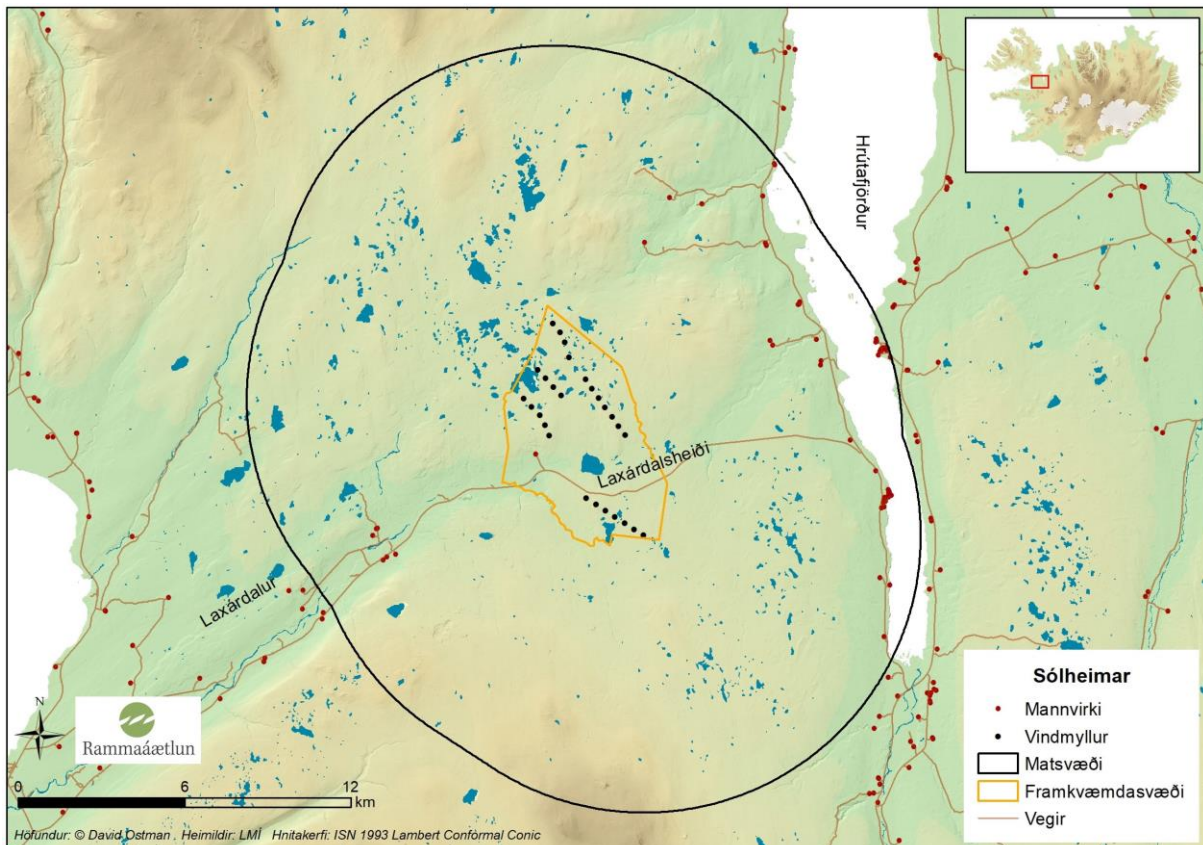
Verðmætaeinkunnir faghóps 1 eru breytilegar, hæstar fyrir fugla 13,5 og í háu meðallagi fyrir öll viðföng nema jarðminjar, sem draga heildareinkunn Sólheima niður. Áhrifaeinkunnir eru breytilegar, en langhæstar fyrir fugla. Faghópur 2 setur virkjunarkostinn í 3. sæti fyrir áhrif. Áhrifasvæði Sólheimavirkjunar sé stórt og virkjunin muni sjást víða að en verðmæti ferðasvæða sem verða fyrir áhrifum af virkjuninni eru að jafnaði minni en á áhrifasvæðum Búrfellslundar og Vindheimavirkjunar. Beitarland sé gott og veiðihlunnindi töluverð og verði hvort tveggja fyrir miklum neikvæðum áhrifum.

Fuglar eru það viðfang sem kallar á mesta varúð á þessu svæði. Það er alþjóðlega skráð og viðurkennt sem mikilvægt fyrir fuglalíf og lífræðilega fjölbreytni (IBA, Important Bird and Biodiversity Area) af samtökunum Birdlife International og Fuglavernd. Þetta er eina svæðið sem Faghópur 1 vekur athygli á að sé sérlega mikilvægt. Gögn um ferðir ungra arna benda til þess að þjóðbraut arna milli Breiðafjarðar og Húnaflóa geti legið um framkvæmdasvæðið. Þetta er staðfest í minnisblaði 24. mars 2021 til faghóps 1 frá Náttúrufræðistofnun, sem segir að athuganir á ferðum ungra arna sem fylgt hefur verið eftir með gps-leiðarritum bendi til þess að verulegur hluti íslenskra ungarna leggi leið sína um Laxárdalsheiði, þar á meðal um fyrirhugað virkjanasvæði við Sólheima. Af þeim vindorkukostum sem metnir eru í fjórða áfanga rammaáætlunar var umferð arna langmest í grennd við Sólheima. Í ákvörðun Skipulagsstofnunar um matsáætlun vegna þessa virkjunarkostar frá 17. sept. 2020 eru gerðar sérstakar athugasemdir um mikilvægi frekari rannsókna á fuglum og farleiðum þeirra, sem standi í að minnsta kosti í tvö ár. Einnig þurfi að hafa samráð við Náttúrufræðistofnun Íslands um að merkja erni með sendum.

Tillaga verkefnisstjórnar: Biðflokkur.

Helstu rök:

Í ljósi þess að íslenski hafnarstofninn er friðaður og á válista telur verkefnistjórn nauðsynlegt að frekari gagna verði aflað um ferðir arna um Laxárdal og möguleg áhrif Sólheimavirkjunar á afkomu þeirra.



Mynd 64. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4318A Sólheima og matsvæði faghóps 1.

7.2.3.3. R4103A Skúfnavatnavirkjun.

Gerð	Svæði	Virkjuna- aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vatn	Ófeigs- fjarðar- heiði	Vestur- verk ehf.	16	86	6	9,2	6,6	0,92	Bið
Röðun í RÁ3 & RÁ4						14/26	14/37	28/35	
Röðun í RÁ4						6/10	2/13	7/9	

Stutt lýsing á verkefni:

Skúfnavötn eru sunnarlega á Ófeigsfjarðarheiði, á vatnasviði Þverár á Langadalsströnd. Hlutfallslega stór miðlun verður gerð með stíflu við útrennsli Skúfnavatna. Jafnframt er vatni af vatnasviði Hvannadalsár veitt til Skúfnavatna, og kemur ríflega helmingur rennslis til virkjunarinnar úr þeirri á. Stöðvarhúsið verður staðsett í Hvannadal neðan við vötnin.

Mat faghópa:

Í álitu faghóps 1 eru einkunnir undirviðfanga fyrir verðmæti á bilinu 7,2 til 13,0 (hæsta mögulega einkunn er 20). Einkunnir vegna áhrifa á undirviðföng eru á bilinu 2,8 (menningarminjar) til 13,0 (viðerni).

Faghópur 2 tilgreinir aðeins sex ferðasvæði sem eru á áhrifasvæði þessa virkjunarkostar og eru áhrifin mest á Ófeigsfjarðarheiði. Áhrifaeinkunn á ferðamennsku og útivist er 0,58, á beitarhlunnindi eru metin -2 (fer úr og 3 í 1) og -5 (fer úr 6 í 1) á veiðihlunnindi.

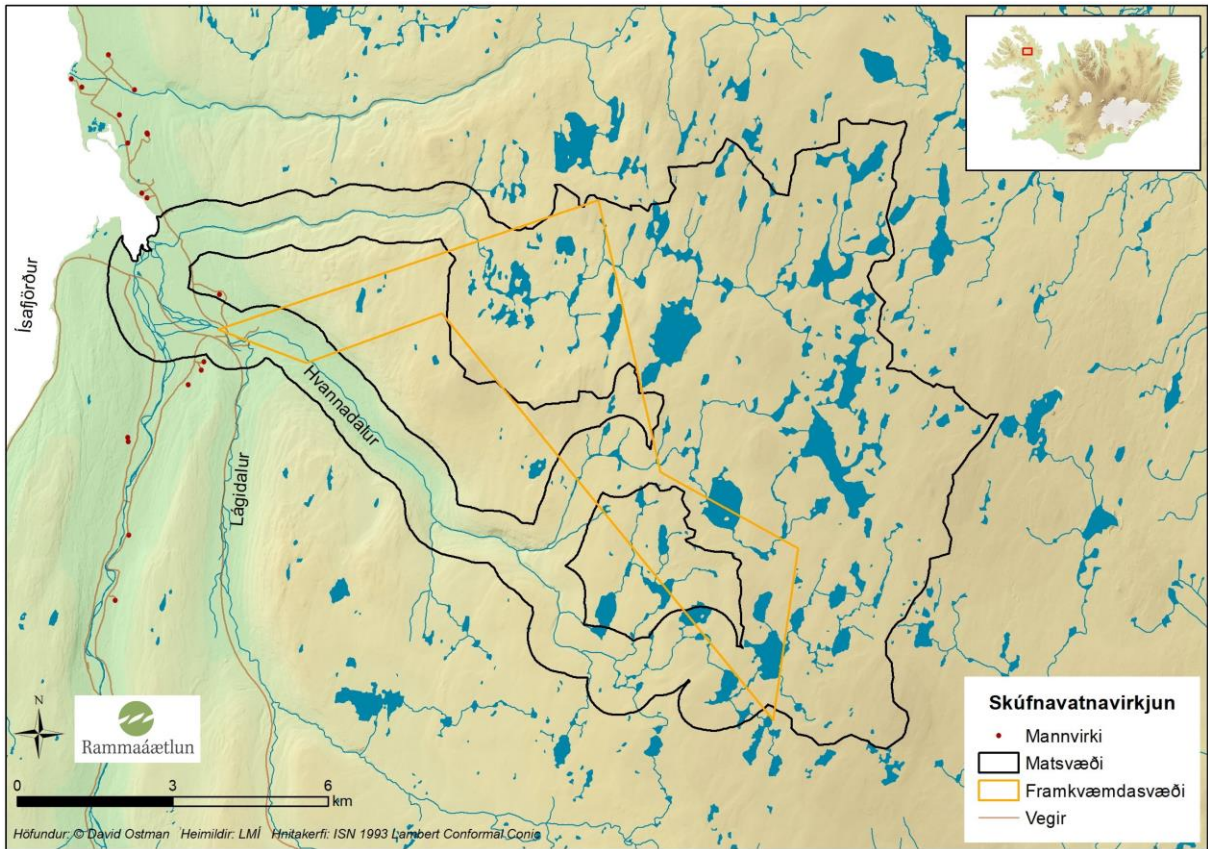
Almennur rökstuðningur:

Virkjunaarsvæðið er á lítt snortinni hásléttu með fjallavötnum, en slík svæði eru takmörkuð hér á landi og hnattrænt. Virkjun á hluta þessara svæða hækkar verndargildi þess sem eftir verður óraskað. Sami virkjunaaðili leggur fram tvo kosti á Vestfjarðarhálandinu, Hvanneyrardalsvirkjun og Skúfnavatnavirkjun. Í ljósi þess að Hvanneyrardalsvirkjun og Tröllárvirkjun er raðað í nýtingarflokk, leggur verkefnisstjórn til að beðið verði með ákvörðun um virkjun Skúfnavatna á Ófeigsfjarðarheiði.

Tillaga verkefnisstjórnar: Biðflokkur.

Helstu rök:

Aukið virði víðerna á Ófeigsfjarðarheiði ef virkjanir á svipuðum víðernum Glámuhálendisins verða að veruleika.



Mynd 65. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarins R4103A Skúfnavatnavirkjunar og matsvæði faghóps 1.

7.2.3.4. R4158A Hamarsvirkjun.

Gerð	Svæði	Virkjunar- aðili	MW	GWst /ár	Kostn. fl.	Faghópur 1 (20 hæsta gildi)		Faghópur 2 (10 hæsta gildi)	Verkefnis- stjórn RÁ4
						Verð- mæti	Áhrif		
Vatn	Austur- land	Hamars- virkjun ehf.	60	232	3	10,6	6,8	3,94	Bið
Röðun í RÁ3 & RÁ4						7/26	12/37	16/35	
Röðun í RÁ4						1/10	1/13	5/9	

Stutt lýsing á verkefni:

Hamarsá á upptök sín í smávötnum og tjörnum á Sviðinhornahraunum í efstu drögum Hamarsdals. Gert er ráð fyrir miðlun í Hamarsvatni, sem myndi stækka úr 1 km² í 3 km², og við inntakslón í Vesturbót. Þremur hliðarám yrði veitt inn í aðrennslisgöng að stöðvarhúsi sem yrði byggt inni í fjalli.

Mat faghópa:

Svæðið Hamarsfjörður-Hraun fékk hæstu heildareinkunn fyrir verðmæti hjá faghópi 1 en þeim var mjög misskipt milli viðfanga. Langhæstu einkunnir voru fyrir víðerni, vatnafar, jarðminjar og landslag. Einkunnir undirviðfanga fyrir verðmæti voru á bilinu 4,5 til 18,6 (hæsta mögulega einkunn er 20). Einkunnir fyrir áhrif á undirviðföng eru á bilinu 2,8 (menningarminjar) til 18,6 (víðerni). Á svæðinu eru opnur í blágrýtisstafla sem endurspeglar langa jarðsögu og fjölbreytt dæmi um landmótunarferli. Vatnafar nær yfir hveljökul, hásléttuvötn á þéttum berggrunni, dragár með jökuláhrifum og miklar fossaraðir. Fremur lágur einkunnir fyrir lífríki draga niður einkunn fyrir heildarverðmæti.

Hamarsvirkjun fékk hæstu áhrifaeinkunn þeirra 13 virkjunarkosta sem faghópur 1 mat, einkum vegna afleiðinga á vatnafar, víðerni, jarðminjar (berggrunn og jarðgrunn) og landslag.

Virkjunin yrði á fáförnu svæði, Hraunum, sem fékk ekki hátt virðismat varðandi ferðaþjónustu og útivist hjá faghópi 2. Hún raðaðist í 5. sæti í áhrifum á ferðaþjónustu og útivist og 3.-4. sæti fyrir beitarhlunnindi. Virði veiðihlunninda var talið hæst hjá Hamarsvirkjun (hreindýr, gæs, rjúpa, silungur) og Alviðru en áhrif Hamarsvirkjunar voru hér í 4. sæti.

Almennur rökstuðningur:

Í umfjöllun verkefnisstjórnar um Hamarsvirkjun komu fram mjög ólík sjónarmið og rök um hvernig bæri að flokka virkjunarkostinn.

Verkefnisstjórn gerir ekki tillögu um að raða svæðinu í verndarflokk, þótt það sjónarmið kæmi fram að slíkt gæti komið til greina í ljósi mats faghóps 1 á verðmæti þess og áhrifum virkjunarinnar á þau.

Á hinn bóginn kom sú skoðun fram að nýtingarflokkur ætti að geta komið til greina. Til stuðnings þeirri skoðun var á það bent að virkjunarkosturinn er talinn hagkvæmur (kostnaðarflokkur 3) sem gæti samkvæmt lögum um verndar- og orkunýtingaráætlun haft áhrif við röðun kosta með sambærilega áhrifaekinn, og að um umtalsverða raforkuframleiðslu er að ræða utan gosbeltisins. Það styður við orkuöryggi í landinu, sem er áhersluatriði í nýsamþykktri orkustefnu fyrir Ísland. Þá var á það bent, að þrátt fyrir að stærsta virkjun landsins sé staðsett í landshlutanum þá sé raforkukerfið almennt veikburða og það hamli atvinnuuppbyggingu og að í orkustefnunni er lögð áhersla á aðgengi að orku um land allt. Þá sýni kannanir á upplifun ferðamanna að þótt þeir sem geri mestar kröfur til óbyggðra víðerna færi sig um set, þá nýti annar markhópur ferðamanna sér bætt aðgengi til að heimsækja svæðið og fylli þar með í skarðið. Loks styðji þessi framkvæmd við markmið orkustefnu um virkan og samkeppnishæfan orkumarkað.

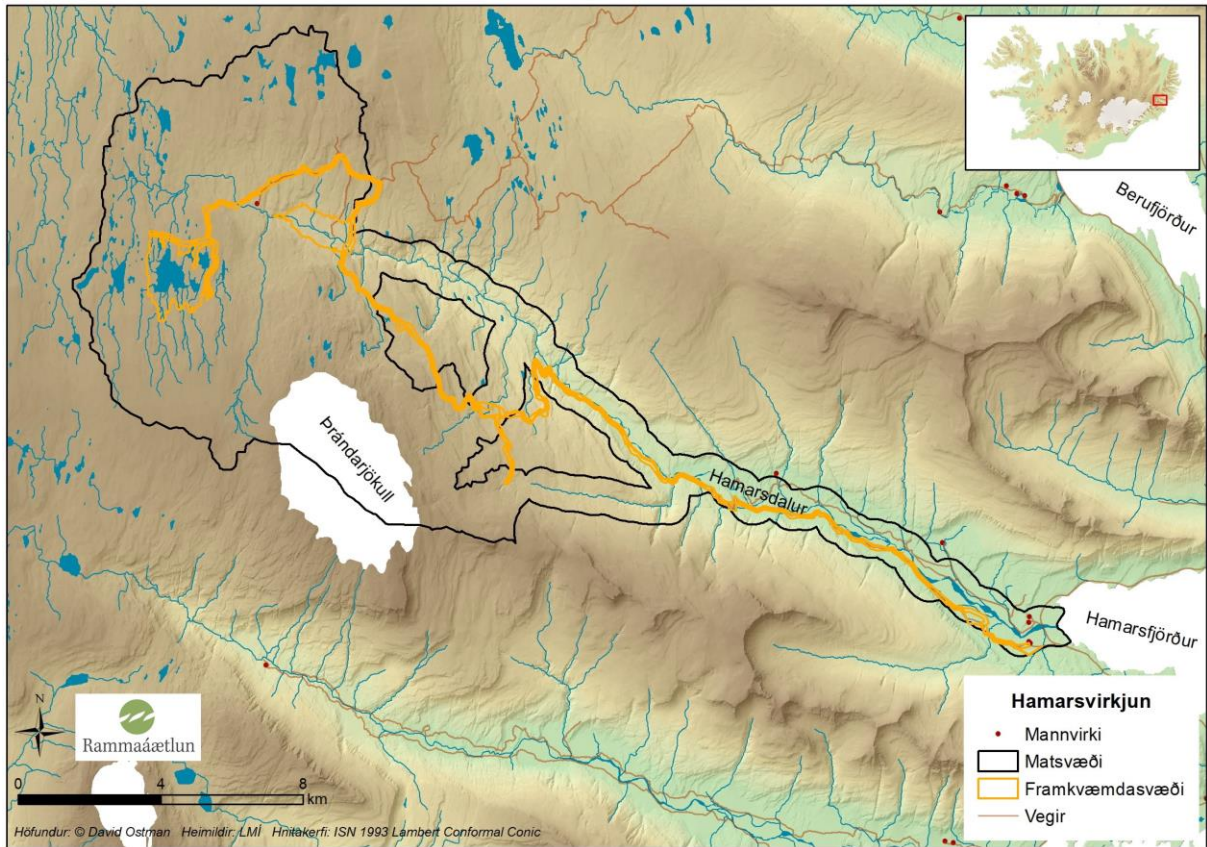
Í ljós kom við vinnu verkefnisstjórnar að ekki hafði verið gert ráð fyrir mögulegum skerðingaráhrifum á víðerni vegna tveggja uppistöðu-/miðlunarlóna sem fyrir eru, annars vegar Sauðárvatns vestan matssvæðis fyrirhugaðrar Hamarsvirkjunar og hins vegar Ódáðavatnanna tveggja austan þess. Skýringin er sú að ekki var gert ráð fyrir skerðingaráhrifum þessara uppistöðu-/miðlunarlóna í víðernisþekju Náttúrufræðistofnunar, sem faghópur 1 studdist við. Faghópur 1 hefur sent verkefnisstjórn minnisblað af þessu tilefni. Það er að finna í viðauka þessarar skýrslu.

Þrátt fyrir ofanritað varð það niðurstaða verkefnisstjórnar að leggja hvorki til verndun né nýtingu heldur að virkjunarkosturinn fari í biðflokk. Megin rök fyrir tillögunni eru að virkjun myndu fylgja lón, stíflur, skerðing fossa og mikil röskun vegna vegagerðar á víðernum sem liggja að núverandi Vatnajökulsþjóðgarði. Til framtíðar gæti svæðið orðið hluti af Vatnajökulsþjóðgarði eða Hálandisþjóðgarði. Hér þarf einnig að horfa til Landskipulagsstefnu 2015-2026 en í henni er sérstaklega fjallað um miðhálandi Íslands. Tvö markmið stefnunnar skipta máli hér, annars vegar að viðhalda eigi sérkennum og náttúrugæðum miðhálandisins með áherslu á verndun víðerna, landslagsheilda o.fl. og hins vegar að við nýtingu orkulinda skuli taka sérstakt tillit til verndunar víðerna. Rétt sé með almannahagsmuni að leiðarljósi að láta á þessi atriði reyna áður en til greina komi að nýta svæðið til orkuvinnslu.

Tillaga verkefnisstjórnar: biðflokkur

Helstu rök:

Þótt virkjunin sé talin hagkvæm fylgja henni mikil umhverfisáhrif, einkum vegna stíflugerðar, lóna og vegagerðar. Rennsli í fossum mun skerðast og nokkrir hverfa algerlega. Mikil verðmæti og mikil áhrif virkjunar á ákveðin viðföng, einkum víðerni, vatnafar og jarðminjar. Hamarsvirkjun hefði þannig í för með sér verulega skerðingu á víðernum norðaustan Vatnajökuls. Bygging hennar yrði í andstöðu við helstu markmið sem Alþingi hefur samþykkt með Landsskipulagsstefnu 2015-2026 varðandi miðhálandið (1.1 Víðerni og náttúrugæði og 1.4 Sjálfbær nýting orkulinda).



Mynd 66. Framkvæmdasvæði virkjunarkostarsins R4158A Hamarsvirkjunar og matssvæði faghóps 1.

8. Samantekt rannsókna og annarra verkefna á vegum RÁ4

8.1. Handbók fyrir mat á hagrænum áhrifum

Skýrsla Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands nr. C21:01, [Handbók um hagrænt umhverfismat](#), mars 2021

8.1.1. Formáli

Haustið 2019 samdi Umhverfisráðuneytið við Hagfræðistofnun um að hún tæki saman handbók um efnahagslegt umhverfismat á virkjunum. Þar yrði tekið dæmi um mat á virkjun, sem nota mætti sem fyrirmynd að mati á öðrum virkjunarkostum. Lýst yrði sem best heildaráhrifum virkjunarinnar á samfélagið. Farið yrði yfir hvað þyrfti að skoða í greiningu á samfélagslegum kostnaði og ábata af virkjunum. Meðal annars yrðu umhverfisáhrif framkvæmdarinnar metin til fjár. Bent yrði á leiðir til þess að raða virkjunarkostum almennt eftir hreinum ábata samfélagsins.

Horft er á Urriðafossvirkjun í Þjórsá. Stuðst er við upplýsingar og myndir frá Landsvirkjun. Sumarið 2020 sendi Maskína út netkönnun með skilyrtu verðmætamati og valtilraun og lauk úrvinnslu snemma á þessu ári. Hagfræðingarnir Ágúst Arnórsson og Kristín Eiríksdóttir unnu einkum að rannsókninni af hálfu Hagfræðistofnunar, en Marías Halldór Gestsson, lektor í hagfræði, kannaði áhrif Urriðafossvirkjunar á hagstærðir. Vinnan var unnin í samvinnu við Faghóp 4 í rammaáætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða. Það var niðurstaða hópsins að meta yrði jaðaráhrif hvers virkjunarkostar fyrir sig, miðað við að ekkert annað breyttist. Rask í nánasta umhverfi virkjana gæti haft töluverð áhrif á matið. Því væri ekki hægt með góðu móti að meta marga virkjunarkosti í einu, hvað þá að raða þeim.

Stefán Gíslason umhverfisfræðingur aðstoðaði við val á virkjunarkosti sem tekinn var til athugunar. Ólöf Rós Káradóttir verkfræðingur hjá Landsvirkjun sýndi áhrifasvæði Urriðafossvirkjunar og veitti margvíslega aðra aðstoð. Hilma Rós Ómarsdóttir, Þóra Ásgeirsdóttir og Birgir Rafn Baldursson hjá Maskínu unnu að netkönnuninni. Þeim og öðrum sem greiddu götu verkefnisins eru færðar bestu þakkir. Ekki síst ber að þakka öllum sem svöruðu greiðlega spurningum í netkönnun á umhverfisáhrifum Urriðafossvirkjunar.

Reykjavík 23. mars 2021,

Sigurður Jóhannesson.

8.1.2. Efnahagslegt umhverfismat

Víða um heim er það frumforsenda þess að ráðist sé framkvæmdir á innviðum að ábati sé meiri en kostnaður í kostnaðar- og ábatamati. Þar eru *íll* velferðaráhrif verkefnis metin til fjár. Allur núvirtur kostnaður er borinn saman við allan núvirtan ábata á líftíma verkefnis. Ef ábati er meiri en kostnaður er verkefnið talið arðbært og auka velferð, annars ekki. Ef kostnaðar- og ábatamati er beitt rétt er það öflugt hjálpartæki við að forgangsraða verkefnum þannig að vel sé farið með

fjármuni og auðlindir (Sartori et al., 2014). Evrópusambandið fer fram á að gert sé kostnaðar- og ábatamat að undangengnum öllum verkefnum sem kosta 50 milljónir evra⁸⁴ eða meira (Sartori et al., 2014). Evrópusambandið hefur gefið út hvítbók um kostnaðar- og ábatamat þar sem rækilega er rakið hvernig standa á að slíku mati (Sartori et al., 2014). Mikið er lagt upp úr því hvernig meta eigi verðmæti sem eru ekki á markaði og eiga sér því ekki markaðsverð, eins og t.d. umhverfisgæði. Fjallað er í allöngu máli um verkefni sem talin eru hafa mikil áhrif á lífsgæði og velferð, eins og samgönguverkefni, orkuverkefni, fjarskiptaverkefni og nýsköpun. Efnahags- og framfarastofnunin (OECD) hefur hvað eftir annað bent á að Ísland þurfi að bæta vinnubrögð sín við kostnaðar- og ábatamat (OECD, 1993, 2001, 2014, 2019).

8.1.2.1. Skref í kostnaðar- og ábatamati

Boardman, Greenberg, Vining og Weimer (2006) lýsa aðferðum við kostnaðar- og ábatamat og gefa þeim ráð sem hyggjast beita því. Þeir lýsa níu skrefum sem þurfi að fylgja til að tryggjast sé að faglega sé staðið að kostnaðar- og ábatamati.

1. Skilgreina mengi annarra verkefna sem koma til greina:

Kostnaðar- og ábatamat kemur að notum þegar taka á ákvarðanir sem miða að því að velferð samfélagsins verði sem mest. Velja þarf það verkefni sem gefur bestu niðurstöðu sem völ er á. Jafnframt þarf að taka tillit til núllkotsins, sem er óbreytt ástand. Tæmandi listi yfir öll verkefni sem völ er á er oftast óraunhæfur. Ákjósanlegt er að stjórnvöld hafi skýra mynd af því hvað þjónusta í hverjum málaflokki er mikils virði áður en fjármagni er skipt á milli þeirra. Mikilvægt er að kostir sem þjóna sama tilgangi séu bornir saman. Dæmi um þetta eru hvar best er að hafa flugvöll, hvar leggja skal vegi og smíða brýr, val á virkjunarkostum og valkostir í flutningskerfi rafmagns.

2. Ákveða þarf frá hvaða sjónarhóli er horft:

Ákveða þarf hvaða hagsmuni á að hafa að leiðarljósi. Sjónarhóllinn ræðst oft af því hver það er sem tekur ákvörðun um verkefnið. Ef það eru íslensk stjórnvöld er horft á áhrif verkefnisins á Íslendinga. Ef það er Kópavogsbær er horft frá sjónarhóli bæjarbúa. En verkefni sem hafa áhrif á umhverfið virða sjaldnast landamæri búin til af mönnum. Sveitarfélög meta ekki áhrif umhverfisrasks á nágrannasveitarfélög og ríki taka ekki tillit til þess að útblástur hefur hnattræn áhrif. Hérlendis hafa virkjunarframkvæmdir ekki bara áhrif í heimahéraði heldur getur velferð allra landsmanna minnkað ef sérstæð náttúra er lögð undir framkvæmdir.

3. Skrá og velja mælikvarða fyrir öll áhrif:

Gera þarf tæmandi lista yfir öll áhrif, bein og óbein, sem verkefni hefur í för með sér, og skilgreina hvort áhrifin fela í sér kostnað eða ábata. Gæta þarf að því að stundum geta sömu áhrifin falið í sér kostnað fyrir suma en ábata fyrir aðra. Kostnaðar- og ábatamat er í eðli sínu greining á jaðarkostnaði og jaðarábata fyrir samfélagið allt og því eru tilfærslur á milli hópa samfélagsins ekki teknar með í greininguna. Oft þarf að byrja á því að meta umhverfisáhrif (e. *environmental impact assessment*) og gera aðrar vísindarannsóknir, allt eftir því hvers eðlis verkefnið er. Oft ræðst það af gögnum, sem liggja fyrir, hvaða mælikvarðar verða fyrir valinu en mikilvægt er að mælikvarðarnir endurspegli vel

⁸⁴ 7,85 milljarðar íslenskra króna skv. miðgengi Seðlabankans 26. janúar 2021.

áhrifin sem þeir eiga að lýsa, svo að upplýsingarnar nýtist sem best. Dæmi um mælikvarða eru fjöldi og alvarleiki slysa og flatarmál votlendis.

4. Spá fyrir um stærðargráðu áhrifanna yfir líftíma verkefna:

Spá þarf fyrir um þróun og stærðargráðu allra áhrifa sem framkvæmdir hafa. Þetta á bæði við um bein og óbein áhrif. Meta þarf eftirspurnarferla sem verkefnin hafa áhrif á og spá þróun eftirspurnar meðan á þeim stendur. Þetta skref er nokkrum vandkvæðum bundið þar sem verkefnin breyta oft hegðun fólks, sérstaklega ef þau eru á vegum hins opinbera. Breytt hegðun gjörbreytir eftirspurn og því gefa gögn um fyrri tíma litla hugmynd um ókomna tíð. Styðjast má við aðferðir tilraunahagfræði (e. *experimental economics*) og valtilraunir til að herma markaðsaðstæður eftir að ráðist hefur verið í miklar breytingar. Það var til dæmis gert þegar lestakerfið við San Francisco-flóa var endurhannað á áttunda ártugnum.⁸⁵ Rétt eða röng spá getur hæglega ráðið úrslitum um hagkvæmni verkefna.

5. Meta öll áhrif til fjár:

Meta þarf allan kostnað og allan ábata af verkefnum til fjár. Beita þarf verðmatsaðferðum sem byggðar eru á velferðarhagfræði á áhrif sem ekki er markaður fyrir. Algengt er að með slíkum aðferðum sé t.d. slegið máli á virði umhverfis sem er raskað eða fórnað með öllu, virði frítíma, virði tíma í umferð og virði tölfræðilegs lífs (e. *value of statistical life*), þ.e.a.s. virði þess að lífslíkur breytist. Ef aðeins er tekið mið af tölum sem allajafna eru í krónum og aukum, eins og til dæmis framkvæmdakostnaði, er hætt við að teknar verði ákvarðanir sem ekki eru í samræmi við hag samfélagsins.

6. Afvaxta kostnað og ábata til að fá núvirði:

Kostnaður og ábati falla til á líftíma verkefna. Til að hægt sé að bera saman verkefni og einstaka hluta verkefna þarf að gera allar tölur samanburðarhæfar. Það er gert með því að núvirða þær allar til upphafs dags verkefnis með ávöxtunarkröfu. Þannig er gefinn afsláttur af kostnaði og ábata á ókomnum tíma miðað við kostnað og ábata sem fellur til núna. Flestir taka neyslu núna fram yfir neyslu síðar. Núvirði kostnaðarstraums, $PV(C)$, yfir n tímabil er:

$$PV(C) = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+s)^t}$$

þar sem C_t er kostnaður á tíma t og s er samfélagsleg ávöxtunarkrafa (e. *social discount rate*). Núvirði ábatastraums, $PV(B)$, yfir n tímabil er:

$$PV(B) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+s)^t}$$

þar sem B_t er ábati á tíma t . Eftir því sem ávöxtunarkrafan er hærri er neysla á síðari tímum minna virði miðað við neyslu núna. Ef ávöxtunarkrafan er núll er neysla á öllum tímabilum metin

⁸⁵ Daniel McFadden hlaut Nóbelsverðlaunin í hagfræði árið 2000 fyrir ævistarf sitt sem hann lagði grunninn að í rannsókninni á framtíðareftirspurn eftir lestarferðum á flóasvæðinu.

jafnmikils. Þar sem ávöxtunarkrafa felur bæði í sér tímavirði og óvissu um framtíðina endurspeglar hún í raun í hvaða hlutföllum menn sem nú lifa vilja skipta á sinni neyslu og neyslu komandi kynslóða. Ef lítið er á ávöxtunarkröfuna með þessum augum er augljóst að hún er sjaldan mikilvægari en þegar meta skal verðmæti í náttúrunni. Vestræn samfélög hafa notað raunávöxtunarkröfu á bilinu 3,5-10%. Með öðrum orðum er langt frá því að samhljómur sé um stærðargráðu ávöxtunarkröfunnar. Vanda þarf val á ávöxtunarkröfu þar sem hún getur haft úrslitaáhrif á það hvort verkefni teljast ábatasöm eða ekki. Ávöxtunarkrafan skiptir sérstaklega miklu máli þegar stór hluti kostnaðar fellur til eftir langan tíma, eins og þegar loftslag hlýnar vegna gróðurhúsaáhrifa.

7. Reikna núvirði allra kosta:

Hreint núvirði verkefnis er samanlagður núvirtur ábati að frádregnum samanlögðum núvirtum kostnaði:

$$NPV = PV(B) - PV(C)$$

Ef verkefni er borið saman við núllkost er rétt að ráðast í verkefnið ef núvirði er stærra en núll. Það þýðir að núvirtur ábati er meiri en núvirtur kostnaður. Ef nokkur verkefni eru borin saman skal velja það sem hefur hæst núvirði.

8. Gera næmnigreiningu:

Við mat á verkefnum lýtur margt mikilli óvissu. Þá er gagnlegt að reikna núvirði miðað við ýmsar forsendur um stærð og virði áhrifaþátta. Þannig má fá betri hugmynd um áhrif óvissunnar á væntanlegt núvirði og óvissu um það.

9. Veita ráðleggingar sem byggðar eru á niðurstöðunum:

Vel ígrundað kostnaðar- og ábatamat kostar bæða tíma og fé. Matsmenn þurfa að vera óháðir ef þeir eiga að veita óbjagaðar ráðleggingar. Freistandi getur verið að hagræða niðurstöðum ef búið er að kosta miklu til við undirbúning verkefnis. Til dæmis má stundum láta verkefni ná yfir núllið með því lækka ávöxtunarkröfuna. Það getur fært matsmönnum og stjórnsmála-mönnum ávinning, en samfélagið tapar. Stundum er best að ráðleggja að gera ekkert.

Ekkert markaðsverð er á vörum sem ekki eru seldar á markaði. Þetta á oftast við um þjónustu náttúrunnar. Ef markaðir eru látnir óáreittir er hætt við að of lítið framboð verði af almannagæðum, eins og hreinu lofti og fallegu landslagi. Lagt er í framkvæmdir sem samfélagið tapar á, til dæmis vegna mengunar og rasks, sem þær valda á náttúrunni (Brynhildur Davíðsdóttir, Daði Már Kristófersson og Sigurður Jóhannesson, 2013). Til að koma í veg fyrir óhagkvæma niðurstöðu þarf að beita verðmatsaðferðum hagfræðinnar, til að meta verðmæti, sem ekki eiga sér markaðsverð. Töluverða sérfræðiþekkingu og grunnvinnu þarf til þess að beita þessum aðferðum. Ekki hefur verið lagt í grunnvinnuna að neinu ráði hérlendis.

Ekki er nóg að horfa aðeins á arðsemi af orkusölu þegar virkjað er, líkt og orkufyrirtæki gera. Sjá þarf til þess að öll áhrif virkjana á velferð samfélagsins séu skoðuð. Rammaáætlun á að draga fram öll sjónarmið og hagsmuni tengd virkjunarframkvæmdum. Verkefnastjórn rammaáætlunar raðar virkjunarkostum í nýtingarflokk, biðflokk og verndarflokk í ljósi ráðgjafar faghópa og rannsókna sem þeir láta gera. Með rammaáætlun er reynt að velja þá kosti sem leiða til mestrar velferðar fyrir

samfélagið. Hugmyndin er að þannig megi koma í veg fyrir að meiri hagsmunum sé fórnað fyrir minni.

Víða um heim er kostnaðar- og ábatamat viðurkennt verkfæri til að meta áhrif framkvæmda á velferð. Þess vegna er eðlilegt að horft sé til þess þegar virkjað er hér á landi. Til að hægt sé að beita því þarf að meta öll áhrif framkvæmda til peninga, þar með talin áhrif á umhverfið. Peningar þjóna því grunnhlutverki að vera mælieining á verðmæti. Peningar eru eining sem flestir eiga auðvelt með að skilja og flestir taka ákvarðanir út frá virði þeirra í daglegu lífi. Til þess að hægt sé að nota peninga sem mælieiningu þarf að meta umhverfisáhrif kosta í rammaáætlun með hagrænum aðferðum. Oft hefur verið mælt á móti efnahagslegu umhverfismati á þeim forsendum að ósiðlegt sé að festa verðmiða á náttúruna og setja hana og lífríkið þannig á markað. En ekki má gleyma því að þegar afstaða er tekin til framkvæmda, sem hafa áhrif á umhverfið, er það metið til fjár á óbeinan hátt. Ef lagt er í framkvæmdirnar er það mat manna að peningalegur ágóði af þeim vegi þyngra en umhverfisáhrifin. Stundum er niðurstaðan á hinn veginn. Það er því ekkert nýtt að umhverfisgæði séu metin til fjár. Mark-miðið með hagrænum matsaðferðum er að matið verði kerfisbundnara og vandaðra en ella.

8.1.2.2. Verðmæti

Í síðklassískri velferðarhagfræði er gert ráð fyrir að fólk⁸⁶ stefni stöðugt að því að ná sem mestri velferð, miðað við eigin smekk, með vali á vörum og þjónustu. Allt sem er verðmætt og eykur velferð er skilgreint sem ábati (Brynhildur Davíðsdóttir o.fl., 2013). Smekkur fólks endurspeglast í nytjafalli hvers og eins. Þá er gert ráð fyrir að fyrirtæki stefni að sem mestum hagnaði í rekstri sínum. Fyrirtæki eru á markaði þar sem þau selja neytendum vörur og þjónustu í skiptum fyrir peninga. En neysla fólks einskorðast ekki við þær vörur og þjónustu sem seldar eru á markaði heldur hafa ráðstöfun frítíma og ástand náttúrunnar áhrif á lífsgæði þess og velferð. Orðið gæði í hagfræði er notað í viðum skilningi um hvers konar vöru eða þjónustu. Í raun er hægt að teygja það yfir hvers konar aðstæður þar sem fólk stendur frammi fyrir einhvers konar vali. Þjónusta náttúrunnar fellur undir gæðahugtakið, hvort sem um er að ræða beinar neysluafurðir náttúrunnar eins og landbúnaðarvörur eða náttúrlega ferla sem snúa að skilyrðum til lífs og lífsgæða. Val fólks afhjúpar mat þess á verðmæti gæðanna. Verðmæti er þannig augljóslega mun yfirgripsmeira hugtak en markaðsverð. Heildarverðmæti gæðis samanstendur af ábata sem stafar af beinni notkun, ábata sem stafar af óbeinni notkun og ábata sem er óháður notkun. Þegar meta skal þjónustu náttúrunnar er sérstaklega mikilvægt að horft sé á heildarverðmæti. Ábati af beinni notkun er oft lítil partur af heildarverðmætinu.

8.1.2.2.1. Gæði

Hagfræðin flokkar gæði í fjóra flokka eftir því hvernig aðgengi að vöru er háttað og því hvort neysla eins manns á vörunni hefur áhrif á tækifæri annarra til að neyta sömu vöru (sjá töflu 1). Flokkarnir eru fjórir:

⁸⁶ Í hagfræði eru menn einnig kallaðir neytendur eftir aðstæðum og verður það gert hér.

1. **Einkagæði** eru dæmigerðar neysluvörur sem eru seldar á markaði og eiga sér því markaðsverð. Auðvelt er að takmarka aðgengi að þeim og þegar þeirra hefur verið neytt geta aðrir ekki notið þeirra. Dæmi um einkagæði:
 - matvara,
 - fatnaður,
 - bifreiðar.
2. **Klúbbgæði** (e. *club goods*) eru vörur sem seldur er aðgangur að á markaði og bera þær því markaðsverð. Auðvelt er að takmarka aðgengi að þeim en neysla eins á klúbbgæði hefur ekki áhrif á tækifæri annars til neyslu á sömu vörunni, a.m.k. upp að ákveðnum fjölda neytenda. Dæmigerð klúbbgæði eru skemmtanir eða afþreying:
 - bíósýningar,
 - tónleikar,
 - áskriftarsjónvarp.
3. **Almenningar** eru vörur sem eru ekki seldar á markaði og eiga sér því ekki markaðsverð. Ef ekki eru sett sérstök lög um almenninga er ekki hægt að hefta aðgang að þeim og notkun eins manns á þeim hefur bein áhrif á möguleika annarra til að nota þá. Dæmi um almenninga eru:
 - fiskimið sem ekki gilda lög um; tveir menn geta ekki veitt sama fiskinn sér til matar,
 - afréttur fyrir búfé, þar sem ekki er kveðið á um ítölu,
 - öræfaró, aðrir ferðamenn eða ummerki um þá geta hæglega raskað henni.
4. **Almannagæði** eru vörur sem hvorki er hægt að takmarka aðgengi að né hefur notkun eins manns áhrif á tækifæri annarra til að nota sömu vöru. Ef einn maður getur notið þeirra geta aðrir gert það líka. Almennagæði eru ekki seld á markaði og eiga sér því ekki markaðsverð. Þau eru engu að síður ákaflega verðmæt og mikilvæg fyrir velferð og lífsgæði samfélaga. Dæmi um almennagæði eru:
 - Andrúmsloft (meðan nóg er af því),
 - ríkisreknar opnar sjónvarpsstöðvar, eins og Ríkisútvarpið,
 - löggæsla.

Með þessari flokkun má lýsa nánast öllum vörum og aðstæðum sem upp geta komið, en skil milli flokka geta stundum verið óljós. Óskilgreindur eignarréttur greinir almenninga og almennagæði frá einkagæðum og klúbbgæðum. Vörur sem hafa óskilgreindan eða illa skilgreindan eignarrétt eru jafnan ekki seldar á markaði og verðmæti þeirra er því allajafna ekki metið með markaðsverði. Sjaldan er borgað fyrir notkun á almenningum og almennagæðum. Nær öll þjónusta sem náttúran veitir mönnum fellur utan markaða, annað hvort sem almenningur eða almennagæði. Þess vegna taka menn allajafna ekki tillit til þjónustu sem náttúran veitir í ákvörðunum sínum, að minnsta kosti ekki á skipulegan hátt.

Tafla 140. Vörflokkar

	Hægt að koma í veg fyrir notkun	Ekki hægt að koma í veg fyrir notkun
Notkun eins skemmir fyrir öðrum	Einkagæði	Almenningar
Notkun eins skemmir ekki fyrir öðrum	Klúbbgæði	Almannagæði

8.1.2.2. Þjónusta náttúrunnar

Í hagfræði er þjónusta náttúrunnar oft kölluð umhverfisgæði einu nafni. Þegar meta á þjónustu náttúrunnar er ákaflega mikilvægt að hafa heildstætt flokkunarkerfi þannig að ekkert verði útundan. Þúsaldarmatið (Millenium Ecosystem Assessment, 2005) og TEEB (2011) flokkar þjónustuþætti náttúrunnar á áþekkan hátt og taka má flokkunina saman í fjögur atriði:

- 1. Aðföng eða afurðir** eru endurnýjanlegar og óendurnýjanlegar auðlindir, svo sem:
 - landbúnaðarafurðir (t.d. hey, mjólk og egg),
 - sjávarútvegsafurðir (t.d. fiskur, þari og salt),
 - skógarafurðir (t.d. timbur, ber og sveppir),
 - málmar (t.d. gull og silfur),
 - vatn (t.d. drykkjarvatn og heitt vatn),
 - orka (t.d. vindorka, jarðvarmaorka, kol og hráolía).
- 2. Stuðnings- og búsvæðaðþjónusta** eru náttúrlegir ferlar sem viðhalda vistkerfum og allri þjónustu sem þau veita, svo sem:
 - miðlun og hreinsun vatns,
 - myndun jarðvegs,
 - viðhaldi líffræðilegs fjölbreytileika,
 - viðhaldi farbrauta farfugla.
- 3. Stýriþjónusta** eru varnarviðbrögð náttúrunnar við áföllum og hamförum, svo sem:
 - binding kolefnis,
 - frævun,
 - temprun mengunar,
 - temprun flóða,
 - temprun lofslags,
 - vörn gegn meindýrum.
- 4. Menningar- og upplifunarþjónusta** eru óefnisleg gæði sem náttúran veitir samfélögum manna, svo sem:
 - útivistarmöguleikar,
 - kennslugildi,
 - trúarlegt gildi,
 - fagurfræðilegt gildi.

8.1.2.2.3. Flokkun verðmæta

Vara getur verið verðmæt í huga fólks af mörgum ástæðum. Heildarverðmæti er summa ábata af beinni notkun, ábata af óbeinni notkun og ábata sem er alls óháður notkun. Hér verða þessir flokkar settir í samhengi við umhverfisgæði, þó að skilgreiningarnar séu almennar og eigi við allar vörur.

- 1. Ábati af beinni notkun** er til dæmis ábati af:
 - neysluvatni,
 - fiski,
 - orku,
 - frístundaiðkun,
 - útsýni.

2. **Ábati af óbeinni notkun** er velferð sem fólk hlýtur af vöru án þess að stjórna notkuninni sjálfst á beinan hátt. Dæmi eru ábati af:
 - kolefnisbindingu,
 - frævnun,
 - viðhaldi líffræðilegs fjölbreytileika.
3. **Ábati óháður notkun** er ánægja sem menn hafa af vöru án þess að nota hana eða ætla að nota hana á nokkurn hátt. Það eitt að vita af tilvist vörunnar veitir fólki gleði eða ábata. Á þetta t.d. við um:
 - dýrategundir í útrýmingarhættu,
 - einstök náttúrufrirbrigði.

Aðföng og afurðir náttúrunnar falla undir fyrsta hlutann, ábata af beinni notkun, og það gerir menningar- og upplifunarþjónusta að hluta til líka. Skilin á milli verðmæta sem stafa af óbeinni notkun og þeirra sem eru óháð notkun eru oft á tíðum mjög óljós. Stöð- og stýriþjónustu náttúrunnar fellur þar undir og menningarþjónusta að hluta til. Ábati af óbeinni notkun og ábati sem er óháður notkun vegur jafnan þyngra í heildarábata af umhverfisgæðum en vörum sem seldar eru á markaði.

Menn geta með hegðun sinni haft áhrif á ástand gæða, sem snerta velferð fólks sem þeir eiga ekki viðskipti við. Þá er talað um ytri áhrif eða úthrif. Þau leiða til óhagkvæmni frá sjónarhóli samfélagsins þar sem fólk og fyrirtæki taka ekki tillit til þeirra í ákvörðunum sínum. Ytri áhrif felast oft í áhrifum á umhverfisgæði. Þau breyta velferð alls almennings.

8.1.2.2.4. Ytri áhrif

Ytri áhrif eða úthrif eru ein birtingarmynd markaðsbrests. Þau koma fram þegar hegðun á markaði hefur áhrif á velferð þeirra sem eru ekki virkir þátttakendur á markaðinum. Ytri áhrif geta bæði verið góð og slæm. Þau gera það að verkum að ráðstöfun gæða á markaði verður óhagkvæm frá sjónarhóli samfélagsins:

- **Góð ytri áhrif** fela í sér ábata fyrir fólk og fyrirtæki sem ekki eiga aðild að viðskiptum. Fyrirtæki sem verða fyrir góðum ytri áhrifum hagnast. Velferð fólks sem verður fyrir góðum ytri áhrifum eykst. Dæmi um góð ytri áhrif eru:
 - frævnun; býflugna- og eplabændur hagnast báðir á nálægð hvorir við aðra,
 - fallegir garðar bæta útsýni nágranna.
- **Slæm ytri áhrif** fela í sér slæm áhrif á ábata fólks og fyrirtækja sem ekki eiga aðild að viðskiptum. Fyrirtæki sem verða fyrir slæmum ytri áhrifum tapa. Velferð fólks sem verður fyrir slæmum ytri áhrifum minnkar. Dæmi um slæm ytri áhrif eru:
 - hvers konar mengun, lykt og hávaði,
 - tapað útsýni,
 - rask á náttúrumyndunum.

Á frjálsum markaði er minna framleitt af vörum með góð ytri áhrif en hagkvæmt er fyrir samfélagið. Þetta stafar af því að þeir sem njóta áhrifanna greiða ekki fyrir þau. Að sama skapi framleiðir markaðurinn meira en hagkvæmt er fyrir samfélagið af vörum sem slæm ytri áhrif eru af. Það stafar af því að framleiðendur bera ekki kostnað af úthrifunum. Til þess að markaðurinn taki tillit til ytri

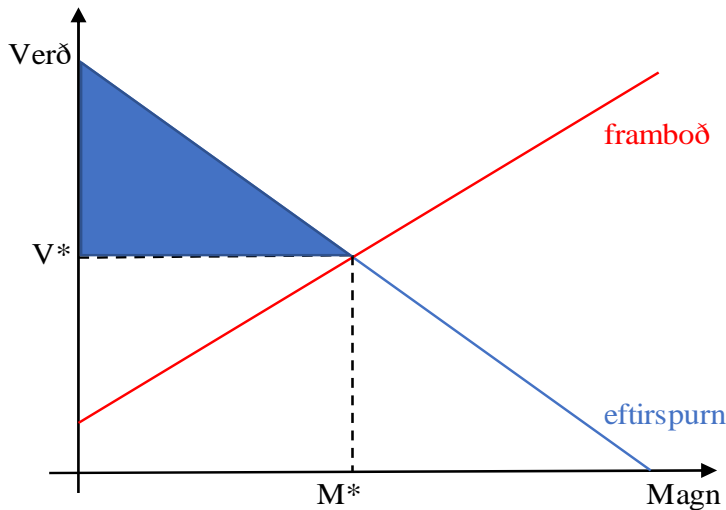
áhrifa þarf hið opinbera vanalega að grípa inn með styrkjum fyrir góð ytri áhrif eða sköttum fyrir slæm ytri áhrif.

Fyrir þá sem kaupa vöru á markaði endurspeglar markaðsverð neðri mörk þess mats sem þeir leggja á verðmæti vörunnar. Ef þeir væru til í að borga meira fyrir vöruna er mismunurinn ábati þeirra. Fyrir vörur, sem ekki eru seldar á markaði, er hvorki markaðsverð né sýnilegur eftirspurnarferill. Því er erfiðleikum bundið að meta ábata af neyslu þeirra. Greiðsluvilji og bótavilji eru peningalegir mælikvarðar. Greiðsluvilji er annars vegar það sem maður vill að hámarki greiða til að koma í veg fyrir að gæðum sé ráðstafað í nýjan hátt. Dæmi um þetta er sú fjárhæð sem fólk vill í hæsta lagi borga fyrir að útivistarsvæði höfuðborgarþéttbýlis í Heiðmörk verði ekki raskað. Hins vegar má líta á greiðsluvilja sem þá fjárhæð sem menn vilja í mesta lagi greiða til þess að tryggja nýja ráðstöfun gæða. Dæmi um þetta er það sem fólk er til í að láta af hendi rakna til þess að tryggja vernd náttúru á Þingvöllum fyrir ágangi ferðamanna með stígagerð og afmörkun svæða sem má fara um. Bótavilji er sömuleiðis tvískiptur. Hann má setja fram sem þá fjárhæð sem maður sáttir sig við að lágmarki fyrir að fórnar einhverju. Dæmi um þetta væri hversu mikið þyrfti að greiða fólk til þess að það sætti sig við að útivistarsvæðið Heiðmörk yrði tekið undir aðra notkun. Á hinn bóginn getur bótavilji verið lágmarksbætur sem fólk sáttir sig við fyrir að verða af einhverju. Dæmi um þetta væri hversu mikið þyrfti að greiða fólk til að setta sig við að ekki yrði farið í aðgerðir til að vernda náttúru í Þjóðgarðinum á Þingvöllum. Greiðsluvilji og bótavilji eru nákvæmstu mælikvarðarnir á velferð fyrir öll gæði, hvort sem þau eru seldar á markaði eða ekki, en þegar gæði eru seld á markaði er oft notast við neytendaábata sem nálgun, samanber umfjöllun um hann hér á eftir. Greiðsluvilji þeirra sem kaupa vörur á markaði er það sem þeir mundu í hæsta lagi greiða. Markaðsverð er góður mælikvarði á neðri mörk greiðsluvilja (Ágúst Arnórsson, Kristín Eiríksdóttir og Sigurður Jóhannesson, 2019).

8.1.2.2.5. Neytendaábati

Neytendaábati manns sem kaupir vöru á markaði er mismunurinn á markaðsverðinu og því sem hann hefði í mesta lagi viljað að greiða fyrir vöruna. Neytendaábati af tiltekinni vöru er metinn út frá eftirspurnarferli á markaði. Mynd 1 sýnir framboð og eftirspurn eftir vöru á markaði. Eftirspurnarferillinn sýnir hversu mikið neytendur vilja kaupa af vörunni þegar verð breytist. Eftirspurnarferillinn byggist á smekk neytenda og því hvernig þeir vilja skipta á einni vöru fyrir aðrar. Hann hallar niður á við, því að lægra verð endurspeglar í meiri eftirspurn. Framboðsferillinn sýnir hversu mikið framleiðendur vilja selja af vöru fyrir mishátt verð. Framboðsferillinn endurspeglar framleiðslukostnað og álagningu og hallar upp á við. Fáir vilja selja á lágu verði en eftir því sem verð hækkar eykst framboðið. Markaðsverð, V^* , myndast þar sem framboð er jafnt eftirspurn. Þar er selt magn M^* . Markaðsverðið gildir fyrir alla og því græða flestir sem kaupa vöruna. Við markaðsverð er neytendaábati jafnarneytandans enginn. Hann borgar nákvæmlega það sem hann er reiðubúinn til þess að borga. Aðrir neytendur sem kaupa vöruna hefðu keypt hana þótt hún hefði verið dýrari. Bláa svæðið sýnir samanlagðan neytendaábata allra kaupenda. Stærðfræðilega er neytendaábati (e. CS) fundinn með því að heilda eftirspurnarferilinn, $m(V, I)$, á bilinu V^* til hámarksverðs, V^{max} :

Ef vara hverfur af markaði minnkar velferð neytenda um sem nemur neytendaábata vörunnar.



Mynd 1. Neytendaábatí

Greiðsluvilji og bótavilji byggjast á Hicks-efiterspurnarföllum sem eru ekki beint mælanleg eins og hefðbundin Marshall-efiterspurnarföll.⁸⁷ En það kemur ekki að sök þegar meta á verðmæti vara sem ekki eru seldar á markaði. Þróaðar hafa verið aðferðir til að meta greiðsluvilja og bótavilja þegar eftirspurnarföllin eru ekki þekkt. Þúnar eru til markaðsaðstæður þar sem fólk lýsir yfir greiðsluvilja eða stuðst við tengda markaði þar sem greiðsluviljinn er lesinn úr því sem fólk gerir. Eins og sýnt er í viðauka I um greiðsluvilja og bótavilja er umfang metinnar velferðarbreytingar ekki það sama þegar stuðst er við greiðsluvilja og bótavilja. Því er ákaflega mikilvægt þegar verðmatsaðferðum er beitt að kýrskýrt sé hver af fjórum mælikvörðum í töflu 2 er notaður. Það veltur á eignarrétti og aðstæðum hverju sinni hvaða mælikvarði á við. Hafa verður í huga þegar fólk lýsir yfir greiðslu- eða bótavilja að greiðsluvilji er skorðaður af tekjum og auði en bótavilji ekki. Greiðsluvilji hefur því efri mörk en engin slík mörk eru á bótum sem fólk kann að fara fram á. Oftast er mælt til þess að stuðst sé við greiðsluvilja þar sem bótavilji er næmur fyrir ýkjum. En megingallinn við greiðsluviljann er sá að hann er bundinn af tekjum og auði. Því hljóta verkefni sem snerta tekjulága síður framgang en ella. Jafnframt er vert að benda á að greiðsluvilji samfélags er augljóslega háður tekjudreifingu, stofnanaumhverfi og ástandi umhverfisins og því er ekki skynsamlegt að heimfæra greiðsluvilja frá einu samfélagi eða tíma til annars (Daði Már Kristófersson og Navrud, 2007). Hið sama gildir um einstök verkefni eða framkvæmdir.⁸⁸

Tafla 2. Greiðsluvilji og bótavilji

Mælikvarði á verðmæti	Verðhækkun	Verðlækkun
Eignarréttur í nýju ástandi (e. equivalent variation) (U^1, p_{x_0}),	Greiðsluvilji til að koma í veg fyrir (I)	Bótavilji fyrir að verða af (II)
Eignarréttur núna (e. compensating variation) (U^0, p_{x_1})	Bótavilji til að sætta sig við (III)	Greiðsluvilji til að ná fram (IV)

Heimild: Flores (2003).

⁸⁷ Marshall eftirspurnarföll er hægt að mæla beint með gögnum en við reidum okkur á jöfnu Slutsky til að leiða út Hicks eftirspurnarföll.

⁸⁸ Sjá frekari umfjöllun í viðauk 1.

Án samfélagslegs mælikvarða á velferð og velferðarbreytingar er ekki hægt að meta áhrif af stefnubreytingum stjórnvalda. Ekki er hægt að segja til um hvort eða hvenær þörf er á að ríkið grípi inn í markaði. Greiðsluvilji og bótavilji eru mælikvarðar á velferð sem byggja á smekk hvers manns fyrir sig. Ef allir hafa sama smekk er mat þeirra á velferð það sama og enginn ágreiningur verður um stjórnvaldsákvæðanir. Ráðstafanir eru sagðar Paretó-hagkvæmar ef engin önnur ráðstöfun getur bætt hag eins manns, að minnsta kosti, án þess að staða einhvers annars versni (Boardman et al., 2006). Ákaflega sjaldgæft er að stefnubreytingar stjórnvalda séu þannig úr garði gerðar að allir hafi það jafngott eða betra í kjölfarið. Samkvæmt viðmiði Kaldors og Hicks eiga stjórnvöld að fylgja eftir stefnu ef þeir sem hagnast á henni *gætu*⁸⁹ bætt þeim tjónið sem tapa og samt haft það betra en áður en stefnunni var breytt (Boardman et al., 2006).

Áður en verðmatsaðferðir fyrir vörur sem ekki eru seldar á markaði verða kynntar er gagnlegt að skoða hvað umhverfishagfræðin kennir um velferðaráhrif sem ekki stafa af beinni vörunotkun. Þetta eru erfðagildi, valréttargildi og tilvistargildi:

1. **Erfðagildi:** Það kann að vera fólki nokkurs virði að tiltekin umhverfisgæði nýtist afkomendum eða komandi kynslóðum. Ef svo er vill það borga fyrir varðveislu gæðanna þó að það njóti þeirra ekki sjálft.
2. **Valréttargildi:** Það kann að vera fólki nokkurs virði að eiga þess kost að nota tiltekin umhverfisgæði síðar. Ef svo er vill það greiða fyrir varðveislu gæðanna þótt það hafi aldrei notað þau sjálft.
3. **Tilvistargildi:** Það kann að vera fólki nokkurs virði að tiltekin umhverfisgæði séu til. Ef svo er vill það borga fyrir varðveislu gæðanna þó svo að það ætli sér aldrei að njóta þeirra.

Mikilvægt er þegar lagt er mat á greiðsluvilja eða bótavilja fyrir óafturkræfar breytingar á umhverfisgæðum að tekið sé tillit til erfðagildis, valréttargildis og tilvistargildis. Oft getur þetta þrennt verið meira virði en bein notkun gæðanna.

8.1.2.3. Verðmatsaðferðir

Markmiðið með verðmati á umhverfisgæðum er að þau njóti sannmælis þegar teknar eru ákvarðanir sem snerta þau beint og óbeint. Til eru þó nokkrar aðferðir til að meta umhverfisgæði. Aðferðirnar eru oftast flokkaðar eftir því hvort þær eru byggðar á hegðun fólks, afhjúpuðu vali (e. *revealed preferences*), eða á yfirlýstu vali (e. *stated preferences*). Fræðilega er grundvallarmunurinn á aðferðunum sá að afhjúpað val veitir mat á neytendaábata sem byggist á Marshall-eftirspurnarföllum en yfirlýst val gefur mat á greiðsluvilja eða bótavilja sem byggist á Hicks-eftirspurnarföllum (Boyle, 2003a).

Verðmatsaðferðirnar má einnig flokka í beinar og óbeinar aðferðir eftir því hvort verðmeta skal vöruna sjálfa beint eða eða hvort hún er metin óbeint í ljósi annars vals, hegðunar eða viðskipta á markaði (sjá töflu 3). Atkvæðagreiðslur eins og íbúakosning eða þjóðar-atkvæðagreiðsla eru dæmi um beinar aðferðir sem ekki verða ræddar hér.

⁸⁹ Orðið *gætu* er lykilatriði því ekki er ætlast til að tjónið sé raunverulega bætt.

Tafla 3. Verðmatsaðferðir fyrir umhverfisgæði

	Beinar aðferðir	Óbeinar aðferðir
Afhjúpað val	<ul style="list-style-type: none"> • Markaðsverð • Hermdur markaður • Atkvæðagreiðsla • Staðkvæmdarkostnaður 	<ul style="list-style-type: none"> • Ferðakostnaðaraðferð • Varnarkostnaðaraðferð • Ánægjuverðsaðferð • Þáttateknaaðferð
Yfirlýst val	<ul style="list-style-type: none"> • Skilyrt verðmætamat 	<ul style="list-style-type: none"> • Valtíraunir • Skilyrt röðun

Heimildir: Navrud (2004) og Brynhildur Davíðsdóttir o.fl. (2013).

8.1.2.3.1. Aðferðir afhjúpaðs vals

Með aðferðum afhjúpaðs vals er neytendaábatí af umhverfisgæðum metinn með því að draga ályktanir af hegðun fólks á mörkuðum sem eru nátengdir umræddum gæðum. Helsti kosturinn við aðferðir sem byggjast á hegðun (afhjúpuðu vali) er að fólk sýnir vilja sinn í verki; borgar hátt verð fyrir fasteignir með fallegu útsýni en lægra verð þar sem er mikil hávaðamengun, sækir í fagra náttúru á fjarlægum stöðum og ver sig fyrir mengun og sjúkdómum með því að hreinsa matvæli og sjóða vatn o.s.frv. Helsti gallinn við þessar matsaðferðir er að þær virka ekki nema fólks sýni mælanlega hegðun. Þær bregða ekki ljósi á greiðsluvilja þeirra sem nota ekki umhverfisgæðin en myndu engu að síður kjósa að vernda þau á grundvelli tilvistar-, erfða og valréttargildis. Jafnframt krefjast þær þess að mælingar og gögn um hegðunina liggi fyrir eða að hægt sé að safna þeim saman.

Markaðsverðsaðferð

Þegar umhverfisgæði eru seld á markaði er markaðsverð notað sem mælikvarði á verðmæti þeirra (Brynhildur Davíðsdóttir o.fl., 2013). Afurðir náttúrunnar, eins og fiskur, kol, olía, timbur og málmar, hafa lengi verið seldar á markaði. Sjaldgæfara er að aðrir þjónustubættir náttúrunnar séu á markaði en það kemur þó fyrir. T.a.m. er víða seldur aðgangur að þjóðgörðum í útlöndum. Helsti gallinn við þessa aðferð er að markaðsverð endurspeglar ekki velferðaráhrif umhverfisgæðanna til fulls. Það sýnir lágmarksgræiðsluvilja kaupenda en ekki heildar-verðmætið. Þegar eftirspurnarferlar eru þekktir má meta neytendaábata, og þar með heildarverðmæti gæðanna. Kostirnir við aðferðina er að hún er auðveld og fljótlegt og ódýrt er að beita henni.

Ferðakostnaðaraðferð

Ferðakostnaðaraðferð er sú aðferð sem oftast er notuð til að meta áhrif útivistarsvæða á velferð. Með henni má meta greiðsluvilja notenda fyrir aðgang að útivistarsvæðum og breytingum á gæðum þeirra. Harold Hotelling lagði grunn að aðferðinni í bréfi til forstjóra bandarísku þjóðgarðanna (National Parks Service, NPS) árið 1947. Forstjórinn hafði spurt tíu þekktu hagfræðinga hvernig sýna mætti alríkinu fram á verðmæti garðanna og tryggja þannig fé til þess að halda þeim við. Ferð á staðinn og dvöl þar eru fullkomnar stuðningsvörur því að án ferðar kemst enginn í garðinn. Með því að skoða hvaðan notendur garðanna koma og hversu oft þeir koma á hverju tímabili má meta áhrif ferðakostnaðar á eftirspurn. Þegar búið er að meta eftirspurnarferil fyrir hvern garð er neytendaábatí metinn og hann endurspeglar heildar-verðmæti útivistar í görðunum.

Varnarkostnaðaraðferð

Varnarkostnaðaraðferð er vanalega beitt til að verðmeta heilsutengd áhrif mengunar (Boyle, 2003a). Öll hegðun sem á að draga úr skaða sem tengist umhverfisgæðum eða koma í veg fyrir hann kallast varnarhegðun (e. *defensive behavior*). Undir slíka hegðun fellur allt sem gert er til að draga úr áhrifum mengunar (Dickie, 2003). Kostnaður sem hlýst af varnarhegðun er kallaður varnarkostnaður. Hann getur falist í kaupum á vörum á markaði eða tíma og vinnu sem fólk ver til þess að verja heimili sín. Þannig byggist varnarkostnaðaraðferðin á framleiðslufalli heimilisins þar sem fólk nýtir bæði tíma sinn og vörur sem það kaupir til að verjast áhrifum mengunar. Dæmi um varnarhegðun er það þegar fólk sýður neysluvatn eða kaupir vatn á flöskum til að komast hjá alvarlegum veikindum þegar upp kemur mengun í vatnsbólum eða þegar það notar öndunargrímur í stórborgum þar sem loft er mengað. Af sama tagi er það þegar menn nota grímur og spritt og forðast annað fólk á tímum Covid-19. Gera má ráð fyrir að varnarhegðun kosti ekki meira en nemur skaðanum sem komist er hjá. Þannig afhjúpar varnarhegðun virði þess að koma í veg fyrir tjón á umhverfinu.

Varnarkostnaður er ekki það sama og skaðakostnaður (e. *damage cost*). Það er sá kostnaður sem raungerist, bæði beint og óbeint, þegar mengunin er orðin að veruleika (Dickie, 2003). Beinn kostnaður eru til dæmis útgjöld sem fara í að laga búnað eða annað sem veldur menguninni og útgjöld til heilbrigðisþjónustu vegna mengunar. Óbeinn kostnaður væri fórnarkostnaður vegna minni framleiðslu eða framleiðslumöguleika vegna mengunar. Varnarkostnaðaraðferðin gefur mat á greiðsluvilja þar sem hún er byggð á viðbrögðum við ógn. En skaðakostnaður veitir ekki mat á greiðsluvilja og er þar með ekki raunverulegt mat á velferðaráhrifum skaðans.

Þegar varnarkostnaðaraðferð er beitt þurfa þessi skilyrði að vera fyrir hendi (Brynhildur Davíðsdóttir o.fl., 2013):

1. Fólk verður að gera sér grein fyrir vandanum og geta tekist á við hann.
2. Einhver leið verður að vera fyrir hendi til ráða bót á vandanum.
3. Taka verður inn í dæmið öll áhrif sem varnarhegðun kann að hafa á velferð, góð og slæm.

Helsti ókosturinn við aðferðina er að fólk gerir sér ekki alltaf grein fyrir vandanum, að minnsta kosti ekki í tæka tíð. Nærtæk dæmi um þetta eru heilsutengd áhrif mengunar sem koma fram á löngum tíma.

Staðkvæmdarkostnaðaraðferð

Stundum er hægt að veita sömu þjónustu og náttúran veitir á annan hátt. Kostnaður af því er kallaður staðkvæmdarkostnaður. Staðkvæmdarkostnað má nota sem mælikvarða á verðmæti þjónustu náttúrunnar ef þessi skilyrði eru fyrir hendi (Freeman, 2003):

1. Staðkvæmdin þarf að veita þjónustu í jafnmiklum gæðum og magni.
2. Staðkvæmdin þarf að vera ódýrasti möguleikinn sem völ er á.
3. Notendur þjónustunnar eru reiðubúnir til þess að bera kostnaðinn af henni ef þjónustu náttúrunnar nýtur ekki lengur við.

Helsti veikleikinn við aðferðina er að sjaldan gefst kostur á fullkominni staðkvæmd. Ef staðkvæmdin er ekki jafngóð og þjónustan sem hún tekur við af eru allar líkur á því að náttúrugæðin séu vanmetin (Brynhildur Davíðsdóttir o.fl., 2013). En ef staðkvæmdin veitir notendum þjónustu umfram það sem hún leysir af hólmi getur það leitt til ofmats. Jafnframt er kostnaður fjarri því að vera sami hluturinn og greiðsluvilji og því er innbyggt í aðferðina að hún vanmetur velferð allra fyrir utan þá sem hafa greiðsluvilja sem nemur kostnaðinum nákvæmlega. Þeir sem hafa lægri greiðsluvilja en sem nemur kostnaði vilja ekki bera kostnaðinn af staðkvæmdinni. Kostirnir við aðferðina er að hún er tiltölulega einföld í framkvæmd og byggist iðulega á markaðsverði. Hún hentar vel til þess að meta margvíslega óbeina notkun af þjónustu náttúrunnar eins og hreinsun og miðlun vatns. Hér hefur aðferðinni verið beitt til að meta verðmæti neysluvatns í Heiðmörk (Hildur Erna Sigurðardóttir og Daði Már Kristófersson, 2010).

Ánægjuverðsaðferð

Umhverfisgæði sem ekki eru seld á markaði geta haft áhrif á verð annarra vara sem eru seldar á markaði. Gæðin eru þá að nokkru leyti innifalin í vörunni sem keypt er á markaði (Brynhildur Davíðsdóttir o.fl., 2013). Misleitir vörur (e. *heterogeneous goods*) eru vörur sem þjóna sama grunntilgangi, og eru seldar á sama markaði, en búa yfir eiginleikum sem eru breytilegir frá einni vöru til annarrar. Dæmi um misleitir vörur eru bílar, tölvur, gosdrykkir og húsnæði. Breytileiki í eiginleikum varanna leiðir til breytileika í verði þeirra á markaði. Ánægjuverðsaðferð byggist á markaðsviðskiptum með misleitir vörur til að meta undirliggjandi verðmæti hinna ýmsu eiginleika þeirra (Taylor, 2003). Þegar vörur eru nákvæmlega eins að einum eiginleika undanskildum, t.d. eins bílar sem eru miskraftmiklir, afhjúpar verðmunur þeirra hvernig kaupendur meta þennan eiginleika í peningum (Taylor, 2003). Ánægjuverð er því verðmæti sem ákjósanlegur eiginleiki bætir við vöru sem er seld á markaði, eða m.ö.o. jaðarverð. Ánægjuverðsaðferð fellur undir óbeinar aðferðir þar sem eiginleikarnir skýra verð vörunnar að hluta og eru ekki beint verðlagðir sjálfir.

Fasteignamarkaðurinn hentar einna best til þess að meta verð umhverfisgæða með ánægjuverðsaðferð. Margt annað en beinn byggingarkostnaður hefur áhrif á fasteignaverð, t.d. hönnun og skipulag húsnæðis, fjöldi herbergja, fjöldi baðherbergja, stærð lóðar og ekki hvað síst staðsetning. Ýmislegt ræður því hvar fólk vill eiga heima, t.d. skólahverfi, nálægð við vinnustað, nálægð við fjölskyldu, hljóðvist frá samgöngumannvirkjum, loftgæði, nálægð við útivistarsvæði og ástand svæðanna og útsýni og gæði þess. Þannig eru fjölmargir eiginleikar fasteigna hrein og klár umhverfisgæði. Að öllu öðru jöfnu má gera ráð fyrir að fasteign með útsýni sé verðmætari en fasteign án útsýnis og fasteign í grennd við eftirsótt útivistarsvæði sé verðmætari en fasteign sem er annars staðar (Sigurður Jóhannesson, 2003). Erfitt getur reynst að einangra áhrif einstakra eiginleika, sérstaklega þegar markaðurinn er lítill.

Ánægjuverð er metið með því að skoða eftirspurnarferil vöru sem seld er á markaði með aðhvarfslíkani. Verð vörunnar er metið sem fall af öllum eiginleikum hennar. Stuðlar sem fást úr matinu endurspeglar ánægjuverð hvers eiginleika fyrir sig. Meta má velferðaráhrif umhverfisgæða með því að draga upp dulinn (e. *latent*) eftirspurnarferil, en svæðið undir ferlinum er þá greiðsluvilji fyrir umhverfisgæðin. Hér er leiðrétt fyrir smekk. Upplýsingar um smekk fólks liggja yfirleitt ekki fyrir, en félagslegir þættir eins og tekjur, aldur og menntun kaupenda kunna að gefa hugmynd um hann.

Megingalli aðferðarinnar er að gögn kunna að vera ónákvæm eða ónóg. Þá vantar oft upplýsingar um allar breytur sem skipta máli. Getur þetta leitt til vandamála við mat á aðhvarfslíkaninu t.d. vegna marglínuleika og dulinna breytna. Allt þetta getur leitt til þjögunar á velferðarmati. Erfitt getur reynst að einangra áhrif einstakra eiginleika, sérstaklega þegar markaður er lítill. Gögnum um vöruna fylgja ekki endilega tæmandi upplýsingar um alla eiginleika. Jafnframt fylgja þeim sjaldnast upplýsingar um félagslegar aðstæður kaupenda. Ef vel á að vera þarf því oftast að safna gögnum um kaupendur aukalega og reyna að skilgreina alla eiginleika vörunnar og safna gögnum um þá. Taka verður tillit til þess þegar ánægjuverðsaðferð er beitt á umhverfisgæði að hópurinn sem skoðaður er velur sig að nokkru leyti sjálfur, a.m.k. stundum. Það leiðir til ofmats á velferðaráhrifum. Til dæmis er líklegt að fólk sem stundar mikla útivist kaupir fasteignir í grennd við útivistarsvæði. Greiðsluvilji fyrir nálægð við útivistarsvæðið á því fremur við útivistariðkendur en allt þýðið.

Erlendis hefur aðferðin verið mikið notuð til að verðmeta umhverfisgæði. Hér á landi hefur aðferðinni verið beitt á gögn af fasteignamarkaði til að meta verðmæti Reykvíkinga af útsýni til Esjunnar (Sigurður Jóhannesson, 2003). Bentu niðurstöður til þess að útsýni til Esjunnar frá dæmigerðu einbýlishúsi hefði á þeim tíma verið 1 til 3 milljóna króna virði eða sem svaraði 3-10% af fasteignaverði.

Þáttateknaaðferð

Með þáttateknaaðferð eru verðmæti umhverfisgæða metin með hliðsjón af framleiðenda- og neytendaábata sem skapast við sölu afleiddra vara á markaði (Freeman, 2003). Er þá um að ræða vörur sem styðjast við umhverfisgæðin einhvers staðar í framleiðsluferlinu. Umhverfisgæðin eru með öðrum orðum aðföng í framleiðslukeðjunni. Aðferðin byggist á kostnaðar- og framleiðsluföllum fyrirtækja og samspili þeirra við eftirspurn á markaði. Velferðarmatið sem hún skilar er neytenda- og framleiðendaábati. Hvers konar stuðnings- og stýriþjónusta náttúrunnar getur verið dæmi um þetta. Spillt loftgæði og jarðvegsmengun hafa t.a.m. áhrif á framleiðslu matvæla og gæði þeirra. Ferskvatn í ám og vötnum er umhverfisgæði sem gefur af sér lax og silung. Ef vatnið spillist á einhvern hátt hefur það bein áhrif á fiskistofna og þar með á framleiðslukostnað og hagnað af sölu á fiski og veiðileyfum (Brynhildur Davíðsdóttir o.fl., 2013).

Þáttateknaaðferð er sérstaklega gagnleg þegar mælanleg breyting verður á umhverfis-gæðum en allir aðrir framleiðsluþættir haldast óbreyttir. Megingallinn við aðferðina er hvað það getur verið erfitt að meta áhrif umhverfisgæða á framleiðni og tekjur og þar með hagnað. Ef kortleggja á samhengi umhverfisgæða og framleiðni þarf að koma til samvinna náttúruvísindamanna og annarra fræðimanna (Brynhildur Davíðsdóttir o.fl., 2013). Jafnframt skiptir máli að markaðir geta verið flóknir og afurðir á einum markaði geta haft áhrif á framleiðslu og kostnað á öðrum mörkuðum. Þá geta breytingar á vörugæðum stuðlað að því að neytendur leiti í staðkvæmdarvörur. Erlendis hafa áhrif votlendis á grunnvatn verið túlkuð með þessari aðferð. Þá hafa áhrif uppeldisstöðva fiska á afurðaverð verið skoðuð. Hérlandis hefur aðferðinni verið beitt á Elliðavatn og Elliðaár til að meta ábata af uppsprettu næringar og uppvaxtar laxa í Elliðavatni fyrir stangveiði í ánni. Á verðlagi ársins 2009 var heildarvirðið talið tæpar 150 milljónir króna (Halla Margrét Jóhannesdóttir, 2010).

8.1.2.3.2. Aðferðir yfirlýsts vals

Aðferðir yfirlýsts vals hafa það fram yfir aðferðir afhjúpaðs vals að þær gefa mat á tilvistargildi, erfðagildi og valréttargildi, af því að þessar aðferðir eru ekki takmarkaðar við gögn um hegðun fólks. Aðferðirnar eiga það sameiginlegt að búnar eru til aðstæður sem líkja eftir markaði, oftast en ekki með viðtölum eða spurningakönnun. Spurningar í slíkum könnunum eru byggðar upp þannig að þátttakendur taki afstöðu til ráðstöfunar á tilteknum gæðum.⁹⁰ Hegðun þátttakenda á tilbúnum markaði er nýtt til þess að meta greiðsluvilja þeirra fyrir umhverfisgæði. Greiðsluviljinn tekur til virðis af beinum notum en getur einnig, eftir atvikum, tekið til erfða- valréttar- og tilvistargildis (Brown, 2003). Sumir hafa sett spurningarmerki við getu almennings til að segja satt og rétt frá eigin valröðun en ef vandað er til verka má komast yfir slíkar takmarkanir. Aðstæðurnar sem þátttakendur eru settir í eru vissulega tilbúnar en það er undir rannsakendum komið að setja þær fram á trúverðugan hátt. Óvarlegt væri að afskrifa yfirlýst val sökum þess að slíkar rannsóknir nýti ekki eins áþreifanleg gögn og afhjúpað val. Þá má nefna að afhjúpað val hefur sína galla. Oft tengist markaður þar sem hegðun er mæld ekki náði þeim markaði sem fjallað er um (Manski, 2000; Hanemann, 1994; Brown, 2003).⁹¹

Skilyrt verðmætamat

Í skilyrtu verðmætamati eru þátttakendum gefnir tveir kostir: Annars vegar óbreytt ástand og hins vegar aðgerð sem kallar á útgjöld.⁹² Sem dæmi um viðfangsefni má nefna hvort virkja á tiltekna á eða ekki, þar sem einungis væri horft á eina útfærslu á virkjun. Hér er framsetning lyklatríði (Carson, 2000; Hanemann, 1994). Helstu upplýsingar verða að liggja fyrir, þar á meðal:

- Hvernig greiða skal fyrir ráðstöfunina (e. *payment vehicle*).
 - T.d. með nýjum skatti, hækkun á rafmagnsreikningi, frjálsum framlögum o.s.frv.
- Hvenær og hvernig ný ráðstöfun verður útfærð.
- Hvaða afleiðingar hún hefur.
- Í hverju kostnaðurinn er fólgin og af hverju hann stafar.

Margir falla í þá gildru að spyrja of almennt eða biðja fólk að ímynda sér aðstæður. Könnunin þarf þvert á móti að vera sértæk og taka til raunhæfra aðstæðna, sem búið er að kynna skipulega fyrir þátttakendum áður en þeir taka afstöðu. Ef svo er má túlka svör þeirra eins og val neytenda á hefðbundnum mörkuðum. Mikilvægt er að fjárhæðum, sem þátttakendur taka afstöðu til, sé úthlutað af handahófi. Ef það er gert má leiða út eftirspurnarferil fyrir gæðið/vöruna sem er til skoðunar; rétt eins og fyrir hefðbundnar vörur á markaði (Cameron, 1988; Hanemann og Kanninen, 1999). Skilyrt verðmætamat er því miklu meira en það að spyrja „heimskulegrar spurningar og velja tölu“ (Hanemann, 1994, bls. 22).

⁹⁰ Því eru þátttakendur beðnir um að raða, velja á milli, gefa einkunn eða festa peningaupphæð við eina eða fleiri ráðstafanir.

⁹¹ Auk þess standast forsendur aðferða afhjúpaðs vals ekki alltaf þó svo að tenging sé milli markaða.

⁹² Þegar óbreytt ástand er ekki raunhæfur möguleiki þarf að leita annars viðmiðunarástands.

Valtilraunir og skilyrtri röðun

Í valtilraunum (e. *choice experiments*) og skilyrtri röðun (e. *contingent ranking*) eru þátttakendur beðnir um að gera upp á milli nokkurra útfærslna með ýmsum afbrigðum af eiginleikum (e. *attribute*) gæðanna sem um ræðir. Það sem greinir helst á milli þeirra er að í skilyrtri röðun raða þátttakendur tveimur eða fleiri útfærslum frá hinum bestu til hinna verstu og afhjúpa þannig hlutfallslegan greiðsluvilja sinn. En í augum þátttakenda getur valtilraun litið út eins og síendurtekið skilyrt verðmætamat þar sem valið er milli tveggja útfærslna eða óbreytts ástands. Heildarútfærslurnar sem eru bornar undir þátttakendur eru valdar úr öllum mögulegum samsetningum eiginleika sem koma til greina. Hver svarandi tekur einungis afstöðu til nokkurra. Það sem greinir þessar aðferðir helst frá skilyrtu verðmætamati er áherslan á ólík afbrigði. Aðferðir sem byggðar eru á eiginleikum náttúrugaða hafa það fram yfir skilyrt verðmætamat að með þeim fæst mat á hverjum eiginleika undirliggjandi gæða fyrir sig. Þannig fæst mat á hagrænu virði hvers eiginleika og ljóst verður hvort eða hvernig mismunandi afbrigði vega hvert upp á móti öðru (Ágúst, Kristín og Sigurður, 2019; Holmes og Adamowicz, 2003).

