

Aðferðafræði og niðurstöður faghóps 1 í 5. áfanga rammaáætlunar

10 vindorkuver

Janúar 2025

Efnisyfirlit

1	Skipun og verkefni faghóps.....	3
2	Aðferðafræði.....	4
2.1	Afmörkun landsvæða.....	4
2.1.1	Vindorka	4
2.1.2	Áhrif orkuvinnslu	6
2.2	Viðföng, undirviðföng, viðmið og vogtölur.....	6
2.2.1	Viðföng og undirviðföng.....	6
2.2.2	Viðmið og vogtölur	8
2.3	Verðmæta- og áhrifamat	10
2.3.1	Skilgreiningar, viðmið og forsendur	11
2.3.2	Vinnuferli við mat á verðmætum og áhrifum	26
3	Niðurstöður	35
3.1	Verðmætamat og röðun svæða	35
3.2	Áhrifamat og röðun virkjanahugmynda	39
3.3	Gæði gagna og óvissa áhrifamats.....	42
4	Umræður.....	43
4.1	Aðferðafræði rammaáætlunar og túlkun á niðurstöðum	43
4.2	Áhrif vindorkuvera á fugla	43
4.3	Áhrif vindorkuvera á landslag og víðerni.....	46
	Heimildir	52
	Viðauki 1. Verðmæta- og áhrifaeinkunnir faghóps 1 fyrir einstök viðmið ásamt skýringum ..	70
	Viðauki 2. Einkunnir með litum.	108
	Viðauki 3 Umfjöllun um fugla.....	110

1 Skipun og verkefni faghóps

Samkvæmt skipunarbréfi frá verkefnisstjórn 5. áfanga 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. 48/2011¹ og í samræmi við starfsreglur² og samþykktir verkefnisstjórnar rammaáætlunar.

Faghópurinn var þannig skipaður:

- Hafdís Hanna Ægisdóttir, forstöðumaður Sjálfbærnistofnunar HÍ, formaður
- Birna Lárusdóttir, fornleifafræðingur og doktorsnemi í landfræði, Háskóli Íslands
- Edda Ruth Hlín Waage, dósent í landfræði og ferðamálafræði, Háskóli Íslands
- Guðbjörg R. Jóhannesdóttir, dósent í umhverfisheimspeki, Listaháskóli Íslands
- Guðný Zoëga, fornleifafræðingur og dósent, Háskólinn á Hólum
- Ívar Örn Benediktsson, vísindamaður, Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands
- Jón Einar Jónsson, forstöðumaður, Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Snæfellsnesi
- Jón S. Ólafsson, vatnalíffræðingur, Hafrannsóknastofnun
- Kristín Svavarsdóttir, plöntuvistfræðingur, Land og skógur
- Kristján Jónasson, jarðfræðingur, Náttúrufræðistofnun

Með faghópnum starfaði Michaela Hrabalíková, sérfræðingur í landupplýsingakerfum hjá Náttúrufræðistofnun (áður Landmælingar). Auk þess naut faghópurinn sérfræðiráðgjafar- og/eða vinnu frá Kristni Hauki Skarphéðinssyni, Rannveigu Thoroddsen og Pawel Wasowicz hjá Náttúrufræðistofnun (áður Náttúrufræðistofnun Íslands). Páll Jensson, formaður faghóps 4 í 5. áfanga rammaáætlunar var hópnum innan handar við AHP greiningu.

¹ Lög um verndar- og orkunýtingaráætlun nr. 48/2011.

² Starfsreglur verkefnisstjórnar verndar- og orkunýtingaráætlunar nr. 515/2015.

2 Aðferðafræði

Faghópurinn lagði annars vegar mat á verðmæti landsvæða þar sem er að finna virkjunarhugmyndir og hins vegar á áhrif virkjunar á þessi verðmæti. Faghópurinn fylgdi í meginatriðum þeirri aðferðafræði sem mótuð hefur verið hjá faghópi 1 í fyrri áföngum rammaáætlunar.^{3,4,5} Þó hefur aðferðafræði einstakra viðfanga 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 fjórða áfanga. Ýmis atriði varðandi mat á einstökum matsþáttum (viðföngum) voru þó endurskoðuð, einkum með tilliti til nýrrar þekkingar.

2.1 Afmörkun landsvæða

2.1.1 Vindorka

Í fimmta áfanga Rammaáætlunar eru áhrifasvæði fyrir vindorkuver með eftirfarandi hætti: Fyrir landslag er miðað við svæði í 10 km radíus utan við framkvæmdasvæði, að viðbættum þeim svæðum þar sem sýnileika getur fræðilega gætt á landi í allt að 45km fjarlægð frá framkvæmdasvæði virkjunarkosts. Fyrir víðerni er miðað við svæði í 5 km radíus utan við framkvæmdasvæði. Fyrir öll önnur viðföng er áhrifasvæðið miðað við 10 km radíus út frá framkvæmdasvæði. Þessar afmarkanir byggja á nálgun faghópsins í 4. áfanga, hvað varðar greiningu á sýnileika og styrkleika hans⁶. Landmælingar Íslands (nú Náttúrufræðistofnun) framkvæmdu sýnileikagreiningar í 5. áfanga⁷ og voru þær nýttar við afmörkun áhrifasvæða fyrir landslag. Vindorkusvæði komu fyrst til mats í þriðja áfanga rammaáætlunar og var þá

³ 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-Lokaskyrsla-160826.pdf>

⁴ Guðrún Pétursdóttir (ritst.). (2021). *Lokaskýrsla verkefnisstjórnar 4. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar 2017-2021*. Verkefnisstjórn 4. áfanga rammaáætlunar um vernd og orkunýtingu landsvæða og umhverfis- og auðlindaráðuneytið, Reykjavík. <https://www.ramma.is/media/ra4/Skyrsla-verkefnisstjornar-RA-4.pdf>

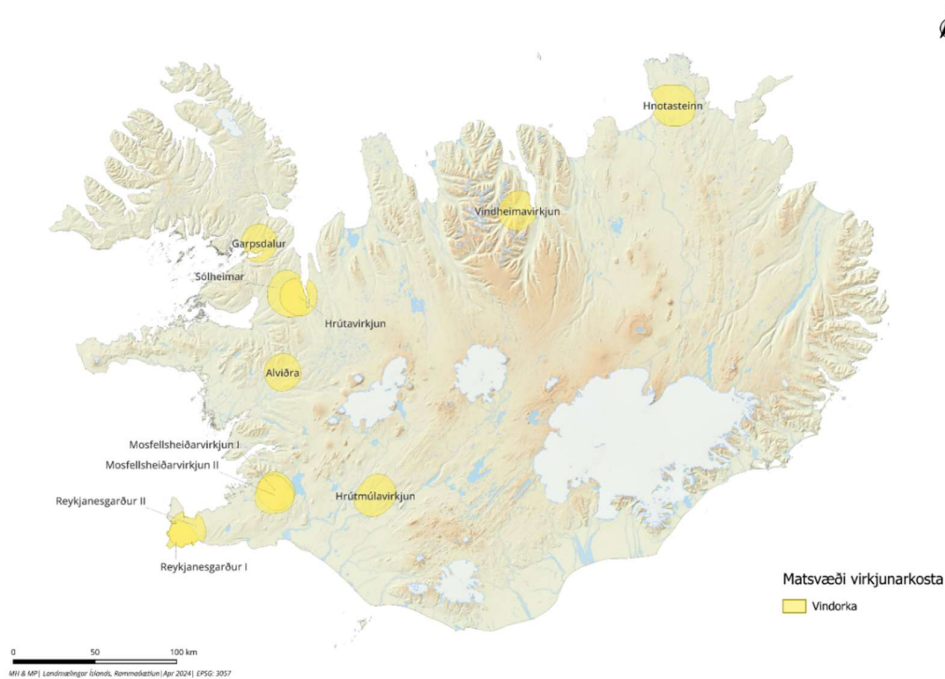
⁵ Sjá einnig Thorhallsdóttir, T. E. (2007). Environment and energy in Iceland: A comparative analysis of values and impacts. *Environmental Impact Assessment Review*, 27, 522-544. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2006.12.004>; og Thorhallsdóttir, T. E. (2007). Strategic planning at the national level: Evaluating and ranking energy projects by environmental impact. *Environmental Impact Assessment Review*, 27, 545-568. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2006.12.003>

⁶ David C. Ostman og Þorvarður Árnason. (2021). *Landslagsáhrif vindorkuvera: Þróun aðferðafræði til greiningar og mats*. Rannsóknarsetur Háskóla Íslands á Hornafirði.

⁷ Michaela Hrabalíková, Marco Pizzolato, Ásta Kristín Óladóttir, Jeremy Firestone og Jón Geir Pétursson. (2023). *Visual Assessment and Analysis of Wind Energy Projects – Implications for Iceland: Synthesis of applied standards, method and tools*, (version 1). Rammaáætlun.

miðað við 25 km radíus út frá staðsetningu virkjunar. Þar sem sýnileiki vindorkusvæða getur þó náð skemmra eða lengra eftir aðstæðum taldi faghópurinn þörf á að taka tillit til þess. Því var, á vegum faghóps 1 í 4. áfanga rammaáætlunar, unnið að rannsóknum á þróun aðferða við mat á landslagsáhrifum vindorkuvera þar sem meðal annars var notast við hugbúnað sem greinir líklegan styrkleika sýnileikaáhrifa.⁸ 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. Í 4. áfanga voru vinna og rannsóknir við sýnileikagreiningar ekki nógu langt komnar til að hægt væri að nýta þær til fulls við skilgreiningu afmörkunarsvæða. Með áframhaldandi vinnu Landmælinga Íslands skapaðist grundvöllur til slíks, eins og greint er frá hér að framan.

Tíu vindorkuver voru til mats í 5. áfanga, sjá mynd 1: Alviðra, Garpsdalur, Hnotasteinn, Hrutavirkjun, Hrutmúlavirkjun, Mosfellsheiðarvirkjun I, Mosfellsheiðarvirkjun II, Reykjanesgarður I, Sólheimar og Vindheimavirkjun.



Mynd 1. Yfirlitskort af matssvæðum einstakra virkjunarhugmynda fyrir vindorku sem metnar voru í fimmta áfanga.

⁸ David Ostman og Þorvarður Árnason. (2021). *Landslagsáhrif vindorkuvera - þróun aðferðafræði til greiningar og mats*. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Hornafirði.

2.1.2 Áhrif orkuvinnslu

Landfræðilega má greina áhrif orkuvinnslu niður í nokkur belti. Í fyrsta lagi er sjálft mannvirkjasvæðið (s.s. byggingar, stíflur, borþallar, plön fyrir vindmyllur, vindmyllur og spaðarnir á þeim, 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 getur mannvirkjagerð og rekstur raskað mun víðáttumeira svæði, m.a. vegna breytinga á grunnvatnsstöðu, foks úr lónsstæðum, hljóðmengun af vindmyllum, breytinga á 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 s.s. turna og spaða vindmylla. Í þriðja lagi eru fjaráhrif orkunýtingar einnig mismikil; e.t.v. óveruleg við sumar virkjanir en geta verið mikil og afdrifarík við aðrar.

2.2 Viðföng, undirviðföng, viðmið og vogtölur

2.2.1 Viðföng og undirviðföng

Verðmætum til mats var skipt í fimm flokka sem nefndir eru viðföng (Tafla 1). *Menningarminjar* eru eitt viðfang en náttúruverðmæti skiptast í fjögur viðföng sem sum eru aðgreind nánar í undirviðföng. Þau eru: 1) *Jarðminjar og vatnafar* og undirviðföngin berggrunnur, jarðgrunnur og vatnafar), 2) *Lífverur* og undirviðföngin fuglar, vatnadýr, æðplöntur og hitakærar örverur, 3) *Vistkerfi og jarðvegur* og 4) *Landslag og víðerni* og undirviðföngin 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 2).

Tafla 1: 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	Jarðlagastafli, eldfjöll, gígar, hraun,
	jarðgrunnur, virk ferli	Laus jarðlög og landform, rof og setmyndun, eldvirkni, landmótun

	vatnafar	Grunnvatn, lindir, jarðhiti; vatn á yfirborði, ár, lækir, fossar, vötn, tjarnir, jöklar
Lífverur	fuglar	Varpfuglar og eftir atvikum far- og vetrargestir, og upplýsingar um farleiðir fugla þegar rætt er um vindorkukosti.
	vatnadýr	Fiskar og hryggleysingar
	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		Menningarminjar, t.d. fornminjar, menningar- og búsetulandslag; miðað við skilgreiningu í lögum um menningarminjar

Tafla 2. 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	Fagurferðilegt 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	Menningarminjar	100	0,1	0,3	0,3		0,3	

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 *fagurferðilegt 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 metin 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 menningarminja eru metin hærri ef þær eru **víðáttumiklar/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 menningar- og búsetulandslag til menningarminja 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 náttúruþyrirbæra. Lítt röskuð svæði og fyrirbæri teljast að öðru jöfnu verðmætari en þau sem eru mikið breytt 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 AEWA samninginn) og votlendissvæði sem hafa alþjóðlegt mikilvægi (Ramsarsamningurinn). Einnig á þetta við um vistgerðir sem falla undir lista Bernarsamningsins um búsvæði sem njóta verndar.⁹ 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. 36/2011¹⁰ og reglugerð þar að lútandi¹¹ og Evrópusamningur um landslag, sem tók gildi héraendis 1. apríl 2020.¹²

⁹ 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>

¹⁰ Lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011.

¹¹ Reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun nr. 535/2011.

¹² Council of Europe Landscape Convention. (e.d.). <https://www.coe.int/en/web/landscape>

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 manngerðs. Hann á við jafnt í byggð og óbyggðum, í borgum og bæjum, til sveita og við sjávarsíðuna.¹³

5. Undir **upplýsingagildi** fellur þekkingargildi, vísindalegt gildi, fræðslugildi og dæmigildi (e. *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 náttúrufríbæri.

6. **Fagurferðilegt gildi** er einungis metið fyrir landslag.^{14,15,16} Við mat á fagurferðilegu gildi landslags er horft til þeirrar fagurferðilegu upplifunar sem landslagið framkallar hjá fólki við ferð um svæðið eða dvöl á svæðinu. Fagurferðileg upplifun vísar til skynjunar á sýnilegum og ósýnilegum eiginleikum í landslaginu, svo sem formum, litum, áferð, hljóðum, lykt, sögum og þeirrar merkingar sem verður til í upplifuninni. Eins vísar hún til þess hvernig eiginleikar landslagsins kalla fram heildarupplifun sem getur einkennst af ólíkum þáttum, svo sem fegurð, kyrrð, frelsistilfinningu, ægifygurð, skynjun á kröftum náttúrunnar o.fl. Svæði sem bjóða upp á mikla og/eða fjölbreytta fagurferðilega upplifun eru almennt talin verðmætari en þau sem gera það ekki. Þetta viðmið leysir af hólmi viðmiðið sjónrænt gildi sem metið hefur verið fyrir landslag í fyrri áföngum. Allt frá 2. áfanga hefur verið fjallað um þörf þess að fagurfræðilegt, upplifunar- og tilfinningalegt gildi landslags yrði metið.¹⁷ Eftir aðferðafræðilega þróunarvinnu sem faghópur 1 stóð fyrir í 3.-4. áfanga rammaáætlunar eru nú til staðar forsendur til þess að svara þessu kalli. Með því að tala um fagurferðilegt gildi landslags, fremur en sjónrænt gildi, skapast rými til þess að leggja mat á fjölbreyttari þætti upplifunar á landslagi en þá sjónrænu.

Faghópurinn fylgdi aðferðum og viðmiðum faghóps 1 í fjórða áfanga rammaáætlunar varðandi vægi viðfanga og vogtölur viðmiða.

¹³ Skipulagsstofnun. (2020). *Landslagssamningur Evrópu tekur gildi hér á landi*.

<https://www.skipulag.is/skipulagsstofnun/frettir/landslagssamningur-evropu-tekur-gildi-her-a-landi>

¹⁴ Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2019-a). Að fanga fagurferðilegt gildi landslags: Þróun aðferðafræði í rannsóknnum við mat á landslagi. *Ritið*, 19(3), 95-130. <https://ritid.hi.is/index.php/ritid/article/view/79/70>.

¹⁵ Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2019-b). *Fagurferðilegt gildi landslags á áhrifasvæðum virkjanakosta við Hvamm í Þjórsá, og Trölladyngju, Austurengjahver og Krýsuvík á Reykjanesskaga: Forrannsókn til greiningar og mats á gildi landslags, unnin fyrir faghóp 1 í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar*. Háskóli Íslands og Rammaáætlun.

https://www.ramma.is/media/banners/Fagurferdilegt-gildi--Thjorsa-og-Reykjanesskagi_8april2019.pdf

¹⁶ Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2023). *Landslagsheild Skrokköldu og fagurferðilegt gildi hennar*. Rammaáætlun og Háskóli Íslands.

¹⁷ Í stað þess að nota þrískipta hugtakið fagurfræðilegt, upplifunar- og tilfinningalegt gildi eins og kallað var eftir í öðrum áfanga rammaáætlunar er hér notast við hugtakið fagurferðilegt gildi, þar sem þessari þrískiptu orðanotkun var einmitt ætlað að fanga það hvernig það sem áður var kallað fagurfræðilegt gildi felur í sér meira en einungis sjónræna þætti.

Eins og í fjórða 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%.

2.3 Verðmæta- og áhrifamat

Við mat á verðmætum einstakra viðfanga var notaður ólínulegur kvarði eins og gert var í öðrum, þriðja og fjórða 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 2.3.1.

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)¹⁸ og 1. gr. laga um menningarminjar nr. 80/2012.¹⁹ 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 náttúruminjar byggist þannig á því hversu mikið framkvæmdin skerðir líffræðilega og jarðfræðilega fjölbreytni og fjölbreytni landslags og telst mikið inngrip 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 myndu glatast ef af virkjun verður. Áhrifaeinkunnin tók því

¹⁸ 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 náttúruhamföllum og hnattrænum umhverfisbreytingum.“

¹⁹ 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.“

mið af verðmætaeinkunn og gat ekki orðið hærra 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.

2.3.1 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 aftast í skýrslunni.

2.3.1.1 Jarðminjar og vatnafar

Aðferðafræði við mat á jarðminjum er óbreytt frá fjórða áfanga.

a) Berggrunnur

Skilgreining: Fast berg úr ýmiss konar jarðlögum, sem myndar samfellda heild, með ummerkjum höggunar. Til berggrunns teljast einnig gígar og hraun frá nútíma, einkum hvað varðar berggerð. Þykkar setmyndanir 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 kalksnauður 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 og loftmyndir, 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. Jarðminjar geta einnig hulist seti ef rofmáttur vatnsfalla minnkar eða hverfur.
- Samhengisrof: Samfella jarðminja og ummerki myndunarferla þeirra getur slitnað sundur þó að jarðminjunum sjálfum sé ekki eytt eða þær huldar 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 landmótunaröfl eins og jökla, vötn, vinda og eldvirkni. 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 jarðgrunnsmenjar eins og sandar, leir- og kalksnauður jökulruðningur, urð, kalt eyðimerkurumhverfi, gígaraðir, gervigígar og hraunbreiður 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 jökullandform og -set úr basískum eldgosaeftum, fornar og nýjar áreyrar, sífrerarústir og -flákar, gígaraðir 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 og loftmyndir, 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 verðmættagildi. Jarðminjar tengdar jökulstigum eru vel varðveittar á allmörgum svæðum og stöðum á hálendinu (jökulgarðar, jökulöldur og -kembur, endasleppir sandar, malarásar o.fl.) og hafa víska sérstöðu í því að vera myndaðar á flatlendi af virkum 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 gígaraðir eru margar langar og samfelldar, þær lengstu eru á bilinu 20-80 km og eru þær lengstu á jörðinni. Gervigígabyrpingar eru einnig séríslenskt fyrirbæri. Gjóskulög frá íslenskum eldstöðvum eru mikilvæg fyrir mat á eldvirkni fyrri tíma, sem og tengingar og aldurgreiningar á jarðvegi og vatna- og sjávarseti sem notað er til rannsókna á fornveðurfari og umhverfisbreytingum.

Virk ferli ásamt tilheyrandi jarðmyndunum hafa mikið upplýsinga- og fræðslugildi, sérstaklega á Íslandi vegna þess að hér eru ferlin hraðvirkari og sýnilegri en víðast hvar annars staðar. Verðmætagildið liggur ekki síst í þeirri staðreynd að nútíminn er lykillinn að fortíðinni (jarðsögunni) þegar túlka þarf eldri jarðminjar, og að fortíðin er lykillinn að framtíðinni t.d. þegar meta þarf og spá fyrir um afleiðingar loftslagsbreytinga og setja þær í samhengi við umhverfisbreytingar fyrri tíma.

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 og loftmyndir, vatnaskrár, staðþekking. Flokkun íslenskra jökuláa (Líffræðistofnun háskólans, Orkustofnun, Veiðimálastofnun o.fl.). Vistfræðileg flokkun íslenskra stöðuvatna (Náttúrufræðistofna Kópavogs o.fl.).

Verðmætamát: 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 rennslisættir, 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.

2.3.1.2 Lífverur

Skilgreining: Líffræðileg fjölbreytni (e. *biodiversity*) nær yfir breytileika meðal lifandi vera á öllum skipulagsstigum lífs; frá erfðaefni, 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 fjölbreytni²⁰ og Bernarsamningsins um villtar plöntur og dýr og búsvæði í Evrópu²¹ 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 votlendis²² og AEWA-samningurinn um vernd fardýra.²³ 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.²⁴

Verðmætamat: Líkt og í fjórða áfanga er viðfanginu *lífverur* skipt upp í fjögur undirviðföng: æðplöntur, fugla, vatnadýr og hitakærar örverur. Aðra hópa lífvera, s.s. mosa, fléttur, þörungur, smádýr á landi og örverur, var er ekki reynt að meta enda gögn um þau af skornum skammti.

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. Til er sérstakur listi á síðu Náttúrufræðistofnunar Íslands um forgangstegundir fugla sem tekur til alþjóðasamninga en einnig tegunda á valista²⁵.

²⁰ 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

²¹ Bern Convention. *Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*. (e.d) <https://www.coe.int/en/web/bern-convention>

²² 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/>

²³ AEWA. *Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds*. (e.d) <https://www.unep-aewa.org>

²⁴ NASCO. *Convention for the Conservation of Salmon in the North Atlantic*. (e.d). <http://www.nasco.int/index.html>

²⁵ Náttúrufræðistofnun Íslands. (e.d.). *Forgangstegundir fugla*. <https://www.ni.is/is/midlun/natturuminjaskra/forgangstegundir-fugla>

Vatnadýr. Til þeirra heyra fiskar og smádýr (hryggleysingar) sem lifa í mismunandi gerðum búsvæða ferskvatns. 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.

Hitakærar örverur. Undirviðfangið er aðeins metið fyrir svæði þar sem eru hugmyndir um jarðvarmavirkjanir og þar sem finna má yfirborðsvatn.

Líkt og í fjórða áfanga vógu undirviðföng lífvera jafnt í matinu en einungis þau undirviðföng sem metin voru í hverju tilviki voru notuð við útreikninga á heildarverðmæti viðkomandi svæðis. Í fimmta áfanga voru undirviðföngin *fuglar*, *vatnadýr* og *plöntur* metin á öllum svæðum. Áhrif á hitakærar örverur var ekki metin fyrir jarðhitasvæðið við Bolaöldu.

Mat á áhrifum: Metið er hversu mikil áhrif framkvæmd gæti haft á tegundaauðgi og stofna m.a. 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 náttúrufarsrannsóknir 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.²⁶ Líkönin gáfu magnbundinn samanburð milli mismunandi virkjunarhugmynda á því hversu ríkulegt fuglalíf var á hverju svæði. Líkönin eru nú til í kortagrunni og má skoða þar allt landið, bera saman landssvæði og fá matstölur á stærð og samfellu fyrir hvert og eitt 10 km² áhrifasvæði. Þá eru til sértæk gögn um farleiðir arna og gæsa og skýrslur um fuglalíf úr mati á umhverfisáhrifum fyrir a.m.k. fjóra virkjanakosti.

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

²⁶ Veronica Mendez og Tómas Gréтар 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

yfirlitsverkefna um: stöðuvötn, vatnsföll og tjarnir. Þau gögn hafa enn sem komið er ekki birst opinberlega, en skýrslur um þau eru 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.

2.3.1.3 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 tilheyrja kerfinu, svo sem loft, vatn, jarðveg og sólarljós.²⁷

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,²⁸ 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.²⁹ Nær allur íslenskur jarðvegur telst vera *andosol* eða *eldfjallajörð*^{30,31} en jarðvegshugtakið tekur einnig til auðna (*glerjörð* eða *vitrisol*) þar sem jarðvegurinn er lítt mótaður og snauður af lífrænum efnum.

Forsendur: Vistgerðir endurspegla 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 náttúruminjaskrár 2018 eru ákveðnar vistgerðir skilgreindar sem forgangsvistgerðir út frá mati á verndargildi og ógnunum við þær.³² Þá hefur Ísland tekið á sig skuldbindingar í alþjóðlegum sáttmálum (m.a. í Ramsarsamningnum og Bernarsamningnum) um verndun ákveðinna búsvæða og vistgerða.

²⁷ Lög um náttúruvernd nr. 60/2013.

²⁸ 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

²⁹ Brady, N. C. og Weil, R. R. (2008). *The Nature and Properties of Soils, 14th edition*. Pearson-Prentice Hall.

³⁰ Ólafur Arnalds og Hlynur Óskarsson. (2009). Íslenskt jarðvegskort. *Náttúrufræðingurinn, 78*, 107-121.

³¹ Ólafur Gestur Arnalds. (2023). *Mold ert þú – jarðvegur og íslensk náttúra*. Iðnú.

³² 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 náttúruminjaskrár 2018: svæðaval og ávinningur verndar*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-19008. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf>

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 þurrlandisjarðvegi 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 *glærjörð* er nokkuð og jafnvel afar sérstæður á heimsvísu þó að flestar þessar jarðvegsgerðir hafi talsverða útbreiðslu innanlands.

Gögn og heimildir: Vistgerðakort Náttúrufræðistofnunar Íslands,³³ gróðurkort, jarðvegskort, skýrslur, bækur, fræðigreinar, o.fl. auk fyrrnefndra heimilda um verndargildi vistgerða. Einnig var stuðst við gróðurkort og aðra gagnagrunna um náttúru Íslands, svo sem yfirlit Gróllindar á stöðu gróður- og jarðvegsauðlinda landsins³⁴ og gagnagrunn Nyttjaland.³⁵

Verðmætamat: Eins og í fjórða áfanga voru gefnar einkunnir fyrir fimm viðmið (eða verðmætapætti, 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.³⁶ Stærð svæðis skiptir m.a. máli fyrir verndun líffræðilegrar fjölbreytni og lífvænlegrar 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.

³³ Náttúrufræðistofnun Íslands. (2021). *Vistgerðakort og mikilvæg fuglasvæði.*

<https://www.ni.is/midlun/utgafa/kort/vistgerdakort>

³⁴ Gróllind 2021. *Kortavefsjá.* <https://grolind.is/kortavefsja/>

³⁵ Fanney Ósk Gísladóttir, Sigmundur Helgi Brink og Ólafur Arnalds. (2014). Nyttjaland. *Rit Lbhí nr. 49.*

http://www.lbhi.is/sites/lbhi.is/files/gogn/vidhengi/rit_lbhi_nr_49_nyttjaland.pdf

³⁶ 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. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2009.00093.x>

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 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.

2.3.1.4 Landslag og víðerni

a) Landslag

Skilgreining: Til grundvallar var lögð skilgreining í lögum um náttúruvernd nr. 60/2013, 12. tölulið 5. gr., að landslag sé „svæði sem fólk skynjar að hafi ákveðin einkenni sem eru tilkomin vegna virkni eða samspils náttúrulegra og/eða mannlegra þátta“. Þessi skilgreining er komin úr Evrópusamningi um landslag³⁷, en inntak þeirrar skilgreiningar er að landslag merki svæði,

³⁷ Council of Europe Landscape Convention. (e.d.). <https://www.coe.int/en/web/landscape>

eins og fólk skynjar það, sem einkennist af virkni og samspili náttúrulegra og/eða mannlegra þátta.³⁸

Forsendur: Faghópur 1 lagði til grundvallar að náttúrulegt landslag og menningarlandslag sé mikilvægur hluti lífsgæða og þjóðararfleifðar Íslendinga, sbr. Evrópska landslagssamninginn sem tók gildi hérlandis árið 2020. Landslag á Íslandi er á margan hátt sérstætt og á sér óviða hliðstæðu, sumt jafnvel hvergi.³⁹ Slíkt landslag hefur hátt gildi vegna fágætis og fagurferðilegrar upplifunar.⁴⁰ Rannsóknir sýna einnig að náttúrulegt landslag á Íslandi hefur almennt mikla þýðingu fyrir þorra fólks og leikur mikilvægt hlutverk í lífsgæðum þess.⁴¹

Gögn: Notuð voru fjögur ólík gagnasett, eitt fyrir hvert viðmið. Fyrir mat á sjónrænni fjölbreytni var byggt á aðferðafræði sem þróuð var í 2. áfanga rammaáætlunar.⁴² Gögnum var safnað á vettvangi samkvæmt þessari aðferð sumrin 2019, 2020⁴³ og 2023⁴⁴ á öllum áhrifasvæðum þeirra virkjunarhugmynda sem metnar skyldu. Við mat á fágæti landslags var stuðst við landslagsgerðaflokkun Eflu og Skipulagsstofnunar sem unnin var vegna Landsskipulagsstefnu 2015-2026.⁴⁵ Við mat á stærð/samfelli/heild/upprunaleika landslags er annars vegar horft til stærðar áhrifasvæða og hins vegar hversu náttúrulegt/manngert landslagið er á áhrifasvæðinu. Landmælingar Íslands reiknuðu stærð áhrifasvæða í samræmi við aðferðafræði faghópsins. Til að leggja mat á hversu náttúrulegt/manngert landslagið er var stuðst við ýmsar upplýsingar sem aðgengilegar eru á kortasjá Rammaáætlunar, svo sem um mannvirki, samgöngukerfi, landnotkun og landflokun Corine. Til viðbótar við þessar upplýsingar er þörf á frekari þróun aðferðafræði þar sem landslagsheildir á Íslandi eru kortlagðar. Við mat á fagurferðilegu gildi landslags var byggt á niðurstöðum könnunar sem þróuð var sérstaklega á

³⁸ "Landscape" means an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors. (1. gr.)

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

⁴⁰ Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2015). *Icelandic Landscapes: Beauty and the Aesthetic in Environmental Decision-making* [doktorsritgerð, Háskóli Íslands]. <http://hdl.handle.net/1946/20813>

⁴¹ Edda R. H. Waage. (2013). *The Concept of Landscape: Meanings and Value for Nature Conservation* [doktorsritgerð, Háskóli Íslands]. <http://hdl.handle.net/1946/20813>

⁴² 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-ian2010.pdf>

⁴³ David Ostman (2020). Rammaáætlun 4: Landscape and Wilderness Data Collection Report 2020.

⁴⁴ Lina Andrea Johansson. (2023). *Visual landscape assessment of ten potential wind parks and one potential geothermal park in Iceland: Visual landscape classification and total visual diversity*. Rammaáætlun og Háskóli Íslands.

⁴⁵ Anna Rut Arnardóttir, Gréta Hlín Sveinsdóttir, Hjörtur Örn Arnarson, Ingibjörg Sveinsdóttir, Ólafur Árnason, Paul Macrae og Sam Oxley. (2020). *Landslag á Íslandi: Flokkun og kortlagning landslagsgerða á landsvísu*. Efla og LUC. https://www.skipulag.is/media/landsskipulagsstefna-vidbaetur/Skyrslan_Lokaeintak-2-.pdf

grundvelli fyrirbyggjandi rannsókna sem unnar hafa verið fyrir faghóp 1 síðustu ár.^{46,47,48} Könnunin var að þessu sinni lögð fyrir meðlimi faghópsins fyrir hverja virkjanahugmynd, en sami háttur var hafður á í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar þegar sjónrænt gildi var metið með könnun sem byggði á nálgun VisuLands verkefnisins.⁴⁹ Stefnt er að frekari þróun þessarar aðferðafræði m.a. á þann hátt að leggja könnunina fyrir hópa staðkunnugra einstaklinga.

Mat á verðmætum: Svæði fengu háa verðmætaeinkunn ef i) þau hafa fjölbreytt landslag en þar er miðað við litauðgi, mynstur, form og áferð í landi og birtingarmyndir vatns, ii) fágæta landslagsgerð er að finna innan áhrifsvæðis, iii) um er að ræða stórt svæði þar sem náttúrulegt yfirbragð landslags er ríkjandi og iv) fagurferðilegt gildi er metið hátt, en þar er miðað við fegurð, kyrrð, smæð gagnvart náttúrunni, skynjun á kröftum náttúrunnar, undrun, forvitni og frelsistilfinningu.

Mat á áhrifum: Áhrifaeinkunn tók mið af i) stærð á yfirborði lands sem tekur breytingum vegna framkvæmda, ii) fágæti þeirra landslagsgerða sem eru til staðar innan áhrifsvæðis og hlutfalli fræðilegs sýnileika á þeim, iii) stærð svæðis þar sem náttúrulegt yfirbragð landslags er ríkjandi og iv) sýnileika framkvæmda. Stefnt er að frekari þróun aðferðafræði til að meta áhrif á fagurferðilegt gildi.

b) Óbyggð víðerni

Skilgreining: Til grundvallar var lögð skilgreining í lögum um náttúruvernd nr. 60/2013, 19. tölulið 5. gr., að óbyggð víðerni sé „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.“

Forsendur: Umsvif mannsins hafa nú með beinum eða óbeinum hætti mótað mestallt þurrlendisýfirborð jarðar. Svæði þar sem ferlar náttúrunnar hafa tekið litlum breytingum af mannavöldum eru því verðmæt vegna fágætis. Svæðum sem ekki bera sýnileg merki um umsvif mannsins fer einnig fækkandi. Ísland ber því mikla ábyrgð á varðveislu víðerna, ekki síst í Evrópsku samhengi, en þar hafa óbyggð víðerni minnkað jafnt og þétt. Gildi þess að varðveita

⁴⁶ Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2019). *Fagurferðilegt gildi landslags á áhrifsvæðum virkjanakosta við Hvamm í Þjórsá, og Trölladyngju, Austurengjahver og Krýsuvík á Reykjanesskaga: Forrannsókn til greiningar og mats á gildi landslags, unnin fyrir faghóp I í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar*. Háskóli Íslands og Rammaáætlun. https://www.ramma.is/media/banners/Fagurferdilegt-gildi--Thjorsa-og-Reykjanesskagi_8april2019.pdf

⁴⁷ Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2019). Að fanga fagurferðilegt gildi landslags: Þróun aðferðafræði í rannsóknum við mat á landslagi. *Ritið*, 19(3), 95-130. <https://ritid.hi.is/index.php/ritid/article/view/79/70>.

⁴⁸ Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2023). *Landslagsheild Skrokköldu og fagurferðilegt gildi hennar*. Rammaáætlun og Háskóli Íslands.

