

COWI



VINDORKUGARÐUR Á ÞORVALDSSTÖÐUM – MATSÁÆTLUN



MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM
FEBRÚAR 2025

Efnisyfirlit

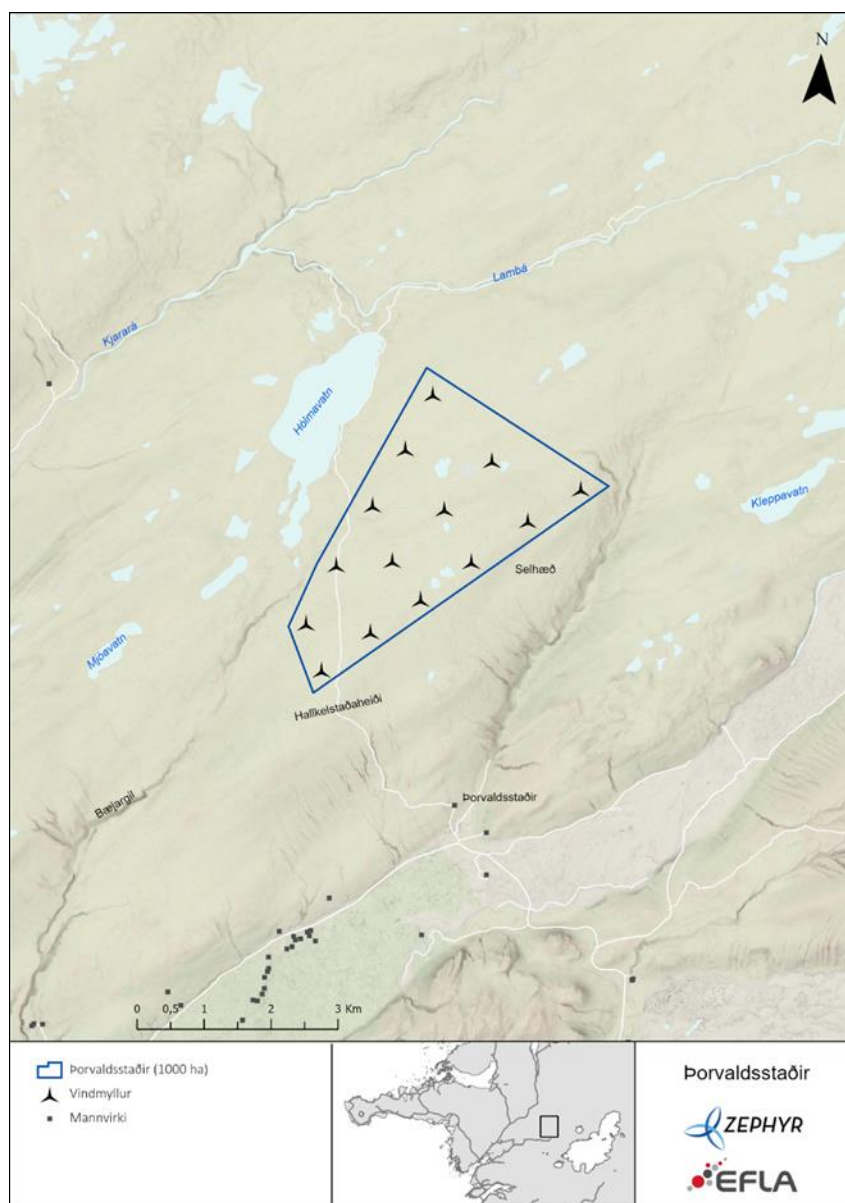
1.	Inngangur	1
1.1	Þátttakendur í umhverfismati	2
1.2	Af hverju Þorvaldsstaðir	2
1.3	Matsskylda framkvæmdar og leyfi.....	3
1.4	Tímaáætlun matsvinnu og aðkoma almennings.....	4
2.	Skipulag og aðrar áætlanir	5
2.1	Landsskipulagsstefna 2015-2026	5
2.2	Aðalskipulag	5
2.3	Deiliskipulag	6
2.4	Rammaáætlun	6
2.5	Verndarsvæði	6
2.6	Flugöryggi.....	7
3.	Framkvæmd.....	7
3.1	Tilgangur og markmið	7
3.2	Framkvæmdalýsing	8
3.2.1	Vindorkugarður á Þorvaldsstöðum	8
3.2.2	Veðurfar og vindur	10
3.2.3	Aðkomuvegur og flutningur að svæði.....	10
3.2.4	Efnispörf og efnisöflun	10
3.2.5	Tenging við flutningsnetið.....	11
3.2.6	Frágangur	11
3.3	Aðrir kostir	11
4.	Aðferðafræði við mat á umhverfisáhrifum	12
4.1	Matsferlið og viðmið.....	12
4.2	Athugunarsvæði	13
4.3	Framkvæmda- og áhrifasvæði	13
5.	Áætlun um mat á umhverfisáhrifum	15
5.1	Landslag	15
5.1.1	Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn	15
5.1.2	Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á.....	15
5.2	Ásýnd og skuggaflökt.....	16
5.2.1	Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn	16
5.2.2	Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á.....	18