Valtilraun var beitt hér á landi við mat á umhverfiskostnaði af Hólasandslínu 3 (Ágúst, Kristín og Sigurður, 2019). Fyrir lá að ný raflína yrði lögð frá Akureyri að Hólasandi í Þingeyjarsýslu. Markmið rannsóknarinnar var að meta fórnarkostnað af einstökum afbrigðum af eiginleikum framkvæmdarinnar. Hér er raflínan ein heild með þrjá eiginleika (e. *attribute*); það er að segja tengingu um Fnjóskadal, Laxárdal og mótvægisadgerð. Þessir eiginleikar eru sagðir hafa afbrigði (e. *level*). Í Fnjóskadal kom til greina að setja upp ný möstur við hlið gömlu byggðarlinunnar eða sameina nýju og gömlu línuna á einu tvíbreiðu mastri. Afbrigði Fnjóskadalslínu eru því tvö; tvær samhliða línur eða eitt tvíbreitt mastur. Í Laxárdal kom til greina að leggja línu yfir dalinn með hástöfum, hvoru sínum megin við dalinn, eða færa línuna í jarðstreng. Mótvægisadgerðin fólst í því að taka niður gömlu Laxárlínu 1.⁹³ Því komu til greina $2^3 = 8$ útfærslur á framkvæmdinni, en auk þess var verðvið bætt við, til þess að geta metið greiðsluvilja.⁹⁴ Niðurstöðurnar benda til þess að jarðstrengslögn sé óhagkvæmari en loflína um Laxárdal. Þá slagar kostnaður við að rífa Laxárlínu 1 og setja upp tvíbreið möstur í Fnjóskadal upp í efri mörk mælds greiðsluvilja fyrir þá eiginleika.

8.1.3. Urriðafossvirkjun

8.1.3.1. Lýsing á virkjanakostinum Urriðafossvirkjun

Urriðafossvirkjun er neðsti virkjunarkosturinn í Þjórsá í núgildandi rammaáætlun. Virkjunin er í biðflokki. Hún yrði við Heiðartanga rétt ofan við Þjóðveg 1. Í efri hluta Þjórsár eru nú þegar sex vatnsaflsvirkjanir, Búrfellsstöð, Sigöldustöð, Hrauneyjarfosstöð, Sultartangastöð, Vatnsfellstöð og Búðarhalsstöð, en uppsett afl er samtals 935 MW (Hugrún Gunnarsdóttir, 2015). Í neðri hluta Þjórsár eru tveir aðrir virkjunarkostir; Hvammsvirkjun sem er í orkunýtingarflokki (Þingskjal 892

⁹³ Afbrigði Laxárdals eru því loflína og jarðstrengur, en afbrigði mótvægisadgerðar eru óbreytt ástand eða taka niður gömlu Laxárlínu 1.

⁹⁴ Endanlegur fjöldi samsetninga fyrir tilraunina var því $2^3 \cdot 4 = 32$, þar sem notast var við fjórar upphæðir.

89. mál, 2012-2013) og Holtavirkjun sem er í biðflokki í núgildandi rammaáætlun (Þingskjal 1575 244. Mál, 2014-2015).

Útfærslan á Urriðafossvirkjun gerir ráð að Þjórsá verði stífluð við Heiðartanga, rétt ofan við Urriðafoss, með 12 m hárrí stíflu í farvegi árinna (Orkustofnun, 2015). Fyrir ofan stífluna myndi þannig myndast tæplega 10 km langt inntakslón, Heiðarlón, sem yrði að miklu leyti í núverandi farvegi árinna (Orkustofnun, 2015). Á vesturbakka árinna yrðu um 7,6 km langir stíflubakkar og ræsissturður meðfram lóninu til að halda því innan árfarvegarins. Á austurbakkanum yrðu stíflugarðar til að vernda votlendi. Þar sem virkjanir ofar í Þjórsá hafa þegar miðlað vatninu er straumur árinna jafn. Því er gert ráð fyrir stöðugu gegnumrennsli og að lónshæð sveiflist lítið (Orkustofnun, 2015). Við botn Heiðarlóns yrðu stjórnhús og spennar ásamt vegi að stjórnhúsi. Fleiri mannvirki yrðu ekki ofanjarðar en jarðstrengur myndi tengja virkjunina við Búrfellslínu 2. Á virkjunarsvæðinu flyti áin yfir hólma og tanga og líktist frekar stöðuvatni en stórflyjóti. Mynd 2 sýnir svæðið eins og það er núna og mynd 3 sýnir hvernig það gæti lítið út eftir virkjun.



Mynd 2. Horft frá Heiðartanga að fyrirhuguðu stíflustæði. Heimild: Orkustofnun (2015).

Stöðvarhúsið sjálf yrði undir yfirborði jarðar undir stjórnhúsi og spennum (Orkustofnun, 2015). Úr inntakslóninu yrði hluta Þjórsár veitt um göng að stöðvarhúsi og þaðan um 3 km löng frárennslisgöng aftur út í farveg árinna um 1,2 km neðan við Urriðafoss (Orkustofnun, 2015). Með virkjun myndi rennsli um árfarveginn í Urriðafoss minnka talsvert. Meðalrennsli í Urriðafossi er í kringum $355 \text{ m}^3/\text{s}$ á ári en með virkjun yrði það að lágmarki $10 \text{ m}^3/\text{sek}$ að vetrarlagi, en að lágmarki $40 \text{ m}^3/\text{s}$ á niðurgöngutíma seiða og $50\text{-}100 \text{ m}^3/\text{s}$ að sumarlagi á göngutíma laxfiska (Orkustofnun, 2015). Á Mynd 4 má sjá hvernig Urriðafoss og nágrenni lítur út úr lofti núna en Mynd 5 sýnir hvernig svæðið gæti lítið út eftir virkjun.



Mynd 3. Horft að , stíflu, inntakslóni og stíflu á vesturbakka. Heimild: Orkustofnun (2015).



Mynd 4. Horft að Urriðafossi og upp farveg Þjórsár á fyrirhuguðu virkjunarsvæði. Heimild: Orkustofnun (2015).



Mynd 5: Horft yfir Heiðarlón og farveg Þjórsár með Urriðafossvirðjun. Heimild: Orkustofnun (2015).

Uppsett afl Urriðafossvirðjunar yrði 140 MW og orkugetan um 1.035 GWh/ári (Orkustofnun, 2015). Samanborið við aðrar vatnsaflsvirðjanir er orkuvinnsla í Urriðafoss-virðjun hagkvæm ef ekki er litið til umhverfisáhrifa. Virðjunin er í kostnaðarflokki 2 af 7 skv. flokkun Orkustofnunar á meðan flestar vatnsaflsvirðjanir raðast í flokk 4 og 5 (Erla Björk Þorgeirsdóttir o.fl., 2015).

Veigmestu rökin fyrir því að setja Urriðafossvirðjun í biðflokk í öðrum áfanga rammaáætlunar voru óljós áhrif virðjunar á laxfiska í Þjórsá, sem þarfnaðist meiri rannsókna (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2016). Verkefnisstjórn þriðja áfanga rammaáætlunar setti virðjunina fyrst í nýtingarflokk, í ljósi lágra einkunna faghópa 1 og 2, en eftir sérstaka skoðun (flýtimeðferð) komst hún að þeirri niðurstöðu að ekki hefði verið dregið nægilega úr óvissu um áhrif virðjunarinnar á laxfiska til að unnt væri að færa hana úr biðflokk (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2016). Eðlilegra væri að fjallað yrði um óvissuna í mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar og við leyfisveitingar (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2016). Faghópar 1 og 2 skoðuðu náttúru, menningarminjar, útivist og hlunnindi á áhrifasvæði Urriðafoss-virðjunar. Sem fyrr segir gáfu hóparnir Urriðafossvirðjun tiltölulega lága heildareinkunn samanborið við aðra virðjunarkosti, en það má skilja þannig að rask af völdum hennar sé í heildina fremur lítilsvært. En báðir hóparnir vekja athygli á sérstöðu laxastofnsins. Faghópur 1 bendir á að „[h]á áhrifaeinkunn fyrir undirviðfangið „fiskur“ skeri sig mikið úr, og þessi sérstaða endurspeglar ekki í meðaltalinu.“ Bent er á að laxastofninn í ánni hafi „hvað snertir stærð og sérstakar aðlaganir... sérstöðu á heimsvísu.“ Í áliti faghóps 2 segir að Urriðafossvirðjun lenti í næstnæðsta sæti, en það gefi „engan veginn rétta mynd af þeim verðmætum sem hér [séu] í húfi með tilliti til íslenska laxastofnsins.“ Af þeim sökum merkir hópurinn þennan kost með rauðu flaggi (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2016). Einkunnir faghóps 1 er að finna í töflu 4 og faghóps 2 í töflu 5. Faghópur 1 gaf einkunnir á bilinu 1-20 og faghópur 2 á bilinu 0-10. Heildareinkunnir eru byggðar á meðaltali einstakra atriða á forræði

hvors hóps og hjá báðum hópum fá flest atriðin lága einkunn. Á meðan verðmæti lífríkis fiska í Þjórsá er ekki metið í sömu vídd og væntur arður af virkjun er erfitt að segja til um hvort ákjósanlegt er frá sjónarhóli samfélagsins að setja Urriðafoss í nýtingarflokk. Rækilegri umfjöllun um niðurstöður faghópanna má finna í Lokaskýrslu verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingar-áætlunar 2013-2017 (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2016) og í gagnasafni rammaáætlunar.⁹⁵

Tafla 4. Einkunnir faghóps 1

Viðföng	Vægi í heildar-einkunn	Einkunn
Jarðminjar og vatnafar	25%	9,5
Lífverur	20%	6,6
Vistkerfi og jarðvegur	20%	2,2
Landslag og víðerni	25%	3,6
Menningarminjar	10%	8
	Heildareinkunn	5,8

Heimild: Umhverfis- og auðlindaráðuneyti (2016 bls. 56).

Tafla 5. Einkunnir faghóps 2

Viðföng	Vægi í heildareinkunn	einkunn
Ferðamennska	89,74%	0
Beit	3,85%	3
Veiði	6,41%	10
	Heildareinkunn	0,76

Heimild: Umhverfis- og auðlindaráðuneyti (2016 bls. 117).

Hvorki er að finna friðlönd né friðlýstar náttúrumyndanir á áhrifasvæði Urriðafossvirkjunar, en Urriðafoss nýtur landslagsverndar skv. lögum um náttúruvernd nr. 60/2013. Landslagsvernd miðar að því að ásýnd fossa og nánasta umhverfis þeirra spillist ekki. Urriðafoss er vatnsmesti foss landsins og myndi skert rennsli í farvegi Þjórsár neðan Heiðartanga breyta ásýnd hans svo að um munar. Vatn í Urriðafossi mundi minnka um allt að 97% að vetrarlagi og á bilinu 75-90% að sumarlagi. Áhrifin á vatnsmagn í fossinum eiga að vera að fullu afturkræf. Inntakslón, stífla og önnur mannvirki ofanjarðar hefðu sjónræn áhrif á landslag og myndu sjást frá þjóðvegi 1. Þó yrði víðernum ekki spillt þar sem virkjunin og áhrifasvæði hennar er í byggð. Sökum þessa er talið að virkjun hefði lítil áhrif á ferðmennsku á áhrifasvæðinu. Votlendi og annað gróðurlendi, þ.m.t. tún og beitarlönd, færu undir inntakslón og mannvirki en nýtt ræktarland yrði til með hjálp stíflubakka

⁹⁵ Sjá <http://www.ramma.is/gagnasafn/gagnabrunnur/gagnabrunnur>

þar sem áin flæðir nú yfir. Jafnstórt votlendi yrði endurheimt annars staðar á Íslandi til mótvægis. Menningarminjar mundu hverfa sjónum og jafnvel tapast. Þar á meðal er t.d. forn túngarður á vestari bakka Þjórsár við Þjótanda, sem færi undir inntakslón. Talið er að virkjun muni hafi ekki áhrif á grunnvatnsstöðu á svæðinu. Á áhrifsvæði virkjunarinnar er að finna tvær sjaldgæfar mosategundir og fléttur en hvorki eru þar plöntu- né mosategundir á válista. Inntakslón færi yfir eyjar, hólma og áreyrar sem eru varp- og búsvæði fugla, en talið er að 1.000 mófuglapör yrðu fyrir áhrifum af völdum þess. Jafnframt hefði það áhrif á náttstaði gæsa. Í Þjórsá er einn stærsti laxastofn landsins og hann er erfðafræðilega frábrugðinn öðrum laxastofnum á Íslandi. Þar er einnig að finna fjölbreytt samfélag annarra fisktegunda, eins og staðbundna stofna af bleikju og urriða, sem og stofna sem ganga til sjávar. Um 88% af búsvæðum laxfiska í Þjórsá eru ofan við Urriðafoss. Stífla og skert rennsli neðan stíflu myndi hindra göngu laxfiska upp ána til hrygningar og seiða á leið til sjávar. Inntakslónið myndi gjörbreyta aðstæðum fiska í ánni. Virkjunin gæti haft góð áhrif á staðbundna urriða- og bleikjustofna. Lax þrífst illa í lónum en þau verða oft ákjósanleg búsvæði urriða og bleikju. Fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir að erlendri fyrirmynd, og innlendri að hluta til, eru taldar draga úr áhrifum á fiskistofna í Þjórsá, en allri áhættu sem virkjun skapar verður ekki eytt þar sem ekki er full víska um áhrif mótvægisáðgerðanna fyrirfram. Stefnt er að því að búa til búsvæði fyrir lax ofar í Þjórsá. Gert er ráð fyrir að fiskistiga verði komið fyrir við stífluna til að gera sjógöngustofnum kleift að halda göngum sínum áfram. Seiðafleyta veitir efsta lagi vatnsins úr lóninu, þar sem seiði halda til, fram hjá vélum virkjunar og út í farveg árinna. Jafnframt verða vélarnar af gerð sem ekki á að vera hættuleg fiskum. Með þessu móti er talið að lífslíkur seiða verði á bilinu 90-95%. Á göngutíma laxfiska mundi meira vatn renna eftir farvegi árinna en allajafna. Þrengja gæti þurft árfarveg neðan við stíflu til að viðhalda lífríki þar. Nú er stór hluti af veiði á laxi í Þjórsá í net. Stefnt er að því að kaupa upp alla netaveiði og draga þannig úr veiðiálagi á laxastofninn og fjölga um leið færur á að veiða fisk á stöng í ánni.

8.1.3.2. Val á aðferðum

Markaðir sem ná yfir helstu þjónustubætti náttúrunnar við Urriðafoss eru vandfundnir. Eins má gera sér í hugarlund að fólk meti aðra óáþreifanlega þætti, sem tengja má við svæðið. Því liggur beint við að styðjast við aðferðir yfirlýsts vals. Áætlanir um framkvæmdir við Urriðafoss eru tiltölulega fastmótaðar og því lítið svigrúm til að setja fram margar útfærslur á framkvæmdinni. Það útilokar valtilraunir og skilyrta röðun; sjá töflu 3 hér að ofan. Þar með er skilyrt verðmætamat sú aðferð sem eftir stendur. Samhengi umhverfisgæða og virkjunar er margslungið. Umhverfisáhrif virkjunar á svæðinu eru hagrænt ógæði (e. *economic bad*), því að þau draga úr velferð. Á sama tíma er rafmagn hagrænt gæði; aukinn aðgangur að rafmagni ætti, að öðru óbreyttu, að auka velferð. Kenningin sem lagt er upp með er því að andstað áhrif togist á í afstöðu fólks til virkjunar. Birtingarmynd þess væri þá hvort haghafar vilja setja virkjunina í verndar- eða orkunýtingarflokk.⁹⁶ Breytinguna í umhverfisgæðinu þarf að nálgast frá þessum tveimur hliðum; enda væri lítið upp úr því að hafa að spyrja mann sem vill virkja Urriðafoss um greiðsluvilja til að koma í veg fyrir virkjunina.⁹⁷ Ekki er þar með sagt að þeir sem vilja virkja telji virkjunina ekki hafa áhrif á umhverfið. Því eru verðmæti umhverfisins í augum þeirra, sem myndu raða Urriðafossi í orkunýtingarflokk, nálgueð út frá greiðsluvilja fyrir mótvægisáðgerðir sem kynntar voru hér að ofan. Verðmat þeirra,

⁹⁶ Þessa sundurgreiningu er líklega ómögulegt að fá fram með upplýsingum um hegðun á öðrum mörkuðum.

⁹⁷ Sjá Bolye (2003b, bls. 116) fyrir útlistun á nauðsynlegum skrefum við gerð skilyrts verðmætamats.

sem kjósa að setja virkjunarkostinn í verndarflokk, er hins vegar dregið fram með því að kanna hvað þeir vilja borga fyrir að ekki sé virkjað.

8.1.3.3. Könnun undirbúin og útfærð

Hagrænt umhverfismat vegna Urriðafossvirkjunar var gert með netkönnun á vegum Maskínu. Undanfarinn áratug eða svo hafa netkannanir á hagrænum umhverfisáhrifum eflst með bættri tækni og fjölgun nettenginga (sjá t.d. Lindhjem og Navrud (2011), Cook, Kristín Eiríksdóttir, Brynhildur Davíðsdóttir og Daði Már Kristófersson (2017), Sigríður Rós Einarsdóttir, Cook og Brynhildur Davíðsdóttir. (2018)). Í gegnum tíðina hefur hagrænt umhverfismat verið gert á margs konar hátt, með póstkönnunum, símakönnunum, persónulegum viðtölum við þátttakendur og blöndu af framangreindum aðferðum (Carson og Hanemann, 2005). Margt mælir með netkönnunum, en hver aðferð hefur sína kosti og galla. Ódýrast er að ná til hvers þátttakanda með netkönnun. Á árinu 2019 gátu 99,1% Íslendinga tengst netinu (Hagstofa Íslands, 2019) og því geta vel útfærðar netkannanir veitt upplýsingar sem endurspeglar afstöðu allra landsmanna. Þar er ekki hætt á svör þjagist vegna áhrifa spyrils, eins og komið getur fyrir í viðtölum. Í netkönnun gefst líka færi á betri útskýringum en í símakönnun, m.a. með myndum. Fyrir flókin verðmatsverkefni er stærsti kostur netkannana að þær leyfa að spurningar ráðist af fyrri svörum þátttakenda (e. *branching*) og slembni (e. *randomization*). Þannig má birta sumum þátttakendum aðrar spurningar en aðrir fá (e. *split sampling*). Jafnframt er tryggt að þátttakendur fái spurningar í fyrirhugaðri röð í netkönnun, en það er ekki hægt að gera í póstkönnunum. Þetta getur skipt miklu máli þegar verðmatsaðstæður eru búnar til. Í netpanel Maskínu eru skráðir um 20 þúsund manns, 18 ára og eldri, sem valdir eru með slembiúrtaki úr þjóðskrá, þó þannig að úrtakið endurspeglar samfélagið lýðfræðilega. Í samanburði við fjölda Íslendinga 18 ára og eldri verður úrtakið að teljast afar stórt. Stórt úrtak stuðlar að því að heimfæra megi niðurstöður á samfélagið allt.

Netkönnunin var hönnuð með það fyrir augum að hún veitti óbjagað mat á vilja þátttakenda til þess að borga fyrir að koma í veg fyrir umhverfisáhrif af Urriðafossvirkjun. Við hönnun könnunarinnar var í einu og öllu farið eftir stöðlum um bestu vinnubrögð sem fræðasamfélagið hefur komið sér saman um undanfarna þrjá áratugi (sjá t.d. Arrow og félagi (1993), Carson (2000), Carson, Flores og Meade. (2001), Carson og Groves (2007), Kling, Phaneuf og Zhao. (2012) og Haab, Ineris, Petrolia og Whitehead (2012)). Spurningar voru prófaðar með forkönnun (e. *pilot study*) á 100 manns í júní 2020.⁹⁸ Í kjölfar forkönnunarinnar bauðst þátttakendum að taka þátt í rýnihópi sem fór fram á netumræðuborði Maskínu. Markmiðið með forkönnuninni var að prófa könnunina í heild, en þó sérstaklega verðmatsaðstæður og fjárhæðir sem voru í boði. Markmiðið með rýnihópnum var margþætt. Í fyrsta lagi átti hann að draga fram galla sem kynnu að vera á könnuninni (raunar leiddi rýnihópurinn ekki í ljós slíka galla). Þátttakendur lögðu mat á hversu erfitt væri að taka þátt í könnuninni og hvort texti hennar væri auðskilinn. Í öðru lagi átti rýnihópurinn að bregða ljósi á það hvort gagn væri að myndrænu efni sem sett var fram og hvort efnið gæfi sanngjarna, óbjagaða mynd af aðstæðum. Í þriðja lagi var beðið um mat þátttakenda á því hvort aðstæður sem lýst var í könnuninni væru trúverðugar. Þátttakendur voru spurðir hvort þeir teldu að áhrifum virkjunar á umhverfið væri rétt lýst og hvort lýsingin væri sett fram á hlutlausan hátt. Þá voru þátttakendur beðnir um að segja til um hvaða áhrif Urriðafossvirkjunar á umhverfið þeir

⁹⁸ Samið var um að fá a.m.k. 5000 svör. Að endingu voru þau 5401.

teldu vega þyngst eða væru þeim mikilvægust. Einnig var spurt um viðhorf þátttakenda til virkjana almennt. Í fjórða lagi var reynt að draga fram skoðanir um greiðsluaðferðina og fjárhæðir sem taka átti afstöðu til. Að lokum var spurt hvort menn teldu að niðurstöður könnunarinnar hefðu áhrif á ákvarðanir sem teknar yrðu í rammaáætlun. Þetta var meðal þess sem talið var einna mikilvægast að draga fram. Niðurstöður úr rýnihóp er að finna í netviðauka I.⁹⁹ Sumir þátttakendur í rýnihóp sögðust ekki hafa fengið færi á að tjá hug sinn að fullu. Margir voru á móti virkjun við Urriðafoss, en ekki virkjunum almennt, og töldu að koma mætti til móts við raforkuþörf með öðrum hætti. Því var einfaldri valtilraun bætt við könnunina í framhaldi af skilyrtu verðmætamati. Í valtilrauninni mátti velja milli nokkurra virkjunarkosta í ljósi upplýsinga um kostnað (Erla Björk Þorgeirsdóttir o.fl., 2015).

Þátttakendur í endanlegri könnun fengu boð um þátttöku í tölvupósti þar sem fram kom að hún væri liður í verðmætamati á samfélagslega mikilvægum gæðum og þjónustu. Var boðið orðað þannig til að sem flestir tækju þátt í könnuninni. Orðið *Urriðafossvirkjun* kom hvergi fram. Það var gert til að koma í veg fyrir sjálfval af fólki sem ætti beinna hagsmuna að gæta af fyrirhuguðum framkvæmdum. Könnunin var send til um 16.000 manns í október 2020.

Í upphafi könnunarinnar var spurt um viðhorf og smekk þátttakenda í viðum skilningi en eftir því sem spurningum vatt fram var athyglinni beint að virkjunarkostinum. Var þetta gert til þess að draga sem mest úr brottfalli úr könnuninni og til þess að auðvelda þátttakendum að setja sig inn í tiltölulega flóknar aðstæður, skref fyrir skref. Þátttakendur voru spurðir um ferðavenjur sínar á Íslandi og hvort þeir ættu sumarhús á Suðurlandi eða hefðu aðgang að sumarhúsi, og þá hvar. Var þetta gert til að kanna tengsl þeirra við svæðið, sem ekki eru með lögheimili á áhrifasvæði Urriðafossvirkjunar. Í kjölfarið fylgdu spurningar um viðhorf til umhverfismála. Áður en virkjunarkosturinn sjálfur var kynntur var spurt um rafmagnsreikning þátttakenda. Það var gert til að skapa hugrenningartengsl á milli virkjunar og greiðslu fyrir aðgang að rafmagni. Þá var komið að því að kynna rammaáætlun, Urriðafossvirkjun og umhverfisáhrif af henni, ásamt spá um raforkuþörf næsta áratuginn. Stuðst var við raforkuspá sem stjórnvöld standa fyrir (Orkustofnun, 2019). Að lokinni kynningunni voru þátttakendur beðnir um að taka afstöðu til þess hvort Urriðafossvirkjun ætti að fara í verndarflokk eða orkunýtingarflokk í rammaáætlun. Eftir fylgdu spurningar sem tilheyra skilyrtu verðmætamati. Nánar verður fjallað um þær hér á eftir. Þá komu spurningar sem var ætlað að aðgreina mótmælasvör frá svörum sem endurspeglar raunverulegan greiðsluvilja. Þátttakendur voru spurðir um veiðivenjur sínar í Þjórsá og að lokum var spurt um lýðfræðilegar breytur, s.s. aldur, kyn, fjölskylduhagi og tekjur.

8.1.3.3.1. Skilyrt verðmætamat

Áður en Urriðafossvirkjun var kynnt sem virkjunarkostur var sagt frá rammaáætlun og hlutverk hennar skýrt. Farið var yfir það hvernig virkjunarkostur er raðað í verndarflokk, orkunýtingarflokk eða biðflokk í ljósi ráðgjafar og rannsóknar faghópa. Urriðafossvirkjun var lýst, en síðan fylgdu myndir úr myndbandi Landsvirkjunar um virkjunina (Landsvirkjun, 2020). Farið var yfir áhrif sem vænta má að virkjunin hafi á umhverfið og jafnframt fjallað um mótvægisáðgerðir. Lýsing á umhverfisáhrifum var úr rökstuðningi með einkunnagiðf faghópa I og II í lokaskýrslu 3. áfanga

⁹⁹ Sjá [netviðauka I](#).

rammaáætlunar (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2016). Áhrifum sem virkjunin gæti haft á laxfiska var lýst rækilegar en öðrum umhverfisáhrifum, enda koma flestar mótvægisáðgerðir vegna virkjunarinnar til vegna þeirra. Samantekt um mótvægisáðgerðir sem eiga að draga úr áhrifum á fiskistofna var byggð á lokaskýrslu 3. áfanga rammaáætlunar (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2016), myndbandi Landsvirkjunar um Urriðafossvirkjun (Landsvirkjun, 2020), skýrslu Orkustofnunar um tilhögun Urriðafossvirkjunar (2015) og umfjöllun um mótvægisáðgerðir og virkni þeirra í rannsóknarskýrslu Skúla Skúlasonar og Haralds Rafns Ingvasonar um laxfiska í Þjórsá (2013). Lögð var áhersla á það við þátttakendur að óvissa væri um áhrif mótvægisáðgerða, en þær hafa ekki verið reyndar hér á landi áður.¹⁰⁰

Eftir þessa kynningu voru þátttakendur beðnir um að setja Urriðafossvirkjun í orkunýtingarflokk eða verndarflokk í ljósi upplýsinganna sem þeir höfðu fengið. Þeim sem völdu verndarflokk var í framhaldinu sagt að þar sem Urriðafoss væri hagkvæmasti virkjunarkosturinn skv. kostnaðarflokkun myndu aðrir óhagkvæmari kostir, sem kæmu þá í staðinn, leiða til hækkunar á rafmagnsreikningi.¹⁰¹ Ef ekkert yrði virkjað yrði rafmagnsskorti mætt með hækkun rafmagnsverðs. Þessar staðhæfingar eiga að undirstrika hagrænan kostnað af því að virkja ekki. Í ljósi þessa voru þátttakendur spurðir hvort þeir vildu greiða tiltekna fjárhæð aukalega á mánuði fyrir rafmagnið til frambúðar til þess að Urriðafoss færi í verndarflokk. Þeir sem völdu orkunýtingarflokk voru aftur á móti minntir á að mótvægisáðgerðir gætu mildað umhverfisáhrif virkjunarinnar, en af þeim hlytist kostnaður og því mundi rafmagnsreikningurinn hækka. Þátttakendur voru síðan spurðir hvort þeir vildu greiða vissa fjárhæð til að gripið yrði til ýtrustu mótvægisáðgerða vegna áhrifa virkjunarinnar á umhverfið.

Við horfum til þess að greiðsluvilji (y_i) sé á tilteknu bili sem afmarkast af neðri og efri mörkum (N_i og E_i) þannig að $N_i \leq y_i \leq E_i$. Gengið er út frá að enginn beri skaða af núverandi aðstæðum við Urriðafoss og nágrenni. Af því leiðir að greiðsluvilji fyrir varðveislu umhverfisins á áhrifasvæðinu sé a.m.k. ekki minni en enginn.¹⁰² Með öðrum orðum eru neðri mörk greiðsluvilja núll ($N_i = 0$). Til að þrengja bilið er skilyrt verðmætamat tvær umferðir. Í fyrstu umferð taka þátttakendur afstöðu til verðs, sem valið er af handahófi. Ef þeir hafna fyrsta boði er þeim boðið lægra verð í næstu umferð; aftur valið af handahófi. Ef þeir samþykkja fyrsta boð fylgir boð um hærra verð í næstu umferð; sömuleiðis af handahófi. Þessi boð afmarka enn frekar bilið sem greiðsluviljinn getur verið á. Nánar tiltekið eru líkur á að svör þátttakenda liggi innan hvers bils sem hér segir:

$$P(JJ) = P(t_2 \leq y_i \leq \infty) \quad (1)$$

$$P(JN) = P(t_1 \leq y_i \leq t_2) \quad (2)$$

¹⁰⁰ Lýsing á virkjunarkostinum Urriðafossvirkjun er að finna í netkönnuninni í [Netviðauka II](#)

¹⁰¹ Hér er rafmagnsreikningurinn greiðslumiðillinn. Sjá kafla 1.3.2.1. hér að ofan og Ágúst, Kristín og Sigurður (2019).

¹⁰² Neikvæður greiðsluvilji myndi endurspegla að núverandi ástand skaðaði á einhvern hátt velferð þátttakenda samanborið við hvernig ástand umhverfisins yrði eftir virkjun á svæðinu. Í velferðarhagfræði er slíkt kallað ónytjar (e. *disutility*).

$$P(NJ) = P(t_2 \leq y_i \leq t_1) \quad (3)$$

$$P(NN) = P(0 \leq y_i \leq t_2) \quad (4)$$

þar sem: y_i er undirliggjandi greiðsluvilji (e. WTP), t_1 er fyrsta boð, t_2 er annað boð, JJ er (já, já) svar, JN er (já, nei) svar, NJ er (nei, já) svar, NN er (nei, nei) svar.

8.1.3.3.2. Valtíraun

Einfaldri valtilraun var bætt við skilyrt verðmætamat eftir ábendingar frá rýnihópi. Með henni gætu þátttakendur lýst afstöðu sinni til annarra virkjunarkosta. Þannig gefst einnig tækifæri til að nálgast greiðsluvilja fyrir Urriðafoss út frá öðru sjónarhorni. Þátttakendur fengu stutta kynningu á almennum unhverfisáhrifum af vatnsafls-, jarðvarma- og vindorkuvirkjunum. Samantektin var byggð á lokaskýrslu 3. áfanga rammaáætlunar (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2016). Hagkvæmni þessara almennu kosta var borin saman við Urriðafossvirkjun í ljósi kostnaðarflokka Orkustofnunar (Erla Björk Þorgeirsdóttir o.fl., 2015; Hagstofa Íslands, 2020a, Hagstofa Íslands, 2020b; eigin útreikningar). Þegar haft væri í huga að stærsti raforkuframleiðandi landsins væri í eigu hins opinbera yrði ríkissjóður af arðgreiðslum ef dýrari virkjanakostur yrði tekinn fram yfir Urriðafoss. Þá yrði minna fé eftir fyrir samneyslu. Þá var sá kostur nefndur að segja upp samningi um rafmagnssölu til stóriðju, en þá þyrftu ekki að bæta við nýrri virkjun. En sá galli væri á gjöf Njarðar að uppsögnin gerði orkufyrirtæki bótaskyld gagnvart samningsaðilanum.¹⁰³ Ekki var boðin önnur vatnsaflsvirkjun í stað Urriðafoss. Hér fer dæmi um aðstæður sem þátttakendur þurftu að taka afstöðu til:

Ef valið stæði á milli Urriðafossvirkjunar og annarra óhagkvæmari virkjunarkosta með sambærilegar einkunnir í mati fagþópa og sömu framleiðslugetu eða þess að segja upp stóriðjusamningum, hvað myndir þú helst kjósa?

-Upphæðir eru kostnaður umfram kostnaðarflokk 2.

- a) Vindorkuver – x milljarðar
- b) Jarðvarmavirkjun – y milljarðar
- c) Uppsögn stóriðjusamnings – z milljarðar
- d) Urriðafossvirkjun
- e) Veit ekki/Vil ekki svara

Samsetningar sem koma til greina í valtilrauninni eru byggðar á því að vindorkuver sé í kostnaðarflokki 4, jarðvarmavirkjanir í kostnaðarflokkum 3 eða 4 og að uppsögn stóriðjusamnings sé jafn dýr og virkjun í flokkum 3 til 5.¹⁰⁴

¹⁰³ Greiðslumiðlunin hér er því samneyslan.

¹⁰⁴ Flestar jarðvarmavirkjanir eru í flokkum 3 eða 4 (Erla Björk Þorgeirsdóttir o.fl., 2015 bls. 43). Þau vindorkuver sem eru til skoðunar eru í flokki 4 (Erla Björk Þorgeirsdóttir o.fl., 2015 bls. 44).

8.1.4. Niðurstöður úr netkönnun

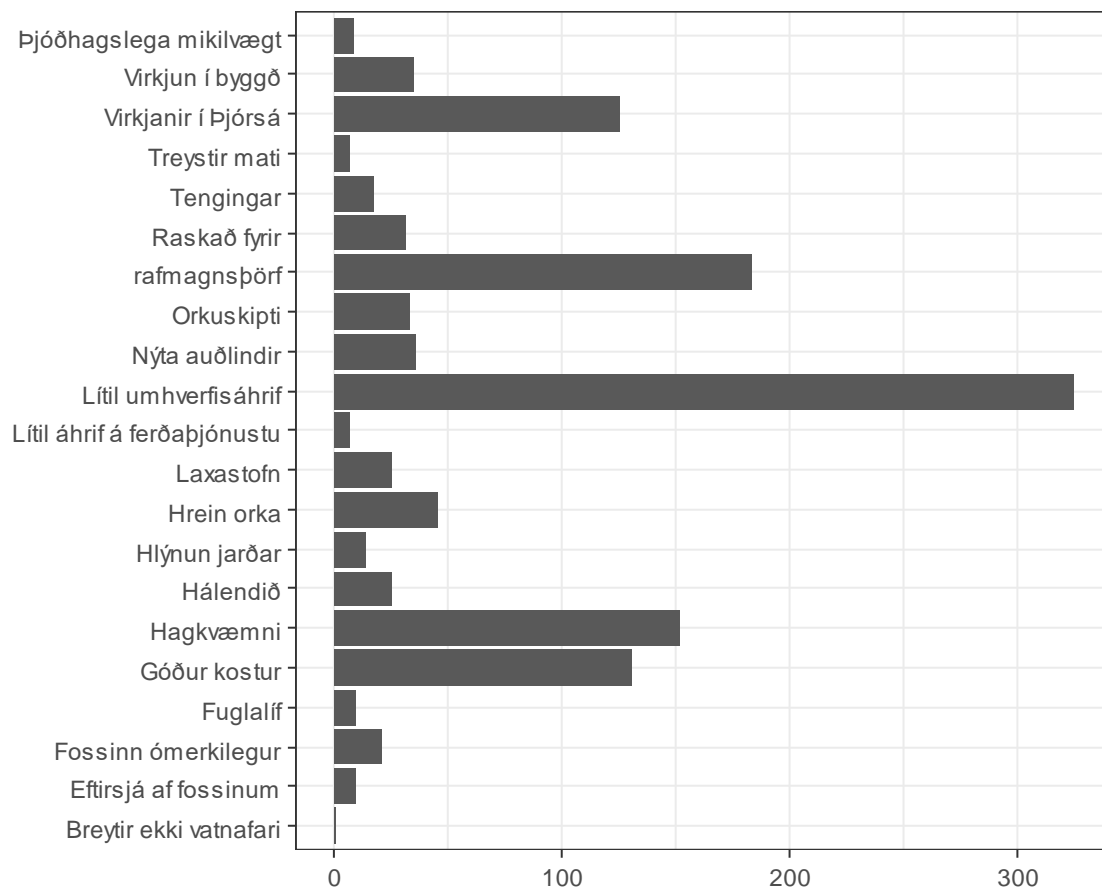
8.1.4.1. Afstaða til verndar eða orkunýtingar

Skiptar skoðanir voru um hvort setja ætti Urriðafossi í orkunýtingarflokk eða verndarflokk. Alls vildu 41,5% setja Urriðafoss í orkunýtingarflokk en tæp 36% töldu hann eiga heima í verndarflokki. Tæp 23% tóku ekki afstöðu eða vildu ekki svara.

Tafla 6. Afstaða til verndunar eða orkunýtingar

Svarmöguleiki	Hlutfall (%)
Verndarflokk	35,7
Orkunýtingarflokk	41,5
Veit ekki	17,7
Vil ekki svara	5,2

Í framhaldinu voru þeir sem völdu verndar- eða orkunýtingarflokk spurðir þeir hvers vegna þeir hefðu sett Urriðafossvirkjun í þann flokk sem þeir völdu. Þeir sem settu Urriðafoss í orkunýtingarflokk nefndu helst þetta:¹⁰⁵



¹⁰⁵ Ath. að um opna spurningu var að ræða.

Eftirsjá af fossinum þjóðhagslega mikilvægt

Virkjanir í Þjórsá

Lítill áhrif á ferðabjónustu

Treytir mati

Nýta auðlindir

Hálendið

Hlýnun jarðar

Raskað fyrir

Fuglalíf

Þeytir ekki vatnan

Laxastofn

Virkjun í byggð

Hrein orka

Tengingar

Orkuskipti

Fossinn ómerkilegur

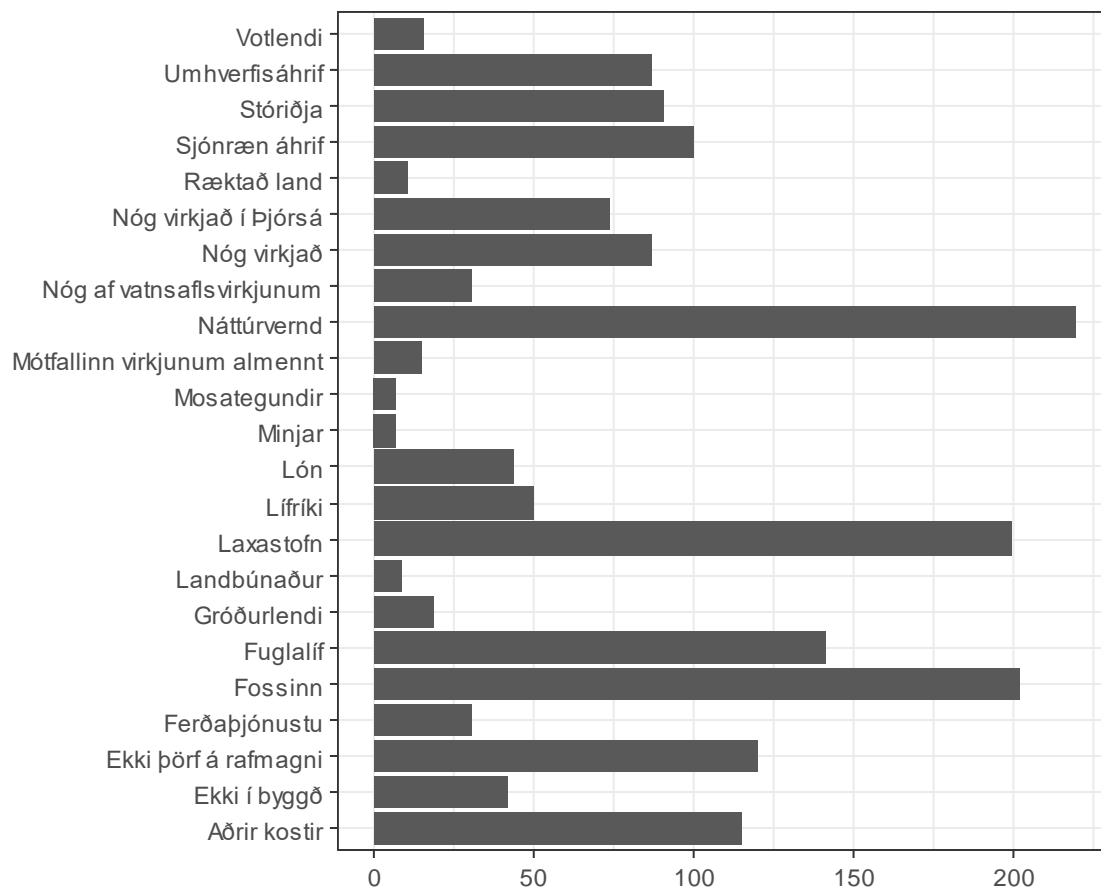
Lítill umhverfisáhrif

Góður kostur

Mynd 6. Hvers vegna raðar þú Urriðafossi í orkunýtingarflokk?

Rúm 3% þeirra sem settu Urriðafossvirkjun í orkunýtingarflokk kváðust hafa áhyggjur af áhrifum hennar á laxastofninn og fuglalíf.

Helstu ástæður þess að þátttakendur völdu verndarflokk voru sem hér segir:



Nóg virkjað
Sjónræn áhrif Aðrir kostir
Ferðapjónustu Laxastofn
Ræktað land Lón Náttúrvernd Mosategundir
Landbúnaður Ekki þörf á rafmagni Lífríki
Stóriðja Fossinn Fuglalíf Minjar Votlendi
Umhverfisáhrif Gróðurlendi
Nóg virkjað í Þjórsá Ekki í byggð
Mótfallinn virkjunum almennt
Nóg af vatnsaflsvirkjunum

Mynd 7. Hvers vegna raðar þú Urriðafossi í verndarflokk?

Nánari sundurliðun á viðhorfum fá finna í viðauka III.

8.1.4.2. Mat á greiðsluvilja

8.1.4.2.1. Skilyrt verðmætamat

Greiðsluvilji þeirra sem taka þátt í að greiða rafmagnsreikning heimilisins eða sjá fram á að greiða fyrir rafmagnsnotkun á næstu 5 til 10 árum er reiknaður á grunni svara þeirra í skilyrtu verðmætamati.¹⁰⁶ Alls svöruðu 2.473 skilyrtu verðmætamati. Af þeim telst 31 ekki hafa greiðsluvilja (0 kr.)¹⁰⁷ en 312 eru taldir ýkja greiðsluvilja sinn.¹⁰⁸ Þessi svör rata því ekki inn í matið, en ýktu svörin eru þó talin með í hlutfalli þeirra sem teljast hafa greiðsluvilja fyrir umhverfisgæðum sem tengja má við Urriðafoss, en alls eru 99% þátttakenda í þeim hópi. Miðað við nýjasta yfirlit

¹⁰⁶ Sjá spurning 9 og 10 í [netviðauka II](#).

¹⁰⁷ Eru almennt mótfallin(n) framkvæmdum eða hafna öllum greiðslum og segja að lægra verð hefði ekki breytt afstöðu þeirra.

¹⁰⁸ Samþykkja allar greiðslur og segja hærra verð myndi ekki breyta afstöðu þeirra.

Þjóðskrár Íslands (á.á.) voru 143.899 íbúðir í landinu árið 2019. Því má herma niðurstöðurnar upp á 142.095 rafmagnsreikninga.¹⁰⁹

Svör þátttakenda úr skilyrtu verðmætamati eru metin með aðhvarfslíkani á bilum (e. *interval regression*).¹¹⁰ Stikamat líkansins má finna í viðauka II.¹¹¹ Niðurstöðurnar eru sýndar fyrir þrjá afvöxtunarstuðla (4-, 5- og 6%), sjá töflu 12. Miðað er við að mánaðargreiðslurnar séu innheimtar allan líftíma virkjunarinnar. Taflan sýnir greiðsluviljann sem eingreiðslu. Hún er nálgueð með eilífðargreiðslum (e. *perpetuity*). Sú aðferð er valin þar sem óvíst er hvort eða hvernig öll áhrif virkjunarinnar ganga til baka – þó svo að áhrif á rennsli í virkjuninni eigi að vera að fullu afturkræf. Ef við miðum við 6% afvöxtunarstuðul er núvirtur greiðsluvilji vegna umhverfisáhrifa virkjunarinnar tæpir 33 milljarðar króna.¹¹² Það má túlka sem svo að samfélagið sé reiðubúið til þess að láta þessa fjárhæð af hendi til að draga úr umhverfisáhrifum af völdum virkjunarinnar eða koma í veg þau. Þessar niðurstöður eru háðar óvissu; eins og allt mat. Eins og sjá má í töflunni spanna vikið um 55 milljarða. Núvirtur greiðsluvilji fyrir ýmis afvöxtunarstig má sjá á mynd 8 hér að neðan.

Tafla 7. Núvirtur greiðsluvilji fyrir mismunandi ávöxtun

Afvöxtun	Núvirtur greiðsluvilji	Staðal-skekkja	Neðri vikið	Efri vik-mörk
4%	48,99	0,06	22,70	105,76
5%	39,20	0,05	18,16	84,61
6%	32,66	0,04	15,13	70,50

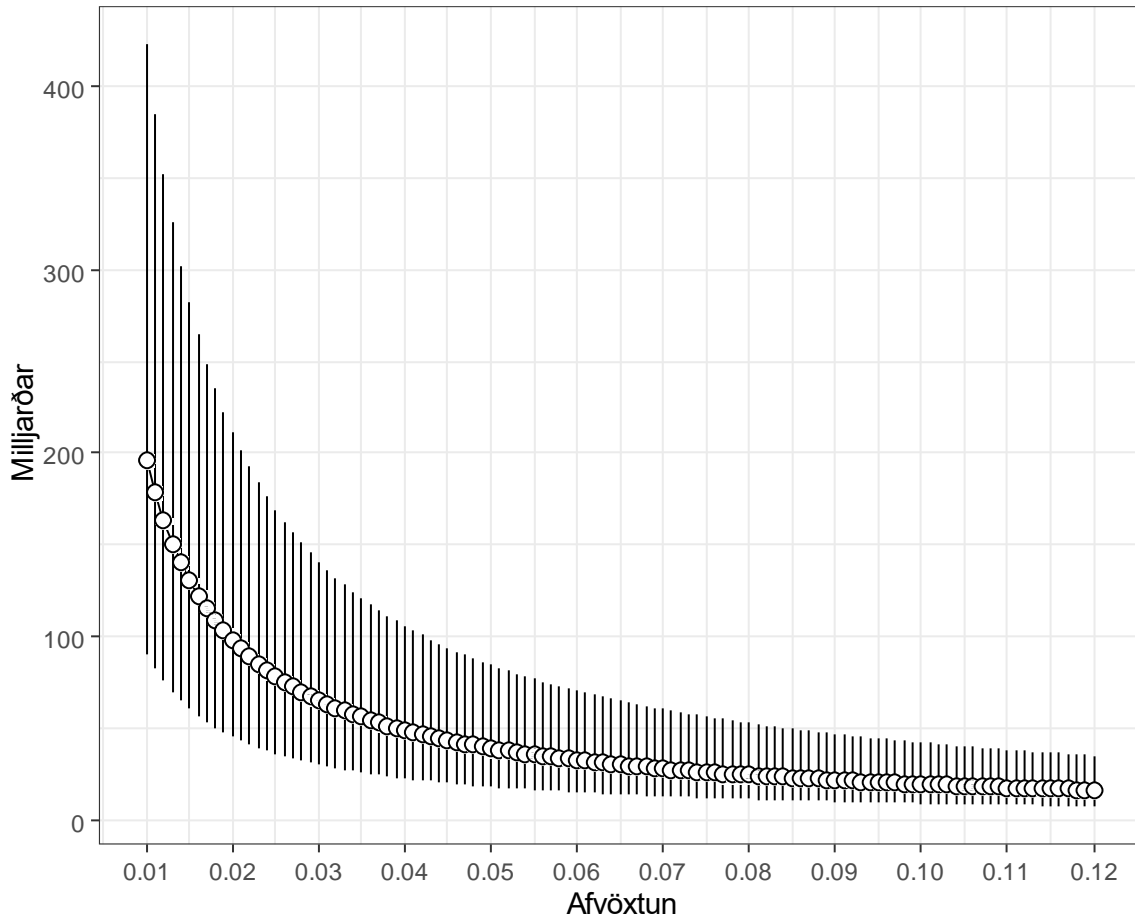
Fjárhæðirnar eru í milljörðum króna á verðlagi 2020. Miðað er við 95% vikið.

¹⁰⁹ Mikil óvissa er um þróun fasteignamarkaðsins, búsetuform yngri kynslóðarinnar og fólksfölgun. Gögn fyrir undanfarna áratugi veita ekki endilega áreiðanlega spá.

¹¹⁰ Raunar er háða breytan metin með lografærslu (e. *log transformation*).

¹¹¹ Ath. háða breytan er metin á lograkvarða.

¹¹² 6% afvöxtun er sú raunávöxtun sem sögulega hefur verið krafist fyrir raforkuframkvæmdir á Bretlandseyjum og Ástralíu og komu fram í skýrslu um arðsemi Landsvirkjunar (Ásgeir Jónsson og Sigurður Jóhannesson, 2012) og notuð hefur verið í núvirðingu á vatnsréttindum hér á landi. Sjá t.d. Sigurður Jóhannesson (2017).



Mynd 8. Núvirtur greiðsluvilji úr skilyrtu verðmætamati - eftir afvöxtunarstuðli

8.1.4.2.2. Valtíraun

Svör við valtilrauninni sýna annað sjónarhorn á virði umhverfisáhrifa. Spurt var hvort menn tækju dýrari virkjunarkosti fram yfir Urriðafossvirkjun. Svörin má sjá hér að neðan.

Tafla 8. Hlutfallsleg svörin í valtilraun

	Verndarflokkur	Orkunýtingarflokkur	Alls
Vindorka	30,4%	12,6%	20,2%
Jarðvarmi	19,8%	6,4%	12,2%
Stóriðjusamningur	47,3%	9,4%	25,6%
Urriðafoss	2,5%	71,6%	42,0%
Heildarfjöldi	1.080	1.442	2.522

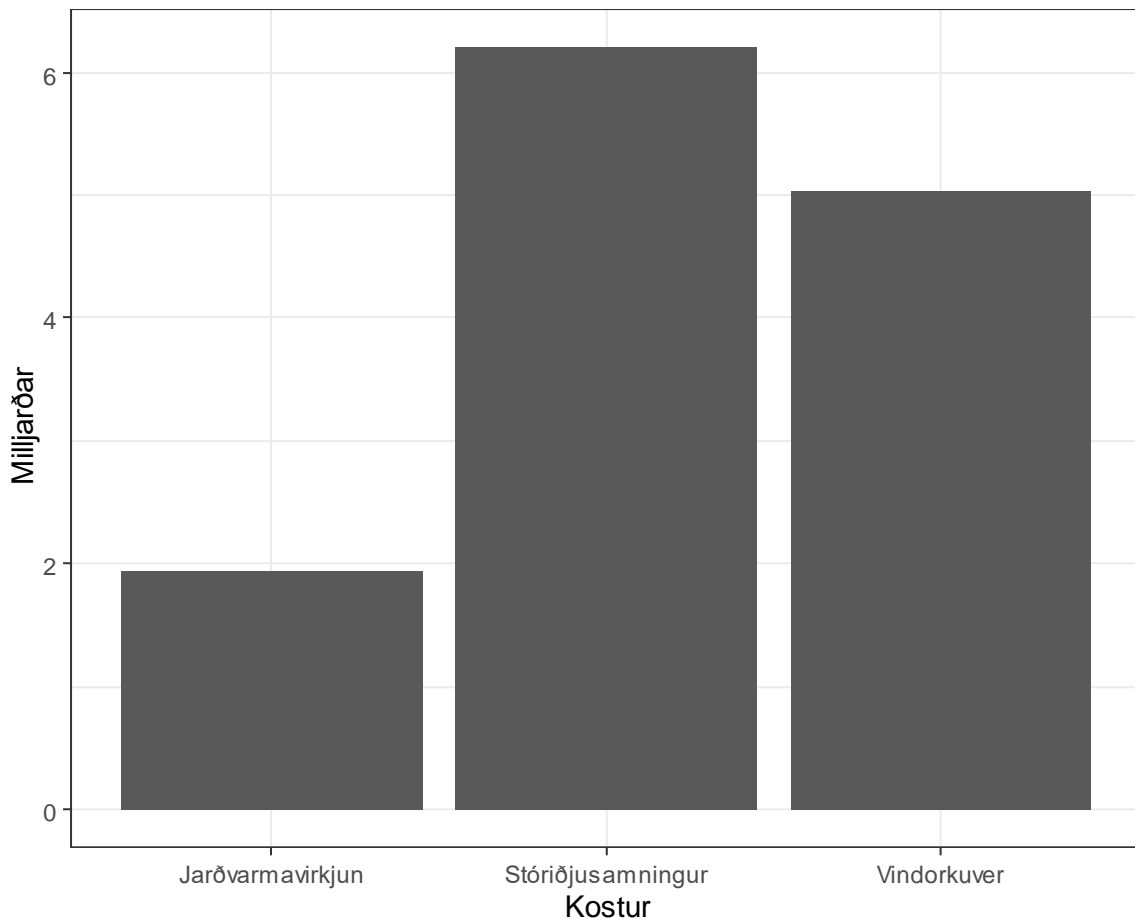
Eins og við mátti búast er bersýnilegur munur á afstöðu þeirra sem setja Urriðafossvirkjun í verndarflokk og orkunýtingarflokk. En reyndar myndu tæp 30% þeirra sem setja Urriðafoss í orkunýtingarflokk heldur kjósa aðrar og dýrari leiðir til að mæta þörf fyrir rafmagn sem spáð hefur verið – sjá töflu 13.

Tafla 9. Svör í valtilraun eftir kostnaði sem nefndur var umfram Urriðafossvirkjun

	0 krónur.	10 milljarðar kr.	25 milljarðar kr.	46 milljarðar kr.	Heildarfjöldi
Vindorka			509		509
Jarðvarmi		187	120		307
Stóriðjusamningur		256	230	160	646
Urriðafoss	1.060				1.060
Heildarfjöldi	1.080	443	859	160	2.522

Mat á greiðsluvilja fyrir að orku verði aflað annars staðar fæst með því að skoða hve mikinn umframkostnað þátttakendur vilja að meðaltali leggja á sig. Þar sem um skerðingu á samneyslu er að ræða eru niðurstöðurnar ekki reiknaðar upp líkt og í skilyrtu verðmætamati.

Meðalgreiðsluvilja fyrir aðra kosti en Urriðafoss má sjá á mynd 9. Vegið meðaltal skerðingar á samneyslu sem þátttakendur sætta sig við ef leitað er annarra úrræða er 13,8 milljarðar.¹¹³



Mynd 9. Greiðsluvilji úr valtilraun

¹¹³ Í tilrauninni eru fjárhæðirnar settar fram í eingreiðsluformi á föstu verðlagi. Því þarf ekki að núvirða.

8.1.5. Áhrif Urriðafossvirkjunar á hagstærðir

Í þessum kafla eru áhrif Urriðafossvirkjunar á hagstærðir áætluð. Áhrifin eru til komin vegna aukinnar innlendarar fjárfestingar og aukins innflutnings á framkvæmdatíma virkunarinnar, sem leiðir af sér aukna eftirspurn eftir innlendum og innfluttum vörum og þjónustu. Stuðst er við forsendur um eftirspurnaraukningu og áhrifin hermd í kviku almennu jafnvægislíkani, svokölluðu DSGE-líkani, sem er hentugt til þess að herma áhrif tímabundinna ytri breytinga á innlendar hagstærðir, eins og t.d. verga landsframleiðslu, verðbólgu og vexti.

Fyrst er gerð grein fyrir líkaninu, síðan er fjallað um forsendur hermunarinnar og að lokum eru niðurstöður hennar kynntar.

8.1.5.1. Líkan

Líkanið samanstendur af heimilum, fyrirtækjum og seðlabanka. Heimilin láta í té vinnu, þau fá laun fyrir vinnuna, kaupa innlendar og erlendar (innfluttar) vörur og þjónustu, og spara með því að byggja upp fjármagnsstofn (fjármuni) og með því að kaupa erlend skuldabréf. Fyrirtæki framleiða vörur og þjónustu til sölu á innlendum og erlendum mörkuðum (útflutningur) og nota til þess vinnuafli og fjármuni, sem þau leigja af heimilum. Seðlabanki ákveður innlent vaxtastig að teknu tilliti til þróunar helstu þjóðhagsstærða.

8.1.5.2. Forsendur

Heildarkostnaður vegna virkunarinnar er áætlaður 46,6 milljarðar íslenskra króna á verðlagi í janúar 2020, eða 48,3 milljarðar á verðlagi í janúar 2021.¹¹⁴ Tafla 15 hér á eftir sýnir dreifingu kostnaðarinnar á undirbúningstíma og framkvæmdarárin fimm auk skiptingar í innlendan kostnað (kaup á innlendum vörum og þjónustu) og erlendan (kaup á innfluttum vörum og þjónustu):

	Innlendur	Erlendur	Samtals
Undirbúningstími	4,3	0,0	4,3
Framkvæmdatími ár 1	1,7	0,8	2,5
Framkvæmdatími ár 2	4,0	1,2	5,2
Framkvæmdatími ár 3	6,8	3,2	10,0
Framkvæmdatími ár 4	9,2	6,3	15,5
Framkvæmdatími ár 5	5,6	5,1	10,8
Samtals	31,7	16,6	48,3

Til samanburðar má nefna að árið 2020 var verg landsframleiðsla tæplega 3.000 milljarðar og innflutningur rúmlega 1.000 milljarðar. Þessar tölur sýna að umfang framkvæmdanna er mjög lítið í samanburði við þjóðhagsstærðir.

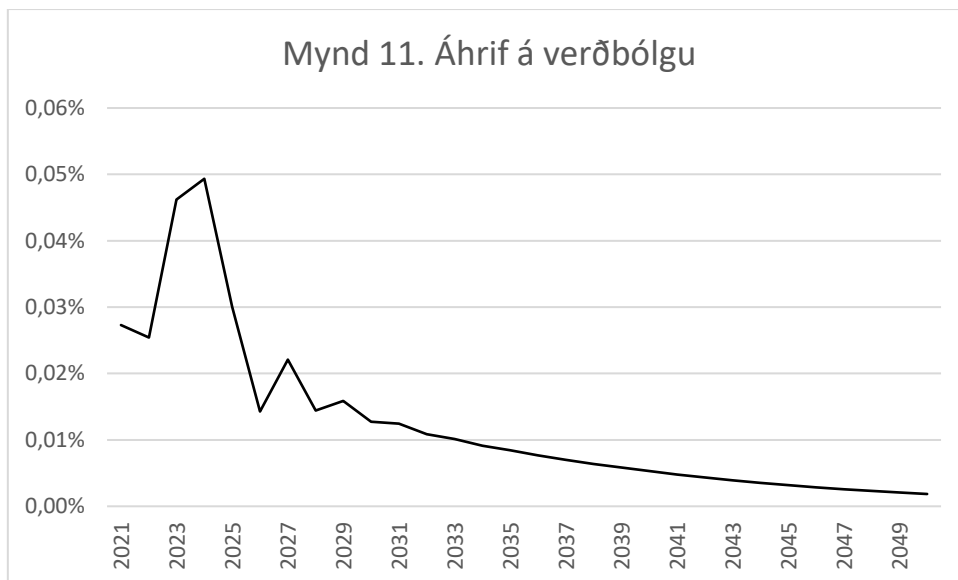
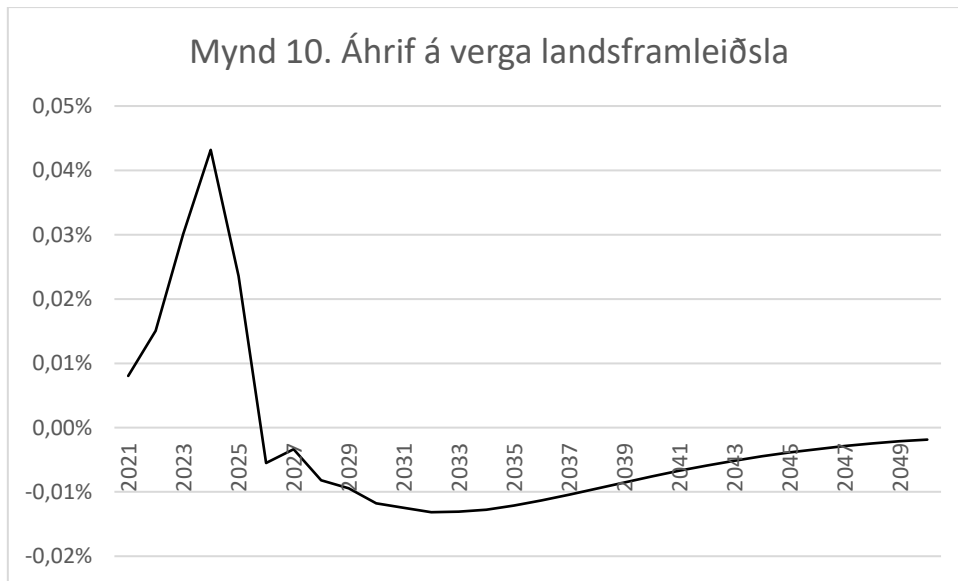
¹¹⁴ Vísitala byggingarkostnaðar hækkaði úr 147,2 í 152,6 frá janúar 2020 til janúar 2021.

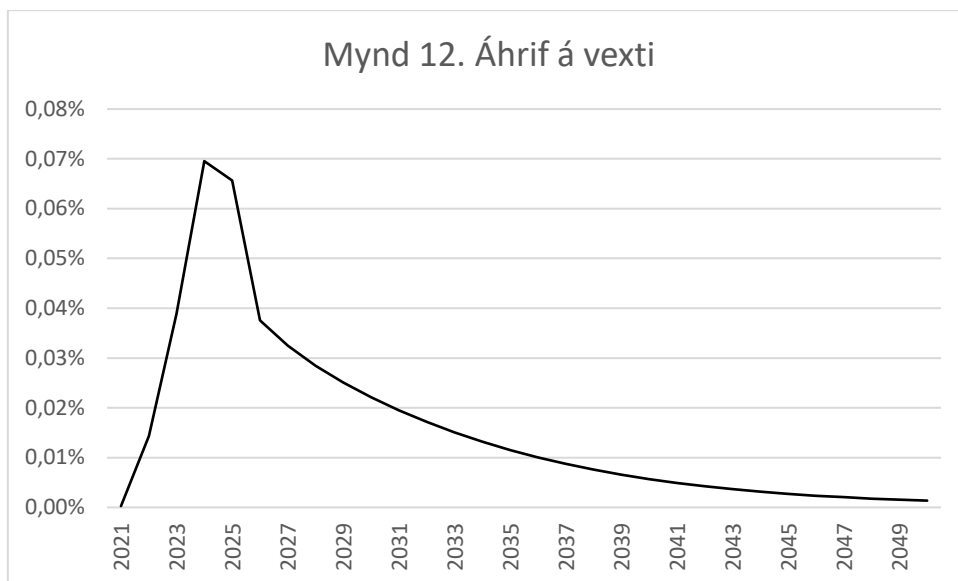
¹¹⁵ Lauslega byggt á Minnisblaði Ólafar Rósar Káradóttur, 2020, Urriðafossvirkjun – verktakakostnaður – dreifing, útg. Landsvirkjun, 2.1. 2020.

8.1.5.3. Hermun

Myndir 10-12 sýna hermd áhrif framkvæmdarinnar á verga landsframleiðslu, verðbólgu og vexti. Í hermuninni er miðað við að framkvæmdirnar standi yfir árin 2021-2025, en kostnaður á undirbúningstíma framkvæmdarinnar er ekki tekinn með í hermuninni.

Tölurnar á myndunum má túlka sem hlutfallsleg áhrif framkvæmdarinnar á þjóðhagsstærðir. T.d. leiða framkvæmdirnar til þess að verg landsframleiðsla verður 0,04% meiri árið 2024 en hún hefði orðið ef framkvæmdanna nýti ekki við, verðbólga 0,05% meiri og vextir tæplega 0,07% hærri.





8.1.5.4. Lítil áhrif á hagstærðir

Ljóst er af niðurstöðum hermunarinnar að áhrif framkvæmdanna á þjóðhagsstærðir yrðu mjög lítil. Hafa skal í huga að í hermununum er ekki tekið tillit til óvissu, sem er bæði til komin vegna þeirra forsendna sem hermunin byggir á og vegna líkansins sem notað er. Væri tekið tillit til óvissunar, er erfitt að ímynda sér að framkvæmdirnar hefðu tölfræðilega marktæk áhrif á þjóðhagsstærðir.

8.1.6. Heimildaskrá

- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamar, E. E., Radner, R., Schuman og Schuman, H. (1993). *Report of the NOAA panel on contingent valuation*. Sótt 30. september 2020 af https://www.researchgate.net/publication/235737401_Report_of_the_NOAA_panel_on_Contingent_Valuation.
- Ágúst Arnórsson, Kristín Eiríksdóttir og Sigurður Jóhannesson. (2019). *Mat á umhverfiskostnaði af Hólasandslínu 3*, skýrsla nr. C19:04. Reykjavík: Hagfræðistofnun Háskóla Íslands. Sótt 23. nóvember af http://www.ioes.hi.is/sites/hhi.hi.is/files/sjz/holasandskyrsla_endanleg_30102019.pdf.
- Ásgeir Jónsson og Sigurður Jóhannesson. (2012). *Arðsemi Landsvirkjunar af rafmagnssölu til stóriðju 1966–2010* (Skýrsla nr. r12:01). Reykjavík: Hagfræðistofnun Háskóla Íslands
- Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R og Weimer, D. L. (2006). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice* (3. útg.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Boyle, K. J. (2003a). Introduction to revealed preference methods. Í P. A. Champ, K. J. Boyle og T. C. Brown (ritstj.), *A primer on nonmarket valuation* (bls. 259-267). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Boyle, K. J. (2003b). Contingent valuation in practice. Í P. A. Champ, K. J. Boyle og T. C. Brown (ritstj.), *A primer on nonmarket valuation* (bls. 111-162). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Brown, T. C. (2003). Introduction to stated preference methods. Í P. A. Champ, K. J. Boyle og T. C. Brown (ritstj.), *A primer on nonmarket valuation* (bls. 99-110). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Brynhildur Davíðsdóttir, Daði Már Kristófersson og Sigurður Jóhannesson. (2013). *Hagrænt mat á náttúrugæðum og umhverfisáhrifum*. Reykjavík: Háskóli Íslands. Sótt 22. okt. 2020 af <https://www.ramma.is/media/beinleid/Hagraent-mat-a-natturugaedum-final.pdf>.

- Buason, A., Eiríksdóttir, K., Kristófersson, D. og Rickertsen, K. (2020). Frequency and time in recreational demand. *Journal of Environmental Economics and Policy*. <https://doi.org/10.1080/21606544.2020.1738963>.
- Cameron, T. A. (1988). A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: maximum likelihood estimation by censored logistic regression. *Journal of environmental economics and management*, 15(3), 355-379.
- Carson, R. T., Mitchell, R. C., Hanemann, W. M., Kopp, R. J., Presser, S., & Ruud, P. A. (1992). *A contingent valuation study of lost passive use values resulting from the Exxon Valdez oil spill* (No. 6984). University Library of Munich, Germany.
- Carson, R. T. (2000). Contingent valuation: a user's guide. *Environmental Science and Technology*, 34(8), 1413-1418. <https://doi.org/10.1021/es990728j>.
- Carson, R. T., Flores, N. E., og Meade, N. F. (2001). Contingent valuation: controversies and evidence. *Environmental and Resource Economics*, 19(2), 173-210. <https://doi.org/10.1023/A:1011128332243>.
- Carson, R. T., og Hanemann, W. M. (2005). Contingent valuation. Í K-G Mäler og J. R. Vincent (ritstj.), *Handbook of environmental economics – valuing environmental change* vol. 2 (bls. 821-936). Amsterdam, Holland: Elsevier.
- Carson, R. T., og Groves, T. (2007). Incentive and informational properties of preference questions. *Environmental and Resource Economics*, 37, 181-210. <https://doi.org/10.1007/s10640-007-9124-5>.
- Cook, D., Eiríksdóttir, K., Davíðsdóttir, B. og Kristófersson, D. M. (2017). The contingent valuation study of Heiðmörk, Iceland – Willingness to pay for its preservation. *Journal of Environmental Management*, 209(1), 126-138. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.12.045>.
- Daði Már Kristófersson, Gunnar Haraldsson, Sveinn Agnarsson og Kristín Eiríksdóttir. (2008). *Áhrif stóriðjuframkvæmda á íslenskt efnabagslíf*, skýrsla nr. C08:10. Reykjavík: Hagfræðistofnun Háskóla Íslands. Sótt 22. október 2020 af http://www.ioes.hi.is/sites/hhi.hi.is/files/sjz/c08_10_ahrif_storidjuframkvaemda_a_islenskt_efna_hagslif.pdf.
- Dickie, M. (2003). Defensive behavior and damage cost methods. Í P. A. Champ, K. J. Boyle og T. C. Brown (ritstj.), *A primer on nonmarket valuation* (bls. 395-444). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Einarsdóttir, S. R., Cook, D. og Davíðsdóttir, B. (2018). The contingent valuation study of wind farm Búrfellslundur – Willingness to pay for preservation. *Journal of Cleaner Production*, 209, 795-802. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.156>.
- Erla Björk Þorgeirsdóttir, Kristinn Einarsson, Skúli Thoroddsen, Linda Georgsdóttir, Jónas Ketilsson og María Guðmundsdóttir. (2015). *VirkJunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar. Uppfærð útgáfa af skýrslu OS-2015/02*. Reykjavík: Orkustofnun. Sótt 23. júní 2020 af <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2015/OS-2015-04-Skyrsla.pdf>.
- Flores, N. E. (2003). Conceptual framework for nonmarket valuation. Í P. A. Champ, K. J. Boyle og T. C. Brown (ritstj.), *A primer on nonmarket valuation* (bls. 27-58). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Freeman, A. M. (2003). *The measurement of environmental and resource values: Theory and methods* (2. útg.). Washington, D. C.: Resources for the Future.
- Haab, T. C., Interis, M. G., Petrolia, D. R. Og Whitehead, J. C. (2013). From hopeless to curious? Thoughts on Hausman's „Dubious to hopeless“ critique of contingent valuation. *Applied Economic Perspective and Policy*, 35(4), 593-612. <https://doi.org/10.1093/aep/ppt029>.
- Haab, T. C. og McConnell, K. E. (2002). Valuing environmental and natural resources: The econometrics of non-market valuation. Cheltenham, UK: Edward Elgar.

- Hagstofa Íslands. (2019). *Tölvu- og netnotkun Íslendinga 2002-2019*. Sótt 28. september 2020 af <http://hagstofa.is>
- Hagstofa Íslands. (2020a). *Byggingarvísitala, tímaráðir á eldri grunnum*. Sótt 3. júlí 2020 af <http://hagstofa.is>
- Hagstofa Íslands. (2020b). *Vísitala neysluverðs og breytingar, grunnur 1988=100*. Sótt 3. júlí 2020 af <http://hagstofa.is>
- Hanemann, W. M. (1994). Valuing the environment through contingent valuation. *Journal of economic perspectives*, 8(4), 19-43.
- Hanemann, M., & Kanninen, B. (2001). 11 The Statistical Analysis of Discrete-Response CV Data. In *Valuing environmental preferences: theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries* (Vol. 302). Oxford University Press on Demand.
- Halla Margrét Jóhannesdóttir. (2010). Economic valuation of ecosystem services: The case of lake Elliðavatn and lake Vífilsstaðavatn. Í Daði Már Kristófersson (ritstj.), *Rannsóknir í félagsvísindum XI*. Reykjavík: Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands. Sótt 25. nóvember 2020 af https://skemman.is/bitstream/1946/6760/3/48-56_HallaMargretJohannes_HAGbok.pdf.
- Hildur Erna Sigurðardóttir og Daði Már Kristófersson. (2010). Verðmætamat á neysluvatnsauðlindinni í Heiðmörk. Í Daði Már Kristófersson (ritstj.), *Rannsóknir í félagsvísindum XI*. Reykjavík: Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands. Sótt 25. nóvember 2020 af https://skemman.is/bitstream/1946/6731/1/63-72_HildurErnaSigurdardottir_HAGbok.pdf.
- Holmes, T. P., og Adamowicz, W. L. (2003). Attribute-based methods. Í P. A. Champ, K. J. Boyle og T. C. Brown (ritstj.), *A primer on nonmarket valuation* (bls. 171-219). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Hugrún Gunnarsdóttir. (2015). *Virktanir og veitur á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Framkvæmdasaga 1965 til 2015*. Reykjavík: Landsvirkjun. Sótt 15. júní 2020 af <http://gogn.lv.is/files/2016/2016-003.pdf>.
- Kling, C. L., Phaneuf, D. J., og Zhao, J. (2012). From Exxon to BP: has some number become better than no number? *Journal of Economic Perspective*, 26(4), 3-26. <https://doi.org/10.1257/jep.26.4.3>.
- Kristófersson, D. M. og Navrud, S. (2007). Can use and non-use values be transferred across countries? Í S. Navrud og R. Ready (ritstj.), *Environmental value transfer: Values and methods* (bls. 201-225). Dordrecht: Springer.
- Landsvirkjun. (2020). Urriðafoss. Sótt 1. október 2020 af <https://www.landsvirkjun.is/Rannsoekniroghroun/Virkjunarkostir/Urridafoss/>.
- Lindhjem, H. og Navrud, S. (2011). Are internet survey an alternative to face to face interviews in contingent valuation? *Ecological Economics*, 70(9), 1628-1637. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.04.002>.
- Marschak, J. (1960). Binary choice constraints on random utility indications. Í K. Arrow (ritstj.), *Stanford Symposium on Mathematical Methods in Social Sciences* (bls. 312-329). Stanford, CA: Stanford University Press.
- Manski, C. F. (2000). Economic analysis of Social Interactions. *Journal of Economic Perspectives* 14(3), 462-473.
- McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. Í P. Zarembka (ritstj.), *Frontiers in Econometrics* (bls. 105-143). New York, NY: Academic Press.
- Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*. Washington D.C.: Island Press.
- Navrud, S. (2004). Value transfer and environmental policy. Í T. Tietenberg og H. Folmer (ritstj.), *The international yearbook of environmental and resource economics 2004/2005. A survey of Current Issues* (bls. 189-217). Cheltenham, UK og Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- OECD. (1993). *OECD environmental performance reviews: Iceland 1993*. Paris: OECD Publishing. Sótt 25. okt. 2020 af <http://www.oecd.org/environment/country-reviews/2378124.pdf>.

- OECD. (2001). *OECD environmental performance reviews: Iceland 2001*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264189454-en>.
- OECD. (2014). *OECD environmental performance reviews: Iceland 2014*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264214200-en>.
- OECD. (2019). *OECD Economic Surveys Iceland 2019*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c362e536-en>.
- Orkustofnun. (2015). R3131 Urriðafossvirkjun. Viðauki 26 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/04. Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar. Sótt 16. júní 2020 af <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2015/OS-2015-04-Vidauki-26.pdf>.
- Orkustofnun. (2019). Raforkuspá 2019-2050. Endurreikningur á spá frá 2015 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum. Sótt 1. október af <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2019/OS-2019-13.pdf>.
- Parsons, G. R. ((2003). The travel cost model. Í P. A. Champ, K. J. Boyle og T. C. Brown (ritstj.), *A primer on nonmarket valuation* (bls. 269-329). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Sartori, D., Catalano, G., Genco, M., Pancotti, E. S., Vignetti, S. og Del Bo, C. (2014). *Guide to cost-benefit analysis of investment projects. Economic appraisal tool for Cohesion policy 2014-2020*. Belgium: European Commission, Directorate-General for Regional and Urban Policy. Sótt 22. okt. 2020 af https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf.
- Sigurður Jóhannesson. (2003). Er landslag einhvers virði? *Vísinding*, 21(46), bls. 3-4. Sótt 29. nóvember 2020 af <https://timarit.is/page/3144056#page/n2/mode/2up>.
- Sigurður Jóhannesson. (2017). *Líklegar tekjur af vatnsréttindum vegna Hvalárvirkjunar* (Minnisblað). Reykjavík: Hagfræðistofnun Háskóla Íslands.
- Skúli Skúlason og Haraldur Rafn Ingvason. (2013). Evaluation of available research on salmonids in the river Þjórsá in S-Iceland and proposed countermeasures and mitigation efforts in relation to three proposed hydroelectric power plants in the lower part of the river. Sótt 11. janúar 2020 af http://www.ramma.is/media/gogn/Report_Thjorsa_SSk_HRI_11okt2013.pdf.
- Taylor, L. O. (2003). The hedonic method. Í P. A. Champ, K. J. Boyle og T. C. Brown (ritstj.), *A primer on nonmarket valuation* (bls. 331-393). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2011). *TEEB manual for cities: Ecosystems in Urban management*. www.teebweb.org.
- Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation* (2. útg.). New York, NY: Cambridge University Press.
- Umhverfis- og auðlindaráðuneyti. (2016). *Lokaskýrsla verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar 2013-2017*. Ritstj.: Stefán Gíslason. Sótt 15. júní 2020 af <http://www.ramma.is/media/verkefnisstjorn-gogn/RA3-Lokaskýrsla-160826.pdf>.
- Varian, H. R. (1992). *Microeconomic analysis* (3. útg.). New York, New York: W. W. Norton.
- Willig, R. D. (1976). Consumer's surplus without apology. *The American Economic Review*, 66(4), 589-597. Sótt 4. desember 2020 af <http://www.jstor.org/stable/1806699>.
- Þingskjal 892. (2012-2013). Þingsályktun um áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða, nr. 13/141. Sótt 15. júní 2020 af <https://www.althingi.is/altext/141/s/0892.html>.
- Þingskjal 1575. (2014-2015). Þingsályktun um breytingu á þingsályktun um áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða, nr. 13/141. Sótt 15. júní 2020 af <https://www.althingi.is/altext/144/s/1575.html>.
- Þjóðskrá Íslands. (á.á.). Fjöldi íbúða. Sótt 20. desember 2020 af <https://skra.is/thjonusta/gogn/talnaefni/fjoldi-ibuda/>

8.2. Kortavefsjá

Landupplýsingar eru mikilvægur hlekkur við áætlanagerð ríkis og sveitarfélaga, s.s. við vöktun náttúrunnar og náttúruvár. Verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar lagði í upphafi starfs sína áherslu á að hafa tryggnan aðgang að nákvæmum landupplýsingum fyrir rannsóknir faghópa og til þess að geta miðlað þeim til samfélagsins sem undirstöðu tillagna um röðun orkukosta og til skýringar með greinargerð og rannsóknum. Dæmi um landupplýsingar sem verkefnisstjórn og faghópar nýttu eru t.d. nákvæm hæðarlíkön, örnefni, ár, vötn, lækir, fossar, jöklar og jarðvarmi. Auk þess voru nýtt gögn um jarðfræði, gróður, ósnortin víðerni og mörk stjórnsýslueininga og eignamörk landa og lóða.

Þegar verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar hóf störf vorið 2017 var mikið lagt upp úr því að ná góðu samstarfi og samtali við sérfræðinga Orkustofnunar til að nýta sem best þá miklu fagþekkingu sem stofnunin býr yfir. Í því sambandi var sérstaklega hugað að aðgangi að stafrænum kortum, myndgögnum og öðrum landupplýsingum sem eru mikilvæg til að skoða og bera saman innsendar virkjanahugmyndir. Einnig var byggt á því að nota gögn frá öðrum stofnunum sem eru opin og gjaldfrjáls, s.s. frá Landmælingum Íslands, Náttúrufræðistofnun Íslands og Þjóðskrá Íslands. Ákveðið var að ráða sérfræðing til að vinna að þessum sérhæfðu landupplýsingaverkefnum fyrir faghópa og verkefnisstjórn RÁ4.

8.2.1. Landupplýsingar og vefsjár

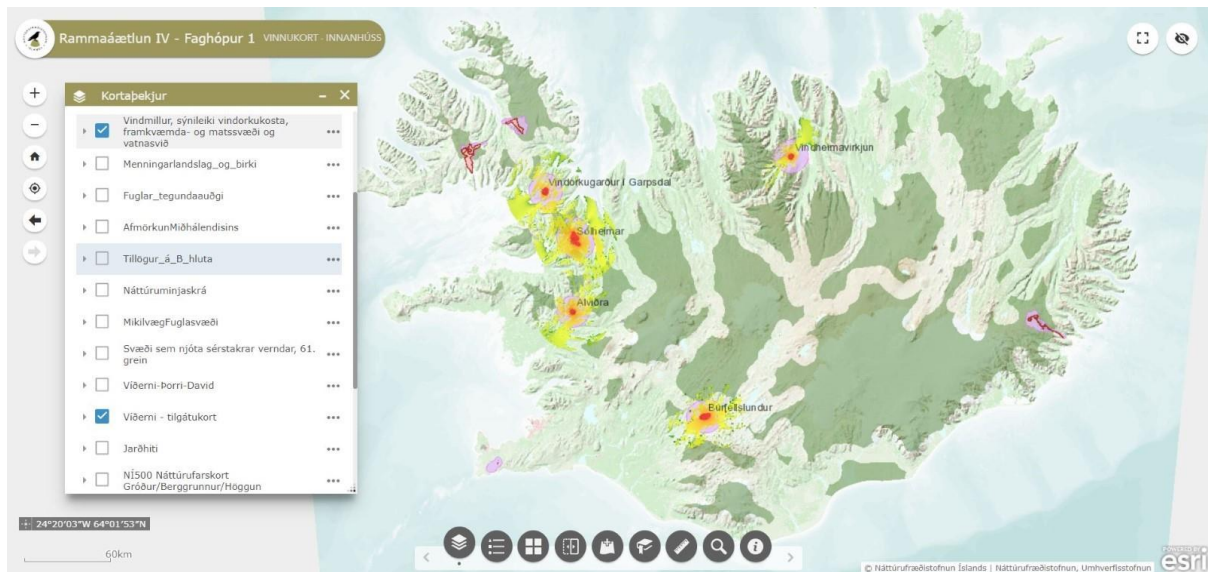
Ýmis landupplýsingagögn vegna tillagna um orkukosti bárust frá Orkustofnun til notkunar í 4. áfanga rammaáætlunar. Þessi gögn voru aðallega tengd afmörkun á rannsóknarsvæðum eða framkvæmdasvæðum virkjanakosta. Staðsetning vindmylla og vindmyllugarða voru einnig lykilgögn við skoðun á þeim orkukostum. Einnig var stuðst við gögn frá ýmsum öðrum fagstofnunum eins og lýst er hér að framan.

David Ostman sérfræðingur á sviði landupplýsingakerfa starfaði með verkefnisstjórn og faghópum og var hlutverk hans aðallega að vinna að greiningum og gerð korta. David tók einnig þátt í mörgum fundum faghópa til að aðstoða við ýmsa kortagerð og greiningar.

Einn meginþáttur í landupplýsingavinnu hans var að útbúa vefsjár til að skoða og birta ólík kort án þess að nota sérhæfð landupplýsingaforrit. Þetta notendavæna, sjónræna verkfæri var afar gagnlegt í matsvinnu faghópanna til að skoða samspil ólíkra náttúrulegra þátta og skörunar mismunandi áhrifasvæða.