⁴⁹ Ode, A., Tveit, M. & Fry, G. (2008). Capturing Landscape Visual Character Using Indicators: Touching Base with Landscape Aesthetic Theory. *Landscape Research*, 33(1), 89-117. <https://doi.org/10.1080/01426390701773854>

slík svæði er ótvírætt enda eru óbyggð víðerni griðarstaður hins villta í náttúrunni þar sem virkir náttúrulegir ferlar leggja grunn að áframhaldandi þróun vistkerfa og margvíslegum gæðum sem eru mannfólki mikilvæg.⁵⁰

Gögn: Notuð voru tvö útgefin kort af víðernum Íslands, hvort fyrir sitt viðmið. Fyrir mat á fágæti var byggt á víðernakorti sem unnið var af Wildlife Research Institute að frumkvæði nokkurra íslenskra náttúruverndarsamtaka.⁵¹ Þetta kort sýnir flokka víðerna; kjarnasvæði, hjúpsvæði og umskiptasvæði, þar sem gerður er greinarmunur á gæðum víðerna, m.a. út frá aðgengi. Enn sem komið er hafa ekki verið kortlögð á Íslandi þau fágætu svæði þar sem ferlar náttúrunnar hafa fengið að þróast á eigin forsendum. Þetta kort gefur vísbendingar í þá átt þar sem aðgengi er meginforsenda umsvifa mannsins á viðkomandi svæðum, og er því notað hér að þessu sinni. Þörf er á þróun aðferðafræði þar sem víðernasvæði landsins eru kortlögð út frá ferlum náttúrunnar. Fyrir mat á stærð/samfellu/heild/upprunaleika var byggt á víðernakorti sem unnið var á grundvelli rannsókna í faghópi 1 í 3.-4. áfanga rammaáætlunar.⁵² Þetta kort sýnir umfang þeirra svæða sem flokka má sem víðerni út frá fjarlægð frá mannvirkjum.

Verðmætamat: Svæði fengu háa verðmætaeinkunn ef i) um er að ræða stór svæði innan áhrifasvæðis sem flokka má sem kjarnasvæði víðerna ii) um er að ræða stór svæði innan áhrifasvæðis sem flokka má sem víðerni.

Mat á áhrifum: Áhrifaeinkunn var sú sama og verðmætaeinkunn fyrir bæði viðmið þar sem óumdeilt er að verðmæti víðerna glatast að fullu innan áhrifasvæðis komi til virkjunar.

2.3.1.5 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 óápreifanlegra 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 siðum, venjum, þjóðtrú eða

⁵⁰ Þorvarður Árnason. (2023). *Víðerni: Verndun hins villta í náttúru Íslands* [óbert handrit].

⁵¹ Carver, S., Sif Konráðsdóttir, Snæbjörn Guðmundsson, Carver, B. og Kenyon, O. (2023). New approaches to modelling wilderness quality in Iceland. *Land*, 12(2), 446. <https://doi.org/10.3390/land12020446>

⁵² David C. Ostman, Ole Neumann og Þorvarður Árnason. (2021). *Óbyggð víðerni á Íslandi: Greining og kortlagning á landsvísu*. Háskóli Íslands og Rammaáætlun.

þjóðsagnahefð.“ Byggingararfur telst hins vegar „hús og önnur mannvirki og einstakir hlutar þeirra sem hafa menningarsögulegt, vísindalegt eða listrænt gildi.“

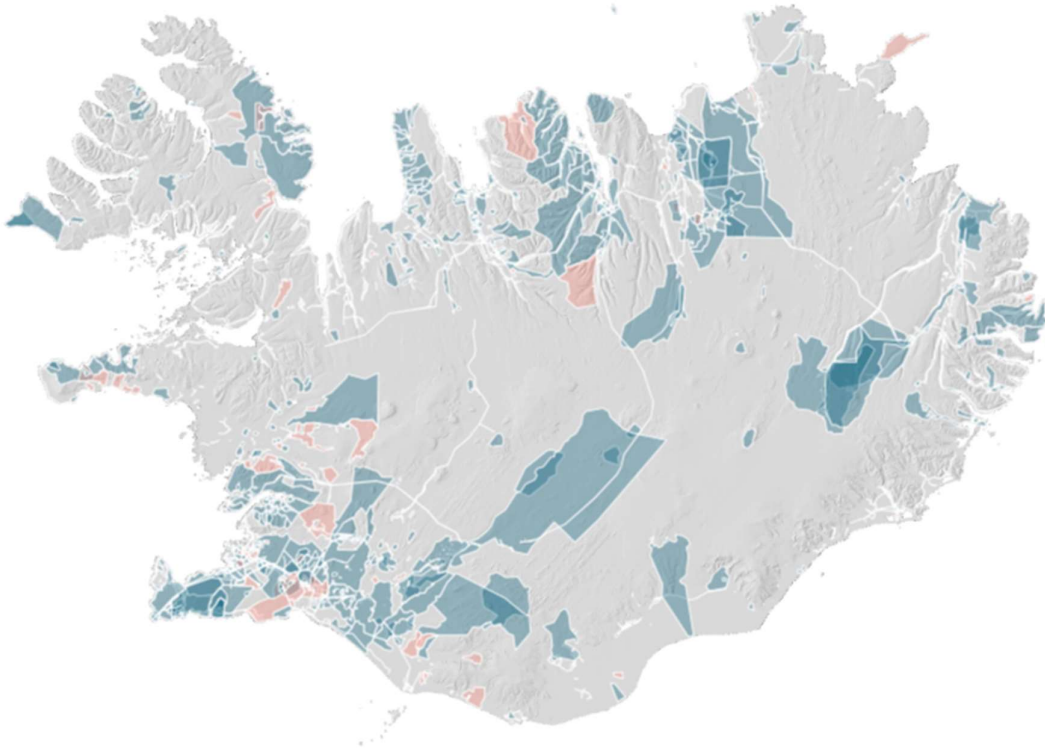
Forsendur: Í lögum um menningarminjar nr. 80/2012 segir að tilgangur laganna sé „að stuðla að verndun menningarminja og tryggja að íslenskum menningararfi verði skilað óspilltum til komandi kynslóða.“ Lögin eiga einnig að „tryggja eftir föngum varðveislu menningarminja í eigin umhverfi, auðvelda aðgang 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 búsetulandslags, 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 hefur verið um í rannsóknum á vegum rammaáætlunar.⁵³

Gögn: Grunn gögn mats á menningarminjum eru fornleifaskráningar og er staða þekkingar metin út frá stöðu skráningar. Grunnskráning á íslenskum menningarminjum er komin vel á veg sum staðar en langt er í að skráningu fornleifa á Íslandi á vettvangi sé lokið (sjá mynd 2). 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 fornleifaskráningar er stuðst við rannsóknarskýrslur, Árbækur Hins íslenska fornleifafélags, örnefnaskrár, Jarðabók Árna Magnússonar, ferðabækur og staðháttalýsingar svo eitthvað sé nefnt. Í RÁ3 var gerð tilraun með flokkun menningarlandslags á áhrifasvæði virkjunarhugmynda á Reykjanesskaga og er horft til þess við áframhaldandi þróun aðferða við mat á menningarminjum.⁵⁴ Við mat á vindorkusvæðum er fengist við stærri áhrifasvæði en áður hefur þekkt í rammaáætlun. Fágætt er að góð gögn úr fornleifaskráningu séu til á svo stórum svæðum og því var leitað leiða til að fá yfirsýn og reyna að spá fyrir um dreifingu og þéttleika minja innan skilgreindra áhrifasvæða og sömuleiðis til að reyna að fanga kjarnasvæði byggða og meginrætti menningarlandslags. Í þessu skyni var stuðst við landfræðilegar upplýsingar um dreifingu byggðar í upphafi 18. aldar og auk þess við ýmiss konar gögn úr kortavefsjá Rammaáætlunar og Minjastofnunar Íslands sem varpað gátu ljósi á minjar og menningarlandslag, s.s. um byggingararf, verndarsvæði í byggð, gömul hreppamörk, gróðurfar, útlínur túna og ræktarsvæða, hæðarlínur, örnefni o.fl.

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>

⁵⁴ Birna Lárusdóttir, Edda R. H. Waage, Gísli Pálsson og 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



Mynd 2. Staða fornleifaskráningar á Íslandi. Skyggð svæði sýna hvar fornleifaskráningar hafa farið fram. Af minjavefsjá Minjastofnunar Íslands 10. september 2024. <https://www.map.is/minjastofnun/>.

Verðmætamat: Svæði eru metin út frá eftirfarandi megininkennum: a) Kjarnabyggð, þar sem byggð hefur í meginráttum 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.⁵⁵

Verðmætamatið byggist á fjórum þáttum:

- a. *Auðgi – fjölbreytni.* Horft er til auðgi og fjölbreytileika minja, fjölbreytileika í byggðamynstrum og mismunandi aldurs sýnilegra minja á yfirborði.
- b. *Fágæti.* Horft er til fágætis minja út frá aldri, flokkum/hlutverki, 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 minjaheildinni sé það óraskað, jafnvel þótt þar séu ekki sýnilegar minjar. Heilt býli með

⁵⁵ Nánar er fjallað um áskoranir við mat á vindorkukostum á bls. 27.

túngarði, skepnuhúsum, híbýlum og varðveittum úthaga hefur til dæmis meira gildi en stök tóft þar sem öllu umhverfi hefur verið raskað.

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 eyðibyggðir þar sem samhengi minja á yfirborði er ljóst. Rask getur sannarlega rýrt rannsóknargildi minja.
- Fræðslugildi og sýnileiki. Hér er t.d. lagt mat á hvort umfang og form minjanna sé greinilegt; hvort auðvelt sé að gera sér í hugarlund þær aðstæður og umhverfi sem minjarnar eru sprottnar úr; hvort auðvelt sé að lesa landslagið og tímadíptina sem í því býr. Rannsóknir geta aukið fræðslugildi.
- 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:

- Eyðing 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 eða röskuð svæði. Svipað á við um aukið rof af völdum uppblásturs. Undir röskun fellur það þegar fornleifar lenda ótímabundið undir virkjunarlónum eða öðrum mannvirkjum (vegum, uppfyllingu, vindmyllu- eða borholustæðum) 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. Sérstaklega var hugað að þessum þætti vegna óbeinna áhrifa frá vindmyllum, en þær geta haft áhrif á samhengi og upplifun minjasvæða (heildir og upplýsingagildi) út fyrir framkvæmdasvæði. Hér var m.a. tekið tillit til mögulegra áhrifa á friðlýstar minjar eða minjasvæði sem voru augljóslega talin hafa mikið gildi.

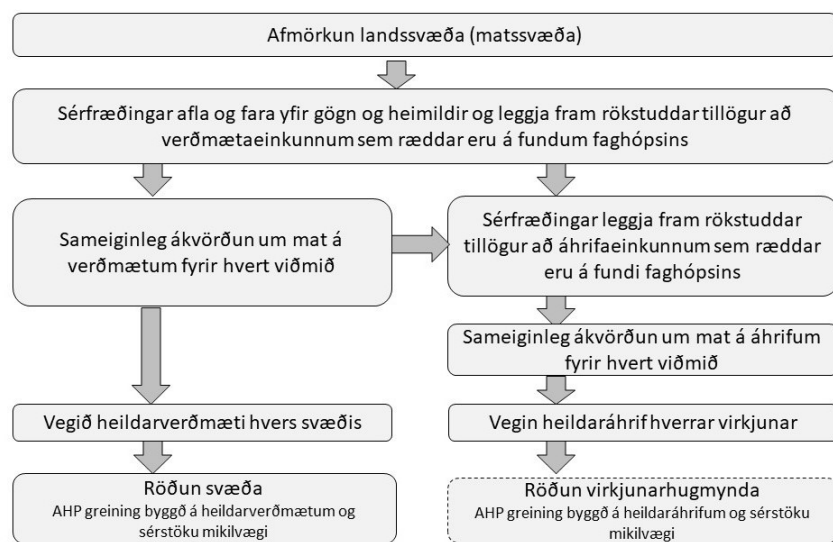
Nýjar áskoranir blasa við með tilkomu hugmynda um vindorkuver, meðal annars vegna þess að sjónræn áhrif af þeirra völdum eru mikil. Ljóst er að þörf er á að þróa aðferðafræði við mat á menningarminjum og menningarlandslagi áfram með tilliti til þessa.

2.3.2 Vinnuferli við mat á verðmætum og áhrifum

2.3.2.1 Mat á verðmætum og áhrifum

Líkt og í fjórða áfanga rammaáætlunar lagði faghópurinn fram bæði heildareinkunnir fyrir einstök svæði og virkjunarhugmyndir og raðaði þeim skipulega með því að veða saman tvær og tvær hugmyndir í einu í samræmi við aðferðir þreppagreiningar (AHP eða Analytic Hierarchy Process)⁵⁶með hliðsjón af gátlista (sjá töflu 3).

Helstu skref í vinnuferli faghópsins eru sýnd á mynd 3. Matssvæði voru afmörkuð samkvæmt viðmiðum sem lýst er í kafla 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 3. Matsferill faghóps 1 og áfangaskipting vinnunnar.

⁵⁶ Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234-81. [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5)

Sérfræðingar faghópsins skiptu með sér verkum eftir sérsviðum sínum, tóku saman gögn og heimildir fyrir sitt svið og settu fram rökstuddar tillögur að verðmætaeinkunn 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 innan faghópsins 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 áður nefndra gagna og heimilda höfðu sérfræðingar faghópsins aðgang að kortavefsjá hjá Landmælingum (nú Náttúrufræðistofnun) þar sem hægt var að skoða samtímis kortalög fyrir mismunandi náttúruverðmæti og menningarminjar með hliðsjón af matssvæðum, framkvæmdasvæðum og staðsetningu fyrirhugaðra mannvirkja, auk annarra þátta. Einnig hafði faghópurinn aðgang að sýnileikagreiningu og þrívíddarvefsjá fyrir þau vindorkuver sem til mats eru í 5. áfanga rammaáætlunar.

2.3.2.2 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. Fyrir viðfangið *Lífverur* var sérstaklega horft til áhrifa á fugla (sjá kafla. 4.2 og viðauka 3 um áhrif vindorku á fugla). 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 þrepagreiningu. Virkjunarhugmyndum var raðað eftir áhrifum á sambærilegan hátt.

Gátlista fyrir náttúru- og menningarminjar 10 svæða/virkjanahugmynda sem til mats voru má sjá í töflu 3. Gátlistinn 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 friðaðar og friðlýstar

forminjar,⁵⁷ friðlýst svæði (þjóðgarðar, friðlönd, náttúruvætti),⁵⁸ svæði á náttúruminjasrá⁵⁹ eða svæði og fyrirbæri sem eru tilnefnd á framkvæmdaáætlun náttúruminjasrár 2018.⁶⁰ Einnig er getið tegunda á válistum,^{61,62} vistgerða og annarra fyrirbæra sem hafa mikið verndargildi og fyrirbæra sem njóta alþjóðlegrar viðurkenningar eða verndar.

Tafla 3. Gátlisti fyrir náttúru- og menningarminjar sem faghópurinn hafði til hliðsjónar við röðun 10 virkjunarhugmynda fyrir vindorkuvera. Rauðlitað eru sérstaklega mikilvæg atriði varðandi viðkomandi svæði.

SVÆÐI/ VIRKJUNAR- HUGMYND	VERÐ- MÆTI	ÁHRIF	VERND, VERNDARÁFORM OG SÉRSTAKT MIKILVÆGI
Alviðra/ Alviðra (vindmyllur á Grjóthálsi)	9,8	4,6	<p>Friðland (A-hluti): Grábrókargígar (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 Þrimilsdal“.</p> <p>Sérstök vernd: Náttúrulegt birki, votlendi, eldvörp, eldhraun, hraunhellar, hverir og laugar, stöðuvötn og tjarnir, fossar.</p> <p>Tegund á válista: Fimmtán tegundir fugla.</p> <p>Friðaðar minjar: Skv. lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornminjar friðaðar, þ.e. mannvistarleifar 100 ára og eldri.</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>Mikilvæg fuglasvæði: Arnarvatnsheiði liggur norðaustur af Alviðru.</p>
Sólheimar/ Sólheima-virkjun	8,2	4,7	<p>Framkvæmdaáætlun náttúruminjasrár 2018 (tillögur á B-hluta): Laxárdalsheiði (álft, himbrimi). Húnaflói (landselur).</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Nákuðungslögin við Bæ í Hrótafirði: „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 válista: Mánajurt (VU), sandlæðingur (VU). Átján tegundir fugla.</p> <p>Mikilvægar tegundir: Fyrirhugað virkjanasvæði er í meginfarleið arna milli Vesturlands og Norðurlands. Byggist á ferðalögum ungra arna sem merktir eru með GPS tækjum á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands.</p> <p>Friðaðar minjar: Skv. lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornminjar friðaðar, þ.e. mannvistarleifar 100 ára og eldri.</p>

⁵⁷ Minjastofnun Íslands. (2021). *Friðlýstar fornleifar*. <https://www.minjastofnun.is/minjar/fridlystar-fornleifar/>

⁵⁸ Umhverfisstofnun. (2021). *Friðlýst svæði*. <https://ust.is/nattura/natturuverndarsvaedi/fridlyst-svaedi/>.

⁵⁹ Umhverfisstofnun. (2021). *Náttúruminjasrá*. <https://ust.is/nattura/natturuverndarsvaedi/natturuminjaskra/>

⁶⁰ Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. (2019). NÍ-19008. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf>

⁶¹ Náttúrufræðistofnun Íslands. (2021). *Válisti fugla*. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>

⁶² Náttúrufræðistofnun Íslands. (2021). *Válistar og friðun*. <https://www.ni.is/grodur/valistar-og-fridun>.

			<p>Annað: Verndarsvæði í byggð (Borðeyri).</p> <p>Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglendi (38), starungsmýravist (32), gulstararflóavist (32), flatlendisvötn (28), tegundarík kransþörungavötn (13)</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Talsvert útbreiddar á matssvæði</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Sólheimar eru innan Laxárdalsheiðar sem er skilgreind sem mikilvægt fuglasvæði, einkum vegna álfra og himbrima. Báðar tegundirnar eru stórar og svifaseinar og stafar hættu af vindmyllum ýmsum öðrum fremur. Skv. fyrirbyggjandi gögnum er mikið flug fugla á svæðinu og talsvert af varpfugli.</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>
Garpsdalur/ Vindorkugarður í Garpsdal	8,2	3,4	<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: Stefánssól (VU), eggvíblaðka (friðuð). Nítján tegundir fugla.</p> <p>Friðaðar minjar: Skv. lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornminjar friðaðar, þ.e. mannvistarleifar 100 ára og eldri.</p> <p>Friðlýstar minjar: Eyðibýlið Vellir, friðl.nr. 45000201</p> <p>Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglendi (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> <p>Flugumferð arna fer mjög nærri Garpsdal og í einhverjum tilfellum fara ernir yfir svæðið skv. GPS gögnum.</p>
Vindheimar/ Vindheima- virkjun	8,6	3,4	<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“, Krossanesborgir „Sérkennilegt landslag, jökulminjar og votlendi. Hentugt útivistarsvæði í nágrenni þéttbýlis“.</p> <p>Glerárgil. „Gróðurrikt gil, skógarlundir, fjölbreyttar árrofsmyndanir, fossar, skessukatlar og skútar. Söguminjar“.</p> <p>Sérstök vernd: Náttúrulegt birki, votlendi, laugar, fossar, (leirur).</p> <p>Friðaðar minjar: Skv. lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornminjar friðaðar, þ.e. mannvistarleifar 100 ára og eldri.</p> <p>Friðlýstar minjar: 1) “Kirkjutóft” friðlýsinganr. 65001401, 2) Minjar við Staðartungu, friðl.nr. 65001601, 3) “Lögrétta”, friðl.nr. 65001701. 4) Gásir, verslunarstaður frá miðöldum, friðl.nr. 65002001</p> <p>Tegund á valista: Mariulykill (EN), fjallabláklukka (VU), fjallkrækill (VU), hreistursteinbrjótur (VU, friðaður), villilaukur (friðaður). Sautján tegundir fugla.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglendi (38), starungsmýravist (32), gulstararflóavist (32), birkiskógavist (18-24).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Mjög útbreiddar á matssvæði.</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Hörgárós er jaðri 10 km² áhrifasvæðis virkjunarinnar.</p>
Hnotasteinn	8,2	5,2	<p>Friðland (A-hluti):</p>

			<p>Framkvæmdaáætlun náttúruminjasrár 2018 (tillögur á B-hluta): Melrakkaslétta; vistgerðir, fuglar, selir. Kaldar lindir.</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Röndin við Kópasker: “Jarðmyndun frá lokum ísaldar (Kópaskersskeið), sjávarset með skeljum, jökulruðningur. Minjar um hopunarsögu ísaldarjökulsins.”</p> <p>Sérstök vernd: hraun og gígar frá nútíma, votlendi, vötn, náttúrulegt birki</p> <p>Friðaðar minjar: Skv. lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornminjar friðaðar, þ.e. mannvistarleifar 100 ára og eldri.</p> <p>Friðlýstar minjar: Meint dys í landi Valþjófsstaðar, við veginn inn að Axarnúpi, friðlýsingarnr. 67000401.</p> <p>Tegund á valista: Fjallkrækill (VU, friðuð), rauðberjalýng (VU, friðuð). Keilutungljurt (DD, friðuð; ekki í gagnagrunni NÍ en fannst á svæðinu við skráningar). Tuttugu tegundir fugla.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Starungsmýravist (32), birkiskógavistgerðir (18-24).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Fjöldi vistgerða en lítið útbreiddar á matssvæði.</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Hnotasteinn er innan Melrakkasléttu (sjófuglabýggðir, fjörur og grunnsævi). Tegundir nefndar sérstaklega eru: Lómur (110 pör) og himbrimi (16 óðul), grágæs í fjaðrafelli (4.029 fuglar) og þekkt eru 14 fálkaóðul á svæðinu.</p>
Hrútmúli /Hrútmúlavirkjun	8,8	4,8	<p>Friðland (A-hluti):</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Votlendi (Pollengi): “Margbreytilegt votlendi með fjölbreyttu gróðurfari og miklu fuglalífi.”</p> <p>Sérstök vernd: Hraun frá nútíma (Þjórsárhraun), gervigígar (Þjórsárdalur), heitar laugar, votlendi, fossar, vötn</p> <p>Friðaðar minjar: Skv. lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornminjar friðaðar, þ.e. mannvistarleifar 100 ára og eldri.</p> <p>Friðlýstar minjar: Friðlýst menningarlandslag í Þjórsárdal er innan svæðis að hluta. Auk þess er mikill fjöldi friðlýstra minjastaða einkum sunnan virkjunarsvæðis og norðan.</p> <p>Tegund á valista: Flóajurt (VU, friðuð), safastör (NT, friðuð), grámygla (NT), vatnsnafli (NT), vatnalaukur (NT). Fimmtán tegundir fugla.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglandi (38), starungsmýravist (32), gulstararflóavist (32), mýrahveravist (28), móahveravist (28).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Talsvert útbreiddar á matssvæði.</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Hrútmúli liggur í jaðri Suðurlandsundirlendis, sem er mikilvægt votlendissvæði, með sérstaka skírskotun til varps himbrima (11 óðul), álfta (gróflega áætlað um 400 pör) og skúms (178 pör). Fyrir farfugla er svæðið mikilvægt á fartíma fyrir álft (11.052 fuglar) heiðagæs (25.000 fuglar), blesgæs (6.158 fuglar) og grágæs (40.234 fuglar).</p>
Reykjanes / Reykjanesvirkjun	8,7	4,5	<p>Friðland (A-hluti):</p> <p>Framkvæmdaáætlun náttúruminjasrár 2018 (tillögur á B-hluta): Öngulbrjótsnef. Kalmanstjörn-Garðskagi. Ósabotnar.</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Reykjanes, Eldvörp, Hafnaberg: “Reykjanesið er framhald Reykjaneshryggjarins á landi. Stórbrotin 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.” Ósar: “Mikið og sérstætt botndýralíf, fjölbreyttar fjörur, vetrarstöðvar ýmissa fuglategunda.” Sundhnúksröðin og Fagridalur: “Tæplega 9 km löng gígaröð sem kennd er við Sundhnúk. Fallegar hrauntraðir í suðvesturhlíð Hagafells. Grindavíkurbær stendur á hrauni úr gígaröðinni. Sögumínjar.” Strandsvæði vestan Grindavíkur: “Fjörur, fjölbreyttur strandgróður og fjölskrúðugt fuglalíf. Djúpar vatnsfylltar gjár, athyglisverður hraunkantur með</p>

			<p>sjávartjörnum.” Hraunsvík og Festarfjall: “Sjávarhamrar og brimrofin eldstöð, Festarfjall. Fjölbreytt sjávarlíf. Fjölsóttur náttúruskoðunarstaður.”</p> <p>Sérstök vernd: Hraun og gígar frá nútíma og sögulegum tíma. Hraunhellar. Jarðhiti, tvö háhitasvæði. Leirur. Sjávarfitjar. Vötn. Reykjanes jarðvangur UNESCO.</p> <p>Friðaðar minjar: Skv. lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornminjar friðaðar, þ.e. mannvistarleifar 100 ára og eldri.</p> <p>Friðlýstar minjar: Festarstólpi, friðl.nr. 23000501; útilegumannaminjar í Eldvörpum, friðl.nr. 23000301; rúst í Kapellulág, friðl.nr. 23000201</p> <p>Annað: Verndarsvæði í byggð (Þórkötlustaðahverfi). Reykjanes er á lista yfir hundrað jarðminjastaði á jörðinni með mikið alþjóðlegt gildi skv. Alþjóðajarðfræðisambandinu (IUGS).</p> <p>Tegund á valista: Naðurtunga (VU, friðuð), flóajurt (VU, friðuð), giljaflækja (VU, friðuð), reglutungljurt (NT), grámygla (NT). Fimmtán tegundir fugla.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Sjávarfitjungsvist (30), mýrahveravist (28), móahveravist (28), hveraleirsvist (14).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Nokkuð útbreiddar á matssvæðinu.</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Arfadalsvík er í jaðri 10 km² áhrifasvæðis virkjunarinnar.</p>
Hrútavirkjun	8,3	4,7	<p>Friðland (A-hluti):</p> <p>Framkvæmdaáætlun náttúruminjasrár 2018 (tillögur á B-hluta): Laxárdalsheiði, Arnarvatnsheiði, Húnaflói (fuglar, selir).</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Nákuðungslögin við Bæ í Hrótafirði: “Merk sjávarsetlög með skeldýraleyfum frá nútíma. Lögin bera vitni um hærri sjávarstöðu á miðbiki nútíma, fyrir 4000-5000 árum.”</p> <p>Sérstök vernd: Jarðhiti (Reykir, Borðeyri). Votlendi. Leirur. Fossar og vötn.</p> <p>Friðaðar minjar: Skv. lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornminjar friðaðar, þ.e. mannvistarleifar 100 ára og eldri.</p> <p>Friðlýstar minjar: Fornibær/Fornafjós á Melum, friðl.nr. 49001001.</p> <p>Annað: Verndarsvæði í byggð (Borðeyri)</p> <p>Tegund á valista: Sandlæðingur (VU, friðuð), mánajurt (VU). Átján tegundir fugla.</p> <p>Mikilvægar tegundir: Fyrirhugað virkjanasvæði er í meginfarleið arna milli Vesturlands og Norðurlands. Byggist á ferðalögum ungra arna sem merktir eru með GPS tækjum á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Starungsmýravist (32), gulstararflóavist (32), runnamýravist á láglandi, mýrahveravist.</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Mjög útbreiddar á matssvæði.</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Hrútavirkjun er innan Laxárdalsheiðar sem er skilgreind sem mikilvægt fuglasvæði, einkum vegna álfra og himbrima. Báðar tegundirnar eru stórar og svifaseinar og stafar hætta af vindmyllum ýmsum öðrum fremur. Skv. fyrirliggjandi gögnum er mikið flug fugla á svæðinu og talsvert af varpfugli.</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>
Mosfellsheiði I	9,5	3,7	<p>Friðland (A-hluti): Friðlýstur fólkvangur (Bringur)</p> <p>Framkvæmdaáætlun náttúruminjasrár 2018 (tillögur á B-hluta): Leirvogsvatn, Þingvallavatn (fuglar, vistgerðir). Hengladalir (jarðhitalækir). Tröllafoss.</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Leirvogsvatn. Þingvellir og Þingvallavatn: “Þingvallavatn er líffauðugt vatn í sigdal og má þar meðal annars finna fjögur afbrigði af bleikju.” Hengillssvæðið: “Stórbrotið landslag og fjölbreytt að jarðfræðilegri gerð, m.a. jarðhiti.” Tröllafoss: “Foss í fallegu gljúfri á vinsælli gönguleið.” Varmá: “Varmá er eitt fárra varmavatna á landinu og hefur mikið vísindalegt gildi.” Eldborgir við Lambafell: “Formfagar eldstöðvar frá</p>

			<p>sögulegum tíma." Laxárvogur og Laxá í Kjós: "Í Laxárvogi eru víðáttumiklar leirur með fjölbreyttu dýralífi og gróðri. Laxá er ein helsta laxveiðiá landsins. Í sefunum er fjölskrúðugt fuglalíf."</p> <p>Sérstök vernd: Hraun og gígar frá nútíma og sögulegum tíma. Háhitasvæði (Hengilssvæðið). Jarðhiti (Mosfellsdalur). Votlendi. Fossar og vötn.</p> <p>Friðaðar minjar: Skv. lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornminjar friðaðar, þ.e. mannvistarleifar 100 ára og eldri.</p> <p>Friðlýstar minjar: Fornar rústir á Setbergsbólum og í Kleifardal, friðl.nr. 87006401 og 87006402; Sámsstaðir, friðl.nr. 16000401; fjárborgir, friðl.nr. 16000501.</p> <p>Annað: Þingvellir eru á heimsminjaskrá UNESCO sem menningarminjar. Sjónrænna áhrifa gætir innan þjóðgarðsins.</p> <p>Tegund á valista: Naðurtunga (VU, friðuð), laugardepla (VU, friðuð), blátoppa (VU, friðuð), grámygla (NT), ferlaufungur (NT), hagabruða (DD, friðuð). Fimmtán tegundir fugla.</p> <p>Forgangsvistgerðir: Runnamýravist á láglandi (38) starungsmýravist (32), gulstararflóavist (32), mýrahveravist (28), móahveravist (28), birkiskógavistgerðir (18-24), rimamýravist (22), hveraleirsvist (14).</p> <p>Vistgerðir á lista Bernarsamningsins: Nokkuð útbreiddar á matssvæðinu.</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Þingvallavatn er jaðri 10 km² áhrifsvæðis virkjunarinnar.</p>
Mosfellsheiði II	9,5	3,7	<p>Friðland (A-hluti): Friðlýstur fólkvangur (Bringur), Reykjanesfólkvangur.</p> <p>Náttúruminjar (C-hluti): Leirvogsvatn. Þingvellir og Þingvallavatn: "Þingvallavatn er lífauðugt vatn í sigdal og má þar meðal annars finna fjögur afbrigði af bleikju." Hengilssvæðið: "Stórbrotið landslag og fjölbreytt að jarðfræðilegri gerð, m.a. jarðhiti." Tröllafoss: "Foss í fallegu gljúfri á vinsælli gönguleið." Varmá: "Varmá er eitt fárra varmavatna á landinu og hefur mikið vísindalegt gildi." Eldborgir við Lambafell: "Formfagar eldstöðvar frá sögulegum tíma." Úlfarsá-Blikastaðakró: "Fögur og góð laxveiðiá, víða grónir vallendisbakkar, fjölbreyttar og lífauðugar fjörur." Eldborgir við Lambafell: "Formfagar eldstöðvar frá sögulegum tíma."</p> <p>Sérstök vernd: Hraun og gígar frá nútíma og sögulegum tíma. Hellasvæði. Háhitasvæði (Hengilssvæðið). Jarðhiti (Mosfellsdalur). Votlendi. Fossar og vötn.</p> <p>Friðaðar minjar: Skv. lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornminjar friðaðar, þ.e. mannvistarleifar 100 ára og eldri.</p> <p>Friðlýstar minjar: Fornar rústir á Setbergsbólum og í Kleifardal, friðl.nr. 87006401 og 87006402; Sámsstaðir, friðl.nr. 16000401; fjárborgir, friðl.nr. 16000501; Hafravatnsrétt, friðl.nr. 16000601; Hellukofi og varðaður vegur, friðl.nr. 87006601.</p> <p>Annað: Þingvellir eru á heimsminjaskrá UNESCO sem menningarminjar. Sjónrænna áhrifa gætir innan þjóðgarðsins.</p> <p>Tegund á valista: Naðurtunga (VU, friðuð), laugardepla (VU, friðuð), blátoppa (VU, friðuð), grámygla (NT), lækjabruða (DD, friðuð). Fimmtán tegundir fugla.</p> <p>Mikilvæg fuglasvæði: Þingvallavatn er jaðri 10 km² áhrifsvæðis virkjunarinnar.</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>			

2.3.2.3 Staða þekkingar og gæði gagna

Eins og í fyrri áföngum rammaáætlunar byggðist mat faghópsins á tiltækum heimildum og fyrirbyggjandi 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. „þegar 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 2.4.1 og heimildalista). 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 í byrjun árs 2022 rýndu sérfræðingar hans stöðu þekkingar varðandi mat á einstökum viðmiðum og mátu hvaða rannsóknir væru mest aðkallandi. Í framhaldi af því lagði faghópurinn til við verkefnisstjórn rammaáætlunar að unnin yrðu rannsóknaverkefni sem annars vegar gætu treyst forsendur mats á ákveðnum viðföngum og hins vegar áframhaldandi þróun aðferðafræðinnar, óháð því hvaða virkjunarhugmyndir væru

til umfjöllunar. Tveim rannsóknaverkefnum var ýtt úr vör sumarið 2023 sem nýttust í að meta verðmæti og áhrif þeirra 10 vindorkuvera sem fjallað er um í þessari skýrslu. Í töflu 4 og 5 er yfirlit yfir þau verkefni sem unnin voru að tillögu faghóps 1.

Tafla 4: Rannsókn á vegum faghóps 1 í 5. áfanga rammaáætlunar fyrir 10 hugmyndir um vindorkuver.

Rannsóknir	Virkjunarhugmynd	Heimild
Landslag	Tíu vindorkuver (og Bolaalda)	Skýrsla um sjónræna fjölbreytni, 2023 ⁶³

Tafla 5: Rannsókn á vegum faghóps 1 sem nýttist til þróunar aðferðafræði á landslagi.

Rannsóknir	Heimild
Landslag	Skýrsla um Landslagsheild Skrokköldu og fagurferðilegt gildi hennar, 2023 ⁶⁴

⁶³ Lina Andrea Johansson. (2023). *Visual landscape assessment of ten potential wind parks and one potential geothermal park in Iceland: Visual landscape classification and total visual diversity*. Rammaáætlun og Háskóli Íslands.

⁶⁴ Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2023). *Landslagsheild Skrokköldu og fagurferðilegt gildi hennar*. Rammaáætlun og Háskóli Íslands.

3 Niðurstöður

3.1 Verðmætamat og röðun svæða

Hér er gerð grein fyrir niðurstöðum fyrir verðmætamat matsvæða þeirra 10 virkjanahugmynda sem fjallað er um í þessari skýrslu.

Tafla 6 sýnir heildareinkunnir ásamt niðurstöðum fyrir mat á verðmætum viðfanga og undirviðfanga fyrir öll matssvæði virkjanahugmyndanna tíu. Einkunnir fyrir einstök viðmið ásamt skýringum eru gefnar í viðauka 1.

Heildareinkunnir einstakra svæða voru á bilinu 8,2 upp í 9,8 og því ber ekki mikið á milli svæða. Einkunnir fyrir einstök undirviðföng voru lægst 1 og hæst 16,5 (hæsta mögulega einkunn er 20) (sjá töflu 6 og mynd 5).