5.3	Hljóðvist.....	20
5.3.1	Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn	20
5.3.2	Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á.....	21
5.4	Jarðmyndanir.....	21
5.4.1	Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn	21
5.4.2	Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á.....	21
5.5	Vatnafar	22
5.5.1	Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn	22
5.5.2	Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á.....	22
5.6	Gróður	23
5.6.1	Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn	23
5.6.2	Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á.....	23
5.7	Fuglar	24
5.7.1	Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn	24
5.7.2	Aðferðir og þættir sem lagt verður mat á.....	24
5.8	Samfélag	26
5.8.1	Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn	26
5.8.2	Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á.....	26
5.9	Fornleifar	27
5.9.1	Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn	27
5.9.2	Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á.....	27
6.	Kynning og samráð.....	27
6.1	Matsáætlun.....	27
6.2	Umhverfismatsskýrsla.....	27
	Heimildir.....	29

1. Inngangur

Zephyr Iceland ehf. (hér eftir ritað Zephyr Iceland) var stofnað árið 2018 í þeim tilgangi að þróa vindorkuverkefni hér á landi og bjóða umhverfisvæna raforku á hagkvæmu og samkeppnishæfu verði. Zephyr Iceland er dótturfyrirtæki norska vindorkufyrirtækisins Zephyr AS (hér eftir ritað Zephyr), auk þess sem Hreyfiafl ehf. er hlutafi. Zephyr býr yfir mikilli reynslu á sviði vindorku, en fyrirtækið hefur byggt hátt í 800 MW af vindafl í rekstri í Noregi og er nú að reisa um 200 MW til viðbótar þar og í Svíþjóð. Zephyr er að auki með fleiri vindorkuverkefni í undirbúningi, bæði á landi og í hafi í bæði norskri og sænskri lögsögu, þar sem fyrirtækið er meðal annars í samstarfi við sænska ríkisorkufyrirtækið Vattenfall.

Zephyr Iceland áformar að reisa vindorkugarð í landi Þorvaldsstaða í sveitarfélaginu Borgarbyggð (**mynd 1.1**). Uppsett heildarafl mun líklega verða um 50-70 MW og mögulega yrði garðurinn reistur í áföngum.



Mynd 1.1 Yfirlitskort af fyrirhuguðu framkvæmdasvæði á Hallkelstaðaheiði í landi Þorvaldsstaða í Borgarbyggð. Kort: EFLA, 2022. Byggt á gögnum frá Landmælingum Íslands og ESRI.

1.1 Þátttakendur í umhverfismati

COWI (áður Mannvit) hefur unnið að þessari umhverfismatsskýrslu fyrir Zephyr. COWI hefur mikla sérfræðiþekkingu á íslenskum lögum og reglugerðum um umhverfismál og er þar af leiðandi vel í stakk búið til þess að aðstoða og upplýsa Zephyr um megináherslur og ferla á því sviði. COWI er einnig með mikla reynslu í mati á umhverfisáhrifum og hefur tekið þátt í sambærilegum verkefnum í tengslum við vindorkugarða. Í **töflu 1.1** má sjá yfirlit yfir þá aðila sem koma að gerð umhverfismatsins.

Tafla 1.1 Aðilar sem koma að mati á umhverfisáhrifum vindorkugarðs á á Þorvaldsstöðum.

Aðili	Hlutverk	Fyrirtæki
Ketill Sigurjónsson	Verkefnisstjóri framkvæmdaraðila	Zephyr
Haukur Einarsson	Verkefnisstjóri við mat á umhverfisáhrifum	COWI
Bergrós Arna Sævarsdóttir	Skýrslugerð	COWI
Álfheiður Stella L. Ákadóttir	Skýrslugerð	COWI
Steinþór Traustason	Kortagerð og myndvinnsla	COWI

Að matsvinnu munu einnig koma sjálfstæðir sérfræðingar með rannsóknum á einstökum umhverfisþáttum. Ekki liggur enn fyrir tæmandi upptalning um það til hvaða aðila verður leitað vegna vinnunnar, en þess verður gætt að um verði að ræða sérfræðinga með viðeigandi þekkingu og reynslu á rannsóknum sem tengjast mati á umhverfisáhrifum framkvæmda. Í umhverfismatsskýrslu verður gerð grein fyrir þeim aðilum sem munu koma að verkinu, bæði af hálfu COWI sem og sjálfstæðra rannsóknaraðila.