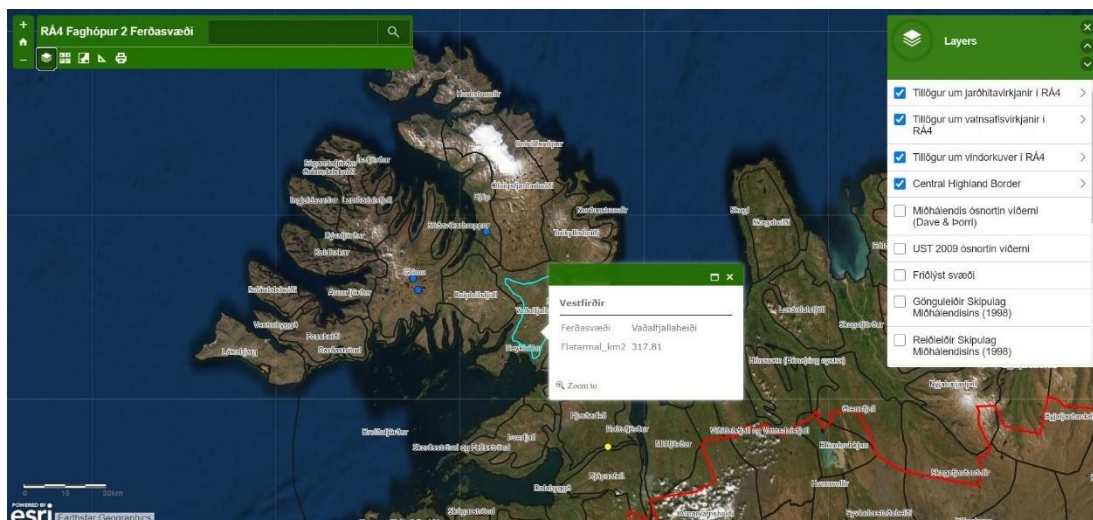
Vefsjá faghóps 1, sem ætlunin er að verði vistuð og aðgengileg hjá Náttúrufræðistofnun Íslands, byggir á ESRI ArcGIS-hugbúnaði og krefst þess ekki að notandi hafi uppsettan slíkan hugbúnað á eigin tölvu. Vefsjáin er auðveld í notkun og reyndist hún rannsakendum mjög nytsamleg til að skoða samtímis fjölda þátta eins og landslag, gróðurfar, vatnafar, skráðar menningarminjar, friðlýst svæði eða svæði á náttúruminjasrá og fuglalíf. Með vefsjánni var auðvelt að staðsetja virkjunarkosti inn í landslagið og umhverfið, bæði með matssvæði og framkvæmdasvæði. Náttúrufræðistofnun aðstoðaði við flóknari greiningarvinnu og kortagerð með því að nota sérhæfðan hugbúnað fyrir landupplýsingar. Notendur geta nálgast vefsjána á eftirfarandi slóð: ,

<https://iinh.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7968444661e8407bbc1512c8fb4a2ffd>.



Mynd 1: Dæmi um skjáskot af vefsíðu faghóps 1 sem sýnir fimm vindorkukosti og sýnileika þeirra (rauðir og gulir fletir). Einnig má sjá þrjár vatnsaflsvirkjanir á Vestfjörðum og eina á Austurlandi (fjólubláar línur og bleiklit svæði). Dökkgrænir fletir eru víðerni samkvæmt tilgátukorti.

Vefsíða faghóps 2 er almennari í sniðum. Hún var sett upp af sérfræðingi rammaáætlunar í vefviðmóti ArcGIS-hugbúnaðar. Aðaláhersla við greiningu á landupplýsingum fyrir faghópi 2 var að draga upp mörk fyrir ferðasvæði sem síðan fengu verðmæta- og áhrifastig. Gildi eða vægi ferðasvæðanna var sýnt á vefsíðunni ásamt ýmsum öðrum viðeigandi gögnum. Þetta vefviðmót býður upp á mikla möguleika í komandi vinnu við rammaáætlun við matsvinnu faghópa og verkefnisstjórnar. Einnig eru miklir möguleikar í hagnýtingu þess til að kynna niðurstöður rammaáætlunar fyrir almenningi og hagaðilum. Vefsíða faghóps 2 má nálgast á slóðinni: <https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=7021f087d99340b3ab28065d101f2721>

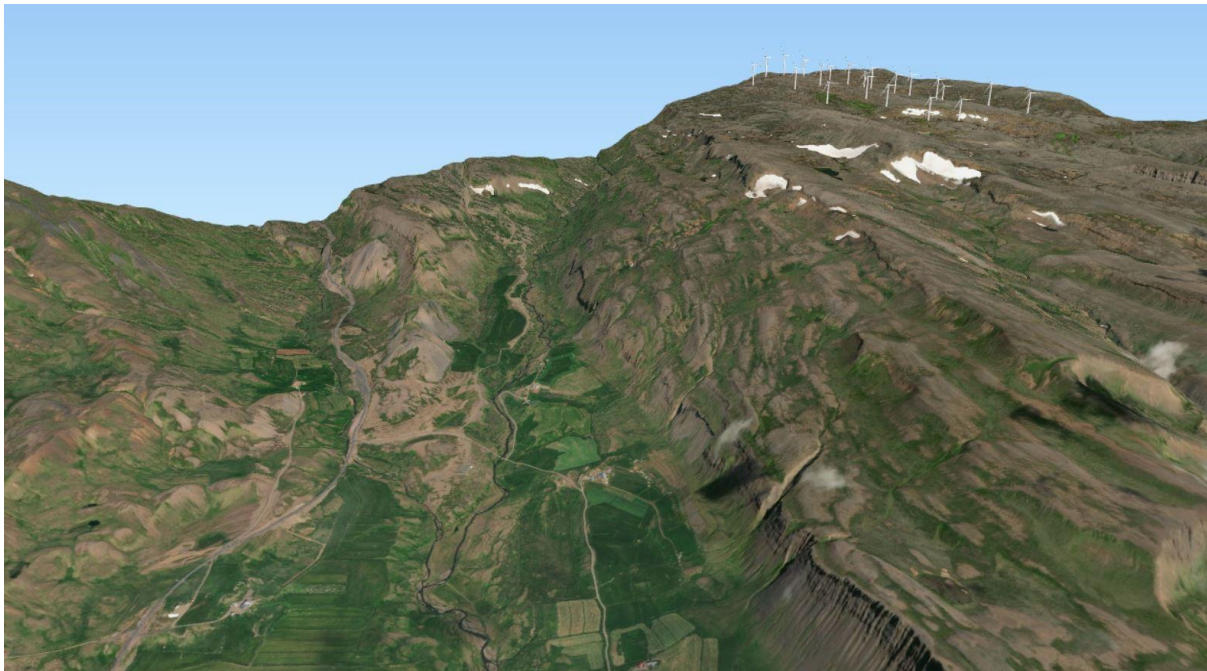


Mynd 2: Skjáskot af almennu viðmóti vefsíðu faghóps 2.

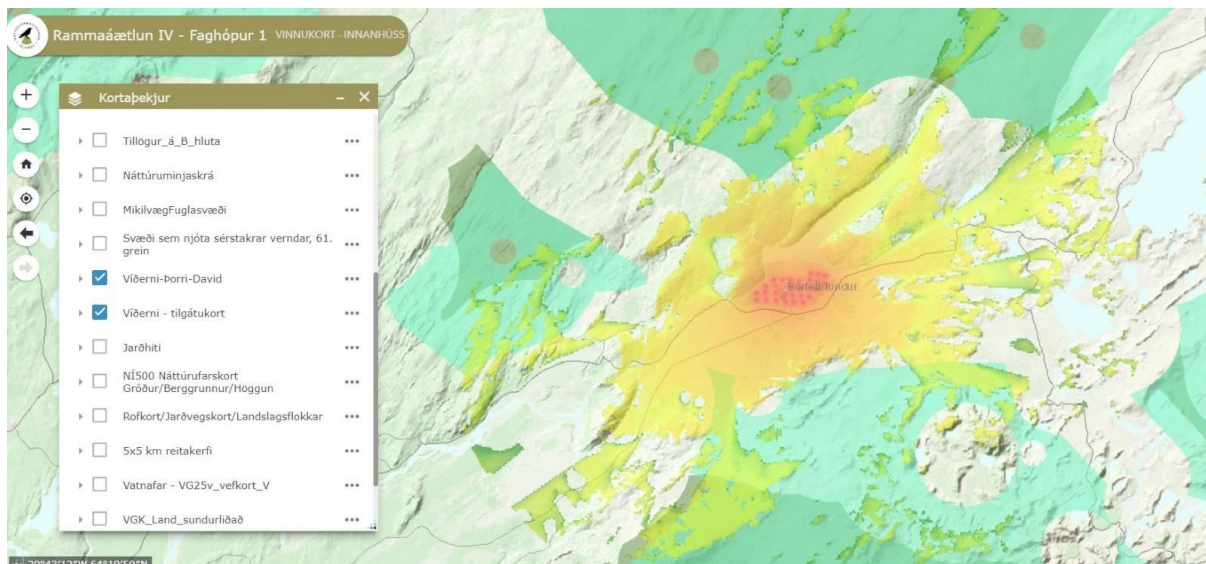
Við greiningu á vatnsorkukostum voru fyrirhuguð veitumannvirki skoðuð í vefsjá og byggt á gögnum frá Orkustofnun. Einkum voru skoðuð tengsl fyrirhugaðra mannvirkja við fyrirhugaða innviði í tengslum við matsvæði, framkvæmdasvæði og aðrar þekjur um náttúrufar sem og tengsl við ferðasvæði.

Ýmis aðgengileg opin landupplýsingagögn voru notuð í framangreindum greiningum og var vistgerðakort frá Náttúrufræðistofnun mikið notað m.a til að ákvarða umfang tiltekinna búsvæða innan mismunandi framkvæmdasvæða. Sérstakar aðferðir í landupplýsingahugbúnaðinum voru einnig notaðar til að skoða og meta eiginleika landslags og óbyggða. Ýmis sjónræn gögn eins og þrívíddarlíkön, ljósmyndir og sýnileikakort voru afar gagnleg þegar kom að mati á áhrifum vindorku. Þrívíddarlíkön voru notuð til að líkja eftir fyrirhuguðum vindmyllum í landslagi (mynd 3, tafla 1 (með þrívíddarlíkanstenglum)) og skoða sýnileika þeirra (mynd 4).

Reynslan af notkun á vefsjám og landupplýsingakerfum í 4. áfanga rammaáætlunar er góð. Slíkar aðferðir bjóða upp á margvísleg tækifæri til að greina og miðla með skýrum hætti upplýsingum um viðfangsefni faghópa rammaáætlunar.



Mynd 3: Þrívíddarlíkan af vindorkuverinu í Garpsdal



Mynd 4: Sýnileiki Búrfellsundar ásamt tvenns konar viðernaþekjum

Tafla 1: Hlekkir á þrívíddarlíköm af 9 virkjunarkostum í 4. áfanga rammaáætlunar

Virkjunarkostur	Hlekkur á þrívíddarlíkan
Hamarsvirkjun	https://dcostman.github.io/RA4Hamarsvirkjun/
Gláma	https://dcostman.github.io/RA4Glama/
Hvanneyrardalsvirkjun (Mórildisfoss)	https://dcostman.github.io/RA4HvanneyrardalsvirkjunMorildisfoss/
Hamarsvirkjun (downstream)	https://dcostman.github.io/RA4HamarsvirkjunDownstream/
Sólheimar:	https://dcostman.github.io/RA4Solheimar/
Búrfellslundur	https://dcostman.github.io/RA4Burfellslundur/
Vindheimavirkjun	https://dcostman.github.io/RA4Vindheimavirkjun/
Garpsdalur	https://dcostman.github.io/RA4Garpsdalur/
Alviðra	https://dcostman.github.io/RA4Alvidra/

8.3. Rannsókn á fagurferðilegu gildi landslags

Höfundar: Edda R.H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir

8.3.1. Formáli

Hér á eftir er að finna samantekt um rannsókn á fagurferðilegu gildi landslags sem unnin var fyrir faghóp I í 3. og 4. áfanga Rammaáætlunar. Ítarlega greinargerð um niðurstöður rannsóknarinnar er að finna í skýrslu sem ber heitið: *Fagurferðilegt gildi landslags á áhrifasvæðum virkjanakosta við Hvamm í Þjórsá, og Trölladyngju, Austurengjabver og Krýsuvík á Reykjanesskaga: Forrannsókn til greiningar og mats á gildi landslags, unnin fyrir faghóp I í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar*, og er aðgengileg á https://www.ramma.is/media/banners/Fagurferdilegt-gildi--Thjorsa-og-Reykjanesskagi_8april2019.pdf. Umfjöllun um þessa rannsókn er einnig að finna í grein sem birtist í tímariti Hugvísindastofnunar, *Ritid*, undir heitinu: *Að fanga fagurferðilegt gildi landslags: Þróun aðferðafræði í rannsóknum við mat á landslagi*, sem er aðgengileg á <https://ritid.hi.is/index.php/ritid/article/view/79/70>

8.3.2. Inngangur

Gildi landslags hafa verið til umfjöllunar í íslensku samfélagi til langs tíma, með margbreytilegum hætti og á ýmsum vettvangi. Frá aldamótunum 2000 hefur verið markviss viðleitni í þá átt að nota landslagshugtakið sem tæki í skipulagsákvörðunum er varða landnotkun og nýtingu. Þekkingu á landslagshugtakinu hefur fleytt fram á þessu tímabili samhliða þróun aðferðafræði til að leggja mat á gildi landslags (sjá umfjöllun í Edda R. H. Waage & Guðbjörg R. Jóhannesdóttir, 2019). Þessi þróun hér á landi helst í hendur við það sem hefur gerst annars staðar. Til að mynda hefur landslag fengið aukið vægi í alþjóðlegum samningum, svo sem í Evrópusamningi um landslag (e. European Landscape Convention) sem Ísland undirritaði árið 2012 og fullgilti í apríl 2020. Þar er m.a. gert ráð fyrir að landslag sé mikilvægur þáttur í lífsgæðum almennings og gegni lykilhlutverki í velferð einstaklinga og þjóðfélagsins (Council of Europe, 2000). Krafan um betri þekkingu á þeim verðmætum og gildum sem felast í landslagi og varða m.a. upplifun og fegurð er tilkomin af ýmsum ástæðum en meðal annars mætti nefna mikilvægi náttúru í ferðamennsku og hraðari breytingar af mannavöldum á landslagi en áður hafa þekktst vegna landnýtingar af ýmsu tagi.

Að loknum 2. áfanga rammaáætlunar kom út skýrsla um greiningu og flokkun landslags eftir sjónrænum viðmiðum (Þóra Ellen Þórhallsdóttir, Þorvarður Árnason, Hlynur Bárðarson og Karen Pálsdóttir, 2010), en vinna við annan hluta verkefnisins, sem sneri að mati á landslagi og gildi þess fór ekki af stað. Í athugasemdum faghóps I, í skýrslu um niðurstöður 2. áfanga rammaáætlunar (2011) er sérstaklega bent á mikilvægi þess að „fá mat á fagurferðilegu- upplifunar- og tilfinningalegu gildi íslensks landslags“. Sú rannsókn sem hér er kynnt til sögunnar er unnin fyrir faghóp I í rammaáætlun og er ætlað svara þessu kalli. Vinnan hófst í 3. áfanga og var framhaldið í 4. áfanga rammaáætlunar.

8.3.3. Landslag og fagurferðilegt gildi þess

Landslagshugtakið er marglaga hugtak sem vísar í senn til hlutbundinna þátta og fagurferðilegrar skynjunar fólks, eins og fram kemur í skilgreiningu hugtaksins í Evrópusamningi um landslag.

Landslag merkir svæði, eins og almenningur skynjar það, sem hefur ásýnd og einkenni vegna náttúrulegra og/eða manngerðra þátta, og samspils þar á milli. (Skipulagsstofnun, 2010)

Skilgreining hugtaksins ein og sér dugir þó skammt ef beita á hugtakinu í skipulagsmálum. Í almennum viðmiðum Evrópusamnings um landslag er lögð áhersla á að eitt af fyrstu skrefum hvers samningsaðila í átt að því að marka stefnu í landslagsmálum sé að viðurkenna grundvallarhlutverk þess að afla yfirgripsmikillar þekkingar á landslagi:

Greining, lýsing og mat á landslagi er fyrsta stig hvernar landslagsstefnu. Þetta felur í sér greiningu á sköpulagi landsins, fornleifafræðilegum, sagnfræðilegum, menningarlegum og náttúrulegum einkennum og tengslum þeirra, sem og greiningu á breytingum. Skynjun almennings á landslagi ætti líka að greina bæði frá sjónarhóli sögulegrar þróunar og mikilvægis hennar í núinu. (Council of Europe, 2008, Part I-General Principles, þýð.höf.)

Fagurferðilegt gildi landslags og merking þess verður til þegar öll þessi einkenni landslagsins verða að einni heild í reynslu og upplifun þeirra sem dvelja í landslaginu. Fagurferðilegt gildi landslags á þannig rætur sínar í samspili þess hlutbundna og þess skynjaða og því er það lykilatriði þegar kemur að mati á slíku gildi að skoða náð upplifanir fólks af landslagi þar sem hið hlutbundna og huglæga mætast.

Gildi landslags og merking þess verður til í margþættri sögu landslagsins, hvort sem það er saga af mannlegum athöfnum eða líffræðileg eða jarðfræðileg saga af athöfnum náttúrukraftanna. Landslagshugtakið er tæki til að beita í ákvarðanatöku sem afhjúpar þessar sögur og tengsl og á þann hátt getur það veitt yfirgripsmeiri yfirsýn yfir gildi náttúru og umhverfis en aðferðir hagfræðinnar og náttúruvísindanna einar og sér. Í stað þess að einangra og aðskilja ólík viðföng gildis, gerir landslagshugtakið kleift að byggja upp heildstæðari nálgun, þar sem landslag innifelur öll þau mismunandi lög af sögum sem eru uppsprettur fagurferðilegrar skynjunar fólks á landinu, og skapa þannig fagurferðilegt gildi landslags. Landslag hefur margar sögur að segja. Fyrst er það jarðsagan sem er sögð t.d. af jarðfræðingum og því fólki sem hefur upplifað jarðskjálfta, eldgos og bráðnandi jökla. Í öðru lagi er það gróður- og dýralíffssagan sem líffræðingurinn eða bóndinn geta t.d. sagt okkur. Næst er það fornleifa- og mannfræðilega sagan af landnámi og mannlegri þróun landslagsins; og að lokum eru það sögur fólksins sem lifir og dvelur í landslaginu og tengist því í gegnum reynslu sína og upplifanir, minningar, sögur, bókmenntir og listir.

Í Evrópusamningnum um landslag er í þessu samhengi lögð rík áhersla á rétt almennings til þátttöku í mati á gildi landslags og ákvarðanatöku um þróun þess:

Allar aðferðir sem farið er í til að skilgreina, innleiða og fylgjast með landslagsstefnu ættu að fara í gegnum ferli sem tryggir þátttöku almennings og annarra hlutaðeigandi aðila, með það að markmiði að gera þeim kleift að hafa virkt hlutverk í að móta, innleiða og fylgjast með markmiðum um landslagsgæði. (Council of Europe, 2008, Part I-General Principles, þýð.höf.)

Hvaða aðferðum skal beitt er útfærsluatriði aðildarlandanna, en ljóst er að mikilvægt er að þróa aðferðir við landslagsmat sem geta fangað upplifanir almennings, heimamanna sem ferðamanna, af landslagi, og sem gera almenningi kleift að hugleiða og tjá sig um upplifanir sínar og tengsl við landslagið. Þannig má skapa grundvöll til þeirrar samræðu og samráðs við almenning um gildi landslags sem fjallað er um í Evrópska landslagssamningnum.

8.3.4. Um rannsóknina

Markmið rannsóknarinnar var að prófa aðferðir sem gerðu kleift að fanga fagurferðilegt gildi landslags. Þau svæði sem við völdum til rannsóknarinnar voru tvö áhrifasvæði virkjanakosta sem voru til umfjöllunar í þriðja áfanga Rammaáætlunar: Annars vegar við Hvamm í Þjórsá og hins vegar við Trölladyngju, Austurengjahver og Krýsuvík á Reykjanesskaga, sá fyrri vatnsaflskostur og sá seinni jarðhitakostur. Val á þessum tveimur ólíku rannsóknarsvæðum var til þess gert að veita okkur innsýn í hvernig ólíkar landslagsgerðir geta verið vettvangur ólíkra, en líka sambærilegra, upplifana.

Aðferðirnar byggja á eiginlegri rannsóknarhefð og fyrirbærafræðilegri nálgun (sjá t.d. Kvale & Brinkmann, 2015; Punch, 2014; Taylor & Bogdan, 1998). Í þessu felst það sjónarmið að leiðin til þekkingar á þeim hugmyndum og skilningi sem fólk leggur í líf sitt og umhverfi sé í gegnum þeirra eigin orð og athafnir, sem lýsa reynslu og upplifun. Almennt liggur sú forsenda til grundvallar eiginlegum rannsóknum að til að skilja tengsl fólks við umhverfi sitt, fari best á að nálgast það sem persónur í þeirra eigin aðstæðum. Af þessum ástæðum ákváðum við að rannsóknin færi fram á vettvangi rannsóknarsvæðanna.

Ef upplifun af landslagi er fólgin í tengslum milli fólks og umhverfis kviknar óhjákvæmilega spurning um hverja eigi að velja til þátttöku í rannsókn á fagurferðilegu gildi landslags. Gera má ráð fyrir að fagurferðileg upplifun fólks af umhverfi ráðist ekki aðeins af skynjun vitundarinnar á viðfanginu, heldur einnig af fyrirframhugmyndum í formi þekkingar og reynslu. Í þessari forrannsókn var gengið út frá tvískiptingu þátttakenda á þessum grunni: Annars vegar yrði hópur þátttakenda staðkunnugir, þ.e. hópur sem hefði góða þekkingu og/eða persónulega reynslu af dvöl á svæðinu sem um ræðir; rannsóknarsnið A. Hins vegar yrði hópur þátttakenda gestir, þ.e. hópur sem þekkti ekki til á svæðinu og væri að upplifa það í fyrsta skipti með þátttöku sinni í rannsókninni; rannsóknarsnið B. Sú ákvörðun að velja rannsóknarsvæði þar sem annað væri með íbúabyggð, en hitt ekki, skapaði enn fremur forsendur til að skilja hvernig þekking og reynsla staðkunnugra getur leitt til ólíkrar niðurstöðu eftir búsetu. Þannig var uppistaðan í hópi staðkunnugra á Þjórsársvæðinu fólk sem þar býr, á meðan staðkunnugir á Reykjanesskaga búa í þéttbýliskjörnum nálægt rannsóknarsvæðinu.

Fyrstu skref í gagnaöflun fólust í því að fara sjálfar á vettvanginn til að kynna svæðunum af eigin raun. Í kjölfarið tókum við viðtöl við staðkunnuga á svæðunum, hvort sem það var fólk sem bjó innan svæðis eða utan. Viðtölin fóru ýmist fram á heimili viðmælenda og/eða á göngu um svæði sem þeir völdu. Í framhaldinu fórum við með hóp fólks á hvort svæði um sig og leiddum það í gegnum fyrirfram ákveðna gönguleið, sem byggði á upplýsingum úr viðtölum við staðkunnuga og okkar eigin reynslu. Við fylgdumst með viðbrögðum fólks og athöfnum í landslaginu og tókum síðar viðtöl sem snerust um reynslu þess í ferðinni. Þau viðtöl fóru hins vegar fram í Reykjavík nokkrum dögum eftir ferðirnar.

Heilt á litið felur nálgunin í sér þá viðleitni að undanskilja okkar eigin hugmyndir og þekkingu í samskiptum við þátttakendur og að nálgast þá á opinn hátt þannig að þeim gefist tækifæri til að draga fram þau atriði reynslu sinnar sem í þeirra huga voru mikilvægust. Sem sagt, að setja þeirra persónulegu upplifun og skynjun í forgrunn. Einnig felst í þessu það viðhorf að líta á þátttakendur í rannsókninni sem virka gerendur í þeirri þekkingarsköpun sem á sér stað, með því að hlusta eftir

og byggja á þeirra eigin skilningi og mati á aðstæðum (Kvale og Brinkmann, 2015). Í viðtölum er það til að mynda gert með því að skapa aðstæður og andrúmsloft trausts þar sem viðmælendur finna að á þá sé hlustað og að þeim sé óhætt að tjá sig um hvað sem er. Varðandi þetta atriði er rétt að benda á að viðfangsefni rannsóknarinnar er ekki auðvelt viðureignar í samtali, heldur krefst þess að viðmælendi opni sig gagnvart rannsakendum, bæði hvað varðar hugsanir sínar og tilfinningar, sem sumar hverjar eru mjög persónulegar. Slíkt umræðuefni er ekki hversdagslegt og því mátti gera ráð fyrir að viðmælendur væru margir hverjir að orða þessar hugsanir sínar og tilfinningar gagnvart landinu í fyrsta skipti. Til að efla virkni þátttakenda lögðum við áherslu á að hafa viðtalið opið, þ.e. að spyrja opinna spurninga, frekar en leiðandi. Þannig er viðmælendum gert kleift að tjá sig og fjalla um þá þætti í reynslunni sem eru þeim hugleiknastir, á eigin forsendum og með eigin orðum. Viðtölin voru einnig hálfstöðluð, sem felur í sér að viðmælendur höfðu tækifæri til að leiða samtalið, um leið og við gættum þess að viðtalið kæmi inn á alla þá þætti sem við töldum skipta máli fyrir rannsóknina (Kvale & Brinkmann, 2015).

Í ljósi þess skilnings að landslag lýsir tengslum manns og umhverfis litum við einnig á umhverfið sem geranda í gagnaöfluninni. Sú aðferð að taka viðtal á göngu er hugsuð í þessum anda og byggir á þeirri tengslaverufræðilegu sýn að til viðbótar því samtali sem á sér stað milli viðmælanda og rannsakanda, eigi vettvangur viðtalsins aukinheldur þátt í sköpun þeirrar þekkingar sem verður til í viðtalinu (sjá Anderson, 2004; Hultin, 2019). Viðtölin við staðkunnuga fóru þannig fram að ef aðstæður buðu ekki upp á viðtal á göngu um svæði, sem hefði sérstaka merkingu fyrir viðkomandi, báðum við þá um að fara með okkur á slíkan stað í huganum. Umhverfið varð þannig hluti af viðtalinu, hvort sem gengið var um landið, horft á það út um eldhúsgluggann eða vísað til þess meðan á viðtalinu stóð. Þeir þættir sem við lögðum áherslu á að draga fram í viðtölunum voru: Hvernig viðmælendur notuðu svæðið; hvernig þeir kynntust því; hvernig viðmælendum liði á svæðinu/ hvaða tilfinningar þeir upplifðu þar; hvað það væri sem drægi þá á tiltekna staði; og hvað sé sérstakt við landslagið. Einnig hvaða merkingu landslagið á þessu tiltekna svæði hefði fyrir viðkomandi. Viðtölin voru hljóðrituð og afrituð orðrétt áður en kom að greiningu þeirra.

Greiningin var grunduð í gögnunum; hún byggir á aðferðum og nálgun grundaðrar kenningar (Strauss & Corbin, 1998), en í því felst að greiningarramminn verður til samhliða greiningunni. Þessi nálgun er mikilvægur þáttur í því að niðurstöðurnar endurspegli þá túlkun á gögnunum sem hrein aðleiðsla leiðir í ljós. Þ.e.a.s. frekar en að máta gögnin við fyrirframgefinn ramma fá gögnin að segja sína sögu. Í þessu samhengi lögðum við áherslu á að draga fram grunnþætti reynslu hvers og eins og leita þannig skilnings á grunnþáttum reynslunnar heilt yfir; að greina þann kjarna sem liggur upplifun og reynslu til grundvallar á þeim svæðum sem hér um ræðir.

Verklagið við greiningu gagnanna var á þennan hátt marglaga. Í fyrsta lagi drógum við fram lýsingar á upplifunum af þeim náttúru- og menningarfyrirbærum sem nefnd voru í viðtölunum, í samræmi við hugmyndir fyrirbærafræðilegrar nálgunar um þátt skynjunar í upplifun (Moustakas, 1994). Í öðru lagi drógum við fram ákveðin þemu, sem lýsa þeirri merkingu sem verður til í upplifun fólks af fyrirbærunum. Jafnframt leitum við eftir öðrum þáttum, svo sem þekkingu og fyrirframhugmyndum, sem við töldum geta haft áhrif á hina fagurferðilegu upplifun.

Niðurstöður rannsóknarinnar eru settar fram í tíu köflum, fimm fyrir hvort svæði. Þar er fjallað um upplifanir staðkunnugra af náttúru- og menningarfyrirbærum; upplifun gesta á ferð um svæðin; hugsýnir sem byggja á upplifunum þátttakenda í rannsókninni; þætti hins fagurferðilega gildis og

ávinning þess; sem og ytri þætti sem hafa áhrif á upplifun af svæðunum. Hér á eftir fara umræður sem byggja á þeim niðurstöðum.

8.3.5. Þættir hins fagurferðilega gildis

Fagurferðilegar upplifanir geta verið margbreytilegar og þeim má lýsa með hugtökum eins og undrun, ægifegurð, gleði, kyrrð, lotningu og hrikaleika – jafnvel ljótleiki og ógn eru hluti af skala fagurferðilegra upplifana (Brady, 2010). Segja má að fegurð sé kjarnahugtak sem lýsir þeim grunni sem einkennir allar fagurferðilegar upplifanir á hinum jákvæða enda skalans, en hugtakið lýsir einfaldlega þeim augnablikum þar sem skynrænir eiginleikar einhvers í umhverfi okkar grípa okkur á þann hátt að við þráum að staldra við, sjá eða heyra aftur eða lengur það sem við skynjum, og jafnvel varðveita augnablikið og deila því með öðrum. Fegurð myndar þannig grunnlag sérhverrar jákvæðrar fagurferðilegrar upplifunar, en svo veltur á aðstæðum og eiginleikum þess sem skynjað er hvort næsta lag einkennist af undrun, kyrrð, ægifegurð, krafti eða öðru (Guðbjörg R. Jóhannesdóttir, 2016). Á þeim svæðum sem hér um ræðir voru þær fagurferðilegu upplifanir sem þátttakendur lýstu almennt á jákvæðum enda hins fagurferðilega skala; upplifanir af kjarna fegurðar, t.d. þörfinni til að deila og tilfinningunni fyrir tengslum birtust skýrt, en auk þess má sjá í lýsingum þátttakenda hvernig lög af undrun, ægifegurð, kyrrð og kynngimögnum krafti bættust við upplifanir þeirra af fegurð.

Sumir þeirra þátta hins fagurferðilega gildis sem rannsóknin leiddi í ljós á hvoru svæði fyrir sig eru sameiginlegir báðum svæðum, t.d. skapa fjölbreytileiki, fegurð og ægifegurð kjarna fagurferðilegs gildis á báðum svæðum. Þessir þrír þættir tengjast innbyrðis, fjölbreytileiki er oft nefndur sem helsta ástæða fegurðarupplifunar og á milli þeirra tengsla við umhverfið sem fólk upplifir í gegnum fegurð og ægifegurð er stigsmunur frekar en eðlismunur (Guðbjörg R. Jóhannesdóttir, 2016). Aðrir þættir hins fagurferðilega gildis voru ólíkir á milli svæðanna. Á meðan upplifanir af undrun, kynngimögnum krafti og kyrrð voru áberandi á Reykjanesskaga lék upplifun af því að tilheyra náttúrunni stærra hlutverk við Þjórsá.

Upplifanir af fegurð, fjölbreytileika og ægifegurð birtust á báðum svæðum og tengdust þessar upplifanir ákveðnum eiginleikum svæðanna. Á báðum svæðum einkennist náttúrufarið af ákveðnum fjölbreytileika; þar er mörg ólík náttúruþyrirbærari að finna auk þess sem menningarminjar bæta við fjölbreytileikann. Önnur vídd bættist við fjölbreytileikann hjá þeim staðkunnugu á báðum svæðum, það er sú fjölbreytni sem birtist í mismunandi eiginleikum landslagsins eftir tíðarfari og árstíðum. Eins og gefur að skilja var umræða um slíka fjölbreytni meira áberandi við Þjórsá þar sem viðmælendur okkar búa á svæðinu eða dvelja þar til lengri tíma og gefast því aukin tækifæri til að upplifa þessa hlið fjölbreytileikans. Það sem einkum kallaði fram upplifanir af ægifegurð á svæðunum voru náttúrukraftarnir sem má skynja í þeim landmótunaröflum sem eru þar að verki; Þjórsá sjálf á Þjórsársvæðinu, og jarðhita- og jarðskjálftavirknin á Reykjanesskaga. Það að skynja þessa krafta hvort sem er í jökulá eða hverasvæði gerir fólki kleift að upplifa smæð sína og máttleysi gagnvart náttúruöflunum.

Það sem er ólíkt á milli svæðanna skýrist bæði af þeim náttúruþyrirbærum sem þar er að finna, og af þeim ólíku tengslum sem þátttakendur eiga í við svæðin. Við Þjórsá býr fólk og dvelur til lengri tíma, en slík tengsl gera að verkum að í gegnum síendurteknar upplifanir í hversdeginum af fegurð, fjölbreytileika og ægifegurð myndast grundvöllur upplifunar af því að tilheyra náttúrunni á

staðnum. Sú staðreynd að slíka upplifun bar ekki á góma í viðtölum okkar við staðkunnuga á Reykjanesskaga skýrist að öllum líkindum af því að ekkert þeirra býr innan svæðisins og dvöl á svæðinu er því ekki hluti af hversdegi þeirra á sama hátt og hjá staðkunnugum við Þjórsá.

Landslag Reykjanesskaga einkennist af því sem einn viðmælandi okkar nefndi eldfjallanáttúru; hraun, gjár, hellar, hveravirkni og jarðskjálftaummerki eru í forgrunni og skapa helst forsendur fyrir þeirri undrun sem viðmælendur lýstu m.a. sem forvitni um þau ferli sem búa að baki þessum náttúruþyrirbærum. Undrunin tengdist einnig því hvernig landslagið á Reykjanesskaga leynir á sér, bæði í þeim skilningi að margir hafa þær fyrirframhugmyndir um svæðið að það einkennist af einsleitni og í þeim skilningi að oft blasa náttúruþyrirbærin ekki við fyrr en að þeim er komið. Þessir eiginleikar eiga ekki við á svæðinu við Þjórsá, sem skýrir væntanlega hvers vegna upplifun af undrun kom ekki við sögu þar. Hinn kynngimagnaði kraftur sem viðmælendur á Reykjanesskaga lýstu tengist einnig eldfjallanáttúrunni og öllum þeim kröftum sem liggja í dvala í augnablikinu, en sem sjá má ummerki eftir og búast við að vakni á hverri stundu. Við Þjórsá eru náttúrukraftar árinna hins vegar sífellt að verki og lýstu viðmælendur okkar skynjun af þeim á annan hátt, eða sem upplifun af eilífðar- eða hringrásartilfinningu. Báðum þessum upplifunum; kynngimögnum krafti og eilífðartilfinningunni fylgdi þó sama niðurstaða - upplifun af kyrrð. Kyrrðin sem fólk skynjar í gegnum upplifanir sínar af landslaginu er svo einn af þeim þáttum sem skapar forsendur fyrir þeim endurnærandi áhrifum sem birtust sem ávinningur hins fagurferðilega gildis á báðum svæðum.

8.3.6. Ávinningur hins fagurferðilega gildis

Á báðum svæðum kom fram hvernig einn helsti ávinningur þeirra fagurferðilegu gilda sem landslagið býr yfir felst í endurnærandi áhrifum sem leiðir af dvöl í landslaginu. Þessi ávinningur birtist þó á ólíkan hátt á milli svæðanna. Við Þjórsá voru þessi endurnærandi áhrif einkum rædd af staðkunnugum í samhengi við umræðu um þau lífsgæði sem felast í því að búa á svæðinu eða dvelja þar til lengri tíma. Þó gestir hafi sumir einnig nefnt að gönguferðin við Þjórsá hafi verið endurnærandi þá var þessi ávinningur almennt bundinn við dvöl í náttúrunni í þeirra huga en ekki sérstaklega bundinn við að dvelja á þessu svæði.

Á Reykjanesskaga voru það einnig helst staðkunnugir sem töluðu um endurnærandi áhrif þess að dvelja í landslaginu, en í þessu tilfelli var það ekki í samhengi þeirra lífsgæða sem felast í að búa innan svæðisins heldur þeirra lífsgæða sem felast í að búa nálægt því og geta auðveldlega farið þangað til að stunda útivist og komið úthvöld og endurnærð til baka. Í máli bæði gesta og staðkunnugra á Reykjanesskaga kemur fram hvernig nálægð svæðisins við þéttbýli á Suðurnesjum og á höfuðborgarsvæðinu gefur þessum ávinningi aukið vægi.

Nálægðin við þéttbýli gefur útivistargildi svæðisins á Reykjanesskaga einnig aukið vægi. Viðmælendum okkar á Reykjanesskaga, bæði í hópi staðkunnugra og gesta, var tíðrætt um útivistargildi svæðisins. Slíkur ávinningur fagurferðilegra gilda var alls ekki eins áberandi í viðtölunum við Þjórsá. Það voru einkum frístundahúsaeigendur við Þjórsá sem nefndu útivistargildið en að öðru leyti fór lítið fyrir umræðu um það, nema þegar íbúar á svæðinu veltu fyrir sér möguleikum þess til aukinnar ferðaþjónustu. Gögnin gáfu því ekki ástæðu til að draga útivistargildi sérstaklega fram sem ávinning fagurferðilegra gilda landslagsins við Þjórsá.

Að sama skapi var það áherslan sem viðmælendur okkar á Reykjanesskaga lögðu á fræðslugildi svæðisins sem varð til þess að slíkt gildi var sérstaklega dregið fram þar, en ekki við Þjórsá. Þar með er þó ekki sagt að Þjórsársvæðið búi ekki yfir fræðslugildi; það einfaldlega kom ekki fram í gögnum þessarar rannsóknar.

8.3.7. Sýn hinna ólíku hópa

Niðurstöður rannsóknarinnar sýna að í megindráttum var fagurferðileg upplifun hópanna sambærileg á hvoru svæðinu fyrir sig, en þó komu fram þættir í hinni fagurferðilegu upplifun þar sem þekking og reynsla, eða skortur þar á, var mikilvæg forsenda í upplifuninni. Á Þjórsársvæðinu til að mynda skapaði fjölbreytileiki á náttúru fyrirbærum forsendur fyrir upplifun af fegurð, jafnt meðal staðkunnugra sem gesta. Aftur á móti var ljóst af niðurstöðum að búseta staðkunnugra lagði grunn að öðrum þætti hins fagurferðilega gildis á Þjórsársvæðinu, nefnilega það að tilheyra náttúru svæðisins og upplifa sig sem eitt með henni. Á Reykjanesskaga var það að sama skapi fjölbreytileikinn í náttúru- og menningarminjum sem skapaði forsendur fyrir upplifun af fegurð. Hins vegar var ljóst að þekking á jarðfræði svæðisins, sem þeir staðkunnugu höfðu aflað sér sökum áhuga á svæðinu, lagði grunn að öðrum þætti hins fagurferðilega gildis, nefnilega kynngimögnum krafti, sem gerði þeim kleift að sjá fyrir sér þær jarðhræringar sem jarðlögin eru vitnisburður um.

Niðurstöður rannsóknarinnar benda til að þekking og reynsla af svæðinu, sem var til staðar meðal staðkunnugra, gefi aukna innsýn í fagurferðilegt gildi landslagsins þar sem hægt er að greina þætti sem lýsa djúpstæðari tengslum fólks við umhverfið. Niðurstöður úr rannsóknarsniði B bættu engum gildum við þær niðurstöður sem fengust í rannsóknarsniði A. Sú spurning vaknar því hvort rannsóknarnið B hafi verið óþarft. Að okkar mati dýpkaði samanburður beggja hópa skilning á þeim þáttum hins fagurferðilega gildis sem birtist í niðurstöðunum, og því er að svo stöddu ekki tímabært að útiloka rannsóknarsnið B í þróun þeirrar aðferðafræðilegu nálgunar sem hér er til umræðu.

Hvað varðar samanburð á milli staðkunnugra, sem annars vegar hafa búsetu innan svæðisins og hins vegar í nálægð við það, þá gefa niðurstöður þessara forrannsókna ekki tilefni til ályktana í þeim efnum, þar sem þessir tveir hópar tilheyrðu hvor sínu svæðinu. Því gafst ekki tækifæri til að bera þætti hins fagurferðilega gildis landslagsins saman á milli hópanna. Aftur á móti veitti orðræða þessara hópa okkur innsýn í hvernig fagurferðilegt gildi landslags hefur áhrif á lífsgæði fólks með ólíkum hætti.

8.3.8. Gildi rannsóknarinnar og þróun hinnar aðferðafræðilegu nálgunar

Niðurstöður rannsóknarinnar veita innsýn inn í hvaða fyrirbæri það eru í landslaginu sem skapa fagurferðilegt gildi þess. Þannig má huga sérstaklega að þeim fyrirbærum þegar mat er lagt á hvað beri að varðveita. Niðurstöður rannsóknarinnar veita upplýsingar um gildismat almennings, og geta þannig gert faghópi 1 kleift að taka upplýstari ákvörðun um gildi landslags, önnur en sjónræn. Rannsóknin dýpkar skilning á landslagi þannig að hægt sé að vinna með landslag og gildi þess, ekki aðeins út frá efnislegum veruleika, heldur sem tengsl manns og náttúru. Hún undirstrikar þannig nauðsyn þess að rýnt sé í þessi tengsl út frá upplifunum fólks. Skilningur og þekking á gildi tiltekinnna

landslagsheilda sem til umfjöllunar eru í rammaáætlun, gagnast ekki aðeins faghópi 1, heldur getur einnig gagnast faghópum 2 og 3. Rannsóknin dýpkar skilning á þeim gæðum sem ferðamenn og útivistarfolk sækist eftir, auk þess sem hún dýpkar skilning á gildi landslags fyrir samfélag viðkomandi svæðis. Áframhaldandi rannsóknir á þessu sviði munu skapa nýja þekkingu, ekki aðeins um einstök svæði sem tekin eru til rannsóknar, heldur almennt um fagurferðileg gildi landslagsgerða á Íslandi. Með slíka þekkingu í farteskinu skapast grundvöllur til markvissari nálgunar í rannsóknum og mati.

Í þessari forrannsókn höfum við prófað ýmsar leiðir til gagnaöflunar og greiningar sem hafa gefið okkur hugmyndir um gildi aðferðanna fyrir rannsóknir á fagurferðilegu gildi landslags. Þau skref sem hér hafa verið stigin eru upphafið á lengri vegferð í áttina að því að fullmóta aðferðafræðilega nálgun fyrir þetta viðfangsefni, sem gæti nýst áframhaldandi þróun aðferðafræði í landslagsrannsóknum rammaáætlunar og annarra skipulagsferla, en einnig rannsóknum almennt á þessu viðfangsefni, bæði hérlendis og erlendis. Til þess að öðlast betri innsýn í virkni aðferðanna er mikilvægt að prófa að beita þeim á fleiri og fjölbreyttari svæðum, með ólíkum landslagsgerðum og við ólíkar aðstæður. Fleiri svæði munu jafnframt veita dýpri skilning á þeim þáttum hins fagurferðilega gildis sem landslag á Íslandi geymir.

Við áframhaldandi rannsóknir má byggja á þeim grunni sem hér hefur verið lagður. Hvað varðar gagnaöflunarleiðir er ljóst að aukin áhersla á einstaklingsviðtöl á kostnað hópviðtala væri gagnleg. Gönguviðtöl í landslaginu meðal staðkunnugra er aðferð sem mætti þróa frekar. Vettvangsathuganir og þátttökuathuganir eru mikilvægur þáttur í gagnaöflunarferlinu sem þarf að vera til staðar í rannsóknum sem þessum. Notkun á kortum og ljósmyndum sem þátttakendur taka í ferðum sínum um rannsóknarsvæðið mætti nýta á markvissari hátt í viðtölum.

Hvað varðar þátttakendur á meðal staðkunnugra er tilefni til að skoða betur áhrif búsetu á upplifun og gildismat. Það má gera með því að ræða á sama svæði við staðkunnuga sem búa innan rannsóknarsvæðis sem og staðkunnuga sem búa utan þess. Ef kostur er væri ákjósanlegt að nálgast þátttakendur úr hópi gesta í gegnum ferðir sem skipulagðar eru af utanaðkomandi aðilum, t.d. ferðafélögum eða gönguhópum.

Í áframhaldandi rannsóknum verður áfram horft til þeirrar nálgunar í greiningu sem hefur þróast í þessu ferli, þ.e. að rýna í hvernig viðmælendur upplifa náttúru- og menningarfyrirbæri, og að draga fram þær hugsýnir sem leiða af skynjun svæðisins í heild. Einnig að skima eftir fyrirframhugmyndum og ytri þáttum sem hafa áhrif á upplifunina. Í kjölfarið að leiða í ljós þá þætti sem einkenna hið fagurferðilega gildi á viðkomandi svæðum, sem og þann ávinning sem af þeim leiðir.

Sú aðferðafræðilega nálgun sem hér hefur verið lýst er grunduð í rannsókn á svæðunum við Þjórsá og á Reykjanesskaga. Rannsóknin hefur verið lærdómsferli þar sem hvert rannsóknarsnið og svæði hefur verið vettvangur fyrir þróun aðferða í gagnaöflun og greiningu, sem nýtast til að leiða í ljós fagurferðileg gildi landslagsins. Hvert skref í ferlinu hefur skilað auknum skilningi og þekkingu og ljóst að þessu lærdómsferli er ekki lokið eftir rannsókn á aðeins tveimur svæðum.

8.3.9. Heimildir

- Anderson, J. (2004). „Talking whilst walking: a geographical archaeology of knowledge“ *Area*, 36(3), 254-261.
- Brady, E. (2010). The Sublime, Ugliness and Terrible Beauty in Icelandic Landscapes. Í Karl Benediktsson & Katrín Anna Lund (ritstj.), *Conversations with Landscape* (bls. 125-136). Ashgate.
- Council of Europe -Committee of Ministers. (2008). *Recommendation CM/Rec(2008)3 of the Committee of Ministers to member states on the guidelines for the implementation of the European Landscape Convention*. [https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?Ref=CM/Rec\(2008\)3&Language=lanEnglish&Ver=original&Site=CM&BackColorInternet=9999CC&BackColorIntranet=FFBB55&BackColorLogged=FFAC75](https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?Ref=CM/Rec(2008)3&Language=lanEnglish&Ver=original&Site=CM&BackColorInternet=9999CC&BackColorIntranet=FFBB55&BackColorLogged=FFAC75)
- Council of Europe. (2000). Evrópusamningur um landslag(Safn Evrópusamninga -Nr. 176). <http://www.coe.int/en/web/landscape/text-of-the-european-landscape-convention>
- Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2019). Að fanga fagurferðilegt gildi landslags: Þróun aðferðafræði í rannsóknum við mat á landslagi. *Ritid*, 3/2019, 95-130. <https://ritid.hi.is/index.php/ritid/article/view/79>
- Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2019). *Fagurferðilegt gildi landslags á áhrifasvæðum virkjanakosta við Hvamm í Þjórsá, og Trölladyngju, Austurengjahlver og Krýsuvík á Reykjaneskaga: Forrannsókn til greiningar og mats á gildi landslags, unnin fyrir fagbóp I í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar*. https://www.ramma.is/media/banners/Fagurferdilegt-gildi--Thjorsa-og-Reykjaneskagi_8april2019.pdf
- Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2016). Vá! Undrun, fegurð og ægifegurð í upplifun af íslenskrí náttúru. Í Björn Þorsteinsson (ritstj.), *Náttúran í ljósaskiptunum* (bls. 143-168). Háskólaútgáfan.
- Hultin, L. (2019). On becoming a sociomaterial researcher: Exploring epistemological practices grounded in a relational, performative ontology. *Information and Organization*, 29, 91-104.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015) *Interviews: Learning the crafts of qualitative research interviewing* (3.útg.). Sage.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. Sage.
- Punch, K. F. (2014). *Introduction to Social Research: Quantitative and qualitative approaches* (3. útg.). Sage.
- Rammaáætlun. (2011). *Niðurstöður 2. áfanga rammaáætlunar*. Sveinbjörn Björnsson (ritstj.). Verkefnisstjórn um gerð rammaáætlunar um vernd og nýtingu náttúrusvæða með áherslu á vatnsafl og jarðhitasvæði. Iðnaðarráðuneytið. https://www.umhverfissraduneyti.is/media/PDF_skrar/Skyrsla-verkefnisstjornar-2.-af..pdf
- Skipulagsstofnun. (2010). Umsögn Skipulagsstofnunar um framkomið frumvarp til Skipulagslaga, 425. Mál. <http://www.althingi.is/pdf/erindi/?lthing=138&dbnr=1584>
- Strauss, A. & Corbin, J. M. (1998). *Grounded theory in practice*. Sage.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1998). *Introduction to qualitative research methods: A guidebook and resources* (3.útg.). John Wiley & Sons.

Þóra Ellen Þórhallsdóttir, Þorvarður Árnason, Hlynur Bárðarson og Karen Pálsdóttir. (2010). *Íslenskt landslag: Sjónræn einkenni, flokkun og mat á fjölbreytni. Skýrsla unnin fyrir Orkustofnun vegna vinnu við Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma*. Háskóli Íslands.

8.4. Minjar og menningarsögulegt gildi landslags á hálendi Íslands

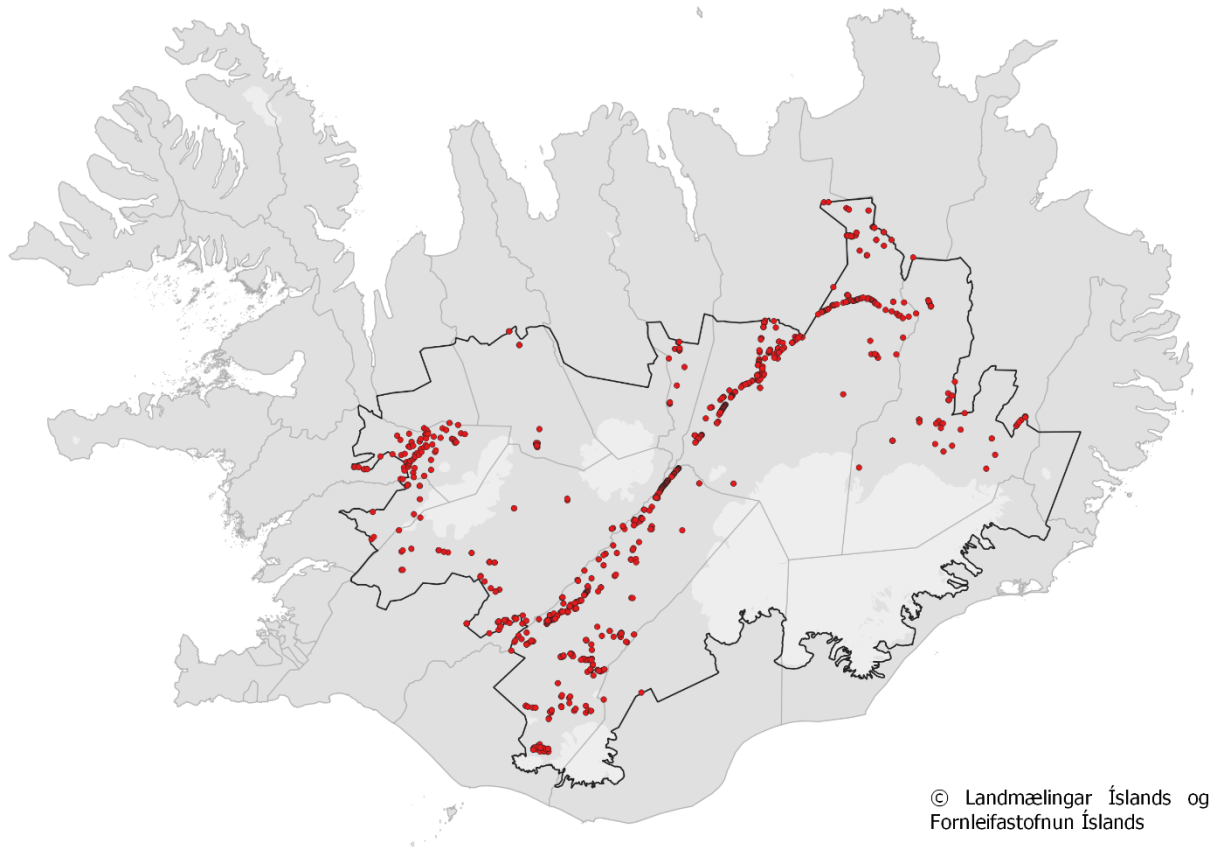
Höfundar: Birna Lárusdóttir og Ragnheiður Gló Gylfadóttir. [Minjar og menningarsögulegt gildi landslags á hálendi Íslands](#). FS736-16171. Fornleifastofnun Íslands.

Miðhálendi Íslands hefur verið í brennidepli í vaxandi mæli síðustu mánuði og ár, ekki síst vegna umræðu um verðmæti, verndun og nýtingu. Verðmæti miðhálandisins sem hvað oftast heyrast talað um eru margbrotin náttúrufrýrbæri á borð við fossa, ár, jökla, hraun og sandauðnir. Menningarsöguleg verðmæti er sjaldnar rætt um beinlínis, þótt ljóst sé að þau eru umtalsverð. Með því er hér fyrst og fremst átt við menningarminjar á borð við fornleifar en einnig örnefni og sögur af ýmsu tagi, sem oft tengjast kennileitum - bæði náttúrulegum og manngerðum. Í þessu verkefni var gerð tilraun til þess varpa ljósi á menningarsögulegt gildi landslags á miðhálandinu og tekið mikilvægt skref til að auka við þekkingu á gildi og eiginleikum íslensks landslags almennt, sér í lagi hvað varðar þá þætti er snerta samspil manns og náttúru í landslaginu.

Verkefnið spratt út frá vinnu faghóps 1 við 3. áfanga Rammaáætlunar en þar kom berlega í ljós hversu mikið skortir á upplýsingar um minjar á miðhálandinu. Af þeim sökum er erfitt að leggja mat á verðmæti tiltekinna svæða og sömuleiðis á áhrif mögulegra virkjanaframkvæmda á þau en bæði atriðin eru viðfangsefni sérfræðinga í faghópum. Vitað var að talsverðum upplýsingum hafði verið safnað á undanförunum 20 árum um minjar á afmörkuðum svæðum, m.a. við fornleifaskráningu innan tiltekinna sveitarfélaga eða vegna úttekta fyrir væntanlegar framkvæmdir á borð við vegagerð eða virkjanaframkvæmdir. Sömuleiðis var ljóst að gögnin væru af ólíkum gæðum, lægju hjá ýmsum skráningaraðilum og ekki hafði verið horft á þau heildstætt áður. Eitt helsta markmið verkefnisins var að safna saman þessum gögnum, samræma og skoða heildstætt. Rannsóknarsvæðið var afmarkað við miðhálandislínu sem notuð er í Landsskipulagsstefnu. Þessi fyrirfram ákveðnu mörk miðhálandisins henta illa fyrir skráningu á minjum og landslagi. Línan liggur til að mynda þvert yfir minjasvæði og slítur heildir í sundur á mörgum stöðum. Til þess að skilja menningarsögulegt gildi landslags og minja er nauðsynlegt að horfa á heildstætt á svæði, minjar verða ekki til án nokkurra tengsla við umhverfi sitt, þá sem þar bjuggu og drógu fram lífið. Sökum stöðu þekkingar og rannsókna á minjum á miðhálandinu og jafri þess var ekki lagt í stækkun rannsóknarsvæðisins í þessu verkefni, mun ítarlegri grunnrannsóknir vantar áður en það verður hægt.

Fyrri markmið verkefnisins fólst í söfnun upplýsinga um hnitsettar minjar á miðhálandinu og setja saman í landfræðilegum upplýsingakerfum (LUK). Í heildina var safnað saman upplýsingum um rúmlega 1050 minjastaði á miðhálandinu sem hafa verið hnitsettir frá síðustu aldamótum. Í upphafi var ákveðið að afmarka verkefnið við minjastaði (fornleifar) sem hafa verið heimsóttir og hnitsettir af fornleifafræðingum á undanförunum 20 árum en það var ekki fyrr en um síðustu aldamót sem GPS-tækni varð almenn í fornleifaskráningu. Þetta útilokaði flest eldri gögn en fornleifarannsóknir á miðhálandinu hafa verið áberandi í íslenskri fornleifafræði, allt frá upphafi hennar á 19. öld. Rannsóknir tengdar byggðum og byggðaeýðingu hafa alltaf verið áberandi en um miðja síðustu öld voru fornleifarannsóknir þar sem áherslur voru á útilegumenn einnig í forgrunni.

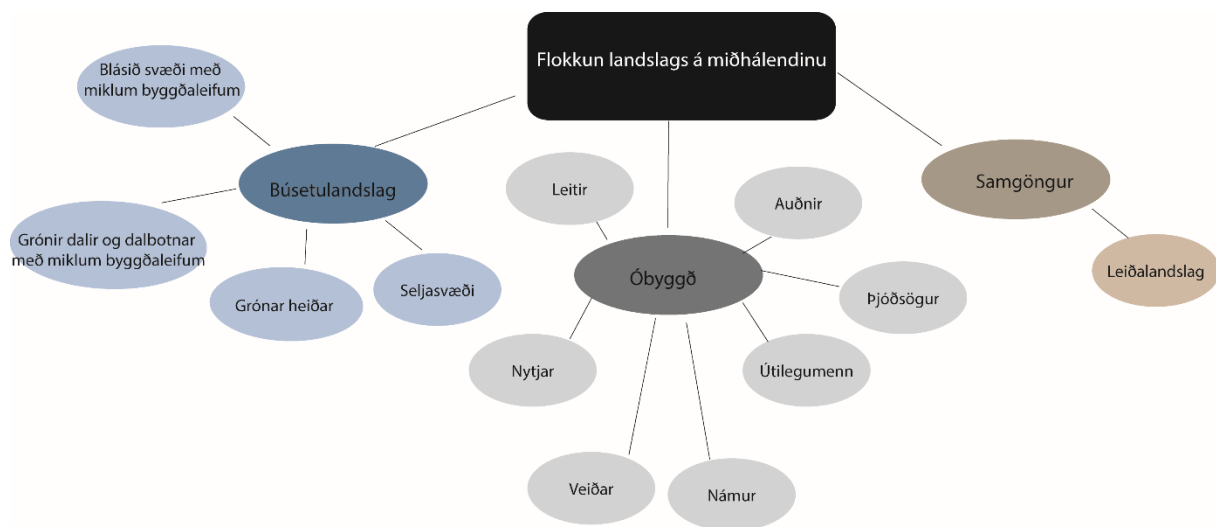
Fornleifarannsóknir síðustu 20 ára eru af öðrum toga en rannsóknir á síðustu öld. Áherslur hafa færst yfir á framkvæmdatengdar rannsóknir og þar með hefur sjónum okkar verið beint að annars konar minjum. Í raun má segja að þróun fornleifarannsókna á miðhálandinu síðustu ár hafi verið á grunni skipulagsmála og framkvæmda, fáar rannsóknir á miðhálandinu eru gerðar undir öðrum formerkjum. Þannig hefur áherslum, viðfangsefnum og rannsóknarsvæðum fornleifarannsókna verið stýrt en niðurstöðurnar eru engu að síður áhugaverðar.



Mynd 1. Á kortinu er yfirlit yfir alla hnitsetta minjastaði á miðhálandinu. Gráu línurnar eru sýslumörk, svarta línan afmarkar rannsóknarsvæðið og rauðir punktar eru minjar.

Minjastofnun Íslands heldur utan um skráningargögn og fornleifaskýrslur og mikill munur er á þessum gögnum sem koma frá ýmsum aðilum. Það er ekki auðvelt að nálgast upplýsingar um skráningarverkefni enda eru þau oftár en ekki unnin fyrir framkvæmdaaðila og það heyrir til undantekninga að um þau séu ritáðar greinar eða þekkingu miðlað áfram til annarra en verkkaupa. Hið sama á oft á tíðum við um uppgrefttri. Gögnin sem safnað var saman í verkefninu eru af þeim sökum misjöfn og ljóst að fjölmörg aðferðafræðileg vandamál voru til staðar. Greinileg skráningar- og framkvæmdaslagsíða kemur fram í gögnunum og í stuttu máli er meirihluti minjanna á þeim svæðum þar sem framkvæmdir eru fyrirhugaðar eða hafa farið fram á síðustu 15-20 árum. Minjarnar eru oftár en ekki sýndar sem punktar innan afmarkaðs framkvæmdasvæðis, án nokkurra tenginga við umhverfið. Punktaskráning hefur ýmsar takmarkanir og á undanförunum árum hefur gætt æ ríkari tilhneigingar, bæði innan náttúru- og minjaverndar til að gagnrýna þá nálgun og skilgreina landslag heildrænt fremur en að horfa eingöngu til stakra eininga án tengsla við umhverfið.

Síðara markmið verkefnisins var áframhaldandi þróun aðferða til að leggja mat á gildi menningarsögulegra þátta í landslagi miðhálandisins. Hér var byggt á grunni sem lagður var í rannsóknarvinnu fyrir 3. áfanga Rammaáætlunar, en þar var gerð tilraun með að horfa heildstætt á menningarlandslag fremur en að meta einungis minjarnar sjálfar með 15 m radius, eins og lagt er upp með í lögum um menningarminjar. Ein helsta breytingin sem hugmyndafræðin felur í sér er sú að stakir staðir eru ekki taldir nægja einir og sér sem forsenda þess að meta gildi og áhrif framkvæmda á umhverfi heldur verður að líta til stærri heilda. Í þessu verkefni voru lögð drög að flokkun landslags á miðhálandinu eftir menningarsögulegum gildum og reynt að draga fram menningarsöguleg einkenni. Til þess var minjadreifingin sem safnað var saman í fyrri hluta verkefnisins sett í samhengi við aðrar upplýsingar – t.d. gróðurkort, náttúrulegt landslag, þekktar leiðir o.s.frv. Á slíkum forsendum var reynt að meta sérstöðu einstakra svæða og leggja drög að því að skilja menningarsögu miðhálandisins. Það kom strax í ljós að ekki er hægt að leggja mat á minjar á miðhálandinu í heild sinni, enda er töluvert í land með að hægt verði að gera slíka greiningu fyrir allt miðhálandið þar sem grunnrannsóknir skortir. Gerð var tillaga að því hvernig flokka mætti allt landslag á hálandinu í þrjá meginflokka: búsetulandslag, óbyggðir og leiðalandslag. Þeir skiptast síðan í nokkra undirflokka eftir einkennum og minjum. Eins og gefur að skilja geta minjar fallið undir nokkrar skilgreiningar og flokkar skarast, það á við um t.d. minjar sem tengjast samgöngum og leitum sem eru nátengdir flokkar með ólík hlutverk. Skilgreiningarnar sem lagt var upp með, og þar byggt á fyrirbyggjandi þekkingu um minjar á hálandinu, voru eftirfarandi:



Mynd 2. Tillaga að flokkun landslags á miðhálandinu

1. Búsetulandslag er skilgreint sem kjarnasvæði byggðar og nærumhverfið. Þetta eru svæði þar sem bæir hafa verið og úthagar eru í næsta nágrenni, þar sem byggð hefur getað þrífist og sjást stundum merki um (t.d. fornbyli). Í búsetulandslagi hafa athafnir mannsins yfirleitt skilið eftir sig mikil ummerki. Undir búsetulandslag falla nokkrir undirflokkar sem eru í jaðri miðhálandisins.

- Blásið svæði með miklum byggðaleifum líkt og Krókdalur og Þjórsárdalur.
- Grónir dalir og dalbotnar með miklum byggðaleifum sem teygja sig inn fyrir miðhálandismörk. Helstu minjar sem vænta má eru t.d. sel, beitarhús, stöku býli og fjárskýli.
- Grónar heiðar með miklum byggðaleifum og beitarnytjum. Helstu minjar sem vænta má eru t.d. sel, beitarhús, byggðarleifar og fjárskýli.

- d. Seljasvæði en þessi flokkur skarast oft við flokka b og c, oft þarf ítarlegar rannsóknir til þess að gera þennan greinarmun.

2. Óbyggð teljast þau svæði þar sem heilsársbyggð hefur að jafnaði ekki verið, litlar nytjar og athafnir mannsins yfirleitt ekki skilið eftir sig mikil ummerki. Óbyggð svæði eru oft á hálendari svæðum eða í jafri þeirra en það er þó ekki algilt, t.d. flokkast gróðursnautt hraun með takmörkuðum nytjum undir óbyggð. Meginflokkar í óbyggð eru eftirfarandi:

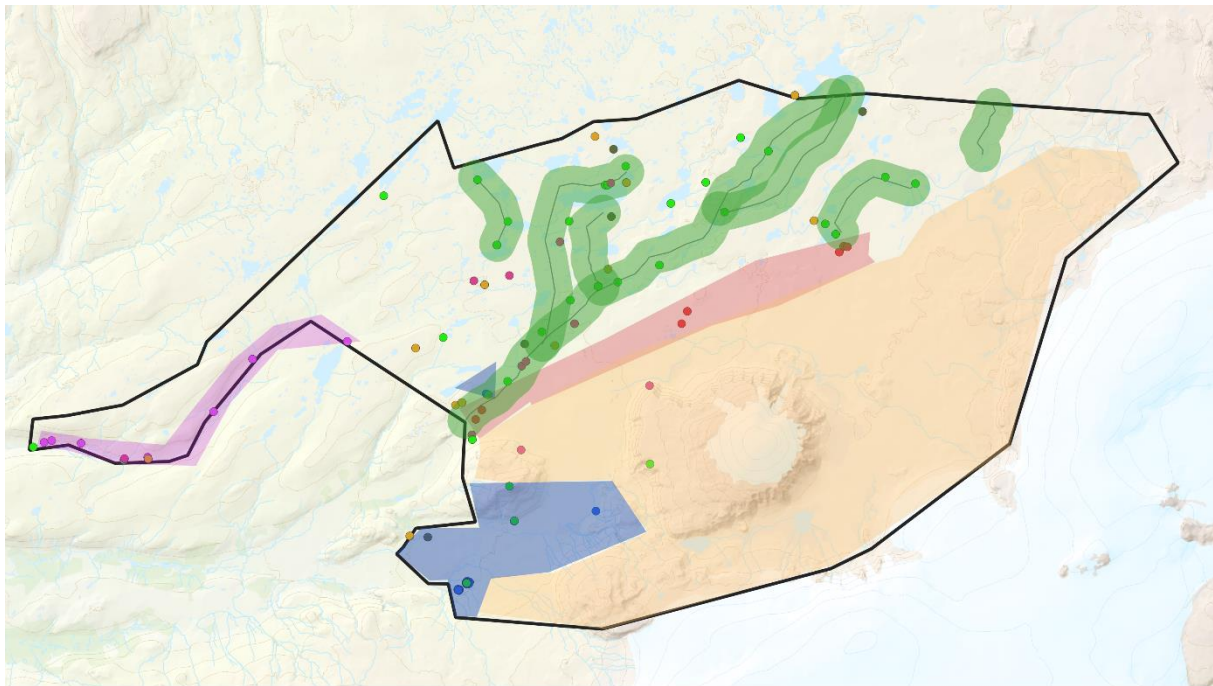
- a. Leitir á afmörkuðum landsvæðum. Minjar sem einkenna þessi svæði tengjast nýtingu miðhálandisins til sumarþeirra fyrir búfé og eru t.d. réttir, ból, fjárskýli, gangnamannakofar og manndómsraunir.
- b. Nytjar voru sóttar upp á miðhálandið. Oft var það á svæðum sem í dag eru blásin en einnig var farið mun lengra inn á gróin svæði. Fólk sótti grös, eldivið og gerði til kola. Minjar sem einkenna þessi svæði eru t.d. kolagrafir og örnefni sem geta gefið vísbendingar um skógarnytjar og grasatýnslu.
- c. Veiðar voru mikilvægar á Íslandi og ljóst að sum þeirra svæða eru á láglandi meðan önnur eru innan miðhálandismarka. Í þessu verkefni er átt við fiskveiðar og gæsaveiðar en hægt að bæta við fleiri atriðum hér undir á láglandi, t.d. eggjatöku og dúntekju. Minjar sem hér falla undir, innan miðhálandisins, eru herslugarðar, veiðikofar, veiðistaðir og gæsaréttir. Dæmi um þetta eru Arnarvatnsheiði, Veiðivötn og Þjórsárver.
- d. Námur (brennisteinn, mór, silfurberg, surtarbrandur og hrafntinna) eru örfáar á miðhálandinu og á landinu öllu. Fyrir þessa vöru fékkst hátt verð á 16.-17. öld og fólk lagði mikið á sig mikið erfiði til að nálgast þessi efni. Dæmi um slík svæði er Brennisteinsalda á Landmannaafretti, Hrafntinnusker á Rangárvallaafretti og Fremri-Námur í Mývatnssveit.
- e. Útilegumenn eru minjaflokkur sem er nátengdur óbyggðum. Það hafa fundist umerki um útilegumenn og staðfesta að á ýmsum tímum hafi menn lagst út og flúið til fjalla.
- f. Auðnir eru gróðurlítill eða -laus svæði, hálfgerðar eyðimerkur þar sem lítið sem ekkert er vitað um ferðir og nytjar manna.
- g. Þjóðsögur eru frásagnir sem lifað hafa í munnmælum manna fram af manni og gefa okkur innsýn inn hugarheim liðinna alda og góð dæmi um að fornleifar eru ekki einungis efnislegar. Þjóðsögur gefa okkur einnig vísbendingar um það hvar fólk fór um og svæðin sem það þekkti. Sumar þjóðsögur kunna að vera spröttar af raunverulegum atburðum en aðrar geta hafa orðið til sem örnefnaskýringar.

3. Samgönguminjar finnast um allt land. Fólk hefur ferðast á milli staða frá upphafi byggðar héraðs, sumar leiðir eru örstuttar meðan aðrar liggja landshluta á milli og taka nokkra daga. Þetta er einnig sá flokkur sem skilið hefur eftir sig ein mestu ummerki um áhrif manna á miðhálandinu. Samgönguminjar hafa engu að síður verið lítið rannsakaðar. Undir þennan flokk falla t.d. vörður, áningarstaðir, vöð, brýr, kláfar, tjaldstæði, sæluhús, leiðir og vegir. Í þessu verkefni var einn undirflokkur hér undir:

- a. Leiðalandslag sem einkennist af löngum leiðum milli landshluta. Leiðirnar ráðast helst af bithögum fyrir hross og aðgengi.

Ákveðið var að horfa til tveggja afmarkaðra svæða til að leggja grunn að menningarsögulegri flokkun landslags á miðhálandinu, annars vegar efri hluta Hvítarsíðu og hins vegar tveggja afreтта í Rangárvallasýslu. Megin ástæða þessa var sú að mikill meirihluti þekktra minjastaða hefur verið skrásettur innan þeirra, fyrir utan samgönguminjar. Hafa þarf í huga að þessi svæði eru þó ekki „fullskráð“ og þar eru án efa enn minjar sem ekki eru til heimildir um. Við úrvinnslu gagnanna í landfræðilegum upplýsingakerfum var fyrst og fremst stuðst við herforingjaráðskort danskra

landmælingamanna frá fyrri hluta 20. aldar, ýmis landupplýsingagögn Landmælinga Íslands og þau skráningargögn sem safnað var saman í þessari vinnu. Gögnin sýna m.a. gróðurfar, vatnafar, hæðalínur og samgönguleiðir en minjarnar eru grundvallarheimildir um landnotkun og landshætti.



Kort þetta er byggt á landupplýsingagögnum frá Landmælingum Íslands og skráningargögnum frá Minjastofnun Íslands og Fornleifastofnun Íslands.

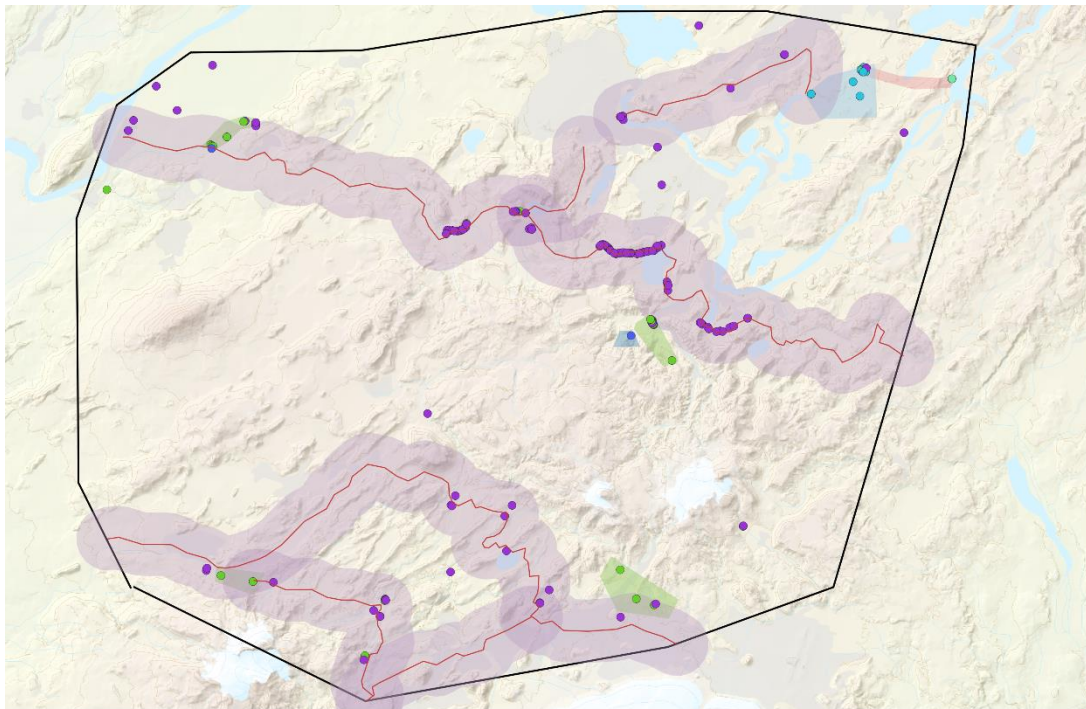
- Leiðalandslag
- Útlegumenn
- Byggðaleifar í grónum dalbotnum
- Auðnir
- Seljalandslag
- Vegir

Mynd 3. Tilraun til flokkunar menningarlandslags í Hvítársíðu.

Hvítársíða er á mörkum láglandis og hálendis og kemur það fram á ýmsan hátt í minjunum, enda má segja að þar mætist hefðbundnar landbúnaðarminjar og hálendisminjar. Þar eru einnig ummerki um mikla útlegumannabyggð, slíkt svæði þekkt ekki annars staðar hérlendis. Það eru greinileg skil í landslagi og nýtingu þess sem stjórnast af gróðurfari að mestu, minjarnar þræða gróin svæði norðan við hraunbrún Hallmundarhrauns en hraunið sjálft er lítið annað en auðn. Þannig eru miklar andstæður á milli hraunsins og gróinna svæða. Það sést einnig vel á kortinu myndinni að gömlu þjóðleiðirnar voru ekki raktar þegar svæðið var skráð, enda heyrir til undantekninga að það sé gert í skráningarvinnu enda oft gríðarlega tímafrekt verk. Þegar kemur að því að leggja mat á gildi landslagsins og minjanna hefði það verið ómetanlegt og bætt við miklu af upplýsingum. Þetta er svæði sem hafði margvísleg hlutverk, er eitt hið grónasta innan miðhálendismarka sem hefur mikil áhrif á nýtingu landslagsins. Líkt og við var að búast er mikil skörun hér á milli flokka enda tiltölulega stutt síðan svæðið varð afréttur. Samgöngur hafa hins vegar verið hér allt frá fyrstu öldum byggðar en sá mikli fjöldi útlegumannabústaða sem hér er bendir til þess að ekki hafi verið fjölfarið á þessu svæði, a.m.k. ekki á austurhluta þess.

Í Rangárvallasýslu eru skil milli láglandis og hálendis yfirleitt skýr, langt er á milli byggða og afrétta víðast hvar. Mikill meirihluti þessa landflæmis er fjöll, gróðurlaus hraun og sandar en grónar vinjar eru víða. Langflestar minjar á þessu svæði tengjast fjarleitum á haustin, samgöngum og að auki

hefur mannvirkjagerð verið talsverð á Landmannaafretti allt fram á okkar daga. Gangnamannakofar voru ekki algengir á afréttum sýslunnar, í fyrstu leitum gistu menn yfirleitt í tjöldum og í eftirleitum voru ból víða í hellisskútum. Flestar sæluhúsarstír á svæðinu eru því frá 19. öld en undantekningar eru við Landmannahelli og í Landmannalaugum. Á þessu svæði eru líka heimildir um minjar þar sem menn reyndu á styrk sinn og karlmennsku í leitum. Í Snjóöldufjallgarði eru þekktar minjar tengdar útilegumönnum en þær taldar frá upphafi 17. aldar. Jafnframt eru við Veidivötn gangnaminjar og minjar tengdar fiskveiði en vötnin voru nytjuð lengi vel. Samgönguminjar setja einnig svip á svæðið en þarna lágu tvær þjóðleiðir, Fjallabaksleið syðri og Landmannaleið. Báðar voru þær varðaðar en vörðurnar voru því miður ekki hnitsettar nema að hluta í fyrri skráningum, t.d. liggur Fjallabaksleið syðri og þá um leið vörðurnar, nokkuð frá núverandi akvegi að mestu. Af sögu svæðisins er hægt að gera sér grein fyrir því hvers konar minjar er þar að finna, þ.e. aðallega minjar tengdar ferðalögum, samgöngum, veiði og nýtingu sem afréttar. Það blasir við að þetta er svæði sem var aldrei í byggð og auðnir setja stóran svip á landslagið. Það eru greinileg skil í landslagi og nýtingu þess og helgast það af gróðurfari að mestu, minjarnar þræða gróðurvinjar og jarðhitasvæði, auðnir eru ríkjandi að öðru leyti. Hér sést einnig greinilega hversu strjálí minjadreifingin er samanborið við láglendari svæði sem og Hvítarsíðuna.



Kort þetta er byggt á landupplýsingagögnum frá Landmælingum Íslands og skráningargögnum frá Minjastofnun Íslands og Fornleifastofnun Íslands.

— Vegir • Náma
 • Leitir • Útilegumenn
 • Veiði ■ Leiðalandslag

Mynd 4. Tilraun til flokkunar menningarlandslags á afréttum í Rangárvallasýslu.

Í þessu verkefni stóð uppúr að verðmæti minja á miðhálandinu eru ekki síst fólgin í sérstöðu þeirra, þær eru frábrugnar minjum á láglendari svæðum. Þarna eru minjar um jadarbyggð, göngur og fjallskil, samgöngur og útilegumenn. Ljóst er að ýmis umsvif fólks hafa líklega verið á miðhálandinu allt frá upphafi byggðar en fáar heimildir geta þeirra. Greining líkt og hér var gerð veitir mun betri yfirsýn yfir heildir og menningarsöguleg einkenni landslags og gefur mun betri mynd en fljótandi

punktur á korti. Það er hægt að skoða minjar í samhengi við landslagið og með þessum gögnum ætti að vera hægt að rökstyðja betur bæði mat á verðmætum svæða og heildaráhrifum vegna ýmiskonar framkvæmda. Einnig er hægt að sjá hvar við eigum helst von á minjum, til dæmis í byggðum við hálendisjaðarinn, gróðurvinjum, nálægt fjölförnum leiðum og heitum svæðum. Með samanburði við önnur svæði getum við fyrst komist að því hvað er einkennandi eða jafnvel einstakt á landsvísu á miðhálandinu.

8.5. Fornleifaskráning í Vattardal og Hvanneyrardal

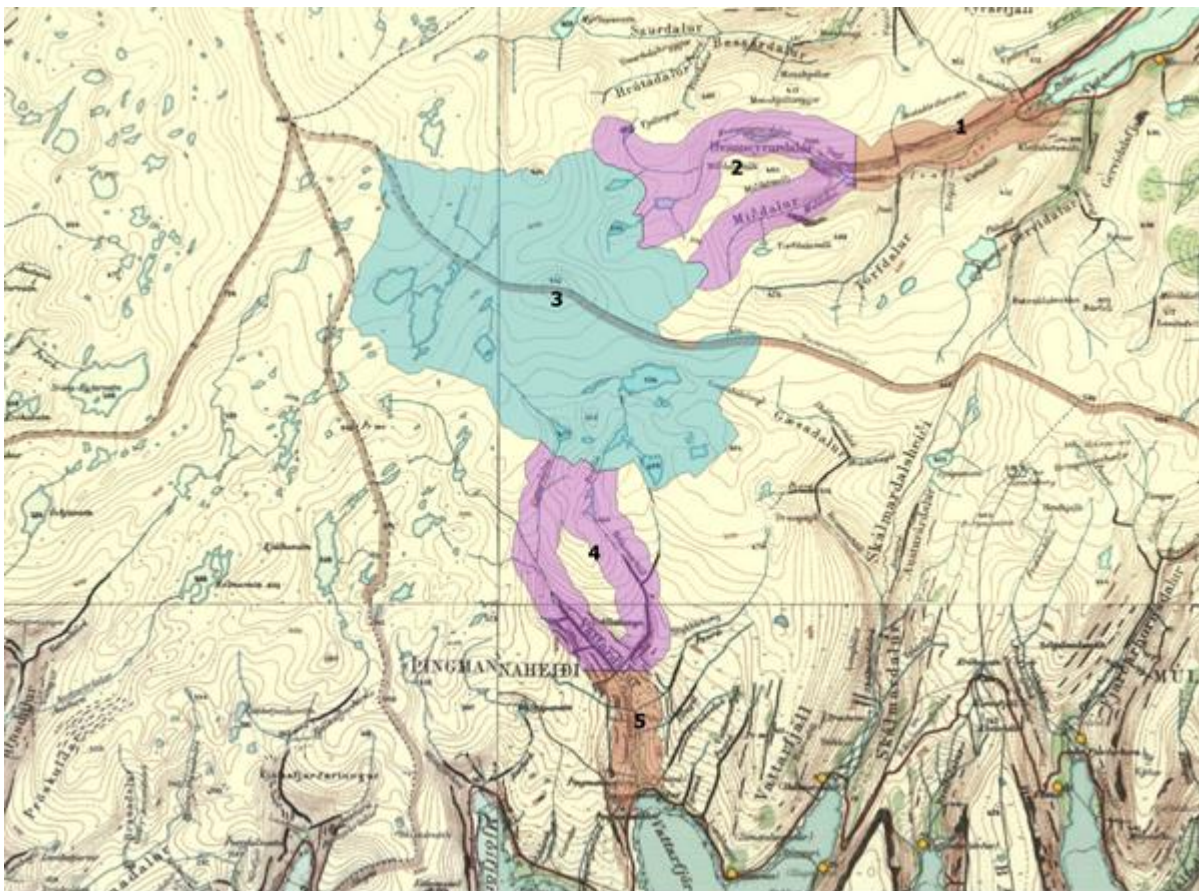
Samantekt úr [fornleifaskráningarskýrslu Náttúrustofu Vestfjarða, NV nr. 15-20](#).

8.5.1. Inngangur

Umhverfis- og auðlindaráðuneyti gerði samning við Náttúrustofu Vestfjarða um fornleifakönnun vegna Rammaáætlunar 4 í Vattardal, Hvanneyrardal og suðaustur hluta Glámusvæðis á Vestfjörðum. Matssvæðin eru skilgreind út frá hugmyndum um virkjanir á þessu svæði.

Rannsóknasvæðinu var skipt niður í fimm undirsvæði (sjá mynd 1). Stærsta svæðið (svæði 3) er á suðausturhluta hálandis sem nefnist Gláma. Síðan teygir svæðið sig niður Hvanneyrardal og Miðdal niður í Ísafjörð til norðaustur (svæði 1 og 2) og fylgir Vattardalsá og Tröllá niður í Vattarfjörð til suðurs (svæði 4 og 5).

Farið var yfir lágflugsmýndir og loftmýndir af svæðum 2, 3 og 4 og voru svæði 1 og 5 gengin þar sem og minjar voru mældar upp. Vettvangsvinna fór fram frá 8-11. september 2020 og var unnin af Kristínu Sylvíu Ragnarsdóttir fornleifafræðingi sem jafnframt sá um skýrslu og kortagerð.



Mynd 1. Svæði 1 og 2 teygir sig niður Hvanneyrardal og Miðdal niður í Ísafjörð til norðausturs. Svæði 3 er stærsta svæðið og er á suðausturhluta hálandis sem nefnist Gláma. Svæði 4 og 5 fylgir Vattardalsá og Tröllá niður í Vattarfjörð til suðurs.

Þessi fornleifakönnun er liður í því að gera faghópi 1 kleift að meta svæðið fyrir rammaáætlun 4. Ef af framkvæmdum verður á svæðinu þurfa framkvæmdaaðilar að láta framkvæma frekari

fornleifaskráningu lögum samkvæmt. Þessi nálgun uppfyllir t.d. ekki kröfur um fornleifaskráningu fyrir umhverfismat á svæði 2-4 en ætti að gefa faghópi 1 nægilega góða mynd af fornleifum á svæðinu til að meta verðmæti svæðisins.