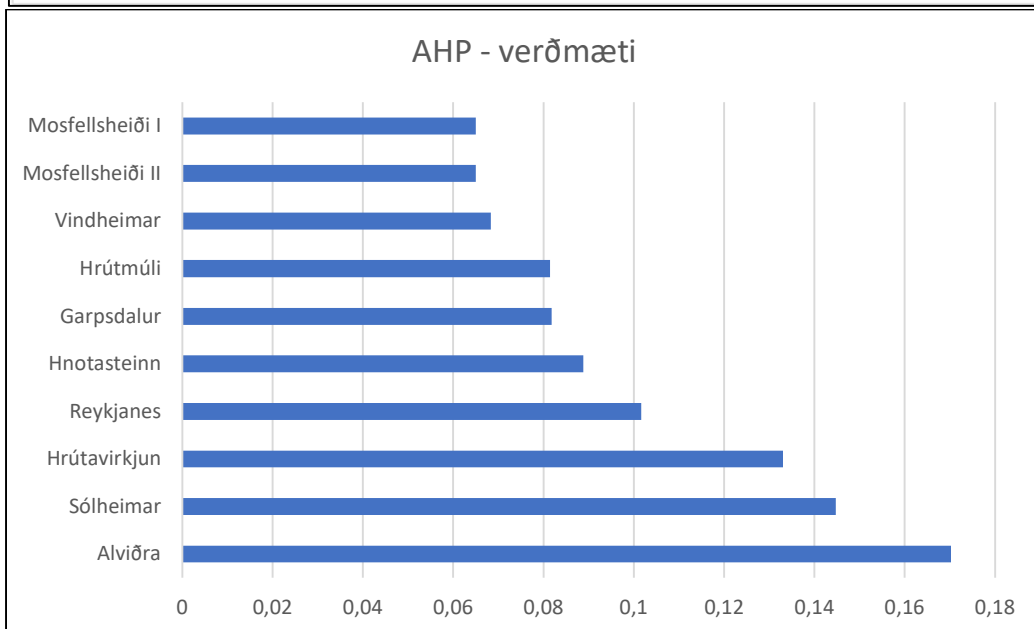
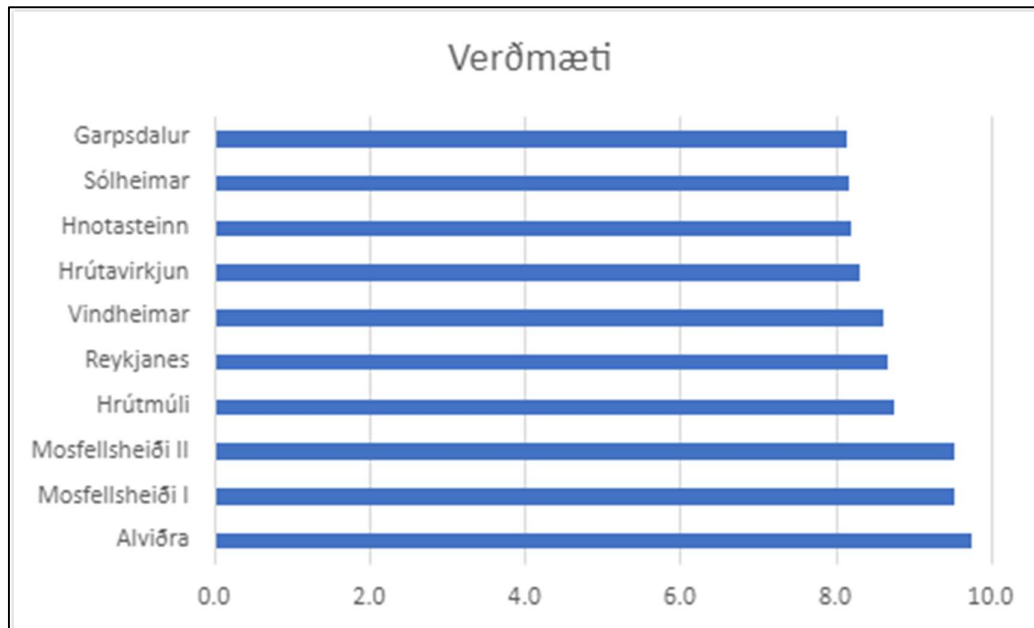
Í viðauka 2 má sjá nánar einkunnir fyrir alla flokka sem metnir voru í verðmætamatinu fyrir hvert viðfang/undirviðfang (i. Auðgi, fjölbreytni, ii. Fágæti, iii. Stærð, samfella og upprunaleiki, iv. Alþjóðleg ábyrgð og v. Upplýsingagildi) og þar eru hæstu einkunnirnar (einkunn = 20) litaðar rauðar, næst hæstu einkunnir (einkunn = 13) litaðar appelsínugular og 3. hæstu einkunnir litaðar (einkunn = 8) litaðar grænar. Háar einkunnir fyrir einstök viðföng, undirviðföng og flokka 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 6. Einkunnir fyrir verðmæti svæða, viðfangna og undirviðfangna. Einkunnir eru reiknaðar út frá vægi og vogtölum viðfangna, undirviðfangna og viðmiða, samanber töflu 2.

VERÐMÆTI	Alviðra	Garpsdalur	Hnotasteinn	Hrútavirkj	Hrútmúli	Mosfellsh. I	Mosfellsh. II	Reykjanes	Sólheimar	Vindheimar
HEILDAREINKUNN	9,8	8,2	8,2	8,3	8,8	9,5	9,5	8,7	8,2	8,6
JARÐMINJAR AND VATNAFAR	10,6	9,5	9,8	4,6	8,2	9,9	9,9	13,1	4,6	8,6
Berggrunnur	14,4	15,8	9	4	9,2	10	10	16,2	4	9
Ferli	10	9	8,4	4,2	9	6,4	6,4	11,2	4,2	10,2
Vatnafar	7,4	3,6	12	5,6	6,4	13,4	13,4	12	5,6	6,6
LÍFVERUR	9,0	8,6	8,2	10,5	10,5	13,0	13,0	9,3	9,8	9,5
Plöntur	6	8	8	8	10,5	13	13	10,5	8	16,5
Fuglar	10,5	11,8	10,5	13	13	9,5	9,5	9,5	13	9,5
Vatnadýr	10,5	6	6	10,5	8	16,5	16,5	8	8,5	2,5
VISTKERFI AND JARÐVEGUR	9,4	5,6	7,9	10,6	6,4	7,6	7,6	6,8	10,6	8,4
LANDSLAG OG VÍÐERNI	10,4	7,2	7,0	6,2	8,8	7,2	7,2	4,9	7,2	8,0
Landslag	15,1	8,8	8,8	8,8	11,4	10,2	10,2	6,8	8,8	11,5
Víðerni	1	4	3,4	1	3,4	1	1	1	4	1
MENNINGARMINJAR	8,3	11,5	8	11,5	11,5	11,5	11,5	9,5	11,5	8,8

Af þeim tíu virkjanahugmyndum sem eru til umfjöllunar í þessari skýrslu var heildareinkunn fyrir verðmæti hæst fyrir matssvæði Alviðru (9,8) og næsthæst fyrir Mosfellsheiðarvirkjanirnar I og II (9,5). Heildareinkunnir hinna sjö vindorkuvirkjananna voru á bilinu 8,2-8,8 (Mynd 5, ofar). Eins og sjá má er lítil dreifing í einkunnunum og það ber ekki mikið á milli svæða.

AHP greining á verðmætum þessara 10 svæða gefur hins vegar aðra röðun svæða (sjá mynd 5, neðar). Alviðra er áfram með mest verðmæti (0,17) sem má skýra með mjög hárrí einkunn fyrir landslag og jarðminjar auk þess sem ekkert viðfang hafði lága einkunn. Eins og fram kom hér að framan þá hafði faghópurinn m.a. gátlista fyrir náttúru- og menningarminjar til hliðsjónar við AHP greininguna þar sem sérstaklega mikilvæg atriði voru rauðlituð (sjá töflu 3). Einnig horfði faghópurinn sérstaklega til áhrifa vindorku á fugla fyrir viðfangið *Lífverur* (sjá kafla. 4.2 og viðauka 3). Þetta sést í niðurstöðum AHP greiningarinnar þar sem mikilvæg fuglasvæði og svæði þar sem ernir fljúga yfir raðast ofar en fram kemur í einkunnagjöfni. Þetta á við svæði Sólheima, Hrutavirkjunar, Hnotasteins og Garpdals. Innbyrðis samræmi röðunar í AHP greiningum á verðmætum var ($CI/RI < 0,1$) fyrir allt nema viðfangið lífverur þar sem $CI/RI = 0,13$ sem skýra má af því að sérstaklega var horft til fugla eins og fram kemur hér að ofan.



Mynd 5: Heildareinkunn fyrir verðmæti (ofar) og AHP raðtölur (neðar) matssvæða fyrir 10 vindorkuvirkjanir.

3.2 Áhrifamat og röðun virkjanahugmynda

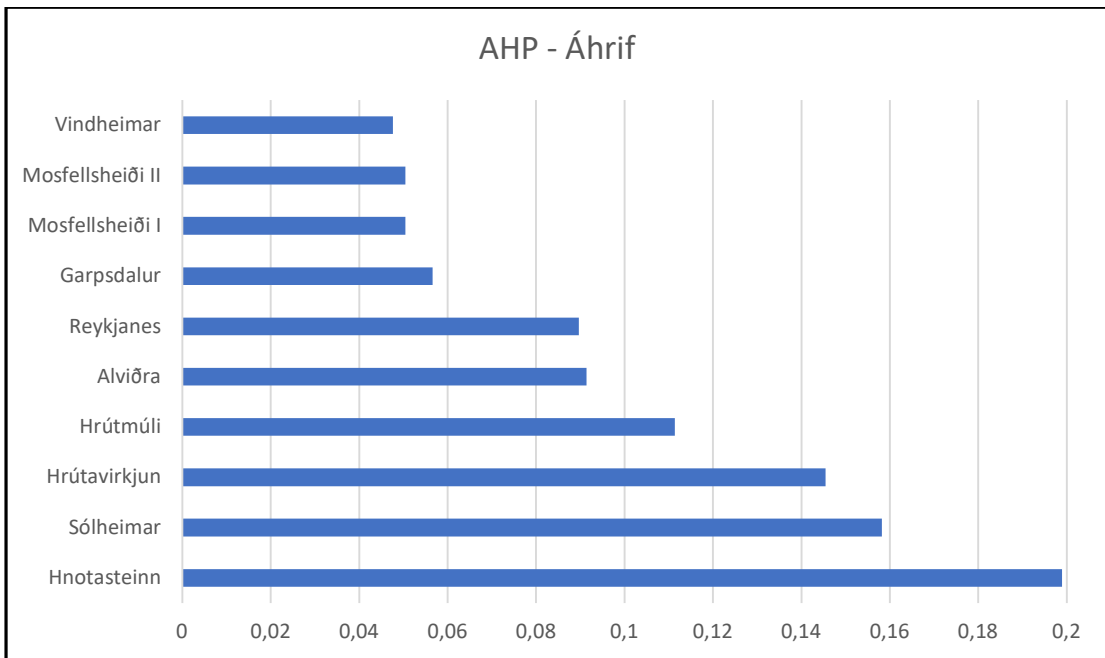
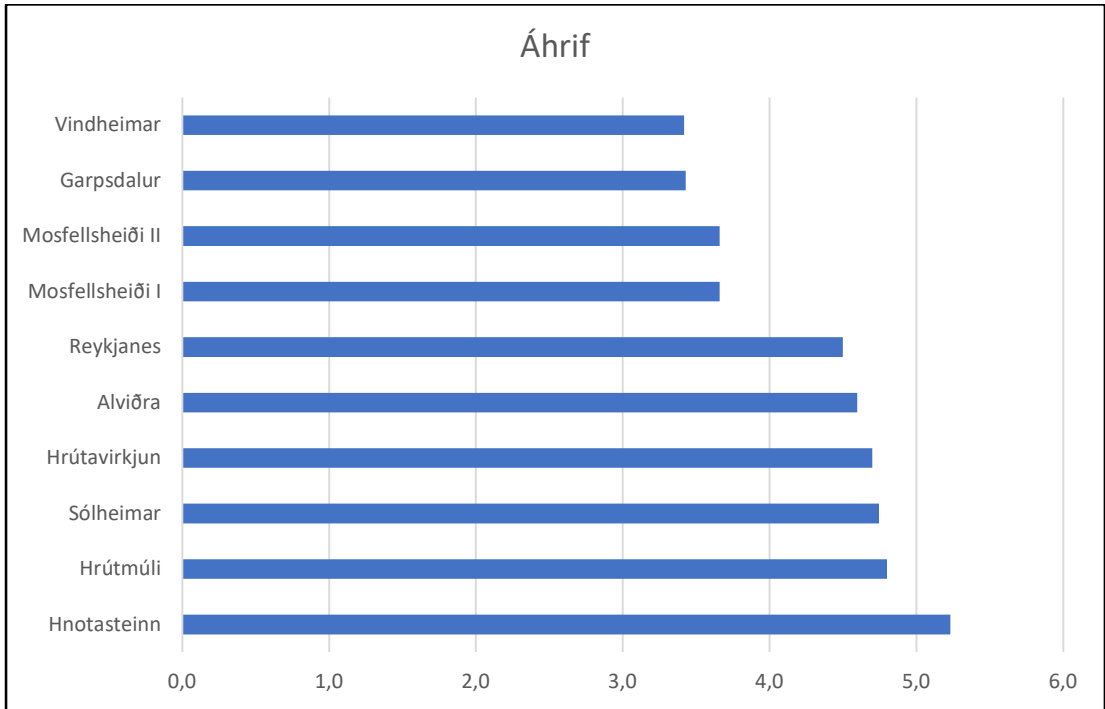
Hér er gerð grein fyrir niðurstöðum fyrir áhrifamat einstakra virkjanahugmynda.

Mynd 6 og tafla 7 sýna áhrifaeinkunnir fyrir einstaka virkjanahugmyndir, ásamt niðurstöðum fyrir mat á áhrifum á viðföng og undirviðföng (tafla 7). Áhrifaeinkunnir fyrir einstök viðmið ásamt skýringum eru gefnar í viðauka 1 og 2.

Heilar áhrifaeinkunnir fyrir einstaka virkjanahugmyndir voru á bilinu 3,4 til 5,2 en bilið fyrir einstök undirviðföng var mun víðara þar sem hæsta áhrifaeinkunn var 11,5 (áhrif á landslag vegna virkjunar við Alviðru) og lægsta einkunnin var 0,2 (fyrir víðerni vegna Mosfellsheiðarvirkjunar I, Mosfellsheiðarvirkjunar II og Reykjanesvirkjunar).

Í viðauka má sjá nánar einkunnir fyrir alla flokka sem metnir voru í áhrifamatinu fyrir hvert viðfang/undirviðfang (i. Auðgi, fjölbreytni, ii. Fágæti, iii. Stærð, samfella og upprunaleiki, iv. Áljóðleg ábyrgð og v. Upplýsingagildi) og þar eru hæstu einkunnirnar (einkunn = 20) litaðar rauðar, næst hæstu einkunnir (einkunn = 13) litaðar appelsínugular og 3. hæstu einkunnir litaðar (einkunn = 8) litaðar grænar (sjá viðauka). Háar áhrifaeinkunnir fyrir einstök viðföng og undirviðföng gefa til kynna að viðkomandi framkvæmd valdi mikilli röskun á viðkomandi verðmætum en lágar áhrifaeinkunnir benda til þess að áhrif séu lítil og/eða að lítil verðmæti séu til staðar.

AHP greining þessara 10 virkjunarhugmynda skilaði nær sömu röðun og áhrifaeinkunnin (sjá mynd 6, neðar). Áhrifin eru áfram mest vegna virkjunar við Hnotastein (0,20) en áhrif á Sólheima, Hrutavirkjun og Garpsdal raðast ofar í AHP greiningunni sem skýra má með áhrifum á fugla og sýnileikaáhrifa á landslag og víðerni. Eins og fram kom hér að framan þá hafði faghópurinn m.a. gátlista fyrir náttúru- og menningarminjar til hliðsjónar við AHP greininguna þar sem sérstaklega mikilvæg atriði voru rauðlituð (sjá töflu 3). Einnig horfði faghópurinn sérstaklega til áhrifa vindorku á fugla fyrir viðfangið *Lifverur* (sjá kafla. 4.2 og viðauka 3) auk áhrifa á viðfangið Landslag og víðerni (sjá kafla 4.3). Innbyrðis samræmi röðunar í AHP greiningum á áhrifum var í lagi fyrir allar virkjunarhugmyndirnar (CI/RI < 0.1).



Mynd 6. Heildareinkunn (ofar) og AHP raðtölur (neðar) fyrir áhrif 10 virkjanahugmynda á verðmæti.

Tafla 7. Einkunnir fyrir áhrif virkjunarkosta, reiknaðar út frá vægi og vogtölum viðfanga, undirviðfanga og viðmiða, samanber töflu 2.

ÁHRIF	Alviðra	Garpsdalur	Hnotasteinn	Hrútavirkj	Hrútmúli	Mosfellsh. I	Mosfellsh. II	Reykjanes	Sólheimar	Vindheimar
HEILDAREINKUNN	4,6	3,4	5,2	4,7	4,8	3,7	3,7	4,5	4,7	3,4
JARÐMINJAR AND VATNAFAR	2,3	2,2	5,9	1,5	3,3	2,8	2,8	5,0	1,5	1,8
Berggrunnur	3,0	3,0	6,4	1,2	1,4	2,2	2,2	9,0	1,2	1,8
Ferli	3,4	3,0	5,6	1,6	6,4	3,4	3,4	5,0	1,6	2,4
Vatnafar	0,4	0,6	5,6	1,6	2,2	2,8	2,8	1,0	1,6	1,2
LÍFVERUR	3,9	3,1	4,5	6,4	7,1	3,0	3,0	5,8	5,4	3,2
Plöntur	2,5	2,5	4,0	4,0	6,0	2,5	2,5	6,0	2,5	4,0
Fuglar	3,3	4,3	7,0	9,3	9,3	4,0	4,0	3,3	9,3	4,5
Vatnadýr	6,0	2,5	2,5	6,0	6,0	2,5	2,5	8,0	4,5	1,0
VISTKERFI AND JARÐVEGUR	4,8	3,1	4,6	6,1	2,8	3,7	3,7	3,1	5,7	4,0
LANDSLAG OG VÍÐERNI	8,0	5,8	7,0	5,0	7,0	5,4	5,4	4,6	6,5	5,0
Landslag	11,5	6,7	8,8	6,9	8,8	7,9	7,9	6,8	7,8	7,0
Víðerni	1,0	4,0	3,4	1,0	3,4	0,2	0,2	0,2	4,0	1,0
MENNINGARMINJAR	2,8	1,9	1,9	5,2	2,8	2,8	2,8	2,8	5,2	2,8

3.3 Gæði gagna og óvissa áhrifamats

Í samræmi við starfsreglur verkefnisstjórnar verndar- og orkunýtingaráætlunar nr. 515/2015 var leitað umsagnar Minjastofnunar Íslands, Náttúrufræðistofnunar og Umhverfisstofnunar um gæði upplýsinga og gagna. Gæðin voru metin samkvæmt eftirfarandi kvarða: A (mikil, umtalsverðar rannsóknir og aðgengileg gögn), B (í meðallagi), C (lítil) eða D (léleg eða engin gögn). Gæði gagna fyrir náttúru- og menningarminjar var metið í upphafi matsvinnunnar. Frá þeim tíma hafa gögn bæst við fyrir einstaka viðföng eða undirviðföng (sér í lagi fugla) í tilfalli náttúruminja og því var óskað eftir endurmati á gæðum þeirra frá Náttúrufræðistofnun og Umhverfisstofnun. Lista yfir heimildir og gögn sem höfð voru til hliðsjónar við mat á einstaka virkjanahugmyndum má finna á bls. 52-69. Óvissa áhrifamats og endurmetin gæði gagna koma fram í töflum fyrir hvern virkjanakost í viðauka 1.

4 Umræður

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 (sbr. Alviðra). Þannig má segja að aðferðafræði rammaáætlunar „fletji út“ sérkenni svæða. Reynt er að bregðast við þessu með AHP greiningu þar sem m.a. er tekið tillit til sérstaklega mikilvægra atriða eins og fram hefur komið hér að framan.

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 lágur. AHP röðunin tekur ekki að fullu á þessu og því getur verið gagnlegt að horfa líka á breytileika í einkunnum fyrir mismunandi viðmið fyrir hverja virkjunarhugmynd (sjá viðauka 2).

Nauðsynlegt er 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.

Í tilfelli vindorku sem eru til umfjöllunar í þessari skýrslu telur faghópur 1 að sérstaklega eigi að líta til áhrifa vindorkuvera á fugla og landslag.

4.2 Áhrif vindorkuvera á fugla

Ólíkt vatns- og jarðvarmaorkuverum ná vindorkuver 100-200 metra upp í loftið. Þau sem eru fyrirhuguð í 5. áfanga rammaáætlunar telja á bilinu 10-30 vindmyllur, sem munu mynda netvirki sem sker flugleið fugla um framkvæmdasvæðin (sjá viðauka 3). Í erlendum rannsóknum er talað um ferns konar áhrif vindmyllugarða á fugla, þ.e. áflug, forðun (einnig nefnd fæling), hindrun og eyðingu búsvæða (sjá Aðalsteinn Ö. Snæþórsson o.fl. 2015). Áflug er metið sem líkur á að fuglar fljúgi á vindmyllur, en margt hefur áhrif á þessar líkur, s.s. staðsetning, veðurfar, tími dags, hópastærð. Fuglategundum mishætt við áflugshættu, t.d. eru ránfuglar dæmi um tegundir með háa áflugshættu. Forðun er geta tegundar til að forðast

vindlundi (Pearce-Higgins o.fl. 2009, 2012). Hindrun er þegar vindorkugarður lokar farleið fugla og krókurinn sem fuglarnir taka á sig er orkukræfur eða að mikilvægri farleið er lokað (Masden et al. 2010). Eyðing búsvæða er tvenns konar: 1) varanleg eyðing, þegar land sem fer undir mannvirkin og í 500-1000 m radíus umhverfis þau hverfur, og 2) röskun, þar sem búsvæði í grennd (allt að 50% af heildar umsvifum) er raskað á framkvæmdatíma.

4.2.1 Hvaða fuglategundir eru viðkvæmar fyrir vindorkunýtingu á Íslandi?

Ekki er til áhættumat fyrir íslenskar tegundir líkt og t.d. eru til fyrir Skotland (Furness o.fl., 2013) og Finnland (Balotari-Chiebao o.fl., 2021). Sams konar mat vantar héraendis fyrir 76-77 tegundir varpfugla auk umferðarfarfugla, vetrargesta og stopulla varpfugla. Ísland er á byrjunarreit í gagnaöflun um flughæð (Gorman & Garthe, 2014) og rétt byrjað að meta árekstrarhættu (Masden o.fl., 2010) eða dauðsföll fugla af völdum vindmylla héraendis.

Í 4. áfanga rammaáætlunar voru til umfjöllunar fjórir af núverandi vindorkukostum, og einn til viðbótar, Búrfellslundur, var samþykktur í nýtingarflokk þegar 3. áfangi rammaáætlunar var samþykktur á Alþingi sumarið 2022. Hinir fóru í biðflokk og þaðan í 5. áfanga rammaáætlunar, þ.e. Garpsdalur, Sólheimar, Vindheimar og Alviðra. Ekkert áhrifasvæði þeirra er sérlega fuglasnautt en fuglaathuganir eru tilbúnar fyrir alla þrjá nema Vindheima (Environmental Resources Management Ltd., 2022; Hálfván Helgi Helgason o.fl., 2023; Aðalsteinn Örn Snæpórsson o.fl., 2023). Í 5. áfanga rammaáætlunar bættust sex vindorkukostir við: Reykjanesgarður, Mosfellsheiðarvirkjun I, Mosfellsheiðarvirkjun II, Hrótmúlavirkjun í Þjórsárdal, Hrótvirkjun Hrótafirði, og Hnotasteinn á Melrakkasléttu. Fuglaathugun er tilbúinn fyrir Hnotastein (Biotope, 2022) og fuglaathuganir hafa verið framkvæmdar fyrir Mosfellsheiði og Hrótmúlavirkjun en skýrslur ekki komnar (september 2024).

Erlendar rannsóknir nýtast til að skoða áhrif á fugla Íslands á þeim forsendum að lífnaðarhættir tegunda séu svipaðir milli landa. Þegar sést að sérstakrar aðgæslu er þörf hvað varðar haförn og allar tegundir mófugla (vaðfugla og spörfugla, auk rjúpu og þúfuttlings), kjóa og hrafn.

Haförn:

Árið 2022 hófst rannsókn á ferðalögum ungra hafarna, leidd af Náttúrufræðistofnun og kostuð af virkjunaraðilum. Ernir eru sérlega viðkvæmir fyrir árekstrum við vindmyllur (Dahl o.fl., 2013; Krone & Treu, 2018; McClure o.fl., 2022). Virðist það stafa af óðalsatferli þeirra og svifflugi, auk þess sem ernir eru stórir og tiltölulega svifaseinir að forðast hindranir. Tæplega 90 greinar fundust um erni í vefleit (sjá viðauka 3), langtum meira en fyrir aðrar tegundir.

Við skoðun á farleiðum ungra hafarna með GPS staðsetningartæki 2022-2023 sést að ungir ernir nýta vissulega þekkt útbreiðslusvæði hafarnar á Íslandi, þ.e. Breiðafjarðareyjar, Snæfellsnes og Faxaflóa (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2023). En örninn flýgur víðar og sérstaka athygli vekur mikil umferð um Laxárdalsheiði og Arnarvatnsheiði, auk ferða suður um

árnar í Borgarfirði. Ferðalög arna skarast mikið við Sólheima, Hrutavirkjun og önnur fyrirhuguð vindorkuver í Dölunum og uppsveitum Borgarfjarðar, auk þess að Garpsdalur og Alviðra eru ansi nærri ferðarleiðum arnanna. Ernir sáust ekki fljúga yfir Garpsdal í flugvirkikönnunum en a.m.k. 2 ungerir flugu þar yfir 2022-2023 skv. GPS gögnunum frá Náttúrufræðistofnun. Einn örn sást við Alvirðu og GPS gögnin sýna ferðir ungarna þar fram hjá meðfram Norðurá og Grímsá. Umferð arna er mest um Sólheima og Hrutavirkjun, en heldur minni um Garpsdal og minnst við Alviðru, miðað við gögnin í júní 2024.

Mófuglar:

Við skoðun á tegundalistum Náttúrufræðistofnunar og skýrslum framkvæmdaraðila voru skoðaðar sérstaklega fuglategundir sem sáust oftast í flugvirknikönnunum (sjá viðauka 3). Þetta var gert fyrir Garpsdal, Alviðru, Sólheima og Hnotastein. Heiðlóa sást langmest í flugvirknikönnunum á þremur stöðum með hátt í 200 flug á hverjum stað en var sjaldgæf í Garpsdal þó hún fyndist þar sem varpfugl. Aðrar tegundir með mikla flugvirkni (20-100 flug á a.m.k. tveimur af þremur stöðum með Garpsdal undanskilinn) voru spói, rjúpa, hrossagaukur, hrafn, kjói og þúfuttlingur. Hjá tveimur tegundum var algengi óljóst fyrir sitt hvorn staðinn, þ.e. þúfuttling á Sólheimum og rjúpu í Alviðru. Á Sólheimum voru líka yfir 20 flug (22-176) skráð hjá álf, grágæs, heiðagæs, svartbak, kríu, haferni, lóupræl og snjótittlingi, en þessar tegundir sáust 13 sinnum eða sjaldnar á hinum stöðunum að undanskildum grágæs (86 sinnum á Hnotasteini) og heiðagæs (58 sinnum á Hnotasteini).

Í kjölfarið var gerð heimildakönnun fyrir algengstu tegundirnar úr flugvirknikönnunum, 15 talsins. Notast var við leitarvélina web of science og ensk heiti tegundanna voru notuð sem ítarlegri leitarorð undir leitarorðinu wind farm en nánar er sagt er frá niðurstöðunum í Viðauka 3 fáar greinar (0-5) hafa verið birtar um hverja tegund mófugla í tengslum við vindorku. Reikna má með forðun mófugla í 600-1000 m fjarlægð frá mannvirkjum og tapi á varppörum a) varanlega vegna byggingarinnar og svo b) tímabundnum eða varanlegum afföllum vegna rasks áframkvæmdatíma (Pearce-Higgins o.fl., 2009, 2012). Ólíklegt er að framkvæmdir geti farið fram utan varptíma, enda er einfaldlega vetur á þessum slóðum (200-500 m.y.s.) fram á sumar. Rjúpur eru taldar sérlega viðkvæmar fyrir vindmyllum vegna þess að þær fljúga lágt og eru tiltölulega svifaseinir flugfuglar auk þess að vera mikið á ferðinni í ljósaskiptunum. Þá benda rannsóknir til að rjúpur fljúgi frekar á undirstöður vindmylla heldur en spaðana (Coppes o.fl., 2020).

4.2.2 Skörun mikilvægra fuglasvæða við fyrirhuguð vindorkuver

Náttúrufræðistofnun hefur gefið út kort um [mikilvæg fuglasvæði á Íslandi](#) (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2016). Skipta má virkjunarkostunum (15 svæði) í 5. áfanga rammaáætlunar í fjóra flokka m.t.t þeirra: 1) áhrifasvæði (10 km²) skarast ekki við fuglasvæði, 2) jaðar áhrifasvæðis skarast við fuglasvæði, 3) áhrifasvæði skarast töluvert eða framkvæmdasvæði nærri fuglasvæði (innan 10 km loftlínu), og 4) bæði áhrifasvæði og framkvæmdasvæði eru innan fuglasvæðis. Af vindorkukostunum kemst enginn í fyrsta flokkinn

með enga skörun en Bolalda og tveir af fjórum vatnsaflskostum eru í þeim flokk. Í annan flokk, með framkvæmdasvæðin í 9-14 km fjarlægð frá mörkum nærliggjandi fuglasvæða og skörun við þau upp á 1-2 km voru Mosfellsheiði I og II (nærri [Þingvallavatni](#)), Alviðra (nærri [Arnarvatnsheiði](#)), Reykjanesgarður (nærri Arfadalsvík) og Vindheimar (nærri Hörgárósi), auk vatnsaflskostanna Hamars- og Tröllárvirkjana. Í þriðja flokki skarast áhrifasvæði Garpsdals við fuglasvæðið innan [Breiðafjarðar](#), bæði áhrifasvæði og framkvæmdasvæði Sólheima og Hrútavirkjunnar eru innan [Laxárdalsheiðar](#) og sömuleiðis Hnotasteins innan [Melrakkaslétu](#). Fyrirliggjandi upplýsingar setja Hrótmúlavirkjun annaðhvort í þriðja eða fjórða flokk, með áhrifasvæði á jaðri [Suðurlandsundirlendis](#) og framkvæmdasvæðið nærri.

Nokkrir vindorkukostir valda því áhyggjum hvað varðar árekstra við fuglalíf, einkum þeir sem skarast við umferð arna og eru svo innan mikilvægra fuglasvæða. Þrír standa nokkuð upp úr, annars vegar Sólheimar og Hrútavirkjun á Laxárdalsheiði og svo Hnotasteinn á Melrakkaslétu. Við Sólheima og Hrútavirkjun er töluverð umferð hafarna helsta áhyggjuefnið en þar finnast einnig votlendi og álfir, himbrimi og lómur verpa á svæðinu sem er innan mikilvæga fuglasvæðisins á Laxárdalsheiði. Á Hnotasteini virðist umsagnaraðili mestar áhyggjur hafa af heiðagæs en staðarval virðist nokkuð hafa forðast mikilvægar tegundir innan fuglasvæðisins Melrakkaslétu, s.s. fálka og himbrima (Biotope, 2022). Hrótmúlavirkjun er á mörkum fuglasvæðis Suðurlandsundirlendis og snauðara hálendissvæðis til austurs og spurningamerki hvort búsvæðið er ríkjandi á framkvæmdasvæðinu og í nágrenni þess.

4.3 Áhrif vindorkuvera á landslag og víðerni

4.3.1 Skilgreiningar á landslagi og víðernum

Á Íslandi var hugtakið landslag fyrst skilgreint í Skipulagslögum (nr. 123/2010) og nokkru síðar í 5. útgáfu Laga um náttúruvernd (nr. 60/2013), og er það síðarnefnda skilgreiningin sem stuðst er við í aðferðafræði faghóps 1 í Rammaáætlun. Við skilgreiningu landslagshugtaksins var í báðum tilfellum stuðst við *Evrópusamning um landslag* sem Ísland undirritaði árið 2012 og fullgilti árið 2020. Í opinberri útgáfu samningsins er landslag skilgreint á eftirfarandi hátt:

“Landscape” means an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors. (Council of Europe, 2000a)

Á íslensku mætti þýða þetta sem:

Landslag merkir svæði, eins og fólk skynjar það, sem einkennist af virkni og samspili náttúrulegra og/eða mannlegra þátta.⁶⁵

Þessi skilgreining felur í sér þá merkingu að landslag jafngildi ekki hlutbundnum veruleika sem á sér sjálfstæða tilvist utan mannlegrar skynjunar heldur vísar landslag ávallt til skynjunar fólks á þeim veruleika (Kirchoff o.fl., 2022). Landslag er þannig að finna á mörkum hins hlutlæga heims og þess huglæga. Í þeim tengslum sem fólk á við umhverfi sitt í gegnum landslag eru fólgin ýmis gildi, gildi sem felast í sjálfu landslaginu, það er að segja þeim tengslum sem fólk á í við umhverfi sitt, sem og gildi sem af þessum tengslum leiða. Í formála Evrópusamningsins kemur fram að landslag sé mikilvægur þáttur í lífsgæðum almennings hvar sem er, í þéttbýli jafnt sem dreifbýli, á niðurníddum og hversdagslegum svæðum jafnt sem svæðum sem bera af vegna náttúrufegurðar (Council of Europe, 2000a).