1.2 Af hverju Þorvaldsstaðir

Hallkelsstaðaheiði í landi Þorvaldsstaða er talin vera tilvalinn staður fyrir vindorkugarð. Vísbendingar eru um að vindaðstaður þar séu góðar, ásýndaráhrif frá byggð séu hófleg og hægt er að tengjast raforkuflutningskerfi Landsnets þaðan. Endanleg afmörkun framkvæmdasvæðis gæti breyst eitthvað við vinnu á skipulagi svæðisins og aðlögun að umhverfi á staðnum. Fyrirhugað framkvæmdasvæði er talið henta vel þar sem góðir innviðir eru til staðar vegna undirbúnings, aðflutninga og byggingar vindmyllugarðs.

Aðgengi er að höfn á Grundartanga sem ráðgert er að nýta fyrir aðflutninga á vindmylluhlutum fyrir þetta verkefni. Frá Grundartanga liggur vegur, lagður bundnu slitlagi, að Borgarfjarðarbraut, sem tengist inn á malarvegina Þverárhlíðarveg og Hvítársíðuveg að fyrirhuguðu framkvæmdasvæði fyrirhugaðs vindorkugarðs. Framkvæmdaraðili gerir ráð fyrir að þörf sé á styrkingu og aðlögun á malarvegnum og styrkja þarf vegslóða frá veginum inn á framkvæmdasvæðið fyrir uppsetningu og viðhald vindmylla auk aðgengis að safnstöð. Frá Þorvaldsstöðum eru um 3-4 km að vesturhluta framkvæmdasvæðisins. Þá er tiltölulega hófleg vegalengd til að tengjast flutningskerfi Landsnets á svæðinu (sjá kafla 3.2.5). Frá núverandi flutningslínu Landsnets (132 kV) eru öflugar háspennutengingar við helstu raforkunotendur landsins á SV-landi auk þess sem Landsnet áformar lagningu nýrrar 220 kV flutningslínu.

Val á staðsetningu fyrirhugaðs vindorkugarðs er m.a. til komið vegna þess að náttúruleg skilyrði til þess að virkja vind virðast vera góð á svæðinu. Engin mannvirki eru á svæðinu í dag. Samkvæmt fornleifaskráningu eru engar friðlýstar fornleifar á svæðinu og hvorki skráðar heimildir né ummerki benda til þess að snjóflóð eða aurskriður hafi fallið á framkvæmdasvæðinu. Þess ber að geta að framkvæmdasvæðið liggur innan svæðisins Arnarvatnsheiði sem skilgreint hefur verið sem alþjóðlega

mikilvægt fuglasvæði og er tilnefnt til B-hluta náttúru-minjaskrár vegna vistgerða á landi, ferskvatnsvistgerða og fugla (sjá nánari umfjöllun um fugla í kafla 5.7 og um verndarsvæði í kafla 2.5).

Mynd 1.2 er tekin á Fljótstunguvegi í átt að landi Þorvaldsstaða á Hallkelsstaðaheiði, fyrir miðri mynd má sjá bæinn Þorvaldsstaði. **Mynd 1.3** er tekin á gönguleið við Hraunfossa í átt að fyrirhuguðu framkvæmdasvæði á Hallkelsstaðaheiði.



Mynd 1.2 Mynd tekin á Fljótstunguvegi í átt að Þorvaldsstöðum.



Mynd 1.3 Mynd tekin í átt að Hallkelsstaðaheiði frá gönguleið við Hraunfossa.

Vindafar hefur verið metið út frá m.a. Vindatlas Veðurstofu Íslands og gögnum frá næstu veðurstöðvum. Þá hafa vindaðstæður einnig verið metnar út frá hugbúnaði sem Zephyr nýtir. Þó ítarlegri mælingar á vindafari séu nauðsynlegur undirbúningur verkefna sem þessa, gefa fyrirbyggjandi gögn skýrar vísbendingar um vindinn á svæðinu. Til að staðfesta áætlaðan vind og fá áreiðanlegri upplýsingar um vindinn, stendur til að mæla vindaðstæður í um 80 m hæð í minnst 12 mánuði og verður óskað eftir leyfi sveitarfélagsins til þeirra mælinga.

Vindmyllurnar yrðu staðsettar með þeim hætti að nýting vindsins verði með besta móti og áhrif á íbúa verði í lágmarki.

1.3 Matsskylda framkvæmdar og leyfi

Fyrirhuguð framkvæmd er háð mati á umhverfisáhrifum, sbr. 19. gr. laga nr. 11/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana og tölulið 3.02 í 1. viðauka laganna. Sá liður tekur til allra orkuvera með 10 MW uppsettu rafafli eða meira.