8.5.2. Aðferðafræði

Aðferðafræði rannsóknarinnar byggir fyrst og fremst á fornleifaskráningu á vettvangi en að auki var farið yfir helstu heimildir um jarðirnar, s.s. örnefnakort, jarðabækur og annað sem getur gefið vísbendingar um fornminjar. Rýnt var yfir loftmyndir og lágflugsmýndir til að staðsetja minjar í báðum fjórðunum og á hálendinu. Notast var við Trimble Juno 5 uppmælingatæki við fornleifaskráningu á vettvangi.

8.5.3. Skráning fornleifa

Verkefnanúmeri er úthlutað af Minjastofnun Íslands og svæðið hefur verið merkt inn á vefsíðu Minjastofnunar og skýrsla skráð þar sem og minjar sem mældar voru upp. Verkefnið fékk númerið 2498 og þar á eftir eru hlupandanúmer rannsóknarinnar, dæmi: 2498-001.

8.5.4. Matssvæði

8.5.4.1. Svæði 1 - Hvanneyrardalur og Miðdalur



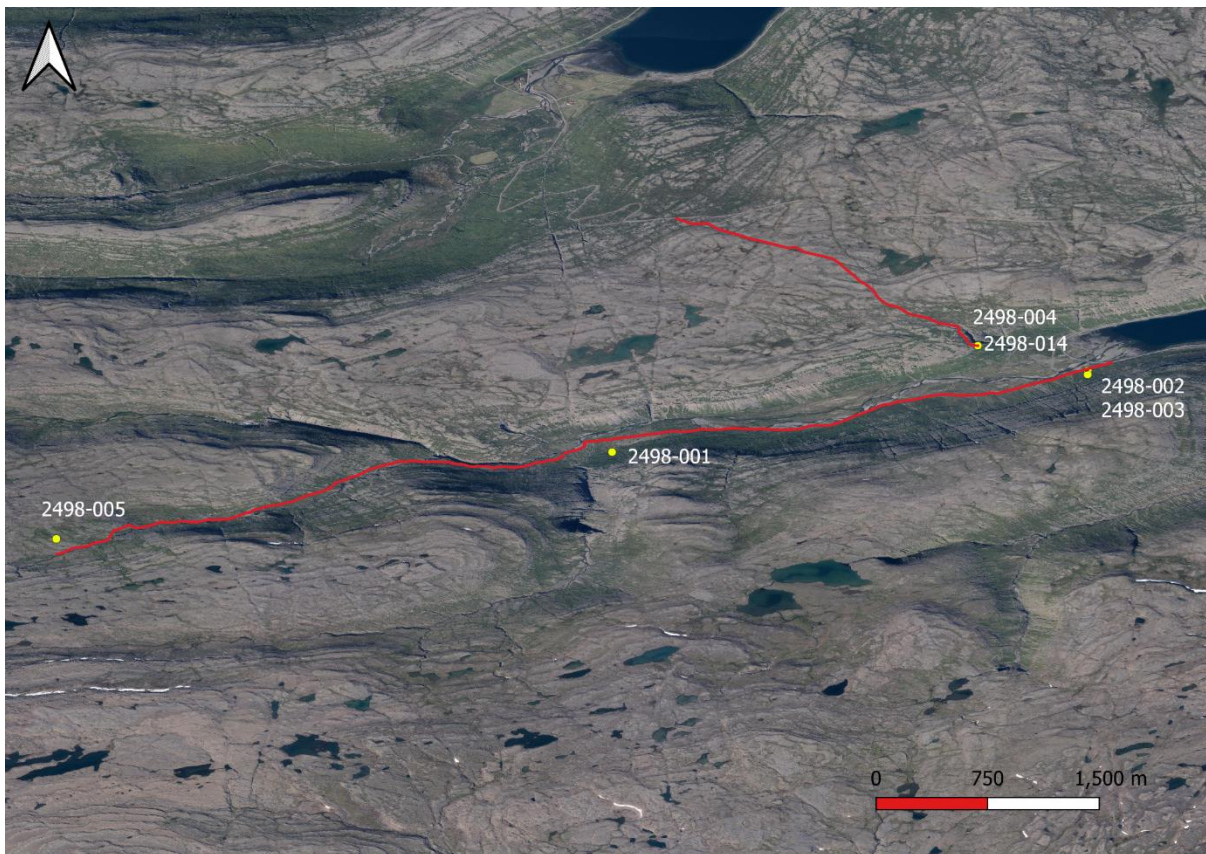
Mynd 2. Réttin í Hvanneyrardal þar sem hleðslan sést fara upp að náttúrulegu berginu

Svæðið nær frá botni Ísafjarðar og u.þ.b. fimm km upp með Ísafjarðará, að ármótum Miðdalsár og Hvanneyrardalsár. Tvö eyðibýli eru skráð í dalnum og eru það Glámuvellir og Tókustaðir. Gömul leið er frá Ísafirði yfir í Mjóafjörð sem nefnist Hestakleif. Vegarslóði liggur austan megin í dalnum og liggur hann upp á hálendið. Dalurinn einkennist af gömlum og nýjum árfarvegum og skriðum úr fjöllum og er mikill hluti dalsins mýrlendi.

Tafla 1. Minjar í Hvanneyrardal.

Nr. fornleifar	Staður	Sérheiti	Hlutverk	Tegund	Staðsetning ISN93	Ástand

2498-001	Hvanneyrardalur og Miðdalur	Glámuvellir	Býli	Heimild	A: 332919 N: 590355	Ekki sést til fornleifa
2498-002	Hvanneyrardalur og Miðdalur	Tókustaðir	Býli	Heimild	A: 336089 N: 591582	Ekki sést til fornleifa
2498-003	Hvanneyrardalur og Miðdalur		Rétt	Hleðsla	A: 336029 N: 591634	Greinanlegar fornleifar
2498-004	Hvanneyrardalur og Miðdalur	Hestakleif	Leið	Vegur	A: 335306 N: 592234	Greinanlegar fornleifar
2498-005	Hvanneyrardalur og Miðdalur		Leið	Vegur	A: 333442 N: 590816	Ekki sést til fornleifa
2498-014	Hvanneyrardalur og Miðdalur		Samgöngubót	Varða	A: 335306 N: 592234	Greinanlegar fornleifar

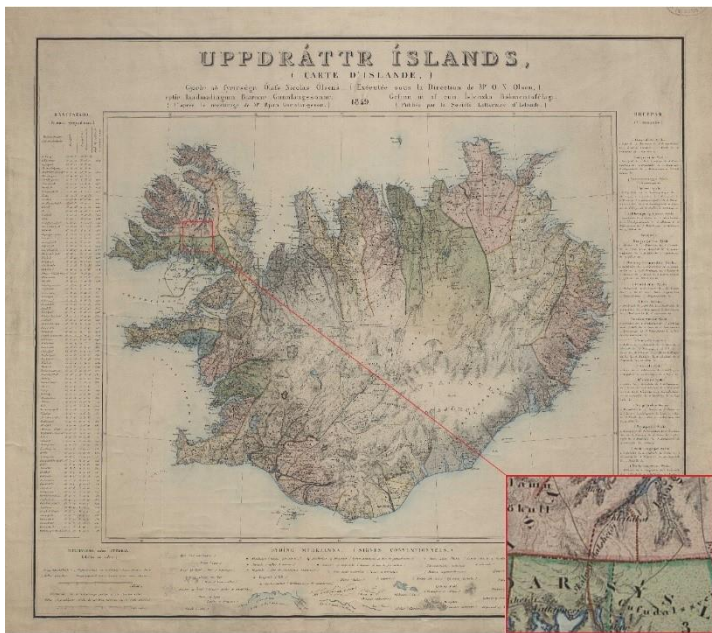


Mynd 3. Minjar í Hvanneyrardal merktar inn á loftmynd.

8.5.4.2. Svæði 2, 3 og 4 - Miðdalur og Hvanneyrardalur, suðaustur hluti Glámu, Vattardalsá og Tröllsá.

Svæðið er staðsett á suðausturhluta hálendis sem nefnist Gláma, þaðan teygir svæðið sig niður Hvanneyrardal og Miðdal niður að svæði 1 til norðausturs í Ísafirði, og fylgir Vattardalsá og Tröllsá niður að svæði 5 í Vattarfirði til suðurs.

Farið var yfir lágflugsmýndir af svæðinu en ekki var talið að gæði þeirra væru nógu góðar til að leita eftir fornminjum á svæðinu. Farið var yfir loftmýndir af svæðinu og ekki var hægt að staðsetja greinilegar leiðir yfir hálendið. Þær minjar sem voru skráðar á hálendinu eru heimildir um leiðirnar Skálmardalsheiði og Glámuheiði.



Mynd 4. Kort eftir Björn Gunnlaugsson og Olaf Nikolas Olsen frá árinu 1849. Þar er Skálmardalsheiðin merkt inn á kortið frá Skálmardal í Skálmarfirði yfir í Miðdal í Ísafirði.

Tafla 2. Minjar á hálendi við Miðdal, Hvanneyrardal, suðaustur hluti Glámu, Vattardalsá og Tröllsá.

Nr. fornleifar	Staður	Sérheiti	Hlutverk	Tegund	Staðsetning ISN93	Ástand
2498-006	Miðdalur, Hvanneyrardalur, suðaustur hluti Glámu, Vattardalsá og Tröllsá	Skálmardalsheiði	Leið	Heimild	Ekki vitað	Ekki sést til fornleifa
2498-015	Miðdalur, Hvanneyrardalur, suðaustur hluti Glámu, Vattardalsá og Tröllsá	Glámuheiði	Leið	Heimild	Ekki vitað	Ekki sést til fornleifa

8.5.4.3. Svæði 5 – Vattardalur



Mynd 5. Fornasel í Vattardal. Mynd fengin úr tímaritinu Breiðfirðingur (Benedikt Guðlaugsson, 1991:114).

Svæðið nær frá botni Vattarfjarðar og u.þ.b. þrjá km inn dalinn að ármótum Vattardalsár og Tröllsár. Í dalnum eru skráð tvö eyðibýli og eru það Fífa og Fornasel. Gömul leið er skráð sem liggur frá Vattardal yfir í Vatnsfjörð sem heitir Þingmannaheiði, vegur inn í dalinn og þrjár náttúrulegar minjar tengt örnefninu „þing“. Þessar minjar voru skráðar á Herforingjaráðskort frá 1912.

Tafla 3. Minjar skráðar í Vattardal.

Nr. fornleifar	Staður	Sérheiti	Hlutverk	Tegund	Staðsetning ISN93	Ástand
2498-007	Vattardalur	Fornasel	Býli	Heimild	A: 326611 N: 575889	Ekki sést til fornleifa
2498-008	Vattardalur	Fífa, Fífustaðir	Býli	Heimild	A: 326591 N: 577179	Ekki sést til fornleifa
2498-009	Vattardalur	Þingmannaheiði	Leið	Vegur	A: 324139 N: 578467	Illgreinanlegar fornleifar

Nr. fornleifar	Staður	Sérheiti	Hlutverk	Tegund	Staðsetning ISN93	Ástand
2498-010	Vattardalur	Þingmannakleif	Örnefni	Heimild	A: 326035 N: 575350	Ekki sést til fornleifa
2498-011	Vattardalur	Þingmannarjóður	Örnefni, áfangastaður	Heimild	A: 326226 N: 575526	Ekki sést til fornleifa
2498-012	Vattardalur	Þingmannatjörn	Örnefni	Heimild	A: 326250 N: 575713	Ekki sést til fornleifa
2498-013	Vattardalur		Leið	Vegur	A: 326530 N: 575903	Greinanlegar fornleifar



Mynd 6. Minjar í Vattardal merktar inn á loftmynd.

8.5.5. Niðurstöður

Alls voru skráðar 15 minjar við fornleifaskráninguna. Sex minjar á svæði 1 í Hvanneyrardal, tvær minjar á svæði 2, 3 og 4 ofan á heiði og sjö minjar á svæði 5 í Vattardal.

Með heimildarvinnu og loftmyndum voru staðsettar gamlar leiðir. Við skráninguna fundust sex leiðir. Þingannaheiði [2498-009] og vegur [2498-013] í Vattardal, Hestakleif [2498-005], vegur

[2498-004] inn í Hvanneyrardal og Skálmardalsheiði [2498-006] og Glámuheiði [2498-015] uppi á hálendinu. Meðfram leiðinni um Hestakleif eru vörður [2498-014] með um 50 m millibili. Vörður eru einnig skráðar á Herforingaráðskort frá 1912 meðfram Þingmannaheiði. Leiðirnar um Skálmardalsheiði og Glámuheiði sjást ekki á loftmyndum, gæti það verið vegna lélegra gæða myndanna eða að leiðirnar eru ekki eins fjölfarnar í dag. Vegir [2498-005] í Hvanneyrardal og [2498-013] í Vattardal eru bíl færir vegir sem fylgja ánum, en líklega hafa þarna verið slóðar sem fylgt var eftir.

Þó svo að leifar af býlunum Fornasel [2498-007] og Fífu [2498-008] í Vattardal og Glámuvöllum [2498-001] og Tókustöðum [2498-002] í Hvanneyrardal væru ekki sjáanlegar við vettvangsvinnu er hægt að leiða líkum að því að þau séu horfin undir gróður. Fífa, Glámuvellir og Tókustaðir voru komnir í eyði 1710-1711 þegar Árni Magnússon og Páll Vídalín skráðu jarðir og var ekki byggt þar aftur. Fornasel var ekki nefnt í jarðartali þeirra og líklegt að jörðin hafi einnig verið komin í eyði þá.

Bæði í Hvanneyrardal og Vattardal hefur náttúran fengið að hafa sinn gang. Svæðið í Vattardal var mest allt kjarrlendi og mýrar og virðist ekki vera mikið um ágang dýra eða manna í dalnum. Í Hvanneyrardal er meira um umferð manna með veginum sem liggur inn með dalnum, þar sem veiði er í ánni. Svæðið sem var kannað í Hvanneyrardal var mýrlendi mikið vaxið gróðri og kjarri. Vegna þessa var erfitt að staðsetja minjar í báðum dölunum vegna gróðurs. Þær fornleifar sem eru skráðar hér í skýrslunni voru fundnar í heimildum, út frá örnefnum og með því að rýna í loftmyndir og gömul kort.

Þó svo að minjar voru ekki staðsettar við vettvangsvinnu er líklegt að undir gróðrinum séu fornleifar sem eru í mikilli hættu vegna framkvæmda. Lagt er til að framkvæma borkjarnarannsókn á þeim stöðum þar sem býlin eiga að vera staðsett, bæði í Hvanneyrardal og Vattardal, til að kanna hvort minjar séu að finna þar undir og til að fá nákvæma staðsetningu á býlunum. Rannsókn með kjarnabor getur svarað mikilvægum vísindaspurningum án mikillar röskunar.

8.5.6. Heimildaskrá

Benedikt Guðlaugsson: „Fornasel í Vattardal.“ *Breiðfirðingur* 49 (1991), bls. 112-115.

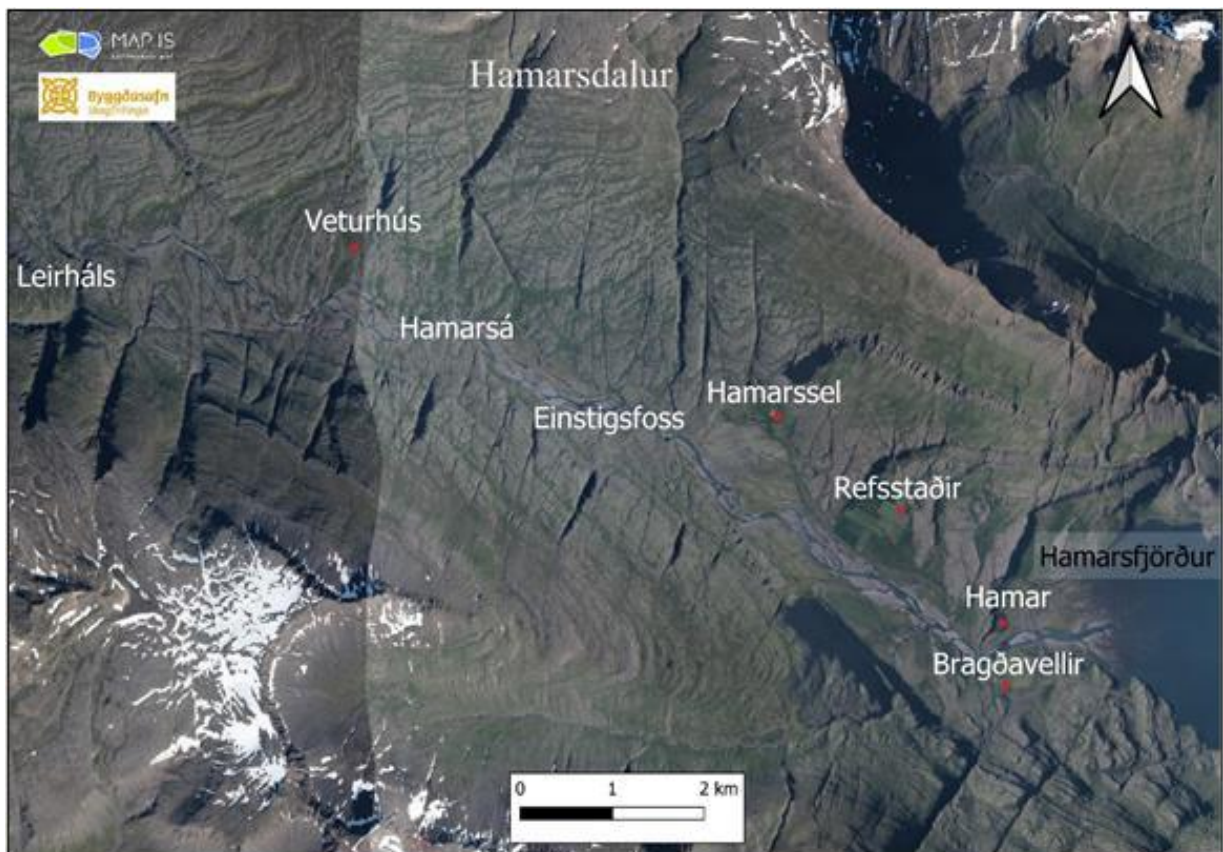
Björn Gunnlaugsson og Olaf Nikolas Olsen. 1849. *Uppdráttir Íslands*. Kort. Kaupmannahöfn.

8.6. Fornminjar í Hamarsfirði – samantekt

Höfundar: Bryndís Zoëga, Brenda Prehal. [Fornleifaskráning í Hamarsfirði vegna Rammaáætlunar.](#)

8.6.1. Inngangur

Í september 2020 fór fram fornleifaskráning í Hamarsdal og eru niðurstöður hennar birtar í skýrslu 2021/237, útgefinni af Bygðasafni Skagfirðinga. Í eftirfarandi samantekt er stutt yfirlit yfir minjarnar á svæðinu. Í mynni Hamarsdals eru þrjár bæir; Hamar og Hamarssel norðan ár en Bragðavellir sunnan ár. Auk þeirra eru tvö eyðibýli; Veturhús, innar á dalnum, sem fóru í eyði árið 1946 og Refsstaðir sem fóru í eyði á 14. öld. Bæjarstaði Refsstaða hvarf undir skriðu sem féll í landi Hamarssels í september 2017. Svæðið sem skráð nær inn að Leirhálsi (sjá mynd 1). Innan við Leirháls eru engar þekktar minjar. Alls voru skráðar 90 minjar og þar af voru 59 skráðar á vettvangi. Búið var að fornleifaskrá hluta Bragðavalla og Hamarssels vegna deiliskipulaga og var þeim svæðum því sleppt við þessa skráningu. Vísað er í skráningarskýrslur Fornleifastofnunar varðandi þau svæði.



Mynd 1. Yfirlitsmynd af Hamarsdal inn að Leirhálsi. Búið er á Bragðavöllum og Hamarsseli. 2

8.6.2. Hamarsdalur - fornleifaskráning

8.6.2.1. Söguágrip

Hamar var stærst jarða í Hamarsdal og er almennt talin vera landnámsjörð Björns sviðinhorna sem nam Hamarsfjörð og Hamarsdal. Hamarssel var hjáleiga frá Hamri og talið er að Veturhús hafi

einnig verið byggt úr landi Hamars, þar sem þá var selstæði jarðarinnar (Sveitir og jarðir, bls. 446). Búið er að sameina Hamarssel og Veturhús sem báðar eru í ríkiseign. (Munnleg heimild; Gautur Svavarsson 10.12.2020). Í töflu 1 eru upplýsingar um fornt jarðamat, fjölda íbúa árið 1703 og um upphaf jarðanna (upphaf búsetu/nytja á jörðunum).

Tafla 1. Hér er yfirlit yfir Jarðir í Hamarsdal, dýrleika að fornu, fjölda íbúa á hverjum bæ árið 1703 og upplýsingar um upphaf búsetu á jörðunum, sem getur gefið vísbendingar um aldur þeirra.

Jörð	Jarðamat 1847 (fornt mat) (J. Johnsen)	Til heimilis 1703 (Manntalsvefur)	Upphaf
Hamar	9	5	Talin landnámsjörð
Hamarssel	3	6	Hjáleiga frá Hamri
Veturhús	3	4	Líklega byggt úr landi Hamars
Bragðavellir	4	4, þá kölluð Bragðavallasel	Hjáleiga frá Melrakkanesi

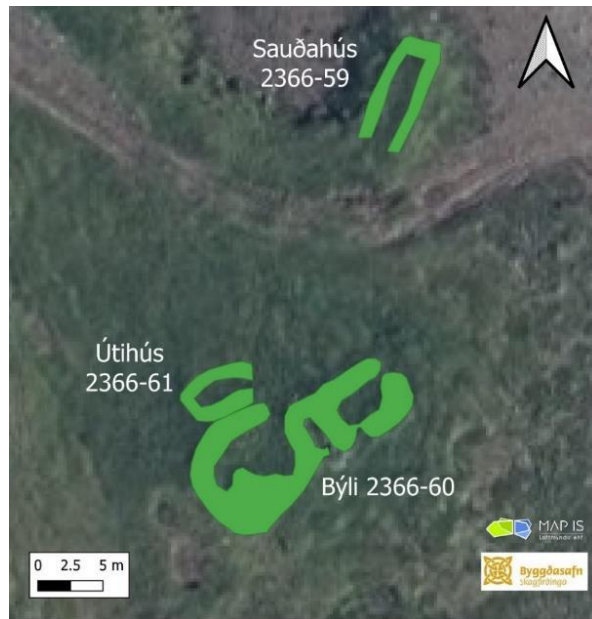
8.6.2.2. Fornbýli og tímabundin búseta í Hamarsdal

Heimildir eru um tíu fornbýli í Hamarsdal (sjá eyðibýlaskrá Halldórs Stefánssonar, bls. 186-187). Yfirlit yfir þessi býli er í töflu 2.

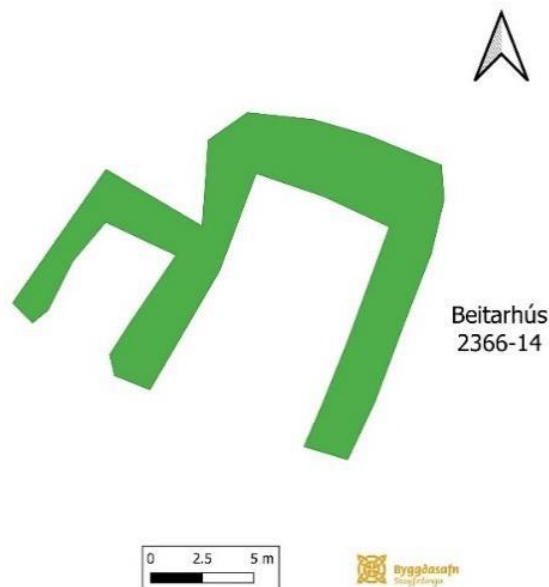
Tafla 2. Yfirlit yfir fornbýli í Hamarsdal með upplýsingum um hvar þau eru í dalnum og hvenær þau fóru í eyði liggja þær upplýsingar fyrir þar sem staðsetning er þekkt er heiti býlis skáletrað. *Svartidauði gekk á Íslandi 1402-04. **í heimildum segir að býlin hafi eyðst af landbroti Hamarsár.

Norðan ár	Í eyði	Sunnan ár	Í eyði	Staðsetning ókunn	Í eyði
Einarsgil/-hús	Svartadauða*	Fossbrekkur	1608**	Eiðishólshjáleiga	1759
Helgu(a)sel		Karlstættur			
Jónssel	1707	Kálfeyri	1744		
Refsstaðir	Svartadauða*	Krosshóll	1744		
Selhússtaðir	1608**				

Staðsetning fæstra þessara býla er þekkt í dag en heimildir geta þess að nokkur býlanna hafi horfið vegna landbrots af völdum Hamarsár. Ekkert þeirra býla sem sögð eru hafa farið í eyði eftir 1700 er getið í Manntalinu 1703. Það getur stafað af stopulli eða skammtíma búsetu (t.d. á seljum) en einnig er sá möguleiki fyrir hendi að ekki hafi verið búið á öllum þessum stöðum. Bæjarnafnið Eiðishólshjáleiga bendir til að þarna hafi verið hjáleiga frá Eiðishóli en það bæjarnafn kemur hvergi fyrir í heimildum og því virðist vera um misritun eða misskilning um tilurð býlisins að ræða. Að Refsstöðum [2366-14] frátöldum (sjá mynd 3), sem fóru undir skriðu 2017, eru Fossbrekkur [2366-60] (mynd 2) í landi Bragðavalla, eina býlið þar sem staðsetning er þekkt og skráð var á vettvangi. Í eyðibýlaskrá kemur fram að býlið hafi farið í eyði 1608 vegna landbrots Hamarsár (bls. 186-187) en í Örnefnaskrá segir að Fossbrekkur séu gamalt býli frá um 1832. Þær tóftir sem nefndar eru Fossbrekkur í dag, eru rúma 150m frá núverandi farvegi árinna og því mögulegt að annaðhvort hafi verið tvö býli á sitthvorum tíma, með þessu nafni eða að misskilnings gæti í eyðibýlaskrá um hvenær það fór í eyði. Í heimildum er þess getið að Selhússtaðir hafi mögulega verið á selinu [2366-53-55] frá Veturhúsum en sú tilgáta passar ekki við eyðibýlaskrána þar sem segir býlið hafa eyðst af ágangi Hamarsár. Selid er rúmlega 200m frá ánni.



Mynd 2. Tóftir á Fossbrekkum [2366-30-61] og sauðahúsin [2366-59] ofan við vegslóðann.



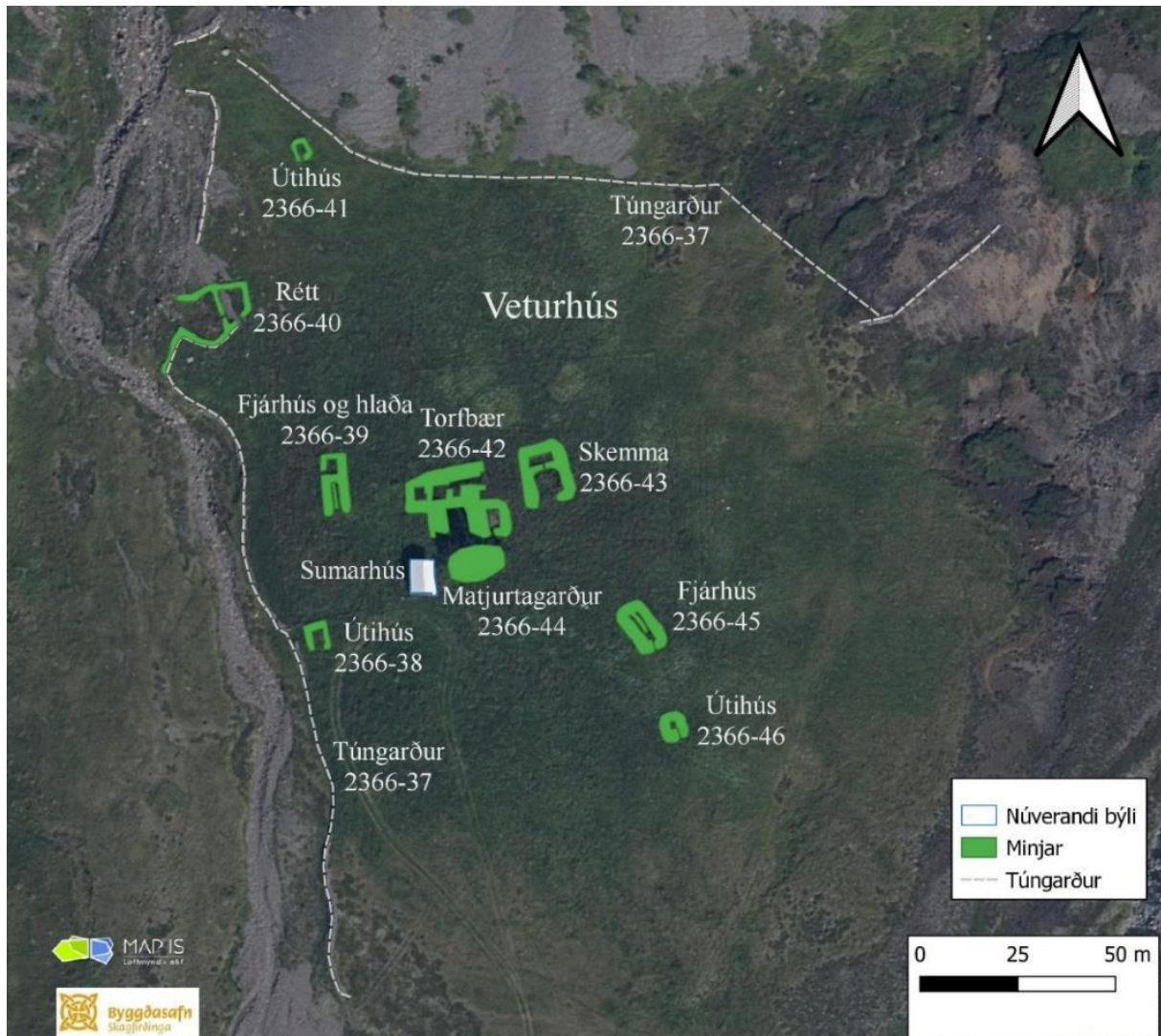
Mynd 3. Beitarhúsatóft [2366-14] á bæjarstæði Refsstaða. Tóftirnar hurfu undir skriðu 2017 og sér ekkert af þeim í dag en hægt var að teikna þær upp af loftmynd.

8.6.2.3. Fornleifar í Hamarsdal (norðan ár)

8.6.2.3.1. Veturhús

Veturhús voru innsta býli í Hamarsdal. Þau fóru í eyði 1946 og þar er enn að finna ágætlega varðveittar minjar, bæði innan og utan túns (sjá mynd 4). Rétt vestan við mitt gamla túnið eru tóftir torfbæjarins [2366-42] og sitthvoru megin við hann voru fjárhús [2366-39] og skemma með lofti [2366-43].

Baðstofuloft var yfir gamla bænum sem var rifinn á árunum 1989-1990. Sunnan bæjar var matjurtagarður [2366-44] og annar utan við suðausturhorn túnsins [2366-88]. Fjánhús [2366-44] og annað útihús [2366-46] voru í suðausturhluta túnsins. Útihús [2366-38] er suðvestur af bæjartóftinni og annað í norðvesturhorni túnsins [2366-41]. Heimreiðin [2366-87] lá annars vegar til vesturs frá bænum og hins vegar niður túnið og til suðausturs en hún sást ekki þegar skráð var á vettvangi í september 2020. Grjóthlaðinn túngarður [2366-37] er umhverfis túnið að vestan og norðan og grjóthlaðin rétt [2366-40] norðvestan við túnið. Eru þá taldar minjar í og við tún.



Mynd 4. Veturhús 2366-37-46

Sunnan túns á Veturhúsum, niður við Hamarsá eru Græfur, þar eru mógrafir [2366-48-51] og mókofi skammt þar frá [2366-47]. Norðaustur af mógröfunum eru tvennar þústir [2366-34 og 35]. Selið, selstæði frá Veturhúsum [2366-53-55] er um 2,3 km innan (vestan) við Veturhús og eru það innstu þekktu minjarnar á dalnum (mynd 5). Þar eru þrennar tóftir, tvennar tengdar selinu auk yngri fjárréttar. Eins og fyrr getur er talið að þarna hafi mögulega verið býlið Selhússtaðir. Útlit minjanna er hefðbundið fyrir seltóftir og ekkert sem bendir til þess að þarna hafi verið býli. Hafi verið búið á staðnum hefur að líkindum verið um skammtíma búsetu að ræða.

Um það bil miðja vega milli selsins og Veturhúsa (heldur nær Veturhúsum) er grjóthlaðin stekkjartóft [2366-52] (sjá mynd 6).



Mynd 5 og 6. Á myndinni til vinstri er teikning af tóftunum á Selinu [2366-53-54] en á hægri myndinni er stekkurinn frá Veturhúsum [2366-52]

Töluverður fjöldi varða [2366-20-21, 23-33] er á svæðinu austur af Veturhúsum. Sumar þeirra eru vel hlaðnar (mynd 7) og standa vel en nokkrar eru aðeins 2-3 steinar og gætu tengst smalakofa [2366-22] sem er tæplega 1 km austur af Veturhúsum (sjá mynd 8).



Mynd 7 og 8. Á myndinni til vinstri er varða [2366-21] en til hægri grjóthlaðinn smalakofa [2366-22].

Einstigsfoss er tæpa 4 km suðaustur frá Veturhúsum. Utan við fossinn var rétt [2366-18] sem hvarf í flóði í Hamarsá 2018. Á eyri, við eina af þverám Hamarsár, norðan við fyrnefnda rétt er þúst [2366-17].

Um 5 km eru í beinni loftlínu milli Veturhúsa og Hamarsfels. Hamarsfel var upphaflega sel frá Hamri en síðar hjáleiga og ekki er ólíklegt að bærinn sé byggður á gamla selstæðinu þó ekki séu heimildir um það. Minjar á og við bæjarstæði Hamarsfels voru skráðar við deiliskipulags-skráningu 2018 og er vísað til þeirrar skráningar varðandi minjar á bæjarstæðinu (sjá Kristborg Þórsdóttir, 2018, í heimildaskrá). Vestan við gamla túnið í Hamarsfeli er beitarhúsatóft [2366-16] (mynd 9) á svonefndu Stekkatúni og nokkuð sunnan hennar er þúst [2366-15]. Norður af túninu er hlaðin rétt [2366-68]. Heimildir eru um Efri- og Neðri-Nátthaga [2366-81-82] en þeir fundust ekki við vettvangsskráningu.



Mynd. 9. Beitarhúsatóft [2366-16] á Stekkatúni.

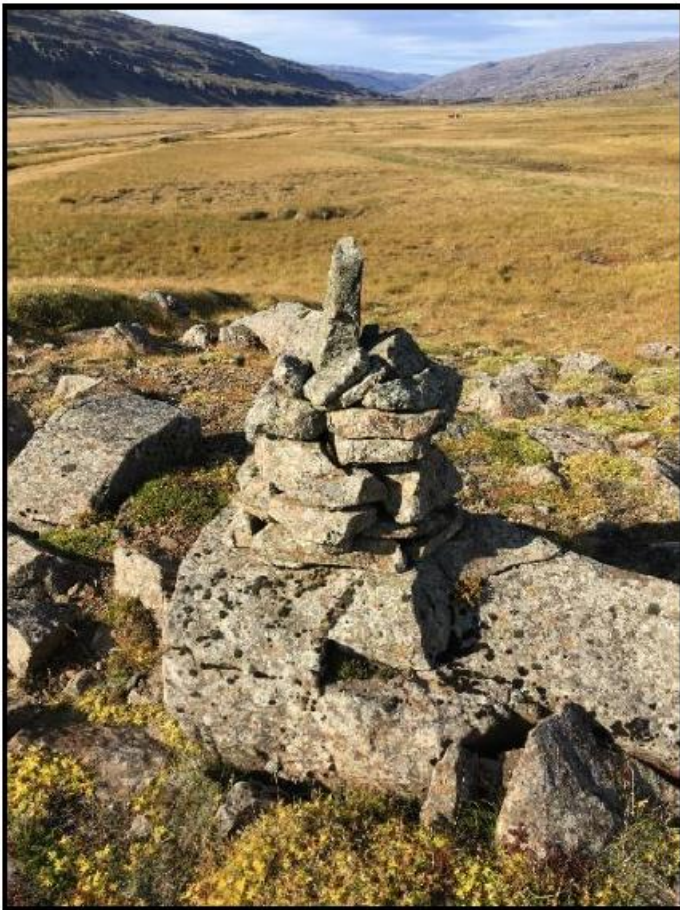
Stór skriða féll utan við bæinn í Hamarsfeli árið 2017 og náði næstum niður undir veg. Bæjarstæði fornbylisins Refsstaða [2366-14] og beitarhúsatóftin sem stóð á bæjarstæðinu [2366-7 16] hurfu undir skriðuna sem og Stekkur við Kvíaheiraun, um 1,6 km austur af bæ [2366-86]. Beitarhúsatóftin á Refsstöðum var skráð af loftmynd.

8.6.2.3.2. Hamar

Um 400m austur af bæjarstæði fornbylisins Refsstaða, austan við merkin milli Hamarsfels og Hamars er Miðgróf. Í Miðgróf eru tóftir útihúsa [2366-10] (mynd 10), beitarhúsa [2366-11] (sjá mynd 11), fjárhúsa [2366-12] og garðlags [2366-13] sem er umhverfis fjárhúsin. Fjárhúsin eru enn frekar heilleg og voru í notkun fram yfir miðja 20. öld. Framhliðin er bárujárnsklædd en aðrar hliðar byggingar og þak eru úr torfi. Sunnan Miðgrófar, rétt ofan vegar að Hamarsfeli er varða [2366-9].

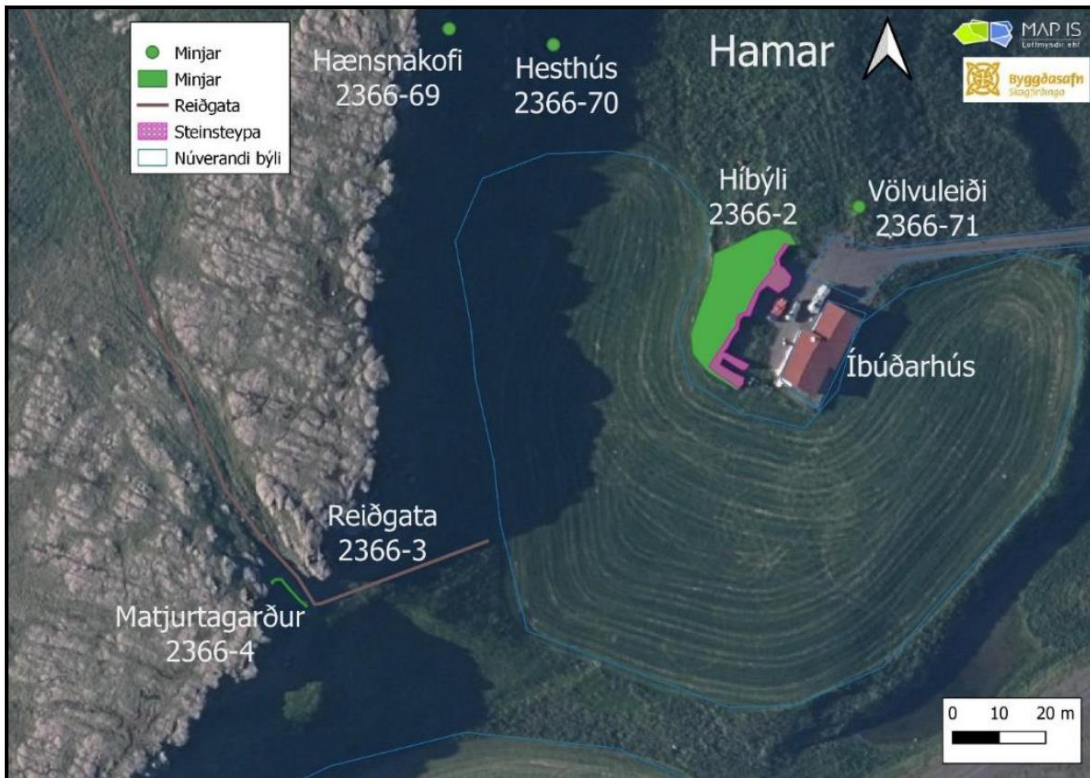


Mynd 10 og 11. Á myndinni til vinstri sjást grjóthlaðnir veggir tóftar [2366-10]. Þarna hefur verið útihús, líklega fjárhús en heimildir geta ekki um hlutverk þess. Til hægri er teikning af beitarhúsatóftinni [2366-11] og má sjá að húsin hafa verið tvístæð. Garðar í austari húsunum og hlöður eða heytóftir til norðurs.



Mynd 12. Varða [2366-9]. Horft er inn Hamarsdal.

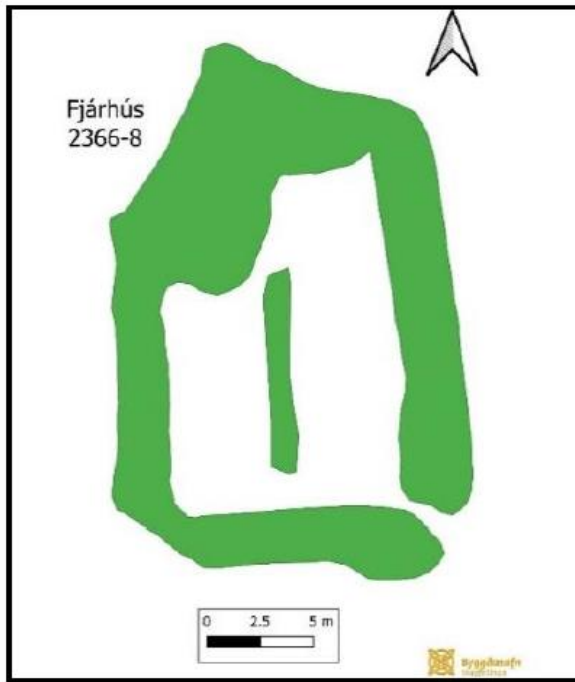
Um 1,4 km suðaustur af Miðgróf er bærjarstæði Hamars (sjá myndir 13 og 14). Töluvert er af ágætlega varðveittum minjum við og umhverfis gamla túnið á Hamri. Gamli bærin [2366-2] stóð rúmlega 10 m norðvestur af íbúðarhúsinu. Norðan við bæinn er Völvuleiði [2366-71]. Reidgata [2366-3] var um Reidisund suðvestur af bæ og lágu götur þar til Hamarssels. Við mynni Reidisunds eru leifar matjurtagarðs [2366-4]. Tóftir hæsnakofa [2366-69] og hesthúss [2366-70] eru norðvestan við bæ og annar hesthúskofi [2366-6] og rétt [2366-5] þar norðan við. Í sundinu vestan hæsnakofans er garðlag [2366-7] en hlutverk þess er óþekkt.



Mynd 13. Híbýli 2366-2, reiðgata 2366-3, matjurtagarður 2366-4, hænsnakofi 2366-69, hesthús 2366-70, og völvuleiði 2366-71.



Mynd 14. Minjar norðan við bæjarstæðið á Hamri. Rétt 2366-5, hesthús 2366-6, garðlag 2366-7, hænsnakofi 2366-69 og hesthús 2366-70.



Mynd 15. Teikning af fjárhúsunum [2366-8] á Húsabala

Utan við bæ eru tún og nyrst í þeim heitir Húsabali, þar, efsti í túni, er fjárhústóft [2366-8] (mynd 15), um 800 m norð-austur af íbúðarhúsinu á Hamri. Þar utan við heitir Reiðings-hraun [2366-72] en þar var þurrkað torf sem tekið var úr nærliggjandi mýri. Á merkjum Hamars og Háls er Vígðilækur [2366-73], tæpa 2,5 km norðvestur af íbúðarhúsinu á Hamri en hann mun samkvæmt munnmælum vera vígður af sr. Guðmundi góða biskup á Hólum.

8.6.2.3.3. *Bragðavalladalur og Bragðavellir*



Mynd 16. Fossbrekknarétt [2366-58] við Hamarsá.

Hamarsdalur kallast Bragðavalladalur sunnan ár. Varða [2366-56] eru innstu minjar á Bragðavalladal. Utar er beitarhúsatóft á Bleikshjalla [2366-57], sem er um 6 km norðvestur af bæjarstæði Bragðavalla og enn utar er Fossbrekknarétt [2366-58], um 4 km vestur af Bragðavöllum og beint suðvestur af Einstigsfossi. Fossbrekknarétt (mynd 16) er heilleg og ágætlega varðveitt eins og sést á mynd 11. Um 280 m suðaustur af Fossbrekknarétt á litlum grashjalla eru sauðhústóftir [2366-59] (sjá mynd 2) og voru þau í notkun til 1850. Þar eru einnig tóftir fornbylisins Fossbrekkna [2366-60], sem fyrr er getið, og við þau útihúsatóft [2366-61]. Vegslóðinn inn Bragðavalladal liggur á milli sauðhúsatóftarinnar og tófta býlisins. Húsatóftin er þrískipt og hefur að líkindum verið búið í vesturenda en fjárhús og hlaða eða heytóft verið í austurendanum.

Deiliskipulagsskráning var gerð á Bragðavöllum af Fornleifastofnun Íslands í maí 2017 og er vísað til þeirrar skýrslu varðandi minjar á og umhverfis bæjarstæðið (sjá Kristborg Þórsdóttir og Stefán Ólafsson, 2017). Utan við bæ á Bragðavöllum eru vörður [2366-62, 63, 64] (mynd 17) og enn utar, í svonefndri Hólvík er beitarhúsatóft [2366-65] (mynd 18), aðeins örfáa metra frá fjöruborðinu.



Mynd 17 og 18. Til vinstri er varða [2366-63]. Nokkuð er af stæðilegum og ágætlega hlöðnum vörðum á skráningarsvæðinu. Til hægri er beitarhúsatóftin í Hólvík

8.6.3. Heimildir

Halldór Stefánsson. 1970. *Fornbjli og eyðibýli í Múlasýslum*. Múlaþing V.

Jón Johnsen. 1847. *Jarðatal á Íslandi, með brauðahlýsingum, fólkestölu í breppum og prestaköllum, ágripi úr búnaðartöflum 1835-1845, og skýrslum um sölu þjóðjarða á landinu*. Kaupmannahöfn.

Kristborg Þórsdóttir og Stefán Ólafsson. 2017. *Deiliskráning fornleifa á Bragðavöllum í Hamarsfirði*. FS658-17061. Reykjavík: Fornleifastofnun Íslands.

Kristborg Þórsdóttir. 2018. *Deiliskráning fornleifa í Hamarsseli, Hamarsfirði*. FS705-18271. Reykjavík: Fornleifastofnun Íslands.

Manntalsvefur Þjóðskjalasafns Íslands. www.manntal.is. Skoðað í sept. 2020.

Sveitir og jarðir í Múlaþingi III. 1976. Gefið út af Búnaðarsambandi Austurlands, [án staðar].

Örnefnaskrá Hamarsdals? Helgi Einarsson og Stefán Einarsson skráðu 1954. Örnefnasafn Stofnunar Árna Magnússonar í íslenskum fræðum.

8.7. Heildræn skráning á fornum leiðum á miðhálandinu

Höfundur: Ragnheiður Gló Gylfadóttir. [Heildræn skráning á fornum leiðum á miðhálandinu](#).
Héraðsskjalasafn Skagfirðinga og Rammaáætlun.

Samgöngukerfi fyrri alda er gjörólíkt því sem þekkist í dag og vegir okkar tíma eru oftast en ekki fjarri gömlum götum. Með breyttum samgönguháttum féllu fornar leiðir oftast en ekki í gleymsku en þær geyma engu að síður fjölbreyttar upplýsingar um það hvernig fólk sigraðist á hindrunum, hvert var farið, hvernig og í hvaða tilgangi svo einhver dæmi séu tekin. Frá upphafi byggðar hérlendis hafa leiðir manna legið um miðhálandið. Það gengdi án efa mikilvægu hlutverki sem stysta leið á milli landshluta en ekki er vitað hvenær fyrstu skipulögðu leiðirnar á miðhálandinu komu til sögunnar. Frásagnir um ferðalög á fyrstu áratugum byggðar inn á miðhálandið hafa varðveist en ekki er hægt að taka þessar sagnir bókstaflega en þær fela engu að síður í sér vitneskju um landkönnun sem hlýtur að hafa átt sér stað. Með aukinni ásókn upp á hálandið er brýn þörf á því að kortleggja þessi samgöngukerfi og aðrar minjar, þrátt fyrir gríðarlegt erfiði. Verkefnið Heildræn skráning á fornum leiðum á miðhálandinu er sjálfstætt framhald verkefnisins Minjar og menningarsögulegt gildi landslags á hálandi Íslands og unnið fyrir faghóp 1 vegna 3. áfanga Rammaáætlunar. Niðurstöður fyrra verkefnis sýndu ótvírætt að samgönguminjar eru umfangsmestu minjar á miðhálandinu og um leið slæma rannsóknarstöðu þeirra. Það sem helst hefur staðið í vegi fyrir rannsóknnum á samgönguminjum er skortur á hentugri aðferðafræði við öflun gagna og úrvinnslu. Hefðbundnar skráningaraðferðir duga skammt þegar kemur að samgönguminjum, þær eru oft skráðar í bútum sem eru ekki tengdir saman og það vantar samræmdar skilgreiningar og flokkun. Til þess að skilja umfang og mikilvægi samgönguminja fyllilega þarf að skoða þær heildrænt ásamt öðrum minjum í nágrenni þeirra og landslagið.

Leiðir eru vissulega huglæg fyrirbæri og miðað við umfangið er lítil hluti þeirra manngerður. En hverskonar minjar eru heimildir um samgöngur? Við fyrstu sýn virðast þær fátæklegar en við nánari skoðun er þetta fjölbreyttur minjaflokkur, m.a. vörður, upphlaðir og ruddir vegir, götur, brýr, áningarstaðir, ferjustaðir, tjaldstaðir, vöð og sæluhús. Í einhverjum tilvikum eru þetta ekki sjáanlegar minjar líkt og vöð og ferjustaðir. Minjarnar geta einnig verið óhlutbundnar og í þeim tilvikum er það oftast en ekki menningarleg tenging sem skiptir höfuðmáli. Þar hafa mögulega átt sér stað endurteknir atburðir, unnin ákveðin verk eða þeim fylgir þjóðtrú. Stundum er greinilegt að leiðir hafa verið fjölfarnar, margar götur sjást liggja saman meðan aðrar eru umfangsminni og sjást vart. Einföld lína á korti er af þessum sökum ekki nóg þegar kemur að fornum samgöngum, leiðir eru síbreytilegar og lifandi minjar með óvísst upphaf og endi. Fram undir aldamótin 1900 höfðu samgönguhættir hérlendis lítið sem ekkert breyst um aldir. Farið var fótgangandi eða á hesti milli staða og varningur fluttur í lestarferðum. Til eru ritaðar lýsingar á mörgum leiðum, þar með talið yfir miðhálandið, og gefa þær góða hugmynd um legu þeirra og helstu kennileiti sem stuðst var við. Flestar eru þær frá 19. - 20. öld. En þegar komið er á vettvang kemur í ljós að heimildum og raunveruleika ber ekki alltaf saman. Fólk hefur ekki haldið sig við sömu götuna, þær klovna t.d sín

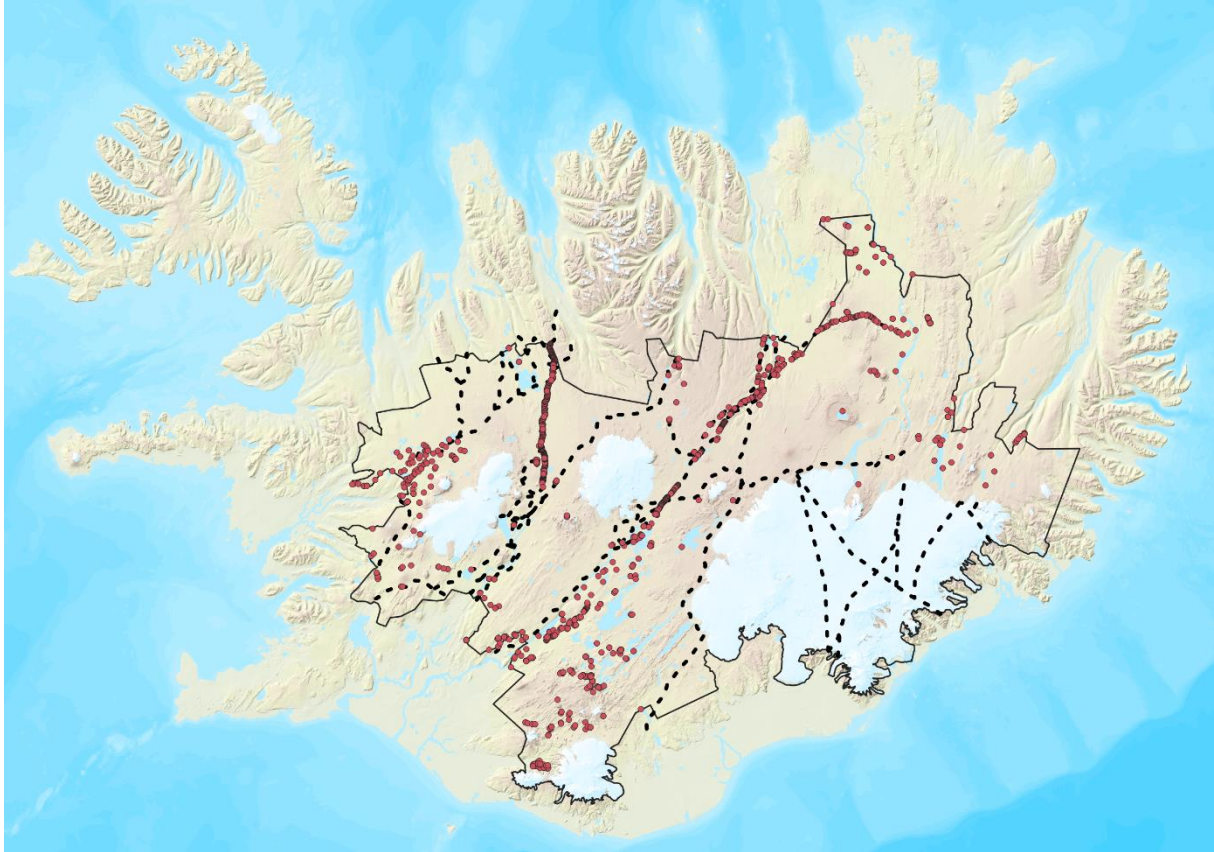
hvoru megin við fjöll og aðrar ófærur og stundum án ástæðu. Hvað réði þessu er ekki vitað en veðurfar, ferðamáti og smekkur gæti hafa skipt máli.

Á miðhálandinu eru það einkum vörður, götur, sæluhús og örnefni sem bera samgöngum vitni. Hérlendis hafa vörður verið vegvísar um langan aldur og eru án efa algengustu samgönguminjarnar. Til þess að búa til leið og varða þurfti þekkingu sem aðeins er hægt að öðlast á staðnum. Það þarf t.d. að krækja fyrir mýrar, finna vöð á fljótum, sneiða fram hjá ófærum, elta haga og drykkjarvatn. Ekki er víst að þjóðleiðir hafi verið varðaðar í heild sinni snemma, mögulega var sett varða á stöku stað til að vísa á vöð eða áttir. Þetta hefur ekki verið kannað til hlítar, þ.e. hvernig leiðir voru varðaðar og hvort við getum greint aldur þeirra. Það er erfitt að aldursgreina vörðu, oft eru þær á berangri og lítill gróður nærri. Eins eru þær margvíslegar að gerð, stærð og lögun. Sumar eru einfaldar og helst gerðar með þeim hætti að setja einn stein upp á annan og síðan koll af kolli. Aðrar eru umfangsmeyri, mörgum steinum raðað saman í þyrpingu, helst hellusteinum, síðan hverju steinalaginu ofan á annað, þar til komin var myndarleg varða. Slíkar vandlega hlaðnar vörður gátu staðið um tugi ára, án þess að haggast, og jafnvel öld fram af öld. Á sumum hverjum eru innbyggðir stefnuvísar, þ.e. einn steinn stendur út og bendir á næstu vörðu. Önnur gerð vegvísa eru göt sem notuð voru til þess að miða út frá. Algæra sérstöðu hafa beinakerlingar, vörður sem víða má finna við forna alfaravegi. Bæði voru þær vegvísar og höfðu skemmtanagildi en vísuð eða skilaboðum var stungið þar inn í beinleggi fyrir aðra vegfarendur. Elstu vísurnar sem enn þekkjast eru frá lokum 17. aldar sem gefur til kynna að einhverjar alfaraleiðir á miðhálandinu hafi verið varðaðar á þeim tíma.

Flest sæluhúsanna sem við þekkjum í dag eru frá 18. og 19. öld en ekki er útilokað að einhver þeirra séu reist á fornum grunni. Húsin eru oft við haga og jafnvel vatnsból, t.d. í túnnum gamalla býla og selja sem eru í eyði. Það eru einnig dæmi um hið gagnstæða, þ.e. að þau hafi verið á hættulegustu köflum leiðanna. Sum sæluhúsanna eru á gatnamótum eða þar sem ferjað var yfir vatnsföll. Ekki má gera ráð fyrir að staðir sem voru mikilvægir t.d. á 12. öld hafi endilega verið það líka á 19. öld, það er greinilegt þegar horft er til breytinga á gróðurfari og landslagi. Því gætu verið sæluhús eða aðrar minjar fjarri þeim leiðum eins og við þekkjum þær í dag. Örnefni sem eru varðveitt í minni og tungumáli eru minjar um athafnir fyrri kynslóða og veita með þeim hætti mikilvægar upplýsingar um samgöngur. Góð dæmi eru örnefni eins og Áfangagil, Leggjabrjótur og Gatnatorfa. Með tímanum fengu leiðirnar yfir miðhálandið heiti, sum tengjast fólki sem þar fór um líkt og Skagfirðingavegur og Eyfirðingavegur, meðan önnur draga nöfn af landslagi líkt og Kaldidalur og Sprengisandur. Þegar herforingjaráðskort, örnefnaskrár, ýmsir kortagrunnar og aðrar heimildir sem tengjast fjárleitum eru skoðuð koma fyrir örnefni sem eru vel þess virði að skoða betur með tilliti til samgangna. Örnefni sem enda á –ver og –tungur benda til gróðurs og þar eru oft heimildir um minjar á miðhálandinu.

Fyrri markmið verkefnisins var söfnun gagna um fornar ferðaleiðir á miðhálandinu. Lögð var áhersla á að safna gögnum um eftirfarandi leiðir: Bárðargötu, Sprengisand, Kjöl, Biskupaleið, Sámsveg, Vatnajökulsveg, Skagfirðingaveg/Stórasand, Eyfirðingaveg, Kaldadal og leiðir yfir Vatnajökul. Stutt lýsing var gerð á hverri leið, heimildum um þær safnað, lagt mat á líklegt ástand þeirra, áreiðanleika hnitsetningar og rannsóknarstöðu. Mikið af heimildum er til um þessar leiðir en ákveðið var að einblína á þekktar minjar nærri þeim og hafa þær til grundvallar fremur en þjóðsagnakenndar lýsingar sem gaf góða raun. Seinna markmiðið var skráning leiðanna í

landupplýsingakerfi eftir lýsingum heimilda og þeim vísbendingum sem skráðar fornleifar gefa okkur. Til þess að ná því markmiði var ein leið rakin á vettvangi, Kjalvegur eystri. Ástæða þess að leiðin varð fyrir valinu er tvíþætt. Annars vegar var það slæm staða á skráningu leiðarinnar og minjum við hana sem var notuð hérlandis um aldir. Hins vegar var það gott aðgengi að leiðinni og hversu fáar landfræðilegar hindranir eru þar að finna.



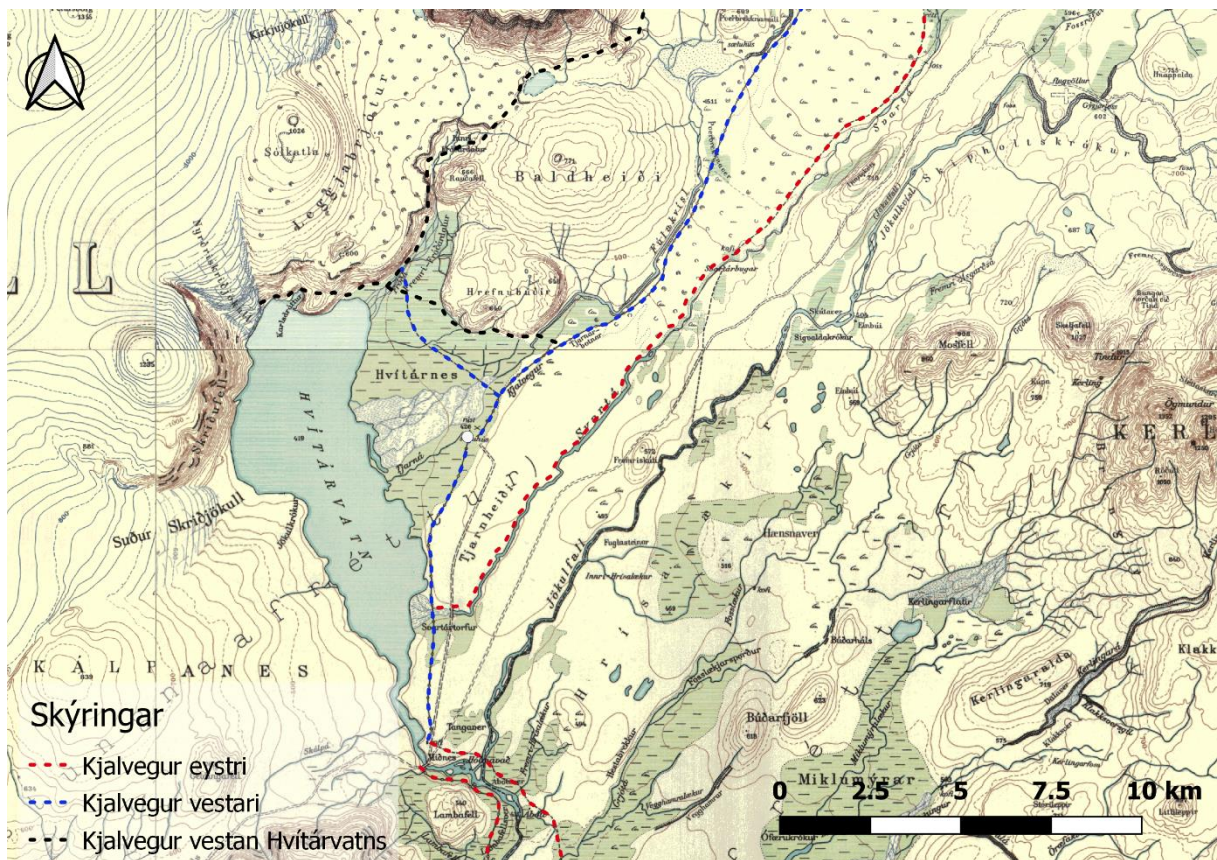
Mynd 1. Leiðirnar sjást sem svartar punktalínur og hnitsettar minjar á miðhálandinu eru rauðir punktar.
©Landmælingar Íslands.

Rannsóknin fór að mestu fram í landfræðilegum upplýsingakerfum auk vettvangsvinnu og heimildaöflunar. Leiðirnar voru teiknaðar upp stafrænt og í flestum tilvikum var byggt á herforingjaráðskortum danskra landmælingamanna sem voru gerð á fyrri hluta síðustu aldar. Þær leiðir sem ekki eru þekktar eða hægt að staðsetja voru raktar eftir öðrum heimildum eftir fremsta megni. Hnitum sem safnað var saman í verkefninu *Minjar og menningarsögulegt gildi landslags á hálandi Íslands* voru skoðuð í samhengi við leiðirnar og með þeim hætti var hægt að segja til um áreiðanleika kortanna, hvort að hnitsettar minjar væru í nágrenni leiða eða hvort að vísbendingar væru um óþekktar leiðir.

Fjórar af leiðunum eru þjóðsagnakenndar, þ.e. Bárðargata, Sámsvegur, Vatnajökulsvegur og leiðir yfir Vatnajökul, og engar minjar tengjast þeim með áþreifanlegum hætti. Sámsveg reyndist ekki hægt að staðsetja, heimildirnar eru af það skorum skammti. Hinar leiðirnar sex, Kaldidalur, Kjölur, Skagfirðingavegur, Eyfirðingavegur, Sprengisandur og Biskupaleið voru fjölfarnar um aldir og líklega er mikið af minjum við þær allar. Stöku ummerki þeirra hafa lent innan framkvæmdasvæða og af þeim sökum hnitsett á síðustu 20 árum. Í heildina má segja að þessar leiðir séu skráðar að takmörkuðu leyti, fyrir utan Biskupaleið þar sem vörður eru hnitsettar að mestu. Það eru greinileg

tengsl á milli legu leiðanna og byggðar á jaðarsvæðum líkt og sést á kortinu hér frammar. Fjölförnustu leiðirnar t.a.m. Sprengisandur, Kjölur, Stórisandur og Eyfirðingavegur liggja stystu leiðina milli byggðarlaga yfir miðhálandið, klofna, breyta um legu og tengivegir liggja að þeim frá nokkrum dölum. Það er einnig áhugavert að skoða austurhluta landsins, þar eru þessi tengsl ekki eins greinileg. Það eru eflaust margar ástæður sem gætu útskýrt þetta, sú stærsta án efa að jarðabókin fyrir Austurland er glötuð. Í grunninn vantar einnig meiri fornleifaskráningu á því svæði og uppfærslu á eldri rannsóknargögnum.

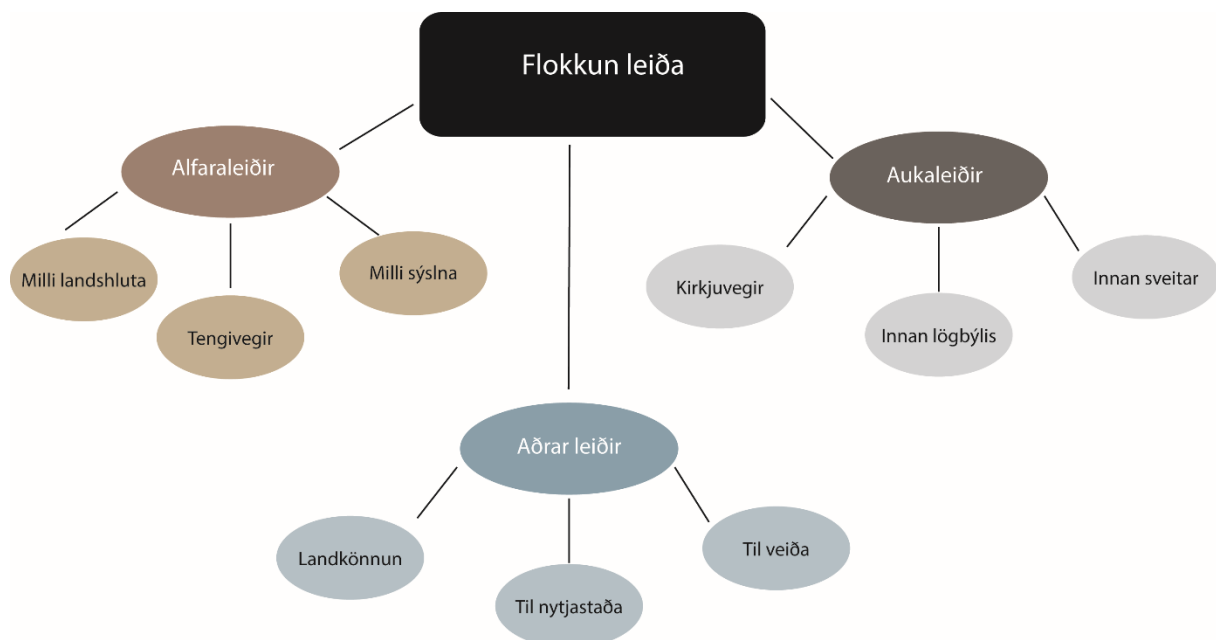
Það reyndist meiri vinna en upphaflega var talið, að skrá Kjálveg eystri í heild sinni frá Hvítá að Seyðisá. Leiðin var rakin frá Mælifellsdal að norðan að Kjalfelli til suðurs, alls um 66 kílómetra langur kafli. Skráðar voru í heildina um 300 vörður auk tveggja tófta, fjárrétt var skráð í Biskupsáfangi og sæluhús nokkuð suðaustan við Vékelshauga. Viða saúst ummerki um reiðgötur þar sem gróður var að finna en á sendnum og grýttum svæðum voru þær óljósari. Mun fleiri minjar eru við leiðina en áður var talið og samgöngukerfið flókið. Eyfirðingavegur klofar t.d. frá Kjálvegi eystri á nokkrum stöðum, leiðirnar voru samnýttar á köflum og hið sama má segja um tengsl allra leiðanna þriggja sem saman mynda leiðina yfir Kjöl. Á þeim öllum eru sæluhús og áningarstaðir en ekkert er vitað um aldur á minjum, hvort ein leiðin sé eldri en önnur eða hvort þær hafi verið notaðar samtímis. Leiðin vestan Hvítárvatns hefur verið talin elst en það þarf ekki að vera. Við Kjálveg eystri eru t.d. örnefni sem getið er í fornum heimildum líkt og Grettishóll. Það bendir til þess að farið hafi verið um Kjálhraun þegar Grettis saga var rituð. Að auki urðu Reynistaðabræður úti þar um 1780, á svipuðum tíma og Kjálvegur vestan Hvítárvatns var í notkun, sé tekið mið af rituðum heimildum.



Mynd 2. Leiðin yfir Kjöl greinist í tvennt norðan við Hvítá. Kjálvegur eystri lá til NNA frá Tangaveri við ána

en Eyfirðingavegur gerði það líka, þar er merktur bíslóði á kortið. Leiðirnar yfir Kjöl klofnuðu einnig við Hvítárvatn en ekki er ljóst hvað réði hvor leiðin var notuð. Á báðum stöðum eru t.d. sæluhús en áhugavert væri að aldursgreina þær minjar og skoða minjar um fjárleitir samhliða. Kjalvegur vestan Hvítárvatns tengist leiðunum ekki beint á þessu svæði. © Landmælingar Íslands.

Gerð var tilraun til flokkunar á leiðunum og lagður grunnur að bættri aðferðafræði við skráningu á samgöngumínum. Ekki var farið ítarlega í þá vinnu en niðurstöðurnar eru áhugaverðar og lofa góðu. Rétt er að ítreka að þetta er tillaga sem gæti tekið miklum breytingum með frekari rannsóknum.



Mynd 3. Tillaga að flokkun leiða héraendis sem gæti fallið undir tegund og hlutverk í skráningarstöðlum Minjastofnunar Íslands.

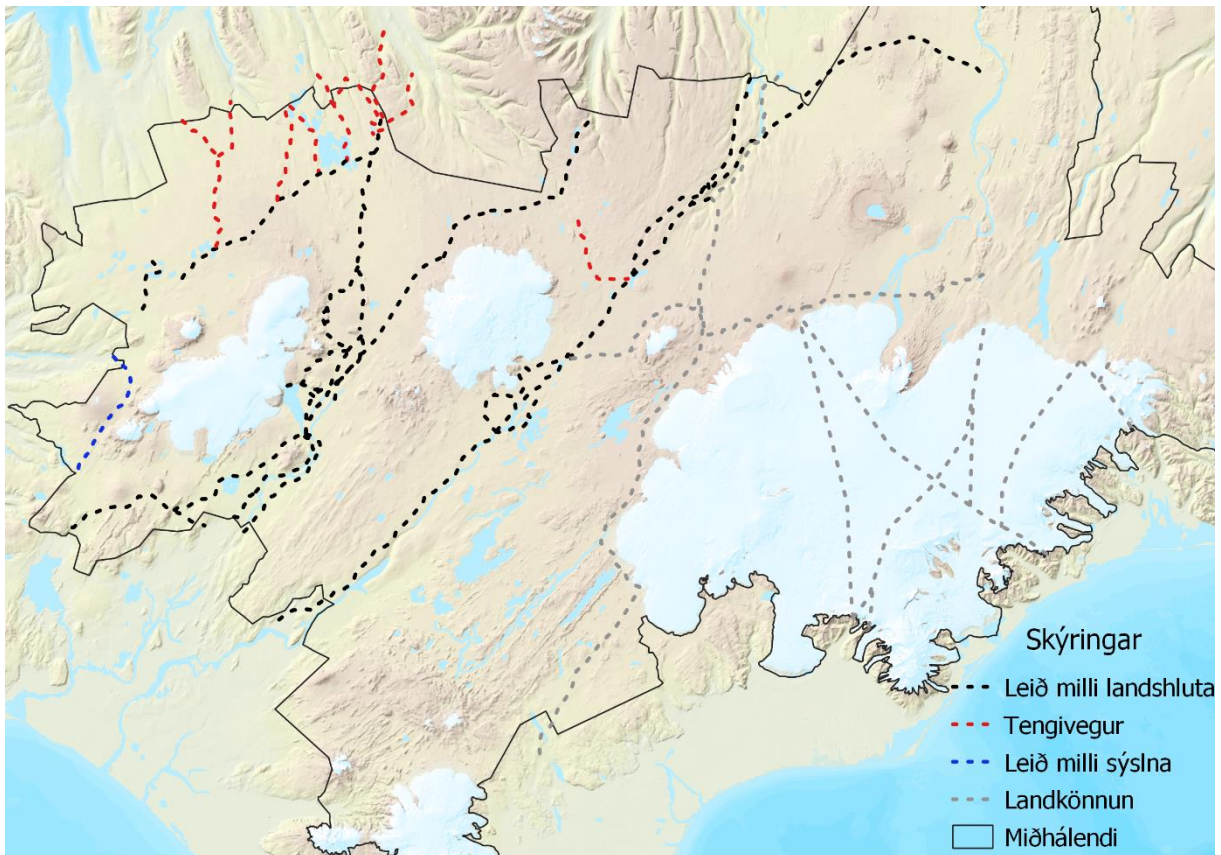
1. Alfaraleiðir: Leiðir sem farnar voru á milli sýslna og landshluta. Þetta eru allar leiðir sem skilgreindar hafa verið sem póstvegir, sýsluvegir og þjóðvegir. Hægt er að skipta alfaraleiðum í eftirfarandi undirflokk:

- Leiðir milli landshluta lágu þvert yfir landið, oftast en ekki yfir hálendið eða yfir heiðar.
- Tengivegir eru milli annarra leiða innan og á milli sýslna sem og leiða á milli landshluta. Gott dæmi um slíka vegi eru Tvídægur, Okvegur og Skessubásavegur. Tengivegir koma oft að fjallvegum þar sem eru áningarstaðir eða sæluhús, þ.e. eru á gatnamótum.
- Leiðir milli sýslna geta legið yfir fjallendi og heiðar en ekki í miðju landi. Þær eru oftast en ekki á láglandi og við sjávarsíðuna. Dæmi um slíkar leiðar eru Hellisheiði, Mofellsheiði og leiðir á Reykjanesi.

2. Aukaleiðir: Allar aðrar leiðir sem farnar voru oft, líkt og leiðir á milli bæja, innan sveitar, til kirkju, engjavegir, selvegir og til sjávar. Þ.e. hluti af daglegu lífi fólks innan sveitar. Hér verður ekki farið í skilgreiningar á þessum flokki, hann fellur utan afmörkunar.

3. Aðrar leiðir: Augljóslega falla sumar leiðir þarna mitt á milli og voru þær fáfarnar í flestum tilvikum.

- Leiðir farnar til veiða, bæði á fiskum og fuglum. Þær liggja eflaust eftir alfaraleiðum að mestu.
- Leiðir farnar til nytjastaða líkt og að brennisteinsnámum og til kolagerðar.
- Leiðir sem tengjast landkönnun. Á 17. - 18. öld var töluverð áhersla á leit að þjóðsagnakenndum leiðum sem skildu eftir sig minjar ótengdar eldri sögnum.



Mynd 4. Flokkun leiðanna sýnir vel hversu flókin samgöngukerfi geta verið en um leið mikilvægi fornu leiðanna yfir miðhálandið. Það er áberandi eyða í gögnunum á Austurlandi, þar eru eingöngu þjóðsagnakenndar leiðir. ©Landmælingar Íslands

Þegar búið að skilgreina leiðirnar eftir flokkuninni sést vel hversu mikilvægar leiðir á milli landshluta eru. Að þeim liggur fjöldi tengivega en lega allra þessa leiða og gatnamóta er flókin. Þær fara sitthvoru megin við fjöll, klfna og sameinast öðrum leiðum á köflum. Einungis einn vegur sem fellur undir flokkinn “á milli sýslna” var skráður en það er Kaldidalur. Eflaust mætti líta á hann sem leið milli landshluta en hann er einnig hluti af flóknu samgöngukerfi sem kallast Bláskógaheiði og er ekki til skoðunar hér, það er utan miðhálandisins að mestu. Á slíkum svæðum væri tilvalið að þróa flokkunina enn frekar. Lítill hluti minja og leiðanna sjálfra hafa hins vegar verið skráðar og er framkvæmdaslagsíðu rannsókna á miðhálandinu mögulega um að kenna sem og áhugaleysi fræðimanna.

Samgönguminjar og rannsóknir á þeim geta gefið fjölmargar mikilvægar upplýsingar líkt og komið hefur fram í þessu verkefni. Grundvöllur allra rannsókna á fornum samgöngum er kortlagning þeirra og nærliggjandi minja sem er verulega ábótavant héraendis. Einnig er áhugavert að skoða örnefni samhliða, þau eru hluti af fornu samgöngukerfi sem hjálpaði fólki til að rata og gefa góða innsýn hvert var farið fyrir á öldum. Óreiða er í skráningu og rannsóknum á samgöngum og mikið skortir á að minjarnar og gögnin sem safnað er séu sett í samhengi og skoðuð heildrænt.

8.8. Skráning í minjavefsjá Minjastofnunar Íslands

Verkefnið snéri að því að gera efni um fornleifar sem skráðar hafa verið í skýrsluformi aðgengilegar fyrir verkefnastjórn Rammaáætlunar á landfræðilegum gagnagrunni í minjavefsjá Minjastofnunar Íslands. Í því fólst að skilgreina landfræðilega í vefsjónni, það svæði sem skráð var og slá inn ítarupplýsingar um verkefnið, svo sem höfund, ártal og aðferð við skráningu. Þar fær verkefnið ID númer sem er tengt við landfræðilegan gagnagrunn stofnunarinnar sem og notað í Excel skjali þar sem haldið er utan um skýrslufjölda og upplýsingar um þær. Einnig var pdf-skrá af skýrslu, þar sem hún var til staðar, hlaðið upp í vefhýsingu og tengill á slóð skýrslu tengdur við hvert verkefni.

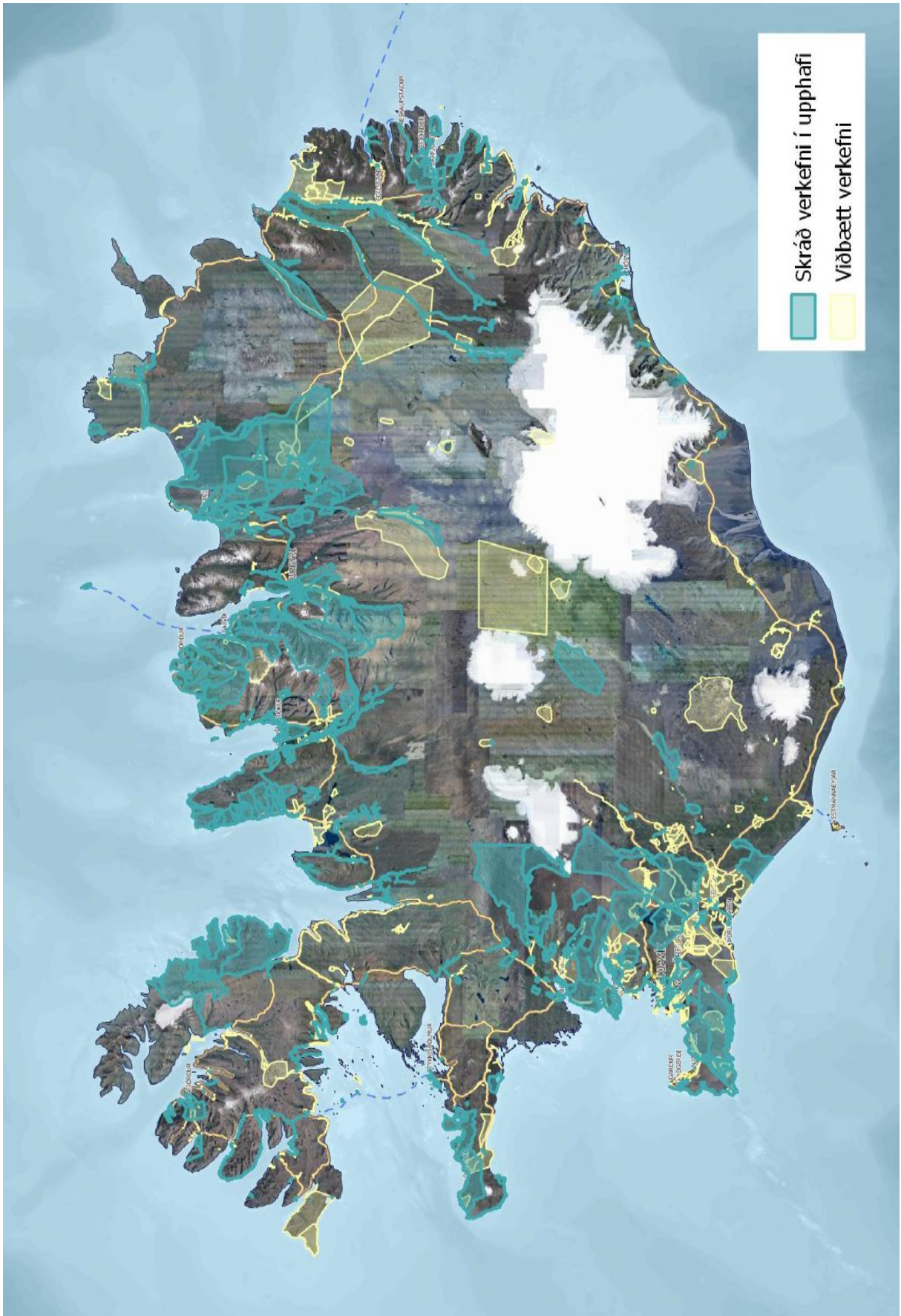
Í flestum skýrslunum, sérstaklega þeim sem ritaðar hafa verið á síðustu árum, var kort sem sýndi staðsetningu skráningarsvæðisins og auðveldaði það mikið vinnuna við að skilgreina svæðið í vefsjónni. Ef um lítið, vel skilgreint svæði var að ræða var oftast hægt að teikna skráningarsvæðið eins og það kom fyrir beint í vefsjónni. Ef um stærra flóknari svæði var að ræða, reyndist mun auðveldara að teikna það í landfræðilegu upplýsingakerfi þar sem öll vinna var mun auðveldari. Þetta á t.d. við um svæði sem ná yfir stór svæði, svo sem heilar jarðir, jafnvel fleiri en ein í sama skráningarverkefni. Einnig þegar um línulagnir var að ræða og þurfti þá að skilgreina t.d. 50 m áhrifasvæði út frá ákveðinni línu. Í einhverjum tilfellum þurfti svo að styðjast við önnur ítagögn, svo sem fláka úr nytjalandsgrunni, upplýsingar úr Skipulagssjá eða jafnvel örnefnaþekju. Var slík vinna unnin í landfræðilegu upplýsingakerfi en síðan sameinað við það svæði sem skráð var í vefsjónni. Þannig heldur ID númerið sér og allar ítarupplýsingar. Í einhverjum tilfellum voru engin kort til staðar í skýrslum en þá var oft hægt að styðjast við lýsingar í texta á svæðinu en skráning slíkra verkefna var þó töluvert seingerðari en annarra þar sem skráningarsvæði var sýnt skilmerkilega á korti.