Þótt landslag hafi tiltölulega nýlega verið skilgreint í íslenskum lögum þá á hugtakið sér langa sögu í íslenskri tungu og menningarsögu þar sem hugtakið er oftast en ekki notað þegar slík skynjun á eiginleikum landslagsins leiðir til upplifunar af fegurð (Edda R. H. Waage, 2013). Í ljósi þeirra sterku tengsla sem eru milli landslags og fegurðar veitir skilningur á fegurðarhugtakinu dýpri skilning á sjálfu landslagshugtakinu (Guðbjörg R. Jóhannesdóttir, 2015, 2020). Fegurð er ekki aðeins sjónrænn eiginleiki hluta sem veldur ánægju, heldur lýsir hugtakið þeim augnablikum þegar athygli okkar er dregin að skynrænum eiginleikum, hvort sem þeir eru sjónrænir eða í formi hljóða, snertingar eða lykta, á þann hátt að viss tegund opunar á sér stað (Johnson, 2009). Af þessum skilningi á hugtakinu *fegurð* leiðir að landslag er einnig fyrst og fremst tengslahugtak sem lýsir þessari samtönnun vitundar og viðfangs, manns og umhverfis. Með öðrum orðum „landslag er umhverfi skynjað á fagurferðilegan hátt“ (Ritter, 1989).⁶⁶ Þessi skilningur á landslagi rímar vel við skilgreiningu Evrópusamningsins þar sem lögð er áhersla á skynjun fólks. Í þessu ljósi má líta svo á að gildi landslags og merking þess verði til þegar allir eiginleikar landslagsins verða að einni heild í upplifun þeirra sem dvelja í landslaginu. 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. Til að skilja gildi landslags þarf

⁶⁵ Ýmsar þýðingar hafa verið gerðar á skilgreiningu hugtaksins landslag eins og hún birtist í Evrópusamningi um landslag. Þýðing sú sem við setjum fram hér að ofan teljum við komast næst því orðalagi og þeirri merkingu sem enska útgáfan hefur að geyma. Í opinberri þýðingu samningsins orðast skilgreiningin hins vegar svo: „landslag“ svæði sem ber það með sér í skynjun fólks að vera til orðið af náttúrunnar hendi og/eða með mannlegri íhlutun“ (Council of Europe, 2000b). Í lögum um náttúruvernd (nr. 60/2013) orðast skilgreiningin svo: „Landslag: Svæði sem fólk skynjar að hafi ákveðin einkenni sem eru tilkomin vegna virkni eða samspils náttúrulegra og/eða mannlegra þátta.“ Í skipulagslögum (nr. 123/2010) orðast skilgreining á landslagi svo: „Landslag merkir svæði sem hefur ásýnd og einkenni vegna náttúrulegra og/eða manngerðra þátta og samspils þar á milli. Landslag tekur þannig til daglegs umhverfis, umhverfis með verndargildi og umhverfis sem hefur verið raskað. Undir landslag fellur m.a. þéttbýli, dreifbýli, ósnortin víðerni, ár, vötn og hafsvæði.“ Þar er fyrri hluti skilgreiningarinnar þýðing á skilgreiningu samningsins en seinni hluti skilgreiningarinnar efnislega sambærilegur útlistun samningsins á því til hvers hugtakið nær. Sjá nánari umfjöllun um ólíkar þýðingar skilgreiningarinnar (Edda R. H. Waage, 2013, bls. 66-71).

⁶⁶ Hér er rétt að benda á að fagurferðileg upplifun af landslagi er ekki takmörkuð við fegurð, þó að fegurð sé eflaust einn af algengari eiginleikum sem fólk tengir við upplifun sína af landslagi, heldur er fegurð aðeins einn af mörgum eiginleikum á fjölbreyttum skala fagurferðilegra eiginleika allt frá fegurð til ljótleika. Fegurð er þannig einskona kjarnahugtak fagurferðilegra eiginleika almennt, en aðrir eiginleikar á skalanum eru til að mynda hrikaleiki, kyrrð, ægífegurð og tignarleiki.

Því að afla gagna þar sem þær upplifanir fólks sem lýsa tengslum þess við hlutbundinn veruleika umhverfisins eru til rannsóknar.

4.3.2 Tengsl landslags og víðerna

Þótt víðerni og landslag séu aðgreind viðföng í aðferðafræði faghóps 1 þá eru tengsl milli landslags og víðerna nokkur. Af ofangreindri umfjöllun um landslag má vera ljóst að landslag er alls staðar en ekki á sérstaklega tilgreindum stöðum, þó svo að landslag geti vissulega verið ólíkt frá einum stað til annars. Víðerni hins vegar, eins og þau eru skilgreind í lögum um náttúruvernd, eru bundin við ákveðin svæði. Lagaleg skilgreining þeirra hljómar svo:

Óbyggð 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, miðlunarlónum og uppbyggðum vegum. (Lög um náttúruvernd, nr. 60/2013, 19. gr.)

Líta má svo á að óbyggð víðerni einkennist af ákveðnum þáttum í landslaginu sem stýrast bæði af náttúrufari og upplifun. Þeir náttúrufarslegu þættir sem ólík víðerni eiga sameiginleg eru mikil víðátta og aðstæður þar sem náttúrulegir ferlar fá að hafa sinn gang ótruflaðir af verkum manna. Hvað viðkemur upplifun þá eiga víðernin það sameiginlegt að þar upplifir fólk sig vera fjarri mannabyggðum og eru kyrrð og einvera mikilvægir þættir í fagurferðilegu gildi landslags víðernasvæða (Edda R. H. Waage & Guðbjörg R. Jóhannesdóttir, 2023; Sigrún Birna Sigurðardóttir o.fl., 2016). Slík landslagseinkenni sem víðerni hafa að geyma eru talin sérlega verðmæt og því er fjallað sérstaklega um víðerni í t.d. náttúruverndarlögum og landsskipulagsstefnu.

4.3.3 Forsendur fyrir vernd landslags og víðerna

Evrópusamningur um landslag byggir m.a. á þeim forsendum að landslag sé mikilvægur þáttur í lífsgæðum almennings, eigi þátt í mótun menningarsvæða og sé auðlind sem geti stuðlað að atvinnusköpun með verndun, nýtingu og áætlunum. Einnig er lögð áhersla á að fjölbreytni landslags í Evrópu geri það að sameiginlegri auðlind heimsálfunnar og því sé mikilvægt að vinna saman að verndun þess og nýtingu. Ennfremur að öll uppbygging innviða og breytingar á nýtingu lands flýti fyrir umbreytingu landslags. Markmið samningsins er einnig að tryggja rétt almennings til að njóta landslags og taka þátt í mótun þess (Council of Europe, 2000a).

Lög um náttúruvernd taka mið af þessu en þar segir að verndarmarkmið fyrir landslag og víðerni felist í að: „varðveita landslag sem er sérstætt eða fágætt eða sérlega verðmætt vegna fagurfræðilegs og/eða menningarlegs gildis“ og „standa vörð um óbyggð víðerni landsins“ (Lög um náttúruvernd, nr. 60/2013). Í landsskipulagsstefnu kemur fram að skipulag skuli miða „að því að varðveita fjölbreytt og verðmætt landslag, svo sem óbyggð víðerni og landslagsheildir“. Þar er einnig lögð áhersla á að „við greiningu á valkostum vegna nýrrar orkuvinnslu verði leitast

við að koma í veg fyrir neikvæð áhrif á náttúru, landslag, menningarminjar og víðerni“ (Þingskjal 1724, 2024).

Ljóst er að í íslensku og evrópsku lagaumhverfi skipar landslag mikilvægan sess, sem endurspeglar mikilvægi landslagsgæða í lífi fólks og þar með samfélögum. Í rannsókn sem gerð var fyrir faghóp 1 í 3. áfanga Rammaáætlunar kemur fram að það „að sækja í náttúrulegt landslag væri hluti af lífstíl, væru grunnréttindi og Íslendingar væru heppnir í samburði við aðrar þjóðir. Það ætti að fara vel með náttúruna og hún væri verðmæt fyrir komandi kynslóðir“ (Sigrún Birna Sigurðardóttir & Ágústa Edda Björnsdóttir, 2016, 34). Í sömu rannsókn kom fram að ein þriggja ógnana við íslenskt landslag var talin felast í virkjunarframkvæmdum. Í annarri rannsókn sem framkvæmd var á vegum faghóps 1 í 3. áfanga Rammaáætlunar var sjónum beint að skilningi útivistarhópa á víðernum og mikilvægi þeirra. Þar kom m.a. fram að víðerni Íslands væru talin ómetanleg; þau væru einstök á heimsmælikvarða, þau væru liður í að skapa tekjur í gegnum ferðaþjónustu og að líta mætti á þau sem auðlind og þjóðararf Íslendinga. (Sigrún Birna Sigurðardóttir o.fl. 2016).

4.3.4 Raforkulandslag á Íslandi

Raforkuframleiðsla á Íslandi á sér áratuga langa sögu þar sem vatnsafls- og jarðvarmavirkjanir hafa verið í forgrunni þó svo að hafnar séu tilraunir með tvær vindmyllur við Búrfell annars vegar og í Þykkvabæ hins vegar. Áhrif raforkuframleiðslu á landslag eru ólík allt eftir því hvers konar virkjun um er að ræða. Mannvirki vatnsafls- og jarðvarmavirkjana eru lágreist og sjást ekki í mikilli fjarlægð. Mest áberandi mannvirkin í raforkulandslagi Íslands eru háspennumöstrin sem hafa verið mjög umdeild vegna sýnileika þeirra. Þótt vatnsaflsvirkjanir hafi í gegnum tíðina mætt andstöðu vegna áhrifa á landslag þá eru vísbendingar um að uppistöðulón, sá hluti þeirra sem sést lengst að, geti haft á sér náttúrulegt yfirbragð í tiltekinni fjarlægð (Edda R. H. Waage & Guðbjörg R. Jóhannesdóttir, 2023). Það sama gæti átt við um jarðvarmavirkjanir þar sem gufustrókarnir, sem sjást lengst að, hafa á sér náttúrulegt yfirbragð. Það má teljast mjög ólíklegt að það sama gildi um vindmyllur, sama úr hvaða fjarlægð er horft (sjá t.d. Anna Dóra Sæþórsdóttir & Rannveig Ólafsdóttir, 2020). Um er að ræða gríðarstór og fyrirferðarmikil mannvirki sem eiga sér engin fordæmi í íslensku landslagi og munu breyta náttúrulegu yfirbragði landslags í manggert.

Á meðan nokkur reynsla er komin af áhrifum vatnsafls- og jarðvarmavirkjana á upplifun af landslagi, þá er eðli málsins samkvæmt engin reynsla komin af áhrifum vindorkuvera á landslagsupplifanir hér á landi. Erfitt er að gera sér í hugarlund hvaða áhrif það myndi hafa á upplifun fólks þegar mannvirki allt að 200 m há, mörg saman, hafa verið reist í íslensku landslagi. Hæstu mannvirki hér á landi eru möstur; langbylgjumastrið á Gufuskálum, 412 m, og sendar Bandaríkjahers í Grindavík, 243 m og 183 m að hæð. Þessi mannvirki standa stök og eru mun minni að umfangi en vindmyllur. Þau 10 vindorkuver sem fjallað er um í 5. áfanga Rammaáætlunar eru á bilinu 150 – 200 m að hæð og fjöldi vindmylla á bilinu 10-35 í hverju vindorkuveri. Hér má geta þess að þær vindmyllur sem hafa verið reistar við Búrfell eru 77 m

háar, eða rúmur þriðjungur hæðar fyrirhugaðra vindorkuvera. Til samanburðar má nefna að hæstu byggingar á Íslandi eru svipaðar að hæð, þ.e. Hallgrímskirkja (74,5 m) og Turninn á Smáratorgi (78 m) sem báðar eru staðsettar í manngerðu borgarlandslagi. Bygging vindorkuvera, af þeirri stærðargráðu og á þeim stöðum sem fyrirhugað er, myndu hafa áður óþekkt áhrif á landslag með náttúrulegu yfirbragði. Því er afar mikilvægt að stigið sé varlega til jarðar í öllum áformum um byggingu vindorkuvera á Íslandi.

4.3.5 Þáttur landslags í viðhorfum til vindorkuvera

Þótt reynsla af vindorkuverum hér á landi skorti þá hafa rannsóknir verið gerðar á viðhorfum fólks til vindorkuvera í Evrópu sem sýna hversu mikilvægu hlutverki landslag gegnir í mótun viðhorfa. Þessar rannsóknir sýna að neikvæð afstaða gagnvart vindorkuverum grundvallast oftast en ekki á hugmyndum um gildi landslags (Aitken o.fl., 2008; Firestone o.fl., 2015; Warren & Birnie, 2009; Vlami o.fl., 2020; De Salvo o.fl., 2021; Pasqualetti o.fl., 2002; Warren o.fl., 2005; Wolsink, 2007). Annar veigamikill áhrifaþáttur á viðhorf fólks í Evrópu til vindorkuvera tengist orkuskiptum í raforkuframleiðslu, þ.e. gildi þess að skipta út jarðefnaeldsneyti og kjarnorku fyrir vistvænni orkugjafa, ýmist vegna staðbundinna eða hnattrænna áhrifa. Þannig geta viðhorf fólks og upplifun af vindorkuverum litast af því hvort skipti það meira máli; gæði landslags eða það að stemma stigum við loftslagsbreytingum (Warren o.fl., 2005; Warren & Birnie, 2009). Þó hefur verið bent á að þótt gengist sé við því tjóni sem loftslagsbreytingar hafa í för með sér, þá ekki síst í fátækari hlutum heimsins, þá jafngildir ásókn í að reisa vindorkuver ekki því að draga muni úr því hnattræna óréttlæti sem hefur skapast vegna loftslagsbreytinga (Mason & Milbourne, 2014).

Landslag á Íslandi er í evrópsku samhengi mjög sérstakt hvað varðar hlutfall manngerðs landslags og svo landslags með náttúrulegt yfirbragð. Á meðan landslag með náttúrulegu yfirbragði er einungis að finna á smáum afmörkuðum svæðum í annars manngerðu landslagi í Evrópu, þá er því öfugt farið á Íslandi (Þóra Ellen Þórhallsdóttir o.fl., 2010). Raforka hér á landi er nú þegar að mestu framleidd með endurnýjanlegum orkugjöfum (Karl Benediktsson & Edda R. H. Waage, 2018) og því snýst tilkoma vindorkuvera ekki um að skipta út kjarnorku- og kolaverum heldur að auka við raforkuframleiðsluna. Svo virðist sem orðræðan hér á landi sé þó að einhverju leyti sama marki brennd og í Evrópu, þ.e. að landslagsgæðum sé stillt upp á móti mótaðgerðum í loftslagsmálum. Mikilvægt er að heimfæra ekki evrópska orðræðu upp á íslenskt samhengi heldur að rýna á gagnrýninn hátt þá viðbót í íslensku raforkulandslagi sem vindorkuver eru. Sé tekið mið af ráðleggingum Evrópusamnings um landslag þá er mikilvægt að yfirvega gaumgæfilega gildi íslensks landslags í samráði við almenning áður en ákvarðanir eru teknar sem geta umbreytt ásýnd þess og upplifun af því til frambúðar. Þetta á ekki síst við um það landslag sem finna má í óbyggðum víðernum Íslands, sem íslensk stjórnvöld bera ábyrgð á, ekki einungis gagnvart núlifandi Íslendingum heldur öllum Evrópubúum, nú og til framtíðar.

4.3.6 Þörf á endurskoðun skilgreiningar á óbyggðum víðernum

Í þessu samhengi er rétt að benda á að grunnurinn að núverandi lagaskilgreiningu á óbyggðum víðernum kemur fram fyrir tíma hugmynda um vindorkuver, þ.e. rétt fyrir síðustu aldamót. Í skilgreiningunni er kveðið á um 5 km fjarlægð frá mannvirkjum. Þau mannvirki sem þá voru til staðar í íslensku landslagi eru öll af því tagi að þau sjást illa eða ólíklega úr 5 km fjarlægð og myndu því ekki skerða upplifun fólks af því að vera fjarri mannabyggðum. Með tilkomu hugmynda um vindorkuver, þar sem um er að ræða mannvirki að þvílíkri stærðargráðu að þau myndu vissulega sjást vel innan 5 km radíuss, og í raun mun víðar, er þörf á endurskoðun skilgreiningar um óbyggð víðerni í lögum um náttúruvernd. Við vinnu faghópsins var skörun fræðilegs sýnileika við víðernasvæði mæld. Í ljós kom að þar sem mest var, í tilfalli Sólheima, var fræðilegur sýnileiki vindorkuversins til staðar á 929 km² víðernasvæða. Þar sem legu lands er þannig hátt að geta stór vindorkuver sést í allt að 45 km fjarlægð, og á það við um 9 af þeim 10 vindorkuverum sem eru til umfjöllunar hér. Í ljósi þess að matsvinna faghópsins er bundin af lagaskilgreiningu óbyggðra víðerna var ekki hægt að taka tillit til þessara áhrifa á víðerni í áhrifaeinkunn. Þar sem lagaskilgreining á landslagi er ekki sömu stærðartakmörkunum háð var hins vegar hægt að aðlaga aðferðafræði faghópsins, hvað varðar mat á áhrifum vindorkuvera á landslag, með því að nýta greiningar á fræðilegum sýnileika til að afmarka áhrifasvæði.

Heimildir sem faghópur 1 byggði á við mat á einstökum virkjunarhugmyndum

Jarðminjar og vatnafar

Ágúst Guðmundsson. (1996). *Ofan Hreppafjalla milli Hvítár og Þjórsár í Árnessýslu ásamt ágripi af jarðsögu héraðsins, virkjunarsögu Þjórsár og lýsingu á Þjórsárdal og fornþýlum þar* (Árbók 1996). Ferðafélag Íslands.

Árni Hjartarson og Hafdís Eygló Jónsdóttir. (1999). *Akureyri, jarðfræðikort*. Orkustofnun.

Árni Hjartarson og Þórólfur Hafstað. (1977). *Mosfellshreppur. Lindamælingar og jarðfræði* (OS-JKD 7702) Orkustofnun.

Árni Hjartarson. (1980). Síðkvarteri jarðlagastaflinn í Reykjavík og nágrenni. *Náttúrufræðingurinn*, 50, 108-117.

Ásta Rut Hjartardóttir & Páll Einarsson. (2019). Eru Hljóðaklettar og Rauðhólar í Jökulsárgljúfrum gervigígar? *Náttúrufræðingurinn*, 89, 109-117.

Benediktsson, Í. Ö., Brynjólfsson, S., Ásbjörnsdóttir, L. og Farnsworth, W. (2024). Holocene glacial history and landforms of Iceland (bls. 193-224). Í D. Palacios, P. Hughes, V. Jomelli, & L. M. Tanarro (ritstj.), *European Glacial Landscapes: The Holocene*. Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/C2021-0-02395-6>

Benediktsson, Í. Ö., Brynjólfsson, S. og Ásbjörnsdóttir, L. (2023). Glacial landscapes of Iceland from the Younger Dryas (bls. 497-507). Í D. Palacios, P. Hughes, J. M. García-Ruiz & N. Andrés (ritstj.), *European Glacial Landscapes: The Last Deglaciation*. Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91899-2.00054-1>

Benediktsson, Í. Ö., Brynjólfsson, S. og Ásbjörnsdóttir, L. (2023). Iceland: glacial landforms from the Bølling-Allerød interstadial (bls. 331-339). Í D. Palacios, P. Hughes, J. M. García-Ruiz & N. Andrés (ritstj.), *European Glacial Landscapes: The Last Deglaciation* Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91899-2.00051-6>

Bjarki Bjarnason, Margrét Sveinbjörnsdóttir og Jón Svanþórsson. (2019). *Mosfellsheiði: Landslag, leiðir og saga* (Árbók 2019). Ferðafélag Íslands.

Freysteinn Sigurðsson. (2004). *Borgarfjarðarhérað milli Mýra og Hafnarfjalla* (Árbók 2004). Ferðafélag Íslands.

Guðmundur Kjartansson. (1969). *Jarðfræðikort af Íslandi 1:250.000, blað 1, Norðvesturland*. Náttúrugripasafn Íslands.

Guðmundur Kjartansson. (1943). Náttúrulýsing Árnessýslu: Yfirlit og jarðsaga. Í Guðni Jónsson (ritstj.), *Árnesingasaga*. Árnesingafélagið í Reykjavík.

Halldór G. Pétursson. (1986). *Kvartærgeologiske undersøkelser på Vest-Melrakkaslétta, Nordöst-Island*. Universitetet i Tromsø, Hovedfagsoppgave.

Halldór G. Pétursson. (1991). The Weichselian glacial history of West Melrakkaslétta, Northeastern Iceland. Í J. K. Maizels & C. J. Caseldine (ritstj.), *Environmental change in Iceland, past and present* (bls. 49-65). Kluwe, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-3150-6>

Halldór G. Pétursson. (2000). *Jarðfræði Möðruvalla í Hörgárdal* (NÍ-00005). Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir Prestsetrasjóð vegna aðalskipulags.

Haukur Jóhannesson. (1991). Yfirlit um jarðfræði Tröllaskaga. Í *Fjalllendi Eyjafjarðar að vestanverðu II* (Árbók 1991). 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 fjallhögum milli Mýra og Dala* (Árbók 1997). Ferðafélag Íslands.

Haukur Jóhannesson og Sigmundur Einarsson. (1988). *Aldur Illahrauns við Svartsengi* (Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 7). Náttúrufræðistofnun Íslands.

Haukur Jóhannesson, Sveinn Jakobsson og Kristján Sæmundsson. (1990). *Jarðfræðikort, blað 6, Mið-suðurland, 1:250.000* (3. útg.). Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands.

Haukur Jóhannesson, Kristján Sæmundsson, Árný Erla Sveinbjörnsdóttir og Leifur A. Símonarson. (1997). Nýjar aldursgreiningar á skeljum á Reykjanesskaganum. *Jarðfræðafélag Íslands, Vorráðstefna 1997*, 29-30.

Haukur Jóhannesson, Kristján Sæmundsson, Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Leifur A. Símonarson. (1997). Nýjar aldursgreiningar á skeljum á Reykjanesskaganum. *Geoscience Society of Iceland, Spring Meeting 1997*, 29-30.

Hjartardóttir, Á. R., Einarsson, P., Magnúsdóttir, S., Björnsdóttir, Þ. og Brandsdóttir, B. (2014). *Fracture systems of the Northern Volcanic Rift Zone, Iceland – an onshore part of the Mid-Atlantic plate boundary*. Geological Society, London, Special Publications, Volume 420, 297-314.

Hreggviður Norðdahl og Þorsteinn Sæmundsson. (1999). Jarðsaga Rauðamels og nágrennis. *Jarðfræðafélag Íslands, Vorráðstefna 1999*, 34-35.

Hreggviður Norðdahl og Halldór G. Pétursson. (2005). Relative Sea-Level Changes in Iceland: new Aspects of the Weichselian Deglaciation of Iceland. Í C. Caseldine, A. Russel, J. Hardardóttir og O. Knudsen (ritstj.), *Iceland – Modern Processes and Past Environments* (bls. 25-78). Elsevier.

Ingibjörg Kaldal, Skúli Víkingsson, Haukur Jóhannesson, Kristján Sæmundsson og Helgi Torfason. (1996). *Jarðgrunnskort, Vífilfell 1613/III-SA –J, 1:25000*. LMÍ, OS, Gbr, Hfj, Kóp, Seltj., Rvk.

Ingvar Birgir Friðleifsson og Valgarður Stefánsson. (1975). *Jarðhitaleit í nágrenni Borðeyrar 1974* (OS-JHD 7547). Orkustofnun, Jarðhitadeild.

Jón Jónsson. (1972). Grágrýtið. *Náttúrufræðingurinn*, 42, 21-30.

Jón Jónsson. (1978). *Jarðfræðikort af Reykjanesskaga* (JHD 7831). Orkustofnun.

Jón Jónsson. (1986). Hraunið við Lambagjá. *Náttúrufræðingurinn*, 56, 209-212.

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.

Járngerður Grétarsdóttir, Kristján Jónasson, Rannveig Thoroddsen, Svenja N.V. Auhage og Sigmar Metúsalemsson. (2021). *Eldvarpavirkjun á Reykjanesskaga: Úttekt á jarðminjum, vistgerðum, gróðri og fuglalífi* (NÍ-21004). Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir HS-Orku.

Khodayar, M., S. Björnsson, E.Á. Guðnason, S. Nielsson, G. Axelsson og C. Hickson. (2018). Tectonic Control of the Reykjanes Geothermal Field in the Oblique Rift of SW Iceland: From Regional to Reservoir Scales. *Open Journal of Geology*, 8, 333-382.
<https://doi.org/10.4236/ojg.2018.83021>

Khodayar, M., Björnsson, S., Víkingsson, S. og Jónsdóttir, G. S. (2020). Unstable Rifts, a Leaky Transform Zone and a Microplate: Analogues from South Iceland. *Open Journal of Geology*, 10, 317-367. <https://doi.org/10.4236/ojg.2020.104017>

Kristinn J. Albertsson (ritstj.), Guðmundur Guðjónsson, Halldór G. Pétursson, Hörður Kristinsson, Höskuldur Búi Jónsson, Ólafur K. Nielsen og Sóley Jónasdóttir. (2003). *Norðausturvegur um Melrakkaslétu - Náttúrufræðiskönnun vegna vegagerðar* (NÍ-03007). Náttúrufræðistofnun Íslands.

Kristján Jónasson, Rannveig Thoroddsen, Borgný Katrínardóttir, Svenja N.V. Auhage, Birgir Vilhelm Óskarsson og Sigmar Metúsalemsson. (2018). *Úttekt á náttúrufari vegna Suðurnesjalínu 2* (NÍ-18007). Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir VSÓ Ráðgjöf, f.h. Landsnets.

Kristján Jónasson, Rannveig Thoroddsen, Járngerður Grétarsdóttir, Borgný Katrínardóttir, Svenja N.V. Auhage og Sigmar Metúsalemsson. (2019). *Úttekt á náttúrufari við Stóru-Sandvík á Reykjanesskaga* (NÍ-19013). Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir HS-Orku.

Kristján Sæmundsson. (1977). *Jarðfræðikort af Íslandi, blað 7, Norðausturland, 1:250.000*. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands.

Kristján Sæmundsson. (1995). *Jarðfræðikort af Svartsengi, Eldvörpum og Reykjanesi (berggrunnur), Blað 1, 1:25.000*. Orkustofnun, Hitaveita Suðurnesja og Landmælingar Íslands.

Kristján Sæmundsson og Magnús Á. Sigurgeirsson. (2013). Reykjanesskagi. Í Júlíus Sólnes, Freysteinn Sigmundsson og Bjarni Bessason (ritstj.) *Náttúruvá á Íslandi: eldgos og jarðskjálftar* (bls. 379–401). Viðlagatrygging Íslands og Háskólaútgáfan.

Kristján Sæmundsson og Sigmundur Einarsson. (1980). *Jarðfræðikort af Íslandi, blað 3, Suðvesturland* (2. útg.). Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.

Kristján Sæmundsson, Árni Hjartarson, Ingibjörg Kaldal, Magnús Á. Sigurgeirsson, Sigurður G. Kristinsson og Skúli Víkingsson. (2012). *Jarðfræðikort af Norðurgosbelti. Nyrðri hluti. 1:100.000*. Íslenskar orkurannsóknir og Landsvirkjun.

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, Magnús Á. Sigurgeirsson, Árni Hjartarson, Ingibjörg Kaldal, Sigurður Garðar Kristinsson og Skúli Víkingsson. (2016). *Jarðfræðikort af Suðvesturlandi, 1:100 000* (2. útgáfa). Íslenskar orkurannsóknir.

Magnús Á. Sigurgeirsson. (1995). Yngra-Stampagosið á Reykjanesi. *Náttúrufræðingurinn*, 64(3), 211–230.

Magnús Á. Sigurgeirsson. (2004). Þáttur úr gossögu Reykjaness: gosskeið fyrir um tvö þúsund árum. *Náttúrufræðingurinn*, 72(1–2), 21–28.

Magnús Á. Sigurgeirsson. (2016). Eldar í Öskjukerfi fyrir um 11 þúsund árum. *Náttúrufræðingurinn*, 86, 76-90.

Magnús Á. Sigurgeirsson og Sigmundur Einarsson. (2019). Reykjanes og Svartsengi. Í Bergrún A. Óladóttir, Guðrún Larsen og Magnús T. Guðmundsson, *Íslensk eldfjallavefsjá*. Veðurstofa Íslands, Háskóli Íslands og Ríkislögreglustjóri. <https://icelandicvolcanoes.is/>

McDougall, I., Kristjánsson, L. og Sæmundsson, K. (1984). Magnetostratigraphy and geochronology of Northwest Iceland. *Journal of Geophysical Research*, 89, 7029- 7060. <https://doi.org/10.1029/JB089iB08p07029>

Ólafur Arnalds og Matthildur Sigurjónsdóttir. (2012). *Púfurnar á Mosfellsheiði* (Rit LBHÍ nr. 39).

Principato, S. og Johnson, J. S. (2009). Using GIS to quantify patterns of glacial erosion on Northwest Iceland: implications for independent ice sheets. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 41, 128-137. <https://doi.org/10.1657/1523-0430-41.1.128>

Ragna Karlsdóttir. (1973). *Útbreiðsla, upptök og aldur dyngjuhrauna umhverfis Reykjavík* (OS-JHD). Orkustofnun.

Rannveig Thoroddsen, Borgný Katrínardóttir, Ingvar Atli Sigurðsson, Kristján Jónasson, Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Svenja N.V. Auhage og Hans H. Hansen. (2022). *Úttekt á náttúrufari vegna Lyklafellslínu 1* (NÍ-22002). Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir Landsnet.

Sigríður Friðriksdóttir. (1978). Fundarstaðir surtarbrands og annarra plöntuleifa. *Náttúrufræðingurinn*, 48, 142-156.

Sveinn Brynjólfsson, Brynjólfur Sveinsson og Halldór G. Pétursson. (2016). *Könnun á ofanflóðum í Öxnadal og Hörgárdal* (VÍ 2016-009). Veðurstofa Íslands.

Sæmundsson, K., Sigurgeirsson, M. Á. og Friðleifsson, G. Ó. (2018). Geology and structure of the Reykjanes volcanic system, Iceland. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 39, 106501
<https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2018.11.022>

Tómas Tryggvason og Jón Jónsson. (1958). *Jarðfræðikort, nágrenni Reykjavíkur, 1:40000*. Iðnaðardeild Atvinnudeildar Háskólans og Skrifstofa bæjarverkfræðings.

Þórólfur H Hafstað, Halldór G. Pétursson og Freysteinn Sigurðsson. (1994). *Vatnsveita Akureyrar, vatnból og vatnsvernd* (OS-94059/VOD-05). Orkustofnun, vatnsorkudeild og Náttúrufræðistofnun Íslands, Akureyri. Unnið fyrir Vatnsveitu Akureyrar.

Fuglar

(Heimildir sem nýttar voru fyrir matsvinnu auk heimilda fyrir kafla 4.2)

Aðalsteinn Ö. Snæþórsson, Ib Krag Petersen, Thorsten J. Skovbjerg Balsby, Yann Kolbeinsson og Þorkell Lindberg Þórarinsson. (2015). *Fuglar og vindmyllur í Búrfellslundi* (NNA-1504). Náttúrustofa Norðausturlands. https://nna.is/wp-content/uploads/2021/06/NNA1504_Fuglar_og_vindmyllur_i_Burfellslundi_LOKA.pdf

Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Yann Kolbeinsson, Snæþór Aðalsteinsson, Thorsten J. Skovbjerg Balsby, Ib Krag Petersen og Þorkell Lindberg Þórarinsson. (2023). *Áhrif fyrirhugaðs vindorkuvers á Grjóthálsi á varp- og umferðarfugla* (NNA-2302). Náttúrustofa Norðausturlands.

Aldís Erna Pálsdóttir, Jennifer A. Gill, Snæbjörn Pálsson, José A. Alves, Verónica Méndez, Böðvar Þórisson, Tómas G. Gunnarsson. (2023). Effects of overhead power-lines on the density of ground-nesting birds in open sub-arctic habitats. *Ibis*, 164, 1257-1264.
<https://doi.org/10.1111/ibi.13089>

Balotari-Chiebo, Valkama, J., Byholm P. (2021). Assessing the vulnerability of breeding bird populations to onshore wind-energy developments in Finland. *Ornis Fennica*, 98, 58-73.

Biotope. (2022) *Hnotasteinn wind farm project wind farm project, Biodiversity baseline study report*. QAIR Iceland.

Coppes, J., Braunisch, V., Bollmann, K., Storch, I., Mollet, P., Grünschachner-Berger, V., Taubmann, J., Suchant, R. og Nopp-Mayr, U. (2020). The impact of wind energy facilities on grouse: a systematic review. *Journal of Ornithology*, 161, 1–15.
<https://doi.org/10.1007/s10336-019-01696-1>

Dahl, E.L., May, R., Hoel, P.L., Bevanger, K., Pedersen, H.C., Röskaf, E. og Stokke, B.G. (2013). White-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) at the Smøla wind-Power plant, central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. *Wildlife Society Bulletin*, 37, 66-74.
<https://doi.org/10.1002/wsb.258>

Desholm, M. D og Kahlert, J. (2005). Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters*, 1, 296–298. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2005.0336>

Dierschke, V., Furness, R. W. og Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation*, 202, 59–68.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.08.016>

Environmental Resources Management Ltd. (2022). *Vindorkugarðurinn Sólheimar*. Umhverfismatsskýrsla.

ERM International Group Limited. (2024, November 4). *Sólheimar wind farm – White-tailed eagle satellite tagging data memo* (Memo to Qair Iceland, Reference No. 0508382). ERM International Group Limited.

Furness, R. W., Wade, H. M. og Masden, E. A. (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management*, 119, 56-66.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.025>

Hálf dán Helgi Helgason, Halldór Walter Stefánsson, Margrét Gísladóttir, Rán Þórarinsdóttir, Skarphéðinn G. Þórisson, Zdenek Siroky og Kristín Ágústsdóttir. (2023). *Fuglalíf á Hrauni við Garpsdal og nærsvæðum*. *Rannsóknir vegna fyrirhugaðs vindmyllugarðs* (NA-230237). Náttúrustofa Austurlands.

Huppopp, O., Huppopp, K., Dierschke, J. og Hill, R. (2016). Bird collisions at an offshore platform in the North Sea. *Bird Study*, 63, 73–82.
<https://doi.org/10.1080/00063657.2015.1134440>

Kristinn Haukur Skarphéðinsson. (2020). *Fylgst með ferðum ungra arna við norðanverðan Breiðafjörð með leiðarritum (gps-loggers)*. Minnisblað 27.2.2020. Náttúrufræðistofnun Íslands.

Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Gunnlaugur Pétursson og Jóhann Óli Hilmarsson. (1994). *Varpfuglar á Suðvesturlandi. Könnun 1987–1993*. Náttúrufræðistofnun Íslands, fjölrit 25.

Krone, O., og Treu, G. (2018). Movement patterns of white-tailed sea eagles near wind turbines. *Journal of Wildlife Management*, 82, 1367-1375.

<https://doi.org/10.1002/jwmg.21488>

Landmælingar Íslands. (2023). Gagnagrunnur Rammaáætlunar, m.a. upplýsingar um fuglasvæði, farleiðir, óðöl fálka og hrafns og kort yfir richness byggt á líkönum (óbirt gögn)

Masden, E. A., Haydon, D. T., Fox, A. D. og Furness, R. W. (2010). Barriers to movement: Modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. *Marine Pollution Bulletin*, 60, 1085-1091. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.01.016>

McClure, C. J. W., Rolek, B. W., Dunn, L., McCabe, J. D., Martinson, L. og Katzner, T. E. (2022). Confirmation that eagle fatalities can be reduced by automated curtailment of wind turbines. *Ecological Solutions and Evidence*, 3(3), e12173. <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12173>

Náttúrufræðistofnun. (2016). *Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunnar. <https://www.ni.is/is/dyr/fuglar/mikilvaeg-fuglasvaedi>

Náttúrufræðistofnun. (2018). *Válisti Fugla*.

<https://www.ni.is/is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2021). *Vistgerðarkort og mikilvæg fuglasvæði* [Kortasjá]. <https://www.ni.is/is/midlun/utgafa/kort/vistgerdir-og-fuglasvaedi>

Náttúrufræðistofnun. (2023). Ernir með senda. Óbirt áfangaskýrsla til þátttakenda, október 2023.

Náttúrufræðistofnun Íslands, ýmis gögn birt og óbirt. Einkum: A) Atlas um útbreiðslu og tegundasamsetningu fugla í reitakerfi. B) Válisti fugla. C) Vistgerðaflokkun. D) Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi (fjölrit 2016).

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2024). *Forgangstegundir fugla*. Sótt 24. júní 2024 af <https://www.ni.is/is/midlun/naturuminjaskra/forgangstegundir-fugla>

Ólafur Einarsson og María Harðardóttir. (1998). *Athugun á fuglalífi á Reykjanesi vegna fyrirhugaðrar jarðhitanytingar* (NÍ-98013). Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir VSÓ ráðgjöf.

Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L. H., Douse, A. og Langston, R. H. W. (2012). Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49, 386–394. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02110.x>

Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L. H., Langston, R. H. W., Bainbridge, I. P. og Bullman, R. (2009). The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology*, 46, 1323-1331. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01715.x>

Plonczkier, P. og Simms, I. C. (2012). Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology*, 49, 1187–1194. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02181.x>

Róbert Arnar Stefánsson. (2020). *Fuglaathuganir á Grjóthálsi í Borgarfirði vorið 2020*. Minnisblað 23.5.2020. Náttúrustofa Vesturlands.

Svenja N. V. Auhage og Ólafur K. Nielsen. (2020). *Rjúpnatalning á Grjóthálsi*. Minnisblað 27.11.2020. Náttúrufræðistofnun Íslands.

Tómas G. Gunnarsson og Böðvar Þórisson. (2019). Talningar á mófuglum. *Náttúrufræðingurinn*, 89, 118-129.

Verkís. (2021, 27. september). *Ferðir merktra grágæsa*. <https://www.verkis.is/frettir/merking-gragaesa-og-helsingja/>

Veronica Mendez og Tómas Grétar Gunnarsson. (2020). *Flokkun lands eftir mikilvægi fyrir algenga landfugla*. Unnið fyrir Rammaáætlun - 4. áfanga. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Suðurlandi.

Plöntur

Biotope. (2023). *Hnotasteinn wind farm project. Biodiversity baseline study report*. QAIR Iceland.

Cristian Gallo, Hafdís Sturlaugsdóttir og Hulda Birna Albertsdóttir. (2018). *Náttúrufar í Garpsdal. Fugla-, gróður-, fiska- og smádýralífsrannsóknir* (NV nr. 11-18). Náttúrustofa Vestfjarða. Unnið fyrir AB fasteignir.

Elín Guðmundsdóttir, Guðrún Óskarsdóttir og Kristín Ágústsdóttir. (2019). *Gróður í Garpsdal og á Hrauni á Garpsdalsfjalli. Rannsóknir vegna fyrirhugaðs vindmyllugarðs* (NA190193). Náttúrustofa Austurlands. Unnið fyrir Mannvit.

Guðrún Óskarsdóttir, Kristín Ágústsdóttir og Zdenek Siroky. (2023). *Gróður á áhrifasvæði fyrirhugaðs vindorkugarðs á Mosfellsheiði* (NA-230242). Náttúrustofa Austurlands. Óbirt skýrsla unnin fyrir Zephyr Iceland ehf.

Hörður Kristinsson, Eva G. Þorvaldsdóttir og Björgvin Steindórsson. (2007). Vöktun vástalplantna 2002 – 2006. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 50*.

Járnngerður Grétarsdóttir, Kristján Jónasson, Rannveig Thoroddsen, Svenja N.V. Auhage og Sigmar Metúsalemsson. (2021). *Eldvarpavirkjun á Reykjanesskaga: úttekt á jarðminjum, vistgerðum, gróðri og fuglalífi* (NÍ-21004). Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir HS-Orku.

Kristján Jónasson, Rannveig Thoroddsen, Járnngerður Grétarsdóttir, Borgný Katrínardóttir, Svenja N.V. Auhage og Sigmar Metúsalemsson. (2019). *Úttekt á náttúrufari við Stóru-Sandvík á Reykjanesskaga* (NÍ-19013). Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir HS-Orku.

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2024). Upplýsingar um skráningu plantna í 5x5 km reitakerfi úr gagnagrunni.

Náttúrufræðistofnun Íslands. (e.d.). *Válisti æðplantna*. Sótt 3. mars 2024 af <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/plontur/valisti-aedplantna>

Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. (2021). *Auglýsing um friðun æðplantna, mosa og fléttna*, nr. 1385. <https://ust.is/library/sida/Nattura/Pl%c3%b6ntufri%c3%b0un.pdf>

Rannveig Thoroddsen, Borgný Katrínardóttir, Ingvar Atli Sigurðsson, Kristján Jónasson, Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Svenja N.V. Auhage og Hans H. Hansen. (2022). *Úttekt á náttúrufari vegna Lyklafellslínu 1* (NÍ-22002). Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir Landsnet. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2022/NI-22002.pdf>

Wasowicz, Pawel. (2020). Annotated checklist of vascular plants of Iceland. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 57*. https://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_57.pdf

Vatnalíf

Arnþór Garðarsson. (1979). Vistfræðileg flokkun íslenskra vatna. *Týli*, 9,1-10.

Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Sigurður Már Einarsson. (2020). *Vöktun laxastofna á vatnasvæði Norðurár í Borgarfirði 2019* (HV 2020-14). Hafrannsóknastofnun.

Cristian Gallo, Hafdís Sturlaugsdóttir og Hulda Birna Albertsdóttir. (2018). *Náttúrufar í Garpsdal. Fugla-, gróður-, fiska- og smádýralífsrannsóknir* (NV nr. 11-18). Náttúrustofa Vestfjarða. Unnið fyrir AB fasteignir.

Deirdre Clark, Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Carl-Magnus Mörth og Sigurður Reynir Gíslason. (2018). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður Norðurár í Norðurárdal. Greinargerð. Gögn frá 2004 til 2017*. <https://www.hafogvatn.is/is/midlun/utgafa/ritaskra/efnasamsetning-rennsli-og-aurburdur-nordurar-i-nordurardal-greinargerd-gogn-fra-2004-til-2017>

Eik Elfarsdóttir, Bjarni Jónsson. (2011). *Mat á búsvæðum bleikjuseiða í Hörgá og Öxnadalsá* (VMST/11031). Veiðimálastofnun.

Eik Elfarsdóttir, Bjarni Jónsson, Karl Bjarnason. (2009). *Rannsóknir á seiðastofnum í Hörgá árið 2008* (VMST/09040). Veiðimálastofnun.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Rebecca A. Neely, Svava Björk Þorlákssdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2016). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður Norðurár í Norðurárdal. Greinargerð. Gögn frá 2004 til 2015*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar.
<https://www.hafogvatn.is/is/midlun/utgafa/ritaskra/efnasamsetning-rennsli-og-aurburdur-nordurar-i-nordurardal-greinargerd-gogn-fra-2004-til-2015gagnagrunnur-jardvisindastofnunar-og-vedurstofunnar>

Finnur Ingimarsson o.fl. (202x). Yfirlitsrannsókn á vistkerfum stöðuvatna (í vinnslu) Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar um efnafræði, þörungungu, hryggleysingja og laxfiska í Geiradalsá.

Gísli Már Gíslason o.fl. (202x). Yfirlitsrannsókn á vistkerfum vatnsfalla á Íslandi (í vinnslu).

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.

Guðmunda Björg Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson. (2024). *Lax- og silgungsveiðin 2023* (HV 2024-27). Hafrannsóknastofnun.

Guðni Guðbergsson, Ingi Rúnar Jónsson. (1999). *Gilsfjörður 1999. Ástand stofna laxfiska í Gilsfirði, og ánum sem í hann renna, eftir þverun fjarðarins*. VMST

Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason. (1998). Áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum. *Náttúrufræðingurinn*, 68, 97–112.

Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson. (1995). *Gilsfjörður 1995. Rannsóknir á laxfiskum í Gilsfirði og ánum sem í hann renna. Áfangaskýrsla*. VMST

Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson. (1996). *Gilsfjörður 1996. Rannsóknir á laxfiskum í Gilsfirði og ánum sem í hann renna*. VMST

Jón S. Ólafsson, Agnes-Katharina Kreiling, Finnur Ingimarsson og Gísli Már Gíslason. (202x). Vistkerfi stöðuvatna, tjarna og vatnsfalla á Íslandi. Samantekt á niðurstöðum þriggja yfirlitsrannsókna unnar fyrir fjórða áfanga Rammaáætlun. (Í vinnslu).

Tumi Tómasson. (1976, ágúst). *Athugun á Hörgá og Öxnadalsá 24-25. júlí 1976*. Veiðimálastofnun.

Vistkerfi og jarðvegur

Biotope. (2023). *Hnotasteinn wind farm project. Biodiversity baseline study report*. QAIR Iceland.

Guðrún Óskarsdóttir, Kristín Ágústsdóttir og Zdenek Siroky. (2023). *Gróður á áhrifasvæði fyrirhugaðs vindorkugarðs á Mosfellsheiði*. Náttúrustofa Austurlands, NA-230242. Óbirt skýrsla unnin fyrir Zephyr Iceland ehf.

GróLind. (2024). [kortavefsjá].

<https://portal.land.is/portal/apps/dashboards/da2d198a1e3b472da664f100fb4ea7bb>

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
Landbúnaðarháskóli Íslands. (2009). *Íslenskt jarðvegskort 1:500 000*.
<https://kort.lmi.is/?lang=is>

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2021). *Vistgerðarkort og mikilvæg fuglasvæði* [kortasjá].
<https://www.ni.is/midlun/utgafa/kort/vistgerdakort>

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* (NÍ-19008). Náttúrufræðistofnun Íslands. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf>

Ólafur Gestur Arnalds. (2023). *Mold ert þú, jarðvegur og íslensk náttúra*. IÐNÚ útgáfa.

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

Vistgerðarkort og mikilvæg fuglasvæði. (2024). [Kortavefsjá].

<https://www.ni.is/midlun/utgafa/kort/vistgerdakort>

Landslag og víðerni

Anna Rut Arnardóttir, Gréta Hlín Sveinsdóttir, Hjörtur Örn Arnarson, Ingibjörg Sveinsdóttir, Ólafur Árnason, Paul Macrae og Sam Oxley. (2020). Landslag á Íslandi: Flokkun og kortlagning landslagsgerða á landsvísu. Efla og LUC.
https://www.skipulag.is/media/landsskipulagsstefna-vidbaetur/Skyrslan_Lokaeintak-2-.pdf

Carver, S., Sif Konráðsdóttir, Snæbjörn Guðmundsson, Carver, B., og Kenyon, O. (2023). New approaches to modelling wilderness quality in Iceland. *Land*, 12(2), 446.
<https://doi.org/10.3390/land12020446>

David C. Ostman, Ole Neumann og Þorvarður Árnason. (2021). *Óbyggð víðerni á Íslandi: Greining og kortlagning á landsvísu*. Háskóli Íslands og Rammaáætlun.

David Ostman. (2020). *Rammaáætlun 4: Landscape and Wilderness Data Collection Report 2020*. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Hornafirði.

Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2019-a). Að fanga fagurferðilegt gildi landslags: Þróun aðferðafræði í rannsóknum við mat á landslagi. *Ritið*, 19(3), 95-130.
<https://ritid.hi.is/index.php/ritid/article/view/79/70>.

Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2019-b). *Fagurferðilegt gildi landslags á áhrifasvæðum virkjanakosta við Hvamm í Þjórsá, og Trölladyngju, Austurengjahver og Krýsuvík á Reykjanesskaga: Forrannsókn til greiningar og mats á gildi landslags, unnin fyrir faghóp I í 3. og 4. áfanga rammaáætlunar*. Háskóli Íslands og Rammaáætlun.
[https://www.ramma.is/media/banners/Fagurferdilegt-gildi- -Thjorsa-og-Reykjanesskagi_8april2019.pdf](https://www.ramma.is/media/banners/Fagurferdilegt-gildi--Thjorsa-og-Reykjanesskagi_8april2019.pdf)

Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2023). *Landslagsheild Skrokköldu og fagurferðilegt gildi hennar*. Rammaáætlun og Háskóli Íslands.

Lina Andrea Johansson. (2023). *Visual landscape assessment of ten potential wind parks and one potential geothermal park in Iceland: Visual landscape classification and total visual diversity*. Rammaáætlun og Háskóli Íslands.

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

Menningarminjar

Agnes Stefánsdóttir, Rúna Knútsdóttir Tetzschner, Guðmundur Ólafsson, Ágúst Ó. Georgsson, Kristinn Magnússon og Bjarni F. Einarsson. (2006). *Skráning fornleifa í Mosfellsbæ*. Þjóðminjasafn Íslands. https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_2730.pdf

Agnes Stefánsdóttir. (2008). *Umhverfi Reykjanesvirkjunar. Fornleifaskráning*. Fornleifavernd ríkisins/Rammaáætlun. https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_2573.pdf

Atli Rúnarsson. (2023). *Fornleifaskráning í landi Garpsdals vegna fyrirhugaða vindmyllugarða (NV nr. 20-23)*. Náttúrustofa Vestfjarða. Náttúrustofa Vestfjarða.
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_3114.pdf

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, áfanga Rammaáætlunar*. Stofnun rannsóknasetra Háskóla Íslands.

- Birna Lárusdóttir, Elín Ósk Hreiðarsdóttir (ritstj.) og Guðrún Alda Gísladóttir. (2018). *Deiliskráning fornleifa í landi Garpsdals í Gilsfirði: Vegna vindmyllugarðs og veglagnar* (FS707-18341). Fornleifastofnun Íslands. Reykjavík.
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_2234.pdf
- Bjarni F. Einarsson. (2021). *Fornleifaskráning á Hólaheiði í Núpasveit í N-Pingeyjarsýslu vegna fyrirhugaðs vindmyllugarðs*. Fornleifastofnan.
https://skyrslur.minjastofnun.is/Verkefni_2904.pdf
- Bjarni F. Einarsson. (2023). *Fornleifaskráning í landi Skáldastaða [svo] vegna fyrirhugaðrar Hrutmúlavirkjunar (vindmyllur)*. Fornleifafræðistofnan.
https://skyrslur.minjastofnun.is/Verkefni_3006.pdf
- Bryndís Zoëga og Ylfa Leifsdóttir. (2022). *Fornleifaskráning vegna breytinga á hluta Laxárdalsveggar í Hrutafirði* (Rannsóknaskýrslur Byggðasafns Skagfirðinga 2022/260).
https://skyrslur.minjastofnun.is/Verkefni_2812.pdf
- Elín Ósk Hreiðarsdóttir, Lilja Laufey Davíðsdóttir og Oscar Aldred (ritstj.). (2023). *Transhumance in Eyjafjörður: The rise and fall of transhumance in Iceland 800-1800* (FS937-22011). Fornleifastofnun Íslands. https://fornleif.is/wp-content/uploads/2023/07/FS937-22011_Transhumance-in-Iceland-800-1800_field-report-of_2022.pdf
- Elín Ósk Hreiðarsdóttir, Orri Vésteinsson og Sölvi Björn Sigurðsson. (2001). *Fornleifaskráning í Eyjafirði XV: Aðalskráning í Glæsibæjarhreppi III* (FS142-98043). Fornleifastofnun Íslands.
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_2652.pdf
- Elín Ósk Hreiðarsdóttir. (2002). *Fornleifaskráning í Grindavík. 1. áfangi* (FS192-02151). Fornleifastofnun Íslands. Reykjavík. https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_1382.pdf
- Eva Kristín Dal, Kristborg Þórsdóttir og Ragnheiður Gló Gylfadóttir. (2008). *Fornleifakönnun vegna fyrirhugaðra framkvæmda við Blöndulínu milli Blöndustöðvar og Akureyrar*. Fornleifastofnun Íslands. https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_1391.pdf
- Gylfi Helgason (ritstj.) (2022). *Deiliskráning fornleifa við Reykjanesvirkjun* (FS860-21431). Fornleifastofnun Íslands. https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_2908.pdf
- Gylfi Helgason og Ragnheiður Gló Gylfadóttir. (2019). *Sólheimar í Dalabyggð. Aðalskráning fornminja vegna vindorkugarðs* (FS768-19411). Fornleifastofnun Íslands.
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_2157.pdf
- Kristinn Magnússon. (2008). *Hengill og umhverfi. Fornleifaskráning*. Rammaáætlun/Fornleifavernd ríkisins. https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_2567.pdf
- Kristjana Vilhjálmisdóttir (ritstj.). (2024). *Fornleifaskráning á Grjóthálsi í Borgarbyggð. Deiliskráning vegna fyrirhugaðs vindorkugarðs* (FS976-23411). Fornleifastofnun Íslands.
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_3188.pdf

Oddgeir Hansson og Uggi Ævarsson. (2001). *Fornleifakönnun Norðausturvegur um Öxafjarðarheiði* (FS188-02161). Fornleifastofnun Íslands.
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_1249.pdf

Orri Vésteinsson og Sædís Gunnarsdóttir. 1998. *Fornleifar í Grafningi. Nesjar, Hagavík, Krókur, Villingavatn, Bíldsfell, Tunga, Hlíð, Stóri-Háls, Litli-Háls og Torfastaðir*. Fornleifastofnun Íslands. https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_1941.pdf

Orri Vésteinsson. (1998). *Fornleifaskráning á Hengilssvæðinu III: Fornleifar á afrétti Ölfushrepps* (FS064-97013). Árbæjarsafn/Fornleifastofnun Íslands.
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_2437.pdf

Ragnar Edvardsson. (2000). *Fornleifakönnun vegna Vestfjarðavegar frá Skálmarfirði til Kollafjarðar*. Fornleifastofnun Íslands (FS108-9922).
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_2106.pdf

Ragnar Edvardsson. (2003). *Deiliskráning vegna Vatnsfjarðarvegar í Ísafjarðarsýslu. Viðbótarskýrsla* (NV nr. 5-03). Náttúrustofa Vestfjarða.
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_2198.pdf

Skrá um friðlýstar fornleifar. (1990). *Fornleifanefnd*. www.minjastofnun.is/static/files/skiol-igrein/fridlysingaskra-med-vidbotum.pdf

Stefán Ólafsson. (2009). *Kirkjur og bænhús í Austur-Barðastrandasýslu* (FS393-08051). Fornleifastofnun Íslands. https://fornleif.is/wp-content/uploads/2023/07/FS393_08051-Kirkjur-og-banhus-i-A-BardastrandasyfluGF.pdf

Póra Pétursdóttir. (2002). *Fornleifaskráning í Grindavík. 2. áfangi*. Fornleifastofnun Íslands.
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_1384.pdf

Póra Pétursdóttir. (2004). *Fornleifaskráning í Grindavík. 3. áfangi* (FS244-02153). Fornleifastofnun Íslands. https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_1387.pdf

Heimildir fyrir kafla 4.3 um áhrif vindorku á landslag og víðerni

Aitken, M., McDonald, S. & Strachan, P. (2008). Locating 'power' in wind power planning processes: the (not so) influential role of local objectors. *Journal of Environmental Planning and Management* 51(6), 777–799. <https://doi.org/10.1080/09640560802423566>

Anna Dóra Sæþórsdóttir & 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.
<https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.11.004>

Council of Europe. (2000a). *European Landscape Convention*.
<https://www.coe.int/en/web/landscape/about-the-convention>

- Council of Europe. (2000b). *Evrópusamningur um landslag*.
<https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=09000016802f3fb0>
- De Salvo, M. Notaro, S., Cucuzza, G., Giuffrida, L., & Signorello, G. (2021). Protecting the Local Landscape or Reducing Greenhouse Gas Emissions? A Study on Social Acceptance and Preferences towards the Installation of a Wind Farm. *Sustainability*, 13,(22), 12755.
<https://doi.org/10.3390/su132212755>
- Edda R. H. Waage og Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2023). *Landslagsheild Skrokköldu og fagurferðilegt gildi hennar*. Rammaáætlun og Háskóli Íslands.
- Edda R. H. Waage. (2013). *The Concept of Landslag: Meanings and Value for Nature Conservation* [doktorsritgerð, Háskóli Íslands]. <http://hdl.handle.net/1946/25744>
- Firestone, J., Bates, A., & Knapp, L. A. (2015). See me, Feel me, Touch me, Heal me: Wind turbines, culture, landscapes, and sound impressions. *Land Use Policy*, 46, 241-249.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.02.015>
- Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2015). *Icelandic landscapes: Beauty and the aesthetic in environmental desicionmaking* [doktorsritgerð, Háskóli Íslands].
<https://skemman.is/handle/1946/20813>
- Guðbjörg R. Jóhannesdóttir. (2020). *Vá! Ritgerðir um fagurfræði náttúrunnar*. Heimspekistofnun Háskóla Íslands.
- Johnson, G. A. (2009). *The Retrieval of the Beautiful: Thinking Through Merleau-Ponty's Aesthetics*. Northwestern University Press.
- Karl Benediktsson & Edda R. H. Waage. (2018). Iceland. Í M. Roth, S. Eiter, S. Röhner, A. Kruse, S. Schmitz, B. Frantal, C. Centeri, M. Frolova, M. Buchecker, D. Stober, I. Karan & D. Van der Horst (ritstj.), *Renewable Energy and Landscape Quality* (bls. 48-51). Jovis Verlag GmbH. <https://www.jovis.de/en/book/9783868595246>
- Kirchhoff, T., Ramisch, K. , Feucht, T. Reif, C., og Suda, M. (2022). Visual evaluations of wind turbines: Judgments of scenic beauty or of moral desirability? *Landscape and Urban Planning*, 226. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104509>
- Lög um náttúruvernd nr. 60/2013. <https://www.althingi.is/lagas/nuna/2013060.html>
- Mason, K., og Milbourne, P. (2014). Constructing a 'landscape justice' for windfarm development: The case of Nant Y Moch, Wales. *Geoforum*, 53, 104-115.
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.02.012>
- Pasqualetti, M. J., Gipe, P. og Righter, R. W. (2002). A landscape of power. Í M. J. Pasqualetti, P. Gipe og R. W. Righter (ritstj.) *Wind Power in View: Energy Landscapes in a Crowded World* (bls. 3–16). Academic Press.
- Ritter, J. (1989). Landschaft. Zur Funktion des Ästhetischen in der modernen Gesellschaft. Í *Subjektivität* (bls. 141-63). Suhrkamp.

Sigrún Birna Sigurðardóttir og Ágústa Edda Björnsdóttir. (2016). „Bara hver hluti landsins er einstakur“: Rýnihópagreining á viðhorfum til íslensks landslags og gildi þess.

Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands. https://www.ramma.is/media/rannsoknir-f1-ra3/Landslag_ljosmyndir_rynihopar_F1-RA3-mars-2016.pdf

Sigrún Birna Sigurðardóttir, Adda Sæby Þórarinsdóttir og Bylgja Árnadóttir. (2016). „Þetta er einhver alveg ólýsanleg tenging, þessi tilfinning að vera svona einn með náttúrunni.“ Eigindleg rannsókn á upplifun víðerna og viðhorfum um afmörkun og stýringu meðal ólíkra útivistarhópa á miðhálandinu. Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands.

https://www.ramma.is/media/rannsoknir-f1-ra3/Upplifun-viderna-medal-olikra-utivistarhopa_vidtol_F1-RA3-12052016.pdf

Skipulagslög nr. 123/2010. <https://www.althingi.is/lagas/153c/2010123.html>

Vlami, V., Danek, J., Zogaris, S., Gallou, E., Kokkoris, I. P., Kehayias, G., & Dimopoulos, P. (2020). Residents' Views on Landscape and Ecosystem Services during a Wind Farm Proposal in an Island Protected Area. *Sustainability*, 12,(6), 2442.

<https://doi.org/10.3390/su12062442>

Warren, C. R. & Birnie, R. V. (2009). Re-powering Scotland: Wind Farms and the 'Energy or Environment?' Debate. *Scottish Geographical Journal*, 125(2), 97–126.

<https://doi.org/10.1080/14702540802712502>

Warren, C. R., Lumsden, C., O' Dowd, S. & Birnie, R. V. (2005). 'Green on green': public perceptions of wind power in Scotland and Ireland. *Journal of Environmental Planning and Management*, 48(6), 851–873. <https://doi.org/10.1080/09640560500294376>

Wolsink, M. (2007). Wind power implementation: the nature of public attitudes: equity and fairness instead of 'backyard motives'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(6), 1188–1207. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2005.10.005>

Þingskjal 1724. (2024). Þingsályktun um landsskipulagsstefnu fyrir árin 2024–2038 ásamt fimm ára aðgerðaáætlun fyrir árin 2024–2028.

<https://www.althingi.is/altext/154/s/1724.html>

Þóra Ellen Þórhallsdóttir, Þorvarður Árnason, Hlynur Bárðarson og Karen Pálsdóttir. (2010). Íslenskt landslag: Sjónræn einkenni, flokkun og mat á fjölbreytni. Háskóli Íslands.

Heimildir óháðar viðföngum

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

Árni Hjartarson og Kristján Sæmundsson. (2014). *Berggrunnskort af Íslandi 1:600 000*. Íslenskar orkurannsóknir.

Bjarni F. Einarson og Sandra Sif Einarsdóttir. (2008). *Fornleifaskrá Reykjanesbæjar*. Fornleifafræðistofan. https://skyrslur.minjastofnun.is/Verkefni_2969.pdf

Efla & Fallorka / Ásbjörn Egilsson. (2020). *Vindheimavirkjun. Tilhögun virkjunarkosts R4305A. Unnið af Eflu fyrir Fallorku.*

EFLA og LUC (2020). *Landslag á Íslandi. Flokkun og kortlagning landslagsgerða á landsvísu. Verkefni unnið fyrir Landsskipulagsstefnu 2015-2026.*

EM Orka. (2020). *Vindorkugarður í Garpsdal. Tilhögun virkjunarkosts R4328A.*
https://gogn.orkustofnun.is/Rammaaetlun/rammi4/R4328A-Vindorkugardur_i_Garpsdal-EM_Orka_ehf..pdf

Etzelmüller, B., Farbrót, H., Guðmundsson, Á., Humlum, O., Tveito, O.E. og Björnsson, H. (2007). The regional distribution of mountain permafrost in Iceland. *Permafrost and periglacial processes*, 18, 185-199.

Etzelmüller, B., Patton, H., Schomacker, A., Czekirka, J., Girod, L., Hubbard, A., Lilleøren, K.S. og Westermann, S. (2020). Icelandic permafrost dynamics since the Last Glacial Maximum – model results and geomorphological implications. *Quaternary Science Reviews*, 233, 106236.

Gunnbjörn ehf. (2020). *Hrútmúlavirkjun. Tilhögun virkjunarkosts R4304A.* Efla.
<https://www.skeidgnup.is/static/files/1.-mal-8164-001-sky-001-v04-hrutmulavirkjun.pdf>

Hafþórsstaðir ehf. (2020). *Tilhögun og helstu stærðir varðandi vindmyllur á Grjóthálsi í Mýrasýslu, Borgarbyggð R4331A.*

Haukur Jóhannesson. (2014). *Jarðfræðikort af Íslandi. 1:600 000. Berggrunnur (2. útg.).* Náttúrufræðistofnun Íslands.

Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson. (2009). *Jarðfræðikort af Íslandi. 1:600 000. Höggun.* Náttúrufræðistofnun Íslands.

HS Orka. (2020). *Reykjanesgarður. Virkjunarkostir til umfjöllunar í fjórða áfanga Rammaáætlunar.* Memo.

Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Borgný Katrínardóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Svenja N.V. Auhage. (2016). Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Nr. 55.*

Mannvit, ERM /Madelyn Shikh-Salim, Alejandra Andrade, Ben Pizii og Rúnar Dýrmondur Bjarnason. (2019). *Vindorkugarðurinn Sólheimar. Tillaga að matsáætlun – lokaeintak.* Unnið af Mannvit og ERM (Environmental Resources Management Ltd.) fyrir Quadran Iceland.

Microsoft Word - Report - Hnotasteinn_2019 12 27_Final-TTH-AB (orkustofnun.is)

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2018). *Válisti fugla.*
<https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2018). *Válisti æðplantna*.
www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/plontur/valisti-aedplantna

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2021). Upplýsingar úr gagnagrunni um útbreiðslu válistategunda.

Náttúrufræðistofnun Íslands. (á.á.) 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). *Framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018: svæðaval og ávinningur verndar* (NÍ-19008). Náttúrufræðistofnun Íslands. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf>

Quadran. (2019). *Sólheimar. Windfarm R4318A*. Quadran Iceland Development.

Quadran Iceland Development. (2019). *Hnotasteinn Windfarm R4303A*.

Skipulagsstofnun (2020). *Loftslag, landslag, lýðheilsa. Viðauki við Landsskipulagsstefnu 2015-2026. Tillaga, lögð fram til kynningar í nóvember 2020*.

Umhverfisstofnun. (2009). Ósnortin víðerni á Íslandi (kortabekja, birt en óútgefin).

Umhverfisstofnun. (2021). Náttúruverndarsvæði.

<https://ust.is/nattura/natturuverndarsvaedi/>

Umrætt framkvæmdasvæði er í Hörgárdal, frá Krossastaðaá að Fossá, fyrir ofan bæina Steðja, Skóga og Ás.

VSÓ Ráðgjöf. Alviðra. Vindmyllur á Grjóthálsi, Borgarbyggð. Umsókn um mat á vindorkuveri A4331. Sjá hér: R4331A-Alvidra-Hafthorsstadir_ehf..pdf (orkustofnun.is)

Zephyr Iceland. (2020). *Hrútavirkjun. Tilhögun virkjunarkosts R4311A*. Orkustofnun.

Zephyr Iceland. (2020). *Mosfellsheiðarvirkjun I. Tilhögun virkjunarkosts R4306A*. Orkustofnun.

Zephyr Iceland. (2020). *Mosfellsheiðarvirkjun II. Tilhögun virkjunarkosts R4307A*. Orkustofnun.

Viðauki 1. Verðmæta- og áhrifaeinkunnir faghóps 1 fyrir einstök viðmið, ásamt skýringum.

Efst í hverjum dálki er röð af grunneinkunnum undirviðmiða í mismunandi viðföngum eða undirviðföngnum. 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

Feitrettrið = áhersluatriði

Rauðmerkt: rauð flögg, sérstakt mikilvægi

ALVIÐRA:

Svæði/ virkjun	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, Líparítinnskot-Baula, líparítgosberg í Bröttubrekku og Hallarmúla. Megineldstöðvar í Hallarmúla og Reykjadal. Móberg. Mislægi. Tvö misgömul setlög með steingervingum. Misgengi og berggöngur 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,	B	Fjölbr 1, Fágæti 0, Stærð 4, Upplýsing 4 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	lítil

		árset, fornar strandlínur. Stórar heildir, rask vegna samgangna, landbúnaðar og efnisnáms.			
	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. Taka verður tillit til láglendis beggja vegna við Grjótháls sem að líkindum eru auðug af mófugli	A	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 4, Alþj áb 1 Ríkulegt fuglalíf í dölum en minna á Grjóthálsi. Vindlundur mun grisja mófuglavarp á framkvæmdasvæðinu en óvissa með far og ferðir fugla yfir hálsinn sem gæti verið eitthvað. Vitað er að ernir heimsækja svæðið og þá er Arnarvatnsheiði nærri.	mikil
	Vatnadýr	Fjölbr 13, Fágæti 8 Innan áhrifasvæðisins eru nokkrar mikilvægar ár fyrir laxastofna landsins, s.s. Norðurá, Þverá og Kjarrá. Líkur er á því að líf í tjörnum og smávötnum séu í samræmi við það sem hefur verið skráð á Holtavörðuheiði og Arnarvatnsheiði. Í þeim er bæði magn vatnadýra mikið og fjölbreytni mikil.	B	Fjölbr 8, Fágæti 4 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.	nokkur
	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	Fjölbr. 20, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 13. Fjölbreytni er mjög mikil samkvæmt sjónrænni greiningu (32/45). Fágæti er mikið þar sem landslagsgerðin Láglandisheiðar, í fágætisflokki B, er innan framkvæmdasvæðis. Þar sem um er að ræða stórt svæði (1341 km ²), þar sem er blanda náttúrulegs og manngerðs yfirbragð landslags, eru verðmæti út frá viðmiðinu stærð/samfella/heild/upprunaleiki metin mikil. Fagurferðilegt gildi er mikið (14/24) þar sem hæstu skor í könnun eru fyrir fegurð, ímyndunarafl og kyrrð.	B	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 8. Þar sem 3,7 km ² af yfirborði lands tekur breytingum vegna framkvæmda er talið að röskun á þeim verðmætum sem fjölbreytni svæðisins felur í sér myndu leiða til þess að verðmætin myndu minnka mikið. Áhrifaekinn fyrir fágæti ræðst af því að styrkur fræðilegs sýnileika er mikill innan landslagsgerðarinnar Láglandisheiðar, í fágætisflokki B, sem er innan framkvæmdasvæðis. Því er talið að verðmæti myndu glatast. Talið er að þeim verðmætum sem stærð/samfella/heild/upprunaleiki leggur grunn að yrði raskað á þann hátt að núverandi yfirbragð landslagsins myndi glatast, vegna þeirra nýju mannvirkja sem virkjun fæli í sér. Mikill sýnileiki er á svæði sem er 83 km² að stærð. Þau verðmæti sem felast í fagurferðilegu gildi landslagsins eru því talin minnka mikið.	mikil
	Víðerni	Fágæti 1, Stærð 1. Innan áhrifasvæðis er að finna kjarnasvæði víðerna sem nema 0,02% af heildarflatarmáli kjarna- og djúpkjarnasvæða óbyggðra víðerna á landinu. Verðmæti	B	Fágæti 1, Stærð 1. Ef til virkunar kæmi myndu að minnsta kosti 4,5 km ² af fágætum kjarnasvæðum óbyggðra víðerna á Íslandi	nokkur

			fyrir fágæti eru því metin óveruleg. Stærð óbyggðra víðerna innan áhrifasvæðis er 5,6 km ² og eru verðmæti fyrir stærð/ samfellu/heild/upprunaleika því metin óveruleg.		glatast. A.m.k. 5,6 km ² af óbyggðum víðernum landsins myndu glatast ef til virkjunar kæmi. Önnur áhrif: Innan 45 km ríadius frá framkvæmdasvæði virkjunar yrði hún sýnileg á svæðum sem nema 307 km ² sem falla undir víðernisskilgreiningu.	
	Menningar-minjar		Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 8 Nokkuð fjölbreyttar minjar frá mismunandi tímabilum. 9-10 friðlýstir minjastaðir. Nokkuð búið að raska eldra menningarlandslagi með nútíma landbúnaði og samgöngum. Framkvæmdasvæðið er fjallendi milli tveggja þéttra byggðasvæða. Þar eru samgöngu- og úthagaminjar mest áberandi.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Búast má við að bein áhrif yrðu fyrst og fremst á samgöngu- og úthagaminjar. Óbein áhrif felast fyrst og fremst í skerðingu á upplifun á minjastöðum, sumum friðlýstum.	nokkur

GARPSDALUR:

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 Blágrýtisstafli 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, berglaup og skriður. Jökulruðningur, árset, fornar strandlínur. Stórar heildir, rask vegna samgangna og landbúnaðar.	B/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.	A	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	mikil

					arnavarp nálægt og talsverð umferð arna með brúnum Garpsdalsfjalls og mögulega er nokkur umferð yfir fjallið.	
		Vatnadýr	Fjölbr 8, Fágæti 4 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.	C	Fjölbr 4, Fágæti 1 Ekki er vitað til þess að neinar tjarnir eða stöðuvötn séu innan áhrifasvæðið 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.	nokkur
		Plöntur	Fjölbr 8, Fágæti 8 Í meðallagi fjölbreytt miðað við legu. Fundarstaðir einnar friðlýstrar tegundar, tveggja tegunda 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 endurspegla breytileika frá hálendi til láglandis; fremur fábreyttar efst en verða fjölbreyttari er neðar dregur jafnhliða aukinni virkni og kolefnisríkari jarðvegi. Mikill hluti láglandis undir áhrifum af landbúnaði og framræslu votlendis. Samfelldari lítt eða óröskuð svæði þegar kemur í meiri hæð.	B	Fjölbr 4, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 1, Alþj áb 4 Melavistir með kolefnissnauðum jarðvegi ríkjandi á framkvæmdasvæði. Lítið er um vistgerðir með 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 viðerni	Landslag	Fjölbr. 4, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 8. Fjölbreytni er dálítill samkvæmt sjónrænni greiningu (17/45). Fágæti er mikið þar sem landslagsgerðin Breiðir firðir milli hárra fjalla, í fágætisflokk B, er innan framkvæmdasvæðis. Þar sem um er að ræða stórt	B	Fjölbr 1, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 4. Þar sem 3,7 km ² af yfirborði lands tekur breytingum vegna framkvæmda er talið að röskun á þeim verðmætum sem fjölbreytni svæðisins felur í sér myndu leiða til þess að verðmætin myndu minnka	mikil