Framkvæmdir vegna vindorkugarðs á Þorvaldsstöðum eru jafnframt háðar eftirfarandi leyfum:

- Virkjunarleyfi til að reisa og reka raforkuver samkvæmt 4., 5. og 6. gr. raforkulaga nr. 65/2003.
- Framkvæmdaleyfi viðkomandi sveitarstjórna samkvæmt 14. gr. skipulagslaga nr. 123/2010. Við veitingu framkvæmdaleyfis þurfa sveitarfélög að fjalla um og taka afstöðu til þess hvort framkvæmd sé í samræmi við skipulagsáætlanir og umhverfismatsskýrslu. Þá skulu sveitarstjórnir taka rökstudda afstöðu til álits Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar og ganga úr skugga um að gætt hafi verið ákvæða laga um náttúruvernd og annarra laga og reglugerða sem við eiga.
- Byggingarleyfi frá byggingarfulltrúa viðkomandi sveitarstjórna samkvæmt 9. gr. laga um mannvirki nr. 160/2010.
- Starfsleyfi sem Heilbrigðiseftirlit Vesturlands veitir samkvæmt 6. gr. laga nr. 7/1998, um hollustuhætti og mengunarvarnir og 5. gr. reglugerðar nr. 550/2018, um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnaeftirlit, samanber X. viðauka, liði 9.1 og 10.7. Þar er um að ræða starfsemi virkjunar og vinnubúða.
- Starfsleyfi sem Heilbrigðiseftirlit Vesturlands veitir fyrir m.a. efnisnámi, steypustöð, verktaka-aðstöðu og starfsmannabúðum samkvæmt reglugerð nr. 550/2018, um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnaeftirlit.
- Leyfi Minjastofnunar Íslands, ef við á vegna fornleifa, samkvæmt 21. gr. laga nr. 80/2012, um menningarminjar.
- Flugmálastjórn er heimilt að krefjast þess að vindmyllurnar verði merktar ef þær teljast hættulegar flugumferð sbr. gr. 68 í lögum nr. 60/1998, um loftferðir.

1.4 Tímaáætlun matsvinnu og aðkoma almennings

Eins og fram kemur í 12. gr. reglugerðar nr. 1381/2021, um umhverfismat framkvæmda og áætlana, er með kynningu Skipulagsstofnunar á matsáætlun verið að kalla eftir athugasemdum og ábendingum umsagnaraðila út frá starfssviði þeirra, svo sem um skilgreiningu valkosta, gagnaöflun, úrvinnslu gagna, umhverfismat og framsetningu umhverfismatsskýrslu. Einnig, ef á skortir, hvaða atriðum umsagnaraðili telur að gera þurfi frekari skil eða hafa sérstaklega í huga við umhverfismat framkvæmdarinnar. Þá skulu leyfisveitendur í umsögn sinni gera grein fyrir þeim leyfum sem eru á starfssviði þeirra og framkvæmdin er háð.

Kynning matsáætlunar er einnig ætluð almenningi í þeim tilgangi að gera grein fyrir framkvæmda-áformum sem og til að fá fram upplýsingar og ábendingar um framkvæmdasvæðið.

Með umsögnum er unnt að undirbyggja betur umfjöllun um möguleg áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á umhverfi og samfélag. Umsagnafrestur er fjórar vikur á þessu stigi og skulu allar ábendingar og athugasemdir berast til Skipulagsstofnunar. Vísað er í **mynd 4.1** hér á eftir til nánari skýringar á matsferlinu og aðkomu almennings.

Gert er ráð fyrir að álit Skipulagsstofnunar um matsáætlun liggi fyrir í apríl 2025 (**tafla 1.1**). Í framhaldinu verður unnið að umhverfismatsskýrslu en tímaáætlun þeirrar vinnu liggur ekki fyrir.

Tafla 1.2 Tímaáætlun matsáætlunar.

Kynning verkefnis/forsamráð	Janúar 2025
Matsáætlun lögð fram	Febrúar 2025
Frestur almennings og umsagnaraðila til athugasemda	Mars 2025
Álit Skipulagsstofnunar á matsáætlun	Apríl 2025

2. Skipulag og aðrar áætlanir

2.1 Landsskipulagsstefna 2015-2026

Landsskipulagsstefna 2015-2026 er í gildi, en stefnan setur ramma um skipulag landnotkunar og uppbyggingar á fjórum sviðum sem ná til landsins alls. Skipulag byggðar og landnotkunar á að stuðla að auknum lífsgæðum fólks og samkeppnishæfni landsins alls og stuðla að því að þróun sé sjálfbær. Skipulag í dreifbýli þarf að stuðla að því að fjölbreytt nýting lands til framtíðar sé í sátt við náttúru og landslag. Gefinn er kostur á nýtingu orkulinda í dreifbýli með sjálfbærni og umhverfisvernd að leiðarljósi. Jafnframt gefur skipulag kost á uppbyggingu flutningsmannvirkja raforku sem tryggir örugga afhendingu raforku. Í landsskipulagsstefnu er því beint til sveitarfélaga að taka afstöðu til þess við skipulagsgerð hvort möguleiki sé á orkuframleiðslu í dreifbýli með vindorku, í sátt við náttúru og samfélag.