Upplýsingar voru uppfærðar í Excel skjalinu jafnóðum og verkefnum var bætt inn í vefsjónni. Þannig var einfalt að halda utan um þann aukna fjölda á verkefnum sem voru skilgreind í vefsjónni og þeim skýrslum sem var hlaðið upp.

Í upphafi verkefnisins höfðu 502 verkefni verið skilgreind í vefsjónni. Þann 15. mars var staðan sú að 970 verkefni höfðu verið skráð inn. Hér að neðan má sjá töflu með upplýsingum um fjölda verkefna.

	Í byrjun verkefnis	15. mars	Aukning
Fjöldi verkefna	502	970	468
Skýrslur á vef	450	906	456

Hér sést að aukning á skráðum verkefnum er 468 og aukning á skýrslum sem hefur verið hlaðið upp er 456. Ýmsar skýringar geta verið á því að aukinn fjöldi á skýrslum er ekki sá sami og aukinn fjöldi á verkefnum, í einhverjum tilfellum eru rafræn eintök t.d. ekki til staðar hjá Minjastofnun og í einhverjum tilfellum á einfaldlega eftir að hlaða upp pdf-skjalinu. Hér að neðan má sjá þau verkefni sem skráð höfðu verið áður en verkefnið hófst, 502 stk merkt með grænleitum lit. Gulleit svæði eru þau sem bæst hafa við á síðustu mánuðum.



8.9. Flokkun lands eftir mikilvægi fyrir algenga landfugla

Höfundar: Veronica Mendéz og Tómas Grétar Gunnarsson. [Flokkun lands eftir mikilvægi fyrir algenga landfugla](#).

8.9.1. Inngangur

Flokkun á náttúruverðmætum á vegum Rammaáætlunar byggir á að gögn um tiltekin verðmæti séu fullnægjandi að gæðum og umfangi svo hægt sé að meta og bera saman mismunandi virkjanahugmyndir á sem hlutlausastan hátt. Misjafnt er eftir virkjanahugmyndum hversu ítarlegar upplýsingar liggja fyrir um náttúrufar á einstökum stöðum og hvort þeir staðir hafa verið heimsóttir sérstaklega til að kanna þá. Af þessum sökum hafa óbeinar upplýsingar um náttúrufar verið hafðar til hliðsjónar, svo sem um áætlaða tegundafjölbreytni út frá öðrum umhverfisþáttum. Þetta á til dæmis við um fuglalíf. Dæmi um slíkar upplýsingar er áætlaður fjöldi og stofnstærðir algengra tegunda út frá landfræðilegum upplýsingum um búsvæði og þekktum tengslum fuglalífs við þau búsvæði. Slíku mati er hægt að beita á staðlaðan hátt og með jafnræði milli misvel þekkra virkjanahugmynda. Mikilsvert er að bæta skilning á slíkum orsakatengslum svo þau séu sem nákvæmust.

Á allra síðustu árum hefur aðferðafræði við að meta fjölda og útbreiðslu lífvera fleygt mikið fram. Ný líkön sem byggja t.d. á MaxEnt og Bayesian aðferðaræði hafa betri spágetu en eldri líkön, krefjast einfaldari gagna og geta nýtt gögn sem var aflað með mismunandi aðferðum (Elith o.fl. 2011, Phillips o.fl. 2017, Carlson 2020). Þetta bætir verulega möguleika á að gera útbreiðslulíkön fyrir svæði þar sem almennri skráningu á náttúrufari er ábótavant eins og á við um stóra hluta Íslands. Slík útbreiðslulíkön hafa ekki verið smíðuð fyrir íslenska fugla. Algengir landfuglar hafa verið taldir víða á Íslandi síðustu áratugi, t.d. af Náttúrufræðistofnun Íslands, Náttúrustofum, Rannsóknasetri Háskóla Íslands á Suðurlandi og fleiri aðilum. Þessi gögn eru vistuð á mörgum stöðum og sameiginlegt afl þeirra til að bæta þekkingu á fuglalífi hefur ekki verið nýtt sem skyldi. Í þessari rannsókn var gögnum frá nokkrum stofnunum safnað saman og þau nýtt við gerð útbreiðslulíkana fyrir algenga landfugla. Spáð var fyrir um landfræðilega dreifingu og tegundafjölbreytni algengra landfugla út frá einföldum umhverfsvísnum sem eru til reiðu á landfræðilegum þekjum. Þetta voru einkum þættir sem tengjast landslagi, veðurfari og gróðri. Með þessum hætti má búa til tæki sem bætir samanburð á virkjanahugmyndum og eykur jafnræði milli virkjanahugmynda af misvel rannsökuðum svæðum. Afurðir vinnunnar nýtast einnig á breiðari grunni til við að skipuleggja almenna landnýtingu og vernd náttúru á Íslandi.

Til þessa verkefnis var stofnað í samstarfi stofnanna sem sinnt hafa talningum á algengum landfuglum. Auk rannsóknaseturs Háskóla Íslands á Suðurlandi lögðu Náttúrufræðistofnun Íslands, Náttúrustofa Vestfjarða, Náttúrustofa Norðausturlands og Náttúrustofa Austurlands verkefninu lið. Fuglar hafa verið taldir af vísindamönnum þessara stofnana um árabíl í ýmsum tilgangi, s.s. vegna vöktunar, framkvæmda og til flokkunar á landi. Gögn frá þessum stofnunum voru nýtt við líkanagerðina. Hér á eftir fer stutt lýsing á verkefninu en nánari upplýsingar má finna

í skýrslu á vef Rammaáætlunar: https://www.ramma.is/media/rannsoknir/Flokkun-fuglalands_Rammi4_2020.pdf.

8.9.2. Aðferðir

Fuglatalningar fóru fram víða um land á varptíma algengra fugla í maí og júní á árunum 1999-2020. Alls voru útbreiðslulíköð smíðuð fyrir 12 tegundir algengra landfugla: níu vaðfuglategundir, þúfutittling, kjóa og grágæs (1. tafla). Þessar tegundir til samans eru vel yfir 90% af öllum landfuglum sem finnast að jafnaði við talningar á landi á Íslandi (Lilja Jóhannesdóttir o.fl. 2014). Tegundirnar voru valdar með tilliti til algengis og þess að þær endurspegluðu búsvæðakröfur vantaldra hópa fugla (1. tafla).

Tafla 1. Sýnastærð fyrir þær 12 tegundir algengra landfugla sem útbreiðslulíköð voru smíðuð fyrir.

Tegund	Fjöldi fundarstaða sem notaðir voru við líkanagerð
Jaðrakan (<i>Limosa limosa</i>)	883
Spói (<i>Numenius phaeopus</i>)	2367
Sandlóa (<i>Charadrius hiaticula</i>)	258
Heiðlóa (<i>Pluvialis apricaria</i>)	2961
Lóupræll (<i>Calidris alpina</i>)	1510
Stelkur (<i>Tringa totanus</i>)	972
Hrossagaukur (<i>Gallinago gallinago</i>)	2325
Tjaldur (<i>Haematopus ostralegus</i>)	288
Sendlingur (<i>Calidris maritima</i>)	123
Þúfutittlingur (<i>Anthus pratensis</i>)	3200
Kjóí (<i>Stercorarius parasiticus</i>)	374
Grágæs (<i>Anser anser</i>)	200

Til að byggja útbreiðslulíköð voru nokkar einfaldar umhverfisbreytur fengnar fyrir hvern talningastað og þær notaðar til að spá fyrir um líkindi á að finna mismunandi tegundir fugla út frá umhverfi. Umhverfisbreytur sem notaðar voru til að smíða líköð um útbreiðslu fugla voru: veðurfar (hiti og úrkoma), hæð yfir sjávarmáli, hallaátt (e. *aspect*), halli, gróðurþekja, gróðurhæð og fjarlægð í næsta opna vatn. Val á þessum breytum byggir á fyrirliggjandi þekkingu á þeim kröfum sem fuglar gera til umhverfisins. Spálíköð voru reiknuð með nákvæmni upp á 400 x 400 m.

Útbreiðsla hverrar tegundar (viðvera, það hvort tegund fannst á hverjum stað) var metin með BART líköðum sem er Bayesian nálgun á flokkunartré (CART, e. *classification and regression trees*). Sjá má nákvæmar útskýringar á aðferðafræðinni í Carlson (2020). Gerð voru líköð fyrir einstakar tegundir algengra landfugla og voru þau sameinuð í kort af tegundafjölbreytni fyrir allar tegundirnar saman.

Niðurstöður líkana eru sýndar sem kort af líkindum þess að finna tilteknar tegundir á tilteknum stöðum, annars vegar fyrir einstakar tegundir og hins vegar tegundafjölbreytni þeirra tegunda sem til skoðunar voru.

8.9.3. Niðurstöður

Gerð voru útbreiðslulíköð fyrir 12 tegundir algengra landfugla (2. tafla). Spágildi líkananna var almennt mjög gott. Flestar umhverfisbreytur sem skoðaðar voru lögðu verulega til skýringar á útbreiðslu. Líkur á skekkju af gerð I (spáð að tegund væri til staðar þar sem hún fannst ekki) voru

á bilinu 0,052 – 0,129 fyrir einstakar tegundir og líkur á skekkju af gerð II (spáð að tegund væri ekki þar sem hún fannst) voru á bilinu 0,071-0,31 (2. tafla). Almennt var tilhneiging til þess að algengari tegundir með stærri stofna og mikla útbreiðslu, t.d. heiðlóa og þúfutittlingur, væru með heldur meiri skekkju en tegundir með sérhæfðara búsvæðaval og minni stofna eins og t.d. jaðrakan og tjaldur. Spágildi líkana var þó mjög gott fyrir allar tegundir sem skoðaðar voru.

Tafla 2. Yfirlit yfir helstu niðurstöður útbreiðslulíkana fyrir einstakar tegundir. AUC gildi gefur hlutfall tilfella sem líkanið flokkaði rétt (sjá nánar í aðferðum). Einnig eru sýndar líkur á skekkju í líkönum fyrir einstakar tegundir (gerð I: spáð að tegund sé til staðar þar sem hún finnst ekki, gerð II: spáð að tegund sé ekki til staðar þar sem hún finnst). Flestar umhverfisbreytur sem skoðaðar voru lögðu verulega til skýringar á útbreiðslu en þær sem felldar voru úr líkönum eru tilgreindar í aftasta dálki töflunnar.

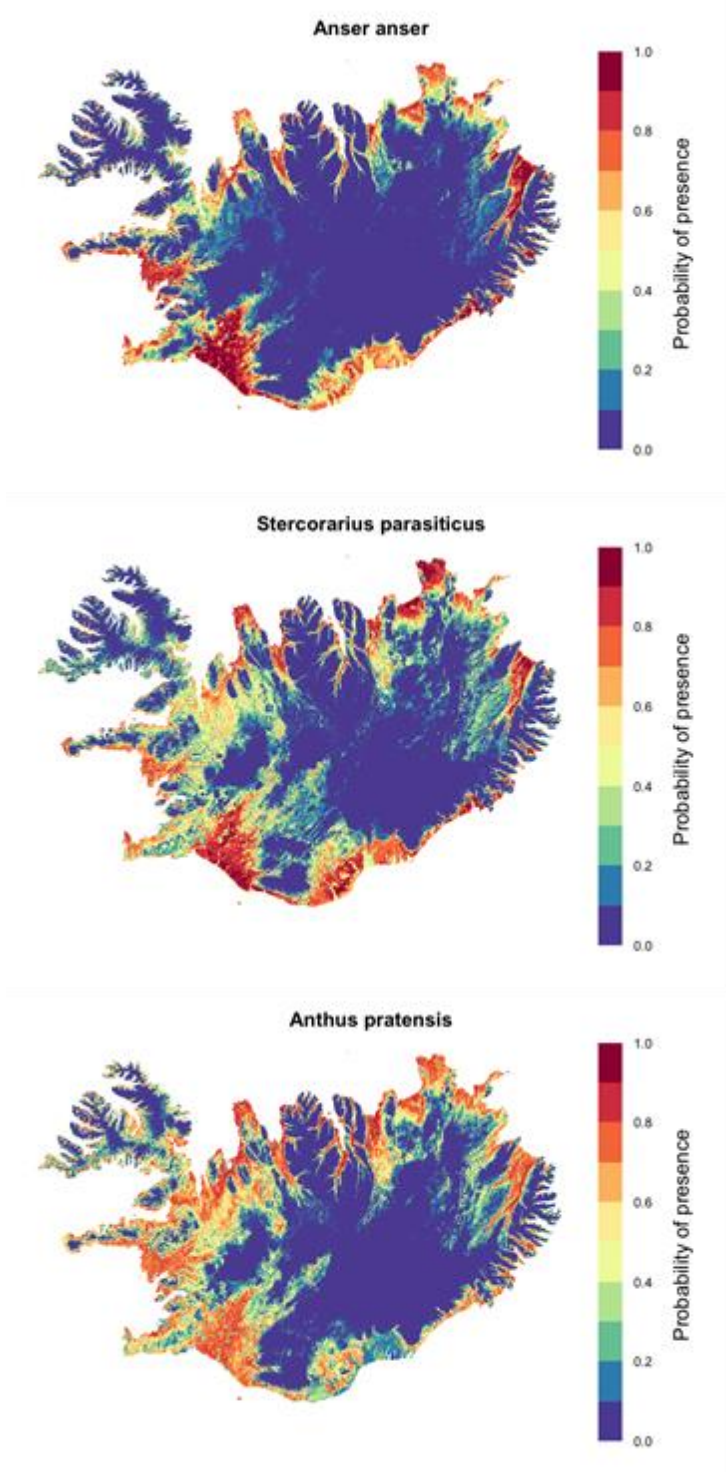
	AUC	Líkur á skekkju af gerð I	Líkur á skekkju af gerð II	Breytur ekki í líkani
Jaðrakan	0,95	0,055	0,176	Gróðurþekja og fjarlægð í vatn
Spói	0,9	0,113	0,212	Gróðurhæð
Sandlóa	0,89	0,077	0,282	Gróðurhæð
Tjaldur	0,97	0,058	0,071	Halli og fjarlægð í vatn
Heiðlóa	0,86	0,124	0,310	Hallaátt og gróðurhæð
Lóuþræll	0,89	0,129	0,219	
Stelkur	0,94	0,085	0,142	Fjarlægð í vatn
Hrossagaukur	0,92	0,080	0,210	
Sendlingur	0,93	0,089	0,175	Hallaátt og gróðurhæð
Þúfutittlingur	0,88	0,106	0,259	
Kjói	0,93	0,077	0,204	Fjarlægð í vatn
Grágæs	0,96	0,052	0,100	Hiti

Dæmi um kort af útbreiðslu tegunda má sjá á 1. mynd. Flestar tegundirnar sem skoðaðar voru eru útbreiddar á láglandi en fáeinar teygja sig upp í hálendið. Að jafnaði aukast líkur á að flestir þessir algengu landfuglar finnst þar sem hlýrra er, grónara og flatara og á það við um allar tegundirnar að meira eða minna leyti. Tegundafjölbreytni sýnir í stórum dráttum sömu mynstur og útbreiðsla tegundanna hvarrar fyrir sig (2. mynd). Fuglalíf er almennt ríkulegra á láglandi, þar sem er flatt, hlýtt, votlent og gróid.

8.9.4. Umræða

Hér hefur verið gerð stuttleg grein fyrir nýstárlegum útbreiðslulíkönum fyrir algengustu landfugla á Íslandi. Líkönin byggja á viðamiklum gögnum sem aflað hefur verið á ýmsum stofnunum á sviði náttúruvísinda, einkum á síðustu tveimur áratugum. Ekki hefur áður verið gerð atlega að því að safna þessum gögnum saman eða vinna úr þeim á þennan hátt en þessi útbreiðslulíkon eru með meiri upplausn og nákvæmni en eldri áætlanir um útbreiðslu. Líkönin munu bæta flokkun á landi með tilliti til mikilvægis fyrir flesta algenga landfugla sem nýtist við rammaáætlun en jafnframt aðra vinnu. Með líkönum sem þessum eru metnar líkur á að fuglar finnst á tilteknum svæðum út frá landslagi, gróðri og veðurfari. Hér er mikilvægt að leggja áherslu á að útbreiðsla er nátengd algengi, fuglar sem finnast víðar eru yfirleitt í hærri þéttleika þar sem þeir finnast. Þetta er eitt meginlögmál

vistfræðinnar og á einnig við um algenga íslenska landfugla (Brown 1984, Borregaard and Rahbek 2010, Tómas Grétar Gunnarsson og Böðvar Þórisson 2019). Það má því gera ráð fyrir að fleiri



Mynd 1. Dæmi um útbreiðslu þriggja tegunda: (talið að ofan) grágæsar (*Anser anser*), kjóa (*Stercorarius parasiticus*) og þúfutittlings (*Anthus pratensis*) sem eru allt algengir landfuglar. Þúfutittlingur er líklega algengasti landfugl á Íslandi en fjöldi grágæsa og kjóa er mun minni. Rauðir litir gefa til kynna mikil líkindi á að tegund finnist og bláir litir einkenna svæði þar sem er ólíklegt að tegund finnist.

einstaklingar tegundar finnist þar sem líkur á að finna tegundina eru meiri. Þetta hefur augljósa þýðingu fyrir samanburð svæða þegar bera á saman fjölda eða tegundafjölbreytni.

Ýmsar aðrar tegundir landfugla en hér voru greindar eru algengar. Þar má t.d. nefna skógarþröst, rjúpu, heiðagæs (á hálendi), ýmsa andfugla og máffugla. Hins vegar hafa þær tegundir sem valdar voru yfirgnæfandi meirihluta einstaklinga. Yfir 90% allra einstaklinga fugla í úthaga á Suðurlandi eru t.d. sjö algengustu vaðfuglarnir (allir greindir hér) auk þúfutittlings (Lilja Jóhannesdóttir o.fl. 2014). Aðrar tegundir (grágæs og kjói) voru valdar með tilliti til þess að þær gæfu sem víðtækastar vísbendingar um búsvæðaval vantaldra hópa fugla. Grágæs er útbreidd á láglendi og er nátengd vatnakerfum og gefur væntanlega góða mynd af mikilvægi svæða fyrir marga votlendisfugla. Hún kemur einnig oft fyrir í talningum svo næg gögn voru til að greina hana. Eftir sem áður þarf að hafa í huga fuglalíf á einstökum vötnum og vatnakerfum sem og aðrar upplýsingar um búsvæðaval votlendisfugla við flokkun svæða (Þorkell Lindberg Þórarinnsson o.fl. 2011, Tómas Grétar Gunnarsson og Arnþór Gardarsson 2005, Tómas

Grétar Gunnarsson o.fl. 2008). Kjói kemur oft fyrir við fuglatalningar á landi, líklega oftast máffuglanna. Hann verpur dreifðar en hinar tegundirnar svo að upplýsingar um útbreiðslu hans eru brotakenndari en annarra máffugla sem verpa meira í þéttum byggðum (Tómas Grétar Gunnarsson o.fl. 2006).

Gróf útbreiðsla algengra landfugla sem byggð er á talningum og beinum upplýsingum um hvort fuglar finnast á svæðum er ágætlega þekkt á Íslandi í grófu reitakerfi (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016). Þau útbreiðslulíkön sem voru smíðuð vegna þessa verkefnis sýna mjög gott samræmi við þá þekkingu. Líkön sem þessi styðja við útbreiðslukannanir því þau sýna hvaða umhverfisþættir eru mikilvægir við að skýra útbreiðslu og einnig hvar þekkingu á útbreiðslu gæti verið ábótavant. Þá er áhugavert að kanna frekar svæði þar sem staðþekkingu á útbreiðslu og spálíkönnum greinir á en slíkt er skilvirk leið til að skipuleggja þekkingarleit.

Þess er vænst að þau útbreiðslulíkön sem hér eru birt styrki flokkun og verðmætamat á landi með tilliti til fuglalífs vegna rammáætlunar og annarra hliðstæðra verka og styðji við áframhaldandi þekkingarleit. Líkönin má nýta til að fá sambærilegar tölur fyrir þau svæði sem á að bera saman fyrir mikilvægan hluta íslensku fuglafánunnar. Eftir sem áður verður þó þörf á að hafa aðra upplýsingar um fuglalíf til hliðsjónar við mat svæða, einkum upplýsingar um fjölda og dreifingu tegunda sem hafa afmarkaðri útbreiðslu og koma ekki fram hér, svo sem ýmsa vatnafugla, sjófugla og sjaldgæfra fugla. Þá er mikilvægt að afla upplýsinga um ferðalög fugla vegna vindorkukosta en þær upplýsingar koma ekki fram hér þó að jafnaði megi gera ráð fyrir meiri flugumferð þar sem þéttleiki varpfugla er meiri.

8.9.5. Heimildir

- Borregaard, M. K., and C. Rahbek 2010. Causality of the relationship between geographic distribution and species abundance. *The Quarterly review of biology* 85:3-25.
- Brown, J. H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *The american naturalist* 124:255-279.
- Carlson, C. J. 2020. *embarcadero: Species distribution modelling with Bayesian additive regression trees in R*. *Methods in Ecology and Evolution*.
- Elith, J., S. J. Phillips, T. Hastie, M. Dudík, Y. E. Chee, and C. J. Yates 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions* 17:43-57.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Borgný Katrínardóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Svenja Auhage. 2016. Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi. *Náttúrufræðistofnun Íslands. Fjölrit* 55. 295 bls.
- Lilja Jóhannesdóttir, Ólafur Arnalds, Sigmundur Brink og Tómas Grétar Gunnarsson. 2014. Identifying important bird habitats in a sub-arctic area undergoing rapid land-use change. *Bird Study* 61:544-552.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson, M. Dudík, R. E. Schapire, and M. E. Blair 2017. Opening the black box: An open-source release of Maxent. *Ecography* 40:887-893.

- Tómas Grétar Gunnarsson og Arnþór Gardarsson 2005. Varpstaðaval álfra. Bliki 26:1-4.
- Tómas Grétar Gunnarsson, T. G., J. A. Gill, G. F. Appleton, Hersir Gíslason, Arnþór Gardarsson, A. R. Watkinson og W. J. Sutherland 2006. Large-scale habitat associations of birds in lowland Iceland: Implications for conservation. *Biological conservation* 128:265-275.
- Tómas Grétar Gunnarsson, G. F. Appleton, Arnþór Gardarsson, Hersir Gíslason og J. A. Gill 2008. Búsveðaval og stofnvernd grágæsa á láglendi. Bliki 29:11-18.
- Tómas Grétar Gunnarsson og Böðvar Þórisson 2019. Talningar á mófuglum. *Náttúrufræðingurinn* 89:22-33.
- Veronica Mendéz og Tómas Grétar Gunnarsson (2020). Flokkun lands eftir mikilvægi fyrir algenga landfugla. Unnið fyrir Rammaáætlun, 4. Áfanga samkvæmt samningi við Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Suðurlandi. https://www.ramma.is/media/rannsoknir/Flokkun-fuglalands_Rammi4_2020.pdf
- Porkell Lindberg Þórarinnsson, Ævar Petersen, Árni Einarsson, Halldór Walter Stefánsson, Yann Kolbeinsson, Róbert Arnar Stefánsson, Böðvar Þórisson og Þórdís Vilhelmína Bragadóttir 2011. Dreifing og fjöldi flórgoða á Íslandi 2004-2005. Bliki 31:31-35.

8.10. Vatnsaflsvirkjanir á Vestfjörðum, vettvangsrannsókn vegna þriggja kosta sem lagðir hafa verið fram við fjórða áfanga Rammaáætlunar – samantekt ¹¹⁶

Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson og Sigurður Már Einarsson. [Vatnalífsrannsóknir vegna fyrirhugaðra vatnsaflsvirkjana á Vestfjörðum](#). Hafrannsóknastofnun, rannsókn- og ráðgjafastofnun hafs og vatna. Fornubúðir 5, 220 Hafnarfjörður. Mars 2021

Þrjár vatnsaflsvirkjanakostir á Vestfjörðum voru sendir til umfjöllunar í fjórða áfanga Rammaáætlunar fyrri hluta árs 2020. Þeir eru Skúfnavatnavirkjun og Hvanneyrardalsvirkjun við Ísafjarðardjúp og Tröllárvirkjun í Reykhólahreppi (Mynd 1). Fyrirliggjandi gögn um vatnalíf og umhverfi þess á þessum þremur svæðum eru takmörkuð og var því farið í vettvangsrannsókn þangað í september og október 2020 til að afla frekari upplýsinga, aðallega um fisk og búsvæði þeirra. Auk þess voru tekin saman fyrirliggjandi gögn, bæði birt og óbirt (Tafla 1), og þau kynnt í skýrslu sem samantekt þessi byggir á.¹

Tröllárvirkjun (Mynd 2) felur í sér miðlun vatns úr stöðuvötnum ofan Vattarfjarðar og allt norður til Nýrnavatna, sem eru á vatnasviði Hvanneyrardalsár (Ísafjarðarár). Yrði þar með vatn fært á milli vatnasviða. Við það mun rennsli Tröllár skerðast verulega, sem og á efri hluta Vattardalsár. Auk þess er áætlað að veita vatni af vatnasviði Skálmardalsár og mun því rennsli til hennar skerðast sem þeirri veitu nemur. Botngerð fiskgenga hluta Vattardalsár virðist henta laxi og öðrum laxfiskum vel til hrygningar og seiðauppeldis. Lax er ríkjandi tegund í Vattardalsá, en þar er einnig að finna bleikju og urriða. Það sama má segja um Skálmardalsá, en þó hefur þéttleiki bleikju mælst meiri þar en í Vattardalsá. Ekki reyndist mögulegt að komast upp í vötn á vatnasvið Vattardalsár, Tröllár né Skálmardalsár í vettvangsrannsókn í október 2020. Áhrif virkjunarinnar á lífríki vatns, eftir að starfsemi hefst, er m.a. háð því hvernig rekstri virkjunarinnar verður háttað, s.s. hvað varðar rennsli og vatnshæðar- og rennslisveiflur.

Hvanneyrardalsvirkjun (Mynd 3) mun fela í sér að vötnum á hálendinu ofan Ísafjarðar verður breytt í miðlunarlón. Rennsli til Hvanneyrardalsár og Miðdalsár mun minnka, auk þess sem rennsli á stuttum fiskgengum kafla Ísafjarðarár mun skerðast. Neðan stöðvarhúss mun rennsli Ísafjarðarár helst breytast samfara auknu rennsli vegna veitu úr Tröllavatni, af vatnasviði Tröllár (Vattardalsár), auk þess sem rennslisáttir árinna verða háðir rekstri virkjunarinnar. Lax er ríkjandi tegund í Ísafjarðarár skv. rannsóknnum á seiðaþéttleika í ánni 2016 og 2020 og hefur veiðin í ánni verið að meðaltali 25 laxar og 4 bleikjur á ári yfir tímabilið 1974–2017, en veiðin hefur aukist töluvert frá síðustu aldamótum. Botngerð er að miklu leyti mól og smágrýti, sem hentar ágætlega sem

¹¹⁶ Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson og Sigurður Már Einarsson 2020. Vatnalífsrannsóknir vegna fyrirhugaðra vatnsaflsvirkjana á Vestfjörðum, sem lagðar hafa verið fram til umfjöllunar í fjórða áfanga Rammaáætlunar. Hafrannsóknastofnun, HV 2020-51. 30 bls.

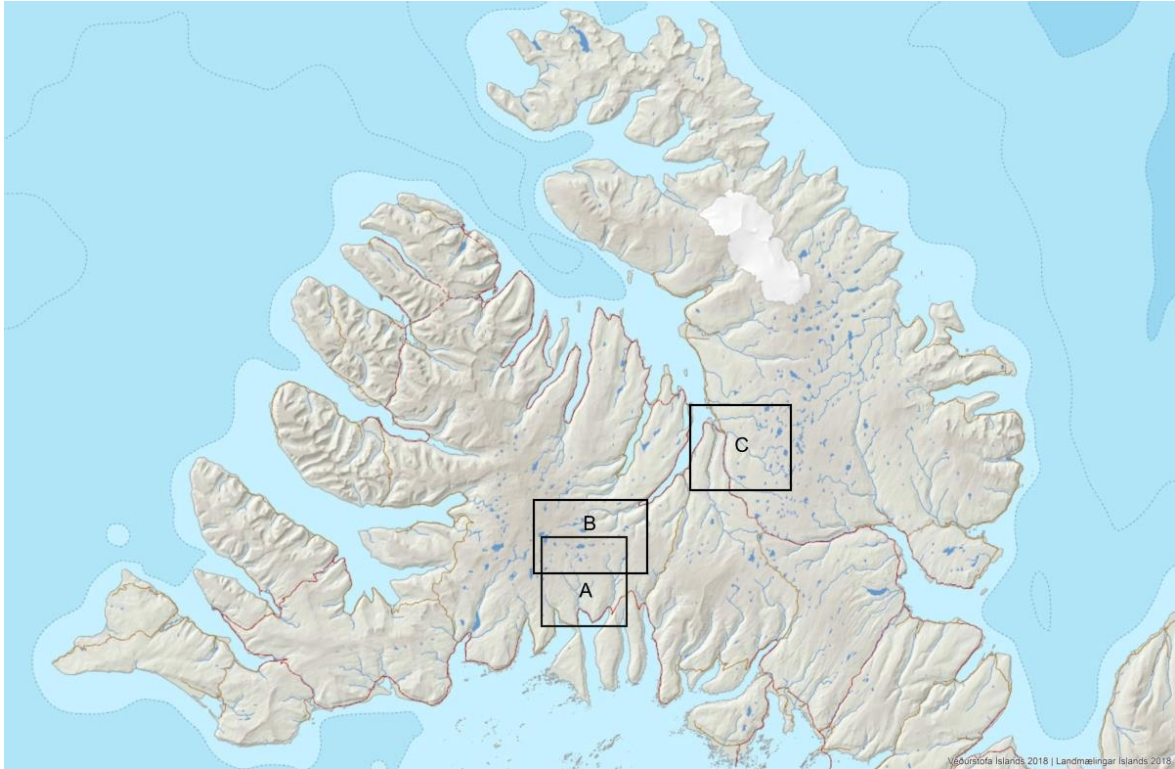
uppeldissvæði fyrir seiði laxfiska. Enginn afli var í net og gildirur sem lagðar voru í stuttan tíma í Miðdalsvatn 14. september 2020. Á vatninu var himbrimapar sem gæti bent til þess að þar sé engu að síður fisk að finna.

Tillaga um Skúfnavatnavirkjun (Mynd 4) fela í sér veitu vatns af upptökum Hvannadalsár í Austurmannagili, sem mun þar með minnka rennsli í Hvannadalsá niður að Stekkjarfossi. Stekkjarfoss er nú gönguhindrun, þó heimildir séu fyrir að lax hafi veiðst í Finnbogafossi ofan hans. Hugmyndir hafa verið uppi um að gera fiskvegi í fossunum, en þeir eru ekki mjög háir. Við það myndu opnast búsvæði ofan við Stekkjarfoss, sem myndu geta nýst sem uppeldissvæði fyrir seiði laxfiska. Hvort og að hvað miklu leyti minnkað rennsli á þessu svæði vegna veitingu vatns til virkjunar mun skerða möguleg uppeldisskilyrði fyrir laxfiskaseiði er erfitt að segja til um og ræðst það m.a. af gerð vatnasviða þaðan sem vatnið rennur af (s.s. gróðurfar, votlendi og berggrunnur) og umhverfisaðstæðum (s.s. hitafari og úrkomu). Rennlishættir Hvannadalsár neðan útfalls virkjunar, neðan við Stekkjarfoss, munu einnig breytast með tilkomu virkjunarinnar. Á þeim hluta árinna er lax ríkjandi fisktegund og svæðið nýtt til stangaveiði. Breyting á rennlisháttum getur haft neikvæð áhrif á uppeldi seiða og veiðinýtingu, en það er m.a. háð rekstri virkjunarinnar. Rennsli Þverár mun einnig skerðast verulega, þar sem vatni verður veitt frá upptökum hennar í Skúfnavötnum yfir í neðri hluta Hvannadalsár. Slíkt mun væntanlega hafa í för með sér minni lífræna framleiðslu í Þverá, en lítið er af fiski í ánni og ekki líklegt að þar sé uppeldi fiska sem komi fram í nýtingu annars staðar. Ekki er vitað til að veiðinýting sé í Þverá. Í lýsingu á virkjanakostinum er nefnt að stöðvarhús virkjunarinnar verði 250 m frá jarðhitalæknum (jarðhitasvæðinu) í hlíð Hvannadals og enn fremur að þrýstipípa verði 140 m neðan við lækinn. Það má ætla að töluverðar líkur séu á að jarðhitasvæðið verði fyrir einhverri röskun vegna framkvæmdarinnar þar sem mannvirkin verða svo nálægt því. Í vettvangsrannsóknunum haustið 2020 tókst ekki að kanna Skúfnavötnin og ekki er vitað hvort þar þrífist staðbundnir fiskstofnar.

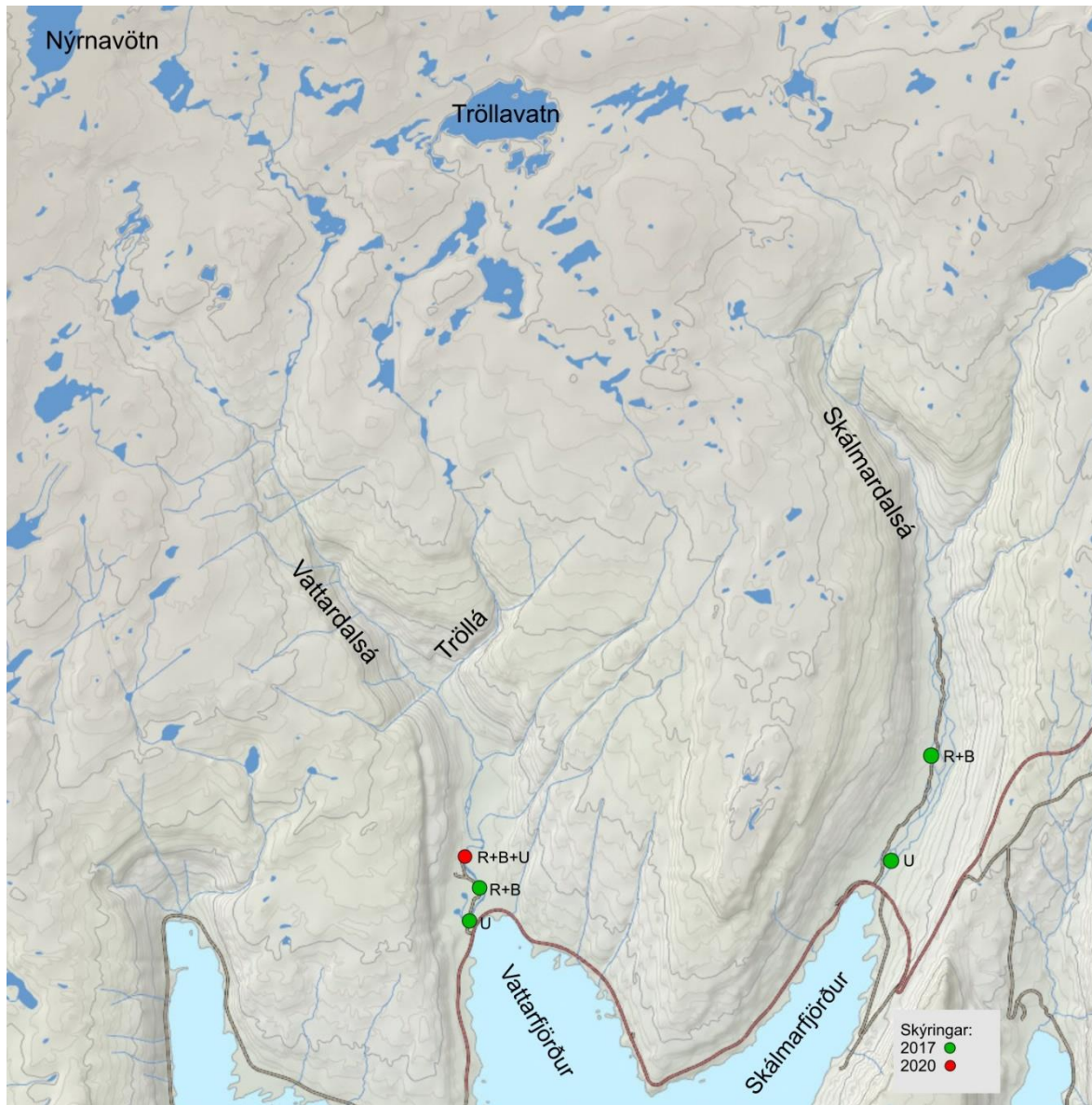
Tafla 1. Upplýsingar um gögn og rannsóknþætti sem byggt er á, flokkað eftir virkjanakostum. Dregnir eru rammar utan um mismunandi virkjanakosti og þeir táknaðir með lit; rauður: Tröllárvirkjun, blátt: Hvanneyrardalsvirkjun og grænt: Skúfnavatnavirkjun. Ártölin segja til um hvenær gagna var aflað um hvern þátt auk þess tilgreindar eru heimildir þeim tengdum, (1): gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar og (2): gögn sem aflað var í vettvangsrannsókn í september 2020. Skýringar við tímabil veiðiskráninga eru í neðanmálgrein. Séu til upplýsingar um veiðiskráningu er það táknað með „+“.

		Seiðarannsóknir	Botngerð/búsvæði	Veiðiskráning	Botndýr/rek	Blaðgræna	Þörungar	Hitasírti	pH/leiðni	Efni	Heimild	Tröllárvirkjun	Hvanneyrardalsvirkjun	Skúfnavatnavirkjun
Vatn/á														
Vattardalsá	Vattardalsá	2017	2017		2017	2017	2017	2017	2017	2017	(1)	X		
	Vattardalsá	2020									(2)	X		
	Tröllá											X		
Skálmardalsá		2000		+ ^a							(1)	X		
		2017	2017		2017	2017	2017	2017	2017	2017	(1)	X		
Tröllavatn												X	X	
Nýrnävötn												X	X	
Ísafjarðará	Ísafjarðará	2017	2017	+	2017	2017	2017	2017	2017	2017	(1)	(X)	X	
	Ísafjarðará	2020									(2)	(X)	X	
	Hvanneyrardalsá											X	X	
	Miðdalsá												X	
	Torfdalsá												X	
Miðdalsvatn					2020	2020			2020		(2)	X		
Efra Hvanneyrardalsvatn													X	
Hvannadalsá	Hvannadalsá	1985									(3)		X	
	Hvannadalsá	1988									(3)		X	
	Hvannadalsá	2019		+		2020		2019->			(2)		X	
	Hvannadalsá	2020	2020		2020	2020			2020				X	
	Lágadalsá	2017	2017	+	2017	2017	2017	2017	2017	2017	(1)		X	
	Lágadalsá								2018		(1)		X	
	Lágadalsá	2019						2019->	2019		(1)		X	
	Lágadalsá	2020											X	
Þverá		2020	2020			2020			2020		(2)		X	
Skúfnävötn														X

a: 1975-1984 og 2005-2020



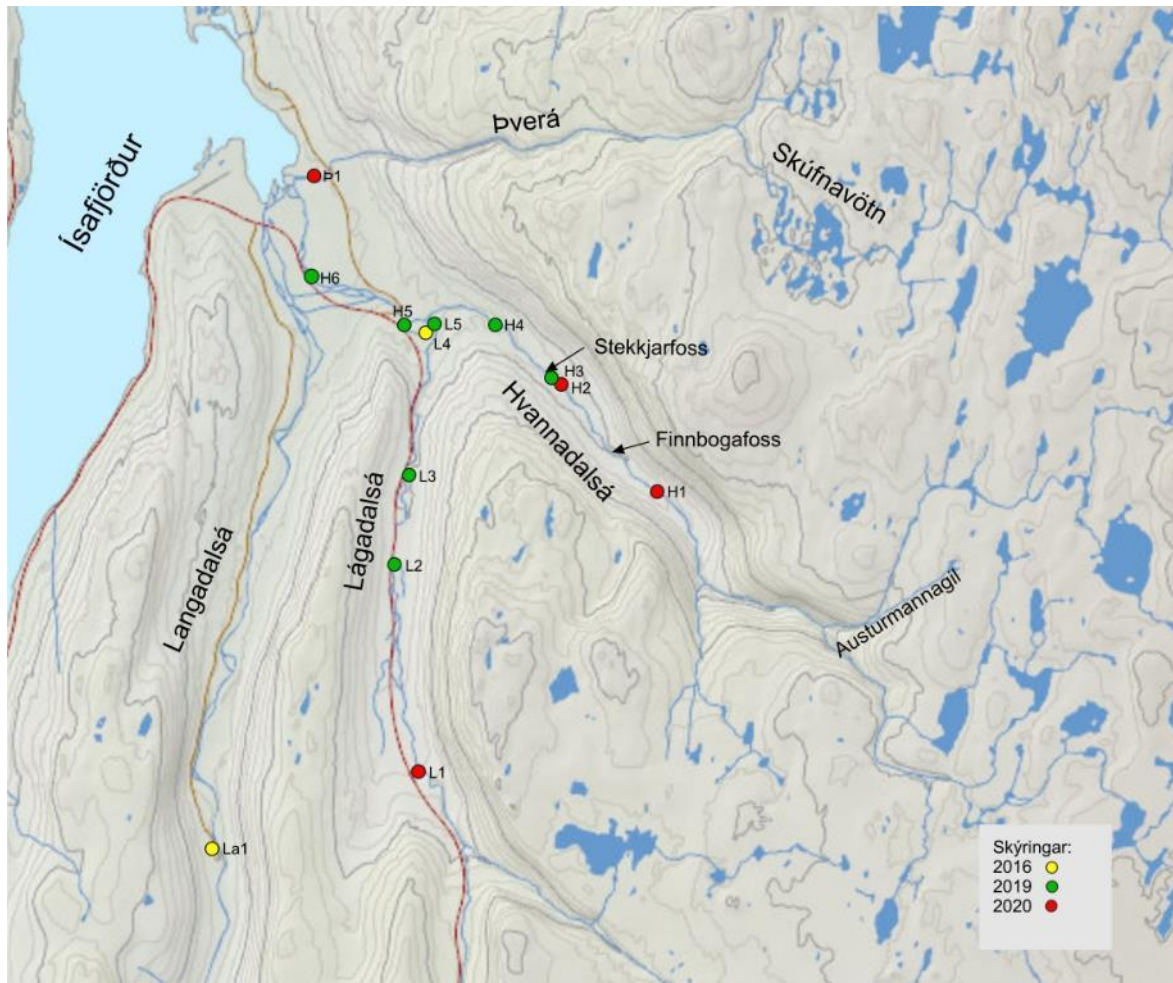
Mynd 1. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði tengda þremur kostum vegna vatnsaflsvirkjana á Vestfjörðum; A: Tröllárvirkjun, B: Hvanneyrardalsvirkjun og C: Skúfnavatnavirkjun. Kort byggt á grunni Veðurstofu Íslands og Landmælinga Íslands 2018.



Mynd 2. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði í Vattardalsá og Skálmardalsá. Mislitir punktar sýna rannsóknasvæði og tákna litirnir mismunandi ártöl. Bókstafir við hvern punkt segja til um hvaða rannsóknir voru framkvæmdar á viðkomandi stað; U: umhverfi, R: rafveiði og B: botngerðamat. Kort byggt á grunni Veðurstofu Íslands og Landmælinga Íslands 2018.



Mynd 3. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði í Ísafjarðará og vötnum ofan Ísafjarðar. Mislitir punktar sýna rannsóknasvæði og tákna litirnir mismunandi ártöl. Bókstafir við hvern punkt segja til um hvaða rannsóknir voru framkvæmdar á viðkomandi stað; N: netalögn, U: umhverfi, R: rafveiði og B: botngerðamat. Kort byggt á grunni Veðurstofu Íslands og Landmælinga Íslands 2018.



Mynd 4. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði í ám innarlega í Ísafjarðardjúpi. Mislitir punktar sýna rannsóknasvæði og tákna litirnir mismunandi ártöl. Bókstafir við hvern punkt tákna heiti ána; H: Hvannadalsá, La: Langadalsá, L: Lágadalsá og Þ: Þverá. Kort byggt á grunni Veðurstofu Íslands og Landmælinga Íslands 2018.

8.11. Rannsóknir um ferðamennsku á vegum faghóps 2

8.11.1. Heimildarýni um áhrif vindmylla á ferðamennsku og útivist.

Í einu af verkefnum faghóps 2 í 4. áfanga rammaáætlunar var rýnt í helstu ritrýndu heimildir sem til eru um áhrif vindorku á ferðamennsku og útivist. Niðurstöður þeirrar greiningar má sjá í skýrslunni [Interrelationships of onshore wind farms with tourism and recreation: lessons from international experience for countries with an emerging wind energy sector](#) (Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2020).

8.11.2. Viðhorf ferðapjónustuaðila og útivistariðkenda til nýu virkjana í 4. áfanga rammaáætlunar

Í einu af verkefnum sem unnið var á vegum faghóps 2 í 4. áfanga rammaáætlunar var leitast við að varpa ljósi á viðhorf ferðapjónustuaðila og útivistariðkenda til þeirra nýu virkjunarhugmynda sem voru til mats í 4. áfanga rammaáætlunar. Afurð þessa verkefnis birtist í skýrslunni [Viðhorf ferðapjónustuaðila og útivistariðkenda til nýu virkjunarhugmynda í 4. áfanga rammaáætlunar](#) (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020).

Kannað var viðhorf ferðapjónustuaðila til þriggja vatnsaflsvirkjanir á Vestfjörðum (Hvanneyrardalsvirkjun, Skúfnvatnavirkjun og Tröllárvirkjun) og einnar á Austurlandi (Hamarsvirkjun), auk vindorkuveranna Alviðru, Búrfellslundar, Garpsdals, Vindheima og Sólheima. Tekin voru viðtöl við 68 forsvarsmenn ferðapjónustuaðila og útivistarhópa víðs vegar af landinu. Meginniðurstöður voru eftirfarandi:

Heilt yfir litið má segja að flestir viðmælendur myndu helst kjósa að engin af þeim umræddu virkjunarhugmyndum yrði að veruleika nema brýna nauðsyn bæri til. Frá sjónarhóli viðmælenda, hvort sem var úr hópi ferðapjónustuaðila og útivistariðkenda, er lítt snortin náttúra verðmætari en raforka, enda er náttúran helsta aðdráttaraflíð fyrir bæði innlenda og erlenda ferðamenn. Hverri virkjun fylgir ákveðin áhætta á að upplifun ferðamanna skerðist vegna röskunar á náttúru. Fyrir útivistarfólk er tilkoma nýrra virkjana ákveðin skerðing á lífsgæðum því að með þeim er gengið á óspillta náttúru og þar með fækkar áhugaverðum útivistarsvæðum. Í ferðapjónustunni er sérstaklega horft til þess að virkjun getur haft neikvæð áhrif á ímynd ferðamanna af virkjunarsvæðinu eða jafnvel ferðamannalandinu Íslandi og þar með dregið úr áhuga þeirra á að koma hingað til lands. Þar sem er hins vegar ekki verið að raska verðmætri náttúru og aðdráttaraflí fyrir ferðapjónustuna, geta virkjanir einnig haft jákvæð áhrif. Þar ber helst að nefna að þær geta styrkt raforku- og/eða vegakerfið, sem aftur getur eflt byggðir og þar með einnig styrkt ferðapjónustuna á staðnum. Þannig geta virkjanir einnig skapað aðgengi að nýjum útivistarsvæðum og gert þannig fleirum

kleift að ferðast um svæðið. Ljóst er einnig að „sagan“, eins og sumir viðmælendur kölluðu það, sem ferðamenn heyra um virkjanir og hlut þeirra í raforkuframleiðslu með endurnýjanlegum orkugjöfum á Íslandi, skiptir sköpum. Ef nauðsynlegt er að virkja, má draga úr neikvæðum áhrifum virkjana með því að beina athygli ferðamanna að nýtingu endurnýjanlegra orkugjafa sem gegna þar með mikilvægu hlutverki í baráttunni í loftslagsmálum og eru lykillinn að sjálfbærri framtíð mannkyns...

Hvort virkjunartillaga var talin hafa meiri neikvæð en jákvæð áhrif fór einna helst eftir fimm þáttum:

1. Hversu margir ferðamenn og útivistariðkendur fara um svæðið og yrðu fyrir áhrifum.
2. Hvort svæðið búi yfir aðdráttarafl fyrir ferðamenn og útivistariðkendur.
3. Hversu náttúrulegt yfirbragð svæðið hefði og hvort önnur (virkjunar)mannvirki séu á svæðinu.
4. Hvort raforku skorti fyrir byggðirnar í kringum virkjunina.
5. Hversu umfangsmikil virkjunarmannvirkin yrðu og hversu áberandi þau yrðu í landslaginu.

Þannig voru viðmælendur jákvæðari gagnvart virkjunum ef þeir töldu raforkuskort vera á nærliggjandi svæði, ef aðdráttarafl var takmarkað, ef svæðið var fáfarið og ef ásýnd svæðisins var nokkuð manngerð. Viðmælendur töldu almennt að litlar virkjanir hefðu minni neikvæð áhrif en stærri.

Með tilliti til þessara atriða voru vatnsaflvirkjanirnar þrjár á Vestfjörðum (Skúfnavatna-, Hvanneyrardals- og Tröllársvirkjun) taldar ásættanlegri en hinar virkjunarhugmyndirnar. Umfang þeirra er minna en hinna virkjananna sem hér voru til skoðunar, auk þess sem margir viðmælendanna töldu að þær gætu átt þátt í að tryggja Vestfirðingum það rafmagn sem þá skortir nú. Vissulega eru þær allar á svæðum sem státa af ósnortinni náttúru en á móti kemur að sú náttúra var talin einkennast af einsleitu landslagi sem fáir heimsækja. Jafnvel voru uppi hugmyndir um að hægt væri að skapa aðdráttarafl í kringum virkjanirnar og sumir töldu að með bættu aðgengi opnuðust tækifæri fyrir útivistarfólk og ferðaþjónustuna.

Næst ásættanlegast var vindorkuverið Sólheimar talið og því næst vindorkuverið í Garpsdal. Líkt og með vatnsaflsvirkjanirnar þrjár fara tiltölulega fáir um þessi svæði. Flestir viðmælendur töldu að svæðið við Sólheima hefði lítið sem ekkert aðdráttarafl fyrir ferðamenn og útivistarfólk, en skiptar skoðanir voru aftur á móti um aðdráttarafl svæðisins þar sem vindorkuverið í Garpsdal er fyrirhugað. Þar var landslagið talið nokkuð fallegra en í Dölunum og var svæðið talið hafa meira gildi fyrir útivist, auk þess sem viðmælendur höfðu áhyggjur af arnarstofninum. Skiptar skoðanir voru einnig um það hvort vindorkuverin tvö myndu raska ósnortnu landslagi eða ekki. Vindmyllurnar þóttu vera býsna háar og margar og þóttu þar af leiðandi hafa meiri áhrif en vatnsaflsvirkjanirnar þrjár á Vestfjörðum þar sem sjónrænu áhrifin af vindmyllunum teygðu sig yfir tiltölulega stórt svæði.

Viðhorf til Vindheimavirkjunar í Hörgárdal voru að mestu leyti neikvæð, sérstaklega meðal ferðaþjónustuaðila. Skiptar skoðanir voru á því hvort svæðið

væri ósnortið og eins voru viðmælendur ekki sammála um hvort fyrirhugað virkjunarsvæði byggji yfir einhverju ákveðnu aðdráttarafl. Helsti kostur þessarar tillögu var talinn sá að fjöldi vindmylla og sýnileiki þeirra væri minni en hinna vindorkuveranna og að virkjunin gæti stuðlað að auknu raforkuöryggi á Norðurlandi. Hins vegar töldu fleiri viðmælendur Vindheimavirkjun hafa neikvæð áhrif en jákvæð vegna þess mikla fjölda fólks sem yrði fyrir sjónrænum áhrifum af henni í ljósi þess að allir sem aka þjóðveginn um Hörgárdal myndu sjá hana. Sömu sjónarmið voru uppi varðandi Alviðru í Borgarfirði, en viðhorf til þessarar virkjunarhugmyndar var einnig að mestu leyti neikvætt vegna þess mikla fjölda ferðamanna sem yrði var við vindorkuverið við hringveginn. Einnig þótti neikvætt að vindmyllurnar myndu sjást frá vinsælum útsýnisstöðum eins og Grábrók, og Baulu fyrir þá sem færu í lengri göngu. Líkt og með Vindheimavirkjun voru skiptar skoðanir um hvort svæðið væri ósnortið eða ekki og tóku ferðaþjónustuaðilar og útivistariðkendur oft ólíka afstöðu til virkjunarhugmyndanna, einkum þegar um staðsetningu við hringveginn var um að ræða. Útivistariðkendur töldu staðsetningu vindorkuveranna við hringveginn og nálægt byggð vera kost þar sem svæðin væru manngerð og hefðu þar af leiðandi ekki mikið aðdráttarafl fyrir útivistariðkendur. Hins vegar töldu ferðaþjónustuaðilar staðsetningu vindorkuvera við þennan umferðapunga veg mjög óhentuga vegna þess hve margir ferðamenn myndu sjá vindmyllurnar.


Staðsetning Búrfellslundar var af meirihluta viðmælenda talin óhentug með tilliti til áhrifa vindorkuversins á ferðaþjónustu og útivist í ljósi þess að þar er einn megininngangurinn að hálendi Íslands. Nokkrir töldu þó staðsetninguna henta vel með hliðsjón af því að þarna væri nú þegar búið að raska umhverfinu með þeim vatnsaflsvirkjunum sem eru á svæðinu. Þeir sem töldu staðsetninguna óhentuga bentu á að sjónræn áhrif vindmylla væru allt önnur en af vatnsorkuverum, þar sem þær væru sýnilegar frá mun stærra svæði og voru viðmælendur því nokkuð sammála um að vindorkuver á þessum stað myndi rýra upplifun margra ferðamanna og útivistariðkenda. Fjöldi fyrirhugaðra vindmylla var talinn vera mikill og sjónræn áhrif þeirra víðtæk í fallegu og einstöku landslagi.

Hamarsvirkjun var sú virkjunarhugmynd sem var oftast talin óæskilegri en hinar. Í umræðunni um Hamarsvirkjun höfðu viðmælendur helst áhyggjur af því að þar yrðu virkjunarmannvirki reist á ósnortnu svæði, sem myndi breyta upplifun fólks af svæðinu og jafnvel fæla það frá. Helstu rök með virkjuninni voru að Hamarsvirkjun myndi ekki hafa áhrif á marga ferðamenn og útivistariðkendur þar sem svæðið er fáfarið en þau rök fengu ekki jafn mikinn hljómgrunn og mikilvægi þess að viðhalda ósnortinni náttúru og aðdráttarafl svæðisins. Jafnframt var sú staðreynd að svæðið er fáfarið talin vera eitt helsta aðdráttarafl þess.

Annað sem þessi rannsókn leiddi í ljós var að greina mátti mun á viðhorfum viðmælenda annars vegar til vindorkuvera og hins vegar til vatnsaflsvirkjana. Þeir sem voru andvígir vindorkuverum höfðu miklar áhyggjur af þeim sjónrænu áhrifum sem vindmyllur kæmu til með að hafa í íslensku

landslagi. Vegna stærðar og sýnileika þeirra voru áhrif vindorkuveranna talin ná mjög langt og oft yfir stærra svæði en áhrif vatnsaflsvirkjana. Auk þess óttuðust viðmælendur að blikkandi ljós í dimmu gætu dregið úr möguleikum til þess að njóta norðurljósa, hljóðið í vindmyllum gæti truflað kyrrð og fuglar myndu fljúga í vindmylluspaðana og þær myndu þannig hafa áhrif á fugla og ljósmynduferðir. Út frá sjónarhorni ferðaþjónustunnar töldu viðmælendur einnig að í samanburði bæði við jarðvarma- og vatnsaflsvirkjanir væri erfitt að umbreyta vindorkuverum í aðdráttarafl fyrir ferðamenn vegna þess hve margir eru vanir að sjá vindmyllur á heimaslóðum sínum. Þeir sem voru hins vegar hlynntari vindorkuverum voru það á grundvelli þess að vatnsaflsvirkjunum fylgir oft verulegt óafturkræft rask á náttúrunni. Það væri hægt að taka vindmyllur niður og þá væri hægt að endurheimta landslagið. Aftur á móti höfðu viðmælendur áhyggjur af því að vindmyllur yrðu aldrei teknar niður ef þær væru á annað borð settar upp og að þeim myndi þvert á móti fjölga hratt með tilkomu fyrsta vindorkuversins. (Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir, 2020, bls. 45-46).

Tafla 4. Samantekt: Viðhorf ferðaþjónustuaðila og útivistariðkenda til virkjunarhugmynda í 4. áfanga rammaáætlunar.



Virkjunarhugmyndir Áhrifaþættir	Skúfnavatna-, Hvanneyrar- dals- og Tröllárvirkjun	Sólheimar	Vindorku- garður í Garpsdal	Vindheima- virkjun	Alviðra	Búrfells- lundur	Hamars- virkjun
Fjöldi ferðamanna	Lítill	Lítill	Lítill	Mikill	Mikill	Mikill	Lítill
Aðdráttarafl	Skortir	Skortir	Já og nei	Já og nei	Já og nei	Til staðar	Til staðar
Svæði án mannvirkja	Já	Já og nei	Já og nei	Já og nei	Já og nei	Já og nei	Já
Orkuþörf á svæðinu	Já	Já og nei	Já og nei	Já og nei	Nei	Nei	Nei
Sýnileiki vindmylla		Mikill	Mikill	Minni	Mikill	Mikill	
Rask af völdum vatnsaflsvirkjana	Lítið						Mikið
Mat viðmælenda á áhrifum virkjana	Minnst neikvæð áhrif			Mest neikvæð áhrif			

8.11.3. Áhrifasvæði virkjana

Eftir 3. áfanga rammaáætlunar gagnrýndu sum orkufyrirtæki að áhrifasvæði virkjana á ferðamennsku sem skilgreind voru af faghópi 2 hafi verið metin of stór. Til að bregðast við þessari gagnrýni var sett af stað rannsókn á því hversu víðfeðm ferðaþjónustuaðilar meta áhrifasvæði virkjana á ferðamennsku. Teknar voru fyrir nokkrar virkjanir í rekstri: þ.e. Kröfluvirkjun (jarðvarmi), Þjórsár-/Tungnaárvirkjanir og Blönduvirkjun (vatnsafl) og þrjár fyrirhugaðar virkjanir:

Búrfellslundur (vindorka), Hrafnabjargavirkjun (vatnsafl) og Hágönguvirkjun (jarðvarmi). Tekin voru viðtöl við 49 ferðaþjónustuaðila sem skipuleggja ferðir um svæði þar sem umræddar virkjanir og virkjunarhugmyndir eru og jafnframt við þá sem reka gistipjónustu í nágrenninu. Niðurstöður rannsóknarinnar voru birtar í skýrslunni „[Size of the perceived impact area of renewable energy infrastructure on tourism: The tourism industry's perspective](#)“ (Tverijonaite og Sæþórsdóttir, 2021).

Helstu niðurstöður rannsóknarinnar sýna að ferðaþjónustuaðilar meta áhrif virkjana ýmist sem neikvæð, jákvæð eða bæði jákvæð og neikvæð og var greining á stærð áhrifasvæðanna unnin með hliðsjón af því mati (myndir 1, 2, 3). Mun fleiri (n=51) töldu áhrifin neikvæð en jákvæð (n=23) og 31 taldi þau bæði jákvæð og neikvæð. Styrkur litanna á meðfylgjandi kortum (myndir 1, 2, 3) endurspeglar fjölda þeirra sem mátu að viðkomandi svæði væri/yrði fyrir áhrifum viðkomandi virkjunar. Í meðfylgjandi lýsingu er leitast við að lýsa megindráttum þess sem fram kom í viðtölunum en ekki nákvæmlega öllum rökum viðmælenda.

8.11.3.1. Jákvæð áhrif virkjana á ferðamennsku

Viðhorf viðmælenda gagnvart þeim virkjunum sem eru nú þegar í rekstri voru mun jákvæðari en viðhorf þeirra í garð fyrirhugaðra virkjana. Jákvæð áhrif virkjana á ferðamennsku töldu viðmælendur fyrst og fremst felast í bættu aðgengi sem yrði í kjölfar virkjunarframkvæmdanna. Nýir vegir og brýr opnuðu ferðamönnum ný svæði og gerðu þar með mögulegt að bæta nýjum áfangastöðum inn í ferðir um svæðin. Einnig væri fólk skjótara í förum eftir góðum vegum og væri því hægt að fara í dagsferðir inn á hálendið en nýta sér samt gistipjónustu á láglendi. Bætt aðgengi sem hefði orðið til með núverandi virkjunum hefði því gert það að verkum að ferðaþjónustan getur nú nýtt sér og skipulagt ferðir yfir mun víðáttumeiri svæði en ella. Sem dæmi má nefna að bætt aðgengi vegna virkjananna í Þjórsá og Tungaá hefur gert ferðaþjónustuaðilum kleift að skipuleggja fjölbreyttari ferðir en áður um Suðurland, t.d. með viðkomu í Landmannalaugum og á nærliggjandi áfangastöðum á suðurhluta hálendisins. Þannig skilgreindu sumir viðmælendur að áhrif Þjórsár- og Tungaávirkjana, hvað ferðamennsku varðar, næðu niður í byggð, austur fyrir Örafajökul, vestur á höfuðborgarsvæðið og inn á suðurhluta hálendisins. Með sömu rökum skilgreindu nokkrir viðmælendur að Blönduvirkjun hefði haft áhrif á ferðaþjónustu á stórum hluta Norðvesturlands. Áhrifasvæði Kröfluvirkjunar var metið minna en áhrifasvæði Blönduvirkjunar en þar var sérstaklega nefnt að ný svæði hefðu orðið aðgengileg með tilkomu virkjunarinnar eins og t.d. Leirhnjúkssvæðið og Víti. Það gerði Mývatnssvæðið enn áhugaverðara en áður og lengdi dvalartíma ferðamanna á svæðinu.

Sumir viðmælendur nefndu að þótt náttúran, og þá sér í lagi óspillt náttúra, sé meginadráttarafli Íslands þá geti virkjanirnar sjálfar verið aðdráttarafli fyrir ákveðna tegund ferðamanna. Viðmælendur bentu á að flestum ferðamönnum finnst hugmyndin um endurnýjanlega orkugjafa mjög jákvæð og sumir ferðamannanna hafa áhuga á að heimsækja virkjanir og kynnast því hvernig þær virka. Þannig geta virkjanir orðið að nýjum áfangastað og ný tækifæri skapast fyrir ákveðna markhópa. Aðrir bentu á önnur dæmi þar sem virkjanir hefðu skapað ný tækifæri fyrir ferðaþjónustuna, eins og t.d. gerðist eftir tilkomu Blönduvirkjunar en þá urðu aðstæður fyrir laxveiðar mun betri en áður og þær laða nú að bæði erlenda og innlenda veiðimenn. Þeir sem beittu þessum rökum mátu áhrifasvæði virkjananna álíka stór og þeir sem horfðu til vegaframkvæmdanna.

Nokkrir viðmælendur nefndu jákvæð sýnileg áhrif núverandi virkjana sem fælust fyrst og fremst í því að þeir töldu miðlunarlón vera þrýði á annars einsleitu landslagi. Þeir sem rökstuddu stærð áhrifasvæðanna á þennan hátt skilgreindu stærð áhrifasvæða almennt sem lítil. Núverandi virkjanir voru byggðar áður en margir af viðmælendunum hófu ferðaþjónusturekstur og höfðu flestir því gengið út frá virkjunarmannvirkjunum og vegunum sem þeim fylgja frá upphafi rekstursins. Viðmælendur voru ekki jafn jákvæðir gagnvart nýjum virkjunarhugmyndum og þeim eldri og töldu að nýjar virkjanir myndu hafa takmörkuð jákvæð áhrif. Líklega er þetta vegna þess að fólk sækist almennt eftir „status quo áhrifum“ og vill síður breytingar.

8.11.3.2. Neikvæð áhrif virkjana á ferðamennsku

Eins og fram hefur komið, voru viðmælendur mun neikvæðari gagnvart fyrirhuguðum virkjunum en núverandi virkjunum. Flestir efuðust um að þörf væri á að auka raforkuframleiðslu í landinu og töldu ekki þörf á að fórna frekari náttúrugæðum með því að reisa fleiri virkjanir.

Flestir viðmælendanna töldu áhrif virkjana á ferðamennsku vera neikvæð og var það að mati flestra vegna umhverfisáhrifa þeirra. Þá var gjarnan vísað í sýnileika mannvirkjana, það að virkjanirnar hefðu neikvæð áhrif á landslagið og umbreyttu náttúrusvæðum í iðnaðarsvæði. Slíkt töldu þeir skerða upplifun ferðamanna og takmarka þar með möguleika ferðaþjónustunnar á að nýta svæðin. Sumir viðmælenda skilgreindu áhrifasvæðin út frá þessum sýnileika og mátu þau almennt tiltölulega lítil. Það hvernig viðmælendur mátu stærð áhrifasvæðanna fór meðal annars eftir hönnun virkjunarinnar og hversu vel væri hægt að fella mannvirkin inn í það umhverfi sem virkjunin var í/ætti að vera í. Umhverfi virkjananna skipti einnig máli þegar viðmælendur mátu sýnileika þeirra. Landslag hefur t.d. áhrif á það hversu langt að virkjunarmannvirkin sjást og þar af leiðandi á stærð áhrifasvæðanna. Tegund viðkomandi virkjunar skipti einnig máli og var þá sérstaklega nefnt að vindorkuver væru mjög áberandi og því myndu áhrifasvæði þeirra verða stór þegar eða ef þau yrðu reist á Íslandi. Sumir viðmælendur tóku raflínur með í reikninginn þegar þeir mátu stærð áhrifasvæðanna og mátu þeir því þau yfirleitt stærri en þeir sem skilgreindu áhrifasvæðin út frá því hversu sýnileg virkjunin og tilheyrandi mannvirki í næsta nágrenni eru. Enn aðrir töldu gufustrókana sem myndast við jarðvarmavirkjanir hluta af sýnileika virkjana og mátu þá áhrifasvæðið töluvert mikið stærra en þeir sem horfðu aðeins til mannvirkjana sjálfra.

Hluti viðmælenda tók með í reikninginn ferðaleiðir og þá áfangastaði sem eru á leiðinni að virkjunum þegar þeir kortlögðu áhrifasvæði virkjana. Í ljósi þess að margir ferðamenn höfðu neikvæða afstöðu til virkjunarmannvirkja í náttúrunni töldu viðmælendur að upplifun sé ekki eingöngu bundin við þann tíma sem mannvirkin voru ferðamönnum sýnileg heldur fylgdi upplifunin þeim eftir lengi á eftir. Þannig getur það að sjá virkjunarmannvirki á leiðinni á tiltekin áfangastað geta haft áhrif á upplifun ferðamanna af áfangastaðnum og nefndu sumir að sú upplifun gæti fylgt þeim allan daginn eða jafnvel alla ferðina. Áhrifasvæðin teygðu sig því gjarnan meðfram helstu ferðaleiðum og skoðunarverðum stöðum í kringum virkjanirnar. Þannig nefndu nokkrir að áhrifasvæði virkjana teygðu sig með helstu hálendisvegnum, eins og t.d. Sprengisandsleið, Kjalvegi eða leiðunum um Fjallabak í ljósi þess að ferðamenn aka þar um. Ferðamáti ferðamanna, væntingar og sú upplifun sem þeir eru að leita eftir voru sögð skipta hér máli og stjórnar að hluta til hvernig viðmælendur mátu stærð áhrifasvæðanna. Nefnt var að gönguferðamenn væru sérstaklega viðkvæmir fyrir því að sjá virkjunarmannvirki á ferðum sínum. Þannig væri líklegt að framtíðarmöguleikar gönguleiðar myndu t.d. skerðast ef virkjun yrði reist á henni miðri.

Sumir viðmælendur nefndu að virkjanir á hálendinu gengju á víðerni landsins og gætu því haft áhrif á ímynd þess og hugmyndir um miðhálandisþjóðgarð. Með tilkomu nýrra virkjana væri verið að taka sneið af stærri heild sem einkennist af víðáttumiklu óspilltu svæði. Í þeim tilfellum skilgreindu viðmælendur allt hálendið sem áhrifasvæði virkjunar. Víðerni sem einkennast af fallegu útsýni og búa yfir mikilvægu aðdráttarafl fyrir ferðamenn voru talin vera óæskilegustu svæðin fyrir virkjunarmannvirki vegna þess að virkjanir myndu gjörbreyta landslagi og ímynd svæðanna. Viðmælendurnir lögðu áherslu á að varðveita stór svæði sem einkennast af víðernum til þess að tryggja gæðaupplifun ferðamanna. Í stað ósnortinna svæða þótti viðmælendum æskilegra að byggja virkjanir á iðnaðarsvæðum sem eru enda ekki mikilvæg fyrir ferðapjónustuna og þar myndu virkjanir ekki eyðileggja víðerni eða annað aðdráttarafl ferðamanna. Viðmælendur bentu einnig á að markhópar væru misjafnlega viðkvæmir fyrir virkjunarmannvirkjum og að sumum ferðamönnum þyrfti beinlínis að beina annað til að skapa hágæðaupplifun í ferðinni. Áhrifasvæðið réðist þar með af því hvaða aðrir staðir stæðu til boða á viðkomandi svæði og hvort ferðamenn þyrftu að flytja sig alveg af svæðinu til að fá sams konar upplifun og áður.

Þeir viðmælendur sem töldu virkjanirnar hafa neikvæð áhrif óttuðust að aðdráttarafl nærliggjandi svæða myndi skerðast, að ferðamönnum sem þangað sækja myndi þar af leiðandi fækka og að ferðamenn myndu dvelja skemur á svæðinu en áður. Það drægi úr eftirspurn eftir ferðapjónustu á svæðinu og tekjur af komu ferðamanna myndu því minnka. Þeir viðmælendur sem beittu þessum rökum skilgreindu áhrifasvæði virkjana gjarnan þannig að það næði niður í byggð þar sem ferðapjónustuaðilar eru með rekstur.

8.11.3.3. Bæði neikvæð og jákvæð áhrif /eða hlutlaus áhrif virkjana á ferðamennsku

Sumir viðmælendur töldu virkjanirnar hafa bæði jákvæð og neikvæð áhrif og rökstuddu það á sama hátt og áður hefur verið nefnt, þ.e. fyrst og fremst annars vegar með bættu aðgengi sem virkjanirnar skapa og hins vegar með vísan í sýnileika þeirra og skert umhverfisgæði. Á kortunum sem viðmælendur teiknuðu, þar sem þeir afmörkuðu áhrifasvæðin, sést að þeir mátu áhrifin mest næst virkjunum og jafnframt að þeir töldu að áhrifin teygðu sig meðfram helstu ferðaleiðum.

Sumir viðmælendur töldu að virkjanirnar hefðu einhver áhrif en þau væri hvorki hægt að flokka sem neikvæð né jákvæð. Þeir sögðu að virkjunarmannvirki myndu vissulega breyta landslaginu, en aftur á móti færi það eftir ýmsum þáttum hvort ferðamenn litu á þessar breytingar sem jákvæðar eða neikvæðar. Þannig skipti til dæmis máli hvort ferðamennirnir hefðu þekkingu og áhuga á virkjunarmannvirkjum og hvort leiðsögumenn segðu frá virkjunum á jákvæðan eða neikvæðan hátt. Sumir viðmælendur í þessum hópi nefndu að bætt aðgengi gæti einnig haft neikvæð áhrif á ferðamannastaði og skilgreindu áhrifasvæðin þar af leiðandi ekki sem eingöngu jákvæð. Með bættu aðgengi fjölgar ferðamönnum og við það eykst álagið á náttúru svæðisins. Bæði aukinn fjöldi ferðamanna, skynjun ferðamanna af svæðinu og breytt ímynd geti rýrt upplifun þeirra á svæðinu.

Í heildina má segja að mat viðmælenda á stærð áhrifasvæða virkjana á ferðamennsku byggdist á ýmsum þáttum, þar með talið sýnileika virkjunarmannvirkjana og umhverfisáhrifum þeirra; ímynd hálendisins sem lítt spilltrar náttúru og víðerna, ferðamynstri og breytingum á því, ferðahegðun ferðamanna og efnahaglegum áhrifum vegna breyttrar ferðahegðunar.

8.11.4. Sýn ferðapjónustunnar á þróun ferðamennsku á miðhálandi Íslands

Hálendið er mikilvæg auðlind fyrir ferðapjónustuna, bæði sem áfangastaður og vegna ímyndar þess. Rúmlega þriðjungur erlendra ferðamanna sem kemur til Íslands á sumrin heimsækir hálendið og hefur það sérstaklega mikið aðdráttarafl fyrir erlenda ferðamenn sem dvelja lengi á landinu og fyrir ákveðna markhópa. Auk erlendra ferðamanna ferðast Íslendingar í síauknum mæli um hálendið. Að mati ferðamannanna felst aðdráttarafl hálendisins fyrst og fremst í fegurð landslags, fjölbreytileika, víðernum, kyrrð og fámenni. Í árána rás hafa verið settar fram hugmyndir um ýmsa uppbyggingu á miðhálandinu sem kæmi til með að hafa mikil áhrif á þá ferðamennsku sem þar er nú stunduð. Má þar nefna hugmyndir um þjóðgarð, hálendismiðstöðvar, hótél og vegagerð. Allar slíkar framkvæmdir kæmu til með að hafa áhrif á svæðið og þróun þess.

Hálendið er ekki einungis mikilvæg auðlind fyrir ferðapjónustuna, heldur eru þar ýmsar hugmyndir um frekari orkuframleiðu sem hafa verið til umfjöllunar í fyrri áföngum rammaáætlunar. Ferðapjónustan hefur hins vegar ekki enn sett fram tillögur um hvernig greinin vill nýta hálendið eða til hvaða markhópa hin ólíku svæði þess eiga að höfða. Í ljósi þessa hefur verið farin sú leið í vinnu rammaáætlunar að líta á að hlutfallslegir yfirburðir ferðapjónustu á Íslandi felist í því að þeir markhópar og sú tegund ferðapjónustu sem nú er stunduð á hverju svæði sé sú sem svæðið hentar best til. Þessu er auðvitað hægt að breyta, t.d. með ýmiss konar uppbyggingu og kynningarstarfi en sú innviðaupbygging sem þegar er fyrir hendi stýrir því hverjir koma þangað núna og hverjir ekki. Á meðan ekki er vitað hverjar óskir ferðapjónustunnar á þessu sviði eru og hvernig hún telur hagsmunum sínum best komið fyrir byggist vinna rammaáætlunar ekki á eins sterkum grunni og æskilegt væri.

Markmið þessa verkefnis var að koma til móts við þetta með því að varpa ljósi á sýn ferðapjónustunnar til þróunar ferðamennsku á miðhálandi Íslands. Gerð var netkönnun og hún send til allra (N=984) sem voru með útgefið leyfi frá Ferðamálastofu, þ.e. leyfi ferðaskrifstofu eða leyfi ferðasala dagsferða. Fimm aðilar höfðu samband við rannsakendur og létu vita að þeir væru hættir starfsemi og myndu því ekki svara könnuninni og sjálfvirkur svarpóstur kom frá 27 netföngum þar sem tilkynnt var að sendingin hefði ekki komist til skila. Því voru 32 fyrirtæki undanþegin við útreikninga á svarhlutfalli könnunarinnar. Svör fengust frá 382 sem gefur um 40,12% svarhlutfall.

Kannað var hvernig þessir aðilar nýta hálendið núna og hvernig þeir sjá fyrir sér að svæðið verði best nýtt til framtíðar. Til að dýpka skilning á niðurstöðum spurningalistans voru einnig tekin hálfstöðluð viðtöl við 47 manns sem starfa hjá ferðapjónustufyrirtækjum víðs vegar um landið. Niðurstöðurnar birtast í skýrslunni [Sýn ferðapjónustunnar til nýtingar miðhálandis Íslands](#) (Anna Dóra Sæþórsdóttir, Þorkell Stefánsson, Margrét Wendt og Edita Tverijonaite, 2021):

Niðurstöðurnar sýndu að flestir ferðapjónustuaðilar, jafnvel þeir sem bjóða ekki upp á ferðir á hálendinu, töldu miðhálandið hafa mikið aðdráttarafl fyrir viðskiptavini sína. Aðdráttaraflíð var fyrst og fremst talið felast í náttúrulegu yfirbragði svæðisins, ósnortinni náttúru, víðernum, takmörkuðum mannvirkjum

og fámenni. Jafnframt kom fram að margir töldu miðhálandið ekki eiga að vera fyrir hvaða ferðamenn sem er heldur sé það meira svona „spari“ (exclusive) áfangastaður fyrir þá sem gera miklar kröfur til umhverfisins og séu tilbúnir til að leggja á sig að ferðast um erfiða vegi og sætta sig við takmarkaða þjónustu. Meirihluti svarenda netkönnunarinnar taldi einnig að hálandið væri mikilvægt fyrir íslenska ferðaþjónustu og að gildi þess myndi aukast enn frekar á næstu árum. Átti það við bæði um fyrirtæki sem skipuleggja ferðir á hálandinu og þau sem gera það ekki. Könnunin leiddi jafnframt í ljós að suðurhluti miðhálandisins, sér í lagi Landmannalaugar og Þórsmörk, er mest nýttur af fyrirtækjunum en einnig eru Kerlingarfjöll, Langjökull, Askja og Vatnajökull mikið nýtt.

Almennt töldu svarendur að uppbygging innviða á miðhálandinu ætti að vera hófleg og í sátt við náttúruna til þess að draga ekki úr aðdráttarafli svæðisins. Viðmælendum fannst mikilvægast að fjölga salernum og merktum gönguleiðum, sérstaklega á fjölsóttum ferðamannastöðum. Rúmlega 60% þótti æskilegt að fjölga fjallaskálum. Um helmingur taldi núverandi fjölda gestastofa, veitingasölu og hótela á miðhálandinu viðeigandi. Tæplega helmingur taldi að fjölga mætti gestastofum, um þriðjungur taldi að auka mætti veitingasölu og um 20% töldu að fjölga mætti hótelum á hálandinu. Aftur á móti taldi fjórðungur að hótél á miðhálandinu ættu að vera færri en nú er.

Í sérstökum hluta netkönnunarinnar voru svarendur beðnir um að tilgreina hvort eða hvaða einstök svæði innan hálandisins þyrftu á frekari innviðum að halda. Þátttakendur voru almennt þeirrar skoðunar að innviðir á miðhálandingu ættu að vera takmarkaðir og einfaldir. Fyrst og fremst var talið að bæta þyrfti innviði á vinsælum ferðamannastöðum og voru Hveravellir, Askja, Landmannalaugar, Þjórsárdalur, Sprengisandur og Lónsöræfi sérstaklega nefnd. Þátttakendur voru almennt þeirrar skoðunar að svæðin þyrftu helst á salernum og merktum gönguleiðum að halda en færri töldu að á svæðin skorti hótél eða veitingaþjónustu.

Um helmingur svarenda taldi mikilvægt að vegir á hálandinu fengju betra viðhald. Um þriðjungur taldi að Kjalvegur og Sprengisandsleið ættu að vera í núverandi ástandi og tæpur helmingur taldi æskilegt að Fjallabaksleið og aðrir vegir á miðhálandinu væru áfram eins og þeir eru. Fáir vilja uppbyggja vegi eða bundið slitlag á hálandinu. Var það annars vegar vegna þess að „vondir vegir“ sköpuðu hluta af óbyggðaupplifuninni sem ferðamenn eru að sækjast eftir og hins vegar vegna þess að vondir vegir takmarka þann fjölda sem kemur inn á svæðið. Tæp 60% töldu jafnframt mikilvægt að takmarka umferð ferðamanna um miðhálandið en skiptar skoðanir voru með hvaða hætti það ætti að gera.

Um helmingur svarenda taldi að núverandi virkjanir á hálandinu hefðu haft bæði jákvæð og neikvæð áhrif á ferðaþjónustuna. Jákvæðu áhrifin væru bætt aðgengi að svæðum vegna nýrra eða bættra vega sem gerðu ferðalög að þeim auðveldari en áður. Neikvæðu áhrifin væru hins vegar þau að mannvirkin dragi úr aðdráttarafli svæða og geti því haft neikvæð áhrif á upplifun ferðamanna. Tæp 20% töldu áhrif núverandi virkjana á ferðaþjónustuna hafa fyrst og fremst verið jákvæð, tæp 14% töldu þau fyrst og fremst neikvæð og um 16% töldu virkjanirnar

ekki hafa haft nein áhrif. Almennt töldu viðmælendur að frekari virkjanir hér á landi ætti heldur að reisa á láglendi en á hálendinu.

Niðurstöður netkönnunarinnar leiddu í ljós að mörgum ferðaþjónustuaðilum, eða um 80%, fyrst og fremst þeim sem nýta miðhálandið í starfsemi sinni, fannst mikilvægt að vera hafðir með í ráðum um skipulag og stjórnun svæðisins til framtíðar. Í stuttu máli má segja að skiptar skoðanir séu meðal ferðaþjónustunnar um miðhálandisþjóðgarð þar eð um 45% svarenda netkönnunar voru andvígir tillögunni en um 40% studdu hana. Þeir sem nýta miðhálandið í starfsemi sinni voru neikvæðari í garð tillögunnar en þeir sem nýta það ekki. Ýmis atriði mótuðu afstöðu þátttakenda til miðhálandisþjóðgarðs, sérstaklega hvernig uppbyggingu innviða yrði háttað, hvort aðgangur að miðhálandinu yrði að einhverju leyti takmarkaður og hver færi með skipulagsvaldið. Einnig kom skýrt fram að svarendur þekktu misvel til tillögunnar og voru uppi ýmsar hugmyndir um hvaða áhrif þjóðgarðurinn myndi hafa á íslenska ferðaþjónustu, hugmyndir sem oft stöngudust á. Til að mynda töldu sumir að stofnun þjóðgarðsins myndi leiða til þess að aðgangur að hálendinu yrði heftur en aðrir töldu aftur á móti að hann myndi batna. Ljóst er því að skýra þarf betur fyrir ferðaþjónustunni hvaða afleiðingar stofnun miðhálandisþjóðgarðs myndi raunverulega hafa á það hvernig greinin getur nýtt svæðið fyrir starfsemi sína.

Af þessari rannsókn má vera ljóst að ferðaþjónustan er alls ekki einróma varðandi það hvernig best er að nýta miðhálandið. Má ætla að sjónarmiðin stjórnist meðal annars af tíðarandanum og þeirri orðræðu sem er í gangi í þjóðfélaginu, sem og ólíkri náttúrusýn fólks almennt og hugmyndum um hvort eigi að nýta náttúruna af hófsemd eða af áfergju. Almennt má þó segja að ferðaþjónustan telji miðhálandið mikilvæga auðlind fyrir greinina og til að svo verði áfram verði að nýta það og byggja þar upp innviði af hófsemd, virðingu og skynsemi.

8.11.5. Áhrif fyrirhugaðrar Hverfisfljótsvirkjunar á ferðamennsku

Þegar 4. áfangi rammaáætlunar var nýlega hafinn og ekki búið að fastsetja hvaða virkjunarkosti skyldi taka sérstaklega fyrir var ákveðið að nýta tímann og rannsaka ferðamennsku á svæðinu í kringum Hverfisfljót og möguleg áhrif virkjunarinnar á ferðamennsku (útfærsla R3115A, þ.e. lýsing frá RÁ3). Niðurstöðurnar voru annars vegar birtar í skýrslunni [Attitudes of tourists and the tourism industry towards the proposed hydro power plant in Hverfisfljót river in Skaftárhreppur](#) (Sæþórsdóttir, Edita og Ólafsdóttir, 2018) og hins vegar í ritrýndu vísindagreininni „Renewable Energy in Wilderness Landscapes: Visitors' Perspectives“ (Tverijonaite, Sæþórsdóttir, Ólafsdóttir og Hall, 2019). Þegar upp var staðið var virkjunarhugmyndin ekki tekin til formlegs mats í 4. áfanga rammaáætlunar.