		áhrifasvæði (1.205 km ²), þar sem er blanda náttúrulegs og manngerðs yfirbragð landslags, eru verðmæti út frá viðmiðinu stærð/samfella/heild/upprunaleiki metin mikil. Fagurferðilegt gildi er talsvert (13/24) þar sem hæstu skor í könnun eru fyrir kyrrð, ímyndunarafli og frelsistilfinningu.		mikið. Áhrifaekunn fyrir fágæti ræðst af því að styrkur fræðilegs sýnileika er mikill innan landslagsgerðarinnar Breiðir firðir milli hárra fjalla, í fágætisflokki B, sem er innan framkvæmdasvæðis. Því er talið að verðmæti myndu glatast. Talið er að þeim verðmætum sem stærð/samfella/heild/upprunaleiki leggur grunn að yrði raskað á þann hátt að núverandi yfirbragð landslagsins myndi glatast, vegna þeirra nýju mannvirkja sem virkjun fæli í sér. Mikill sýnileiki er á svæði sem er 71 km² að stærð. Þau verðmæti sem felast í fagurferðilegu gildi landslagsins eru því talin minnka mikið.	
	Víðerni	Fágæti 4, Stærð 4. Innan áhrifasvæðis er að finna kjarnasvæði víðerna sem nema 0,13% af heildarflatarmáli kjarna- og djúpkjarnasvæða óbyggðra víðerna á landinu. Verðmæti fyrir fágæti eru því metin dálítill. Stærð óbyggðra víðerna innan áhrifasvæðis er 42,6 km ² og eru verðmæti fyrir stærð/ samfella/heild/upprunaleika því metin dálítill.	B	Fágæti 4, Stærð 4. Ef til virkjunar kæmi myndu að minnsta kosti 38,1 km ² af fágætum kjarnasvæðum óbyggðra víðerna á Íslandi glatast. A.m.k. 42,6 km ² af óbyggðum víðernum landsins myndu glatast ef til virkjunar kæmi. Önnur áhrif: Innan 45 km radíus frá framkvæmdasvæði virkjunar yrði hún sýnileg á svæðum sem nema 376 km ² sem falla undir víðernisskilgreiningu.	nokkur

	Menningarminjar	<p>Fjölbr 13 , Fágæti 13, Stærð 8, Upplýsing 13</p> <p>Minjaflokkar fjölbreyttir og spanna mörg tímabil en þéttleiki minja er mestur á láglendi og í dölum. Einn friðlýstur minjastaður er innan svæðis. Nútíma búseta hefur raskað nokkuð eldra menningarlandslagi í dölum og við ströndina en Ólafsdalur geymir afar vel varðveitta minjaheild sem hefur mikið upplýsingagildi. Framkvæmdasvæðið er uppi á hásléttu í fjalllendi þar sem lítið sem ekkert er um minjar.</p>	B	<p>Fjölbr 1, Fágæti 1 , Stærð 1 , Upplýsing 4</p> <p>Búast má við að bein áhrif yrðu fyrst og fremst á minjar á láglendi í Garpsdal, vegna vegagerðar og annars rasks. Svæðið í kringum framkvæmdasvæðið sjálft er snútt af minjum en sjónræn áhrif í kring talsverð.</p>	nokkur
--	-----------------	---	---	---	--------

HNOTASTEINN:

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Hnotasteinn Verðmæti	Gæði gagna	Hnotasteinn Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Hnotasteinn	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 13, Upplýsing 8 Síðari hluti ísaldar og nútími. Móbergshryggir- og stapar, grágrýti. Kerlingarhraun (gígar, hraun og gervigígar), Blikalónsdalur sigdalur, misgengi. Framkvæmdasvæði lítt raskað nema vegna vegagerðar. Annars eitthvað rask vegna samgangna, raflína, landbúnaðar og byggðar. Mest í jaðri áhrifasv. Höggun, landrek, eldvirkni. Öskjueldar f. 11 þúsund árum.	B/C	Fjölbr 4, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 4 Heildarmynd raskað. Mikil áhrif á Kerlingarhraun.	Lítill- nokkur
		Jarð- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 13, Upplýsing 13 Jarðgrunnur með sjávarsetlögum og strandlínunum, jökulruðningi og -landformum frá síðjökultíma, fágæt annars staðar á Sléttu en þekkt víðar á Íslandi. Gígaröð og gervigígar frá nútíma. Fremur óraskað svæði fyrir utan Hófaskarðsveg og nokkra vegslóða. Búseta og þjóðvegur við strönd Öxarfjarðar, að hluta á sjávarsetlögum. Setlög og landform á frkv.svæði (2 km) varðveita ummerki um ísaskil og skrið ísaldarjökulsins.	B	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 8 Framkvæmdasvæði raskar setlögum og landformum sem veita upplýsingar um virkni og landmótun ísaldarjökulsins og sjávarstöðubreytingar (áflæðis og afflæðis) og eru fremur fágæt á Sléttu. Strandlínur og sjávarset eru utan framkvæmdasvæðis og verða ekki fyrir áhrifum nema væri með efnistöku og vegagerð. Áhrif á gjallgíga og gervigíga frá nútíma engin ef hlíft við efnistöku.	Lítill
		Vatnafar	Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 13, Upplýsing 13 Mestmegnis grunnvatnsstreymi, frá vatnaskilum til sjávar. Lindár og uppsprettur stjórnast af sprungukerfi. Grunnvatnsstraumar og lindár renna ótruflaðir til sjávar.	B	Fjölbr 4, Fágæti 8, Stærð 4, Upplýsing 4 Áhrif innan 2 km rás geta verið talsverð á tjarnir á yfirborði. Nokkur röskun á samfelldu vatnafari. Hugsanleg áhrif af þjónustuvegum sem liggja að mestu þvert á rennislíðir vatns.	Lítill

		Mikilvægi vegna vatnsbóla og skilnings á vatnsrennsli á sprungnum svæðum.		Áhrif á upplýsingagildi eru líklega lítil. Áhrifin geta aukist eftir því hvar efni er tekið til framkvæmdanna.	
Lífverur	Fuglar	Fjölnir 13, Fágæti 13, Stærð 8, Alþj áb 8 44 tegundir varpfugla og 20 á válista. Þéttleiki fuglastofna einhver en auðgi bendir til þéttleika í mörgum tilfellum, sérstaklega alg. mófugla. Frkv. svæði innan mikilvægs fuglasvæðis (Melrakkaslétta). Vel grónar heiðar.	A	Fjölnir 8, Fágæti 8, Stærð 8, Alþj áb 4 Áhrif rekstrar á umferð fugla (umferð fugla um svæðið er óþekkt). Vindlundurinn mun eitthvað grisja fuglavarp. Flestar þurrlendis mófuglategundir til staðar og það eru votlendisáhrif. Farleiðir gæsa í grennd, einkum heiðagæs sem er mikið nefnd í skýrslu. Virkjunin er innan mikilvægs fuglasvæðis, stór tegundalisti, margar á válista og raunþekkinga um raunverulegt fuglalíf styður við það. Stærsta vindorku virkjunin í RÁ5, 30 vindmyllur. Umhverfismats skýrsla sýnir talsverða flugumferð, óvissa með fálka og himbrima og e.t.v. branduglu.	Mikil
	Vatnadýr	Fjölnir 8, Fágæti 4 Ekkert til af rituðum heimildum. Óbirt gögn um stöðuvötn sunnar á Melrakkaslétta eru til m.a. um Stóra Viðarvatn og Ytra Deildarvatn. Samkvæmt þeim niðurstöðum er ekki séð að um neinar fágætar tegundir sé að ræða og fjölbreytni er í meðallagi.	D	Fjölnir 4, Fágæti 1 Ekki eru taldar líkur að að vatnadýr verði fyrir neikvæðum áhrifum innan skilgreinds áhrifasvæðis.	Mikil
	Plöntur	Fjölnir 8, Fágæti 8 Í meðallagi fjölbreytt miðað við legu. Fundarstaðir 3 friðlýstrar tegundar, 3 tegundar á válista og nokkrar tegunda sem eru fremur sjaldgæfar á landsvísu. Ný undirtegund hrafnastarar fannst á svæðinu við gróðurúttekt.	A	Fjölnir 4, Fágæti 4 Röskun á búsvæðum plantna á framkvæmdasvæði en þar er nokkur fjölbreytni æðplantna. Óvissa hvort framkvæmd hafi áhrif á válistategund eða nýja undirtegund hrafnastarar (eini fundarstaður á landinu). Möguleg röskun vegna losunar óæskilegra efna á framkvæmdasvæði.	Lítill -> nokkur

Vistkerfi og jarðvegur		Fjölnir 13, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 4, Alþj áb 4 Mikið af vel grónu landi og fjölbreyttum vistgerðum á athugunarsvæði. Tegundaauðugar vistgerðir þekja fimmtung svæðisins. Forgangsvistgerðir í litlu mæli og lítið um vistgerðir með hátt verndargildi og innan við 10% þess með vistgerðir á lista Bernarsamningsins. Hefur gildi til rannsókna vegna legu sinnar á norðlægum slóðum.	B+	Fjölnir 8, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 1, Alþj áb 1 Nokkur fjölbreytni vistgerða, sérstaklega mólendi, sem verða væntanlega fyrir áhrifum af framkvæmdum. Samfella innan framkvæmdasvæðisins raskast mikið. Lítil hætta á skerðingu vistgerða sem eru á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem þarfnast verndar.	Lítill-nokkur
	Landslag	Fjölnir 4, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 8. Fjölbreytni er dálítill samkvæmt sjónrænni greiningu (16/45). Fágæti er mikið þar sem landslagsgerðin Opnir jökulsorfnir firðir, í fágætisflokki B, er innan 10 km rás frá framkvæmdasvæði. Þar sem um er að ræða stórt svæði (1.324 km ²), þar sem er blanda náttúrulegs og manngerðs yfirbragð landslags, eru verðmæti út frá viðmiðinu stærð/samfella/heild/upprunaleiki metin mikil. Fagurferðilegt gildi er talsvert (13/24) þar sem hæstu skor í könnun eru fyrir ímyndunarafl, fegurð, frelsistilfinningu og tengsl við náttúruna.		Fjölnir 4, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 8. Þar sem 33,3 km ² af yfirborði lands tekur breytingum vegna framkvæmda er talið að röskun á þeim verðmætum sem fjölbreytni svæðisins felur í sér myndu leiða til þess að verðmætin myndu glatast. Áhrifaeinkunn fyrir fágæti ræðst af því að styrkur fræðilegs sýnileika er mikill innan landslagsgerðarinnar. Opnir jökulsorfnir firðir milli hárra fjalla, í fágætisflokki B, sem er innan 10 km rás frá framkvæmdasvæði. Því er talið að verðmæti myndu glatast. Talið er að þeim verðmætum sem stærð/samfella/heild/upprunaleiki leggur grunn að yrði raskað á þann hátt að núverandi yfirbragð landslagsins myndi glatast, vegna þeirra nýju mannvirkja sem virkjun fæli í sér. Mikill sýnileiki er á svæði sem er 291 km² að stærð. Þau verðmæti sem felast í fagurferðilegu gildi landslagsins eru því talin glatast.	
	Víðerni	Fágæti 1, Stærð 4. Innan áhrifasvæðis er að finna kjarnasvæði víðerna sem nema 0,03% af heildarflatarmáli kjarna- og djúpkjarnasvæða óbyggðra víðerna á landinu. Verðmæti fyrir fágæti eru því metin óveruleg. Stærð óbyggðra		Fágæti 1, Stærð 4. Ef til virkjunar kæmi myndu að minnsta kosti 10,3 km ² af fágætum kjarnasvæðum óbyggðra víðerna á Íslandi glatast. A.m.k. 68,3 km ² af óbyggðum víðernum landsins myndu glatast ef til virkjunar	

			víðerna innan áhrifasvæðis er 68,3 km ² og eru verðmæti fyrir stærð/ samfellu/heild/upprunaleika því metin dálítill.		kæmi. Önnur áhrif: Innan 45 km raddius frá framkvæmdasvæði virkjunar yrði hún sýnileg á svæðum sem nema 597 km ² sem falla undir víðernisskilgreiningu.	
	Menningar-minjar		Fjölnr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 8 Nokkuð fjölbreyttar minjar frá mismunandi tímabilum. Einn friðlýstur minjastaður er innan svæðis. Hlutfallslega lítið búið að raska eldra menningarlandslagi með nútíma landbúnaði og búskaparháttum. Framkvæmdasvæðið er á heiði allllangt ofan byggðar. Næst framkvæmdasvæðinu eru samgönguminjar og sel mest áberandi og austur af því er gamalt búsetu-/seljasvæði.	B	Fjölnr 1, Fágæti 1, Stærð 1, Upplýsing 4 Búast má við að bein áhrif yrðu fyrst og fremst á samgönguminjar sem skráðar eru næst framkvæmdasvæðinu og innan þess. Ekki eru margar þekktar minjar á framkvæmdasvæði eða í næsta nágrenni.	nokkur

HRÚTAVIRKJUN:

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Hrútavirkjun Verðmæti	Gæði gagna	Hrútavirkjun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Hrútavirkjun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 1, Stærð 13, Upplýsing 1 Jarðlög frá síðmíósen. Líparítgosberg, gabbró og brotaberg í Hrútafirði, blágrýtisstafli og setlög með steingervingum. Megineldstöð og nákuðungslög í Hrútafirði. Stórar heildir, lítt raskað. Rask vegna samgangna og landbúnaðar	B	Fjölbr 1, Fágæti 0, Stærð 4, Upplýsing 1 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	Lítill
		Jarð- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 1 Jökulsorfinn fjörður, jökulruðningur, fornar strandlínur, fossar, rof og setmyndun í dragám. Nákuðungslög. Stórar heildir, lítt raskað. Rask vegna samgangna og landbúnaðar. Landmótun ísaldar.	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 1 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	Lítill
		Vatnafar	Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 4 Dragár, tjarnir, jarðhiti (laugar & hverir), votlendi, fossar, þéttur berggrunnur. Votlendi, mikið af vötnum og tjörnum, jarðhiti. Stórar heildir, lítt raskað. Rask vegna samgangna (og landbúnaðar). Dragár, tjarnir.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 1 Rask á votlendi og tjörnum. Annars lítið sem ekkert.	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 álftar og himbrima.	B	Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 8, Alþj áb 8 Vindlundurinn er fyrirhugaður á lífríkum heiðalöndum sem ná alþjóðlegu mikilvægi fyrir himbrima og álft. Ríkulegt mófuglalíf mun líklega grisjast í og við vindlundinn. Meginfarleið arna milli Vesturlands og Norðurlands.	Mikil

	Vatnadýr	Fjölnbr. 13, Fágæti 8. Tiltækar uppl. um laxfiskaseiði, búsvæði, blaðgrænu og umhverfi í Laxá í Hrútafirði. Engar upplýsingar eru til lífríki vatna eða tjarna í nágrenni við fyrirhugað orkuver. Fjölbreytni vatnalífvera í tjörnum og smávötnum á Holtavörðuheiði, Arnarvatnsheiði og Þorskafjarðarheiði hefur mælst mun hærrí en norðar (Gláma og Ófeigsfjarðarheiði) og litlu minni en hún hefur mælst á Arnarvatnsheiði og Hofsafreitti. Líklegt að tjarnir og vötn á Laxárdalsheiði séu fremur auðug lífi. Um fágæti tegunda vatnadýra er ekkert vitað. En rétt er að benda á afrennsli frá jarðhitasvæðum við Reyki.	C	Fjölnbr. 8, Fágæti 4 Þokkaleg laxveiði er í Laxá í Hrútafirði „Rómuð laxveiðiá“. Seiðapéttleiki nokkuð hár miðað við nærliggjandi ár. Ekkert vitað um fágætar tegundir innan áhrifasvæðisins.	Nokkur
	Plöntur	Fjölnbr 8, Fágæti 8 Í meðallagi fjölbreytt miðað við legu. Fundarstaðir 1 friðlýstrar tegundar, 2 tegundar á valista og nokkurra tegunda sem eru fremur sjaldgæfar á landsvísu.	C	Fjölnbr 4, Fágæti 4 Röskun á búsvæðum plantna á framkvæmdasvæði en vistgerðir sem þar finnast eru nokkuð tegundaauðugar. Engin gögn til um æðplöntur á framkvæmdasvæðinu og því óvissa mikil um möguleg áhrif á sjaldgæfar tegundir.	Nokkur- mikil
Vistkerfi og jarðvegur		Fjölnbr 13, Fágæti 13, Stærð 8, Upplýsing 4, Alþj áb 13 Mósaik votlendis og þurrlendis þar sem starungsmýrarvist er ríkjandi. Mikil virkni og kolefnisríkur jarðvegur. Mikið um forgangsvistgerðir og vistkerfi sem falla undir 61 gr. Náttúruverndarlaga og helmingur athugunarsvæðis flokkast undir vistgerðir á lista Bernarsamningsins. Land er almennt í góðu ástandi.	C	Fjölnbr 8, Fágæti 8, Stærð 4, Upplýsing 1, Alþj áb 8 Veruleg hætta á rýrnun votlendis m.a. vistgerða með hátt verndargildi. Mikil hætta á röskun forgangsvistgerða og vistkerfa sem falla undir 61. gr. náttúruverndarlaga vegna mikillar útbreiðslu þeirra. Samfella innan framkvæmdasvæðisins raskast mikið. Mikil hætta á skerðingu vistgerða sem eru á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem þarfnast verndar (60% framkvæmdasvæðis).	Nokkur- mikil

Landslag og víðerni	Landslag	Fjölbr. 4, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 8. Fjölbreytni er dálítill samkvæmt sjónrænni greiningu (19/45). Fágæti er mikið þar sem landslagsgerðin Breiðir firðir milli hárra fjalla, í fágætisflokki B, er innan 45 km sýnileikamarka. Þar sem um er að ræða stórt svæði (1.677 km ²), þar sem er blanda náttúrulegs og manngerðs yfirbragð landslags, eru verðmæti út frá viðmiðinu stærð/samfella/heild/upprunaleiki metin mikil. Fagurferðilegt gildi er talsvert (13/24) þar sem hæstu skor í könnun eru fyrir kyrrð, fegurð og tengsl við náttúruna.	Fjölbr 1, Fágæti 8, Stærð 13, Fagurf. 8. Þar sem 6,6 km ² af yfirborði lands tekur breytingum vegna framkvæmda er talið að röskun á þeim verðmætum sem fjölbreytni svæðisins felur í sér myndu leiða til þess að verðmætin myndu minnka mikið. Áhrifaeinkunn fyrir fágæti ræðst af því að styrkur fræðilegs sýnileika er mikill innan landslagsgerðarinnar Innfirðir með lágheiðum, í fágætisflokki C, sem er innan framkvæmdasvæðis. Því er talið að verðmæti myndu minnka mikið. Talið er að þeim verðmætum sem stærð/samfella/heild/upprunaleiki leggur grunn að yrði raskað á þann hátt að núverandi yfirbragð landslagsins myndi glatast, vegna þeirra nýju mannvirkja sem virkjun fæli í sér. Mikill sýnileiki er á svæði sem er 137 km ² að stærð. Þau verðmæti sem felast í fagurferðilegu gildi landslagsins eru því talin glatast.	
	Víðerni	Fágæti 1, Stærð 1. Innan áhrifasvæðis er að finna kjarnasvæði víðerna sem nema 0,0038% af heildarflatarmáli kjarna- og djúpkjarnasvæða óbyggðra víðerna á landinu. Verðmæti fyrir fágæti eru því metin óveruleg. Stærð óbyggðra víðerna innan áhrifasvæðis er 1,6 km ² og eru verðmæti fyrir stærð/ samfella/heild/upprunaleika því metin óveruleg.	Fágæti 1, Stærð 1. Ef til virkjunar kæmi myndu að minnsta kosti 1,1 km ² af fágætum kjarnasvæðum óbyggðra víðerna á Íslandi glatast. A.m.k. 1,6 km ² af óbyggðum víðernum landsins myndu glatast ef til virkjunar kæmi. Önnur áhrif: Innan 45 km rás frá framkvæmdasvæði virkjunar yrði hún sýnileg á svæðum sem nema 746 km ² sem falla undir víðernisskilgreiningu.	

	Menningar-minjar		Fjölbr 13, Fágæti 8, Stærð 13, Upplýsing 13 Fjölbreyttar minjar frá mismunandi tímabilum. Einn friðlýstur minjastaður og Borðeyri er verndarsvæði í byggð. Nokkuð búið að raska eldra menningarlandslagi með nútíma landbúnaði og búskaparháttum, þó lítið upp til heiða. Framkvæmdasvæðið er ríkt seljasvæði í úthaga/á heiði ofan byggðar og sýnilegar minjar innan þess. Þar eru líka þekktar samgönguleiðir.	D	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 8, Upplýsing 8 Búast má við að bein áhrif yrðu fyrst og fremst á bæði selja- og býlisústir og samgönguminjar í óspilltu menningarlandslagi. Óvissa ríkir um staðsetningu vega og annarra mannvirkja. Áhrif á heildstætt menningarlandslag eru allnokkur sem og sjónræn áhrif á minjar.	mikil
--	------------------	--	---	---	---	-------

HRÚTMÚLAVIRKJUN:

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Hrútamúlavirkjun Verðmæti	Gæði gagna	Hrútmúlavirkjun Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Hrútmúlavirkjun	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 13, Fágæti 8, Stærð 13, Upplýsing 4 Jarðlög frá fyrri hluta ísaldar, síðari hluta ísaldar og nútíma. Örfleki (Hreppaflekinn). Tvær kulnaðar megineldstöðvar, líparítgosberg, gabbró- og granófýrinnskot, móberg, jökulberg og hraun. Sprungur og misgengi, andhverfuás. Dalsheiðarhraun. Þjósárhraun: Mesta nútímahraun á Íslandi (og á heimsvísu?). Framkvæmdasvæði lítt raskað, nema vegna landbúnaðar. Annars nokkuð rask vegna samgangna, raflína og landbúnaðar. Höggun, landrek, eldvirkni. Jökulberg.	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 0 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif. Laus jarðlög á framkvæmdasvæði.	Lítill
		Jarð- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 13 Lónaset (Skáldabúðalón), jökulgarðar og jökulrákir frá ísaldarlokum innan um berggrunnsása, árset Stóru- og Litlu-Laxár auk minni vatnsfalla, skriðuset í bergásam. Jökulárset og eyrar í Hvítá og Þjósá. Framkvæmdasvæðið (og 2 km raddius) er að mestu samfelld heild með bergásam og vatna- eða árseti í dalverpum á milli þeirra. Hörfun ísaldarjökulsins í ástóttu landslagi í upphafi nútíma.	D	Fjölbr 4, Fágæti 8, Stærð 4, Upplýsing 8 Setfylla Skáldabúðalóns raskast mjög. Lítt raskað svæði bergása og setfyllna á milli þeirra raskast talsvert. Upplýsingagildi setlaga Skáldabúðalóns rýrist verulega.	Lítill
		Vatnafar	Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 8 Jarðhiti; vatnshverir, laugar og volgrur. Tvær jökulsár. Dragár og lækir, vötn og fossar. Jarðhiti og nýting, fjölbreytt og aðgengilegt lághitasvæði. Vatnsmiklar jökulsár. Rask vegna nýtingar jarðhita og grunnvatns, samgangna, raflína, landbúnaðar og byggðar.	A	Fjölbr 4, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 1 Framkvæmdasvæðið er við Kálfá. Engin áhrif á lághitasvæði. Hugsanleg áhrif á grunnvatn á framkvæmdasvæði og etv. rennsli grunnvatns í jarðgrunni. Annars lítið.	Lítill

Lífverur	Fuglar	Fjölnr 13 , Fágæti 13, Stærð 8, Alþj áb 8 Hæsta richness í RÁ5, 41 tegund á Atlas lista. Innan mikilvægs fuglasvæðis, sem a.m.k. tekur til austur- og suðurhluta áhrifsvæðisins Hvert er mikilvægi Kálfár fyrir fuglalíf? Tær Bergvatnsá. Þéttleiki fuglastofna óþekktur en auðgi bendir til þéttleika í mörgum tilfellum, sérstaklega algengustu mófugla.	D	Fjölnr 8, Fágæti 13, Stærð 8, Alþj áb 8 Áhrif rekstrar á umferð fugla (umferð fugla um svæðið er óþekkt). Vindlundurinn mun eitthvað grisja fuglavarp. Flestar þurrlandis mófuglategundir til staðar. Farleiðir gæsa í grennd og óvissa um aðra andfugla. Milli suðurlandsundirlendis og Þjórsárvera. Virkjunin er miðlungsstærðar og reist á jörð sem þegar var framræst og túngerð til landbúnaðar að mestu. Virkjunin er innan mikilvægs fuglasvæðis, stór tegundalisti, margar á válista og öflun raunþekkingar um raunverulegt fuglalíf því afar brýn. Umhverfismats skýrsla á eftir að varpa ljósi á flugumferð. Hvorum megin lendir framkvæmdasvæðið og hver er flugumferð?	Veruleg
	Vatnadýr	Fjölnr. 8, fágæti 8. Mikið af rituðum heimildum um fiskirannsóknir, einkum í Kálfá og Þjórsá. Töluverð laxveiði, Kálfá mikilvægt uppeldissvæði laxfiska í vatnakerfi Þjórsár	B	Fjölbreytni 8, fágæti 4 Nálægð við auðugar ár og mikilvæg uppeldissvæði fyrir laxfiska Ekki eru til heimildir um fágætar tegundir innan framkvæmdassvæðisins og verður því að byggja matið á líkum um vatnavistkerfi í þessum landshluta og á svipuðum berggrunni.	Nokkur
	Plöntur	Fjölnr 8, Fágæti 13 Í meðallagi fjölbreytt miðað við legu, en vegna vöntunar á gögnum hugsanlega vanmetið. Einnig mikið af framandi tegundum og nokkuð um ræktað land. Fundarstaðir 2 friðlýstrar tegundar, 5 tegundar á válista og margar tegunda sjaldgæfar á landsvísu.	B	Fjölnr 4, Fágæti 8 Röskun á búsvæðum plantna á framkvæmdasvæði. Væntanlega mest rask á ræktaðu landi en þó óvissa þar. Takmörkuð gögn um æðplöntur á framkvæmdasvæðinu. Óvíst hvort válistategundir eru á framkvæmdasvæðinu.	Mikil

	Vistkerfi og jarðvegur	Fjölnir 8, Fágæti 8, Stærð 4, Upplýsing 4, Alþj áb 8 Mjög margar vistgerðir með litla útbreiðslu á athugunarsvæðinu og aðeins ein vistgerð (hraungambraivist) nær 20% þekju. Lítið umfang forgangsvistgerða en nokkuð af landi sem fellur undir 61. gr. náttúruverndarlaga og tæplega 40% athugunarsvæðis flokkast undir vistgerðir á lista Bernarsamningsins. Land er almennt í góðu ástandi. Ræktað land á syðri og vestari hluta svæðisins. Ríkjandi jarðvegsgerð er brúnjörð og væntanlega nokkuð þykkur jarðvegur.	B	Fjölnir 4, Fágæti 4, Stærð 1, Upplýsing 1, Alþj áb 4 Nokkur óvissa um áhrif framkvæmda á fjölbreyttari hluta framkvæmdasvæðisins en það verður eyðing og rask gróðurs og jarðvegs á framkvæmdasvæði, auk uppbrot búsvæða. Nokkuð um vistgerðir með hátt (22%) og mjög hátt (8,5%) verndargildi en takmarkað af vistkerfum með vernd skv. 61. grein náttúruverndarlaga eða sem falla undir forgangsvistgerðir. Þá flokkast tæplega 30% vistgerða á framkvæmdasvæði undir vistgerðir á lista Bernarsamningsins. Svæðið er þegar að einhverju leyti raskað, m.a. vegna ræktunar.	Nokkur
	Landslag og víðerni	Landslag Fjölnir 8, Fágæti 20, Stærð 13, Fagurf. 8. Fjölbreytni er talsverð samkvæmt sjónrænni greiningu (25/45). Fágæti er mjög mikið þar sem landslagsgerðin Gróið undirlendi, í fágætisflokki A, er innan 10 km rás frá framkvæmdasvæði. Þar sem um er að ræða stórt svæði (1.885 km ²), þar sem er blanda náttúrulegs og manngerðs yfirbragð landslags, eru verðmæti út frá viðmiðinu stærð/samfella/heild/upprunaleiki metin mikil. Fagurferðilegt gildi er talsvert (9/24) þar sem hæstu skor í könnun eru fyrir ímyndunarafl, fegurð og tengsl við náttúruna.		Fjölnir 8, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 4. Þar sem 13,5 km ² af yfirborði lands tekur breytingum vegna framkvæmda er talið að röskun á þeim verðmætum sem fjölbreytni svæðisins felur í sér myndu leiða til þess að verðmætin myndu glatast. Áhrifaekinn fyrir fágæti ræðst af því að styrkur fræðilegs sýnileika er miðlungs mikill innan landslagsgerðarinnar Gróið undirlendi, í fágætisflokki B, sem er innan 10 km rás frá framkvæmdasvæði. Því er talið að verðmæti myndu minnka mikið. Talið er að þeim verðmætum sem stærð/samfella/heild/upprunaleiki leggur grunn að yrði raskað á þann hátt að núverandi yfirbragð landslagsins myndi glatast, vegna þeirra nýju mannvirkja sem virkjun fæli í sér. Mikill sýnileiki er á svæði sem er 46 km ² að stærð. Þau verðmæti sem felast í fagurferðilegu gildi landslagsins eru því talin minnka mikið.	

	Viðerni	Fágæti 1, Stærð 4. Innan áhrifasvæðis er að finna kjarnasvæði víðerna sem nema 0,03% af heildarflatarmáli kjarna- og djúpkjarnasvæða óbyggðra víðerna á landinu. Verðmæti fyrir fágæti eru því metin óveruleg. Stærð óbyggðra víðerna innan áhrifasvæðis er 36,6 km ² og eru verðmæti fyrir stærð/ samfellu/heild/upprunaleika því metin dálítill.		Fágæti 1, Stærð 4. Ef til virkjunar kæmi myndu að minnsta kosti 9,8 km ² af fágætum kjarnasvæðum óbyggðra víðerna á Íslandi glatast. A.m.k. 36,6 km ² af óbyggðum víðernum landsins myndu glatast ef til virkjunar kæmi. Önnur áhrif: Innan 45 km radíus frá framkvæmdasvæði virkjunar yrði hún sýnileg á svæðum sem nema 312 km ² sem falla undir viðernisskilgreiningu.	
Menningar-minjar	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 8, Upplýsing 13 Fjölbreyttar minjar frá mismunandi tímabilum. Tugir friðlýstra minjastaða og Þjórsárdalur er friðlýstur sem menningarlandslag. Nokkuð er búið að raska eldra menningarlandslagi með nútíma landbúnaði og búskaparháttum, þó lítið upp til heiða. Fyrirhugað vindmyllusvæði er nýræktartún á láglandi en í efri jaðri byggðar, við afrétt.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Fáar minjar eru þekktar innan vindmyllusvæðis en þekkt minjasvæði eru skammt utan þess – bæði gömul tún/bæjarstæði, seljarústir o.fl. Öll Skáldabúðajörðin er skilgreind sem framkvæmdasvæði í gögnum RÁ5 en aðeins lítill hluti hefur verið skráður m.t.t. fornleifa.	mikil	

MOSFELLSHEIÐARVIRKJUN I:

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Mosfellsheiðarvirkjun I Verðmæti	Gæði gagna	Mosfellsheiðarvirkjun I Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Mosfellsheiðavirkjun I	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 13, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 13 Jarðlög frá fyrri hluta ísaldar, síðari hluta ísaldar, nútíma og sögulegum tíma. Tvær virkar megineldstöðvar, öskjubrot, líparítgosberg, gabbróinnskot, móberg, sprungur og misgengi, sigdalur. Tvö virk eldstöðvakerfi, eitt kulnað. Grágrýtisdýngja. Nútímahraun, m.a. söguleg (Svínahraunsbruni, Húsfellsbruni). Framkvæmdasvæði lítt raskað (Nesjavallaleið og hitaveita). Annars talsvert rask vegna samgangna, orkuvinnslu og raflína. Höggun, landrek, eldvirkni, gos- og sprungureinar, sigdalur, móbergsmýndanir.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif. Grágrýtisdýngja og gígsvæði hennar á framkvæmdasvæði. Áhrif á ásýnd á Hengilinn frá Þingvöllum.	Lítill
		Jarð- grunnur	Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 8 Jökulruðningur og -landform, rof og setmyndun í dragám og lækjum, gossprungur og gígar. Jökulmótuð heiði með misgengjum í jaðri gos- og rekbeltis. Stórar heild, lítt röskuð þekja af jökulruðningi. Mikið rask vegna samgangna og virkjana (utan framkvæmdasvæðis). Jökulhörfun, samspil jöklalandsmótunar og landreks.	B	Fjölbr 1, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 4 Lítill áhrif. Samfelldri þekju jökulruðnings raskað. Spurning með áhrif á jarðveg og grunnvatn. Opnur í jarðgrunnþekju á framkvæmdatíma gætu gefið upplýsingar um virkni og landmótun ísaldarjökla.	Lítill
		Vatnafar	Fjölbr 20, Fágæti 13, Stærð 8, Upplýsing 13 Fremur þurrt yfirborð á frkv.svæði, yfirborðsrennsli í jaðri. Háhitasvæði með fjölbreyttum hveragerðum, gufu- og leirhverir, soðpönnur, kolsýruhverir, kalklaugar, varmár, grunnvatn, stöðuvatn. Þingvallavatn, vatnsmiklir grunnvatnsstraumar. Með fjölbreyttustu og stærstu	A	Fjölbr 1, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 1 Framkvæmdasvæðið er við vatnaskil. Engin áhrif á háhitasvæði. Hugsanleg áhrif á grunnvatn!! Framkvæmdasvæði liggur við fjærsvæði vatnsverndar.	Nokkur

			háhitasvæðum landsins! Rask vegna nýtingar jarðhita og grunnvatns, samgangna og raflína. Fjölbreytt og aðgengilegt háhitasvæði. Stöðuvatn í sigdal. Jökulmótuð heiði með misgengjum, áhrif á yfirborðsrennsli.		Hugsanlegt rask á tjörnum og lækjum, og etv. rennsli grunnvatns í jarðgrunni. Annars lítið sem ekkert.	
Lífverur	Fuglar	Fjölr 13, Fágæti 13, Stærð 4, Alþj áb 8 Mófuglavarþ og 3 tegundir í markverðum þéttleika. Tegundalisti 41 tegund og þar á meðal 15 tegundir votlendisfugla, 15 tegundir á válista. Mosapemba“ og „mói“. Lágur þéttleiki en svæðin til norðurs þarfnast athugunar? (Talsvert rask nú þegar, raflínur, vegir, hitaveita).	A-	Fjölr 4, Fágæti 4, Stærð 4, Alþj áb 4 Áhrif rekstrar á umferð fugla (umferð fugla um svæðið er óþekkt). Vindlundurinn mun eitthvað grisja fuglavarþ. Flestar þurrlendis mófuglategundir til staðar en aðeins heiðlóa, spói, og þúfutittlingur í einhverjum þéttleikum. Farleiðir óþekktar.	Mikil	
	Vatnadýr	Fjölr. 13, fágæti 20 Mikið af rituðum heimildum um vatnalífríki Þingvallavatns og í lækjum í Hengladölum. Þingvallavatn er á skrá UNESCO. Auðgi og fjölbreytni vatnadýra er mikil í lækjum í Hengladölum og í Þingvallavatni. Fágæti er mjög mikið meðal vatnadýra, bæði í Þingvallavatni og í lækjum í Hengladölum.	B	Fjölr. 4, fágæti 1 Lítil sem engin þekking er til um vatnadýr innan áhrifasvæðis virkjunarinnar.	Lítil	
	Plöntur	Fjölr 13, Fágæti 13 Í meðallagi fjölbreytt miðað við legu. Fundarstaðir 4 friðlýstrar tegundar, 6 tegundar á válista og margar tegunda sjaldgæfar á landsvísu.	A	Fjölr 4, Fágæti 1 Röskun á búsvæðum plantna á framkvæmdasvæði.. Engar friðaðar tegundir eða á válista fundist á svæðinu svo ólíklegt að framkvæmdir hafi áhrif á þær	Nokkur	

	Vistkerfi og jarðvegur	Fjölnr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 4, Alþj áb 8 Mjög margar vistgerðir með litla útbreiðslu á athugunarsvæðinu og næstum helmingur svæðis flokkast sem hraungambravist. Samfellur af mosavöxnu hrauni sem myndar heild á svæðinu, svolítið rask í jörðum svæðis. Tiltölulega lítið umfang forgangsvistgerða og lands sem fellur undir 61. gr. náttúruverndarlaga en tæplega 30% athugunarsvæðis flokkast undir vistgerðir á lista Bernarsamningsins.	B	Fjölnr 4, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 1, Alþj áb 4 Eyðing og röskun á gróðri og uppbotr búsvæða á framkvæmdasvæði, en en tiltölulega fáar vistgerðir. Mikil röskun á þeirri samfellu sem er innan framkvæmdasvæðis. Nokkur útbreiðsla vistgerða innan framkvæmdasvæðis skilgreindar fágætar og 15% vistgerða á framkvæmdasvæði flokkast undir vistgerðir á lista Bernarsamningsins.	Nokkur
	Landslag og víðerni	Landslag Fjölnr. 4, Fágæti 20, Stærð 13, Fagurf. 8. Fjölbreytni er dálítill samkvæmt sjónrænni greiningu (19/45). Fágæti er mjög mikið þar sem landslagsgerðin Ung gróin hraun, í fágætisflokk A, er innan 10 km rædius frá framkvæmdasvæði. Þar sem um er að ræða stórt svæði (1.241 km ²), þar sem er blanda náttúrulegs og manngerðs yfirbragð landslags, eru verðmæti út frá viðmiðinu stærð/samfella/heild/upprunaleiki metin mikil. Fagurferðilegt gildi er talsvert (9/24) þar sem hæstu skor í könnun eru fyrir kyrrð, krafta náttúrunnar, og ímyndunarafli. Fagurferðilegt gildi svæðisins felst m.a. í		Fjölnr 1, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 8. Þar sem 5,4 km ² af yfirborði lands tekur breytingum vegna framkvæmda er talið að röskun á þeim verðmætum sem fjölbreytni svæðisins felur í sér myndu leiða til þess að verðmætin myndu minnka mikið. Áhrifaeinkunn fyrir fágæti ræðst af því að styrkur fræðilegs sýnileika er miðlungs mikill innan landslagsgerðarinnar Ung gróin hraun, í fágætisflokk A, sem er innan 10 km rædius frá framkvæmdasvæði. Einnig vegna þess að styrkur fræðilega sýnileika er mikill innan landslagsgerðarinnar Láglandisheiðar, í fágætisflokk B, sem er innan framkvæmdasvæðis. Því er talið að verðmæti myndu minnka mikið. Talið er að þeim verðmætum sem stærð/samfella/heild/upprunaleiki leggur grunn að yrði raskað á þann hátt að núverandi yfirbragð landslagsins myndi glatast, vegna þeirra nýju mannvirkja sem virkjun fæli í sér. Mikill sýnileiki er á svæði sem er 148 km ² að stærð. Þau verðmæti sem felast í fagurferðilegu gildi landslagsins eru því talin myndu glatast.	