Innviðaráðuneytið hefur kynnt til umsagnar hvítbók í skipulagsmálum - drög að nýrri landsskipulagsstefnu til 15 ára og aðgerðaráætlun til fimm ára. Í hvítbókinni eru skilgreind ný lykilviðfangsefni landsskipulagsstefnu og er skipulag vindorku eitt þeirra. Eitt af markmiðum stjórnvalda í skipulagsmálum snýr að samkeppnishæfu atvinnulífi og ein af áherslum þess markmiðs er að skipulag feli í sér stefnu um nýtingu vindorku í sátt við umhverfi og samfélag. Einnig eru í aðgerðaáætlun fyrir árin 2024-2028 settar fram 17 aðgerðir til fimm ára sem ætlað er að ná fram markmiðum landsskipulagsstefnu og snýr eitt þeirra að því að gera undirbúning fyrir skipulag og leyfisveitingar fyrir uppbyggingu vindorkuvera markvissan (Stjórnarráð Íslands, 2023).

2.2 Aðalskipulag

Aðalskipulag Borgarbyggðar 2010-2022

Landnotkun á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði er skilgreind sem landbúnaðarland í Aðalskipulagi Borgarbyggðar 2010-2022 og fellur landið undir lélegt og sæmilegt landbúnaðarland. Í greinargerð er landbúnaðarsvæði skilgreint sem „allt land sem ekki flokkast undir aðra landnotkun“ og mælt til þess að við hönnun mannvirkja sé lögð áhersla á að þau falli vel að náttúrulegu umhverfi. Þar segir einnig að landbúnaðarsvæði ofan 300 m h.y.s. skuli vera óbyggð mannvirkjum öðrum en fjallaskálum, neyðarskýlum og þeim sem tengjast raf- og fjarskiptaveitum.

Með uppsetningu vindmylla á svæðinu er nauðsynlegt að gera breytingar á aðalskipulagi Borgarbyggðar í þá veru að afmarka fyrirhugað virkjunarsvæði sem „*iðnaðarsvæði*“. Nánar verður fjallað um breytingar í aðalskipulagi og innleiðingu stefnu varðandi nýtingu á vindorku í umhverfismatsskýrslu. Þetta er í samræmi við kafla 2.5 með Landsskipulagsstefnu 2015-2026, þar sem sveitarfélög eru hvött til að taka afstöðu til möguleika á orkuframleiðslu í sátt við náttúru og samfélag, hvort sem um vatnsafl, jarðvarma eða vindorku er að ræða.

Innan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis eru hverfisverndaðir flóar en samkvæmt aðalskipulagi eru framkvæmdir sem raska vatnabúskap og vistkerfi flóa undir hverfisvernd ekki heimilar nema með leyfi sveitarstjórnar. Svæðið er einnig innan náttúruverndarsvæðisins Tvídægra - Arnarvatnsheiði sem er skilgreint sem önnur hverfisverndarsvæði í aðalskipulagi og þar segir um svæðið að óheimilt sé að raska umhverfi og dýralífi svæðisins nema með leyfi sveitarstjórnar, að uppbygging mannvirkja sé óheimil á svæðinu nema að fenginni umsögn Umhverfisstofnunar og að stefnt skuli að áframhaldandi samstarfi við Umhverfisstofnun um verndun/friðun svæðisins (Borgarbyggð, 2011).

2.3 Deiliskipulag

Vinna þarf deiliskipulag af fyrirhuguðu framkvæmdasvæði þegar nær dregur framkvæmdum út frá stefnum og áherslum aðalskipulags. Í deiliskipulaginu verður gerð grein fyrir svæðum sem munu koma til með að fara undir mannvirki, eins og vindmyllur, vegi og tengingu við flutningsnetið.