8.11.6. Heimildir

- Anna Dóra Sæþórsdóttir, Þorkell Stefánsson, Margrét Wendt og Edita Tverijonaite. (2021). *Sýn ferðaþjónustunnar til nýtingar miðbálandis Íslands*. Reykjavík: Land- og ferðamálafræðistofa.
- Margrét Wendt og Anna Dóra Sæþórsdóttir. (2020). *Víðhorf ferðaþjónustuaðila og útivistariðkenda til nýu virkjunarbugmynda í 4. áfanga rammaáætlunar*. Land- og ferðamálafræðistofa, Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands.
- Sæþórsdóttir, A. D., Edita, T. og Ólafsdóttir, R. (2018). *Attitudes of tourists and the tourism industry towards the proposed hydro power plant in Hverfisfljót river in Skaftárhreppur*. Reykjavík.
- Tverijonaite, E. og Sæþórsdóttir, A. D. (2020). *Interrelationships of onshore wind farms with tourism and recreation: lessons from international experience for countries with an emerging wind energy sector*. Institute of Life and Environmental Sciences, University of Iceland.
- Tverijonaite, E. og Sæþórsdóttir, A. D. (2021). *Size of the perceived impact area of renewable energy infrastructure on tourism: The tourism industry's perspective*. Reykjavík: Institute of Life and Environmental Sciences, University of Iceland.
- Tverijonaite, E., Sæþórsdóttir, A. D., Ólafsdóttir, R. og Hall, C. M. (2019). Renewable Energy in Wilderness Landscapes: Visitors' Perspectives. *Sustainability*, 11. doi:doi:10.3390/su11205812

8.12. Áhrif vindlunda og annarra tengdra mannvirkja á hreindýr og sauðfé

Höfundur: Aðalbjörg Egilsdóttir, [Áhrif vindlunda og annarra tengdra mannvirkja á hreindýr og sauðfé](#). Háskóla Íslands, Líf- og umhverfisvísindastofnun

8.12.1. Inngangur

Ein stærsta ógn við líf á jörðinni á okkar dögum eru loftslagsbreytingar af mannavöldum. Afleiðingar þeirra geta verið margvíslegar; sjötta útrýmingaraldan, súrnun sjávar, auknar náttúruhamfarir, tap á búsvæðum manna og annarra lífvera og fleira (Allen o.fl., 2018). Sú leið sem margir hafa litið á sem eina af lausnunum við óheftri losun gróðurhúsalofttegunda frá aðgerðum mannsins er að breyta orkunotkun mannkynsins – úr jarðefnaeldsneyti og til sjálfbærari orkugjafa. Einn þeirra orkugjafa sem hefur gefið hvað besta raun, bæði út frá efnahags- og umhverfissjónarmiðum, er vindorka sem beisluð er með vindmyllum, bæði á landi og í sjó.

Þrátt fyrir að Íslendingar fái langstærstan hluta raforku frá endurnýjanlegum orkugjöfum hefur vindorka ekki verið mikið notuð, en nú eru fimm vindlundir á landinu (Arnar Páll Hauksson, 2019). Margir hafa þó sýnt aukinni beislun vindsins áhuga (Áforma 35 vindmyllur í Garpsdal, 2019; Birgir Olgeirsson, 2019; Arnar Páll Hauksson, 2017) og er þá mikilvægt að hafa í huga hver áhrif vindlunda geta verið á efnahag og náttúru landsins. Við slíkt mat er að mörgu að hyggja en hingað til hafa ekki verið skoðuð áhrif á spendýr, hvorki þau sem hafa verið hér á landi frá því fyrir landnám, líkt og tófuna og sjávarspendýr, né þau sem hafa orðið villt síðar, líkt og hreindýr, mink og húsdýr en eyða stórum hluta ævi sinnar í víðáttu landsins, svo sem sauðfé (Alta, 2019; Storm orka ehf, 2019). Ekki hefur heldur verið tekið tillit til landspendýra þegar umhverfisáhrif háspennulína eru metin (Landsnet, 2010).

Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir rannsóknum og stöðu þekkingar á þeim áhrifum sem vindlundir og tengd mannvirki hafa á hreindýr og sauðfé. Hér á landi hafa litlar rannsóknir hafa verið gerðar á þessu sviði og er því aðallega byggt á erlendum rannsóknum og viðhorfum.

8.12.2. Nálgun og aðferðir

Við vinnslu þessarar umfjöllunar um áhrif vindmylla á hreindýr og sauðfé var aðallega notast við leitarvélina Web of Science (www.webofknowledge.com). Þar voru leitarorðin *wind mill*, *wind park*, *wind turbine*, *windpower*, *roads* og *electric lines* notuð með orðunum *reindeer*, *sheep* og *free-ranging livestock*. Til aukinnar heimildaleitar var leitarvél Google Scholar einnig notuð, bækurnar *Örafahjörðin: Saga hreindýra á Íslandi* eftir Unni Birnu Karlsdóttur og *Landbúnaðarsaga Íslands* eftir Árna Daníel Júlíusson, leitað eftir upplýsingum um vindmyllur á Íslandi á Google og haft samband við íslenska og erlenda sérfræðinga um efnið. Allar rannsóknir sem fundust fjölluðu um áhrif vindmylla á hreindýr í Skandinavíu (Noregi og Svíþjóð) en notast var við íslenskar matsskýrslur á áhrifum vindmylla og vefheimildir um möguleg áhrif vindmylla á sauðfé, þar sem engar vísindagreinar fundust um það efni.

8.12.3. Vindlundir

Vindur er sjálfbær og endurnýjanleg auðlind til orkunýtingar (Landsvirkjun, 2016). Ísland er meðal þeirra landa í heiminum þar sem vindur er einna mestur og rannsóknir gefa til kynna að skilyrði til nýtingar hans til orku séu mjög hagstæð. Vindorka veldur ekki losun gróðurhúsalofttegunda auk þess sem vindmyllur framleiða margfalt meira rafmagn en fer í að byggja þær, flytja og farga. Landsvirkjun segir að hægt sé að staðsetja vindmyllur nánast hvar sem er og að þær raski hvorki landgræðslu né landbúnaði (Landsvirkjun, 2016).

Þegar beisla á vindorku eru byggðir vindlundir sem samanstanda af vindmyllum sem reistar eru á undirstöðum, kranaplani við hverja vindmyllu og aðkomuvegi (Landsvirkjun, 2016). Hver undirstaða er átthyrnd og um 25 m í þvermál. Auk þess er lagður jarðstrengur að safnstöð þar sem safnspenna er hækkuð og raforkan flutt þaðan að flutningskerfi raforku. Vindmyllurnar sjálfar eru samsettar úr turni sem heldur uppi hreyfilshúsi (Skipulagsstofnun, 2019). Í hreyfilshúsinu er rafall sem snýr blöðum myllunnar. Nýjustu gerðir vindmylla eru um 180 m að hæð þegar blöðin eru í hæstu stöðu. Landsvirkjun reisti tvær vindmyllur í Búrfellslundi árið 2011 í rannsóknarskyndi (Landsvirkjun, 2016). Nýtnihlutfall myllanna tveggja er að meðaltali yfir 40% og talið að það geti náð allt að 50%, sem talið er vel ásættanlegt og er yfir heimsmeðaltali (Ritstjórn Kjarnans, 2015).

Stór hluti þeirra svæða sem fyrirhuguð eru sem orkuvinnslusvæði eða fyrir háspennulínur á Íslandi eru nýtt sem afréttir fyrir sauðfé (Landsnet, 2010). Ekki er talið að áhrif á landbúnað verði veruleg en aðgengi að svæðinu mun líklega aukast, sem auðveldar t.d. veiðar og útivist. Fyrir utan það raska vindlundir gróðurfari og þ.a.l. búsvæðum þeirra tegunda sem nýta svæðið, sem getur m.a. aukið beitarálag annars staðar (Skarin, Sandström og Alam, 2018). Í norskrei rammaáætlun eru mikilvæg hreindýrasvæði útilokuð frá byggingu vindlunda (Norwegian Water Resources and Energy Directorate, e.d.).

8.12.4. Hreindýr

Hreindýr (*Rangifer tarandus*) er tegund klaufdýra sem finnst á heimskautasvæðum norðurhvels (Skarin o.fl., 2015). Nú eru sjö undirtegundir þekktar, þrjár í Evrópu og fjórar í Norður-Ameríku. Meirihluti þeirra hreindýra sem finnast í Skandinavíu tilheyrir undirtegundinni, evrasískum túndruhreinum (*Rangifer tarandus tarandus*) og tilheyra hreindýr á Íslandi þeirri undirtegund (Unnur Birna Karlsdóttir, 2019). Ekki er víst hvenær tamning hreindýra hófst en til eru heimildir um tamdar hreindýrahjarðir frá 9. öld e. Kr. í Noregi (Ruong, 1982). Í tilviki hreindýra hefur tamingin í meginatriðum falið í sér að ræktað var fyrir eiginleikum sem gerði hreindýrahirðum auðveldara fyrir að safna þeim saman og drógu úr árásargirni þeirra gagnvart mönnum (Kitti, Gunsley og Forbes, 2006). Á Íslandi hafa hreindýr alltaf verið villt en þau komu þó líklega úr tömdum hjörðum (Unnur Birna Karlsdóttir, 2019).

Á Íslandi eiga hreindýr enga óvini í dýraríkinu, þ.e. stór rándýr, sem er ólíkt því sem gengur og gerist erlendis, en þó er vitað til þess að tófa geti drepíð litla kálfa (Unnur Birna Karlsdóttir, 2019). Auk þess þrífast þau skordýr sem herja mest á hreindýr ekki hér á landi og helsta hættan sem steðjar að þeim er kuldatíð á vorin, sem getur farið illa í kálfana. Hreinkýr bera á vorin. Oftast fara aðeins kelfdar kýr á burðarsvæðin, sem eru þau sömu ár eftir ár nema eitthvað raski þeim, annaðhvort af manna- eða náttúruvöldum. Helstu burðarsvæði á Íslandi eru á hálendinu norðan Vatnajökuls og í

eyðidölum og -víkum á Austfjörðum. Hreintarfar eru oft einfarar eða halda sig í litlum hópum þar til kemur að fengitíma og berjast þeir þá um yfirráð yfir kúahópum. Eftir að fengitíma lýkur dreifast hreindýrin í hópum víða, þau leita á láglendi á haustin og veturna og þá sérstaklega ef veðurfar er slæmt á heiðum. Oft má sjá hreintarfa í byggð langt fram á sumar. Vesturmörk svæðisins sem hreindýr mega vera á afmarkast sunnan Vatnajökuls af Jökulsárlóni á Breiðamerkursandi og norðan jökulsins af Jökulsá á Fjöllum.

Hreindýr eru sífellt á ferð í leit að æti og geta ferðast yfir stór svæði á stuttum tíma, sem nauðsynlegt er að hafa í huga þegar skoðað er hvaða áhrif truflanir, m.a. mannvirki, geta haft á þau (Skarin, Danell, Bergström og Moen, 2010). Þar sem hreindýr eru hópdyr sem ferðast yfir stór svæði eru þau sérstaklega viðkvæm fyrir mannvirkjum sem hafa áhrif á möguleika þeirra til að ferðast á milli svæða (Reimers og Colman, 2006). Vegna þessa er áhrifum á hreindýr af völdum mannvirkja oft skipt í þrennt; i) staðbundin bein áhrif truflunarinnar á einstaklinga sem nýta svæðið (e. local effects), ii) svæðisbundin áhrif á hjörðina í heild sinni á stærra svæði sem hjörðin nýtir sér (e. regional effects) og loks iii) uppsöfnuð langtímaáhrif á framleiðni í stofninum (UNEP, 2001). Almennt séð virðast hreinkýr, sérstaklega ef þær eru í fylgd kálfa, vera viðkvæmari fyrir ágangi manna og manngerðum innviðum en tarfar (Reimers og Colman, 2006). Vindmyllur geta haft bein áhrif á hreindýr vegna sjón- og hljóðrænna áhrifa og óbein áhrif vegna vega, raflína og annarra mannvirkja sem geta m.a. bútað upp búsvæði þeirra og haft hindrunaráhrif (Colman o.fl., 2012). Sýnt hefur verið að hreindýr geti vanist ýmsu áreiti, m.a. frá mannvirkjum, en stofnar sem eru veiddir af mönnum, líkt og íslenski hreindýrastofninn, eru viðkvæmari fyrir viðveru manna en aðrir stofnar (Reimers og Colman, 2006).

Nokkrar rannsóknir hafa verið gerðar á áhrifum mannvirkja á hreindýr, þ. á m. áhrif vindlunda, vega og háspennulína. Nú eru tvö langtímaverkefni í gangi í Noregi og Svíþjóð þar sem verið er að rannsaka áhrif ýmissa nýrra mannvirkja á hreindýrahjarðir. Næsta skýrsla kemur út í Svíþjóð árið 2021 (A. Skarin, munnleg heimild, 10. júlí 2020). Rannsóknir á áhrifum vindlunda á hreindýr eiga það flestar sameiginlegt að hreindýrin eru vöktuð áður en bygging mannvirkja hefst, á meðan framkvæmdir eru í gangi og svo í nokkur ár eftir að framkvæmdum lýkur og vindmyllurnar eru í gangi. Að öðru leyti eru þær ólíkar, t.d. fjallaði ein um áhrif á hreindýr í girðingum, nokkrar skoðuðu staðbundin áhrif, aðrar svæðisbundin og enn aðrar hvoru tveggja. Einnig voru ólíkar aðferðir notaðar, talning hreindýrataðs á svæðum, GPS-ólar settar á hreindýr eða þau talin og skoðuð með berum augum. Einhverjar rannsóknir notuðu tvær eða allar þessara aðferða.

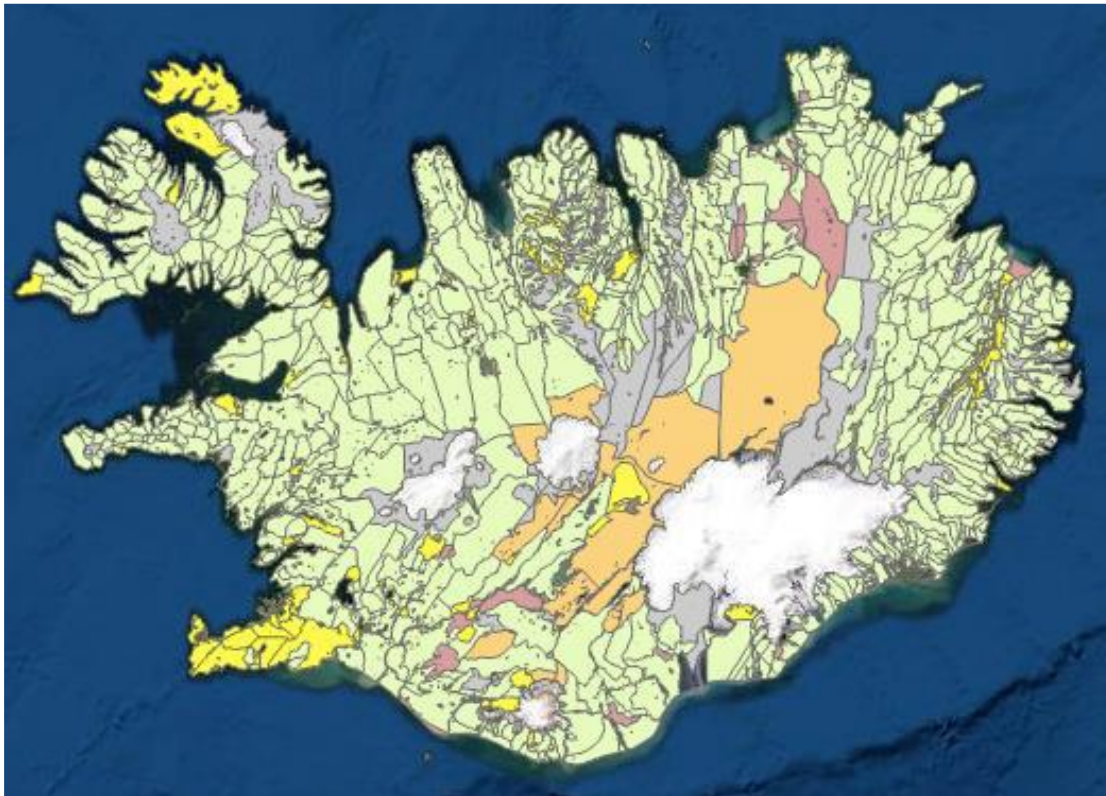
8.12.5. Sauðfé

Sauðfé (*Ovis aries*) hefur fylgt manninum lengi en tamning sauðfjár hófst um 9.000 f.Kr., eða fyrir um 11.000 árum (Árni Daníel Júlíusson og Jónas Jónsson, 2013). Sauðfé kom til Íslands með landnámsmönnum og hefur gegnt stóru hlutverki í afkomu landsmanna allar götur síðan. Íslenskt sauðfé er ættað frá sömu löndum og landnámsmenn, þ.e. Norðurlöndum og er af stuttrófufé sem hliðstæður af finnast enn í Noregi og annars staðar í Norður-Evrópu. Sauðfé var komið um allt land fljótlega eftir landnám og frjólínurit sýna miklar breytingar á gróðri landsins í kjölfarið.

Sauðburður fer fram í maí ár hvert og fljótlega á eftir er meirihluta fjár beitt úti við og fram á haust, þegar réttað er. Meirihluti sauðfjár á Íslandi eyðir sumrinu í lausagöngu til fjalla og á hálendi (Þórey Bjarnadóttir, Jóhannes Sveinbjörnsson og Emma Eyþórsdóttir, 2006). Þar sem bæir hafa ekki

greiðan aðgang að afréttum gengur fé gjarnan í láglandismýrum (Þórey Bjarnadóttir, Jóhannes Sveinbjörnsson og Emma Eyþórsdóttir, 2004). Almennt séð er láglandi landsins frekar nýtt til heyskapar en beitar en rannsóknir hafa einnig sýnt að lömb þyngjast hraðar á hálendi en láglandi (Ólafur Guðmundsson, 1988; Ólafur Guðmundsson og Anna Guðrún Þórhallsdóttir, 1999; Þórey Bjarnadóttir o.fl., 2006).

Veturinn 2016–2017 var um 475.000 fjár á Íslandi (Hörður Kristjánsson, 2017) og er um 61% landsins nýtt til beitar (Jóhannes Helgi Stefánsson o.fl., 2020).



Mynd 1: Kort af Íslandi sem sýnir beitar svæði og mörk á beitarlöndum. Ljósgrænn litur merkir svæði þar sem sauðfé er beitt. Fengið af kortasjá Grólindar.

8.12.6. Niðurstöður

8.12.6.1. Áhrif vindlunda á hreindýr

8.12.6.1.1. Noregur

Fyrsta greinin sem kom út um áhrif vindmylla á hreindýr fjallaði um hreindýr í girðingum (Flydal, Eftestøl, Reimers og Colman, 2003). Höfundar bjuggust við tvennu ef vindmyllurnar hefðu neikvæð áhrif á hreindýrin; að hreindýrin myndu nýta svæðin sem væru næst vindmyllunum minna eða að hegðun hreindýranna breyttist, þ.e. að þau væru meira á ferð og nýttu minni tíma til beitar. Rannsakendur girtu af tvö átta og sjö hektara svæði fyrir hreindýrin, eitt við vesturhlíð vindlunda og viðmiðunarsvæði um þrjá kílómetra frá lundinum (control). Gætt var að því að svipað gróður- og veðurfar væri á báðum svæðum. Þrjár til fimm hreinkýr voru á hvoru svæði á meðan á rannsókninni stóð, hver þeirra 16–17 mánaða gömul. Til að ákvarða hvort áhrif væru af hljóði eða

hreyfingu frá vindmyllunum var bæði prófað að 7 hafa kveikt á þeim og slökkt. Myndbandsupptökur voru nýttar til að fylgjast með dýrunum, um fimm mínútna myndband var tekið þrisvar á klukkustund. Rannsóknin stóð yfir tvö haust, 1999 og 2000. Haustinu 2000 var skipt upp í fjögur tímabil og voru ný hreindýr sett í girðinguna í hvert sinn.

Árið 1999 voru engin mælanleg áhrif á beit af því að kveikja á vindmyllunum (Flydal o.fl., 2003). Árið 2000 mældust stundum áhrif en stundum ekki. Á fyrri tveimur tímabilunum eyddu hreindýrin meiri tíma í beit (90% miðað við 49%) á meðan kveikt var á vindmyllunum en minni tíma á síðari tveimur tímabilunum (28% miðað við 80%). Aftur á móti voru dýrin á vindmyllusvæðinu að meðaltali 28 m lengra frá vindmyllunum þegar þær voru í gangi árið 1999, hreindýrin á báðum svæðum voru lengra frá vindmyllunum þegar þær voru í gangi á tímabili 1 árið 2000, hreindýrin á vindmyllusvæðinu voru að meðaltali 100 m nær vindmyllunum á tímabili 2 og að meðaltali 93 m fjær á tímabili 3. Engin mælanleg áhrif sáust á tímabili 4. Misjafnt var eftir tímabilum hvort hreindýrin væru nær eða fjær vindmyllunum þegar þau hvíldu sig og voru á beit. Þegar kveikt var á vindmyllunum voru hreindýrin við vindlundinn minna eirðarlaus, en þessu var öfugt farið í reitnum fjær vindmyllunum.

Niðurstöður Flydal o.fl. (2003) sýndu ekki það sem búist var við ef vindmyllurnar hefðu neikvæð áhrif á hreindýrin. Einnig var sú ályktun dregin að þar sem aukin orkunotkun var ekki mælanleg, líti hreindýrin líklega ekki á vindmyllurnar sem ógn og að þegar á heildina sé lítið hafi myllurnar ekki haft neikvæð áhrif. Auk þessa töldu rannsakendur líklegt að mikil viðvera manna á svæðinu hafi meiri áhrif á hreindýrin en mannvirkin sjálf. Þeir ályktuðu minnka megi líkurnar á að hreindýrin truflist með því að stytta framkvæmdatímann því ef mikið er um mannaferðir gætu dýrin tengt svæðið við aukna hættu, jafnvel eftir að framkvæmdum lýkur. Þó bentu höfundar á að niðurstöður annars staðar geti verið ólíkar þessum, sérstaklega þar sem áhrif vegna ferðamennsku og veiða bætast ofan á truflunina frá vindmyllunum. Einnig er vert að rifja upp að þar sem dýrin voru á lokuðum svæðum höfðu þau minni möguleika á að flýja mögulega truflun.

Colman o.fl. (2013) báru saman hegðun hreindýra á Dyfjord- og Skjöttningsbergskögunum í Norður-Noregi. Á miðjum Dyfjordskaga var byggður vindlundur með 17 vindmyllum árið 2006 en engar vindmyllur eru á Skjöttningsberg. Hreindýr eru á svæðinu frá því í apríl og fram í október og er þeim ekki smalað neitt saman á tímabilinu. Skagarnir tveir eru sambærilegir að öllu leyti þegar kemur að búsvæðum hreindýra, m.a. stærð, gróðri og veðurfari. Um 5 m breiður malarvegur er á þeim báðum auk gamalla raflína. Höfundar bjuggust við þrennu; i) að dýrin myndu forðast skagann þar sem vindmyllurnar voru til staðar, ii) að minni þéttleiki dýra væri nálægt vindmyllunum árið sem framkvæmdir fóru fram og iii) að þéttleiki dýra minnkaði eftir því sem nær kæmi mannvirkjunum innan svæða sem annars voru að svipaðri búsvæðagerð. Notast var við tvær aðferðir til að meta áhrif vindmyllanna á hreindýr; taðhrúgur voru taldar og fylgst með hegðun dýranna í sjónauka einu sinni í mánuði. Gengið var um allt svæðið með sjónauka og staðsetning dýranna var ákvörðuð með GPS hnitum sem voru sett inn í ArcGis kortaforritið til nánari vinnslu.

Á báðum skögum var þéttleiki hreindýra mestur þar sem bestu búsvæðin voru, óháð nálægð við mannvirki. Þéttleikinn var meiri á Dyfjord (þar sem vindlundurinn var byggður) en á Skjöttningsberg (Colman o.fl., 2013). Vert er þó að hafa í huga að meira var af afar góðu búsvæði á Dyfjord en Skjöttningsberg (34% á móti 25% af flatarmáli svæðanna?). Þéttleiki hreindýra var minni á báðum skögum á meðan á vindmylluframkvæmdum stóð, sem gefur til kynna að framkvæmdir hafi meiri

áhrif á hreindýrin en vindmyllurnar. Fjöldi taðhrúga gaf ekki til kynna að hreindýrin forðuðust vindlundinn eða svæðið í kring, ef frá er talinn vegurinn sem liggur upp að lundinum. Niðurstöður rannsóknarinnar voru þær að þéttleiki hreindýranna virtist aðeins tengjast gæðum búsvæða, ekki mannvirkjum á svæðinu. Anna Skarin (sjá umfjöllun um greinar hér að neðan) hefur gagnrýnt þessa rannsókn því að hreindýrin þurfa að fara í gegnum svæði með miklum mannvirkjum og umferð til að komast á Dyfjord- og Skjöttningsbergskagana.

Á Dyfjord var jafnframt kannað hvort að vindmyllurnar heftu ferðir dýranna á einhvern hátt og hvort hegðun þeirra á svæðinu breyttist (Colman o.fl., 2012). Gert var ráð fyrir að mannvirkin væru mögulegar hindranir og jaðarsvæði ákvarðað 50 m hvoru megin við þau. Ef hreindýrin voru fyrir utan jaðarsvæðin var sagt að þau væru öðru hvoru megin við mannvirkin en ef þau voru innan jaðarsvæðanna var ekki hægt að ákvarða hvort þau myndu fara hinum megin við mannvirkin eða ekki. Notast var við sjónauka til að fylgjast með hreindýrunum einu sinni í mánuði á þeim tíma árs sem hreindýrin voru á svæðinu, þ.e. apríl til október. Hvorum skaga var skipt í tvö svæði, vestur og austur, en á báðum skögum þurftu dýrin að fara yfir veg til að komast frá austari hluta skagans til hins vestari og vindlundurinn er staðsettur aðeins austan við miðju Dyfjordskaga.

Vestari hluti Dyfjord (þar sem vindlundurinn var byggður) var alltaf með meiri þéttleika en búist var við nema árið 2008, þar sem hann var eins og búist var við (Colman o.fl., 2012). Þéttleiki á hinum þremur svæðunum (Dyfjord austur, Skjöttningsberg vestur og austur) var breytilegur eftir árum. Ekki var mælanlegur munur á því hversu oft hreindýrin fóru frá vestri til austurs eða öfugt á milli skaganna tveggja en færri hreindýr ferðuðust á milli austurs og vesturs á meðan á framkvæmdum á Dyfjord stóð en eftir að þeim lauk (49% miðað við 62%). Þetta sást ekki á Skjöttningsberg. Niðurstöðurnar gáfu ekki til kynna að vindlundurinn á Dyfjordskaga hefði hindrunaráhrif á ferðir hreindýranna en þó að framkvæmdir við vindlundinn hefðu haft veik hindrunaráhrif, þ.e. að framkvæmdirnar höfðu meiri áhrif en vindmyllurnar sjálfar. Ekki eru til gögn um hvernig ferðir hreindýra frá austri til vesturs voru áður en vindlundurinn var byggður.

Tsegaye o.fl. (2017) skoðuðu bæði svæðisbundin og staðbundin áhrif Fakkens vindlunda á hegðun hreindýra. Vindlundurinn er staðsettur á Fakkenskaga á suðausturhorni eyjunnar Vannøy í Norður-Noregi. Búist var við að vindmyllur, vegir og raflínur hefðu hindrandi áhrif á dreifingu hreindýranna um eyjuna og að neikvæðustu áhrifin væru frá framkvæmdum, líkt og niðurstöður Colman o.fl. (2012, 2013) og Flydal o.fl. (2003) sýndu. Nýttar voru GPS ólar á hreindýr til að skoða ferðir þeirra um svæðið fyrir framkvæmdir, á meðan á framkvæmdum stóð og eftir að þeim lauk. Staðsetning hreindýranna var ákvörðuðá þriggja tíma fresti frá því í september 2009 og þar til í febrúar 2012. Einnig var notast við beinar athuganir með sjónauka einu sinni í mánuði frá janúar 2007 og þar til í lok febrúar 2014. Þessar athuganir fóru fram eftir fyrirfram ákveðinni gönguleið um svæðið. Framkvæmdir við vindlundinn stóðu frá 2010–2012.

Niðurstöður sýndu að þéttleiki hreindýra var mestur í kringum vindmyllurnar en minnstur nálægt raflínunum (Tsegaye o.fl., 2017). Ekki var mælanlegur munur á þéttleika hreindýra fyrir framkvæmdir, á meðan á þeim stóð og eftir að þeim lauk. Ekki fannst heldur munur á notkun svæðisins í kringum vindmyllurnar þegar bornar voru saman sömu árstíðir. Þegar GPS niðurstöðurnar voru bornar saman fundust engin áhrif nema örlítið minni notkun á vindmyllusvæðinu í kringum burð á meðan á framkvæmdum stóð. Þessi áhrif voru ekki til staðar eftir að framkvæmdum lauk.

Á heildina litið jókst notkun á vindmyllusvæðinu yfir haust og vetur, breyttist ekkert á meðan á burði stóð og var aðeins minni yfir sumarið eftir framkvæmdir, samanborið við fyrir framkvæmdir (Tsegaye o.fl., 2017). Höfundar töldu líklegt að breytinguna megi rekja til náttúrulegra breytinga á búsvæði hreindýranna fremur en vegna vindlundarins. Fyrir utan búsvæðamissi og mögulega meiri afföll vegna ákeyrslu í kjölfar aukinnar umferðar, töldu höfundar sig ekki getað greint áhrif af byggingu vindlundarins.

8.12.6.1.2. Svíþjóð

Árin 2010 – 2011 voru tveir litlir vindlundir byggðir í Storliden- og Jokkmokkslidenfjöllunum (8 og 10 vindmyllur) í Norður-Svíþjóð (Skarin o.fl., 2015). Þrjár greinar voru gefnar út um áhrif vindlundanna á hreindýr og verður fjallað um þær hér á eftir.

Fyrsta greinin kom út árið 2015 og var markmið þeirrar rannsóknar að meta hvernig hreindýr brygðust við byggingu vindlundarins m.t.t. búsvæðavals á ólíkum skala og notkunar á farleiðum (Skarin o.fl., 2015). Notast var við GPS ólar á hreindýr auk vitneskju frá Sápmi hreindýrahirðum til að greina farleiðir og innan þeirra var skreflengd og fjöldi áfangastaða á búsvæðinu metin áður en framkvæmdir hófust og á meðan á þeim stóð. Markmiðið var að greina hvort hreindýrin hræddust framkvæmdirnar.

Staðsetning alls 80 hreinkúa var merkt með GPS á tveggja tíma fresti á völdum tímabilum frá 2007 til 2011, þegar framkvæmdum lauk (Skarin o.fl., 2015). Einnig var svæðið greint m.t.t. gróðurs, halla o.fl. sem hefur áhrif á búsvæðaval hreindýranna og var sú greining líka notuð í síðari greinar sem komu út um svæðið. Til að meta mögulegar breytingar á notkun svæðisins í kringum vindmylluframkvæmdirnar var talið hversu oft hreinkýrnar fóru yfir framkvæmdasvæðið og veginn sem liggur að því auk þess sem skreflengd þeirra var reiknuð út.

Svæðinu má skipta niður í nokkur minni svæði sem hreinkýrnar nýta á meðan á burði stendur eða eftir að honum lýkur (Skarin o.fl., 2015). Niðurstöður sýndu að eftir að framkvæmdir hófust minnkuðu kýrnar ferðir sínar um framkvæmdasvæðið um 76% til að komast á milli þeirra svæða sem þær nýttu. Að auki jókst skreflengd dýranna innan við 5 km frá framkvæmdunum en hún minnkaði aftur þegar komið var 6 km í burtu. Kýrnar námu sjaldnar staðar innan við 1, 2 og 3 km frá framkvæmdunum á meðan á þeim stóð en sú breyting sást ekki lengra frá þeim. Tíðni þess hve oft hreindýrin námu staðar á göngu breyttist þó ekki ef tekið var tillit til alls svæðisins en notkun á því virtist þó hafa breyst. Þ Höfundar sáu einnig áhrif vegna þeirra mannvirkja sem fyrir voru en töldu ljóst að framkvæmdirnar hefðu mikil áhrif á ferðaleiðir innan svæðisins og svæðisnotkun hreindýranna. Niðurstöðurnar gefa því til kynna uppsöfnuð áhrif mannvirkja á hreindýr.

Svæðisbundin og staðbundin áhrif vindlundanna á Storliden og Jokkmokksliden á hreindýr voru rannsökuð með því að telja taðhrúgur á svæðinu áður en framkvæmdir við lundina hófust, á meðan framkvæmdum stóð og eftir að þeim lauk (Skarin og Alam, 2017). Rannsóknasvæðið var innan við 15 km frá vindlundunum en staðbundin áhrif voru áætluð innan við 2 km frá vindmyllu. Markmið rannsóknarinnar var að meta hvort búsvæði hreindýranna breyttust á meðan á framkvæmdum stóð og eftir að þeim lauk. Taðhrúgur voru taldar á völdum svæðum á hverju ári og þær síðan fjarlægðar svo þær hefðu ekki áhrif á talningu næstu ára, aðferð sem Skarin hannaði árið 2010 (Helldin o.fl., 2012).

Frumniðurstöður sýndu að tað á svæðinu minnkaði um 61% (Skarin og Alam, 2017). Eftir nánari greiningu sást að á innan svæða fjölgaði taðhrúgum marktækt með aukinni fjarlægð frá vindmyllu og eftir því sem nær dró myllu minnkuðu líkurnar á að sjá tað a.m.k. einu sinni um 11% fyrir hverja 100 m. Á staðbundnum skala (innan við 2 km frá vindmyllu) gáfu niðurstöðurnar hins vegar til kynna að hreindýrin forðuðust ekki vindmyllurnar en mikið var um opin svæði sem hreindýrin virtust helst velja í kringum Storlidenfjall og þar fjölgaði taðhrúgum eftir því sem nær dró vindmyllunum. Á svæðinu í kringum Jokkmokkslidenfjall fjölgaði taðhrúgum hvorki né fækkaði en svæðið var hvort eð er lítið notað af hreindýrum áður en framkvæmdir hófust. Höfundar segja að það getur verið að taðhrúgur hafi verið vantaldar fyrsta árið, sem hefur áhrif á niðurstöðurnar, þar sem mikil rigning var fyrstu ár rannsóknarinnar sem flýtir fyrir niðurbroti taðsins. Sú ályktun að færri hreindýr noti svæðið er því dregin sem ástæða fyrir heildarminnkun taðs á svæðinu. Niðurstöður gerðu höfundum kleift að hafna þeirri núlltilgátu að vindmyllur hefðu ekki áhrif á hreindýr á svæðisskala en ekki kleift að hafna hinni núlltilgátunni, að vindmyllur hefðu áhrif á hreindýr á staðbundnum skala, sem er í samræmi við rannsóknir sem minnst er á hér að ofan, sem voru nær því að vera á staðbundum en svæðisbundum skala.

Anna Skarin o.fl. (2018) skoðuðu einnig val hreinkúa á svæði til burðar og búsvæði á meðan kálfar gengu enn með mæðrum sínum í kringum vindlundina í Norður-Svíþjóð sem rannsóknin hér að ofan fjallaði um. Hreinkýr voru merktar með GPS ólum og hegðun þeirra fyrir framkvæmdir, á meðan á framkvæmdum stóð og eftir að vindmyllurnar voru komnar í gang metin. Einnig var rætt við hreindýrahirða um hvernig notkun svæðisins væri miðað við þeirra reynslu af hjörðinni en henni var smalað á svæðið öll árin nema eitt, þegar hún var flutt með trukkum, áður en burður hófst. Til gagnagreiningar var aðeins notuð staðsetning þeirra kúa sem fóru á einhvern tímann innan við 2 km frá vindmyllunum.

Niðurstöður gáfu til kynna að hreinkýrnar báru kálfunum fjær vindlundunum eftir að kveikt var á vindmyllunum miðað við áður en framkvæmdir hófust (9153 m og 4222 m að meðaltali) (Skarin o.fl., 2018). Áður en framkvæmdir hófust voru svæðin sem vindlundirnir voru byggðir á mikið notuð af hreinkúnum en notkunin minnkaði eftir að framkvæmdir hófust. Einnig breyttist búsvæðaval kúnna þannig að þær færðu sig frekar þangað sem þær gátu ekki séð vindmyllurnar, t.d. jókst notkun svæða sem voru 5 km frá vindlundunum og myllurnar sáust ekki frá um 79%. Til samanburður voru svæði þar sem vindmyllurnar sáust notuð í minna mæli, um 17% þegar komið var í eins km fjarlægð frá vindlundi og 13% fimm km frá. Notkun opinna svæða og ungra skóga í nálægð við vindmyllurnar minnkaði einnig en notkun mýra jókst.

Bygging þessara tveggja vindlunda breytti notkun hreinkúa á svæðinu mikið í kringum burð (Skarin o.fl., 2018). Svæðið þar sem vindlundirnir voru byggðir var mikið notað til burðar en kýrnar færðu sig lengra í burtu og á búsvæði sem þær notuðu minna áður en framkvæmdir hófust. Niðurstöðurnar gáfu einnig til kynna að þær færðu sig lengra í burtu frá vindmyllunum eftir að framkvæmdum lauk en á meðan á þeim stóð, þ.e. að vindmyllurnar höfðu meiri áhrif en framkvæmdatímabilið. Þar sem heyrn hreindýra er svipuð og manna (Flydal, Hermansen, Enger og Reimar, 2001) en líklega aðlöguð að því að heyra í rándýrum þrátt fyrir bakgrunnshljóð, telja höfundar að hljóðið í vindmyllunum hafi áhrif á getu kúnna til að heyra í rándýrum (Ciuti o.fl., 2012; Shannon o.fl. 2016) auk þess sem það getur haft áhrif á samskipti milli móður og kálfs (Rabin,

Coss og Owings, 2006). Að auki bregðast dýr, líkt og hreindýr, sem eru oft bráð fyrir rándýr, við hreyfingu í nágrenni þeirra (D'Angelo o.fl., 2008; Heesy, 2004).

Skarin o.fl. (2018) benda einnig á að ef vindmyllurnar gera það að verkum að hreinkýr færa sig á önnur svæði til burðar eykur það þéttleika hreindýra á nálægum svæðum og þ.a.l. beitarálag. Svæði þar sem vindmyllur sjást ekki virðast vera mikilvæg þegar hreindýrin færa sig frá einu búsvæði til annars til að forðast vindmyllurnar og virðast stöðugu hljóðin frá vindmyllunum hafa haft meiri áhrif á dýrin en skyndileg hljóð vegna framkvæmda og mannaferða.

Ljóst er að vindlundir geta haft áhrif á hreindýr. Mælanleg áhrif hafa þó ekki reynst mikil. Þær niðurstöður þarf þó að túlka með hliðsjón af því að á hverjum tíma geta margir þættir haft áhrif á það hvar dýrin halda sig. Til dæmis má vera að þau velji betri beitarhaga nær vindlundu fram yfir lakara land fjær þrátt fyrir einhver neikvæð áhrif vindmyllanna (Gill o.fl., 2001; Stankowich, 2008).

8.12.6.2. Áhrif raflína og vega á hreindýr

Líkt og með áhrif vindmylla á hreindýr, fer það eftir rannsóknum hvort áhrif greindust eða ekki. Sumar rannsóknir hafa gefið til kynna að hreindýr forðist svæði í kringum raflínur og að þær verki sem hindrun á ferðum hreindýranna (Nelleman, Vistnes, Jordhoy og Strand, 2001). Einnig hefur verið sýnt að hreindýr noti svæðið undir raflínunum minna til beitar en önnur svæði (Skarin og Rönnegard, 2011). Aðrar rannsóknir sýna engin áhrif, t.d. fundu Reimer, Dahle, Eftestøl, Colman og Gaare (2007) engin hindrunaráhrif vegna raflína né að hreindýrin forðuðust svæðið í kringum þær. Flydal o.fl. (2003) komust að sömu niðurstöðu. Ólíkar niðurstöður gætu verið vegna ólíkra rannsóknaraðferða, m.a. að þær rannsóknir sem sýndu að hreindýrin forðuðust raflínur voru gerðar á svæðisskala en þær sem sýndu engin áhrif voru gerðar á staðbundnum skala (Helldin o.fl., 2012), sem er í samræmi við niðurstöður margra þeirra rannsókna sem gerðar hafa verið á áhrifum vindmylla á hreindýr.

Vegir eru stærsta ástæðan fyrir búsvæðamissi dýra vegna vindlunda (Helldin o.fl., 2012). Helstu áhrif vega á dýralíf eru að þeir geta hindrað ferðir þeirra og þ.a.l. bútað upp búsvæði. Rannsóknir hafa m.a. sýnt að hreindýr forðast svæði þar sem stórir og fjölfarnir vegir eru en að sama skapi ekki minni vegi, t.d. í skógum, sem má líklega tengja við minni umferð á þeim.

Colman o.fl. (2015) skoðuðu sérstaklega áhrif háspennuraflína á hreindýr í kringum burð. Rannsóknin fór fram á tveimur nálægum svæðum í Suður-Noregi, Austur og Vestur-Setesdal. Ný 420 kV raflína var lögð og náði framkvæmdasvæði hennar inn á bæði svæðin sem hreinkýr nýttu til burðar. Fyrir voru nokkrar raflínur á báðum svæðum. Notast var við GPS mælingar til að fylgja ferðum kúnna á meðan burði stóð. Staðsetning hreinkúnna var tekin á þriggja klukkustunda fresti yfir þriggja vikna burðartímabilið á árunum 2007–2014, frá því áður en framkvæmdir hófust og þar til eftir að þeim lauk.

Notkun hreinkúnna á svæðinu næst nýju 420 kV raflínunni breyttist lítið á meðan á mælingum stóð (Colman o.fl., 2015). Svæðið í kringum nýju raflínuna var ekki mikið notað fyrir framkvæmdir og minnkaði ekki eftir að þeim lauk. Kýrnar forðuðust þó framkvæmdirnar að einhverju leyti. Stærsta breytingin sem sást var að hreinkýrnar dreifðu sér yfir stærra svæði í Austur-Setesdal eftir að framkvæmdum lauk, miðað við á meðan á þeim stóð. Svæðið sem var mest notað var þó nálægt eldri 132 kV raflínu. Hreindýrum á svæðinu fækkaði ekki eftir að nýja raflínan var byggð og virtist

dreifing dýranna helst ráðast af búsvæði og fæðuframboði. Höfundar drógu þá ályktun að niðurstöður rannsóknarinnar gefi til kynna að bygging raflína fæli ekki hreindýr frá.

Þegar bæði áhrif vega og raflína í kringum vindlund á hreindýr voru skoðuð virtust dýrin velja frekar svæði nálægt raflínunum en forðast stóra vegi (Skarin o.fl., 2018). Vegirnir höfðu verið á svæðinu lengi en höfðu samt hindrunaráhrif, hreindýrin virtust ekki hafa vanist þeim. Sömu áhrif sáust ekki í kringum minni vegi en hreindýrin eyddu góðum tíma í kringum þá og við gamla 30 kV raflínu á svæðinu. Áhrif vega sem tengjast vindmyllum voru m.a. skoðuð í norska verkefninu VindRein (sem fjallar um áhrif vindmylla og tengdra mannvirkja á norskar hreindýrahjarðir). Það sýndi að tamin hreindýr sem komu á svæði þar sem vindlundur hafði verið byggður forðudust veginn að lundinum þrátt fyrir minni umferð (Colman, Eftestøl, Lilleeng og Rønning, 2008). Þetta gefur til kynna að aukin umferð um svæðið hafi haft áhrif á bæði tamin og villt hreindýr, þar sem tamin dýr þola umgang mannsins almennt betur (Helldin o.fl., 2012).

Nýir vegir og þar af leiðandi bætt aðgengi að svæðum þar sem vindmyllur hafa verið reistar, geta einnig haft neikvæð áhrif á hreindýr og virðist jafnvel hafa meiri áhrif en umferð sem tengist byggingu vindlundanna (Helldin og Álvares, 2011). Að auki getur viðvera manna haft áhrif á hegðun sumra villtra spendýra jafnvel í nokkrar klukkustundir eftir að þeir eru horfnir af svæðinu (Andersen, Linell og Langvatn, 1996; Olsson o.fl., 2007; Naylor, Wisdom og Anthony, 2008). Ofan á það getur aukið aðgengi manna að svæðum haft áhrif á afkomu spendýra, m.a. dregið úr frjósemi og stýtt ævi þeirra (Gill, Norris og Sutherland, 2001; Frair, Merrill, Beyer og Morales, 2008). Þessi áhrif eru sérstaklega áberandi ef dýrin hafa ekki aðgang að öðru búsvæði (Helldin o.fl., 2012).

Álitid er að mjóir vegir hafi ekki mikil hindrunaráhrif á stærri spendýr samanber hreindýr heldur geti þeir auðveldað ferðir dýra sem ferðast yfir langar vegalengdir (Helldin o.fl., 2012). Áhrif þessa geta verið bæði jákvæð og neikvæð. Vegirnir geta auðveldað ferðir hreindýra þegar mikill snjór er, og sem annars gerir þeim erfiðara að ferðast á milli búsvæða, auk þess sem vegkantar geta boðið upp á aukinn líffræðilegan fjölbreytileika í einsleitu landslagi, t.d. þar sem ræktun er mikil. Aftur á móti geta vegir auðveldað veiðar rándýra á hreindýrum (og öðrum dýrum sem gætu nýtt vegina). Þá geta vegir flýtt svo fyrir ferðum hreindýra yfir stór svæði að þau koma fyrr á áfangastað, sem getur leitt til ofbeitar í sumarhögum (Larsen, 2002).

8.12.6.3. Áhrif vindlunda á sauðfé

Almennt séð hafa mannvirki minni áhrif á húsdýr en villt svo sem búast má við í ljósi þess að þau eru vön samskiptum við menn og dvelja hluta ársins í húsum (Helldin o.fl., 2012). Ef dýrin eru hýst stóran hluta ársins má búast við að þau sé almennt tamari og að mannvirki hafi því enn minni áhrif. Í því ljósi er hægt að draga þá ályktun að röskun á búsvæði húsdýra, svo sem bygging vindlunda, vega eða raflína, hafi minni áhrif á þau en ef þau væru villt. Ef dýrin eru afgirt og geta ekki flúið á annað svæði vegna truflunar af hendi mannvirkja, getur verið að streita aukist.

Til eru ýmis dæmi um að húsdýr nýti vindmyllur sem skjól eða sem leiti þar skugga í mikilli sól (Wind Power Commission, 1999; Australian Wind Energy Association, 2004). Í Ástralíu virtust vindmyllur ekki halda dýrunum frá vegna sjónrænna áhrifa eða hávaða. Útreikningar Helldin o.fl. (2012, sjá einnig Naturvárdsverket, 2010) sýna að hljóðstyrkur undir vindmyllu er um 50–60 dBA, en hjá dýrum er hljóðstyrkur á milli 60 og 75 dBA talinn geta valdið streitu (Ames og Arehart 1972; Christensen, Keeling og Lindstrøm Nielsen, 2005). Í Svíþjóð má hljóðmengun vegna vélknúinna

tækja ekki fara yfir 65 dBA í gripahúsum (Jordbruksverket, 2010). Hljóðmengunin frá vindmyllum er innan við þau mörk (Helldin o.fl., 2012). Öll húsdýr ættu þó að heyra í vindmyllum þar sem hljóðið er innan marka tíðnisviðs heyrnar þeirra.

Ekki fundust neinar ritrýndar rannsóknir á áhrifum vindmylla á sauðfé. Vindmyllur hafa þó verið byggðar í grennd við fjárhús, á túnnum sem nýtt eru til beitar eða jafnvel upp við fjárhúsin sjálf, m.a. í Suður-Kóreu, Ástralíu og Wales. Sumir bændur, sérstaklega í Ástralíu, hafa gagnrýnt orkufyrirtæki sem byggt hafa vindlundu í grennd við bæi þeirra og einhverjir kært fyrirtækin fyrir heilsuspillandi áhrif á sauðféð og sem bændur töldu að hefðu valdið sér miklum tekjumissi. Víða er hægt að finna sögur af „Wind turbine syndrome“ sem á að fela í sér minnkað egglos áa, auknar líkur á vansköpuðum afkvæmum o.fl., en engar ritrýndar greinar hafa verið gefnar út um vanhöld eða heilsubrest tengd vindmyllum.

Haft var samband við Jonathan Colman, prófessor við NMBU (Norwegian University of Life Sciences), til að fá hjálp við heimildaleit. Hann hefur skrifað margar greinar um sauðfé og hreindýr, meðal annars um áhrif vindmylla á hreindýr. Hann sagðist ekki búast við því að vindmyllur hefðu neikvæð áhrif á sauðfé (munnleg heimild, 29. júní 2020). Þvert á móti sagði hann að ótal dæmi væru um að sauðfé nýtti vindmyllur sem skjól og að rannsóknir sýndu að þær minnkuðu umferð rándýra um svæðið. Auk þessa auðvelduðu vegir sauðfé ferðalög á milli svæða og ykju aðgengi að fjölbreyttri fæðu, þar sem oft vaxa aðrar tegundir í vegköntum en á túnnum með lítilli líffræðilegri fjölbreytni.

Thompson o.fl. (1995) gerðu rannsóknir á kortisol (sem vitað er að eykst við streitu) framleiðslu og vexti ungra gimbra í kringum 60 Hz, 500 kV raflínu. Rannsóknin var framkvæmd á tveimur hópum, annar var í hólfi beint undir raflínu og hinn í 230 m fjarlægð. Kortisol í blóði var skoðað reglulega auk þess sem lömbin voru vigtuð vikulega og vöxtur ullar skoðaður á tveggja vikna fresti. Ekki fannst neinn munur á kortisol magni, þyngd eða ullarvexti á milli svæða og var því sú ályktun dregin að 60 Hz háspennulína hefði ekki áhrif á þessa þætti hjá kindunum.

Rætt hefur verið um möguleg áhrif segulsviðs raflína á húsdýr og hægt er að finna sögur af kúm sem sjást frá geimnum vegna segulmögnunar o.fl. sambærilegt á netinu. Sumir vísindamenn hafa komist að þeirri niðurstöðu að segulsvið raflína sé svo veikt að það hafi engin áhrif á spendýr (Renaud, Goulet og Bousquet, 1999), aðrar að það hafi truflandi áhrif á hormónastarfsemi og mjólkurframleiðslu (Burchard, Monardes og Nguen, 2003; Burchard, Nguyen og Rodriguez, 2006) og enn aðrar að beit húsdýra minnki í kringum raflínurnar (Lee og Reiner, 1983). Áhrifin sem sést hafa, eru það væg að þau eru ekki talin heilsuspillandi auk þess sem segulsvið í kringum vindmyllur og raflínur frá þeim er almennt veikari en þau segulsvið sem voru skoðuð í ofangreindum rannsóknum (Helldin o.fl., 2012).

Ekki fundust heldur neinar greinar um áhrif vega á sauðfé en helstu áhrif nýrra vega og vegaf framkvæmda eru að öllum líkindum aukin hætta á því að sauðfé verði fyrir bíl og slasist eða drepist, sem auðvitað felur í sér tekjutap fyrir bændur.

8.12.7. Samantekt

Þegar haft er í huga hvar skal byggja vindlundu á Íslandi er nauðsynlegt að skoða hvort svæðið sé mikilvægt búsvæði fyrir hreindýr, þar sem mestu máli skiptir að hreindýrin hafi aðgang að góðu

búsvæði með nægri fæðu upp til áframhaldandi viðhalds stofnsins (Helldin o.fl., 2012). Ef mikilvæg búsvæði hreindýra eru nýtt til raforkuframleiðslu með vindorku eða öðru þarf að taka tillit til þess hvort dýrin komist á önnur jafngóð svæði.

Ef bygging vindlunda á sér stað á svæðum þar sem lítil líffræðileg fjölbreytni er vegna landbúnaðar getur fjölbreyntin aukist í kjölfar mannvirkjanna, t.d. meðfram vegum, sem boðið gæti meira fæðuval fyrir grasbíta (Jordbruksverket, 2011). Hafa þarf í huga að kostirnir við fjölbreyttari búsvæði vegna byggingar vindlunda eru háðir því að dýrin forðist ekki svæðið í kjölfarið og að umferð sé lítil um svæðið og nánast engin hætta á árekstrum vélknúinna ökutækja við dýrin, sem orsakar meiðslu eða dauða (Helldin o.fl., 2012).

Helldin o.fl. (2012) tóku saman áhrif vindlunda á bæði hreindýr og aðra grasbíta auk áhrifa á búfénað. Í töflu 1 (þýdd úr ensku) er tekið tillit til áreiðanleika niðurstaðnanna, hve mikil áhrifin eru, á hversu stórt svæði þau verka og hve lengi þau eru til staðar. Aðeins var tekið tillit til þeirra áhrifa sem rannsóknir hafa verið gerðar á og geta því verið áhrif af öðru en tekið er fram í töflunni.

Tafla 1: Áhrif vindlunda á hreindýr, aðra grasbíta og búfénað. Sjá meginmál fyrir skýringar. Áhrif eru talin neikvæð nema annað sé teki fram. Þýtt úr Helldin o.fl. 2012.

	Áhrifavaldur	Áreiðanleiki	Áhrif	Stærð áhrifasvæðis	Tímabundin eða langvinn áhrif
Hreindýr og aðrir villtir stórir grasbítar	Truflun á framkvæmdatíma	2	Miðlungs	Lítið	Tímabundin eða langvinn
	Hávaða- og sjóntruflun vegna vindmylla	1	Lítill	Lítið	Langvinn
	Truflun vegna viðhaldsumferðar	2	Lítill	Lítið	Langvinn
	Truflun vegna aukinnar ferðamannaumferðar	2	Miðlungs - sterk	Stórt	Langvinn
	Búsvæðabreytingar	2	Lítill (mögulega jákvæð)	Lítið	Langvinn eða varanleg
	Vegir sem hindranir eða ferðaleiðir	2	Miðlungs	Lítið	Langvinn
	Raflínur	2	Miðlungs	Lítið	Langvinn
Búfé	Hljóð- og sjóntruflun vegna vindmylla	3	Lítill	Lítið	Langvinn
	Rafsegulsvið	2	Lítill	Lítið	Langvinn

Matskvarðinn í töflu 1 er eftirfarandi:

Áreiðanleiki

- 1: Rannsóknir vantar; mat er byggt á almennri vitneskju um dýrategundir og hegðun þeirra.
- 2: Lítið er til af rannsóknum; mat er byggt á rannsóknum á tengdum sviðum vísinda og leyfir takmarkaðan vísindalegan grundvöll fyrir ályktanir.
- 3: Vísindalegur grundvöllur er nægjanlegur til að draga ályktanir.
- 4: Vísindalegur grundvöllur er traustur og hægt er að draga áreiðanlegar ályktanir.

Áhrif

Lítill: Lítil áhrif á takmarkaðan fjölda einstaklinga eða að niðurstöður ólíkra rannsókna stangast á .

Miðlung: Augljós áhrif en ekki sterk.

Sterk: Mikil áhrif og almenn, þ.e. á stóran hluta þeirra stofna sem rannsakaðir voru.

Stærð áhrifsvæðis

Lítið: Áhrifin eru bundin við vindlundinn/mannvirki eða næsta nágrenni þeirra, þ.e. ná fáeina hundruð metra frá vindmyllum, raflinum eða vegum.

Stórt: Áhrifin ná út fyrir vindlundinn.

Tímabundin eða langvinn áhrif

Tímabundin: Áhrifin voru einungis til staðar á meðan á framkvæmdum við byggingu eða niðurrif vindmylla stóð.

Langvinn: Áhrif voru til staðar á meðan á framkvæmdum stóð og yfir nýtingartíma vindmyllana.

Varanleg: Áhrifin verða til staðar jafnvel eftir niðurrif vindlundar.

Hér hefur verið farið yfir niðurstöður valinna rannsókna sem gerðar hafa verið á áhrifum vindlunda, raflína og vega á hreindýr. Þær eiga það sameiginlegt að leiða í ljós væg eða ekki mælanleg áhrif mannvirkjanna á hreindýr. Ekki er hægt vita með fullri vissu hver áhrifin verða fyrirfram og því er nauðsynlegt að rannsaka hvert svæði fyrir sig með tilliti til mikilvægi búsvæðis, þéttleika hreindýra, annarra mannvirkja og umferðar manna um svæðið áður en nokkur ákvörðun er tekin. Að auki er mælt með að ef ákveðið verður að byggja vindlund á svæði sem hreindýr nýta til afkomu séu rannsóknir á viðbrögðum þeirra við mannvirkjunum framkvæmdar (sjá leiðbeiningar í viðauka).

Almennt séð eru áhrif vindlunda á búfénað ekki talin vera mikil en eins og kom fram að ofan hafa þau í raun lítið verið rannsökuð. Margir líta svo á að sókn búfénaðs í að nýta vindmyllur sem skjól sýni að þær trufla ekki dýrin en aðrir telja áhrif vindmyllanna séu mikil og geti m.a. haft langvinn áhrif á heilsu. Ljóst er að þetta þarf að rannsaka og er mikið sóknarfæri hér á landi til rannsókna á áhrifum vindlunda á sauðfé. Mikilvægt er að hafa í huga að slíkar rannsóknir taka mörg ár og margt getur haft áhrif á niðurstöður, s.s. þéttleiki við framkvæmdarsvæði, hversu vel búsvæðið hentar og hvort önnur mannvirki séu fyrir í landinu. Mikilvægt er að til samanburðar séu hliðstæð viðmiðunarsvæði.

8.12.8. Heimildaskrá

Allen, M. R., Dube, O. P., Solecki, W., Aragón-Durand, F., Cramer, W., Humphreys, S., Kainuma, M., Kala, J., Mahowald, N., Mulugeta, Y., Perez, R., Wairiu, M., og Zickfeld, K. (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Sótt af [ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-1/](https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-1/)

ALTA. (2019). *Landslag og vindorka. Samantekt fyrir Skipulagsstofnun vegna mótunar landsskipulagsstefnu um landslag*. Sótt af <https://www.skipulag.is/media/pdf-skjol/Landslag-og-vindorka.pdf>

- Ames, D.R. og Arehart, L.A. (1972). Physiological response of lambs to auditory stimuli. *Journal of Animal Science* 34, 994–998.
- Andersen, R., Linell, J.D.C. og Langvatn, R. (1996). Short term behavioural and physiological response of moose (*Alces alces*) to military disturbance in Norway. *Biological Conservation* 77, 169–176.
- Arnar Páll Hauksson. (2017, 5. maí). Yfir 100 vindmyllur og 300 megavött. *RÚV.is*. Sótt af <https://www.ruv.is/frett/yfir-100-vindmyllur-og-300-megavott>
- Arnar Páll Hauksson. (2019, 12. ágúst). Óvissa um vindmylluvæðingu. *RÚV.is*. Sótt af <https://www.ruv.is/frett/ovissa-um-vindmylluvaedingu>
- Australian Wind Energy Association. (2004). *The Electromagnetic compatibility and electromagnetic field implications for wind farming in Australia*. Skýrsla fyrir áströlsku ríkisstjórnina, Australian Greenhouse Office.
- Áforma 35 vindmyllur í Garpsdal. (2019, 23. apríl). *Mbl.is*. Sótt af https://www.mbl.is/vidskipti/frettir/2019/04/23/aforma_35_vindmyllur_i_garpsdal/ 20
- Árni Daníel Júlíusson og Jónas Jónsson. (2013). *Landbúnaðarsaga Íslands 1-4*. Reykjavík: Skrudda.
- Birgir Olgeirsson. (2019, 23. apríl). Tugir vindmylla gætu litið dagsins ljós. *Vísir.is*. Sótt af <https://www.visir.is/g/20191480733d>
- Burchard, J.F., Monardes, H. og Nguyen, D.H. (2003). Effect of 10 kV, 30 μ T, 60 Hz electric and magnetic fields on milk production and feed intake in non-pregnant dairy cattle. *Bioelectromagnetics* 24, 557–563.
- Burchard, J.F., Nguyen, D.H. og Rodriguez, M. (2006). Plasma concentrations of thyroxine in dairy cows exposed to 60 Hz electric and magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 27, 553–559.
- Christensen, J.W., Keeling, L. og Lindstrøm Nielsen, B. (2005). Responses of horses to novel visual, olfactory and auditory stimuli. *Applied Animal Behaviour Science* 93, 53–65.
- Ciuti, S., Northrup, J. M., Muhly, T. B., Simi, S., Musiani, M., Pitt, J. A., og Boyce, M. S. (2012). Effects of humans on behaviour of wildlife exceed those of natural predators in a landscape of fear. *PLoS One*, 7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050611>
- Colman, J.E., Eftestøl, S., Lilleeng, N. S. og Rønning, H. (2008). *Zoologiske studier. [Zoological studies]*. Oslo: Oslo University.
- Colman, J. E., Eftestøl, S., Tsegaye, D., Flydal, K. og Mysterud, A. (2012). Is a wind-power plant acting as a barrier for reindeer *Rangifer tarandus tarandus* movements? *Wildlife Biology* 18, 439–445. DOI: 10.2981/11-116
- Colman, J. E., Eftestøl, S., Tsegaye, D., Flydal, K. og Mysterud, A. (2013). Summer distribution of semi-domesticated reindeer relative to a new wind-power plant. *European Journal of Wildlife Research* 59, 359–370. DOI 10.1007/s10344-012-0682-7.

- Colman, J. E., Tsegaye, D., Flydal, K., Rivrud, I. M., Reimers, E. og Eftestøl, S. (2015). High-voltage power lines near wild reindeer calving areas. *European Journal of Wildlife Research* 61, 881-893. DOI 10.1007/s10344-015-0965-x
- D'Angelo, G. J., Glasser, A., Wendt, M., Williams, G. A., Osborn, D. A., Gallagher, G. R., ... Pardue, M. T. (2008). Visual specialization of an herbivore prey species, the white-tailed deer. *Canadian Journal of Zoology*, 86, 735–743. <https://doi.org/10.1139/Z08-050>
- Flydal, K., Hermansen, A., Enger, P. S. og Reimers, E. (2001). Hearing in reindeer (*Rangifer tarandus*). *Journal of Comparative Physiology A* 187, 265-269.
- Flydal, K., Eftestøl, S., Reimers, E. og Colman, J. E. (2003). *Effects of wind turbines on area use and behavior of semi-domestic reindeer in enclosures*. DOI: 10.7557/2.24.2.301
- Frair, J.L., Merrill, E.H., Beyer, H.L. og Morales, J.M. (2008). Thresholds in landscape connectivity and mortality risks in response to growing road networks. *Journal of Applied Ecology* 45, 1504–1513.
- Gill, J.A., Norris, K. og Sutherland, W.J. (2001). Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbances. *Biological Conservation* 97, 265–268.
- Heesy, C. P. (2004). On the relationship between orbit orientation and binocular visual field overlap in mammals. *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology*, 281A, 1104–1110. [https://doi.org/10.1002/\(ISSN\)1097-0185](https://doi.org/10.1002/(ISSN)1097-0185)
- Helldin, J.O. og Álvares, F. (2011). *Large terrestrial mammals and wind power – is there a problem?* Samantekt vinnustofu á ráðstefnu um vindorku og áhrif á villt dýr í Þrándheimi, Noregi. Sótt af <http://www.cww2011.nina.no/LinkClick.aspx?fileticket=eX87Ui8L9rg%3d&tabid=3995>
- Helldin, J.O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A. og Widemo, F. (2012). *The impacts of wind power og terrestrial mammal*. Sótt af <http://space.hgo.se/wpcvi/wp-content/uploads/import/pdf/Kunskapsdatabas%20miljo/20130506/The%20impacts%20of%20wind%20power%20on%20terrestrial%20mammals.pdf>
- Hörður Kristjánsson. (2017, 30. maí). Sauðfé í landinu hefur fækkað um nær helming á 35 árum. *Bændablaðið*. Sótt af <https://www.bbl.is/frettir/frettir/saudfe-i-landinu-hefur-faekkad-um-naer-helming-a-35-arum/16848/>
- Jordbruksverket. (2010). *Statens jordbruksverks föreskrifter om djurhållning inom lantbruket mm [The Swedish Agricultural Board's directives on the keeping of animals in farming etc]*. Sótt af https://djur.jordbruksverket.se/download/18.7caa00cc126738ac4e8800012169/1370040353162/2010-002.pdf?fbclid=IwAR29_nbEs9xFDVmBBodGofVAKphGe_V0GfbLVmpMICwbFSMqY3D2813c4
- Jordbruksverket. (2011). *Vindkraft i slättlandskapet – Så gynnar anläggning av naturmiljöer den biologiska mångfalden [Wind power in the agricultural landscape – thus can the facility promote biodiversity]*. Sótt af http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr3_30.pdf

- Jóhannes Helgi Stefánsson, Sigríður Þorvaldsdóttir, Iðunn Hauksdóttir, Elín Fjóla Þórarinsdóttir, Bryndís Marteinsdóttir og Sigmundur Helgi Brink. (2020). *Kortlagning beitarlanda sauðfjár á Íslandi. Grólinn*. Sótt af <https://grolind.is/wp-content/uploads/2020/06/Kortlagning-beitilanda-2020.pdf>
- Kitti, H., Gunsley, N. og Forbes, BC. (2006). Defining the Quality of Reindeer Pastures: The Perspectives of Sámi Reindeer Herders. *Ecological Studies*, 184. Sótt af https://www.researchgate.net/publication/226032878_Defining_the_Quality_of_Reindeer_Pastures_The_Perspectives_of_Sami_Reindeer_Herders
- Landsvirkjun. (2016). Búrfellslundur. *Mat á umhverfisábrifum. Matskýrsla*. Sótt af <https://www.landsvirkjun.is/Media/matskyrsla-burfellslundarlowres.pdf>
- Landsnet. (2010). *Háspennulínur (220 kV) frá Kröflu og Þeistareykjum að Bakka við Húsavík. Jarðstrengur (132 kV) frá Bjarnarlagi að Kröflu. Skútustaðahreppur, Þingeyjarsveit og Norðurþing. Mat á umhverfisábrifum. Matskýrsla*. Sótt af https://www.skipulag.is/media/attachments/Umhverfismat/819/Matssk%C3%BDrsla%20h%C3%A1spennul%C3%ADnur_150.pdf
- Larsen, M. (2002). *Konsekvenser av vindkraft för rennärningen i Jämtlands län – en pilotstudie [Consequences of wind power for the reindeer husbandry in Jämtlands county – a pilot study]*. Sótt af <http://space.hgo.se/wpcvi/wp-content/uploads/import/pdf/Kunskapsdatabas%20samhalle/planering/kommunal%20planering/Sammanfattn%20renvindrapportlansst%20Jamtl.pdf>
- Lee, J. M. J. og Reiner, G. L. (1983). “Transmission line electric fields and the possible effects on livestock and honeybees.” *Transactions of the ASAE*, 26, 279–286.
- Lundberg, P. (2011). *Vindkraften och landlevande däggdjur – blir det effekter och hur påvisar vi dem? [Wind power and landliving mammals – will there be effects and how do we prove them?]*. SLU, Umeå.
- Naturvårdsverket. (2010). *Ljud från vindkraftverk; reviderad utgåva av rapport 6241 [Sound from wind power turbines; revised issue of report 6241]*. Sótt af <http://extra.lansstyrelsen.se/miljosamverkanvastragotaland/SiteCollectionDocuments/Projekt%20och%20rapporter/H%C3%A4lsoskydd/Buller/Verktogs%20A5dor/Vindkraft/ljud-fran-vindkraftverk-nv-rapport.pdf>
- Naylor, L.M., Wisdom, M.J. og Anthony, R.G. (2008). Behavioral response of North American elk to recreational activity. *Journal of Wildlife Management*, 73(3), 328–338.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhoy, P. og Strand, O. (2001). Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts. *Biological Conservation* 101, 351–360.
- Norwegian Water Resources and Energy Directorate. (e.d.). *NVE temakart*. Sótt af <https://temakart.nve.no/link/?link=nasjonalramme>
- Olsson, P.O.M., Cox, J.J., Larkin, J.L., Maehr, D.S., Widén, P. og Wichrowski, M. (2007). Movement and activity patterns of reintroduced elk (*Cervus elaphus nelsoni*) on an active coal mine in Kentucky. *Wildlife Biology in Practice*, 3(1), 1–8.

- Ólafur Arnalds. (2015). *The soils of Iceland. World Soils Book Series*. [Sviss]: Springer.
- Ólafur Guðmundsson. (1988). Ill-thrift of suckling lambs on lowland pastures in Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences 1*, 59-68.
- Ólafur Guðmundsson og Anna Guðrún Þórhallsdóttir. (1999). Extensive sheep grazing in the North. In: *Grazing and Pasture Management in the Nordic Countries. NJF seminar*, 305, 52-60.
- Rabin, L. A., Coss, R. G. og Owings, D. H. (2006). The effects of wind turbines on antipredator behavior in California ground squirrels (*Spermophilus beecheyi*). *Biological Conservation*, 131, 410–420. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.02.016>
- Reimers, E., Dahle, B., Eftestøl, S., Colman, J.E. og Gaare, E. (2007). Effects of a power line on migration and range use of wild reindeer. *Biological Conservation 134*, 484–494.
- Reimers, E. og Colman, J.E. (2006). Reindeer and caribou (*Rangifer tarandus*) response towards human activities. *Rangifer 26*, 55–71.
- Renaud, F., Goulet, D. og Bousquet, R. (1999). *Les effets des champs électriques et magnétiques sur la santé et la productivité du bétail [The effects of electric and magnetic fields on livestock health and productivity]*. Sótt af https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/11_EffetsChampsElectriquesMagnetiques.pdf?fbclid=IwAR1SijT7XtlS_SpdSiRDakHJWv_1Aw9uM5uzq_e6CLEEV4rR6mQ5GlhV8L0
- Ritstjórn Kjarnans. (2015, 17. mars). *Vindmyllur Landsvirkjunar með betri nýtingu en heimsmedaltal*. Sótt af <https://kjarninn.is/frettir/vindmyllur-landsvirkjunar-med-betri-nytingu-en-heimsmedaltal/>
- Ross, L. C., Austrheim, G., Asheim, L., Bjarnason, G., Feilberg, J., Fosaa, A. M., Þórhallsdóttir, A. G. (2016). Sheep grazing in the North Atlantic region: A long-term perspective on environmental sustainability. *Springer Link*. Sótt af <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13280-016-0771-z>
- Ruong, I. (1982). *Samerna i historien och nutiden*. Stokkhólmur: BonnierFakta.
- Shannon, G., McKenna, M. F., Angeloni, L. M., Crooks, K. R., Fristrup, K. M., Brown, E., ... Wittemyer, G. (2016). A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biological Reviews*, 91, 982–1005. <https://doi.org/10.1111/brv.12207>
- Skarin, A. og Alam, M. (2017). Reindeer habitat use in relation to two small wind farms, during preconstruction, construction, and operation. *Wiley Ecology and Evolution*. DOI: 10.1002/ece3.2941
- Skarin, A. og Hörnell-Willebrand, M. (2011). *Spillningsinventering – en metod- beskrivning av datainsamling och analys för att studera renens habitatval i relation till vindkraftutbyggnader [Pellet counts – a method description of data collection and analysis to study reindeer habitat choice in relation to wind power developments]*. Sótt af <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6459->

4.pdf?pid=3767&fbclid=IwAR0ISINgte4h97Nus9PfQgGzaWEhX_VS7h6S2QBUS_5nCn1REv2fVg9o-pM

- Skarin, A., Nelleman, C., Rönnegård, L., Sandström, P. og Lundqvist, H. (2015). Wind farm construction impacts reindeer migration and movement corridors. *Landscape Ecology* 20, 1527-1540. DOI 10.1007/s10980-015-0210-8
- Skarin, A., Nelleman, C., Sandström, P., Rönnegård, L. og Lundqvist, H. (2015). *Renar och vindkraft. Studie från anläggningen av två vindkraftparker i Malå sameby*. Sótt af https://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/6500/978-91-620-6564-5/?fbclid=IwAR1SiJT7XtIS_SpdSiRDakHJWv_1Aw9uM5uzq_e6CLEEV4rR6mQ5GlhV8L0
- Skarin, A. og Rönnegård, L. (2011). *Using kriging regression to detect change in reindeer distribution in relation to human development. Conference in Spatial statistics March 2011*. Sótt af <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1752-1688.1988.tb02991.x?fbclid=IwAR0Jcp31Pstco8PmUWlzw2bCkYAewoo-f00Ik79dAND82qatpxIXfOu42QQ>
- Skarin, A., Sandström, P. og Alam, M. (2018). Out of sight of wind turbines – Reindeers response to wind farms in operation. *Wiley Ecology and Evolution*. DOI: 10.1002/ece3.4476
- Skarin, A., Danell, Ö., Bergström, R. og Moen, J. (2010). Reindeer movement patterns in alpine summer ranges. *Polar Biology* 33, 1263–1275.
- Skipulagsstofnun. (2019). *Landslag og vindorka. Samantekt fyrir Skipulagsstofnun vegna mótunar landsskipulagsstefnu um landslag*. Sótt af <https://www.skipulag.is/media/pdf-skjol/Landslag-og-vindorka.pdf>
- Stankowich, T. (2008). Ungulate flight responses to human disturbances: A review and meta-analysis. *Biological Conservation* 141, 2159–2173.
- Storm orka ehf. (2019). *Storm I, 80 – 130 MV vindorkugarður Hróðnyjarstöðum, Dalasýslu. Mat á umhverfisáhrifum*. Sótt af <https://www.skipulag.is/media/umhverfismat/201811038-Vindorka-Hrodnyjarstodum.pdf>
- Thompson, J. M., Stormshak, F., Lee, J. M., Hess, D. L. og Painter, L. (1995). Cortisol secretion and growth in ewe lambs chronically exposed to electric and magnetic fields of a 60-Hertz 500-kilovolt AC transmission line. *Journal of Animal Science* 73(11), 3274-3280. DOI: 10.2527/1995.73113274x
- Tsegaye, M., Colman, J. E., Eftestøl, S., Flydal, K., Røthe, G. og Rapp, K. (2017). Reindeer spatial use before, during and after construction of a wind farm. *Applied Animal Behaviour Science* 195, 103-111. DOI: 10.1016/j.applanim.2017.05.023
- UNEP. (2001). *GLOBIO-global methodology for mapping human impacts on the biosphere*. Nairobi: United Nations Environmental Programme.
- Unnur Birna Karlsdóttir. (2019). *Öræfahjörðin. Saga breindýra á Íslandi*. Reykjavík: Sögufélag.

Wind Power Commission. (1999). Rätt plats för vindkraften: Del 1, Slutbetänkande av Vindkraftsutredningen [Right place for the wind power; Part 1, Final report from the Wind Power Commission]. *SOU 1999*, 75.

Þórey Bjarnadóttir, Emma Eyþórsdóttir og Jóhannes Sveinbjörnsson. (2004). *Reynsla bænda af láglendisbeit sauðfjár. Niðurstöður könnunar [veggspjald]*. Sótt af <http://landbunadur.is/landbunadur/wgsamvef.nsf/6d3d18e301de1f5e0025768c00561c33/a91e54426fbd5f8500256e3d002fe188?OpenDocument>

Þórey Bjarnadóttir, Jóhannes Sveinbjörnsson og Emma Eyþórsdóttir. (2006). Effects of the timing of weaning lambs and transferring from rangeland grazing to forage rape and aftermath grazing, with respect to lamb growth and development. *Icelandic Agricultural Sciences 19*, 59-70.

9. Fjármál rammaáætlunar 2017 – 2020

Á tímabilinu 2017-2020 námu fjárheimildir 4. áfanga rammaáætlunar alls 273,6 m.kr. og heildarútgjöld námu alls 246,9 m.kr.

Helstu útgjaldaliðir verkefnisins voru einkum tveir, annars vegar aðkeyptar rannsóknir er námu 179,8 m.kr. á tímabilinu, og hins vegar laun og launatengd gjöld verkefnisstjórnar og faghópa er námu 58,5 m.kr. Allur annar kostnaður, s.s. aksturs-, ferða- og dvalarkostnaður, skrifstofu- og aðstöðukostnaður, nemur 8,6 m.kr. á tímabilinu.

Ónýttur höfuðstóll í árslok 2020 nemur 26,7 m.kr.

Sundurliðun tekna og gjalda fyrir tímabilið 2017-2020 er í eftirfarandi töflu:

SUNDURLIÐUN FJÁRHEIMILDA OG AFKOMU	2017	2018	2019	2020	Alls	Skýr.
Fjárheimild ársins	-80.800.000	-52.000.000	-125.900.000	-43.900.000	-3.02.600.000	1
Höfuðstóll í upphafi tímabils	28.983.269				28.983.269	
Til ráðstöfunar á árinu - (a.t.t. höfuðstóls f.f. ári)	-51.816.731	-74.351.699	-119.284.734	-112.230.245		
Rekstrargjöld	29.465.032	80.966.965	50.954.489	85.534.751	2.46.921.237	
Afko ma ársins (höfuðstóll í lok árs)	-22.351.699	6.615.266	-68.330.245	-26.695.494	-26.695.494	2
SUNDURLIÐUN ÚTGJALDA						
Þóknun verkefnisstjórnar og faghópa	7.315.614	17.771.007	22.686.663	10.772.016	58.545.300	3,4
Rannsóknir	20.844.740	36.737.354	47.784.032	74.388.268	179.754.394	5
Ferðakostnaður	1.143.187	1.349.412	2.544.147	270.658	5.307.404	
Annar kostnaður	161.491	49.992	550.971	103.809	866.263	
Tilfærslur		25.059.200	-22.611.324		2.447.876	6
Útgjöld alls	29.465.032	80.966.965	50.954.489	85.534.751	2.46.921.237	
Skýringar til verkefnisstjórnar						
1) Sýndar fjárheimildir eru að teknu tilliti til millfærslna innan málaflokks 2018 og 2020						
2) Höfuðstóll í lok árs leggst við "Til ráðstöfunar" á næsta ári - því er ekki samtala í ALLS dálki						
3) Mikil vinna að aðgreina þóknunir milli verkefnisstjórnar og faghópa. Sumir meðlimir faghópa fá ekki greidda þóknun heldur sendir stofnun þeirra reikning fyrir þeirra framlagi sem bókast sem aðkeypt sérfræðipjónusta og telst hér með liðnum Rannsóknir. Unnið er að því að aðgreina þetta.						
4) Þóknun fullrúa MRN og ANR í verkefnisstjórn vegna árána 2017 -2019, kr. 10.411.417, kom til lækkunar á þóknunum 2020						
5) Inni í liðnum Rannsóknir eru þjónusta ráðuneytisins, 18 m.kr. á ári. Enn fremur er e.t.v. rétt að nefna að mögulega fellur hluti rannsókna til sem þóknunir þegar þær eru unnar affulltrúum í faghópum, gegn þjónustubeiðnum.						
6) Vegna misstaka voru gjaldfærð á liðinn útgjöld vegna Landsáætlunar (Innviðáætlunar) ár árinu 2018 sem aftur var bakfært 2019, sem skýrir sveiflur í höfuðstól. Þessi misstök skýra þennan lið að mestu leyti.						

10. Viðaukar

10.1. Viðauki 1. Heimildir sem faghópur 1 byggði á við mat á einstökum virkjunarhugmyndum

- Adam Hoffritz, David Ostman og Þorvarður Árnason. (2016). *Landslagsflokkeun með vettvangsgögnum og stafrænum aðferðum*. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Hornafirði. https://www.ramma.is/media/rannsoknir-f1-ra3/Landslagsflokkun_Lokaskyrsla2016_F1-RA3-mai-2016.pdf
- Adolf Friðriksson og Orri Vésteinsson. (1999). *Fornleifar á Búðarbálsi og í Þóristungum: Könnun vegna Búðarbálsvirkjunar*. Fornleifastofnun Íslands. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_2427_Fornleifar_%C3%A1_B%C3%BA%C3%B0arh%C3%A1lsi_og_%C3%AD_%C3%9E%C3%B3ristungum.pdf
- Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Ib Krag Petersen, Thorsten J. Skovbjerg Balsby, Yann Kolbeinsson og Þorkell Lindberg Þórarinsson. (2020). *Áætluð afföll fugla vegna áflugs við vindmyllur í Búrfellslundi*. Rannsóknir vegna nýrrar útfærslu árið 2019. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-2003. <http://gogn.lv.is/files/2020/2020-023.pdf>
- Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Ib Krag Petersen, Thorsten J. Skovbjerg Balsby, Yann Kolbeinsson og Þorkell Lindberg Þórarinsson. (2015). *Fuglar og vindmyllur í Búrfellslundi*. Náttúrustofa Norðausturlands. NNA-1504. <http://gogn.lv.is/files/2015/2015-073.pdf>
- Andrés I. Guðmundsson. (2013). *Uppbygging jarðlaga frá Vatnsfirði að Vattarfirði við Breiðafjörð - Samspil eldvirkni, höggunar og setmyndunar* (meistararitgerð). Jarðvísindadeild, Háskóli Íslands. <https://skemman.is/handle/1946/13898>
- Arnór Þórir Sigfússon. (2013). *Fuglar við Búrfell. Könnun á framkvæmdasvæði vegna stækkunar Búrfellsvirkjunar*. Verkís. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2013-025. <http://gogn.lv.is/files/2013/2013-026.pdf>
- Arnór Þórir Sigfússon. 2014. *Fuglar og vindmyllur við Búrfell*. Verkís. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2014/031. <http://gogn.lv.is/files/2014/2014-031.pdf>
- Arnþór Garðarsson. (1979). Vistfræðileg flokkun íslenskra vatna. *Týli* 9, 1–10.
- Ágúst Guðmundsson, Elsa G. Vilmundardóttir og Snorri P. Snorrason. (1983). *Berggrunnskort, Búrfell-Langalda, 3540 B*. Orkustofnun og Landsvirkjun.
- Ágústa Edwald, Elín Ósk Hreiðarsdóttir og Rúnar Leifsson. (2005). *Fornleifaskráning í Hvítársíðuhreppi*. Fornleifastofnun Íslands, FL283-04161. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_1191_Hv%C3%ADt%C3%A1rs%C3%AD%C3%B0uhreppur_a%C3%B0alskr%C3%A1ning_FS283-04161.pdf
- Árni Hjartarson og Elsa G. Vilmundardóttir. (1998). *Vesturöræfi - Hraun*. Berggrunnskort 1:100.000. Orkustofnun.
- Árni Hjartarson og Hafdís Eygló Jónsdóttir. (1999). *Akureyri, jarðfræðikort*. Orkustofnun.
- Árni Hjartarson og Kristján Sæmundsson. (2014). *Berggrunnskort af Íslandi 1:600 000*. Íslenskar orkurannsóknir.