		Viðerni	Fágæti 1, Stærð 1. Innan áhrifasvæðis er að finna kjarnasvæði víðerna sem nema 0,01% af heildarflatarmáli kjarna- og djúpkjarnasvæða óbyggðra víðerna á landinu. Verðmæti fyrir fágæti eru því metin óveruleg. Stærð óbyggðra víðerna innan áhrifasvæðis er 0 km ² og eru verðmæti fyrir stærð/ samfellu/heild/upprunaleika því metin óveruleg.		Fágæti 1, Stærð 0. Ef til virkjunar kæmi myndu að minnsta kosti 1,6 km ² af fágætum kjarnasvæðum óbyggðra víðerna á Íslandi glatast. Hvað varðar stærð yrðu engin áhrif á óbyggð viðerni landsins ef til virkjunar kæmi. Önnur áhrif: Innan 45 km raddius frá framkvæmdasvæði virkjunar yrði hún sýnileg á svæðum sem nema 87 km² sem falla undir viðernisskilgreiningu.	
	Menningar-minjar		Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 8, Upplýsing 13 Fjölbreyttar minjar frá mismunandi tímabilum. 5-6 friðlýstir minjastaðir. Nokkuð búið að raska eldra menningarlandslagi með nútíma landbúnaði og búskaparháttum á láglandi, rask vegna vega og virkjana upp til heiða. Framkvæmdasvæðið er heiðalönd, afréttur í námunda við heiðabyggð (Kolviðarhóll, Bringur) og fjölbreyttar gamlar samgönguleiðir sem tengdu fjölmennar byggðir.	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Ólíklegt virðist að framkvæmdir hafi mikil bein áhrif á minjar en fornleifaskráning liggur ekki fyrir. Áhrif á heildstætt menningarlandslag eru nokkur sem og sjónræn áhrif á minjar, einkum gamlar samgönguleiðir og minjar sem þeim tengjast.	mikil

MOSFELLSHEIÐARVIRKJUN II:

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Mosfellsheiðarvirkjun II Verðmæti	Gæði gagna	Mosfellsheiðarvirkjun II Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Mosfellsheiðavirkjun I	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölnir 13, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 13 Jarðlög frá fyrri hluta Ísaldar, síðari hluta Ísaldar, nútíma og sögulegum tíma. Tvær virkar megineldstöðvar, öskjubrot, líparítgosberg, gabbróinnskot, móberg, sprungur og misgengi, sigdalur. Tvö virk eldstöðvakerfi, eitt kulnað. Grágrýtisdýngja. Nútímahraun, m.a. söguleg (Svínahraunsbruni, Húsfellsbruni). Framkvæmdasvæði lítt raskað (Nesjavallaleið og hitaveita). Annars talsvert rask vegna samgangna, orkuvinnslu og raflína. Höggun, landrek, eldvirkni, gos- og sprungureinar, sigdalur, móbergsmýndanir.	B	Fjölnir 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif. Grágrýtisdýngja og gígsvæði hennar á framkvæmdasvæði. Áhrif á ásýnd á Hengilinn frá Þingvöllum.	Lítill
		Jarð- grunnur	Fjölnir 8, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 8 Jökulruðningur og -landform, rof og setmyndun í dragám og lækjum, gossprungur og gígar. Jökulmótuð heiði með misgengjum í jaðri gos- og rekbeltis. Stórar heild, lítt röskuð þekja af jökulruðningi. Mikið rask vegna samgangna og virkjana (utan framkvæmdasvæðis). Jökulhörfun, samspil jökullandmótunar og landreks.	B	Fjölnir 1, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 4 Lítill áhrif. Samfelldri þekju jökulruðnings raskað. Spurning með áhrif á jarðveg og grunnvatn. Opnur í jarðgrunnþekju á framkvæmdatíma gætu gefið upplýsingar um virkni og landmótun ísaldarjökla.	Lítill
		Vatnafar	Fjölnir 20, Fágæti 13, Stærð 8, Upplýsing 13 Fremur þurr yfirborð á frkv.svæði, yfirborðsrennsli í jaðri. Háhitasvæði með fjölbreyttum hveragerðum, gufu- og leirhverir, soðpönnur, kolsýruhverir, kalkaugar, varmár,	A	Fjölnir 1, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 1 Framkvæmdasvæðið er við vatnaskil. Engin áhrif á háhitasvæði.	Nokkur

		grunnvatn, stöðuvatn. Þingvallavatn, vatnsmiklir grunnvatnsstraumar. Með fjölbreyttustu og stærstu háhitasvæðum landsins! Rask vegna nýtingar jarðhita og grunnvatns, samgangna og raflína. Fjölbreytt og aðgengilegt háhitasvæði. Stöðuvatn í sigdal. Jökulmótuð heiði með misgengjum, áhrif á yfirborðsrennsli.		Hugsanleg áhrif á grunnvatn!! Framkvæmdasvæði liggur við fjærsvæði vatnsverndar. Hugsanlegt rask á tjörnum og lækjum, og etv. rennsli grunnvatns í jarðgrunni. Annars lítið sem ekkert.	
Lífverur	Fuglar	Fjölnr 13, Fágæti 13, Stærð 4, Alþj áb 8 Mófuglavarp og 3 tegundir í markverðum þéttleika. Tegundalisti 41 tegund og þar á meðal 15 tegundir votlendisfugla, 15 tegundir á válista. Mosapembra“ og „mói“. Lágur þéttleiki en svæðin til norðurs þarfnast athugunar? (Talsvert rask nú þegar, raflínur, vegir, hitaveita).	A-	Fjölnr 4, Fágæti 4, Stærð 4, Alþj áb 4 Áhrif rekstrar á umferð fugla (umferð fugla um svæðið er óþekkt). Vindlundurinn mun eitthvað grisja fuglavarp. Flestar þurrlandis mófuglategundir til staðar en aðeins heiðlóa, spói, og þúfutittlingur í einhverjum þéttleikum. Farleiðir óþekktar.	Mikil
	Vatnadýr	Fjölnr. 13, fágæti 20 Mikið af rituðum heimildum um vatnalífriki Þingvallavatns og í lækjum í Hengladölum. Þingvallavatn er á skrá UNESCO. Auðgi og fjölbreytni vatnadýra er mikil í lækjum í Hengladölum og í Þingvallavatni. Fágæti er mjög mikið meðal vatnadýra, bæði í Þingvallavatni og í lækjum í Hengladölum.	B	Fjölnr. 4, fágæti 1. Lítill sem engin þekking er til um vatnadýr innan áhrifasvæðis virkjunarinnar.	Lítill
	Plöntur	Fjölnr 13, Fágæti 13 Í meðallagi fjölbreytt miðað við legu. Fundarstaðir 4 friðlýstrar tegundar, 5 tegundar á válista og margar tegunda sjaldgæfar á landsvísu.	A	Fjölnr 4, Fágæti 1 Röskun á búsvæðum plantna á framkvæmdasvæði. Engar friðaðar tegundir eða á válista fundist á svæðinu svo ólíklegt að framkvæmdir hafi áhrif á þær.	Nokkur

Vistkerfi og jarðvegur		Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 4, Alþj áb 8 Mjög margar vistgerðir með litla útbreiðslu á athugunarsvæðinu og næstum helmingur svæðis flokkast sem hraungambravist. Samfellur af mosavöxnu hrauni sem myndar heild á svæðinu, svolítið rask í jörðum svæðis. Tiltölulega lítið umfang forgangsvistgerða og lands sem fellur undir 61. gr. náttúruverndarlaga en tæplega 30% athugunarsvæðis flokkast undir vistgerðir á lista Bernarsamningsins.	B	Fjölbr 4, Fágæti 4, Stærð 4, Upplýsing 1, Alþj áb 4 Eyðing og röskun á gróðri og uppbot búsvæða á framkvæmdasvæði, en tiltölulega fáar vistgerðir. Mikil röskun á þeirri samfellu sem er innan framkvæmdarsvæðis. Nokkur útbreiðsla vistgerða innan framkvæmdasvæðis skilgreindar fágætar og vistgerðir á framkvæmdasvæði sem eru á lista Bernarsamningsins.	Nokkur
	Landslag	Fjölbr. 4, Fágæti 20, Stærð 13, Fagurf. 8. Fjölbreytni er dálítill samkvæmt sjónrænni greiningu (16/45). Fágæti er mjög mikið þar sem landslagsgerðin Ung gróin hraun, í fágætisflokki A, er innan 10 km rás frá framkvæmdasvæði. Þar sem um er að ræða stórt svæði (1.204 km ²), þar sem er blanda náttúrulegs og manngerðs yfirbragð landslags, eru verðmæti út frá viðmiðinu stærð/samfella/heild/upprunaleiki metin mikil. Fagurferðilegt gildi er talsvert (9/24) þar sem hæstu skor í könnun eru fyrir kyrrð, krafta náttúrunnar, og ímyndunarafl.		Fjölbr 1, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 8. Þar sem 7,6 km ² af yfirborði lands tekur breytingum vegna framkvæmda er talið að röskun á þeim verðmætum sem fjölbreytni svæðisins felur í sér myndu leiða til þess að verðmætin myndu minnka mikið. Áhrifaeinkunn fyrir fágæti ræðst af því að styrkur fræðilegs sýnileika er mikill innan landslagsgerðarinnar Láglandisheiðar, í fágætisflokki B, sem er innan framkvæmdasvæðis. Því er talið að verðmæti myndu minnka mikið. Talið er að þeim verðmætum sem stærð/samfella/heild/upprunaleiki leggur grunn að yrði raskað á þann hátt að núverandi yfirbragð landslagsins myndi glatast, vegna þeirra nýju mannvirkja sem virkjun fæli í sér. Mikill sýnileiki er á svæði sem er 150 km ² að stærð. Þau verðmæti sem felast í fagurferðilegu gildi landslagsins eru því talin myndu glatast.	
	Víðerni	Fágæti 1, Stærð 1. Innan áhrifasvæðis er að finna kjarnasvæði víðerna sem nema 0,038% af heildarflatarmáli kjarna- og djúpkjarnasvæða óbyggðra víðerna á landinu. Verðmæti		Fágæti 1, Stærð 0. Ef til virkjunar kæmi myndu að minnsta kosti 1,6 km ² af fágætum kjarnasvæðum óbyggðra víðerna á Íslandi glatast. Hvað varðar stærð yrðu engin áhrif á óbyggð	

			fyrir fágæti eru því metin óveruleg. Stærð óbyggðra víðerna innan áhrifasvæðis er 0 km ² og eru verðmæti fyrir stærð/ samfellu/heild/upprunaleika því metin óveruleg.		víðerni landsins ef til virkjunar kæmi. Önnur áhrif: Innan 45 km radius frá framkvæmdasvæði virkjunar yrði hún sýnileg á svæðum sem nema 91 km² sem falla undir víðernisskilgreiningu.	
	Menningar-minjar		Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 8, Upplýsing 13 Fjölbreyttar minjar frá mismunandi tímabilum. 5-6 friðlýstir minjastaðir. Nokkuð búið að raska eldra menningarlandslagi með nútíma landbúnaði og búskaparháttum á láglandi, rask vegna vega og virkjana upp til heiða. Framkvæmdasvæðið er heiðalönd, afréttur í námunda við heiðabyggð (Kolviðarhóll, Bringur) og fjölbreyttar gamlar samgönguleiðir sem tengdu fjölmennar byggðir.	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Ólíklegt virðist að framkvæmdir hafi mikil bein áhrif á minjar en fornleifaskráning liggur ekki fyrir. Áhrif á heildstætt menningarlandslag eru nokkur sem og sjónræn áhrif á minjar, einkum gamlar samgönguleiðir og minjar sem þeim tengjast.	mikil

REYKJANESGARÐUR I:

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Reykjanesgarður I Verðmæti	Gæði gagna	Reykjanesgarður I Áhrif	Óvissa áhrifa- mats
Reykjanesgarður I	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 13, Fágæti 20, Stærð 8, Upplýsing 20 Hraun, gígar og gígaraðir, móbergsmýndanir, höggun, pikríthraun í Háleyjabungu, Lágafelli og Vatnsheiði, gos í sjó. Landganga Mið-Atlantshafshryggjarins einstök á heimsvísu! Fjögur söguleg hraun, gígar og gígaraðir frá 13. öld. Mikið rask við Reykjanesvirkjun, Svartsengi og Bláa lónið, einnig í Grindavík. Auk þess vegir, borplön og námur. Upprunaleiki er meiri inn til landsins. Upplýsingagildi hátt vegna Mið-Atlantshafshryggjarins (úthafshryggur á landi). Virkt eldstöðvakerfi og gosreinar.	B	Fjölbr 8, Fágæti 8, Stærð 8, Upplýsing 13 Mikið yfirborðsrask á ungum hraunum þ.á.m. sögulegum hraunum. Svæðið er mikið raskað að hluta vegna jarðvarmavirkjana og starfsemi tengdri þeim. Mikil áhrif á jarðfræðilega ásýnd svæðisins og umfangsmeira rask á ungum hraunum.	Lítill
		Jarð- grunnur	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 13 Eldvirkni, höggun, gliðnun, þverbrotahreyingar, setlög frá ísaldarlokum, sjávarrof. Mikið rask við Reykjanes- og Svartsengisvirkjanir, einnig í Grindavík. Auk þess vegir, borplön og námur. Upprunaleiki er meiri inn til landsins milli virkjana. Virkt eldstöðvakerfi og gosreinar. Höggun, kvikusöfnun, gosvirkni, sjávarrof og forn setlög.	B	Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 1, Upplýsing 8 Mikið rask á hraunum þ.á.m. sögulegum hraunum. Svæðið er mikið raskað að hluta vegna jarðvarmavirkjana og starfsemi tengdri þeim. Mikil áhrif á jarðfræðilega ásýnd svæðisins og umfangsmeira rask á ungum hraunum.	Lítill
		Vatnafar	Fjölbr 8, Fágæti 20, Stærð 4, Upplýsing 8 Jarðhiti (tvö háhitasvæði), heit jörð með gufuaugum, leirhverir, grunnvatn, heitur jarðsjór á Reykjanesi. Háhitasvæði með saltvatnsáhrifum! Hugsanlega einstakt á	A	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 1, Upplýsing 1 Helstu áhrif eru vegna framkvæmda við byggingu. Hugsanleg áhrif á grunnvatn og tjörn við framkvæmdasvæði.	Lítill

			heimsvísu vegna efnafræði og útfellinga. Mikil nýting á jarðhitakerfum og grunnvatni.			
Lífverur	Fuglar	Fjölnr 13, Fágæti 13, Stærð 4, Alþj áb 8 Fábreytt mófugla og máfavarp á stangli. Votlendisfuglar strjálir. Gróðursnautt hraun og skjóllítið til vesturs, þ.m.t. framkvæmdasvæði. Auðugra til austurs skv. Richness líkani.	B	Fjölnr 13, Fágæti 13, Stærð 4, Alþj áb 8 Áhrif rekstrar á umferð fugla (umferð fugla um svæðið er óþekkt). Vindlundurinn mun eitthvað grisja fuglavarp. Nokkrar mófuglategundir til staðar en e.t.v. ekki í stórum þéttleikum? Farleiðir óþekktar. Heiðlóa í nokkrum þéttleika	Mikil	
	Vatnadýr	Fjölnr. 8, fágæti 8 Fjölbreytni og fágæti er líklega nokkur í afrennsli af jarðhitasvæðum og í ónefndu vatni við Stóru Sandvík (fuglabað).	C	Fjölnr. 8, fágæti 8 Líklega nokkuð í afrennsli af jarðhitasvæðum	Mikil	
	Plöntur	Fjölnr 8, Fágæti 13 Í meðallagi fjölbreytt miðað við legu. Fundarstaðir 3 friðlýstrar tegundar, 5 tegundar á válista og margar tegunda sjaldgæfar á landsvísu.	A	Fjölnr 4, Fágæti 8 Röskun á búsvæðum plantna á framkvæmdasvæði. Þrjár friðaðar tegundir og fjórar á válista eru skráðr innan framkvæmdasvæðis, óvíst hvort verði fyrir áhrifum.	Nokkur	
Vistkerfi og jarðvegur		Fjölnr 8, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 4, Alþj áb 8 Mjög margar vistgerðir en með litla útbreiðslu á athugunarsvæði. Samfellur af mosavöxnu hrauni sem myndar heild á svæði en nokkuð um rask hér og hvar. Lítið af fágætum vistgerðum og með hátt eða mjög hátt verndargildi en fágæt jarðhitasvæði á landsvísu. Um fjórðungur svæðis vistgerðir sem eru á lista Bernarsamningsins.	B-A	Fjölnr 4, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 1, Alþj áb 4 Eyðing og röskun á gróðri og uppbrot búsvæða á framkvæmdasvæði, en tiltölulega fáar vistgerðir. Mikil röskun á þeirri samfellu sem er innan framkvæmdasvæðis. Þriðjungur vistgerða á framkvæmdasvæði flokkast undir vistgerðir á lista Bernarsamningsins.	Nokkur	
Landslag og	Landslag	Fjölnr. 4, Fágæti 8, Stærð 8, Fagurf. 8. Fjölbreytni er dálítill samkvæmt sjónrænni greiningu (17/45). Fágæti er talsvert þar sem landslagsgerðin Ung		Fjölnr 4, Fágæti 8, Stærð 8, Fagurf. 8. Þar sem 30,2 km ² af yfirborði lands tekur breytingum vegna framkvæmda er talið að röskun á þeim		

		hraun á láglendi, í fágætisflokki C, er innan framkvæmdasvæðis. Þar sem um er að ræða miðlungs stórt svæði (450 km ²), þar sem er blanda náttúrulegs og manngerðs yfirbragð landslags, eru verðmæti út frá viðmiðinu stærð/samfella/heild/upprunaleiki metin talsvert. Fagurferðilegt gildi er talsvert (13/24) þar sem hæstu skor í könnun eru fyrir krafta náttúrunnar, ímyndunarafi og fegurð. Fagurferðilegt gildi svæðisins felst m.a. í		verðmætum sem fjölbreytni svæðisins felur í sér myndu leiða til þess að verðmætin myndu glatast. Áhrifaeinkunn fyrir fágæti ræðst af því að styrkur fræðilegs sýnileika er mikill innan landslagsgerðarinnar Ung hraun á láglendi, í fágætisflokki C, sem er innan framkvæmdasvæðis. Því er talið að verðmæti myndu glatast. Talið er að þeim verðmætum sem stærð/samfella/heild/upprunaleiki leggur grunn að yrði raskað á þann hátt að núverandi yfirbragð landslagsins myndi glatast, vegna þeirra nýju mannvirkja sem virkjun fæli í sér. Mikill sýnileiki er á svæði sem er 257 km ² að stærð. Þau verðmæti sem felast í fagurferðilegu gildi landslagsins eru því talin myndu glatast.	
	Víðerni	Fágæti 1, Stærð 1. Innan áhrifasvæðis er að finna kjarnasvæði víðerna sem nema 0,0013% af heildarflatarmáli kjarna- og djúpkjarnasvæða óbyggðra víðerna á landinu. Verðmæti fyrir fágæti eru því metin óveruleg. Stærð óbyggðra víðerna innan áhrifasvæðis er 0 km ² og eru verðmæti fyrir stærð/ samfella/heild/upprunaleika því metin óveruleg.		Fágæti 1, Stærð 0. Ef til virkunar kæmi myndu að minnsta kosti 0,4 km ² af fágætum kjarnasvæðum óbyggðra víðerna á Íslandi glatast. Hvað varðar stærð yrðu engin áhrif á óbyggð víðerni landsins ef til virkunar kæmi. Önnur áhrif: Innan 45 km radíus frá framkvæmdasvæði virkunar yrði hún sýnileg á svæðum sem nema 17 km ² sem falla undir víðernisskilgreiningu.	
Menningar-minjar		Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 8, Upplýsing 8 Nokkuð fjölbreyttar minjar frá mismunandi tímabilum. Sérstætt svæði vegna byggðamynsturs og landshátta (virkar eldstöðvar, verstöðvar) en allnokkuð raskað vegna nútíma framkvæmda. Strjál byggð í nágrenni framkvæmdasvæðis en sagnir um miðaldabýli. Þrír friðlýstir minjastaðir og að auki er Þórkötlustaðahverfi verndarsvæði í byggð.	C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Ólíklegt virðist að margir minjastaðir verði fyrir beinum áhrifum innan framkvæmdasvæðis en heildræn fornleifaskráning liggur ekki fyrir. Óbein áhrif eru fyrst og fremst áhrif á menningarlandslag sem og sjónræn áhrif á minjar.	nokkur

SÓLHEIMAR:

Svæði/ virkjun	Viðfang	Undir- viðfang	Sólheimar Verðmæti	Gæði gagna	Sólheimar Áhrif	Óvissa áhrifamats
Sólheimar	Jarðminjar	Berg- grunnur	Fjölbr 4, Fágæti 1, Stærð 13, Upplýsing 1 Blágrýtisstafla frá síð-míósen. Megineldstöð með líparíti, gabbrói og brotabergi í Hrótafirði. 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 4, Stærð 8, Upplýsing 1 Landmótun ísaldarjökla. Rof og setmyndun í dragám, fossar. Jökulruðningur, árset, fornar strandlínur, nákuðungslög í Hrótafirði. Stórar heildir, en rask vegna samgangna og landbúnaðar.	B/C	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 1 Heildarmynd raskað. Annars lítil áhrif.	lítil
		Vatnafar	Fjölbr 8, Fágæti 4, Stærð 8, Upplýsing 4 Tjarnir á þéttum berggrunni, dragár m.a. á þykkum setlögum, fossar. Jarðhiti (laug við Borðeyri)	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 1 Hugsanlegt rask á tjörnum.	nokkur
	Lífverur	Fuglar	Fjölbr 13, Fágæti 20, Stærð 13, Alþj áb 8 37 tegundir varpugla, 18 válistategundir. Vel grónar heiðar með ríkulegu fuglalífi. Meginfarleið arna milli Vesturlands og Norðurlands. Mikilvægt fuglasvæði, einkum vegna álfar og himbrima.	A	Fjölbr 8, Fágæti 13, Stærð 8, Alþj áb 8 Vindlundurinn er fyrirhugaður á lífríkum heiðalöndum sem ná alþjóðlegu mikilvægi fyrir himbrima og álfar. Mófuglum mun líklega fækka 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 smávatra og eru líkur á að lífverusamfélög í þeim sé áþekkt	C	Fjölbr 8, Fágæti 4 Helstu beinu áhrif á vatnadýr tengjast tjörnum og vötnum innan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis.	nokkur

		Því sem skráð hefur verið á Holtavörðuheidi og Arnarvatnsheidi. Í þeim er bæði magn vatnadýra mikið og fjölbreytni mikil.		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.	
	Plöntur	Fjölbr 8, Fágæti 8 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	A	Fjölbr 4, Fágæti 1 Röskun á búsvæðum plantna á framkvæmdasvæði. Takmörkuð áhrif á fágætar tegundir	nokkur
	Vistkerfi og jarðvegur	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 8, Upplýsing 4, Alþj áb 13 Nokkuð fjölbreyttar vistgerðir, mósaik 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 uppbot búsvæða á framkvæmdasvæði. Veruleg hætta á röskun votlendis, þ.m.t. vistgerða með hátt verndargildi og jarðvegs með hátt kolefnisinnihald. Röskun á vatnsbúskap og möguleg röskun vegna losunar óæskilegra efna á framkvæmdasvæði.	nokkur
	Landslag og víðerni	Landslag Fjölbr. 4, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 8. Fjölbreytni er dálítill samkvæmt sjónrænni greiningu (20/45). Fágæti er mikið þar sem landslagsgerðin Breiðir firðir milli hárra fjalla, í fágætisflokki B, er innan 45 km sýnileikamarka. Þar sem um er að ræða stórt svæði (2.080 km ²), þar sem er blanda náttúrulegs og manngerðs yfirbragð landslags, eru verðmæti út frá viðmiðinu stærð/samfella/heild/upprunaleiki metin mikil. Fagurferðilegt gildi er talsvert (9/24) þar sem hæstu skor í könnun eru fyrir undrun, ímyndunarafl og fegurð. Fagurferðilegt gildi svæðisins felst m.a. í	B	Fjölbr 4, Fágæti 8, Stærð 13, Fagurf. 8. Þar sem 32,1 km ² af yfirborði lands tekur breytingum vegna framkvæmda er talið að röskun á þeim verðmætum sem fjölbreytni svæðisins felur í sér myndu leiða til þess að verðmætin myndu glatast. Áhrifaeinkunn fyrir fágæti ræðst af því að styrkur fræðilegs sýnileika er mikill innan landslagsgerðarinnar Innfirðir með lágheiðum, í fágætisflokki B, sem er innan framkvæmdasvæðis. Því er talið að verðmæti myndu minnka mikið. Talið er að þeim verðmætum sem stærð/samfella/heild/upprunaleiki leggur grunn að yrði raskað á þann hátt að núverandi yfirbragð	mikil

					landslagsins myndi glatast, vegna þeirra nýju mannvirkja sem virkjun fæli í sér. Mikill sýnileiki er á svæði sem er 227 km ² að stærð. Þau verðmæti sem felast í fagurferðilegu gildi landslagsins eru því talin myndu glatast.	
	Víðerni	Fágæti 4, Stærð 4. Innan áhrifasvæðis er að finna kjarnasvæði víðerna sem nema 0,13% af heildarflatarmáli kjarna- og djúpkjarnasvæða óbyggðra víðerna á landinu. Verðmæti fyrir fágæti eru því metin dálítill. Stærð óbyggðra víðerna innan áhrifasvæðis er 53,8 km ² og eru verðmæti fyrir stærð/ samfellu/heild/upprunaleika því metin dálítill.	B	Fágæti 4, Stærð 4. Ef til virkjunar kæmi myndu að minnsta kosti 39,5 km ² af fágætum kjarnasvæðum óbyggðra víðerna á Íslandi glatast. A.m.k. 53,8 km ² af óbyggðum víðernum landsins myndu glatast ef til virkjunar kæmi. Önnur áhrif: Innan 45 km rás frá framkvæmdasvæði virkjunar yrði hún sýnileg á svæðum sem nema 929 km ² sem falla undir víðernisskilgreiningu.	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 verndarsvæði í byggð. Á svæðinu er að finna stórar minjaheildir þar sem lítið er búið að raska eldra menningarlandslagi. Vindmyllusvæðið er ríkt seljasvæði í úthaga/á heiði ofan byggðar. Þar eru líka þekktar samgönguleiðir.	B	Fjölbr 1, Fágæti 1, Stærð 8 , Upplýsing 8 Búast má við að bein áhrif yrðu fyrst og fremst á samgönguminjar (leiðir og vörður) og auk þess er heimatún Sólheima í talsverðri hættu. Sel eru skammt utan vindmyllusvæða. Áhrif á heildstætt menningarlandslag eru talsverð sem og sjónræn áhrif á minjar. Öll Sólheimajörðin er skilgreind sem framkvæmdasvæði í gögnum RÁ5 en aðeins lítill hluti hefur verið skráður m.t.t. fornleifa.	mikil	

VINDHEIMAVIRKJUN:

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 Blágrýtisstafli 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, áreyrar og 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
	Lífverur	Fuglar	Fjölbr 13, Fágæti 13, Stærð 8, Alþj áb 4 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	D	Fjölbr 1, Fágæti 0	nokkur

		Hörgá rennur innan matssvæðis (10 km radíus). Takmarkaðar upplýsingar liggja fyrir um önnur vatnadýr en laxfiska.		Bein áhrif á vatnalíf eru vandséð þar sem engar tjarnieða vötn eru innan þess svæðis þar sem til stendur að reisa vindorkuver.	
	Plöntur	Fjölnr 13, Fágæti 20 Vel skráð svæði með mikilli tegundaugði sem endurspeglar fjölbreytni búsvæða. Fundarstaðir þriggja válistategunda, tveggja friðlýsstra tegunda og allmargra annarra tegunda með hátt verndargildi	B	Fjölnr 4, Fágæti 4 Röskun á búsvæðum æðplöntutegunda á framkvæmdasvæði. Ekki vitað um fundarstaði fágætra tegunda á framkvæmdasvæði.	lítil
	Vistkerfi og jarðvegur	Fjölnr 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 leyti markað af framræslu. Röskun vegna samgangna og orkuflutninga.	B	Fjölnr 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 Fjölnr. 13, Fágæti 13, Stærð 13, Fagurf. 8. Fjölbreytni er mikil samkvæmt sjónrænni greiningu (30/45). Fágæti er mikið þar sem landslagsgerðin Opnir jökulsorfnir firðir, í fágætisflokki B, er innan 10 km radíus frá framkvæmdasvæðinu. Þar sem um er að ræða stórt svæði (614 km ²), þar sem er blanda náttúrulegs og manngerðs yfirbragð landslags, eru verðmæti út frá viðmiðinu stærð/samfella/heild/upprunaleiki metin mikil. Fagurferðilegt gildi er talsvert (12/24) þar sem hæstu skor í könnun eru fyrir fegurð, ímyndunarafi og kraftar náttúrunnar.	B	Fjölnr 8, Fágæti 4, Stærð 13, Fagurf. 4. Þar sem 8 km ² af yfirborði lands tekur breytingum vegna framkvæmda er talið að röskun á þeim verðmætum sem fjölbreytni svæðisins felur í sér myndu leiða til þess að verðmætin myndu minnka talsvert. Áhrifaeinkunn fyrir fágæti ræðst af því að styrkur fræðilegs sýnileika er miðlungs lítill innan landslagsgerðarinnar Opnir jökulsorfnir firðir, í fágætisflokki B, sem er innan 10 km radíus frá framkvæmasvæði. Því er talið að verðmæti myndu minnka talsvert. Talið er að þeim verðmætum sem stærð/samfella/heild/upprunaleiki leggur grunn að yrði raskað á þann hátt að núverandi yfirbragð landslagsins myndi glatast, vegna þeirra nýju mannvirkja sem virkjun fæli í sér. Mikill sýnileiki er á svæði sem er 71 km ² að stærð. Þau verðmæti sem	mikil

					felast í fagurferðilegu gildi landslagsins eru því talin myndu minnka mikið.	
	Víðerni	Fágæti 1, Stærð 1. Innan áhrifsvæðis er að finna kjarnasvæði víðerna sem nema 0,03% af heildarflatarmáli kjarna- og djúpkjarnasvæða óbyggðra víðerna á landinu. Verðmæti fyrir fágæti eru því metin óveruleg. Stærð óbyggðra víðerna innan áhrifsvæðis er 0,02 km ² og eru verðmæti fyrir stærð/ samfellu/heild/upprunaleika því metin óveruleg.	B	Fágæti 1, Stærð 1. Ef til virkjunar kæmi myndu að minnsta kosti 8,3 km ² af fágætum kjarnasvæðum óbyggðra víðerna á Íslandi glatast. A.m.k. 0,02 km ² af óbyggðum víðernum landsins myndu glatast ef til virkjunar kæmi. Önnur áhrif: Innan 45 km radíus frá framkvæmdasvæði virkjunar yrði hún sýnileg á svæðum sem nema 60 km ² sem falla undir víðernisskilgreiningu.	nokkur	
Menningar-minjar		Fjölnir 13, Fágæti 13, Stærð 4, Upplýsing 8 Fjölbreyttir minjaflokkar frá mismunandi tímabilum og geysipétt byggð á láglandi. Fjórir friðlýstir minjastaðir, þ.á.m. Gásir. Eldra menningarlandslagi og minjum hefur á köflum mikið verið raskað vegna nútíma landbúnaðarháttanna. Framkvæmdasvæðið er í hlíð ofan byggðar þar sem rask er minna en niðri á láglandi og má finna úthagaminjar, t.d. stekki og sel.	B	Fjölnir 1, Fágæti 1, Stærð 4, Upplýsing 4 Næst framkvæmdasvæðinu eru minjar um sel, samgönguminjar, beitarhús og stekki sem gætu orðið fyrir beinum áhrifum v/ vindmyllna. Áhrif á menningarlandslag eru nokkur sem og sjónræn áhrif á minjar.	lítil	

Viðauki 2. Einkunnir fyrir alla flokka sem metnir voru í verðmæta- og áhrifamatinu fyrir hvert viðfang/undirviðfang (i. Auðgi, fjölbreytni, ii. Fágæti, iii. Stærð, samfella og upprunaleiki, iv. Alþjóðleg ábyrgð og upplýsingagildi). Hæstu einkunnirnar (einkunn = 20) eru litaðar rauðar, næst hæstu einkunnir (einkunn = 13) eru litaðar appelsínugular og 3. hæstu einkunnir eru litaðar (einkunn = 8) litaðar grænar.