2.4 Rammaáætlun

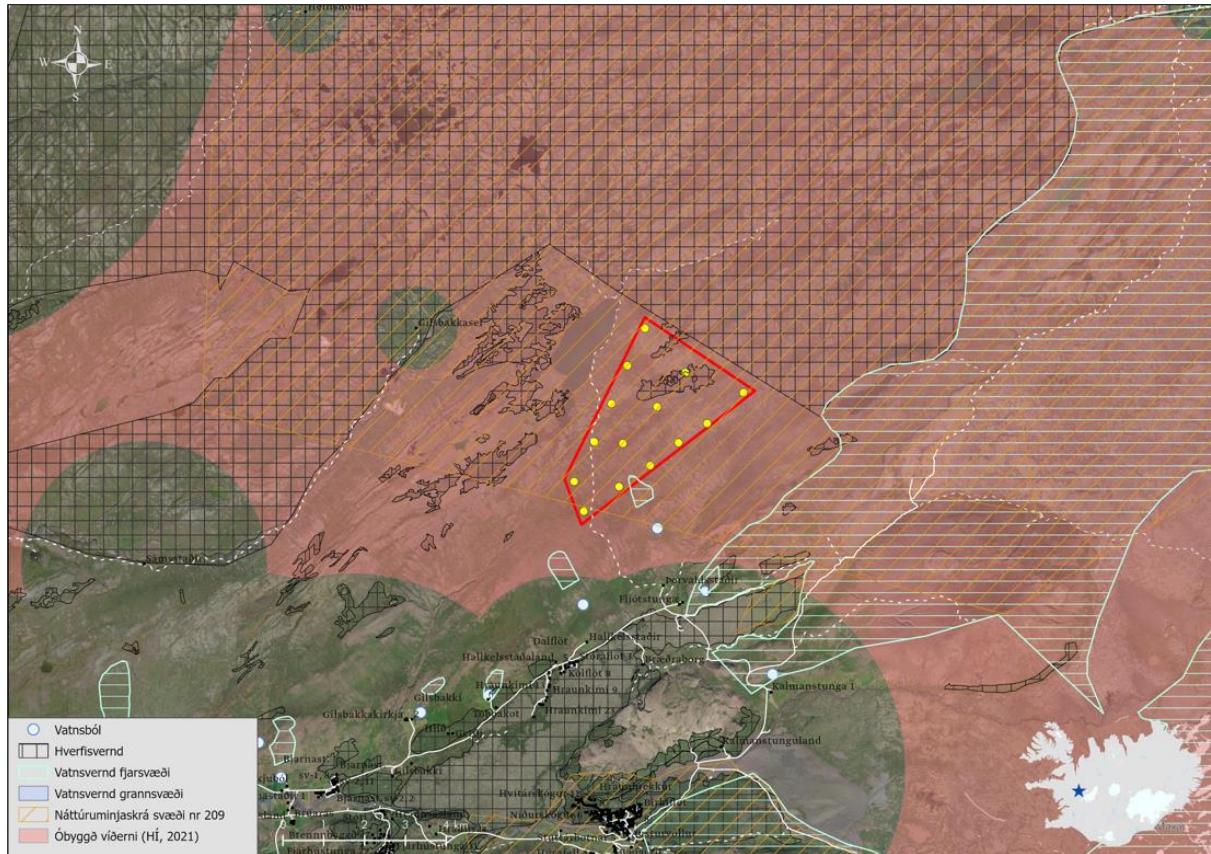
Í samræmi við lög nr. 48/2011 um verndar- og orkunýtingaráætlun tekur rammaáætlun til landsvæða þar sem er að finna virkjunarkosti til orkuvinnslu, jafnt innan eignarlanda sem þjóðlenda eða hvort beri að friðlýsa svæði gagnvart vinnslu eða kanna frekar. Gert er ráð fyrir að endurnýja rammaáætlun á fjögurra ára fresti hið minnsta. Í 3. áfanga rammaáætlunar bættist vindorka við þær orkulindir sem rammaáætlun nær til. Þar var auk umfjöllunar um vatnsafl og jarðvarma, fjallað um tvo vindorkukosti sem voru settir í nýtingarflokk með samþykki Alþingis á 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar.

Verkefnisstjórn 5. áfanga rammaáætlunar var skipuð í apríl 2021 til fjögurra ára og hefur tekið til starfa. Zephyr Iceland skilaði hugmynd að fyrirhugaðri framkvæmd inn til Orkustofnunar í september 2022.

2.5 Verndarsvæði

Framkvæmdasvæðið nær inn á svæðið Arnarvatnsheiði, sem skilgreint hefur verið sem alþjóðlega mikilvægt fuglasvæði og er tilnefnt til B-hluta náttúruminjaskrár vegna vistgerða á landi, ferskvatns-vistgerða og fugla. Svæðið er einnig innan svæðis nr. 209 á náttúruminjaskrá, Arnarvatnsheiði og Tvídægra, sem auk þess er skilgreint sem önnur hverfisverndarsvæði í dreifbýli Borgarbyggðar í aðalskipulagi sveitarfélagsins. Rétt norðan við framkvæmdasvæðið er vatnsverndarsvæði flokkað sem fjarasvæði en nokkuð er um flóa innan svæðisins sem njóta hverfisverndar (Borgarbyggð, 2012) (**mynd 2.1**). Við mat á umhverfisáhrifum verður skoðað hvort einhverjar jarðmyndanir eða vistgerðir njóti sérstakrar verndar samkvæmt 61. gr. laga nr. 60/2013 um náttúruvernd og þá hvernig unnt verði að lágmarka rask á þeim. Til að mynda nýtur votlendi yfir 20.000 m² og stöðuvötn og tjarnir yfir 1.000 m², sérstakrar verndar.