- Árni Hjartarson, Gunnar Ólafsson og Þórólfur Hafstað. (1997). *Sviðinbornabraun. Berggrunnskort vegna Hraunavirkjunar*. Orkustofnun.
- Árni Hjartarson. (1986). *Vatnafarskorts kort, Búrfell-Langalda, 3540 V*. Orkustofnun og Landsvirkjun.
- Árni Hjartarson. (1988). *Vatnafarskort Sigalda-Veiðivötn, 3340 V*. Orkustofnun.
- Ásbjörn Egilsson. (2020). *Vindheimavirkjun. Tilbögum virkjunarkosts R4305A*. Unnið af Eflu fyrir Fallorku. https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4305A-Vindheimavirkjun-Fallorka_ehf.pdf
- Ásrún Elmarsdóttir og Olga Kolbrún Vilmundardóttir. (2007). *Gróðurfar á hábitasvæðum. Áfangaskýrsla 2006*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NI-07001. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2007/NI-07001.pdf>
- Ásrún Elmarsdóttir, Erling Ólafsson, Guðmundur Guðjónsson, Hörður Kristinsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Olga Kolbrún Vilmundardóttir og Rannveig Thoroddsen. (2009). *Gróður, fuglar og smádyr á 18 hábitasvæðum. Samantekt fyrirbyggjandi gagna*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NI-09015. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2009/NI-09015.pdf>
- Ásrún Elmarsdóttir, Rannveig Thoroddsen og Sigmar Metúsalemsson. (2015). *Sprengisandur: úttekt á gróðurfari*. Unnið fyrir Vegagerðina og Landsnet. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-15005.
- Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Sigurður Már Einarsson. (2020). *Vöktun laxastofna á vatnasvæði Norðurár í Borgarfirði 2019*. Hafrannsóknastofnun, HV 2020-14. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2020-14.pdf>
- Benóný Jónsson. (2013). *Rannsóknir á göngu bleikju og urriða í Köldukvísl, Tungnaá og Sultartangalóni 2009-2012*. Veiðimálastofnun VMST/13010.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. (2019). *Vatnalífsrannsóknir í Þórisvatni 2017 og 2018*. Hafrannsóknastofnun, HV2020-055. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2019-19.pdf>
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. (2020). *Vatnalíf í nýmynduðu virkjanalóni: Sporöldulón 2014-2018*. Hafrannsóknastofnun, HV 2020-05. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2020-05.pdf>
- Benóný Jónsson, Magnús Jóhannsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. (2011). *Fiskirannsóknir í Sultartangalóni 2010*. Veiðimálastofnun, VMST/11003.
- Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Jónína Herdís Ólafsdóttir. (2016). *Sporöldulón – framvinda lífríkis í virkjanalóni. Rannsóknir 2014–2015*. Veiðimálastofnun, VMST/16007.
- Benóný Jónsson. (2011). *Fiskirannsóknir í Hrauneyjalóni 2011*. Veiðimálastofnun, LV-2011-114.
- Birgir V. Óskarsson og Martin S. Riishuus. (2019). *Jarðfræðikort af Austurlandi. 1:100 000. 1. útg.* Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Birgir V. Óskarsson. (2020). *Hamarsvirkjun: Loftljósmyndir og loftmyndalandlíkön af fyrirbuguðu virkjunarsvæði*. Unnið fyrir Rammaáætlun. Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Birgir V. Óskarsson. (2020). *Vestfjarðavirkjanir: Loftljósmyndir og loftmyndalandlíkön af 3 fyrirbuguðum virkjunarsvæðum*. Unnið fyrir Rammaáætlun. Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Birna Lárusdóttir og Sigríður Þorgeirsdóttir. (2016). *Fornleifaskráning á Deiliskipulagsreit í Ólafsdal*. Fornleifastofnun Íslands, FS618-16131. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskráning_Skyrslur/Verkefni_2187_Fornleifaskráning_á_deiliskipulagsreit_í_Ólafsdal.pdf

- Birna Lárusdóttir, Elín Ósk Hreiðarsdóttir og Guðrún Alda Gísladóttir. (2018). *Deiliskráning fornleifa í landi Garpsdals í Gilsfirði: Vegna vindmyllugarðs og veglagnar*. Fornleifastofnun Íslands, FS707-18341. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Skr%C3%BDrslur/Verkefni_2234_Skr%C3%A1ning_fornleifa_%C3%AD_landi_Garpsdals_%C3%AD_Gilsfir%C3%B0i.pdf
- Birna Lárusdóttir, Elín Ósk Hreiðarsdóttir og Sigríður Þorgeirsdóttir. (2018). *Fornleifar í Ólafsdal við Gilsfirð. Fornleifaskráning með landsbáttagreiningu*. Fornleifastofnun Íslands, FS708-16132. https://skyrslur.minjastofnun.is/Verkefni_2187.pdf
- Birna Lárusdóttir, Elín Ósk Hreiðarsdóttir, Eva Kristín Dal, Kristborg Þórsdóttir, Ragnheiður Gló Gylfadóttir og Stefán Ólafsson. (2015). *Friðlýstar minjar á Suðurlandi: Skráningarátak*. Fornleifastofnun Íslands, FS570-14171. http://fornleif.is/wp-content/uploads/2017/12/FS570_14171_Fri%C3%B0l%C3%BDstar-minjar-%C3%A1-Su%C3%B0urlandi_TB.pdf
- Bjarni F. Einarsson. (1999). *Fornleifaskráning í Þjórsárverum. Skráning vegna mats á umbverfisábrifum*. Fornleifafræðistofan.
- Bjarni F. Einarsson. (1999). *Fornleifaskráning vegna mats á umbverfisábrifum fyrirbugaðrar vegagerðar um Bröttubrekku, Mýrar- og Dalasýslu*. Fornleifafræðistofan.
- Bjarni F. Einarsson. (2000). *Fornleifaskráning vegna mats á umbverfisábrifum fyrirbugaðs suðurstrandarvegur frá Þorláksböfn að Grindavík*. Fornleifafræðistofan. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Skr%C3%BDrslur/Verkefni_1455_Su%C3%B0urstrandarvegur_Vi%C3%B0b%C3%B3t_Lokask%C3%BDsla.pdf
- Bjarni F. Einarsson. (2002). *Fornleifaskráning á Reykjanesi vegna mats á umbverfisábrifum 220 kei háspennulínu: Reykjanes – Svartsengi*. Fornleifafræðistofan.
- Bjarni F. Einarsson. (2015). *Búrfellslundur. Vindmyllur í Rangárfingi ytra og Skeiða- og Gnúhverjabreppi. Fornleifaskráning 2015*. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2015-063. Fornleifafræðistofan. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Skr%C3%BDrslur/Verkefni_1738_Fornleifaskr%C3%A1ning_%C3%AD_B%C3%BAfellslundi_vegna_vindmylla_%C3%AD_Rang%C3%A1r%C3%BEingi_ytra.pdf
- Bjarni F. Einarsson. (2015). *Stækkeun Búrfellsvirkjunar. Fornleifaskráning vegna deiliskípulags við Búrfellsstöð. Skeiða- og Gnúhverjabreppur*. Fornleifafræðistofan. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Skr%C3%BDrslur/Verkefni_1753_Fornleifaskr%C3%A1ning_Deiliskípulag_B%C3%BArfellsst%C3%B6%C3%B0.pdf
- Brenda Prehal. (2021). *Fornleifaskráning í Hamarsfirði vegna rammaáatlunar*. Byggðasafn Skagfirðinga, 2021/237. <https://www.ramma.is/media/rannsoknir/bsk-237-Hamarsfjardur-2020.pdf>
- Böðvar Þórisson. (2014). *Fuglalíf við Tangavatn og nágrenni á Dynjandisheiði 2014*. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 21-14.
- Cristian Gallo, Hafdís Sturlaugsdóttir og Hulda Birna Albertsdóttir. (2018). *Náttúrufar í Garpsdal. Fugla-, gróður-, fiska- og smádyralífrannsóknir*. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 11-18.
- Cristian Gallo, Hafdís Sturlaugsdóttir og Hulda Birna Albertsdóttir. (2018). *Náttúrufar í Garpsdal. Fugla-, gróður-, fiska- og smádyralífrannsóknir*. Náttúrustofa Vestfjarða, NV 11-18.
- David Ostman og Þorvarður Árnason. (2020). *Kortlagning víðerna á miðhálandinu: Framhaldsverkefni um þróun aðferðafræði*. Háskóli Íslands – Rannsóknasetur á á Hornafirði.

https://www.landsskipulag.is/media/pdf-skjol/OstmanArnason2020_KortlagningViderna_WEB.pdf

- David Ostman og Þorvarður Árnason. (2020). *Landslagsábrif vindorkuvera - þróun aðferðafræði til greiningar og mats*. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Hornafirði.
- David Ostman. (2020). *Rammaáætlun 4: Landscape and Wilderness Data Collection Report 2020*. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Hornafirði.
- Deirdre Clark, Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Carl-Magnus Mörth og Sigurður Reynir Gíslason. (2018). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður Norðurár í Norðurárdal. Greinargerð. Gögn frá 2004 til 2017*. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-12-18.
- Edda Olgudóttir og Sólveig K. Pétursdóttir. (2016). *Rannsóknir á hitakaerum örverum á hábitasvæðum á Reykjanesi, Hengilsvæði og Fremrinámum*. Verkefni unnið fyrir Rammaáætlun 3. Skýrsla Matis 06-16. https://www.ramma.is/media/rannsoknir-f1-ra3/Rannsoknir-a-hitakaerum-orverum_F1-RA3-mai-2016.pdf
- Efla hf. /Eysteinn Einarsson og Ásbjörn Egilsson. (2019). *Hrauneyjafossstöð – Stækkun. Tilbögum virkjunarkosts R4162A. Landsvirkjun, LV-2019-068*. <https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4162A-Hrauneyjafossstod-Landsvirkjun.pdf>
- EFLA og LUC. (2020). *Landslag á Íslandi. Flokkun og kortlagning landslagsgerða á landsvísu*. Verkefni unnið fyrir Skipulagsstofnun. https://www.skipulag.is/media/landsskipulagsstefna-vidbaetur/Skyrslan_Lokaeintak-2-.pdf
- Eik Elfarsdóttir og Bjarni Jónsson. (2011). *Mat á búsvæðum bleikjuseiða í Hörgá og Öxnadalsá*. Veidimálastofnun, VMST/11031.
- Eik Elfarsdóttir, Bjarni Jónsson og Karl Bjarnason. (2009). *Rannsóknir á seidastofnum í Hörgá árið 2008*. Veidimálastofnun, VMST/09040.
- Einar Hannesson. (1977). *Veidimál á Vestfjörðum*. Veidimálastofnun. Freyr nr. 6 1977.
- Einar Þórarinnsson. (1997). *Hraunavirkjun: Helstu umbverfisábrif*. Unnið fyrir Orkustofnun. Orkustofnun-OS-97041.
- Eiríkur St. Eiríksson. (2003). *Stangaveiðihandbókin. Vesturland og Vestfirðir*. Skerpla.
- Elín Guðmundsdóttir, Guðrún Óskarsdóttir og Kristín Ágústsdóttir. (2019). *Gróður í Garpsdal og á Hrauni á Garpsdalsfjalli. Rannsóknir vegna fyrirbugaðs vindmyllugarðs*. Unnið fyrir Mannvit. Náttúrustofa Austurlands, NA-190193.
- Elín Ósk Hreiðarsdóttir og Orri Vésteinsson. (1999). *Fornleifaskráning í Glæsibæjarbreppi II*. Fornleifastofnun Íslands, FS101-98042. https://skyrslur.minjastofnun.is/Verkefni_2631.pdf
- Elín Ósk Hreiðarsdóttir og Ragnheiður Gló Gylfadóttir. (2018). *Grindavíkurvegur: Fornleifaskráning vegna lagfæringa og breikkunar vegar*. Fornleifastofnun Íslands, FS698-18171. https://skyrslur.minjastofnun.is/Verkefni_1981.pdf
- Elín Ósk Hreiðarsdóttir, Eva Kristín Dal, Jakob Orri Jónsson, Orri Vésteinsson og Magnús Á. Sigurgeirsson. (2009). *Fornleifaskráning á völdum jörðum í Borgarbyggð*. Fornleifastofnun Íslands, FS409-08071. https://skyrslur.minjastofnun.is/Verkefni_1498.pdf
- Elín Ósk Hreiðarsdóttir, Orri Vésteinsson og Sölvi Björn Sigurðsson. (2001). *Fornleifaskráning í Eyjafirði XV: Aðalskráning í Glæsibæjarbreppi III*. Fornleifastofnun Íslands, FS142-98043.

- Elín Ósk Hreiðarsdóttir. (2002). *Fornleifaskráning í Grindavík. 1. áfangi*. Fornleifastofnun Íslands, FS192-02151. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskráning_Skyrslur/Verkefni_1382_Aðalskráning_Grindavík_1.áfangi_FS192-02151.pdf
- Elsa G. Vilmundardóttir, Snorri Páll Snorrason, Guðrún Larsen og Ágúst Guðmundsson. (1988). *Berggrunnskort, Sigalda-Veiðivötn, 3340 B*. Orkustofnun.
- EM Orka. (2020). *Vindorkugarður í Garpsdal. Tilhögun virkjunarkosts R4328A*. https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4328A-Vindorkugardur_i_Garpsdal-EM_Orka_ehf..pdf
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Rebecca A. Neely, Svava Björk Þorláksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2016). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður Norðurár í Norðurárdal. Greinargerð. Gögn frá 2004 til 2015*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofnunar. Raunvísindastofnun Háskólans.
- Freysteinn Sigurðsson. (2004). Borgarfjarðarhérað milli Mýra og Hafnarfjalla. Í Hjalti Kristgeirsson (ritstj.), *Ferðafélag Íslands. Árbók 2004* (bls. 6-337). Ferðafélag Íslands.
- Gísli Már Gíslason, Guðrún Lárusdóttir, Hákon Aðalsteinsson, Ólöf Ýrr Atladóttir og Þóra Hrafnadóttir. (1996). *Dýralíf austan Háganga og í Vonarskarði. Könnun í ágúst 1996*. Skýrsla til Landsvirkjunar. Líffræðistofnun Háskólans, Fjölrit nr. 38.
- Gísli Már Gíslason, Jón S. Ólafsson og Hákon Aðalsteinsson. (1998). Animal communities in Icelandic rivers in relation to catchment characteristics and water chemistry. Preliminary results. *Nordic Hydrology* 29, 129-148.
- Gísli Már Gíslason, Jón S. Ólafsson og Hákon Aðalsteinsson. (2002). *Vistfræðileg flokkun íslenskra straumvatna. Verkefni unnið fyrir Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Stöðuskýrsla*. Líffræðistofnun Háskólans og Orkustofnun.
- Guðmundur Guðjónsson og Rannveig Thoroddsen. (2011). *Gróðurkort af Glerárdal og heimalandi Akureyrar. Unnið fyrir Akureyrbæ*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NI-11006. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2011/NI-11006.pdf>
- Guðmundur Guðjónsson og Rannveig Thoroddsen. (2015). *Gróðurfar á framkvæmdasvæði Kjalölduveitu*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-15008. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2015-103. <http://gogn.lv.is/files/2015/2015-103.pdf>
- Guðmundur Guðjónsson og Rannveig Thoroddsen. (2015). *Gróðurfar á rannsóknarsvæði vindorku vegna Búrfellslundar*. Unnið fyrir Landsvirkjun (LV-2015-034). Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-15002. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2015/NI-15002.pdf>
- Guðmundur Guðjónsson og Rannveig Thoroddsen. (2016). *Úttekt á gróðurfari á þremur lónasvæðum Þjórsár og Tungnaár ofan Búrfells*. Unnið fyrir Landsvirkjun LV-2016-088. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-16003. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2016/NI-16003.pdf>
- Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson og Rannveig Thoroddsen. (2009). *Gróður á leið Blöndulínu 3 frá Blöndustöð til Akureyrar*. Unnið fyrir Landsnet. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09018. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2009/NI-09018.pdf>
- Guðmundur Guðjónsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Ásrún Elmarsdóttir, Rannveig Thoroddsen og Svenja N.V. Auhage. (2015). *Gróður og fuglar í Krýsuvík og nágrenni*. Unnið fyrir HS orku hf. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-15007. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2015/NI-15007.pdf>
- Guðmundur St. Sigurðarson og Bryndís Zoëga. (2015). *Fornleifaskráning vegna lagningar bitaveitu í Húnaþingi vestra*. Bygðasafn Skagfirðinga. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_1737

[Fornleifaksr%C3%A1ning Hitaveita H%C3%BAna%C3%BEing%20vestra BSk%202015%20158.pdf](#)

- Guðni Guðbergsson og Ingi Rúnar Jónsson (1999). *Gilsfjörður 1999. Ástand stofna laxfiska í Gilsfirði, og ánum sem í hann renna, eftir þverun fjarðarins*. Veiðimálastofnun, VMST-R/99020.
- Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir. (2000). *Kaldakvísl og Sultartangalón. Fiskstofnar og lífríki*. Veiðimálastofnun, VMST-R/0020.
- Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson. (2008). *Rannsóknir á urriðastofnum Kvíslaveitu og Þórisvatns*. Veiðimálastofnun VMST/08042.
- Guðni Guðbergsson og Þórolfur Antonsson. (1991). *Rannsóknir á fiskstofnum Þórisvatns og Kvíslaveitna sumarið 1991*. Veiðimálastofnun, VMST-R/91023.
- Guðni Guðbergsson. (2015). *Lax- og silungsveiðin 2014*. Veiðimálastofnun og Fiskistofa, VMST/15022.
- Gylfi Helgason og Ragnheiður Gló Gylfadóttir. (2019). *Sólheimar í Dalabyggð. Aðalskráning forminnja vegna vindorkugarðs*. Fornleifastofnun Íslands, FS768-19411. https://fornleif.is/wp-content/uploads/2020/01/FS768-19411_Solheimar-i-Dalabyggd_Adalskraning-fornleifa-vegna-vindorkugards.pdf
- Hafdís Sturlaugsdóttir og Cristian Gallo. (2008). *Gróðurathuganir á Glámu*. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 24-08. https://www.nave.is/utgefid_efni/skra/95/
- Hafdís Sturlaugsdóttir, Hulda Birna Albertsdóttir og Cristian Gallo. (2014). *Gróður á vestanverðu Glámuhálendi: Stóra-Eyjavatn, Tangavatn, Grímsvatn og nágrenni*. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða. Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 20-14. https://rafhladan.is/bitstream/handle/10802/12594/Gr%20%b3%20%b0ur%20%20%a1%20v%20%b0u%20%a1muh%20%a1lendi_Minngu%20%b0.pdf?sequence=1
- Hafdís Sturlaugsdóttir. (2016). *Gróður á ábrifasvæði fyrirbugaðar Austurgilsvirkjunar*. Unnið fyrir Verkís. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 23-16. <http://www.ramma.is/da/Download/default?filename=NAVE-Austurgilsvirkjun-grodur.pdf&id=412>
- Hafrannsóknastofnun (e.d.). *Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar um mælingar á efnum, blágrænu, þörungum, hryggleysingjum og laxfiskaseiðum*.
- Hamarsvirkjun ehf og Mannvit. (2019). *Hamarsvirkjun. Tilbögum virkjunarkosts R4158A*. Hamarsvirkjun ehf. https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4158A-Hamarsvirkjun-Hamarsvirkjun_ehf.pdf
- Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson. (2009). *Jarðfræðikort af Íslandi. 1:600 000. Höggun*. Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Haukur Jóhannesson. (1991). Yfirlit um jarðfræði Tröllaskaga. Í Guðmundur Gunnarsson, o.fl. (ritstj.). *Fjallendi Eyjafjarðar að vestanverðu II. Ferðafélag Íslands. Árbók 1991* (bls. 39-56). Ferðafélag Íslands.
- Haukur Jóhannesson. (1994). *Jarðfræðikort af Íslandi, blað 2, Miðvesturland, 2. útgáfa*. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands.
- Haukur Jóhannesson. (1997). Yfirlit um jarðfræði hálendis Mýrasýslu og yfir til Dala. Í Guðrún Ása Grímsdóttir og Árni Björnsson (ritstj.), *Í fjallbögum milli Mýra og Dala. Ferðafélag Íslands. Árbók 1997* (bls. 214-226). Ferðafélag Íslands
- Haukur Jóhannesson. (2014). *Jarðfræðikort af Íslandi. 1:600 000. Berggrunnur. 2. útgáfa*. Náttúrufræðistofnun Íslands.

- Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason. (1998). Áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum. *Náttúrufræðingurinn* 68, 97–112.
- Hákon Aðalsteinsson. (1976). *Þórisvatn. Ábrif miðlunar og Köldukvísarveitu á lífsskiðyrði svífs*. Orkustofnun. OS-ROD-7643.
- Hákon Aðalsteinsson. (1981). *Afdrif svífsins í Þórisvatni eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl*. Orkustofnun. OS-81025/VOD11.
- Hákon Aðalsteinsson. (1981). *Tengsl svífsurs og gegnsæis í jökulskotnum stöðuvötnum*. Skýrsla Orkustofnunar, OS81027/VOD12.
- Hálf dán Helgi Helgason, Halldór Walter Stefánsson, Hlynur Ármannsson, Rán Þórarinsdóttir, Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir. (2020). *Fuglalíf á Hrauni á Garpsdalsfjalli og nærsvæðum. Rannsóknir vegna fyrirbugaðs vindmyllugarðs*. Unnið fyrir EM Orku. Náttúrustofa Austurlands, NA-200195. https://www.na.is/images/stories/utgefid/2019-2020/NA-200195_Garpsdalur_FUGLAR_fyrir_vef.pdf
- Háskóli Íslands, Náttúrufræðistofa Kópavogs, Hólaskóli og Veidimálastofnun. (e.d.). *Yfirlitskönnun íslenskra vatna: samræmdur gagnagrunnur*.
- Hilmar J. Malmquist, Jón S. Ólafsson, Guðni Guðbergsson, Þórólfur Antonsson, Skúli Skúlason og Sigurður S. Snorrason. (2003). *Vistfræði- og verndarflokkun íslenskra stöðuvatna*. Verkefni unnið fyrir Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Áfangaskýrsla. Náttúrufræðistofa Kópavogs. <https://natkop.kopavogur.is/asset/1906/03-1-vatnaflokkun.pdf>
- Hjörleifur Guttormsson. (2002). Austfirðir frá Álftafirði til Fáskrúðsfjarðar. Í Hjalti Kristgeirsson (ritstj.), *Ferðafélag Íslands. Árbók 2002* (bls. 5-345). Ferðafélag Íslands.
- HS Orka. (2020). *Svartsengi (staekkun)* R4293A. https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4293A-Svartsengi_staekkun_HSORka.pdf
- Hörður Kristinsson, Eva G. Þorvaldsdóttir og Björgvin Steindórsson. (2007). Vöktun válistaplantna 2002 – 2006. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 50*. <https://rafhladan.is/handle/10802/4281>
- Hörður Kristinsson. (1991). Gróður. Í Guðmundur Gunnarsson, o.fl. (ritstj.). *Fjallandi Eyjafjarðar að vestanverðu II*. Ferðafélag Íslands. *Árbók 1991* (bls. 7-20). Ferðafélag Íslands.
- Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson. (1995). *Gílsfjörður 1995. Rannsóknir á laxfiskum í Gílsfirði og ánum sem í hann renna*. Áfangaskýrsla. Veidimálastofnun, VMSTR/95021X.
- Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson og Sigurður Már Einarsson. (2020). *Vatnalífsrannsóknir vegna fyrirbugaðra vatnsaflsvirkjana á Vestfjörðum, sem lagðar hafa verið fram til umfjöllunar í fjórða áfanga Rammaáætlunar*. Hafrannsóknastofnun, HV 2020-51. <https://www.ramma.is/media/rannsoknir/Vatnalif-a-Vestfjordum-vettvangsrannsokn.pdf>
- Ingibjörg Kaldal, Árni Hjartarson, Kristján Sæmundsson, Magnús Á. Sigurgeirsson og Skúli Víkingsson. (2018). *Jarðfræðikort af Austurgosbelti - Tungnaáröræfi. 1:100.000*. Íslenskar orkurannsóknir, Landsvirkjun og Umhverfis- og auðlindaráðuneytið.
- Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen. (1988). *Jarðgrunnskort, Sigalda-Veivötn, 3340 J*. Orkustofnun.
- Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir. (1986). *Jarðgrunnskort, Búrfell-Langalda, 3540 J*. Orkustofnun og Landsvirkjun.
- Járngerður Grétarsdóttir, Ágústa Helgadóttir og Rannveig Thoroddsen. (2019). *Vöktun mosapembugróðurs við Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun. Niðurstöður gróður- og efnamælinga 2017*. Unnið fyrir Orku

- náttúrunnar. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-19002. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19002.pdf>
- Jon S. Ólafsson, Hakon Adalsteinsson, Gisli M. Gislason, Iris Hansen og Thora Hrafnisdóttir. (2002). Spatial heterogeneity in lotic chironomids and simuliids in relation to catchment characteristics in Iceland. *Verb. Int. Verein. Limnol.* 28, 157-163.
- Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir (ritstj.). (2016). Vistgerðir á Íslandi. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54*. https://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf
- Jón S. Ólafsson. (2010). Samfélög smádyra í tjörnum. *Náttúrufræðingurinn* 79(1-4), 37-44.
- Jón S. Ólafsson, Agnes-Katharina Kreiling, Finnur Ingimarsson og Gísli Már Gislason. (2021). *Vistkerfi stöðuvatna, tjarna og vatnsfalla á Íslandi. Samantekt á niðurstöðum þriggja yfirlitsrannsókna unnar fyrir fjórða áfanga Rammaáætlun*. Óbirt handrit.
- Jón S. Ólafsson, Ingi Rúnar Jónsson, Sigurður Már Einarsson og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2019). *Lífriki Háfsár og vatna á vestanverðu Glámuhálendi. Rannsókn unnin vegna fyrirhugaðrar stækunar Mjólkárvirkejunar í Ísafjarðarbæ*. Hafrannsóknastofnun, HV 2019-24.
- Jón S. Ólafsson. (2006). Tjarnir í vistkerfum vatnasviða. *Fræðafing landbúnaðarins 2006*, 55-62.
- Jónasson, K., Holm, P.M og Pedersen, A.K. (1992). Petrogenesis of Silicic Rocks from the Króksfjörður Central Volcano, NW Iceland. *Journal of Petrology*, 33, 1345-1369.
- Katrín Gunnarsdóttir. (2011). *Fornleifaskráning í Grindavík í landi Húsatófta og Járngerðarstaða. Vegna lagnar sem liggur frá niðurdalíngarstöð suðvestan við Svartsengi fram í sjó vestan Grindavíkur*. Bygðasafn Hafnarfjarðar. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_2305_Svartsengi_ni%C3%B0urd%C3%A6lingarl%C3%B6gn_2011.pdf
- Katrín Gunnarsdóttir. (2012). *Fornleifaskráning í Grindavík í landi Húsatófta og Járngerðarstaða: Vegna tveggja valkosta lagnar frá niðurdalíngarstöð suðvestan við Svartsengi fram í sjó vestan Grindavíkur*. Bygðasafn Hafnarfjarðar. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskráning_Skyrslur/Verkefni_2306_Svartsengi_niðurdalíngarlögn_2012.pdf
- Kristbjörn Egilsson, Guðmundur Guðjónsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson. (2001). *Kárabnjúkavirkjun. Ábrif Hraunaveitu á gróður og fugla*. Unnið fyrir Landsvirkjun (LV-2001/026). Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-01007. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2001/NI-01007.pdf>
- Kristbjörn Egilsson, Rannveig Thoroddsen, Guðmundur Guðjónsson og Svenja N. V. Auhage. (2009). *Eldvörp á Reykjanesskaga. Gróðurfar og fuglalíf*. Unnið fyrir HS Orku hf. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09006. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2009/NI-09006.pdf>
- Kristbjörn Egilsson. (1996). *Kynnisferðir um vatnasvæði Hraunaveitu. Gróðurfar*. Skýrsla unnin fyrir Orkustofnun af Náttúrufræðistofnun Íslands. OS-96021/VOD-04 B. <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-1996/OS-96021.pdf>
- Kristborg Þórsdóttir og Stefán Ólafsson. (2017). *Deiliskráning fornleifa á Bragðavöllum í Hamarsfirði*. Fornleifastofnun Íslands, FS658-17061. http://fornleif.is/wp-content/uploads/2018/02/Sr_FS658_17061_Deiliskraning-fornleifa-a-Bragdavollum-%C3%AD-Hamarsfirði.pdf
- Kristborg Þórsdóttir. (2017). *Deiliskráning fornleifa í Hamarsseli, Hamarsfirði*. Fornleifastofnun Íslands, FS705-18271.

https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskráning_Skyrslur/Verkefni_2217_Deiliskráning_fornleifa_í_Hamarsseli_Hamarsfirði.pdf

- Kristinn H. Skarphéðinsson. (1996). *Fuglalíf við Sultartanga*. Unnið fyrir Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf. Náttúrufræðistofnun Íslands. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/1996/fuglalif-sultartanga.pdf>
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson og Ólafur Einarsson. (1989). *Fuglalíf á sunnanverðum Reykjanesskaga*. Í Kristbjörn Egilsson (ritstj.), *Náttúrufar á sunnanverðum Reykjanesskaga* (bls. 37–57). Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir Samvinnunefnd um skipulag Suðurnesja.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Gunnlaugur Pétursson og Jóhann Óli Hilmarrson. (1994). *Varpfuglar á Suðvesturlandi. Könnun 1987–1993. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Íslands nr. 25*.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson. (2021). *Minnisblað um haferni og vindmyllur*. *Minnisblað 24.3.2021*. Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Kristín Sýlvía Ragnarsdóttir og Margrét Hrönn Hallmundsdóttir. (2020). *Fornleifaskráning vegna Rammaáætlunar í Vattardal og Hvanneyrardal*. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 15-20 <https://www.ramma.is/media/rannsoknir/Skyrsla-Hvanneyrardalur-og-Vattardalur-KSR.pdf>
- Kristján Sæmundsson og Magnús Á. Sigurgeirsson. (2013). *Reykjanesskagi*. Í: Júlíus Sólmes, Freysteinn Sigmundsson og Bjarni Bessason (ritstj.), *Náttúruvá á Íslandi: Eldgos og jarðskjálftar* (bls. 379-401). Viðlagatrygging Íslands/Háskólaútgáfan.
- Kristján Sæmundsson, Magnús Á. Sigurgeirsson, Árni Hjartarson, Ingibjörg Kaldal, Sigurður Garðar Kristinsson og Skúli Víkingsson. (2016). *Jarðfræðikort af Suðvesturlandi, 1:100 000 (2. útgáfa)*. Íslenskar orkurannsóknir.
- Kristján Sæmundsson. (1995). *Jarðfræðikort af Svartsengi, Eldvörpum og Reykjanesi (berggrunnur) 1:25.000*. Orkustofnun, Hitaveita Suðurnesja og Landmælingar Íslands.
- Landbúnaðarháskóli Íslands. (2009). *Íslenskt jarðvegskort 1:500 000*. <https://kort.lmi.is/?lang=is>
- Leó Kristjánsson og Haukur Jóhannesson. (1996). *Stratigraphy and paleomagnetism of the lava pile south of Ísafjarðardjúp, NW-Iceland*. *Jökull* 44, 3-16.
- Lovísa Ásbjörnsdóttir. (2016). *Ábugaverðar jarðminjar á Þjórsár- og Tungnaársvæðinu*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-16004. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2016/NI-16004.pdf>
- Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Benóný Jónsson. (2013). *Veidistadir í Köldukvísl eftir gerð Sporðöldulóns*. Veidimálastofnun, VMST/13042.
- Mannvit hf. / Ómar Örn Ingólfsson og Bjarki Þórarinnsson. (2019). *Sigöldustöð – Staekkun. Tilbögun virkjunarkosts R4161A. Landsvirkjun, LV-2019-067*. https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4161A-Sigoldustod_Staekkun-Landsvirkjun.pdf
- Mannvit hf. / Ómar Örn Ingólfsson og Bjarki Þórarinnsson. (2019). *Vatnsfellsstöð – Staekkun. Tilbögun virkjunarkosts R4160A. Landsvirkjun, LV-2019-066*. https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4160A-Vatnsfellsstod_Staekkun-Landsvirkjun.pdf
- Mannvit og ERM / Madelyn Shikh-Salim, Alejandra Andrade, Ben Pizii og Rúnar Dýrmundur Bjarnason. (2019). *Vindorkugarðurinn Sólheimar. Tillaga að matsáætlun – lokaæintak*. Unnið af Mannvit og ERM (Environmenta Resources Management Ltd.) fyrir Quadran Iceland. <https://www.skipulag.is/media/attachments/Umhverfismat/1483/201909045-S%C3%B3lheimar.pdf>

- Margrét Hrönn Hallmundsdóttir. (2015). *Fornleifakönnun vegna ljósleiðarabringtingu Vestfjarða. Fyrri áfangi. Frá Hrutafirði til Hólmarvíkur*. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 9-15. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_2408_Fornleifak%C3%B6nnun_vegna_lj%C3%B3slei%C3%B0aratengingu_fr%C3%A1_Hr%C3%BAtafir%C3%B0i_til_H%C3%B3lmav%C3%ADkur.pdf
- McDougall, I., Kristjánsson, L. og Sæmundsson, K. (1984). Magnetostratigraphy and geochronology of Northwest Iceland. *Journal of Geophysical Research* 89, 7029-7060.
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (2018). *Válisti fugla*. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (2018). *Válisti aðplantna*. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/plontur/valisti-aedplantna>
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (2020). *Laxárdalsheiði*. <https://www.ni.is/node/16139>
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (2021). *Vistgerðarkort og mikilvæg fuglasvæði*. Kortasjá. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/kort/vistgerdakort>
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (e.d.). *Náttúruminjaskrá*. <https://www.ni.is/midlun/natturuminjaskra>
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (e.d.). *Náttúruminjaskrá*. Kortasjá Náttúrufræðistofnunar Íslands. <https://natturuminjaskra.ni.is/>
- Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Ásrún Elmarsdóttir, Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðmundsson, Ingvar Atli Sigurðsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Kristján Jónasson, Lovísa Ásbjörnsdóttir, Marianne Jensdóttir Fjeld, Sigmar Metúsalemsson, Starri Heiðmarsson, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Þóra Hrafnisdóttir og Trausti Baldursson. (2019). *Framkvæmdáætlun náttúruminjaskrár 2018: svæðaval og ávinningur verndar*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-19008. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf>
- Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Járngerður Grétarsdóttir og Sigmar Metúsalemsson. (2019). *Samantekt og kortlagning á stöðu landgræðslu, skógræktar og gróðurs á Þjórsár- og Tungnaásvæðinu*. Unnið fyrir Landsvirkjun (LV-2019-047). Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-19012. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19012.pdf>
- Orkubú Vestfjarða og Verkís. (2020). *Tröllárvirkjun, R4163A. Lýsing virkjunar vegna Rammaáætlunar 4*. https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4163A-Trollarvirkjun-Orkubu_Vestfjarða.pdf
- Orri Vésteinsson. (1996). *Meningarminjar á miðhálandi Íslands*. Fornleifastofnun Íslands, FS019-95042. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_2442_Meningarminjar_%C3%A1_mi%C3%B0h%C3%A1landi_%C3%8Dslands.pdf
- Ólafur Arnalds og Hlynur Óskarsson. (2009). Íslenskt jarðvegskort. *Náttúrufræðingurinn* 78, 107-121.
- Ólafur Arnalds. 2015. *The Soils of Iceland*. Springer.
- Ólafur Einarsson og Jóhann Óli Hilmarsson. (2008). *Fuglar og gróður á fyrirbuguðum línuleiðum á Reykjanesskaga*. Mat á umhverfisáhrifum. Könnun á fuglalífi og gróðri. Unnið fyrir Landsnet h.f.
- Ómar Smári Ármannsson og Ragnheiður Traustadóttir. (2013). *Fornleifaskráning í Eldvörpum og milli Prestastígs og Skípastígs*. Minjastofnun Íslands. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_2213_Fornleifaskr%C3%A1ning_%C3%AD_Eldv%C3%B6rpum_og_milli_Prestast%C3%ADgs_og_Skipsst%C3%ADgs.pdf

- Quadran Iceland Development. (2019). *Sólheimar. Windfarm R4318A*.
<https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4318A-Solheimar-Quadran-Iceland-Development.pdf>
- Ragnar Edvardsson. (2000). Fornleifakönnun vegna Vestfjarðavegar frá Skálmarfirði til Kollafjarðar. Fornleifastofnun Íslands, FS108-9922.
https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_2106_Vestfjar%C3%B0arvegur%20FS108-9922.pdf
- Ragnar Edvardsson. (2003). *Deiliskráning vegna Vatnsfjarðarvegur í Ísafjarðarsýslu. Viðbótarskýrsla*. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 5-03.
https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskráning_Skýrslur/Verkefni_2198_Deiliskráning_veg_na_Vatnsfjarðarvegur_Viðbótarskýrsla.pdf
- Ragnar Edvardsson. (2005). *Menningarminjar við nýtt vegstæði í Arnkötuldal og Gautsdal í Hólmavíkurbreppi og Reykhólabreppi*. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 04-05.
https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_2396_Menningarminjar_vi%C3%B0_n%C3%BDtt_vegst%C3%A6%C3%B0i_%C3%AD_Arnk%C3%B6tuldal_og_Gautsdal.pdf
- Ragnheiður Gló Gylfadóttir og Birna Lárusdóttir. (2019). *Minjar og menningarsögulegt gildi landslags á hálandi Íslands*. Fornleifastofnun Íslands, FS736-16171. https://fornleif.is/wp-content/uploads/2020/01/FS736_16171-Minjar-og-menningars%C3%B6gulegt-gildi-%C3%BEirra-%C3%A1-mi%C3%B0h%C3%A1lendi-%C3%8Dslands.pdf
- Ragnheiður Gló Gylfadóttir. (2013). *Deiliskráning í landi Húsatófta, Grindavík*. Fornleifastofnun Íslands, FS520-1307.
https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_2025_Deiliskr%C3%A1ning%20%C3%AD%20landi%20H%C3%BAsat%3%B3fta_FS520-1307.pdf
- Ragnheiður Gló Gylfadóttir. (2019). *Heildræn skráning á fornum leiðum á miðhálandinu*. Héraðsskjalasafn Skagfirðinga og Rammaáætlun. <https://www.ramma.is/media/banners/Heildraen-skraning-a-fornum-ferdaleidum.pdf>
- Róbert Arnar Stefánsson. (2020). *Fuglaathuganir á Grjóthálsi í Borgarfirði vorið 2020*. Minnisblað 23.5.2020. Náttúrustofa Vestfjarða.
- Rúnar D. Bjarnason / Mannvit. (2020). *Búrfellslundur – Endurbönnun. Tilhögun virkjunarkosts R4301B. Landsvirkjun, LV-2020-008*. <https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4301B-Burfellslundur-Endurhonnun-Landsvirkjun.pdf>
- Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Erling Ólafsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Hörður Kristinsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn H. Skarphéðinsson, Starri Heiðmarsson og Jón Gunnar Ottósson. (2009). *Vistgerðir á miðhálandi Íslands. Flokkun, lýsing og verndargildi*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09008. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2009/NI-09008.pdf>
- Sigurður H. Magnússon. (2018). *Vöktun þungmálma og brennisteins í mosa á Íslandi 1990-2015. Ábrif frá iðjuverum og eldvirkni*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-18006. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2018/NI-18006.pdf>
- Sigurður Már Einarsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir. (2016). *Laxá í Dölum. Laxveiði, brygning og nýliðun seiða*. Veiðimálastofnun, VMST/16014.

- Sigurður Már Einarsson, Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Guðni Guðbergsson, (2015). *Laxá í Dölum. Samantekt um fiskisrannsóknir*. Veiðimálastofnun, VMST/15019.
- Sigurður Már Einarsson, Jón S. Ólafsson og Jóhannes Guðbrandsson. (2019). *Rannsóknir á lífríki Pennu á Barðaströnd*. Hafrannsóknastofnun, HV 2019-12.
- Sigurður Már Einarsson, Jón S. Ólafsson, Jóhannes Guðbrandsson 2018. *Rannsóknir á lífríki Djúpavatns og nálægra tjarna á Dynjandisheiði*. Hafrannsóknastofnun, HV 208-41. 13 bls.
- Sigurður Már Einarsson. (1986). *Laxarannsóknir í Langadalsá og Hvannadalsá sumarið 1985*. Framvinduskýrsla. Reykjavík. Veiðimálastofnun, VMST-V / 86003.
- Skipulagsstofnun. (2020). *Lofislag, landslag, ljóðheilsa. Viðauki við Landsskipulagsstefnu 2015-2026*. Tillaga, lögð fram til kynningar í nóvember 2020. <https://www.landsskipulag.is/media/landsskipulagsstefna-vidbaetur/Tillaga-ad-vidauka-vid-landsskipulagsstefnu-2015-2026.pdf>
- Sólborg Una Pálsdóttir (2008). *Vonarskarð og Hágöngur. Úttekt á fornleifum*. Rammaáætlun og Fornleifavernd ríkisins, 2008:11. <http://www.ramma.is/media/fornleifavernd/Vonarskard.pdf>
- Sólveig G. Beck o.fl. (2009). *Aðalskráning í Ásahreppi í Rangárvallasýslu 2006-2008 I-II. Bindi*. Fornleifastofnun Íslands. FS417-06011.
- Sólveig Guðmundsdóttir Beck. (2007). *Fornleifaskráning í landi Svartagils í Norðurárdal*. Fornleifastofnun Íslands, FS348-0701. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskr%C3%A1ning_Sk%C3%BDrslur/Verkefni_1134_Fornleifaskr%C3%A1ning_Svartagils_Nor%C3%B0ur%C3%A1rdal_FS348-0701%20.pdf
- Sólveig K. Pétursdóttir, Snædís H. Björnsdóttir, Guðmundur Óli Hreggviðsson og Sólveig Ólafsdóttir. (2010). *Lífríki í hverum á hábitasvæðum á Íslandi. Heildarsamantekt unnin vegna Rammaáætlunar. Lokaskýrsla*. Skýrsla Mátis 42-10. <https://www.matis.is/media/matis/utgafa/42-10-Lifriki-i-hverum-a-hahitasvaedum-Lokaskyrsla.pdf>
- Sólveig K. Pétursdóttir, Snædís H. Björnsdóttir, Sólveig Ólafsdóttir og Guðmundur Ó. Hreggviðsson. (2007). *Lífríki í hverum í Krísuvík og Gunnhver á Reykjanesi. Rannsókn unnin vegna Rammaáætlunar um nýtingu á jarðvarma á hábitasvæðum*. Unnið fyrir Orkustofnun 2006 – 2007. Skýrsla Mátis 31-07. https://rafhladan.is/bitstream/handle/10802/1398/Skyrsla_31-07_net.pdf?sequence=1
- Stefán Már Stefánsson, Jón S. Ólafsson og Gísli Már Gíslason. (2006). The structure of chironomid and simuliid communities in direct run-off rivers on Tertiary basalt bedrock in Iceland. *Ver. Int. Verein. Limnol.* 29, 2015-2029.
- Stefán Ólafsson. (2009). *Kirkjur og bænhús í Austur-Barðastrandasýslu*. Fornleifastofnun Íslands, FS393-08051. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskráning_Skyrslur/Verkefni_1505_Kirkjur_og_baenhus_i_Austur-Barðastrandasýslu.pdf
- Svenja N.V. Auhage og Ólafur K. Nielsen. (2020). *Rjúpnatalning á Grjóthálsi*. Minnisblað 27.11.2020. Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Tumi Tómasson. (1976). *Athugun á Hörgá og Öxnadalsá 24-25. júlí 1976*. Veiðimálastofnun.
- Umhverfisstofnun. (2009). *Ósnortin víðerni á Íslandi (kortapekja, birt en óútgefin)*.
- Umhverfisstofnun. (2021). *Náttúruverndarsvæði*. <https://ust.is/nattura/natturuverndarsvaedi/>
- Verkís og Vesturverk. (2019). *Skúfnavatnavirkjun. Virkjun Dverár með veitum úr Hvannadalsá. Rammaáætlun 4. Tilhögun virkjunarkosts R4103A. Unnið af Verkís fyrir Vesturverk*. https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4103A-Skufnavatnavirkjun-Vestur_Verk.pdf

- Verkís / Þorbergur Steinn Leifsson, Eyrún Pétursdóttir og Margrét Traustadóttir. (2018). *Hvanneyrardalsvirkjun. Frumdrög virkjunar og umbverfi*. Unnið af Verkís fyrir Vesturverk.
- Veronica Mendez og Tómas Grétar Gunnarsson. (2020). *Flokkun lands eftir mikihvagi fyrir algenga landfugla*. Unnið fyrir Rammaáætlun - 4. áfangi. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Suðurlandi. https://www.ramma.is/media/rannsoknir/Flokkun-fuglalands_Rammi4_2020.pdf
- Vesturverk og Verkís. (2020). *Hvanneyrardalsvirkjun, R4159A. Lýsing virkjunar vegna Rammaáætlunar 4*. https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4159A-Hvanneyrardalsvirkjun-Vestur_Verk_ehf.pdf
- VSÓ Ráðgjöf. (2020). *Alviðra. Vindmyllur á Grjóthálsi, Borgarbyggð. Umsókn um mat á vindorkuveri. A 4331*. https://orkustofnun.is/gogn/Rammaaetlun/rammi4/R4331A-Alvidra-Hafthorsstadir_ehf.pdf
- Þorvarður Árnason, David Ostman og Adam Hoffritz. (2017). *Kortlagning víðerna á miðhálandi Íslands: Tillögur að nýrri aðferðafræði*. Háskóli Íslands – Rannsóknasetur á á Hornafirði. https://www.skipulag.is/media/pdf-skjol/Kortlagning_Viderna_Web2.pdf
- Þóra E. Þórhallsdóttir, Þorvarður Árnason, Hlynur Bárðarson og Karen Pálsdóttir. (2010). *Íslenskt landslag. Sjónræn einkenni, flokkun og mat á fjölbreytni*. Unnið fyrir Orkustofnun vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Háskóli Íslands. <https://www.ramma.is/media/gogn/Landslagskyrsla-jan2010.pdf>
- Þóra Pétursdóttir. (2002). *Fornleifaskráning í Borgarfirði norðan Skarðsheiðar IV. Jarðir í Reykholtssdal og um neðanverða Hálsasveit*. Fornleifastofnun Íslands.
- Þóra Pétursdóttir. (2004). *Fornleifaskráning í Grindavík. 3. Áfangi*. Fornleifastofnun Íslands, FS244-02153. https://skyrslur.minjastofnun.is/Fornleifaskraning_Skyrslur/Verkefni_1387_Aðalskraning_Grindavik_3.afangi_FS244-02153.pdf
- Þórir Dan Jónsson. (1984). *Niðurstöður seiðarannsóknna í Langadalsá árin 1979-1983, og í Hvannadalsá árin 1980 og 1983*. Veiðimálastofnun, VMST-V / 84001.
- Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson. (1991). *Sultartangalón, Hrauneyjarlón og Krókslón. Fiskirannsóknir 1990*. Veiðimálastofnun

**10.2. Viðauki 2. Verðmæta- og áhrifaeinkunnir
faghóps 1 fyrir einstök viðmið, ásamt skýringum.**

Svæði/ Virkjunar- hugmynd	Viðfang	Undir- viðfang	Efst í hverjum dálki er röð af grunneinkunnum undirviðmiða í mismunandi viðföngum eða undirviðfögnum. Heiti viðmiða er skammstafað á undan tölunni á eftirfarandi hátt: Fjölbr = Auðgi - fjölbreytni; Fágæti = Fágæti; Stærð = Upprunaleiki – stærð – samfella – heild; Alþj áb = Alþjóðleg ábyrgð: Upplýsing = Upplýsingagildi; Sjónrænt = Sjónrænt gildi Gæði gagna: A= mjög góð; B = nokkuð góð; C = Lítil; D= Lítil sem engin Óvissa áhrifamats: lítil, nokkur, mikil			
			Hvannadalur-Skúfnavötn Verðmæti	Gæði gagna	Skúfnavatnavirkjun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Hvannadalur-Skúfnavötn / Skúfnavatnavirkjun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 20, Upplýsing 4 Blágrýtisstafla frá mið-míósen, misgengi, berggangar. Stórar heildir, óraskað	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 13, Upplýsing 1 Hulning í lónum. Rask vegna stíflugarða, veitna og vegna. Óvissa mikil vegna skorts á rannsóknum og skráningu	mikil
		Jarð- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 20, Upplýsing 8 Jökulsorfin háslétta m. þunnum jökulruðningi og veðrunarseti. Jökulsorfinn dalur. Rof og setmyndun í dragám. Skriður. Stórar heildir, óraskað.	C	Fjölbr 1, Fágæti 4, Stærð 13, Upplýsing 4 Hulning í lónum. Rask vegna stíflugarða, veitna og vegna. Röskun og aftenging landmótunarferla í ám.	nokkur
		Vatnafar	Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 20, Upplýsing 8 Hásléttuvötn og -tjarnir á þéttum berggrunni. Dragár, fossar og farvegir. Ós. Laugar og jarðhitalækir. Stórar heildir, lítt raskað.	B	Fjölbr 4, Fágæti 13, Stærð 20, Upplýsing 8 Hásléttuvötnum raskað og dragár aftengdar. Fossar raskast eða hverfa.	lítil
	Lífverur	Fuglar	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 13, Alþj áb 1 28 tegundir varpfugla og 10 válistategundir. Lítt raskað vatnasvið, þversnið af fuglasamfélögum frá rýru hálendi niður að sjó.	C	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 4, Alþj áb 1 Lítið fuglalíf á hálendishlutanum en áhrif gætu orðið nokkur vegna framkvæmda og breytinga á vatnafari neðst á svæðinu.	mikil
		Vatnadýr	Fjölbr 13, Fágæti 13 Miðað við nærliggjandi vatnsföll (Lágadalsá og Staðará), má gera ráð fyrir að fjölbreytni vatnalífvera sé allnokkur og mun meiri en víða í ám í þessum landshluta. Góð búsvæði	B	Fjölbr 8, Fágæti 8 Miðlunarlón, veitur, rennslibreytingar og annað rask skerðir búsvæði og raskar samfélögum vatnalífvera,	nokkur

		eru fyrir laxfiskaseiði í mest allri Hvannadalsá, ofan við Stekkjarfoss og inn allann Hvannadal. Ekki er vitað um fágætar tegundir eða samfélög vatnalífvera í þeim en fágæt laugakönguló finnst á jarðhitasvæði í Hvannadal. Líkindi eru til að lífríki tjarna og vatna sem áform eru um að nýta til miðlunar sé líkt því sem finna má í sambærilegum tjörnum og vötnum á Þorskafjarðarheiði. Þar er fjölbreytni vatnadýra nokkuð mikil og t.a.m. mun meiri en í tjörnum og vötnum á Glámuhálendinu og á Ófeigsfjarðarheiði.		m.a. uppeldisskilyrðum fyrir laxfiska. Hætta á röskun laugasvæðis.	
	Plöntur	Fjölbr 8, Fágæti 8 Tegundaauðgi í góðu meðallagi. Fundarstaðir tveggja válistategunda og einnar mjög sjaldgæfrar tegundar.	B	Fjölbr 4, Fágæti 8 Röskun eða eyðing á búsvæðum æðplantna. Fundarstaðir fágætra tegunda innan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis.	nokkur
Vistkerfi og jarðvegur		Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 4, Alþj áb 4 Samfella lítt raskaðra vistkerfa frá hálendi og niður í byggð. Hálendi við gróðurmörk með melavistum og vötnum. Nokkuð fjölbreyttar vistgerðir á láglandi, þar á meðal vistgerðir með hátt verndargildi og vistkerfi sem njóta verndar skv. lögum um náttúruvernd.	B	Fjölbr 4, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 1, Alþj áb 1 Röskun á samfelli lítt raskaðra vistkerfa frá láglandi og upp fyrir gróðurmörk. Röskun á hálendisvötum og tap á gróðurlendi undir lón og önnur mannvirki. Mögulegt rask vegna rennslisbreytinga og framkvæmda, meðal annars á vistgerðum með hátt verndargildi.	nokkur
Landslag og víðerni	Landslag	Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 8, Sjónrænt 13 Landslagið er talsvert breytilegt innan matsvæðis og skiptist, í grófum dráttum, í hásléttu og láglandi (dal og hluta strandlengju). Fjölbreytni í meðallagi en fágæti (fl. 6.5) frekar hátt. Stærð/samfella í meðallagi (fl. 3.3). Sjónrænt gildi frekar hátt, metið út frá láglandishluta matsvæðis en lægra á hásléttunni.	B	Fjölbr 4, Fágæti 13, Stærð 8, Sjónrænt 8 Mestu landslagsáhrif eru á hásléttunni þar sem lón og stíflur verða staðsettar, þar er fjölbreytni minni en á láglandishluta matsvæðis og sjónrænt gildi einnig lægra. Fágætasta landslagsgerðin og jafnframt stærsta landslagssvæðið eru á hinn bóginn á hásléttunni og því skerðast gildi þeirra verulega.	nokkur
	Víðerni	Fágæti 13, Stærð 13 Láglandishluti svæðisins ber nokkur ummerki um búsetu og umsvif mannsins. Hálendishlutinn er nær algerlega upprunalegur, þ.e. óumbreyttur af manna völdum. Fágæti	B	Fágæti 13, Stærð 13 Mestu áhrif framkvæmdanna verða á hálendishluta matsvæðisins þar sem upprunaleiki er mjög mikill.	nokkur

			er frekar hátt og stærð sömuleiðis. Mörk matsvæðisins ná nánast upp að mörkum Drangajökulssvæðisins sem er á B-hluta Náttúruminjaskrár, en forsenda tillögurnar byggir m.a. á víðerniseinkennum þess svæðis.		Hér er um ágengar framkvæmdir að ræða sem munu skerða víðerniseinkenni hásléttunnar nær algerlega.	
	Menningarminjar		Fjölbr 4, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 8 Heimildir benda til þess að á svæðinu megi finna hefðbundnar minjar um búsetu og búskap á löngu tímabili. Á matssvæðinu má finna býli sem hafa verið í stöðugri byggð fram á 20. öld en einnig býli sem voru komin í eyði fyrir 1700. Búast má við að eldri minjar og minjaheildir hafi haldist nokkuð óraskaðar á nokkrum stöðum á matssvæðinu, sérstaklega inn Hvannadalinn.	D	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Mesta hætta á að minjar raskist við mynni Hvannadals. Mikill möguleiki á minjum á því svæði. Ekki mikið af vísbendingum um minjar á efra svæðinu.	mikil
Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Hamarsfjörður-Hraun Verðmæti	Gæði gagna	Hamarsvirkjun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Hamarsfjörður -Hraun / Hamarsvirkjun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 13, Fágæti 8, Stærð 20, Upplýsing 20 Þykkt, samfelld og vel opið snið í blágrýttisstafla sem endurspeglar mjög langa jarðsögu (allan síð-míósen tíma og upphaf plíósen, 5-10 milljón ára). Áhrif frá megineldstöð í Hofsdal. Setlög í Innri-Bót. Fjöldi bergganga, misgengi og laggangar. Innskot. Mislægi. Stórar heildir, lítt raskað.	A	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 13, Upplýsing 8 Hulning í lónum (þ.á.m. setlög í Innri-Bót). Mikið rask vegna stíflugarða, veitna og vega.	nokkur
		Jarð- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 20, Upplýsing 13 Virkur jaðar hveljökuls. Jökulsorfin háslétta m. þunnum jökulruðningi og veðrunarseti. Djúpur jökulsorfinn dalur. Rof og setmyndun í dragám. Fossaröð (ferli) á jarðlögum sem halla inn dalinn. Gljúfur. Berghlaup og skriður. Fornar óseyrarmyndanir og hjallar úr vatnaseti í Innri-Bót. Stórar heildir, óraskað.	B	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 13, Upplýsing 8 Hulning í lónum. Rask vegna stíflugarða, veitna og vega. Mikil röskun og aftenging landmótunarferla í ám.	nokkur

	Vatnafar	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 20, Upplýsing 20 Hveljökull. Hásléttuvötn og -tjarnir á þéttum berggrunni. Dragár m. jökuláhrifum. Miklar fossaraðir. Ós. Stórar heildir, óraskað.	B	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 20, Upplýsing 13 Hásléttuvötnum raskað og dragár aftengdar. Fossaröð hverfur eða aftengist. Mikil röskun.	lítil
Lífverur	Fuglar	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 13, Alþj áb 1 26 þekktar tegundir varpfugla, 11 válistategundir. Væntanlega dreift fuglalíf á hálendishlutanum en lífrík svæði við ósa og meðfram Hamarsá á láglendi. Lítt raskað vatnasvið, þversnið af fuglasamfélögum frá hálendi niður að sjó.	C	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 8, Alþj áb 1 Væntanlega dreift fuglalíf á hálendishlutanum og áhrif þar að líkindum lítil. Hamarsá rennur á eyrum á láglendi og breytingar á vatnafari gætu haft áhrif á sérhæfð samfélög þar.	mikil
	Vatnadýr	Fjölbr 8, Fágæti 1 Fjölbreytni í Hamarsá og magn botndýra er í takt við nærliggjandi ár. Líkindi eru til að líf í tjörnum og smávötnum á hálendinu séu í samræmi við það sem hefur verið skráð á Hraunum.	B	Fjölbr 4, Fágæti 1 Nokkur röskun á búsvæðum og samfélögum vatnadýra.	lítil
	Plöntur	Fjölbr 8, Fágæti 4 Tegundaagi í meðallagi; talsverð fjölbreytni á hálendishluta þrátt fyrir mikla hæð. Engin þekktir fundarstaðir válistategunda en nokkurra tegunda sem eru fremur sjaldgæfar	B	Fjölbr 4, Fágæti 1 Lón og önnur mannvirki eyða gróðri og raska búsvæðum. Óvissa um áhrif á fremur sjaldgæfar tegundir.	nokkur
Vistkerfi og jarðvegur	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 4, Alþj áb 4 Samfella lítt raskaðra vistkerfa frá láglendi og upp fyrir gróðurmörk; áhrif af landbúnaði og samgögnum neðst. Hálendi með mörgum vötnum og nokkuð vel grónu landi miðað við hæð yfir sjó. Talsverð fjölbreytni er neðar dregur sem endurspeglar fjölbreyttar umhverfisaðstæður. Nokkur útbreiðsla vistgerða með hátt verndargildi	C	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 1, Alþj áb 4 Röskun á samfellu lítt raskaðra vistkerfa frá láglendi og langt inn í land. Röskun á hálendisvötnum og tap á gróðurlendi undir lón og önnur mannvirki. Rask vegna rennslisbreytinga og framkvæmda, mögulega á vistgerðum með hátt verndargildi (óvissa vegna takmarkaðrar kortlagningar)	mikil	

	Landslag og víðerni	Landslag	Fjölbri 13, Fágæti 20, Stærð 8, Sjónrænt 13 Fjölbreytni frekar mikil og fágæti (fl. 7.3) mjög hátt. Stærð/samfella í meðallagi (fl. 3.3). Sjónrænt gildi frekar hátt.	B	Fjölbri 8, Fágæti 4, Stærð 4, Sjónrænt 8 Fjölbreytni og sjónrænt gildi skerðast verulegu og stærð talsvert. Fágætasta landslagsgerðin er á hinn bóginn á láglandishluta svæðisins þar sem áhrif framkvæmdanna á landslag verða einna minnst.	nokkur
		Víðerni	Fágæti 13, Stærð 20 Hálendishluti svæðisins er mjög upprunalegur, en láglandishlutinn ber nokkur ummerki um búsetu og athafnir mannsins. Fágæti hásléttunnar er því frekar hátt og stærð mjög há. Stærsti hluti matssvæðisins er enn fremur innan miðhálendislinu og gæti því fallið innan marka fyrirhugaðs Hálendisþjóðgarðs.	B	Fágæti 13, Stærð 20 Mestu áhrif framkvæmdanna verða á hálendishluta matsvæðisins þar sem upprunaleiki er mjög mikill. Hér er um ágengar framkvæmdir að ræða sem munu skerða víðerniseinkenni hásléttunnar nær algerlega. Jafnframt myndu framkvæmdirnar skerða þá heild sem víðerni miðhálendisins mynda.	nokkur
	Menningarminjar	Fjölbri 4, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 8 Nokkuð fjölbreyttar minjar, mest þó hefðbundnar búsetu- og landbúnaðarminjar. Spanna mörg tímabil. Menningarlandslagi og minjum við við Hamarsel og Bragðavelli hefur verið nokkuð raskað vegna nútíma landbúnaðarháttanna og ágangi árinna og skriðufalla en önnur svæði haldið sér ágætlega.	B	Fjölbri 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Tveir minjastaðir verða fyrir beinum áhrifum vegna fyrirhugaðra vegalagninga. Kanna þarf betur hvort minjar séu á efra svæðinu en umhverfisþættir draga úr líkum að svo sé.	lítil	

Svæði/ virkjun	Virfang	Undir- virfang	Ísafjörður-Gláma Verðmæti	Gæði gagna	Hvanneyrardalsvirkjun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Ísafjörður-Gláma / Hvanneyrardalsvirkjun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 20, Upplýsing 8 Blágrýtisstafla frá mið-míósen, misgengi, berggangar. Stórar heildir, óraskað.	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 13, Upplýsing 1 Hulning í lónum. Rask vegna stíflugarða, veitna og vegna. Óvissa mikil vegna skorts á rannsóknum og skráningu.	mikil
		Jarð- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 20, Upplýsing 8 Jökulsorfin háslétta m. þunnum jökluðningi og veðrunarseti. Jökulsorfinn dalur. Rof og setmyndun í dragám. Skriður. Stórar heildir, óraskað.	C	Fjölbr 1, Fágæti 4, Stærð 13, Upplýsing 4 Hulning í lónum. Rask vegna stíflugarða, veitna og vegna. Röskun og aftenging landmótunarferla í ám. Einnig áhrif á Skálmardalsá og Tröllá.	nokkur
		Vatnafar	Fjölbr 4, Fágæti 13, Stærð 20, Upplýsing 8 Hásléttuvötn og -tjarnir á þéttum berggrunni. Dragár, fossar og farvegir. Ós. Stórar heildir, lítt raskað.	B	Fjölbr 4, Fágæti 13, Stærð 20, Upplýsing 8 Hásléttuvötnum raskað og dragár aftengdar. Fossar raskast eða hverfa. Einnig áhrif á Skálmardalsá og Tröllá.	lítil
	Lífverur	Fuglar	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 13, Alþj áb 1 29 tegundir varpfugla, 13 válistategundir. Lítt raskað vatnasvið, þversnið af fuglasamfélögum frá rýru hálendi niður að sjó.	C	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 4, Alþj áb 1 Lítið fuglalíf á hálendishlutanum en áhrif gætu orðið nokkur vegna framkvæmda og breytinga á vatnafari neðst á svæðinu.	mikil
		Vatnadýr	Fjölbr 8, Fágæti 8 Miðað við nærliggjandi vatnsföll (Lágadalsá og Staðará) má gera ráð fyrir að fjölbreytni vatnalífvera sé allnokkur og meiri en víða í ám í þessum landshluta. Góð uppeldissvæði eru fyrir laxfiskaseiði í mest allri Ísafjarðará, neðan ármóta við Torfadalsá. Þessi hluti árinna, frá ósi að ármótum við Torfadalsá, er skilgreindur sem fiskgengur hluti árinna. Líkindi eru til að lífríki tjarna og vatna á vatnssviði Ísafjarðarár séu hliðstæð og fundist hafa í tjörnum og vötnum á Þorskafjarðarheiði og Glámu.	C	Fjölbr 8, Fágæti 4 Vötnum á hálendinu ofan Ísafjarðar breytt í miðlunarlón; rennslibreytingar og annað rask skerðir búsvæði vatnalífvera og raska nokkuð fjölbreyttum samfélögum. Möguleg áhrif á uppeldisskilyrði laxfiska í fiskgengum hluta Ísafjarðarár.	nokkur
		Plöntur	Fjölbr 8, Fágæti 13	B	Fjölbr 4, Fágæti 8	nokkur

		Fjölbreytni í góðu meðallagi. Tvær válistategundir, þar af önnur friðlýst, tvær friðlýstar tegundir til viðbótar. Sá vaxtarstaður þyrnirósar þar sem líklega er hvað mest af henni. Nokkrar tegundir sem eru sjaldgæfar á svæðis- eða landsvísu.		Eyðing gróðurs og búsvæða í lónstæðum, stíflustæðum og á öðrum svæðum sem verða fyrir raski. Óbein áhrif vegna breytinga á rennsli og vatnsbúskap. Fundarstaðir fágætra tegunda í hættu.	
Vistkerfi og jarðvegur		Fjölnr 8, Fágæti 8, Stærð 13, Upplýsing 8, Alþj áb 4 Fjölbreytni endurspeglar fjölbreyttar umhverfisaðstæður. Nokkur útbreiðsla birkiskóga og annarra vistkerfa sem njóta verndar. Samfella lítt raskaðra vistkerfa nærri frá sjávarmáli og upp fyrir gróðurmörk. Takmörkuð áhrif af landbúnað og samgöngum, einkum á láglandi.	B	Fjölnr 4, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 1, Alþj áb 1 Röskun á þurrlandis og vatnavistkerfum vegna mannvirkja, rennslisbreytinga og framkvæmda. Röskun á lítt raskaðri samfellu.	nokkur
Landslag og víðerni	Landslag	Fjölnr 8, Fágæti 13, Stærð 13, Sjónrænt 8 Fjölbreytni í meðallagi en fágæti (fl. 6.5) mjög hátt. Stærð/samfella frekar há (fl. 3.3). Sjónrænt gildi í meðallagi. Matsvæðið nær að mörkum Friðlandsins í Vatnsfirði.	B	Fjölnr 4, Fágæti 13, Stærð 4, Sjónrænt 4 Fágæti skerðist mjög mikið, fjölbreytni og sjónrænt gildi talsvert, en stærð fremur lítið. Mörk fyrirhugaðs Þjóðgarðs á Vestfjörðum fylgja mörkum núverandi friðlands en ef jaðarsvæði (buffer zone, t.d. 5 eða 10 km) verður skilgreint út frá þeim mörkum munu áhrif framkvæmdanna einnig koma þar fram.	nokkur
	Víðerni	Fágæti 20, Stærð 13 Svæðið í heild ber lítil ummerki um búsetu mannsins eða önnur ummerki eftir hann. Fágæti þess er því mjög hátt og stærð frekar mikil.	B	Fágæti 20, Stærð 13 Hér er um ágengar framkvæmdir að ræða sem munu skerða víðerniseinkenni svæðisins nær algerlega.	nokkur
Menningarminjar		Fjölnr 4, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 8 Þrátt fyrir að matssvæði nái frá sjó og upp á hálendi eru minjaflokkar fáir og minjar fábreyttar. Heimildir eru um tvö býli á svæðinu, rétt og samgöngur. Býlin (Tókustaðir og Glámuvellir) voru skráð sem eyðibýli í byrjun 18. aldar. Kjarr er orðið ráðandi á svæðinu svo ekki er hægt að greina minjarnar á yfirborði með hefðbundnum vettvangsskráningum.	B	Fjölnr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Hætta er á að vegaframkvæmdir í Hvannárdal raski minjastöðunum.	lítil

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Vattarfjörður-Gláma Verðmæti	Gæði gagna	Tröllárvirkjun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Vattarfjörður-Gláma / Tröllárvirkjun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 20, Upplýsing 8 Blágrýtisstaflí frá mið-míósen, áberandi misgengi, berggangar. Stórar heildir, óraskað.	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 13, Upplýsing 1 Hulning í lónum. Rask vegna stíflugarða, veitna og vega. Óvissa mikil vegna skorts á rannsóknum og skráningu.	mikil
		Jarð- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 20, Upplýsing 8 Jökulsorfin háslétta m. þunnum jökulruðningi og veðrunarseti. Jökulsorfinn dalur. Rof og setmyndun í dragám. Skriður. Stórar heildir, óraskað.	C	Fjölbr 1, Fágæti 4, Stærð 13, Upplýsing 4 Hulning í lónum. Rask vegna stíflugarða, veitna og vega. Röskun og aftenging landmótunarferla í ám. Einnig áhrif á Skálmardalsá og Hvanneyrardalsá.	nokkur
		Vatnafar	Fjölbr 4, Fágæti 13, Stærð 20, Upplýsing 8 Hásléttuvötn og –tjarnir á þéttum berggrunni. Dragár, fossar og farvegir. Ós. Stórar heildir, lítt raskað.	B	Fjölbr 4, Fágæti 13, Stærð 20, Upplýsing 8 Hásléttuvötnum raskað og dragár aftengdar. Fossar raskast eða hverfa. Einnig áhrif á Skálmardalsá og Hvanneyrardalsá.	lítil
	Lífverur	Fuglar	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 13, Alþj áb 1 22 tegundir varpflugl, 8 válistategundir. Lítt raskað vatnasvið, þversnið af fuglasamfélögum frá rýru hálendi niður að sjó.	C	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 8, Alþj áb 1 Lítið fuglalíf á hálendishlutanum en áhrif gætu orðið nokkur vegna framkvæmda og breytinga á vatnafari neðst á svæðinu.	mikil
		Vatnadýr	Fjölbr 8, Fágæti 8 Þéttleiki og fjölbreytni smádyra er fremur sé miðað við aðrar ár í Reykhóasveit og á Barðaströnd. Þar er lax ríkjandi og uppeldisskilyrði fyrir laxfiskaseiði eru góð á fiskgengum hluta Vattardalsár. Líkindi eru til að lífríki tjarna og vatna á vatnssviði Vattardalsár séu hliðstæð og fundist hefur í tjörnum og vötnum á Þorskafjarðarheiði og Glámu.	C	Fjölbr 8, Fágæti 4 Miðlunarlón, veitur, flutningur á vatni milli vatnsfalla og vatnasviða, rennslibreytingar og annað rask skerðir búsvæði og raskar samfélögum vatnadýra. Möguleg áhrif á uppeldisskilyrði laxfiska.	nokkur
		Plöntur	Fjölbr 4, Fágæti 8 Fjölbreytni í tæpu meðallagi. Ein válistategund og nokkrar sjaldgæfar tegundir með hátt verndargildi	B	Fjölbr 4, Fágæti 8 Eyðing gróðurs og rask á búsvæðum; fundarstaðir fágætra tegunda í hættu.	nokkur

	Vistkerfi og jarðvegur		Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 20, Upplýs 8, Alþj áb 4 Samfella vistkerfa frá sjávarmáli og upp fyrir gróðurmörk sem er afar lítt mótuð af athöfnum mannsins, fyrir utan vegagerð allra neðst. Talsverð útbreiðsla vistkerfa sem njóta verndar.	C	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 13, Upplýsing 4, Alþj áb 1 Framkvæmdir raska samfellu og hafa áhrif á vistgerðir sem njóta verndar.	nokkur
	Landslag og víðerni	Landslag	Fjölbr. 8, Fágæti 13, Stærð 13, Sjónrænt 13 Fjölbreytni í meðallagi en fágæti (fl. 6.5) frekar hátt. Stærð (fl. 3.3) og sjónrænt gildi einnig hvoru tveggja frekar hátt. Matsvæðið (vatnasviðið) nær að mörkum Friðlandsins í Vatnsfirði. Láglandshluti matsvæðis nær enn fremur að sjó fram og fellur þar að mörkum Verndarsvæðis í Breiðafirði.	B	Fjölbr. 4, Fágæti 13, Stærð 1, Sjónrænt 8 Fágæti skerðist mjög mikið og sjónrænt gildi verulega. Fjölbreytni skerðist talsvert en stærð lítið. Mörk fyrirhugaðs Þjóðgarðs á Vestfjörðum fylgja mörkum núverandi friðlands en ef jaðarsvæði (buffer zone, t.d. 5 eða 10 km) verður skilgreint út frá þeim mörkum munu áhrif framkvæmdanna einnig koma þar fram.	nokkur
		Víðerni	Fágæti 13, Stærð 8 Láglandshluti svæðisins ber nokkur ummerki um umsvif mannsins. Hálendishlutinn er nær algerlega upprunalegur. Fágæti er frekar hátt en stærð í meðallagi.	B	Fágæti 13, Stærð 8 Hér er um ágengar framkvæmdir að ræða sem munu skerða víðerniseinkenni svæðisins nær algerlega.	nokkur
	Menningar-minjar		Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 8 Þrátt fyrir að matssvæði nái frá sjó og upp á hálendi eru minjaflokkar fáir og minjar fábreyttar. Heimildir eru um tvö býli á svæðinu og samgöngur. Annað býlið var komið í eyði fyrir 1711 og hitt fór líklega í eyði á 18. öld. Kjarr er orðið ráðandi á svæðinu svo ekki er hægt að greina minjarnar á yfirborði með hefðbundnum vettvangsskráningum.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Hætta er á að vegafarmkvæmdir í Vattardal raski minjastöðunum.	lítil

Svæði/ virkiun	Viðfang	Undir- viðfang	Hrauneyjarfoss - stækkun Verðmæti	Gæði gagna	Hrauneyjarfoss - stækkun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Hrauneyjarfoss - stækkun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Ekki metið	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Eingöngu er um að ræða stækkun á mannvirkjum. Engar breytingar á stíflum, lónhæð eða rennsli. Hefur engin áhrif á jarðminjar, nema rétt við fyrirbyggjandi mannvirki.	lítil
		Jarð- grunnur	Ekki metið	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Eingöngu er um að ræða stækkun á mannvirkjum. Engar breytingar á stíflum, lónhæð eða rennsli. Hefur engin áhrif á jarðminjar, nema rétt við fyrirbyggjandi mannvirki.	lítil
		Vatnafar	Ekki metið	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Eingöngu er um að ræða stækkun á mannvirkjum. Engar breytingar á stíflum, lónhæð eða rennsli. Hefur engin áhrif á jarðminjar, nema rétt við fyrirbyggjandi mannvirki.	lítil
	Lífverur	Fuglar	Ekki metið Lítið og lítt gróið svæði til fjalla. Afar lítið fuglalíf. Ein válistategund skráð.	B	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Alþjáb 0 Áhrifasvæði smátt, raskað og afar lítið fuglalíf á því. Gera má ráð fyrir að áhrif verði í algeru lágmarki.	lítil
		Vatnadýr	Ekki metið	C	Fjölbr 0, Fágæti 0 Bein áhrif á vatnalíf eru vandséð því í lýsingu á stækkuninni segir að ekki sé gert ráð fyrir breytingum á farvegum að né frá virkjun. Ennfremur að vatnsborðshæð og vatnsborðssveiflur verði sambærilegar og nú er.	nokkur

		Plöntur	Ekki metið Samkvæmt fyrirbyggjandi gögnum virðist tegundaauði vera í lágu meðallagi og engar fágætar eða sjaldgæfar tegundir skráðar	C	Fjölbri 0, Fágæti 0 Framkvæmdir einskorðast við mannvirkjasvæði sem þegar er raskað og áhrif á plöntur talin óveruleg	lítil
	Vistkerfi og jarðvegur		Ekki metið	C	Fjölbri 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0, Alþj áb 0 Rask að mestu bundið við mannvirkjasvæði sem er raskað fyrir.	lítil
	Landslag og víðerni	Landslag	Ekki metið Svæðinu hefur þegar verið mikið umbreytt af manna völdum, vegna fyrri virkjanaframkvæmda. Samanburður á sýnileika mannvirkja fyrir og eftir stækkun leiðir í ljós mjög lítinn mun á landslagsáhrifum. Af þessum ástæðum var ekki talin ástæða til þess að meta verðmæti svæðisins sérstaklega.	A	Fjölbri 0, Fágæti 0, Stærð 0, Sjónrænt 0 Niðurstaða sýnileikagreiningar á áhrifum mannvirkja fyrir og eftir stækkun bendir ekki til þess að framkvæmdirnar muni hafa mikil áhrif á landslag, umfram þau sem þegar eru til komin vegna núverandi mannvirkja.	lítil
		Víðerni	Ekki metið Fyrri virkjanaframkvæmdir voru í senn umfangsmiklar og ágengar og leiddu því til mjög mikillar skerðingar á upprunalegum víðerniseinkennum svæðisins.	A	Fágæti 0, Stærð 0 Víðerniseinkenni voru þegar mikið skert vegna fyrri framkvæmda, niðurstaða sýnileikagreiningar bendir ekki til mikilla viðbótaráhrifa vegna stækkunar.	lítil
	Menningarminjar		Ekki metið	C	Fjölbri 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Ekki fundust heimildir um minjar á framkvæmda/matssvæðinu en svæðið er þegar mikið raskað.	lítil

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Sigöldustöð - stækkun Verðmæti	Gæði gagna	Sigöldustöð - stækkun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Sigöldustöð - stækkun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Ekki metið	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Eingöngu er um að ræða stækkun á mannvirkjum. Engar breytingar á stíflum, lónhæð eða rennsli. Hefur engin áhrif á jarðminjar, nema rétt við fyrirbyggjandi mannvirki.	lítil
		Jarð- grunnur	Ekki metið	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Eingöngu er um að ræða stækkun á mannvirkjum. Engar breytingar á stíflum, lónhæð eða rennsli. Hefur engin áhrif á jarðminjar, nema rétt við fyrirbyggjandi mannvirki.	lítil
		Vatnafar	Ekki metið	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Eingöngu er um að ræða stækkun á mannvirkjum. Engar breytingar á stíflum, lónhæð eða rennsli. Hefur engin áhrif á jarðminjar, nema rétt við fyrirbyggjandi mannvirki.	lítil
	Lífverur	Fuglar	Ekki metið Lítið og lítt gróið svæði til fjalla. Afar lítið fuglalíf. Ein válistategund skráð.	B	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Alþj áb 0 Áhrifasvæði smátt, raskað og afar lítið fuglalíf á því. Gera má ráð fyrir að áhrif verði í algeru lágmarki.	lítil
		Vatnadýr	Ekki metið	C	Fjölbr 1, Fágæti 1 Miðað við þær forsendur sem gefnar eru í lýsingu á virkjanahugmynd er ólíklegt að áhrif á vatnalíf verði frekari en þau eru nú þegar. Ekki er gert ráð fyrir breytingum á lífsskilyrðum í Krókslóni vegna fyrirhugaðrar stækkunar á Sigöldustöð.	nokkur
		Plöntur	Ekki metið Samkvæmt fyrirbyggjandi gögnum er tegundaauðgi undir	C	Fjölbr 0, Fágæti 0	lítil

		meðallagi miðað við aðstæður og engar fágætar tegundir skráðar		Framkvæmdir einskorðast við mannvirkjasvæði sem þegar er raskað og áhrif á plöntur talin óverule	
	Vistkerfi og jarðvegur	Ekki metið	B	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0, Alþj áb Rask að mestu bundið við mannvirkjasvæði sem er raskað fyrir.	lítil
	Landslag og víðerni	Landslag	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Sjónrænt 0 Niðurstaða sýnileikagreiningar á áhrifum mannvirkja fyrir og eftir stækkun bendir ekki til þess að framkvæmdirnar muni hafa mikil áhrif á landslag, umfram þau sem þegar eru til komin vegna núverandi mannvirkja.	lítil
		Víðerni	A	Fágæti 0, Stærð 0 Víðerniseinkenni voru þegar mikið skert vegna fyrri framkvæmda, niðurstaða sýnileikagreiningar bendir ekki til mikilla viðbótaráhrifa vegna stækkunar.	lítil
	Menningar- minjar	Ekki metið	C	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Ekki fundust heimildir um minjar á framkvæmda/matssvæðinu en svæðið er þegar mikið raskað.	lítil

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Vatnsfellsstöð - stækkun Verðmæti	Gæði gagna	Vatnsfellsstöð - stækkun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Vatnsfellsstöð - stækkun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Ekki metið	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Eingöngu er um að ræða stækkun á mannvirkjum. Engar breytingar á stíflum, lónhæð eða rennsli. Hefur engin áhrif á jarðminjar, nema rétt við fyrirbyggjandi mannvirki.	lítil
		Jarð- grunnur	Ekki metið	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Eingöngu er um að ræða stækkun á mannvirkjum. Engar breytingar á stíflum, lónhæð eða rennsli. Hefur engin áhrif á jarðminjar, nema rétt við fyrirbyggjandi mannvirki.	lítil
		Vatnafar	Ekki metið	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Eingöngu er um að ræða stækkun á mannvirkjum. Engar breytingar á stíflum, lónhæð eða rennsli. Hefur engin áhrif á jarðminjar, nema rétt við fyrirbyggjandi mannvirki.	lítil
	Lífverur	Fuglar	Ekki metið Lítið og lítt gróið svæði til fjalla. Afar lítið fuglalíf. Tvær válistategundir skráðar.	B	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Alþj áb 0 Áhrifasvæði smátt, raskað og afar lítið fuglalíf á því. Gera má ráð fyrir að áhrif verði í algeru lágmarki.	lítil
		Vatnadýr	Ekki metið	C	Fjölbr 0, Fágæti 0 Miðað við þær forsendur sem gefnar eru í lýsingu á virkjanahugmynd er ólíklegt að áhrif á vatnalíf verði frekari en þau eru nú þegar. Ekki er gert ráð fyrir breytingum á lífsskilyrðum í Vatnsfellslóni vegna fyrirhugaðrar stækkunar á Vatnsfellsstöð.	lítil
		Plöntur	Ekki metið	C	Fjölbr 0, Fágæti 0	lítil

		Samkvæmt fyrirbyggjandi gögnum er tegundaaðgi undir meðallagi miðað við aðstæður og engir skráðir fundarstaðir fágætra tegunda á svæðinu		Framkvæmdir einskorðast við mannvirkjasvæði sem er þegar raskað og áhrif á plöntur talin óveruleg	
Vistkerfi og jarðvegur		Ekki metið	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0, Alþj áb 0 Rask að mestu bundið við mannvirkjasvæði sem er raskað fyrir.	lítil
Landslag og víðerni	Landslag	Ekki metið Svæðinu hefur þegar verið mikið umbreytt af manna völdum, vegna fyrri virkjanaframkvæmda. Samanburður á sýnileika mannvirkja fyrir og eftir stækkun leiðir í ljós mjög lítinn mun á landslagsáhrifum. Af þessum ástæðum var ekki talin ástæða til þess að meta verðmæti svæðisins sérstaklega.	A	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Sjónrænt 0 Niðurstaða sýnileikagreiningar á áhrifum mannvirkja fyrir og eftir stækkun bendir ekki til þess að framkvæmdirnar muni hafa mikil áhrif á landslag, umfram þau sem þegar eru til komin vegna núverandi mannvirkja.	lítil
	Víðerni	Ekki metið Fyrri virkjanaframkvæmdir voru í senn umfangsmiklar og ágengar og leiddu því til mjög mikillar skerðingar á upprunalegum víðerniseinkennum svæðisins.	A	Fágæti 0, Stærð 0 Víðerniseinkenni voru þegar mikið skert vegna fyrri framkvæmda, niðurstaða sýnileikagreiningar bendir ekki til mikilla viðbótaráhrifa vegna stækkunar.	lítil
Menningarminjar		Ekki metið	C	Fjölbr 0, Fágæti 0, Stærð 0, Upplýsing 0 Ekki fundust heimildir um minjar á framkvæmda/matssvæðinu en svæðið er þegar mikið raskað.	lítil

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Svartsengi Verðmæti	Gæði gagna	Svartsengi (stækkun) Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Svartsengi (stækkun)	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 13 Eldstöðvakerfi, gosrein, sprungurein, 3 söguleg hraun frá 13. öld og fleiri nútímahraun. Gígar og gígaraðir, móbergsmýndanir, höggun. Pikrít í Vatnsheiði. Mikið rask við Svartsengi og Bláa Lónið, einnig í Grindavík. Auk þess vegir, borplön og námur.	A	Fjölbr 1, Fágæti 4, Stærð 1, Upplýsing 4 Aukið rask á hraunum, þ.á.m. frá sögulegum tíma. Helstu áhrif eru vegna nýrra borplana og lagna.	lítil
		Jarð- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 13 Virkt eldstöðvakerfi. Eldvirkni, höggun, gliðnun, þverbrotahreyfingar. Mikið rask við Svartsengi og Bláa Lónið, einnig í Grindavík. Auk þess vegir, borplön og námur.	A	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 1, Upplýsing 4 Aukið rask á hraunum, þ.á.m. frá sögulegum tíma. Helstu áhrif eru vegna nýrra borplana og lagna.	lítil
		Vatnafar	Fjölbr 4, Fágæti 8, Stærð 4, Upplýsing 4 Háhitavæði, heit jörð með gufuaugum, grunnvatn. Mikil nýting á jarðhitakerfi og grunnvatni.	A	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 1, Upplýsing 1 Aukin nýting á jarðhita og grunnvatni.	lítil
	Lífverur	Fuglar	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Alþj áb 4 26 tegundir varpfugla og 13 válistategundir. Sjófuglavörp innan matssvæðis.	A	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 4, Alþj áb 1 Þéttleiki á framkvæmdasvæðinu lítill og röskun virðist ekki líkleg til að hafa áhrif á sjófuglavörp. Óvissa með áhrif af affallsvatni í Arfadalsvík.	nokkur
		Vatna- dýr	Ekkert yfirborðsvatn er á svæðinu og því var viðfang vatnadýr ekki metið			
		Plöntur	Fjölbr 4, Fágæti 4 Tegundaauðgi í tæpu meðallagi miðað við aðstæður. Fundarstaður einnar válistategundar og nokkurra fremur sjaldgæfra tegunda.	A	Fjölbr 1, Fágæti 1 Takmörkuð áhrif á búsvæði plantna. Ekki vitað um vaxtarstaði fágætra tegunda nálægt framkvæmdasvæðum	lítil

	Hita- kærar örverur	Ekki metið	D	Fjölbr 4, Fágæti 4 Engar upplýsingar eru til um lífvist svæðisins en til eru gögn af nálægum svæðum. Röskun vegna framkvæmda og breytinga á nýtingu svæðisins geta haft áhrif á lífvist þess en þar sem framkvæmdin er að hluta bundin við svæði sem þegar er raskað má ætla að þær breytingar verði ekki verulegar.	mikil
Vistkerfi og jarðvegur		Fjölbr 4, Fágæti 8, Stærð 4, Upplýsing 4, Alþj áb 4 Mosahraunavist ríkjandi, fremur fábreytt. Grunnur jarðvegur. Jarðhitavistgerðir með mjög hátt verndargildi koma fyrir. Leirur í Arfadalsvík. Nokkuð sammfeld hraunlendi en röskun og uppbrot vegna samgangna og iðnaðar.	A	Fjölbr 1, Fágæti 4, Stærð 0, Upplýsing 1, Alþj áb 0 Framkvæmdasvæði þegar raskað að hluta. Hveravistgerð með hátt verndargildi nálægt framkvæmdasvæði.	lítil
Landslag og víðerni	Landslag	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 20, Sjónrænt 13 Stærð (fl. 3.2) mjög há og fjölbreytni, fágæti (fl. 4.4) og sjónrænt gildi frekar há. Hluti matsvæðisins er þegar orðið „iðnaðarlandslag“ vegna fyrri virkjanaf framkvæmda.	B	Fjölbr 1, Fágæti 13, Stærð 8, Sjónrænt 8 Fágæti skerðist mjög mikið, sjónrænt gildi talsvert en stærð nokkuð minna. Fjölbreytni skerðist lítið.	nokkur
	Víðerni	Fágæti 8, Stærð 1 Svæðinu hefur þegar talsvert verið umbreytt, bæði af eldri ágengum virkjanaf framkvæmdum og öðrum athöfnum mannsins gegnum tíðina. Stærð eftirstandandi víðerna er því mjög lítil en fágæti í meðallagi.	B	Fágæti 8, Stærð 1 Hér er um ágengar framkvæmdir að ræða, sem jafnframt hafa töluverðan sýnileika vegna gufustróka frá borholum, og munu því skerða eftirstandandi víðerniseinkenni svæðisins nær algerlega.	nokkur
Menningarmínjar		Fjölbr 4, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 8 Minjarnar tilheyra fáum minjaflokkum frá mismunandi tímabilum. Stór hluti minjanna tilheyra samgöngum. Á svæðinu er að finna fágætar friðlýstar minjar sem hafa nokkurt upplifunargildi og upplýsingagildi. Litlar afmarkaðar minjaheildir. Mismunandi hversu vel umhverfið hefur varðveist.	A	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 1, Upplýsing 4 Miðað við skilgreind framkvæmdasvæði eru minjar tengdar lagningu Grindavíkurvegar og símalínu í upphafi 20. aldar í mestri hættu á að verða fyrir beinum áhrifum af framkvæmdunum.	