	Alviðra		Garpsdalur		Hnotasteinn		Hrútavirkj.		Hrútmúli		Mosfellsheiði I		Mosfellsheiði II		Reykjanes		Sólheimar		Vindheimar		
	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	
JARÐMINJAR OG VATNAFAR																					
<i>Berggrunnur (undirviðfang)</i>																					
Fjölbreytni	20	1	13	1	8	4	4	1	13	1	13	1	13	1	13	8	4	1	4	8	1
Fágæti	13	1	20	1	8	8	1	0	8	1	8	1	8	1	20	8	1	0	8	8	0
Stærð, samfella, heild, upprunaleiki	13	4	13	4	13	8	13	4	13	4	8	4	8	4	8	8	13	4	13	4	4
Uppl./sjón	13	8	13	8	8	4	1	1	4	0	13	4	13	4	20	13	1	1	8	8	4
<i>Ferli (undirviðfang)</i>																					
Fjölbreytni	2		1														1		1		
Fágæti	13	1	8	1	8	4	4	1	8	4	8	1	8	1	13	8	4	1	8	13	1
Stærð, samfella, heild, upprunaleiki	8	4	8	1	4	4	4	1	8	8	4	4	4	4	13	4	4	1	13	4	1
Uppl./sjón	8	4	8	4	13	8	8	4	8	4	8	4	8	4	8	8	4	1	8	4	1
<i>Vatnafar (undirviðfang)</i>																					
Fjölbreytni	8	1	4	1	8	4	8	1	8	4	20	1	20	1	8	1	8	1	4	8	1
Fágæti	4	0	1	0	13	8	4	1	4	1	13	4	13	4	20	1	4	1	4	4	0
Stærð, samfella, heild, upprunaleiki	13	1	8	1	13	4	8	4	8	4	8	4	8	4	4	1	8	4	8	8	4
Uppl./sjón	8	0	4	1	13	4	4	1	8	1	13	1	13	1	8	1	4	1	13	8	1
LÍFVERUR																					
<i>Plöntur (undirviðfang)</i>																					
Auðgi, fjölbreytni	8	4	8	1	8	4	8	4	8	4	13	4	13	4	8	4	8	4	13	4	4
Fágæti	4	1	8	4	8	4	8	4	13	8	13	1	13	1	13	8	8	1	20	4	4
<i>Fuglar (undirviðfang)</i>																					
Auðgi, fjölbreytni	2		1														1		1		
Fágæti	13	4	13	4	13	8	13	8	13	8	13	4	13	4	13	4	13	8	13	13	8
Stærð, samfella, heild, upprunaleiki	13	4	13	8	13	8	13	13	13	13	13	4	13	4	13	4	13	13	13	13	8
Alþjóðleg ábyrgð	8	4	13	4	8	8	13	8	13	8	4	4	4	4	4	4	13	8	8	8	1
<i>Vatnadýr (undirviðfang)</i>																					
Fjölbreytni	13	8	8	4	8	4	13	8	8	8	13	4	13	4	8	8	13	8	4	4	1
Fágæti	8	4	4	1	4	1	8	4	8	4	20	1	20	1	8	8	4	1	8	1	1

VISTKERFI OG JARÐVEGUR	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif			
Auðgi, fjölbreytni	13	8	8	4	13	8	13	8	8	4	8	4	8	4	8	4	13	8	13	8	0	0	
Fágæti	13	8	4	1	4	4	13	8	8	4	8	4	8	4	4	1	13	8	8	4	0	0	
Stærð, samfella, heild, upprunaf	4	1	4	4	8	4	8	4	4	1	8	4	8	4	8	4	8	4	4	1	0	0	
Upplýsingagildi	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	0	0	
Alþjóðleg ábyrgð	13	4	8	4	4	1	13	8	8	4	8	4	8	4	8	1	13	4	13	4	0	0	
LANDSLAG OG VIÐERNI	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	
<i>Landslag</i>																							
Fjölbreytni	20	13	4	1	4	4	4	1	8	8	4	1	4	1	4	4	4	4	4	13	8	0	0
Fágæti	13	13	13	13	13	13	13	8	20	13	20	13	20	13	8	8	13	8	13	4	0	0	
Stærð, samfella, heild, upprunaf	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	13	13	13	13	0	0	
Fagurferðilegt gildi	13	8	8	4	8	8	8	8	8	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	4	0	0
<i>Viðerni</i>																							
Fágæti	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	1	1	0	0
Stærð, samfella, heild, upprunaf	1	1	4	4	4	4	1	1	4	4	1	0	1	0	1	0	4	4	4	1	1	0	0
	Alvíðra		Garpsdalur		Hnotasteinn		Hrútavirkj.		Hrútmúli		Mosfellsheiði I		Mosfellsheiði II		Reykjanes		Sólheimar		Vindheimar				
MENNINGARMINJAR	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	Verðmæti	Áhrif	
Auðgi, fjölbreytni	8	1	13	1	8	1	13	1	13	1	13	1	13	1	8	1	13	1	13	1	13	1	
Fágæti	13	1	13	1	8	1	8	1	13	1	13	1	13	1	13	1	8	1	13	1	13	1	
Stærð, samfella, heild, upprunaf	4	4	8	1	8	1	13	8	8	4	8	4	8	4	8	4	13	8	4	4	8	4	
Upplýsingagildi	8	4	13	4	8	4	13	8	13	4	13	4	13	4	8	4	13	8	8	4	13	4	

Viðauki 3

Um fjöllum um fugla í RÁ5 vegna vindorkukosta

Jón Einar Jónsson

Árið 2024 ræddi faghópur 1 (Náttúru- og menningarminjar) um mikilvægi þess að lokaskýrslan til verkefnisstjórnar í 5. áfanga rammaáætlunar (RÁ5) fjallaði um áhrif vindorku á fugla, hvaða ógnir eru fyrir hendi og sérstaklega ræða erni og aðra mikilvæga fugla í tengslum við þá 10 vindorkukosti sem fjallað var um veturinn 2023-2024 í RÁ5.

Mat á vindorkukostum í RÁ5

Í vinnu við mat á verðmæti og áhrifum á fugla í rammaáætlun var stuðst við útbreiðslukort Náttúrufræðistofnunnar (óbirtur tegundalisti unninn af Kristni H. Skarphéðinssyni, Náttúrufræðistofnun), valista íslenskra fugla, lista yfir mikilvæg fuglasvæði á Íslandi, óbirtan gagnagrunn Landmælinga Íslands með vindorkuverunum (unninn sérstaklega fyrir Rammaáætlun) og tengdum upplýsingum fyrir Rammaáætlun, þ.e. óbirtum kort um ferðaleiðir hafarna (rannsókn NÍ) og birt og óbirt gögn um ferðaleiðir grágæsa til og frá Íslandi (Landmælingar Íslands, 2023; Náttúrufræðistofnun, 2016, 2018, 2023, 2024; Verkís 2021).

Misjafnt er eftir tegundum hvort fyrir liggi mat á stofnstærð (og þá yfirleitt bara fyrir landið í heild en ekki einstaka landssvæði), lífslíkur o.fl. Hins vegar er til mat á auðgi fuglalífs byggt á líkanagerð (Veronica Mendéz & Tómas Grétar Gunnarsson, 2020) sem gefur mat á fjölda algengustu tegunda byggt á landslagi, vatnafari, gróðurfari og hæð yfir sjó. Hægt er að afmarka þetta við ákveðin landssvæði s.s. einstök áhrifasvæði virkjana (10 km²). Fuglategundir sem finnast víðar finnast í hærri þéttleika þar sem þær eru (distribution-abundance samband) (Tómas G. Gunnarsson & Böðvar Þórisson, 2019) og ef meiri líkur eru á að finna tegund á bletti er líklegra að hún sé í hærri þéttleika þar og á hliðstæðum blettum. Richness kortið skalar þetta svo upp fyrir fleiri tegundir og skv. þessu er hærri richness vísitala á hækkanði þéttleika fugla. Í einkunnagjöf getur þetta leitt til hækkunar einkunnar fyrir stærð, samfellu og heild.

Í einkunnagjöf faghóps 1 er ekki endilega að vænta þess að svæði sem skorar hátt fyrir fugla skori hátt fyrir náttúrufar og menningarminjar. Þetta reyndist rétt þegar áhrif vindorkukosta á fugla voru athuguð, því þau svæði sem voru talin verðmætust fyrir fugla skoruðu lægst í heildareinkunn fyrir náttúrufar og menningarminjar (Sólheimar, Garpsdalur, Hnotasteinn og Hrutavirkjun) en að sama skapi þóttu fuglasnaud svæði verðmætust í heildareinkunn (Mosfellsheiði og Reykjanesgarður) auk þess sem Alviðra var talin verðmætust þó fuglalíf þar sé ekki sérlega mikið miðað við mörg önnur svæði (Aðalsteinn Örn Snæþórsson o.fl., 2023).

Stafar þetta m.a. af litlum breytileika í heildareinkunnum en sú lægsta var rúmlega 8 en sú hæsta 9,8. Auðnir geta skorað hátt í jarðfræðimyndunum, landslag og víðernum en þar má í einhverjum tilfellum vænta talsverðrar flugumferðar fugla enda liggja farleiðir oft yfir fjalllendi innan Íslands (Náttúrufræðistofnun Íslands óbirt gögn).

M.t.t. orða forsætisráðherra að sérstaklega yrði gætt að fuglalífi við uppbyggingu vindorku skal hér gerð grein fyrir áhrifum vindorkuvera á fugla skv. erlendum rannsóknum og að ýmsum þáttum er það varða. Hér þarf líka að hafa í huga svokallaða flýtimeðferð (kynnt í ársbyrjun 2024) þar sem umhverfisráðherra getur hleypt vindorkuveri fram hjá Rammaáætlun að gefnum vissum skilyrðum, m.a. því að „*Virkjunarkostur er ekki á svæði þar sem mikið er um villta fugla sem metnir eru í hættu eða verulegri hættu á válistum eða fuglategundir með hátt eða mjög hátt verndargildi*”.

Hver eru almenn áhrif vindorkuvera á fugla?

Ólíkt vatns- og jarðvarmaorkuverum ná mannvirki vindorkuvera 100-200 metra upp í loftið. Vindorkuverin fyrirhuguð í RÁ5 telja á bilinu 10-30 vindmyllur, sem munu mynda netvirki sem sker flugleið fuglana um framkvæmdasvæðin. Í erlendum rannsóknum er oft talað um ferns konar áhrif vindmyllugarða á fugla, þ.e. áflug, forðun (einnig nefnd fæling), hindrun og eyðingu búsvæða (sjá Aðalsteinn Ö. Snæþórsson o.fl., 2015).

Áflug er oft metið sem líkur á að fuglar fljúgi á vindmyllur, en margt hefur áhrif á þessar líkur, s.s. staðsetning, veðurfar, tími dags, hópastærð og svo er fuglategundum mishætt við áflugshættu, t.d. eru ránfuglar dæmi um tegundir með háa áflugshættu. **Forðun** er geta tegundar til að forðast vindlundi en forðun getur verið tvíbent, verði hún til þess að fuglarnir forðist góð búsvæði og sætti sig við lakari (Pearce-Higgins o.fl., 2009, 2012). **Hindrun** er þegar vindorkugarður lokar farleið fugla, annaðhvort mannvirkin sjálf eða framkvæmdir og umsvif þeim tengd, og krókurinn sem fuglarnir taka á sig er orkukræfur eða að mikilvægri farleið er lokað (Masden o.fl., 2010). **Eyðing búsvæða** er tvenns konar: 1) varanlega eyðingu, þegar land sem fer undir mannvirkin og í 500-1000 m radíus umhverfis þau hverfur, og 2) röskun, þar sem búsvæði í grennd (allt að 50% af heildar umsvifum) er raskað á framkvæmdatíma. Flestar framkvæmdir hafa áhrif á varpfugla á framkvæmdasvæðinu og í grennd, en í vindorku kemur fartíminn vor og haust inn sem stór óvissuþáttur og áhrif á farleiðum fugla geta verkað á fuglastofna á landsvísu sé vindorkugarður illa staðsettur.

Við rannsóknir á áhrifum vindorku á fuglastofnum er mikið af þáttum sem hafa áhrif á niðurstöður, t.d. er misjafnt er hversu stór hluti fuglahópa sem fljúga nærri koma nógu nálægt til að vera í hættu (Desholm & Kahlert, 2005; Plonczkier & Simms, 2012), veður hefur áhrif og stuðlar jafnvel að fjöldadauða (Huppopp et al. 2016) og svo er misjafnt eftir fuglategundum hvort þær laðast að mannvirkjum eða forðast þau (Dierschke, Furness & Garthe, 2016). Þá er misjafnt hvort þessar rannsóknir noti svokallað fyrir-og-eftir nálgun, þ.e. skrái bæði fuglalíf

fyrir framkvæmdatíma og fylgist svo með framvindu fuglalífs á meðan framkvæmdum stendur og svo áfram eftir að vindorkuver eru risin. Þannig fæst í upphafi mæling á óraskað ástand svæðisins og mat á verðmæti þess fyrir fuglalíf, sértækt mat á áhrif vegna framkvæmda og svo hvernig svæðið þróast eftir að mannvirkin eru risin og frágangi lokið, auk þess sem hægt er að meta áhrif mögulegra mótvægisáðgerða.

Áhrif vindorku á íslenska fugla í ljósi erlendra rannsókna: Hvaða fuglategundir eru viðkvæmar fyrir vindorkunýtingu á Íslandi?

Erlendar rannsóknir nýtast til að skoða áhrif á fugla Íslands á þeim forsendum að lifnaðarhættir tegunda séu svipaðir hér og í öðrum löndum þar sem viðkomandi tegund lifir. Í ljósi erlendra rannsókna á áhrifum vindorku má skipta íslenskum fuglum í fimm flokka: sjófugla (í víðasta skilningi þess orðs, þ.e. brúsar og goðar eru hér ásamt öllum máffuglum og kríu), vaðfugla, andfugla, spörfugla og ránfugla. Í RÁ5 koma sjófuglar lítið sem ekkert við sögu og ljóst er að sjófuglum er mun frekar ógnað nýtingu vindorku á hafi en hún er ekki til umfjöllunar eins og er. Staða þekkingar í nágrannalöndunum er mikið til byggð á rannsóknum við strendur og á hafi enda mikið um uppbyggingu á vindorku á hafi í Skotlandi, Danmörku og víðar í Norðvestur Evrópu (Desholm & Kahlert 2005; Furness o.fl., 2013; Dierschke o.fl., 2016).

Ísland er ríkt af vaðfuglum og andfuglum, og þó spörfuglar og ránfuglar séu e.t.v. fálíðaðir héraðs miðað við Evrópu, er meðal þeirra að finna lykiltegundir í vistkerfum og ábyrgðartegundir Íslands (Náttúrufræðistofnun, 2024). Sökum þess að vindorka hefur ekki verið nýtt á Íslandi áður er staða þekkingar á byrjunarreit á áhrifum vindorkunýtingar á fuglalíf við íslenskar aðstæður og aðeins til sem mat á umhverfisáhrifum á vegum framkvæmdaraðila. Ekki er til áhættumat fyrir íslenskar tegundir líkt og t.d. er fyrir Skotland (Furness o.fl., 2013) og Finnland (Balotari-Chiebao o.fl., 2021). Ljóst er að þetta mat vantar fyrir 76-77 tegundir varpfugla auk umferðarfugla, vetrargesta og stopulla varpfugla. Ísland er á byrjunarreit í gagnaöflun um flughæð (Gorman & Garthe, 2014) og rétt byrjað að meta árekstrarhættu (Masden o.fl., 2010) eða dauðsföll fugla af völdum vindmylla héraðs.

Í RÁ4 voru til umfjöllunar fjórir af núverandi vindorkukostum, og einn til viðbótar, Búrfellslundur, var samþykktur í nýtingarflokk en hinir fóru í biðflokk og því til umfjöllunar í RÁ5, þ.e. Garpsdalur, Sólheimar, Vindheimar og Alviðra. Ekkert áhrifasvæði þeirra er sérlega fuglasnautt en nú eru til fuglaathuganir fyrir alla þrjá kostina nema Vindheima (Environmental Resources Management Ltd., 2022; Hálfván Helgi Helgason o.fl., 2023; Aðalsteinn Örn Snæþórsson o.fl., 2023). Í RÁ5 bættust sex vindorkukostir við (og fleiri eru á leiðinni), Reykjanesgarður, Mosfellsheiðarvirkjun I, Mosfellsheiðarvirkjun II, Hrutmúlavirkjun í Þjórsárdal, Hrutavirkjun, Hrutafirði, og Hnotasteinn á Melrakkaslétu. Til er fullunnin

fuglaathugun fyrir Hnotastein (Biotope, 2022) og fuglaathuganir hafa verið framkvæmdar fyrir Mosfellsheiði og Hrútmúlavirkjun en skýrslur ekki komnar (júní 2024).

Árið 2022 hófst rannsókn á farleiðum arna, leidd af Náttúrufræðistofnun og kostuð að hluta af virkjunaraðilum og tilbúnaðar eru skýrslur frá fjórum framkvæmdaraðilum um fuglalíf, þ.e. Alviðru, Sólheimum, Hnotasteini og Mosfellsheiði (Environmental Resources Management Ltd., 2022; Biotope, 2022; Hálfván Helgi Helgason o.fl., 2023; Aðalsteinn Örn Snæþórsson o.fl., 2023). Ernir eru sérlega viðkvæmir fyrir árekstrum við vindmyllur (Dahl o.fl., 2013; Krone & Treu 2018, McClure o.fl., 2022), og virðist það stafa af óðalsatferli þeirra og svifflogi, auk þess sem fuglarnir eru stórir og tiltölulega svifaseinir að forðast hindranir. Við skoðun á farleiðum ungra hafarna með GPS staðsetningartæki 2022-2023 sést að ungu ernirnir nýta vissulega þekkt útbreiðslusvæði arnarins á Íslandi, þ.e. Breiðafjarðareyjar, Snæfellsnes og Faxaflóa (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2023). En örninn flýgur víðar og sérstaka athygli vekur mikil umferð um Laxárdalsheiði og Arnarvatnsheiði, auk ferða suður um árnar í Borgarfirði sem bendir til að ernir hafi reglulegar ferðaleiðir langt utan megin varpútbreiðslu. Mikilvægt er að greina þær leiðir á landsvísu, en þó einkum á Vesturlandi og Norðvesturlandi. Ferðalög arna skarast mikið við Sólheima, Hrútavirkjun og önnur fyrirhuguð vindorkuver í Dölunum og uppsveitum Borgarfjarðar, auk þess að Garpsdalur og Alviðra eru ansi nærri ferðarleiðum arna.

Við skoðun vísindagreina og fyrirliggjandi gagna í RÁ5 verður ljóst að sérstakrar aðgæslu er þörf hvað varðar erni og svo allar þær tegundir er telja má til mófugla (vaðfugla og spörfugla, auk rjúpu og þúfutittlings, jafnvel kjóa og hrafn). Athugunartíminn í þessum rannsóknum var langur, vikur eða mánuðir en ekki var reynt að skala með lengd tímans, enda er ekki staðlað hvort eða hvernig slíkar upplýsingar skuli birtar í skýrslunum. Allar 15 tegundir sem sáust 20 sinnum eða oftar í flugvirknikönnunum hvers svæðis voru settar á lista og einnig var skráð hversu oft þær sáust í flugi á hinum framkvæmdasvæðunum. Næði fuglategund ekki a.m.k. 20 flugvirkni atburðum skráðum á einum staðanna komst hún ekki á blað. Þeir aðilar sem höfðu birt slíka skýrslu í júní 2024 voru Garpsdalur, Alviðra, Sólheimar og Hnotasteinn. Garpsdalur var í sérflokki með fáar tegundir og miklu minni flugvirkni en á hinum stöðunum en flugvirkni og fjöldi tegunda var lang mestur á Sólheimum. Heiðlóa sást langmest í flugvirknikönnunum á þremur stöðum með hátt í 200 flug á hverjum þessara staða en var sjaldgæf í Garpsdal þó hún fyndist þar sem varpfugl. Aðrar tegundir með mikla flugvirkni (20-100 flug á a.m.k. tveimur af þremur stöðum með Garpsdal undanskilinn) voru spói, rjúpa, hrossagaukur, hrafn, kjói og þúfutittlingur. Á Sólheimum voru líka yfir 20 flug (22-176) skráð hjá álf, grágæs, heiðagæs, svartbak, kríu, haferni, lóupræl og snjótittlingi, en þessar tegundir sáust 13 sinnum eða sjaldnar á hinum stöðunum að undanskildum grágæs (86 sinnum á Hnotasteini) og heiðagæs (58 sinnum á Hnotasteini). Hjá tveimur tegundum var algengi óljóst fyrir sitt hvorn staðinn, þ.e. þúfutittling á Sólheimum og rjúpu í Alviðru. Ernir sáust ekki fljúga yfir Garpsdal í flugvirknikönnunum en a.m.k. 2 ungerir flugu þar yfir 2022-2023 skv. GPS gögnunum frá NÍ. Einn örn sást við Alvirðu og GPS gögnin sýna ferðir ungarna þar fram hjá meðfram Norðurá og Grímsá. Umferð arna er því minni um Garpsdal og Alviðru heldur en Sólheima. Loks skal nefnt

að Hrutavirkjun er í 2-6 km fjarlægð frá Sólheimum því gilda sömu gilda um fuglalíf þar og á Sólheimum.

Við heimildakönnun var notuð sú afmörkun að leita uppi heimildir er varða 15 algengstu tegundirnar úr flugvirknikönnunum virkjunaraðila. Notast var við leitarvélina web of science og ensk heiti tegundanna voru notuð sem ítarlegri leitarorð undir leitarorðinu wind farm. Þann 21.8.2024 fundust 21475 greinar undir „wind farm“ og reyndust 549 þeirra tengjast leitarorðinu fugl („bird“). Tafla 1 sýnir leitarorð er tengjast ákveðnum tegundum en einnig var notast við víðtækari leit sem innihélt íslensku tegundina og svo náskyldar fuglategundir. Samtals fundust 24 samsvaranir fyrir tegundirnar 15 (0-5 fyrir einstaka tegundir), en væri leitað víðar (ættkvísl, ætt eða skyldar tegundir) hækkaði fjöldinn upp í 172 samsvaranir, sem skýrist mest örnum (89 samsvaranir), gæsum (17), krákum (16), þernum (14) og orraætt (22).

Reikna má með forðun mófugla í 600-1000 m fjarlægð frá mannvirkjum, og tapi á varppörum a) varanlega vegna byggingarinnar og svo b) tímabundnum eða varanlegum afföllum vegna rasks áframkvæmdatíma (Pearce-Higgins o.fl., 2009, 2012). Ekki er hægt að búast við því að framkvæmdir geti farið fram utan varptíma, enda er einfaldlega vetur á þessum slóðum (200-500 m.y.s.) fram á sumar. Rjúpur eru taldar sérlega viðkvæmar fyrir vindmyllum vegna þess að þær fljúga lágt og eru tiltölulega svifaseinir flugfuglar auk þess að vera mikið á ferðinni í ljósaskiptunum. Þá benda rannsóknir til að þær fljúgi frekar á undirstöður vindmylla heldur en spaðana (Coppes o.fl., 2020). Lagt hefur verið til að búsvæði rjúpna séu ekki lögð undir vindmyllur, sérstaklega þar sem stofnar eru litlir eða staðbundnir. Rjúpan er líka flókin í mati á umhverfisáhrifum því stofnsveiflur rjúpu eru mismunandi milli landshluta og hætt við að 1-2 ára rannsókn lendi á toppi eða botni sveiflu, sem getur þá ofmetið eða vanmetið fjölda fugla innan framkvæmdasvæða.

Votlendisfuglar og mófuglar

Það er ljóst að margir íslenskir fuglar eru algengari við vötn og sjó eða önnur votlendi, einkum inn til landsins. Fæstir andfuglar verpa á þurrlandi, og það er helst umferð gæsa og álfta sem er yfir fjöll og hálsa í stórum stíl. Andastofnar Íslands eru flest allir litlir eða dreifðir, að æðarfugli undanskildum. Vaðfuglum má flestum skipta í votlendisfugla eða mófugla, og þá eru margir þeirra bundnir við eða mun algengari á láglandi (um eða undir 200 m.y.s.). Með því að forðast votlendi við uppbyggingu orkuvera má forðast þessa hnappdreifðu stofna og sama má gera með því að forðast sjófuglabyggðir.

Erfiðara er að forðast þurrlandistegundir eins og mófugla, sem hafa dreifðari útbreiðslu, með því að sneiða hjá afmörkuðum svæðum eingöngu. Mörg mikilvæg fuglasvæði (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2016) taka einmitt tillit til sjófuglabyggða eða votlendissvæða og ná því að vernda fuglastofna sem passa þar innan um. En mófuglastofnar dreifast jafnt yfir landið, að því gefnu að gróðurþekja sé til staðar. Flestir mófuglar halda sig undir 200-400

m.y.s. en þó eru tegundir sem fara hærra, s.s. heiðlóa, spói, rjúpa og sendlingur. Þessi hærri búsvæði gætu orðið mikilvægari næstu áratugi ef frekari uppbygging á láglandi þrengir enn að búsvæðum mófugla.

Skörun mikilvægra fuglasvæða við fyrirhuguð vindorkuver

Náttúrufræðistofnun hefur gefið út kort um [mikilvæg fuglasvæði á Íslandi](#) (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2016). Skipta má virkjunarkostunum (15 svæði) í RÁ5 í fjóra flokka m.t.t þeirra: 1) Áhrifasvæði (10 km²) skarast ekki við fuglasvæði, 2) jaðar áhrifasvæðis skarast við fuglasvæði, 3) áhrifasvæði skarast töluvert eða framkvæmdasvæði nærri fuglasvæði (innan 10 km loftlínu), og 4) bæði áhrifasvæði og framkvæmdasvæði eru innan fuglasvæðis. Af vindorkukostunum kemst enginn í fyrsta flokkinn með enga skörun (Tafla 2) en Bolalda og tveir af fjórum vatnsaflskostum eru í þeim flokk. Í annan flokk, með framkvæmdasvæðin í 9-14 km fjarlægð frá mörkum nærliggjandi fuglasvæða og skörun við þau upp á 1-2 km voru Mosfellsheiði I og II (nærri [Þingvallavatni](#)), Alviðra (nærri [Arnarvatnsheiði](#)), Reykjanesgarður (nærri Arfadalsvík) og Vindheimar (nærri Hörgárósi), auk vatnsaflskostanna Hamars- og Tröllárvirkjana. Í þriðja flokki skarast áhrifasvæði Garpsdals við fuglasvæðið innan [Breiðafjarðar](#), og bæði áhrifasvæði og framkvæmdasvæði Sólheima og Hrutavirkjunnar eru innan [Laxárdalsheiðar](#) og sömuleiðis Hnotasteins innan [Melrakkasléttu](#). Fyrirliggjandi upplýsingar setja Hrutmúlavirkjun annaðhvort í þriðja eða fjórða flokk, með áhrifasvæði á jaðri Suðurlandsundirlendis og framkvæmdasvæðið nærri.

Við einkunnagjöf í RÁ5 er óvissa mats flokkuð sem lítil, mikil eða töluverð. Í ljósi stöðu þekkingar er ekki annað hægt að segja en að óvissa í fyrirliggjandi mati sé töluverð. Þættir sem skipta máli við áhrifamat eru stærð vindmyllugarðs (fjöldi vindmylla), hvort svæðið er langt frá vötnum eða sjó, samspil landslags og fjölda fugla, og loks mat á því hversu mikið ernir nota svæðið. Nálægð flestra vindorkukostanna við mikilvæg fuglasvæði er stór óvissuvaldur, auk þess sem engin reynsla er af samspili fuglalífs og vindorku á Íslandi og farleiðir einungis þekktar í grófum dráttum en ekki m.t.t. áhrifa veðurs eða árabreytileika.

Núverandi vindorkukostir, verðmæti áhrifasvæðis og áhrifamat.

Nokkrir vindorkukostir valda áhyggjum hvað varðar árekstra við fuglalíf, einkum þeir sem skarast við umferð arna og eru svo innan mikilvægra fuglasvæða. Þrjár standa nokkuð upp úr þegar rætt er um fugla, annars vegar Sólheimar og Hrutavirkjun á Laxárdalsheiði og svo Hnotasteinn á Melrakkasléttu. Við Sólheima (og þar með Hrutavirkjun 6 km austar) er örninn helsta áhyggjuefnið en þar eru einnig votlendi og áltfir, himbrimi og lómur verpa á svæðinu sem er innan mikilvæga fuglasvæðisins á Laxárdalsheiði. Á Hnotasteini virðist

framkvæmdaraðli mestar áhyggjur hafa af heiðagæis en staðarval virðist annars hafa forðast mikilvægar tegundum innan fuglasvæðisins Melrakkasléttu, s.s. fálka og himbrima (Biotope, 2022). Hrótmúlavirkjun er á mörkum fuglasvæðis Suðurlandsundirlendis og snauðara hálendissvæðis til austurs og spurningamerki hvort búsvæðið er ríkjandi á framkvæmdasvæðinu og í nágrenni þess.

Heimildaskrá

Aðalsteinn Ö. Snæþórsson, Ib Krag Petersen, Thorsten J. Skovbjerg Balsby, Yann Kolbeinsson og Þorkell Lindberg Þórarinsson. (2015). *Fuglar og vindmyllur í Búrfellslundi* (NNA-1504).

Náttúrustofa Norðausturlands. https://nna.is/wp-content/uploads/2021/06/NNA1504_Fuglar_og_vindmyllur_i_Burfellslundi_LOKA.pdf

Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Yann Kolbeinsson, Snæþór Aðalsteinsson, Thorsten J. Skovbjerg Balsby, Ib Krag Petersen og Þorkell Lindberg Þórarinsson. (2023). *Áhrif fyrirhugaðs vindorkuvers á Grjóthálsi á varp- og umferðarfugla* (NNA-2302). Náttúrustofa Norðausturlands.

Balotari-Chiebo, Valkama, J. og Byholm P. (2021). Assessing the vulnerability of breeding bird populations to onshore wind-energy developments in Finland. *Ornis Fennica*, 98, 58-73.

Biotope. (2022) *Hnotasteinn wind farm project wind farm project, Biodiversity baseline study report*. QAIR Iceland.

Coppes, J., Braunisch, V., Bollmann, K., Storch, I., Mollet, P., Grünschachner-Berger, V., Taubmann, J., Suchant, R. og Nopp-Mayr, U. (2020). The impact of wind energy facilities on grouse: a systematic review. *Journal of Ornithology*, 161, 1–15.

<https://doi.org/10.1007/s10336-019-01696-1>

Dahl, E.L., May, R., Hoel, P.L., Bevanger, K., Pedersen, H.C., Röskaf, E. og Stokke, B.G. (2013). White-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) at the Smøla wind-Power plant, central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. *Wildlife Society Bulletin*, 37, 66-74.

<https://doi.org/10.1002/wsb.258>

Desholm, M. D og Kahlert, J. (2005). Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters*, 1, 296–298. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2005.0336>

Dierschke, V., Furness, R. W. og Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation*, 202, 59–68.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.08.016>

Environmental Resources Management Ltd. (2022). *Vindorkugarðurinn Sólheimar*. Umhverfismatsskýrsla.

Furness, R. W., Wade, H. M. og Masden, E. A. (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management*, 119, 56-66. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.025>

Hálfván Helgi Helgason, Halldór Walter Stefánsson, Margrét Gísladóttir, Rán Þórarinsdóttir, Skarphéðinn G. Þórisson, Zdenek Siroky og Kristín Ágústsdóttir. (2023). *Fuglalíf á Hrauni við Garpsdal og nærsvæðum. Rannsóknir vegna fyrirhugaðs vindmyllugarðs* (NA-230237). Náttúrustofa Austurlands.

Huppopp, O., Huppopp, K., Dierschke, J. og Hill, R. (2016). Bird collisions at an offshore platform in the North Sea. *Bird Study*, 63, 73–82. <https://doi.org/10.1080/00063657.2015.1134440>

Krone, O., og Treu, G. (2018). Movement patterns of white-tailed sea eagles near wind turbines. *Journal of Wildlife Management*, 82, 1367-1375. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21488>

Landmælingar Íslands. (2023). Gagnagrunnur Rammaáætlunar, m.a. upplýsingar um fuglasvæði, farleiðir, óðöl fálka og hrafns og kort yfir richness byggt á líkönum (óbirt gögn)

Masden, E. A., Haydon, D. T., Fox, A. D. og Furness, R. W. (2010). Barriers to movement: Modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. *Marine Pollution Bulletin*, 60, 1085-1091. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.01.016>

McClure, C. J. W., Rolek, B. W., Dunn, L., McCabe, J. D., Martinson, L. og Katzner, T. E. (2022). Confirmation that eagle fatalities can be reduced by automated curtailment of wind turbines. *Ecological Solutions and Evidence*, 3(3), e12173. <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12173>

Náttúrufræðistofnun. (2016). *Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar. <https://www.ni.is/is/dyr/fuglar/mikilvaeg-fuglasvaedi>

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2018). *Válisti fugla*. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2024). *Forgangstegundir fugla*. Sótt 24. júní 2024 af <https://www.ni.is/is/midlun/naturuminjaskra/forgangstegundir-fugla>

Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L. H., Langston, R. H. W., Bainbridge, I. P. og Bullman, R. (2009). The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology*, 46, 1323-1331. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01715.x>

Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L. H., Douse, A. og Langston, R. H. W. (2012). Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of

a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49, 386–394.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02110.x>

Plonczkier, P. og Simms, I. C. (2012). Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology*, 49, 1187–1194. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02181.x>

Tómas G. Gunnarsson og Böðvar Þórisson. (2019). Talningar á mófuglum. *Náttúrufræðingurinn*, 89, 118-129.

Verkís. (2021, 27. septmber). *Ferðir merktra grágæsa*. <https://www.verkis.is/frettir/merking-gragaesa-og-helsingja/>

Veronica Mendez og Tómas Grétar Gunnarsson. (2020). *Flokkun lands eftir mikilvægi fyrir algenga landfugla*. Unnið fyrir Rammaáætlun - 4. áfanga. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Suðurlandi.