Eins og sjá má á **mynd 2.1** ná óbyggð víðerni, eins og þau eru nú skilgreind í íslenskri löggjöf, yfir fyrirhugað framkvæmdasvæði. Í áður nefndum lögum um náttúruvernd eru verndarmarkmið, sbr. 3. grein laganna, sem snúa að því að standa vörð um óbyggð víðerni landsins. Í umhverfismatsskýrslu verður gerð grein fyrir áhrifum vindorkugarðsins á þessi svæði. Þess ber þó að geta að skoða þarf afmörkunina betur á svæðinu þar sem bæirnir Þorvaldsstaðir og Fljótstunga auk vegslóðans í gegnum fyrirhugað framkvæmdasvæði, eru ekki reiknaðir með í skerðingu óbyggðra víðerna.



Mynd 2.1 Verndarsvæði skv. Aðalskipulagi Borgarfjarðar 2010-2022.

2.6 Flugöryggi

Þar sem vindmyllur eru há mannvirki þarf að skoða hvort uppsetning vindmylla hafi áhrif á flugleiðir um þetta svæði og greina möguleg áhrif í samræmi við lög nr. 60/1998, um loftferðir, og reglugerð nr. 464/2007 um flugvelli.

Skoða þarf þessi mál í samráði við Samgöngustofu, sem hefur það hlutverk að gæta að flugöryggi. Stuðst verður m.a. við ákvörðun Samgöngustofu nr. 1/2019 þar sem settar eru fram lágmarkskröfur um lýsingu og merkingu hindrana utan áhrifasvæða flugvalla í því skyni draga úr áhættu á flugslysum og óhöppum tengdu flugi. Í umhverfismatsskýrslu verður fjallað nánar um þessa ákvörðun Samgöngustofu og hvernig fyrirhugaður vindorkugarður í landi Þorvaldsstaða fellur þar undir, þ.e. hvort þörf verði á uppsetningu flugöryggisljósa eða öðrum aðgerðum.

3. Framkvæmd

3.1 Tilgangur og markmið

Með vindorkugarði á Þorvaldsstöðum er m.a. verið að bregðast við aukinni raforkupörf á Íslandi, en samkvæmt skýrslu um afl- og orkujöfnuð fyrir árin 2022-2026 eru líkur á að notkun muni aukast hraðar á tímabilinu en aukning á nýju uppsettu afli virkjana og verulegar líkur er á raforkuskorti þessi ár (Landsnet, 2022). Zephyr Iceland hefur mikla reynslu af undirbúningi, þróun, fjármögnun, uppbyggingu og rekstri vindorkugarða við krefjandi veðurfarslegar aðstæður í gegnum norska Zephyr.

Á mörgum svæðum á Íslandi er styrkleiki vinds með því sem best gerist í heiminum. Allra síðustu áratugi hefur kostnaður í vindorkutækni lækkað hratt, en eðli málsins samkvæmt getur kostnaður stundum hækkað á ný vegna til að mynda verðsveiflna hrávara. Lækkandi kostnaður síðustu áratugi hefur skilað sér í því að vindorka er samkeppnishæf gagnvart jarðvarma og vatnsaflí hér á landi. Vegna vaxandi hagkvæmni í vindorkutækni er virkjun vinds á Íslandi því ekki aðeins raunhæf, heldur jafnvel ein af forsendum þess að á Íslandi verði áfram unnt að bjóða fyrirtækjum og almenningi raforku á sem hagkvæmustu verði. Til að svo megi verða er mikilvægt að íslensk vindorka verði virkjuð í einhverjum mæli.

3.2 Framkvæmdalýsing

3.2.1 Vindorkugarður á Þorvaldsstöðum

Fyrirhuguð áform gera ráð fyrir uppbyggingu vindorkugarðs á Þorvaldsstöðum, með um 50-70 MW heildarafl. Gert er ráð fyrir að fjöldi vindmylla verði um 11-14 og að afl hverrar vindmyllu verði 5-7 MW. Miðað við um 50 MW afl verður árleg raforkuframleiðsla vindorkugarðsins um 180-190 GWst. Helstu áætlaðar kennistærðir vindorkugarðsins má sjá í **töflum 3.1** og **3.2**. Vakin er athygli á því að vindmyllurnar sem miðað er við í **töflu 3.1** eru líklegar hámarksstærðir og ekki er útilokað að til að mynda hæð vindmylla með spaða í efstu stöðu verði lægri en þar er tilgreint. Um leið er mikilvægt að hafa í huga að vindorkuverkefni eru þess eðlis að stærð þeirra er mjög sveigjanleg; bæði stærð einstakra vindmylla og heildarafl.

Tafla 3.1 Tegundir vindmylla sem gætu komið til greina fyrir vindorkugarð í landi Þorvaldsstaða.