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Búrfellslundur Verðmæti	Gæði gagna	Búrfellslundur - endurskoðun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Búrfellslundur - endurskoðun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 20, Fágæti 20, Stærð 8, Upplýsing 13 Jarðlagastafli frá fyrri hluta ísaldar og megineldstöð í Þjórsárdal. Móberg. Eldstöðvakerfi Heklu, einstakt á landsvísu. Nútímarauð og söguleg hraun frá Heklu og Veiðivötnum. Búrfellshraun (eitt af mestu hraunum sem runnið hafa á Íslandi á nútíma, gervigigar, gígaraðir, sprengigigar. Fjölbreyttar berggerðir. Umtalsvert rask vegna vatnsaflsvirkjana, en berggrunnur þó að mestu aðgengilegur.	A	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 4, Upplýsing 4 Umtalsvert rask á hrauni (einu af mestu hraunum Íslands) og gervigígum. Heildarmynd raskað.	lítil
		Jarð- grunnur	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 13 Eldvirkni, hraun og vikrar. Gjóska, uppblástur og áfok. Landmótun ísaldarjökla, jökulgarður, jökulruðningur, veðrunarset. Þjórsá, jökulá með tilheyrandi rofi og setmyndun mikið raskað á þessu svæði.	A	Fjölbr 4, Fágæti 8, Stærð 1, Upplýsing 4 Rask á hrauni, gervigígum og gjósku. Efnisnám?	lítil
		Vatnafar	Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 8 Grunnvatn. Vatnsmiklar lindir og lindár. Jarðhiti í Þjórsárdal. Háifoss og Granni í dragá. Mikið röskuð jökulá.	A	Fjölbr 1, Fágæti 4, Stærð 1, Upplýsing 0 Rask gæti haft áhrif á grunnvatn. Annars lítil eða engin áhrif.	nokkur
	Lífverur	Fuglar	Fjölbr 13, Fágæti 8, Stærð 4, Alþj áb 1 32 tegundir varpufugla skráðar, 12 válistategundir. Lágur þéttleiki varpufugla á stærstum hluta svæðisins en talsvert far.	A	Fjölbr 4, Fágæti 1, Stærð 1, Alþj áb 1 Lágur þéttleiki varpufugla á framkvæmdasvæðinu. Talsverð umferð farfugla um svæðið og áflugshætta nokkur.	nokkur
		Vatnadýr	Fjölbr 4, Fágæti 4 Samfélög landluktra bleikju og urriða, einsleit hryggleysingjasamfélög sem einkennast af kulmýi. Ekki vitað um neinar fágætar tegundir eða samfélög vatnalífvera á áhrifasvæði virkunarinnar.	B	Fjölbr 0, Fágæti 0 Bein áhrif á vatnalíf eru vandséð þar sem engar tjarnir eða vötn eru innan þess svæðis sem til stendur að reisa vindorkuver.	lítil

		Plöntur	Fjölbr 8, Fágæti 4 Tegundaauðgi í meðallagi. Engar válistategundir, ein með hátt verndargildi og fáar sjaldgæfar á svæðis- eða landsvísu	B	Fjölbr 1, Fágæti 1 Takmörkuð tegundaauðgi og ekki vitað um fundarstaði sjaldgæfra tegunda nálægt framkvæmdasvæði	lítil
	Vistkerfi og jarðvegur		Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 4, Alþj áb 4 Stór hluti matssvæðis lítt gróin hraun, melar og sandar en aðrir hlutar nokkuð vel grónir og fjölbreyttar vistgerðir á köflum. Vistgerðir sem njóta verndar til staðar en ekki útbreiddar.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 1, Upplýsing 1, Alþj áb 1 Lítt gróið hraunlendi, melar og sandlendi útbreidd á framkvæmdasvæði. Gróður tengist einkum uppgræðslum.	lítil
	Landslag og víðerni	Landslag	Fjölbr. 13, Fágæti 20, Stærð 8, Sjónrænt 13 Fjölbreytni frekar mikil og fágæti (fl. 5.1) mjög hátt. Stærð (fl. 3.3) í meðallagi, sjónrænt gildi frekar hátt. Svæði í Þjórsárdal sem nýlega (janúar 2020) var friðlýst sem landslagsverndarsvæði (IUCN fl. V) fellur að hluta til innan matssvæðis. Innan friðlýsta landslagssvæðisins eru jafnframt þrjú náttúruvætti: Hjálparfoss, Gjáin og Háifoss/Granni. Náttúruverndarsvæðið fellur enn fremur að stærstum hluta saman við stærra svæði sem friðlýst var vegna menningarlandslags.	B	Fjölbr. 13, Fágæti 1, Stærð 8, Sjónrænt 13 Fjölbreytni, stærð og sjónrænt gildi skerðast öll mjög mikið, en fágæti skerðist á hinn bóginn lítið þar sem fágætasti landslagsflokkurinn innan matssvæðisins verður ekki fyrir miklum áhrifum. Sýnileikagreining bendir til þess að fyrirhugaðar vindmyllur verði sýnilegar innan töluverðs hluta landslagsverndarsvæðisins í Þjórsárdal, þ.m.t. í grennd við tvö af þremur náttúruvættum, og einnig frá hluta Friðlands að fjallabaki.	mikil
		Víðerni	Fágæti 8, Stærð 4 Svæðið hefur þegar orðið fyrir verulegum áhrifum vegna ágengra virkjanaframkvæmda og annarra umsvifa mannsins; fágæti er því í meðallagi en stærð þeirra víðerna sem eftir eru frekar lítil. Matssvæðið er að stærstum hluta innan miðhálandislínu; sá hluti þess sem hefur ekki orðið fyrir breytingum af völdum ágengra framkvæmda gæti því fallið innan marka fyrirhugaðs Hálandisþjóðgarðs.	B	Fágæti 8, Stærð 4 Hér er um ágengar framkvæmdir að ræða, sem jafnframt verða sýnilegar mjög víða að, og munu því skerða eftirstandandi víðerniseinkenni svæðisins nær algerlega. Niðurstöður sýnileikagreiningar benda enn fremur til þess að vindmyllur verði sýnilegar frá hluta Friðlands að Fjallabaki og geti því haft áhrif á víðernaeinkenni þar, og þá enn fremur á víðerni miðhálandisins í heild sinni.	nokkur

	Menningar- minjar	<p>Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 13, Upplýsing 20</p> <p>Hluti af matssvæðinu fellur undir heildarfriðlýsingu Þjórsárdals sem var undirrituð 20.10.2020. Fágæt minjaheild sem talin er fara í eyði á miðöldum. Nokkuð fjölbreyttar minjar sem hafa mikið upplifunar og rannsóknargildi.</p>	B	<p>Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 1, Upplýsing 8</p> <p>Næst framkvæmdasvæðinu er helst að samgönguminjar og er hætta á að hluti þeirra verði fyrir beinum áhrifum. Fyrirsjáanlegt að vindmyllurnar muni sjást sums staðar innan friðlýsta svæðisins í Þjórsárdal.</p>	
--	----------------------	--	---	---	--

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Vindheimar Verðmæti	Gæði gagna	Vindheimavirkjun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Vindheimar / Vindheimavirkjun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 13, Upplýsing 8 Blágrýtisstafla frá síð-míósen. Megineldstöð með öskju í Öxnadal, líparítgosberg í Tröllafjalli, setlög með steingervingum undir líparítgosberginu. Innskot, berggangar, mislægi m. sandsteini, misgengi. Há snið í stafla. Stórar heildir, lítt raskað.	B	Fjölbr 1, Fágæti 0, Stærð 4, Upplýsing 4 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	lítil
		Jarð- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 13 Djúpir jökulsorfnir dalir. Rof og setmyndun í dragám. Berghlaup og skriður. Jökuljaðar við virkan skálarjökul. Jökulruðningur, árset, fornar strandlínur. Stórar heildir, nokkuð rask vegna samgangna og landbúnaðar.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 8 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	lítil
		Vatnafar	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 13 Skálarjökklar. Dragár. Jarðhiti (borholur og horfnar laugar). Vatnsból og lindir. Stórar heildir, en rask vegna nýtingar jarðhita og grunnvatns.	A	Fjölbr 1, Fágæti 0, Stærð 4, Upplýsing 1 Hugsanleg truflun á vatnsflæði um votlendi á framkvæmdasvæði.	nokkur
	Lifverur	Fuglar	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 8, Alþj áb 1 42 tegundir varpfugla skráðar og 17 válistategundir.	B	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 1, Alþj áb 1 Líklega dreift fuglalíf á áhrifasvæðinu sjálfu en ríkulegt fuglalíf í grenndinni og staðhættir benda til að nokkurt far fugla gæti verið um áhrifasvæðið.	mikil
		Vatnadýr	Fjölbr 4, Fágæti 1 Hörgá rennur innan matssvæðis (10 km radíus). Takmarkaðar upplýsingar liggja fyrir um önnur vatnadýr en laxfiska.	D	Fjölbr 1, Fágæti 0 Bein áhrif á vatnalíf eru vandséð þar sem engar tjarnieða vötn eru innan þess svæðis þar sem til stendur að reisa vindorkuver.	nokkur
		Plöntur	Fjölbr 13, Fágæti 20	A	Fjölbr 4, Fágæti 4	lítil

		Vel skráð svæði með mikilli tegundaaugði sem endurspeglar fjölbreytni búsvæða. Fundarstaðir þriggja válistategunda, tveggja friðlysstra tegunda og allmargra annarra tegunda með hátt verndargildi		Röskun á búsvæðum æðplöntutegunda á framkvæmdasvæði. Ekki vitað um fundarstaði fágætra tegunda á framkvæmdasvæði.	
Vistkerfi og jarðvegur		Fjölbr 13, Fágæti 8, Stærð 4, Upplýsing 4, Alþj áb 13 Fjölbreyttar vistgerðir á matssvæði, talsverð útbreiðsla forgangsvistgerða og vistgerða sem njóta verndar. Ræktað land og manngert um 15% af matssvæði og votlendi að einhverju leiti markað af framræslu. Röskun vegna samgangna og orkuflutninga.	B	Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 1, Upplýsing 1, Alþj áb 4 Eyðing og röskun vistkerfa framkvæmdasvæði. Hætta á röskun mjög virkra vistgerða og kolefnisríks jarðvegs og vistgerða með hátt verndargildi. Röskun á vatnsbúskap og möguleg röskun vegna losunar óæskilegra efna á framkvæmdasvæði.	nokkur
Landslag og víðerni	Landslag	Fjölbr. 13, Fágæti 13, Stærð 8, Sjónrænt 8 Fjölbreytni og fágæti (fl. 6.2) frekar hátt, stærð (fl. 3.3) og sjónrænt gildi í meðallagi. Fólkvangurinn í Glerárdal fellur að hluta til innan matssvæðis og Fólkvangurinn að Hrauni í Öxnadal liggur skammt utan þess.	B	Fjölbr. 13, Fágæti 1, Stærð 8, Sjónrænt 4 Mikil áhrif á fjölbreytni og stærð og töluverð áhrif á sjónrænt gildi. Sýnileikagreining bendir ekki til mikilla áhrifa innan Fólkvangsins í Glerárdal en jafnframt að vindmyllur muni sjást (í fremur lágum styrk) frá stærstum hluta Fólkvangsins að Hrauni í Öxnadal.	mikil
	Víðerni	Fágæti 4, Stærð 4 Svæðið hefur verið byggt mjög lengi og ber því mikil ummerki eftir búsetu og athafnir mannsins; fágæti og stærð eftirstandandi víðerna er því hvort tveggja frekar lítið. Nokkur víðerni standa þó eftir á óbyggilegum undirsvæðum, einkum þá á fjallgördunum sitt hvoru megin við dalinn.	B	Fágæti 4, Stærð 4 Hér er um ágengar framkvæmdir að ræða, sem jafnframt verða sýnilegar mjög víða að, og munu því skerða eftirstandandi víðerniseinkenni svæðisins verulega.	nokkur
Menningarminjar		Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 8 Fjölbreyttir minjaflokkar frá mismunandi tímabilum. Þrír friðlýstir minjastaðir. Svæði sem er ríkt af sögu. Eldra menningarlandslagi og minjum hefur á köflum nokkuð verið raskað vegna nútíma landbúnaðarhátta.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Næst framkvæmdasvæðinu eru minjar um sel, samgönguminjar, beitarhús og stekki sem gætu orðið fyrir beinum áhrifum. Sjónræn áhrif á menningarlandslag er nokkur.	nokkur

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Sólheimar Verðmæti	Gæði gagna	Sólheimar Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Sólheimar	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 1, Stærð 13, Upplýsing 1 Blágrýtisstaflí frá síð-míósen. Megineldstöð með líparíti, gabbróí og brotabergi í Hrútafirði. Stórar heildir, en rask vegna samgangna og landbúnaðar.	B	Fjölbr 1, Fágæti 0, Stærð 4, Upplýsing 1 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	lítil
		Jarð- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 1, Stærð 8, Upplýsing 1 Landmótun ísaldarjökla. Rof og setmyndun í dragám, fossar. Jökulruðningur, árset, fornar strandlínur, nákuðungslög í Hrútafirði. Stórar heildir, en rask vegna samgangna og landbúnaðar.	C	Fjölbr 1, Fágæti 0, Stærð 4, Upplýsing 1 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	lítil
		Vatnafar	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 8 Tjarnir á þéttum berggrunni, dragár, fossar. Jarðhiti (laug við Borðeyri)	B	Fjölbr 1, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 1 Hugsanlegt rask á tjörnum.	nokkur
	Lífverur	Fuglar	Fjölbr 13, Fágæti 20, Stærð 13, Alþj áb 8 37 tegundir varpfugla, 18 válistategundir. Vel grónar heiðar með ríkulegu fuglalífi. Meginfarleið arna milli Vesturlands og Norðurlands. Mikilvægt fuglasvæði, einkum vegna álfar og himbrima.	C	Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 8, Alþj áb 8 Vindlundurinn er fyrirhugaður á lífríkum heiðalöndum sem ná alþjóðlegu mikilvægi fyrir himbrima og álfar. Ríkulegt mófuglalíf mun líklega grísjast í og við vindlundinn. Meginfarleið arna milli Vesturlands og Norðurlands.	mikil
		Vatnadýr	Fjölbr 13, Fágæti 8 Innan áhrifasvæðisins eru nokkrar af laxveiðiám landsins, m.a Laxá í Dölum. Á Laxárdalsheiði eru urmull tjarna og smávatna og eru líkur á að lífverusamfélög í þeim sé áþekk því sem skráð hefur verið á Holtavörðuheiði og Arnarvatnsheiði. Í þeim er bæði magn vatnadýra mikið og fjölbreytni mikil.	C	Fjölbr 8, Fágæti 4 Helstu beinu áhrif á vatnadýr tengjast tjörnum og vötnum innan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis. Helstu óbeinu ógnanir af orkuverinu eru á Laxá í Dölum og vatnasvið hennar m.a. vegna aukinnar umgengni, jarðraski og hugsanlegri losun óæskilegra efna frá framkvæmdasvæði.	nokkur
		Plöntur	Fjölbr 8, Fágæti 8	B	Fjölbr 4, Fágæti 1	nokkur

		Tegundaauðgi í góðu meðallagi miðað við legu. Vel skráðir reitir hafa mikla tegundaauðgi. Fundarstaðir tveggja válistategunda og nokkurra sem eru sjaldgæfar á lands- eða svæðisvísu		Röskun á búsvæðum plantna á framkvæmdasvæði. Takmörkuð áhrif á fágætar tegundir	
Vistkerfi og jarðvegur		Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 8, Upplýsing 4, Alþj áb 13 Nokkuð fjölbreyttar vistgerðir, mósaík af mólendi og votlendi á milli lítt- eða mosagróninna holta. Vistgerðir með mikilli virkni og kolefnisríkum jarðvegi talsvert útbreiddar. Allmikil útbreiðsla vistgerða með hátt verndargildi og sem njóta verndar. Nokkur röskun vegna ræktunar, framræslu og samgangna.	B	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 4, Upplýsing 1, Alþj áb 4 Eyðing og rasks gróðurs og jarðvegs og uppbrot búsvæða á framkvæmdasvæði. Veruleg hætta á röskun votlendis, þ.m.t. vistgerða með hátt verndargildi og og jarðvegs með hátt kolefnisinnihald. Röskun á vatnsbúskap og möguleg röskun vegna losunar óæskilegra efna á framkvæmdasvæði.	nokkur
Landslag og víðerni	Landslag	Fjölbr. 13, Fágæti 13, Stærð 13, Sjónrænt 8 Fjölbreytni, fágæti (fl. 6.3) og stærð (fl. 3.2) öll frekar há, sjónrænt gildi í meðallagi. Verndarsvæðið við Breiðafjörð er utan 10 km matssvæðis.	B	Fjölbr. 8, Fágæti 4, Stærð 8, Sjónrænt 8 Fjölbreytni, stærð og sjónrænt gildi skerðast verulega, en fágæti minna. Sýnileikagreining bendir einnig til þess að vindmyllur muni sjást frá hluta Verndarsvæðisins við Breiðafjörð.	mikil
	Víðerni	Fágæti 8, Stærð 4 Svæðið hefur verið byggt mjög lengi og ber því mikil ummerki eftir búsetu og athafnir mannsins; fágæti og stærð eftirstandandi víðerna er því hvort tveggja frekar lítið. Tvö víðernasvæði falla þó að hluta innan matssvæðis.	B	Fágæti 8, Stærð 4 Hér er um ágengar framkvæmdir að ræða, sem jafnframt verða sýnilegar mjög víða að, og munu því skerða eftirstandandi víðerniseinkenni svæðisins nær algerlega.	nokkur
Menningarminjar		Fjölbr 13, Fágæti 8, Stærð 13, Upplýsing 13 Matssvæðið nær niður að sjó og upp á heiði og því eru minjaflokkarnir margir og fjölbreyttir. Spannar mörg tímabil. Engar friðlýstar minjar eru innan svæðis en á Borðeyri er svæði skilgreint sem verndarsvæði í byggð. Á svæðinu er að finna stórar minjaheildir þar sem lítið er búið að raska eldra menningarlandslagi.	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 8, Upplýsing 8 Búast má við að bein áhrif yrði fyrst og fremst á samgönguminjar en ekki er þó vitað hvar vegir og önnur mannvirki muni vera staðsett sem geta þá haft bein áhrif á mun fleiri minjar. Óbein áhrif væri skerðing á upplýsingagildi á stóru heildrænu menningarlandslagi	nokkur

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Garpsdalur Verðmæti	Gæði gagna	Vindorkugarður í Garpsdal Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Garpsdalur / Vindorkugarður í Garpsdal	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 13, Fágæti 20, Stærð 13, Upplýsing 13 Blágrýtisstafla á mörkum mið-míósen og síð-míósen. Króksfjarðarmegineldstöð með öskju, innskotum, líparítgosbergi, dasíti með „eyjabogasamsetningu“ (einstakt á landsvísu) og flikrubergi. Kollafjarðarmegineldstöð með öskju og leir í Mókollsdal. Misgengi og berggangar. Tvö misgömul setlög með steingervingum. Stórar heildir, rask vegna samgangna og landbúnaðar. Mikil og fjölbreytt jarðsaga og fágætar bergtegundir.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 8 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	lítil
		Jarð- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 13 Landmótun ísaldarjökla, rof og setmyndun í dragám, berghlaup og skriður. Jökulruðningur, árset, fornar strandlínur. Stórar heildir, rask vegna samgangna og landbúnaðar.	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 8 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	lítil
		Vatnafar	Fjölbr 4, Fágæti 1, Stærð 8, Upplýsing 4 Dragár, vötn og tjarnir á þéttum berggrunni, jarðhiti (laug), fossar. Stórar heildir, rask vegna samgangna.	B	Fjölbr 1, Fágæti 0, Stærð 1, Upplýsing 1 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	nokkur
	Lífverur	Fuglar	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 13, Alþj áb 8 37 tegundir varpfugla og 19 á válista. Arnarvarp á svæðinu. Verndarsvæði Breiðafjarðar.	B	Fjölbr 4, Fágæti 8, Stærð 4, Alþj áb 1 Lítill varpþéttleiki fugla á framkvæmdasvæðinu sjálfu en miklir rjúpnahópar að hausti ásamt fálkum. Hvorir tveggja líklegir til áflugs í einhverjum mæli. Þétt arnavarp nálægt og talsverð umferð arna með brúnum Garpsdalsfjalls og mögulega er nokkur umferð yfir fjallið.	mikil
		Vatnadýr	Fjölbr 13, Fágæti 4	C	Fjölbr 4, Fágæti 1	nokkur

		Innanlega í Breiðafirði eru nokkur lífauðug vatnsföll sem renna af ágætlega grónum heiðum og þar eru einnig tjarnir og smávötn. Að öllum líkindum svipar lífríki þeirra til þess sem skráð hefur verið í hliðstæðum vistkerfum á Holtavörðuheiði og Þorskafjarðarheið.		Ekki er vitað til þess að neinar tjarnir eða stöðuvötn séu uppi á Garpsdalsfjalli. Helstu óbeinu ógnanir af orkuverinu eru á vötn með afrennsli af fyrirhuguðu framkvæmdasvæði, m.a. vegna aukinnar umgengni, jarðraski og hugsanlegri losun óæskilegra efna frá framkvæmdasvæði.	
	Plöntur	Fjölbr 8, Fágæti 8 Í meðallagi fjölbreytt miðað við legu. Fundarstaðir einnar friðlýstrar tegundar, einnar tegundar á valista og nokkurra tegunda sem eru fremur sjaldgæfar á landsvísu.	A	Fjölbr 1, Fágæti 4 Framkvæmdasvæði í mikili hæð og hefur takmarkaða tegundaauðgi. Ólíklegt að framkvæmd hafi áhrif á fundarstaði friðlýstra tegunda eða tegunda á valistum en gæti haft áhrif á fundarstaði tegunda sem eru fremur sjaldgæfar á svæðis- eða landsvísu. Möguleg röskun vegna losunar óæskilegra efna á framkvæmdasvæði.	lítil
	Vistkerfi og jarðvegur	Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 4, Alþj áb 8 Vistgerðir endurspeglar breytileika frá hálendi til láglendis; fremur fábreyttar efst en verða fjölbreyttari er neðar dregur jafnhliða aukinni virkni og kolefnisríkari jarðvegi. Mikill hluti láglendis undir áhrifum af landbúnaði og framræslu votlendis. Samfelldari lítt eða óröskuð svæði þegar kemur í meiri hæð.	B	Fjölbr 1, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 1, Alþj áb 4 Melavistir með kolefnissnauðum jarðvegi ríkjandi á framkvæmdasvæði. Lítið er um vistgerðir um hátt verndargildi á vindmyllusvæðinu sjálfu en votlendisblettir í og við vegstæði. Nokkur hætta á skerðingu vistgerða sem eru á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem þarfnast verndar.	lítil
	Landslag og víðerni	Landslag Fjölbr. 13, Fágæti 13, Stærð 13, Sjónrænt 8 Fjölbreytni, fágæti (fl. 6.3) og stærð (fl. 3.2) öll frekar há, sjónrænt gildi í meðallagi. Verndarsvæðið við Breiðafjörð fellur að hluta til innan 10 km matssvæðis.	B	Fjölbr. 13, Fágæti 13, Stærð 8, Sjónrænt 4 Fjölbreytni og fágæti skerðast verulega, en stærð og sjónrænt gildi nokkuð minna. Sýnileikagreining bendir til þess að vindmyllur muni sjást frá töluvert stórum hluta Verndarsvæðisins við Breiðafjörð.	mikil
	Víðerni	Fágæti 8, Stærð 8 Fágæti og stærð víðerna í meðallagi, enda hefur láglendishluti svæðisins verið byggt mjög lengi og ber því veruleg ummerki eftir búsetu og athafnir mannsins. Víðerni finnast þó enn á hálendari undirsvæðum.	B	Fágæti 8, Stærð 8 Hér er um ágengar framkvæmdir að ræða, sem jafnframt verða sýnilegar mjög víða að, og munu því skerða eftirstandandi víðerniseinkenni svæðisins nær algerlega.	nokkur

	Menningarminjar	<p>Fjölbr 13 , Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 13</p> <p>Minjaflokkar fjölbreyttir og spanna mörg tímabil en minjarnar eru líklega helst að finna við jaðar matssvæðisins. Engar friðlýstar minjar eru innan svæðis. Nútíma búseta hefur raskað nokkuð eldra menningarlandslagi við ströndina en Ólafsdalur geymir afar vel varðveitta minjaheild sem hefur mikið upplýsingagildi. Önnur svæði eru þó lítt rannsökuð.</p>	B	<p>Fjölbr 1, Fágæti 1 , Stærð 1 , Upplýsing 4</p> <p>Búast má við að bein áhrif yrði fyrst og fremst á samgönguminjar sem skráðar eru næst framkvæmdasvæðinu. Svæðið í kringum framkvæmdasvæðið, þar sem sjónrænu áhrifin hvað sterkust, virðist frekar minjasnautt.</p>	nokkur
--	-----------------	--	---	--	--------

Svæði/ virkiun	Viðfang	Undir- viðfang	Alviðra Verðmæti	Gæði gagna	Alviðra Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Alviðra-Grjótháls	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 20, Fágæti 13, Stærð 13, Upplýsing 13 Jarðlög frá mið-míósen, síð-míósen, plíósen, ísöld og nútíma. Gosbeltaflutningar (frá Snæfellsnesi að Reykjanes-Langjökli). Grábrókarhraun, Líparitinnskot-Baula, líparitgosberg í Bröttubrekku og Hallarmúla. Megineldstöðvar í Hallarmúla og Reykjadal. Móberg. Mislægi. Tvö misgömul setlög með steingervingum. Misgengi og berggangar með ýmsar stefnur og aldur. Mikil og fjölbreytt jarðsaga. Stórar heildir, rask vegna samgangna og landbúnaðar.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 8 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	lítil
		Jarð- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 13 Landmótun ísaldarjökla. Rof og setmyndun í dragám, berghlaup og skriður. Eldvirkni. Þunnur jökulruðningur, árset, fornar strandlínur. Stórar heildir, rask vegna samgangna, landbúnaðar og efnisnáms.	C	Fjölbr 1, Fágæti 0, Stærð 4, Upplýsing 4 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	lítil
		Vatnafar	Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 13, Upplýsing 8 Tjarnir, dragár, fossar, jarðhiti (laugar). Stórar heildir, rask vegna samgangna og landbúnaðar.	B	Fjölbr 1, Fágæti 0, Stærð 1, Upplýsing 0 Hugsanlegt rask á tjörnum og vatnsflæði á framkvæmdasvæði.	nokkur
	Lífverur	Fuglar	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 13, Alþj áb 1 38 tegundir varpfugla skráðar og 15 válistategundir. Fuglaríkir dalir og rýrari hálsar.	C	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 4, Alþj áb 1 Ríkulegt fuglalíf í dölum en minna á Grjóthálsi. Vindlundur mun grisja mófuglavarp á framkvæmdasvæðinu eitthvað en óvissa með far og ferðir fugla yfir hálsinn sem gæti verið eitthvað. Vitað er að ernir heimsækja svæðið.	mikil
		Vatnadýr	Fjölbr 13, Fágæti 8	B	Fjölbr 8, Fágæti 4	nokkur

		Innan áhrifasvæðisins eru nokkrar af helstu laxveiðiam landsins, s.s. Norðurá, Þverá og Kjarrá. Líkindi eru til að líf í tjörnum og smávötnum séu í samræmi við það sem hefur verið skráð á Holtavörðuheidi og Arnarvatnsheidi. Í þeim er bæði magn vatnadýra mikið og fjölbreytni mikil.		Helstu beinu áhrif á vatnalífriki tengjast tjörnum og vötnum innan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis. Helstu óbeinu ógnanir af orkuverinu kunna að verða á Norðurá og Litlu Þverá og vatnasvið þeirra vegna aukinnar umgengni, jarðrasks og hugsanleg losun óæskilegra efna af framkvæmdasvæði, sem síðan enda í áðurnefndum ám.	
	Plöntur	Fjölbr 8, Fágæti 4 Tegundaauðgi í góðu meðallagi. Engir þekktir fundarstaðir válistategunda. Fáar tegundir sem eru sjaldgæfar á svæðiseða landsvísu.	A	Fjölbr 4, Fágæti 1 Röskun á búsvæðum plantna á framkvæmdasvæði en ekki er vitað um fundarstaði sjaldgæfra tegunda þar.	lítil
	Vistkerfi og jarðvegur	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 4, Alþj áb 13 Mikið af vel grónu landi og fjölbreyttum vistgerðum á matssvæði. Kolefnisríkur jarðvegur. Vistkerfi með þykkum og frjósömum jarðvegi og mikla vistfræðilega virkni útbreidd en land með minni virkni innan um. Forgangsvistgerðir og vistkerfi sem njóta verndar eru útbreidd. Ræktað land er talsvert útbreitt og hluti votlendis er undir áhrifum framræslu.	B	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 1, Upplýsing 1, Alþj áb 4 Eyðing og rasks gróðurs og jarðvegs á framkvæmdasvæði, röskun á vatnsbúskap (skerðing á náttúruleg vatnsflæði) og uppbrot búsvæða. Vistgerðir með hátt verndargildi og sem njóta verndar samkvæmt lögum eru útbreiddar á framkvæmdasvæði. Umtalsverð hætta er á röskun þeirra og þar með á röskun jarðvegs með hátt kolefnisinnihald. Möguleg röskun vegna losunar óæskilegra efna á framkvæmdasvæði.	lítil
	Landslag og víðerni	Landslag Fjölbr. 13, Fágæti 20, Stærð 13, Sjónrænt 8 Fágæti (fl. 5.2) mjög hátt, fjölbreytni og stærð (fl. 3.2) frekar mikil, sjónrænt gildi í meðallagi.	B	Fjölbr. 13, Fágæti 8, Stærð 13, Sjónrænt 8 Fjölbreytni, stærð og sjónrænt gildi skerðast verulega en fágæti nokkuð minna.	mikil
	Víðerni	Fágæti 8, Stærð 4 Fágæti í meðallagi en stærð fremur lítil, enda hefur svæðið verið byggt mönnum mjög lengi. Nokkur töluvert stór víðernasvæði finnast þó enn í grennd við matssvæðið.	B	Fágæti 8, Stærð 4 Hér er um ágengar framkvæmdir að ræða, sem jafnframt verða sýnilegar mjög víða að, og munu því skerða eftirstandandi víðerniseinkenni svæðisins nær algerlega.	nokkur

	Menningar- minjar		Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 8 Nokkuð fjölbreyttar minjar frá mismunandi tímabilum. 10 friðlýstir minjastaðir. Nokkuð búið að raska eldra menningarlandslagi með nútíma landbúnaði og búhátum. Næst framkvæmdasvæðinu eru samgönguminjar áberandi.	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 1, Upplýsing 4 Búast má við að bein áhrif yrði fyrst og fremst á samgönguminjar en ekki er þó vitað hvar vegir og önnur mannvirki muni vera staðsett sem geta þá haft bein áhrif á mun fleiri minjar. Óbein áhrif væri skerðing á upplifun á minjastöðum, sumum friðlýstum.	nokkur
--	----------------------	--	--	---	--	--------

10.3. Viðauki 3. Minnisblað um haferni og vindmyllur

N Á T T Ú R U F R Æ Ð I S T O F N U N Í S L A N D S

Rammaáætlun 4. áfangi
Faghópur I
Ása Lovísa Aradóttir formaður
Umhverfis- og auðlindaráðuneytið
150 Reykjavík

Garðabær, 24.3.2021
Tilvísun: 202101-0058
KHS

Minnisblað um haferni og vindmyllur

Haförninn verpur á Íslandi, Grænlandi, Evrópu og Asíu og var útrýmt víða með beinum ofsóknum á 19. og 20. öld og. Margir arnarstofnar hafa vaxið í kjölfar fjölþættra verndaraðgerða á síðustu áratugum, svo tegundin er ekki lengur á heimsváiasta yfir tegundir í hættu.¹

Hér á landi var haförninn útbreiddur langt fram eftir öldum en stofninn hrundi í kjölfar vaxandi ofsókna og eiturútburðar og var í mikilli útrýmingarættu langt fram eftir síðustu öld.² Fylgst hefur verið með íslenska hafarnarstofninum um langt skeið og er saga hans er því betur þekkt en hjá nokkurri annarri fuglategund hér á landi. Stofninn telur nú ríflega 80 pör og hefur fjórfaldast á síðustu 50 árum. Þrátt fyrir það er langt innan við helmingur þekktra arnarsetra í ábúð og er varpútbreiðslan takmörkuð við vestanvert landið, þ.e. við Faxaflóa., Breiðafjörð, Vestfirði og Húnaflópa.³ Örninn lifir að langmestu leyti á fæðu sem hann sækir í fjörur og á grunnsævi, einkum á fýl og æðarfugli.⁴

¹ BirdLife International (2021) Species factsheet: *Haliaeetus albicilla*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 22/03/2021. Recommended citation for factsheets for more than one species: BirdLife International (2021) IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 22/03/2021.

² Skarphéðinsson, K.H. 2003. Sea-Eagles in Iceland: population trends and reproduction. Bls. 31-38 í: Helander, B. et al. (Eds.) SEA EAGLE 2000. Proceedings from an international conference at Björkö, Sweden, 13 – 17 September 2000. Swedish Society for Nature Conservation/SNF & Åtta. Stockholm;

Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2013. Haförninn. Reykjavík: Fuglavernd í samstarfi við Náttúrufræðistofnun Íslands. 46 bls.;

Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2011. Restoration of the Icelandic Sea Eagle in Iceland. Restoring the North – Challenges and opportunities. International Restoration Conference, Iceland, October 20-22, 2011. Pp. 18-21 in Guðmundur Halldórsson (ed.). Book of abstracts: Soil Conservation Service of Iceland and Agricultural University of Iceland.

³ Náttúrufræðistofnun Íslands, óbirtar upplýsingar.

⁴ Kristinn H. Skarphéðinsson 1994. Tjón af völdum arna í æðarvörpum. Náttúrufræðistofnun Íslands. 120 bls.



Ernir á Íslandi og Grænlandi hafa sennilega verið algjörlega einangraðir frá öðrum hafarnarstofnum í mjög langan tíma og þeir eru einnig einangraðir hvor frá öðrum nú á tímum.¹ Ekkert bendir því til þess að ernir annars staðar frá flækist hingað og hann virðist vera alger staðfugl hér á landi en ungfuglar flakka víða um innanlands.

Ernir eru afar viðkvæmir fyrir ónæði og því misferst varpið iðulega ef ernir eru truflaðir við hreiður. Þeir verpa á sömu stöðum ár eftir ár og kynslóð eftir kynslóð og því er mikilvægt að tryggja verndun þessara varpstaða um ókomin ár. Örninn á sér vart nokkurn náttúrulegan óvin hér landi og stafar því fyrst og fremst hættu af manningum og umsvifum hans. Um 8% af þekktum varpstöðum eru ónýtir fyrir arnarvarp eða í yfirvofandi hættu vegna framkvæmda, einkum vegagerðar.² Varpfuglar verja ákveðið svæðið kringum varpstaðina árið um kring. Þessi svæði (óðul) eru misjafnlega stór en geta verið nokkrir ferkílómetrar.³ Fullorðnum örnnum er bægt frá slíkum svæðum en ungir fuglar fá oftast nær að vera óáreittir inni á þessum óðulum, jafnvel ungir ernir sem ekki eru skyldir heimaflugunum.

Verndun íslenska hafarnarins til lengri tíma byggist á því að unnt verði að varðveita meginbúsvæði hans, fjörur og grunnsævi og tryggja óhindraðan aðgang að þeim svæðum. Haförn er á íslenskum valista sem tegund í hættu (VU) vegna þess hve stofninn er lítill og einangraður frá öðrum hafarnarstofnum.⁴ Haförn er friðaður samkvæmt lögum nr. 64/1994 um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og villtum spendýrum. Óheimilt er að raska varpstöðum arna eða nálgast hreiður þeirra, svo sem til myndatöku, án sérstaks leyfis.

Ernir og vindmyllur

Örnnum og ýmsum öðrum ránfuglum er hættara að fljúga á vindmyllur en flestum öðrum fuglategundum. Ein ástæðan er sú að hafernir til að mynda virðast ekki forðast þær.⁵ Víða eru strandsvæði mikilvægustu búsvæði hafarna og þar sem ernir verpa einhvern spöl frá ströndinni en sækja fæðu til sjávar hefur verið lögð áhersla á að staðsetja ekki vindmyllur á leið slíkra fugla, eins að tryggja að vindmyllur séu ekki reistar í grennd við arnaróðul, t.d. ekki nær en 2 km í Finnlandi.⁶ Þessi viðmiðunarfarlægð er 3 km í Þýskalandi en þar fara þó sumir óðalsernir miklu lengra frá hreiðri í ætisleit.⁷ Slíkar mælingar hafa ekki verið gerðar hér á landi en vítað

¹ Hailer, F. et al. 2007. Phylogeography of the white-tailed eagle, a generalist with large dispersal capacity. *Journal of biogeography* 34: 1193–1206.

Charles C. R. Hansen, Gunnar Þ. Hallgrímsson, Menja von Schmalensee, Róbert Stefánsson, Michael D. Martin, Kristinn H. Skarphéðinsson & Snæbjörn Pálsson 2019. Genetics of the white-ailed eagle (*Haliaeetus albicilla*) in Iceland. *Erindi á Líffræðiráðstefnunni 2019. Ágrip*, http://biologia.is/files/agrip_2019/E32.html.

² Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2005. Ernir og vegagerð í Djúpafríði. NÍ-05004.

³ <https://link.springer.com/article/10.1007/s10336-013-0951-6?shared-article-renderer>.

⁴ <https://www.ni.is/node/27143>.

⁵ https://www.researchgate.net/publication/255180255_Wind_Energy_and_Wildlife_Conservation_White-Tailed_Eagles_Haliaeetus_albicilla_at_the_Smola_Wind-Power_Plant_Central_Norway_Lack_Behavioral_Flight_Responses_to_Wind_Turbines

⁶ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5055479/>

⁷ <https://wildlife.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jwmg.21488>



er að sumir ernir hér fara a.m.k. 10-15 km frá varpstað í ætisleit. Til að reyna að draga sem mest úr árekstrum hafarna við vindmyllur á stöðum þar sem slíkt gæti haft áhrif á viðkomandi stofn hefur verið lagt til að þær yrðu ekki reistar á meginútbreiðslusvæðum arna í viðkomandi löndum.¹ Nýlegar rannsóknir benda til að hægt sé að draga verulega úr árekstrum arna við vindmyllur með því að koma fyrir nemum sem hægja eða slökkva á myllunum þegar fuglar nálgast.²

Arnarungar með leiðarrita

Nær allir arnarungar sem komist hafa á legg frá og með 2004 hafa verið litmerktir, svo oft er unnt að greina þá á færi, t.d. þegar þeir helga sér óðal og hefja varp. Nú eru um 70% varpfuglanna litmerktir og því hægt að fylgjast með lífslíkum fuglanna og ábúð á einstökum setrum. Hafarnir eru langlífir, fara yfirleitt ekki að verpa fyrr en 5-7 ára gamlir og er lítið er vitað um háttarlag þeirra fram að þeim tíma.

Víða á útbreiðslusvæði hafarnarins hafa menn kortlagt ferðir ungra arna með notkun rafeindatækja sem sum hver geta staðsett fuglana með mikilli nákvæmni, oft mörgum sinnum á dag. Með því móti er hægt að meta hvaða svæði eru þýðingarmikil og eins í hve miklum mæli fuglarnir leggja leið sína um svæði þar sem þeim getur verið hætta búin. Finnar hafa t.d. kortlagt nákvæmlega helstu búsvæði arna með hliðsjón af fyrirhuguðum vindmyllusvæðum á grundvelli slíkra gagna.³

Til þess að varpa ljósi á búsvæðanotkun ungra arna hér á landi voru leiðarritar (gps-loggers) settir á átta arnarunga 2019 og sex unga 2020. Þetta er tilraunverkefni unnið í samvinnu Náttúrufræðistofnunar, Háskóla Íslands, Náttúrustofu Vesturlands og Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung í Berlín. EM Orka ehf ber kostnað af tveimur þessara tækja. Hægt er er að nálgast gögnin daglega með því að hala þeim niður farsíma og eins að breyta stillingum, kanna hleðslu rafhlöðu o.fl. Leiðarritarnir ganga fyrir sólarrafhlöðum og fer virkni þeirra því eftir daglengd, er mest á sumrin en mun minni á vetrum. Líftími þeirra er talinn 4-6 ár og mun lengri við bestu skilyrði, svo gera má ráð fyrir að sumir fuglanna beri tækin ævilangt, svo með tímanum verður hægt að kortleggja nákvæmlega ferðir þeirra, hvernig þeir nýta tímann og velja leiðir. Þetta mun nýtast við mat á þýðingu einstakra svæða og hvar beri að forðast að reisa mannvirki sem kunna að vera örnum skeinuhætt.

Gögnin eru varðveitt í miðlægum gagnagrunni Movebank⁴ sem aðeins valdir aðilar hafa aðgang að. Þar sem um viðkvæmar upplýsingar getur verið að ræða eru einstakar staðsetningar fuglanna trúnaðarmál og verða ekki birtar nema að fengnu samþykki Náttúrufræðistofnunar. Umræddir leiðarritar eru innan við 100g og því vel innan þyngdarmarka sem miðað er við (<3% líkamsþyngdar) og almennt eru viðurkenndir í fuglarannsóknunum.

¹ <https://wildlife.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jwmg.21488>

² <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13831>

³ <https://pdfs.semanticscholar.org/ddfe/d329ce254bc75e99820c99643cd9049c683f.pdf>

⁴ <https://www.movebank.org/>

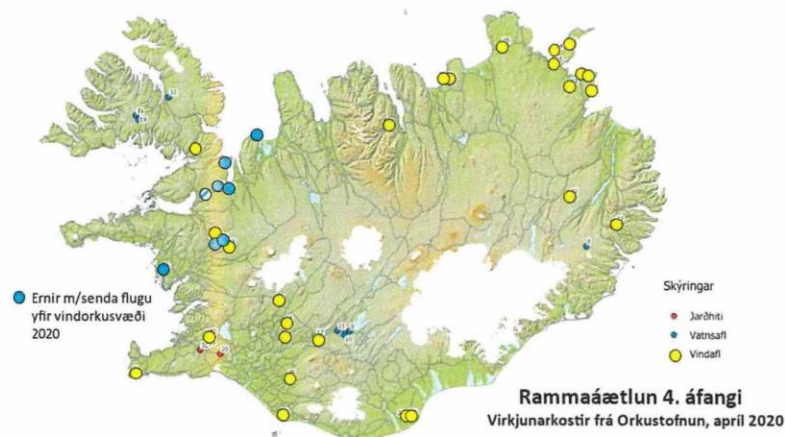


Daglegar sendingar hafa borist allan þennan tíma (fram í mars 2021) og einstakar staðsetningar skipta yfir hálfri milljón. Meðan sól var lægst á loft var aðeins hægt að staðsetja fuglana nokkrum sinnum á dag en eftir að daginn fór að lengja jókst tíðnin, svo stundum fást staðsetningar á allt að þriggja mínútna fresti. Þannig er hægt að kortleggja nákvæmlega ferðir fuglanna, flughæðir, hraða og eins hvernig þeir nýta tíma sinn og háttu leiðarvali. Ungarnir héldu til á æskuóðulum sínum fram á vetur en afar misjafnt var hvenær þeir yfirgáfu foreldrahús (nóvember – mars). Það liggja því ekki fyrir nema sem svarar ríflega einu ári af athugunum sem varpa ljósi á ferðir fáeinna ungra arna. Á þessum tíma hafa fuglarnir farið víð um land en þó verið langmest vestanlands, þ.e. á svæðinu við Faxaflóa, Breiðafjörð og Húnaflóa.

Ernir á áhrifasvæðum virkjana í 4. áfanga Rammaætlunar

Arnaróðul, forn og ný eru þekkt á áhrifasvæðum nokkurra þeirra virkjana sem metnar eru í 4. áfanga Rammaáætlunar: Svartsengi (fornt óðal), Garpsdalur (3 óðul, þar af 2 í ábúð), Hvanneyrardalsvirkjun (1 óðal í ábúð) og Sólheimum (2 óðul í ábúð). Miðað við staðsetningu þessara óðala og eðli og staðsetningu fyrirhugaðra virkjana má gera ráð fyrir talsverðri umferð varpfugla af öðru óðalinu í grennd við Sólheima og að þeir leggi oft leið um það svæði sem ætlunin er að reisa vindmyllur á.

Sjö ungir ernir með senda sem yfirgáfu æskuóðul sín frá því október 2019 og fram í febrúar 2020 ferðuðust tiltölulega lítið fyrsta veturinn en fóru víða frá því í apríl og fram í október 2020. Á þeim tíma fóru þeir yfir 7 af þeim 35 vindorkukostum sem tilkynntir voru af Orkustofnun vorið 2020 (sjá mynd). Aðeins hluti þessara kosta var tekinn til mats í 4. áfanga Rammaætlunar. Ernur fóru einnig um Hróðnýjarstaði sem auðkenndir eru með hvítum yfirstrikuðum hring. Af þeim vindorkukostum sem metnir eru í 4. áfanga Rammaáætlunar var umferð arna langmest í grennd við Sólheima.



Sex ungir ernir sem yfirlögðu æskuóðul sín frá því í október 2020 og fram í mars 2021 hafa hingað til ekki lagt leið sína með vissu yfir neina fyrirhugaða vindorkustaði en staðsetningar yfir vetrartímanna eru sem fyrr segir mjög strjálar og því vart á þeim byggjandi. Miðað við hegðun fugla af árgangi 2019 er líklegt að þeir leggi land undir fót þegar líður fram í apríl 2021.

Þær tiltölulega takmörkuðu athuganir á ferðum ungra arna sem fylgt hefur verið eftir með gps-leiðarritum undanfarið misseri benda til þess þess að verulegur hluti íslenskra ungaranna leggi leið sína um Laxárdalsheiði, þar á meðal um fyrirhugað virkjanasvæði við Sólheima. Af þeim sex ungu frá 2010 sem lifðu fram á vor 2020, þ.e. nógu lengi til að hefja langferðir, voru það fjórir (2/3) sem fóru þar um fyrsta árið, sumir nokkrum sinnum og einn dvaldi þar um tíma.

Fram hefur komið að ernir verða ekki kynþroska fyrir en 5-6 ára gamlir og gætu því ókynþroska ernir verið að jafnaði 120-150 hér á landi, en 40-50 ungar hafa komist á legg á undanförunum árum. Ef aðrir árgangar ungra arna leggja leið sína í jafnríkum mæli um Laxárdalsheiði og ungararnir frá 2019 er líklegt að hún sé í þjóðbraut arna sem leggja leið sína milli Breiðafjarðar og Húnaflóa. Eftir því sem fleiri ernir fá senda og þeim verður fylgt eftir til lengri tíma verður auðveldara meta þýðingu þessa svæðis – sem og annarra - fyrir erni. Jafnframt verður auðveldara að leggja mat þær hættur sem örnunum kunna að stafa af fyrirhuguðum vindmyllum.

Virðingarfyllst,



Kristinn Haukur Skarphéðinsson, sviðsstjóri í dýrafræði

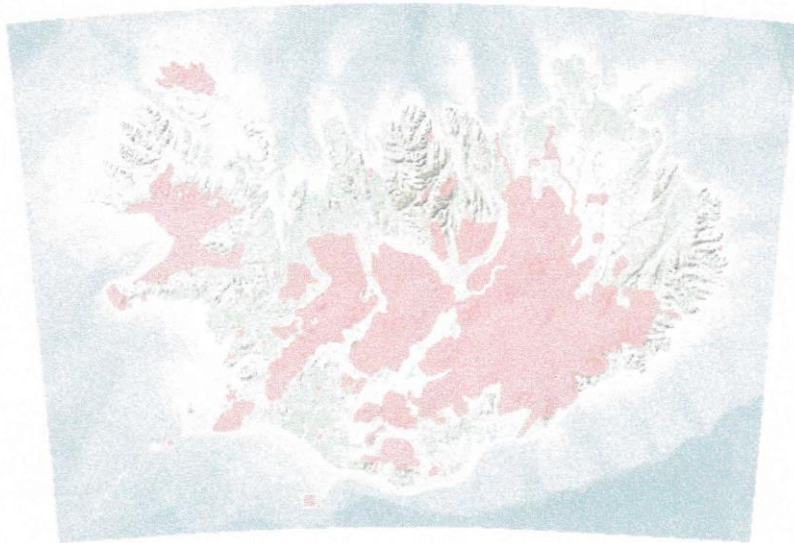


10.4. Viðauki 4. Áhrif Sauðárveitu og Ódáðavatns á óbyggð víðerni í grennd við Hamarsvirkjun

MINNISBLAÐ:

Áhrif Sauðárveitu og Ódáðavatns á óbyggð víðerni í grennd við Hamarsvirkjun

Óbyggð víðerni eru ein þeirra náttúruverðmæta sem faghópi 1 í verndar- og orkunýtingaráætlun (Rammaáætlun, RÁ) ber að fjalla um, sbr. 6. grein í starfsreglum verkefnisstjórnar.¹ Mat faghópsins á þessu viðfangi grundvallast á tveimur viðmiðum: *Fágæti* og *Stærð-Samfella-Heild-Upprunaleiki* (hér eftir kallað „stærð“ til einföldunar). Matsvinnan byggir síðan á tveimur ólíkum gagnasettum, einu fyrir hvort viðmið. Í fjórða áfanga RÁ (RÁ4) byggðist mat á stærð víðerna, svo og áhrif fyrirhugaðra virkjanaframkvæmda á það viðmið, á opinberri kortlagningu á óbyggðum víðernum á landsvísu. Í þriðja áfanga RÁ var notast við birta, en óútgefna, kortaþekju Umhverfisstofnunar (UST) frá 2009. Upphafleg áætlun faghóps 1 var að nota sömu þekju í RÁ4, en í umsögn sinni á gæðum gagna réð UST frá þeirri fyrirætlun.² Þess í stað ákvað faghópurinn að nota þekju frá Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ) sem útbúin hafði verið vegna vinnu stofnunarinnar við B-hluta náttúruminjaskrár.³ Þótt hér sé um vinnugögn að ræða, þá var þetta eina víðernaþekjan sem útbúin hafði verið af opinberri fagstofnun sem tiltæk var fyrir matsvinnu faghóps 1. Þekjan var unnin á landsvísu og gerð aðgengileg í vefsíðu.⁴ Á myndinni hér að neðan (skjáskot) má sjá óbyggð víðerni á Íslandi eins og þau lita út í þeirri vefsíðu, samkvæmt þeim viðmiðum sem kortagerð NÍ byggði á.⁵



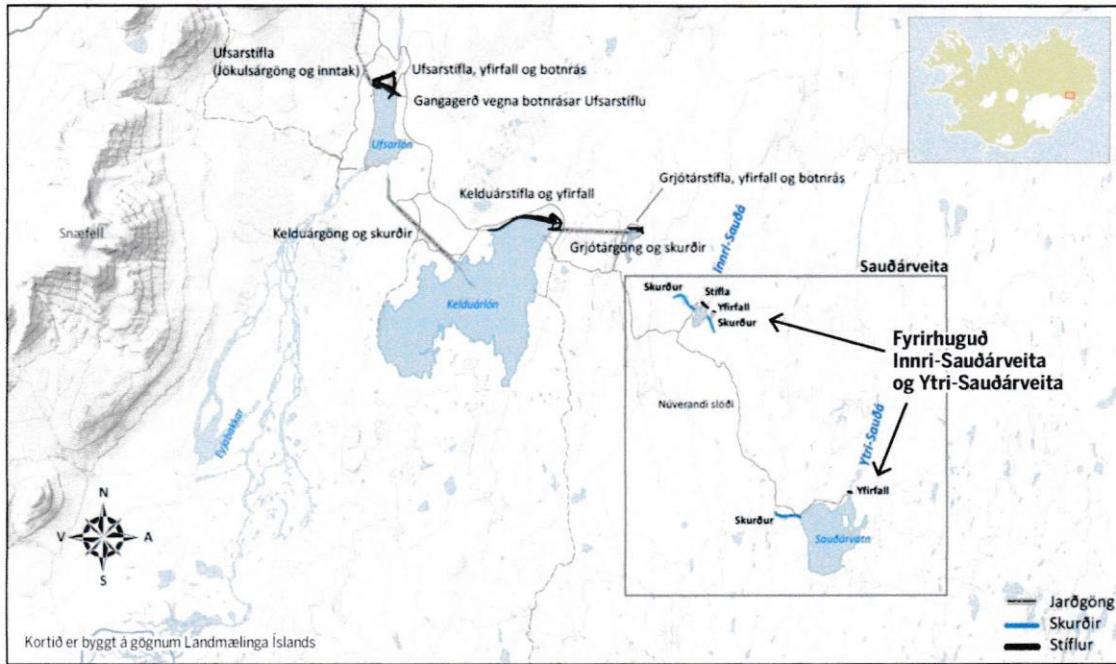
¹ Sjá: <https://www.stjornartidindi.is/Advert.aspx?ID=662ca6c9-a989-4263-bdc1-f2be1db5d6f9>

² Bréf UST, dags. 19.02.2021: „Umrædd gögn eru úrelt og ætti ekki að nota þar sem þetta eru ekki útgefin gögn frá stofnuninni og voru unnin á grundvelli eldri náttúruverndarlaga og eiga því ekki við í mati á óbyggðum víðernum í dag.“

³ Bréf NÍ, dags. 16.03.2021: „[...] við undirbúning tillagna Náttúrufræðistofnunar Íslands vegna B-hluta náttúruminjaskrár útbjó stofnunin víðernavefsíðu út frá skilgreiningu á víðernum í 19. gr. laga nr. 60/2013 um náttúruvernd [...] Náttúrufræðistofnun Íslands telur að þessi vinnugögn geti nýst í vinnu faghóps 1 við mat á virkjunarkostum.“

⁴ Sjá: <https://iinh.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=f843cb215b1244778856859d4911373e>

⁵ „Lúpína, skógrækt, tún, flugvellir, þéttbýli, raflínur – allt með 5 km buffer. Vegir voru flokkaðir eftir slitlagi og vegflokun. Allir vegir notaðir nema „Annað óbundið slitlag“ og „Malarvegur, Almennir vegir“ og „Malarvegur, Einkavegir“. Allt með 5 km buffer. Mannvirki, öll nema 1340 (þ.e. neyðarskýli, gangnamannakofar, skálar, sæluhús oph.) með 5 km buffer.“



B. Ódáðavötn: Grímsárvirkjun á Völlum í Skriðdal, sem er staðsett í u.þ.b. 50 km fjarlægð frá Ódáðavötnum, var gangsett árið 1958. Vatnafari á þessu svæði er lýst með eftirfarandi hætti: „Grím-sáin fær nafn eftir að Geitdalsá og Múlaá hafa fallið saman í einn farveg í Skriðdalnum. Múlaá á upptök í Ódáðavatni og nefnist þá Öxará. Þaðan fellur áin niður heiði er nefnist Öxi og í Skriðuvatn og nefnist eftir það Múlaá.“¹¹ Í skýrslu Kristbjörns Egilssonar (1996, bls. 13) er staðháttum lýst með eftirfarandi hætti: „Ekið var að Ódáðavötnum eftir vegaslóða að austan. Stansað var við útfall Öxarár, en þar er stífla. Vatnið er lítillaga nýtt sem miðlun fyrir Grímsárvirkjun.“¹² Ekki fannst kort af framkvæmdunum, en myndin hér að neðan sýnir afstöðuna milli Grímsárvirkjunar (með rauðum hring) og fyrirhugaðar Hamarsvirkjunar (með hvítum hring).¹³

Virkjun nr: 32

ORKUSTOFNUN

GRÍMSÁRVIRKJUN

Nafn virkjunar:	Grímsárvirkjun
Tegund virkjunar:	Vatnsaflsvirkjun
Eigandi:	Orkusalan ehf
Uppsett afl:	2800 (kW)
Tegund:	Francis
Gangsetning:	1958

Skrá athugasemd

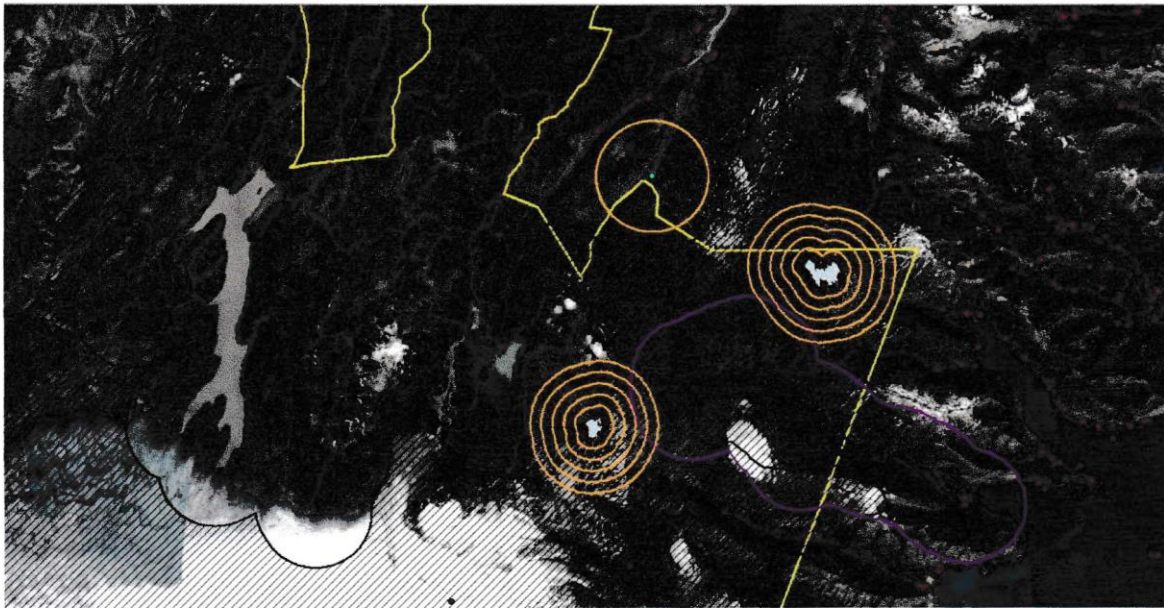
- Vatnsafl
- Kortasafn OS
- Nyttjavatn
- Virkjanir
 - Smávirkjanakostir
 - Vatnsafl
 - Jarðhiti
 - Vindorka
 - Eldsneyti
 - Varaafl
 - Heimarafstöðvar
- Rammaáætlun 3 – Yfirliit
- Rammaáætlun 4 – Vinnug
 - Vatnsafl
 - Jarðhiti
 - Vindafl
- Mörk

¹¹ Sjá nánar: <https://www.orkusalan.is/virkjun/grimsarvirkjun>

¹² Sjá: <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-1996/OS-96021.pdf>

¹³ Sjá: <https://map.is/os/#>

Myndin hér fyrir neðan sýnir afstöðu Sauðárvatns (til vinstri) og Ódáðavatna (til hægri) miðað við matsvæði fyrirhugaðrar Hamarsvirkjunar, sem notað var til að ákvarða verðmæti óbyggðra víðerna (afmarkað með fjólubláum lit). Á kortinu er víðernaþekja Ní auðkennd með skámynstri. Ljóst er að þekjan gerir ekki ráð fyrir skerðingu út frá vötnunum sjálfum; Sauðárvatn er innan óbyggðra víðerna skv. þekju Ní en Ódáðavötn rétt upp við mörk þeirra. Myndin sýnir jafnframt að þekjan gerir ráð fyrir skerðingu á óbyggðum víðernum vegna ýmissa virkjanaframkvæmda norðvestan Sauðárvatns, en þar eru nokkur miðlunarlón, með tengdum mannvirkjum. Kelduárlón er stærst (7,5 km²) með 1,7 km langri og 27 metra hárrí stíflu, næst kemur Ufsárlón sem er mun minna (1 km²) með 39 metra hárrí stíflu, 600 metrar að lengd.¹⁴ Skerðing óbyggðra víðerna í kringum Ódáðavötn er hins vegar aðallega tilkomin vegna umbreytinga af völdum landbúnaðar.



Á myndinni hér fyrir ofan er búið að draga fimm „samfallandi“ hringi utan um Sauðárvatn og Ódáðavötn, sem afmarka mismunandi stóra jaðra (buffer) út frá þeim, frá 1 km upp í 5 km. Í víðernaþekju Ní virðist vera gert ráð fyrir skerðingu á óbyggðum víðernum með 5 km jaðri út frá Kelduárlóni og/eða þeim mannvirkjum sem gerð þess miðlunarlóns kallaði á. Sama gildir um ýmis önnur lón/mannvirki vestar á svæðinu, þ.m.t. Háslón Kárahnjúkavirkjunar. Ef gert væri ráð fyrir jafnmikilli skerðingu óbyggðra víðerna út frá Sauðárvatni og/eða Ódáðavötnum myndu það/þau skerðingarsvæði skarast við matsvæðið fyrir verðmæti fyrirhugaðrar Hamarsvirkjunar og þ.a.l. rýra verðmæti óbyggðra víðerna innan matssvæðisins nokkuð.

Við kortlagningu óbyggðra víðerna hefur upphafleg skilgreining á óbyggðum víðernum (þá „ósnortin víðerni“) í lögum um náttúruvernd nr. 44/1999 alla jafnan verið útfærð þannig að annaðhvort hefði mannvirki full áhrif (þ.e. miðað við 5 km jaðar) til skerðingar á víðernum eða engin. Þessi útfærsla er þó álitamál sem byggir á túlkun sem sætt hefur töluverðri gagnrýni. Til að skera úr um þennan ágreining lagði Umhverfis- og auðlindaráðuneytið fram frumvarp til breytingar á lögum nr. 60/2013 sem samþykkt var af Alþingi í maí 2020.¹⁵ Eftir þessa breytingu hljóðar skilgreining á óbyggðu víðerni (sbr. 19. tölulið 5. greinar) í gildandi náttúruverndarlögum nú svo:

¹⁴ Sjá: <https://www.landsvirkjun.is/afstodvar/fljotsdalsstod/information>

¹⁵ Lög nr. 43/2020, 1. grein: <https://www.althingi.is/altext/stjt/2020.043.html>

Svæði í óbyggðum sem er að jafnaði a.m.k. 25 km² að stærð eða þannig að hægt sé að njóta þar einveru og náttúrunnar án truflunar af mannvirkjum eða umferð vélknúinna farartækja og **að jafnaði** í a.m.k. 5 km fjarlægð frá mannvirkjum og öðrum tæknilegum ummerkjum, svo sem raflinum, orkuverum, miðlunarlónum og uppbyggðum vegum.¹⁶ (leturbreyting mín)

Með því að bæta orðunum „að jafnaði“ framan við 5 km fjarlægðarmörkin (sem afmarka þá jafnframt skerðingaráhrif mannvirkja á óbyggð víðerni, ef um slík áhrif er að ræða) opnast möguleiki á að nálgast neikvæð áhrif einstakra mannvirkja með breytilegum eða jafnvel stigskiptum hætti.¹⁷ Í skýringum við frumvarpið segir meðal annars:

Jákvætt er að orðin „að jafnaði“ hafi bæst við fyrir framan stærðarmörkunina en þar sem þau er ekki lengur að finna fyrir framan fjarlægðarmörkin hefur það þær afleiðingar að ekki er hægt að friðlýsa svæði sem óbyggt víðerni **ef innan við 5 km fjarlægð frá mörkum svæðisins er að finna miðlunarlón eða uppbyggðan veg, jafnvel þó svo að þessi mannvirki sé[u] hinum megin við stóran fjallgarð og hafi ekki nein áhrif** á upplifun gesta á svæðinu eða á **svæðið sjálft**. Þá skiptir ekki máli hvort landfræðilegar aðstæður séu með þeim hætti að umrædd mannvirki hafi engin áhrif á viðkomandi svæði og að hægt sé að njóta þar einveru og náttúrunnar.¹⁸ (leturbreyting mín).

Þessi lagabreyting hefur enn ekki sett mark sitt á kortlagningu óbyggðra víðerna á Íslandi en mun væntanlega hafa töluverð áhrif á gerð þess opinbera korts af óbyggðum víðernum sem kveðið er á um í nýju ákvæði (grein 73.a), en því ákvæði var bætt inn í náttúruverndarlögin í febrúar 2021:

Ráðherra er heimilt að setja reglugerð um kortlagningu óbyggðra víðerna. Í reglugerðinni skal m.a. kveða á um þau viðmið og forsendur sem liggja til grundvallar kortlagningunni.

Kort með upplýsingum um óbyggð víðerni skal vera til upplýsinga fyrir stjórnvöld við stefnumótun um verndun landslags og aðra landnotkun.¹⁹

Í þessu sambandi er einnig vert að nefna að Skipulagsstofnun lagði í mars 2021 fram endanlega tillögu að viðauka við landsskipulagsstefnu 2015-2026 sem m.a. varðar skilgreiningu viðmiða fyrir kortlagningu óbyggðra víðerna.²⁰ Þessar tillögur hljóða svo (leturbreytingar mínar):

Við kortlagningu óbyggðra víðerna, og mat á skerðingaráhrifum skipulagsáforma á óbyggð víðerni verði eftirfarandi lagt til grundvallar:

- Mörk óbyggðra víðerna miði almennt við 5 km frá mannvirkjum og öðrum tæknilegum ummerkjum sem teljast ágeng gagnvart náttúrugæðum óbyggða.
- Skerðingarvegalegd verði lengri en 5 km í tilvikum mjög stórra mannvirkja og tæknilegra ummerkja, en **styttri en 5 km vegna umfangsminni mannvirkja og tæknilegra ummerkja**, sem þó teljast skerða náttúrugæði óbyggða.
- Skerðingarvegalegd ráðist jafnframt af því **hvort landform byrgja sýn** að viðkomandi mannvirki.
- Innan óbyggðra víðerna geti verið stök, umfangslítill mannvirki og tæknileg ummerki **sem samrýmst geta óbyggðaupplifun og náttúrugæðum óbyggða**.

Þótt ekki sé enn víst hvort þessar tillögur verði samþykktar, er ljóst er þær fylgja sömu hugsun um stigskiptingu skerðingaráhrifa frá mannvirkjum, að teknu tillit til umfangs og eðlis þeirra mannvirkja, þ.m.t. miðlunarlóna, sem eiga í hlut. Lykilatriðið í þessu samhengi er hvort, eða að hvaða marki, tiltekin

¹⁶ Lög nr. 60/2013 m.s.br.: <https://www.althingi.is/lagas/nuna/2013060.html>

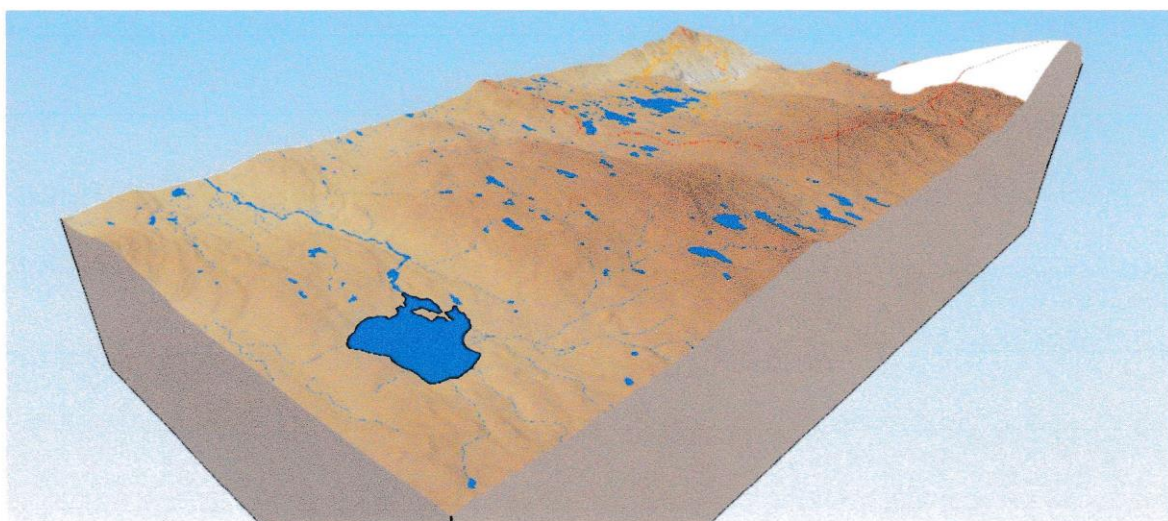
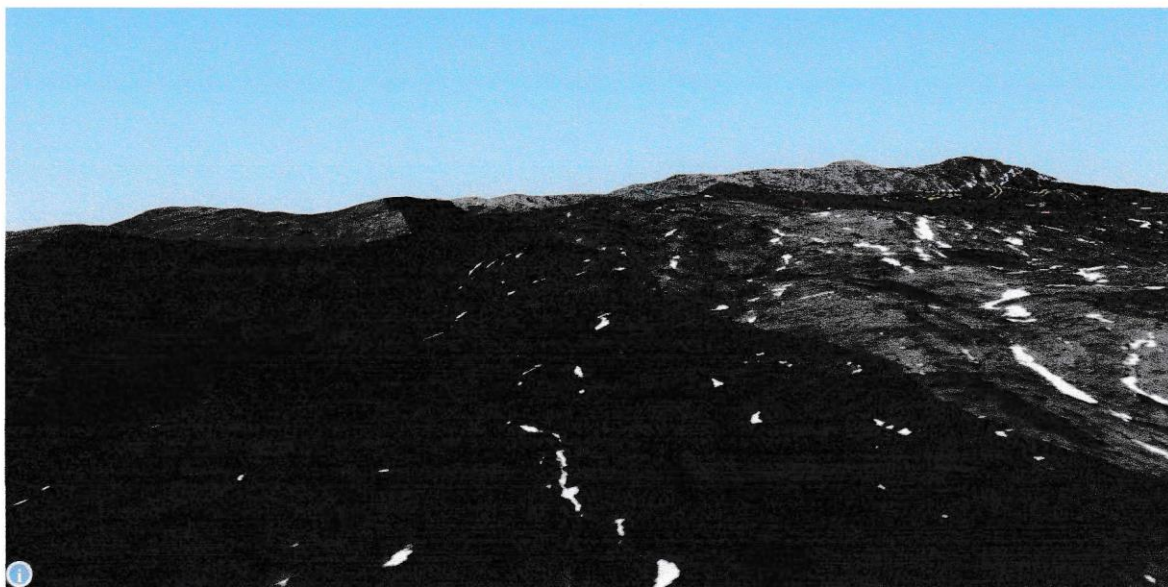
¹⁷ Sjá nánar umfjöllun um stigskipt mat í: https://www.ramma.is/media/rannsoknir-f1-ra3/Kortlagning_Viderna_Web2.pdf

¹⁸ Sjá: [https://samradsgatt.island.is/oll-mal/\\$Cases/Details/?id=2607](https://samradsgatt.island.is/oll-mal/$Cases/Details/?id=2607)

¹⁹ Lög nr. 6/2021, 6. grein: <https://www.althingi.is/altext/151/s/0848.html>

²⁰ Sjá: <https://www.landsskipulag.is/media/landsskipulagsstefna-vidbaetur/LSK-21-tillagaSkst-til-radherra.pdf>

framkvæmd telst vera ágeng (e. intrusive). Jafnframt er í þessum tillögum Skipulagsstofnunar gert ráð fyrir viðmiði sem hefur ekki áður verið notað í kortlagningu óbyggðra víðerna hérlendis, en það varðar áhrif landforma í kringum eða í grennd við mannvirkið á sýnileika þess frá öðrum stöðum. Á myndinni hér fyrir neðan hefur loftmynd verið lögð ofan á landhæðarlíkan þannig að betur sé hægt að gera sér grein fyrir útlínum landslags á því svæði sem hér er til skoðunar.²¹ Sauðárvatn er til vinstri á myndinni og eins og sjá má liggur vatnið fast að hrygg eða „rana“ sem teygir sig frá Þrándarjökli til norðvesturs. Hægt er að skoða aðstæður nánar í þrívíddarmódelinu sjálfu.²²



Myndin hér að ofan er unnin í sama líkani, en án þess að varpa loftljósmynd ofan á það.²³ Sauðárvatn er fremst á myndinni (til vinstri) en aftan við það sést hryggurinn sem áður var um rætt. Rauða punktalínan (ofarlega til hægri) sýnir mörk þess svæðis sem notað var í tengslum við verðmætamat vegna fyrirhugaðrar Hamarsvirkjunar, vegna viðfangsins óbyggðra víðerna. Skoða má aðstæður nánar í líkaninu sjálfu.²⁴

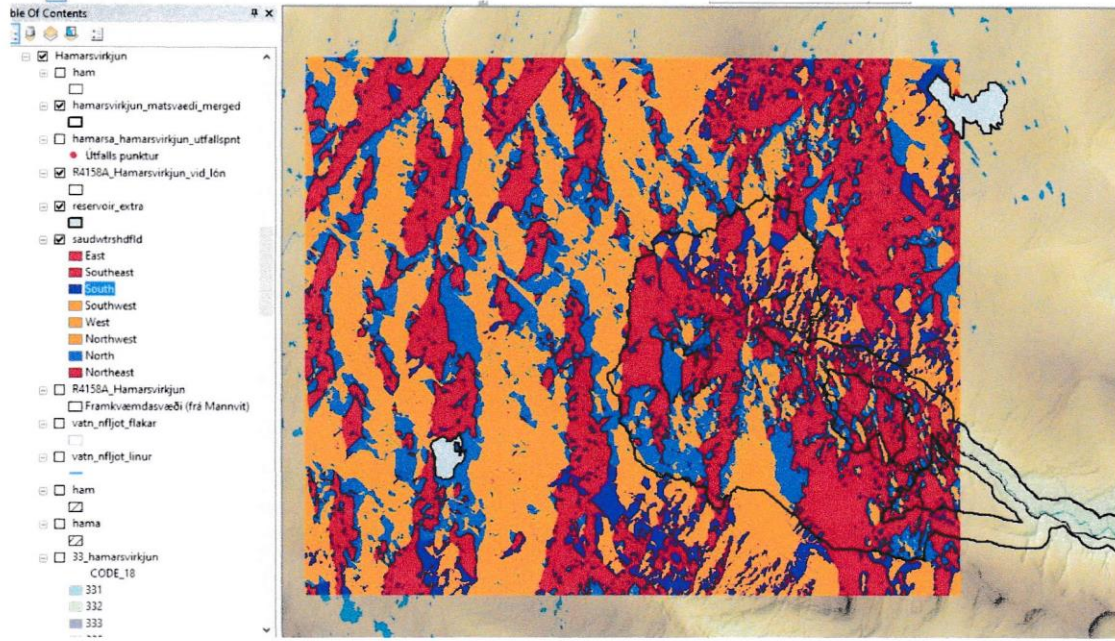
²¹ Líkan unnið fyrir faghóp 1 af David C. Ostman.

²² Sjá: <https://dcostman.github.io/RA4Saudarvatn1/>

²³ Líkan unnið fyrir faghóp 1 af David C. Ostman.

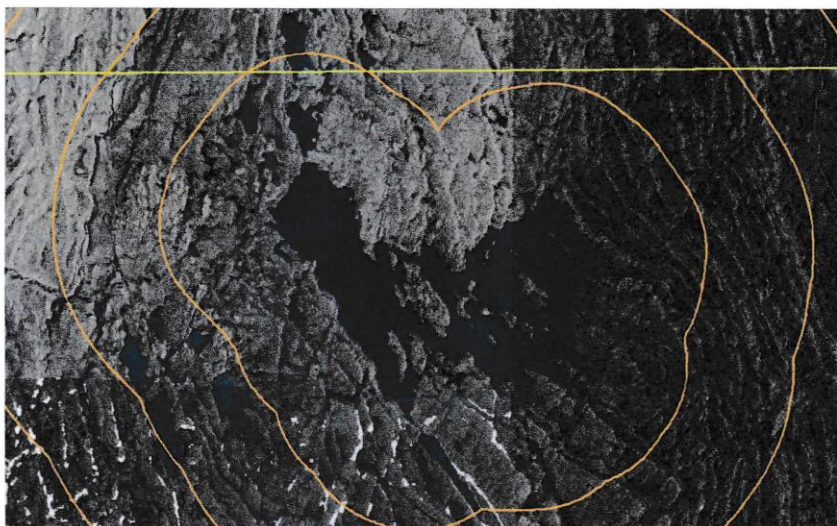
²⁴ Sjá: <https://dcostman.github.io/RA4Saudarvatn2/>

Hér að neðan koma tvö skjáskot úr ArcGIS sem sýna vatnafar á svæðinu sem hér hefur verið til umræðu.²⁵ Efri mynd sýnir hvernig hryggurinn austan við Sauðárvatn afmarkar vatnasvið þess og skilur það þá um leið frá vatnasviði fyrirhugaðrar Hamarsvirkjunar. Neðri myndin sýnir í hvaða átt vatn flæðir innan svæðisins, út frá uppsöfnuðu vatnsmagni – mesta vatnsflæðið er auðkennt með rauðum lit. Vatn vestan hryggjarins safnast saman í Sauðárvatn og fellur þaðan til norðurs, en austan hryggjarins fellur vatn til suðausturs; miðlunin sem tengist Sauðárveitu hefur því ekki áhrif á vatnasviðið sem fyrirhugað er að nýta vegna Hamarsvirkjunar.



²⁵ Kort unnin fyrir faghóp 1 af David C. Ostman.

Hér að neðan má sjá skjáskot af loftmynd sem sýnir Ódáðavötnum og næsta nágrenni þeirra. Framkvæmdirnar við Ódáðavötn fyrir um 60 árum voru, eftir því sem best verður séð, mun minni að vöxtum og vafamál hvort hægt sé að telja þær ágengar, jafnvel þótt þær hafi leitt til einhverra breytinga á náttúrufari. Miðað við lýsingar verður jafnframt að teljast hæpið að flokka Ódáðavötn sem miðlunarlón, þó svo að stífla hafi verið gerð þar á sínum tíma. Að mati faghóps 1 er því ekki talin ástæða til að gera ráð fyrir neinum verulegum skerðingaráhrifum á óbyggð víðerni af völdum þeirra framkvæmda sem þar áttu sér stað.



Hér að neðan er skjáskot af loftmynd sem sýnir Sauðárvatn og næsta nágrenni þess. Þær framkvæmdir sem áttu sér stað við Sauðárvatn fyrir u.þ.b. áratug má væntanlega telja nokkuð ágengar, þar sem þær vörðuðu, í hnotskurn, flutning vatns úr einni á (Ytri-Sauðá) yfir í aðra (Innri-Sauðá). Áhrif framkvæmdanna á Sauðárvatn sjálft virðast þó ekki hafa breytt náttúrlegum eiginleikum þess með afgerandi hætti. Að mati faghóps 1 væri því vafasamt að gera ráð fyrir fullum (5 km) skerðingaráhrifum af völdum þessara veituframkvæmda, í það minnsta þegar breytileg eða stigskipt viðmið um skerðingaráhrif (sbr. 19. tölulið 5. greinar) hafa endanlega verið útfærð. Jafnframt má telja líklegt að tillaga Skipulagsstofnunar varðandi viðmiðið „Skerðingarvegalengd ráðist jafnframt af því hvort landform byrgja sýn að viðkomandi mannvirki“ gæti skipt máli í þessu tilviki, þar sem fjallshryggur skilur á milli Sauðárvatns annars vegar og áhrifasvæðis fyrirhugaðrar Hamarsvirkjunar hins vegar.



Óbyggð víðerni hafa verið í mikilli deiglu á allra síðustu misserum á Íslandi. Eins og fram kom hér að ofan hefur náttúruverndarlögum tvívegis verið breytt m.t.t. óbyggðra víðerna á starfstíma 4. áfanga Rammaáætlunar. Fyrri lagabreytingin, sem hefur verið í gildi síðan í maí 2020, varðaði skýrari túlkun á skilgreiningu fjarlægðarmarka út frá þeim mannvirkjum sem gætu haft áhrif til skerðingar á óbyggðum víðernum. Þótt þessi lagabreyting hafi ekki enn verið útfærð við kortlagningu óbyggðra víðerna á Íslandi af hálfu hins opinbera ætti ekki að leika neinn vafi á vilja löggjafans í þessu efni. Af þessum ástæðum telur faghópur 1 ekki tilefni til þess að breyta mati sínu á verðmætum óbyggðra víðerna innan áhrifasvæðis fyrirhugaðrar Hamarsvirkjunar.

Höfn í Hornafirði, 28. mars 2021,

Virðingarfyllst, f.h. faghóps 1 í RÁ4,



Dr. Þorvarður Árnason, fræðimaður/forstöðumaður
Háskóli Íslands – Rannsóknasetur á Hornafirði
Nýheimum, Litlubrú 2, 780 Hornafjörður