ORKUGARÐUR Í LANDI ÞORVALDSSTAÐA	V150-5.6 MW™	V162-5.6 MW™
Þvermál spaða	Um 150 m	Um 160 m
Hæð vélarhúss	Um 105-170 m	Um 120-170 m
Hámarkshæð spaðaenda	Um 180-245 m	Um 200-250 m

Tafla 3.2 Nokkrar kennistærðir fyrir vindorkugarð í landi Þorvaldsstaða.

ÞORVALDSSTAÐIR, BORGARBYGGÐ	
Fjöldi vindmylla	Um 11-14
Afl hverrar vindmyllu	5-6 MW
Uppsett heildarafl m.v. hámarksstærð	Um 50-70 MW
Þvermál á undirstöðum	Um 25 m
Hæð vélarhúss	105-170 m
Lengd spaða	Um 75 m
Hæð með spaða í efstu stöðu	180-250 m

Líklegast er að höfnin við Grundartanga verði nýtt fyrir aðflutning á vindmyllum til landsins. Þaðan liggja Vesturlandsvegur og Borgarfjarðarbraut með bundnu slitlagi að gatnamótum Borgarfjarðarbrautar og Þverárhlíðarvegar. Frá gatnamótunum liggur aðkoma að fyrirhuguðum vindorkugarði á Hallkelsstaðaheiði um Þverárhlíðarveg og Hvítársíðuveg sem eru malarvegir sem gert er ráð fyrir að þurfi að styrkja. Á sjálfri heiðinni þarf vegagerð til að komast að hverju vindmyllustæði og safnstöð raforku.

Í matsferlinu verður einnig skoðað hvar unnt verður að koma fyrir tímabundinni aðstöðu verktaka sem og steypustöð ef þörf er talin á því. Nánar tiltekið eru helstu framkvæmdahlutar vindorkugarðs tíundaðir í **töflu 3.3** en áætlað er að meginframkvæmdir vegna vegagerðar, raforkuflutnings og uppsetningar á vindmyllum taki um 2-3 ár.

Tafla 3.3 Helstu framkvæmdahlutar fyrirhugaðs vindorkugarðs í landi Þorvaldsstaða.

Framkvæmdahluti	Lýsing
Vindmylla	Miðað við núverandi tækni er gert ráð fyrir 11-14 vindmyllum til að virkja 50-70 MW. Miðast það við að afl hvernar vindmyllu sé á bilinu 5 til 7 MW. Hver vindmylla er áætluð 180-250 m að hæð m.v. spaða í efstu stöðu en turnhæð (hæð masturs upp að vélarhúsi). Þó er ekki útilokað að hæðin verði minni.
Steyptir grunnar/undirstöður	Fyrir hverja vindmyllu þarf steypa undirstöðu. Á þessu stigi er reiknað með að stærð hvernar undirstöðu verði um 600 m ² .
Vinnsluplön og geymslusvæði	Við hverja vindmyllu verður kranaplan sem áætlað er um 1.500 m ² , þar sem vinnan við uppsetningu vindmyllunnar fer fram á. Í tengslum við uppsetningu vindmylla verður komið fyrir tímabundnum geymslusvæðum til hliðar við hvert kranaplan, sem fjarlægð verða að framkvæmdum loknum. Hvert geymslusvæði þarf að rúma vindmyllur, vindmylluspaða og fleira og getur því orðið um 5.000 m ² að stærð.
Vegtenging innan svæðis og aðkomuvegur	Ásamt vindmyllum verða lagðir vegir innan framkvæmdasvæðis til uppsetningar, viðhalds og eftirlits með mannvirkjum. Vegir innan framkvæmdasvæðis verða malarvegir, alls sennilega um 8 km að lengd og um 4-4,5 m breiðir. Leggja þarf aðkomuveg frá Þorvaldsstöðum inn á fyrirhugað framkvæmdasvæði. Sá vegur getur orðið um 3-4 km langur.
Jarðstrengir og safnstöð	Vindmyllur verða tengdar við safnstöð raforku með rafstrengjum sem geta verið um 33 kV. Staðsetning safnstöðvar innan vindorkugarðsins hefur ekki verið ákveðin. Gera má ráð fyrir að safnstöð verði um 5.000-7.000 m ² að flatarmáli. Gert er ráð fyrir að leggja strengi og kapla meðfram vegum innan framkvæmdasvæðis eins og kostur er. Úr safnstöð raforku verður vindorkugarðurinn tengdur við flutningskerfi Landsnets. Sú tenging gæti orðið á bilinu 17-46 km að lengd eftir því hvaða tengivirki er um að ræða.
Skrifstofur og tímabundin aðstaða	Setja þarf upp tímabundna aðstöðu fyrir verktaka á svæðinu sem felur að öllum líkindum í sér aðstöðu í færanlegum húsum/gámum, bílastæðum og geymslusvæðum. Staðsetning verður ákveðin í samráði við sveitarfélag og landeigendur

Vegna eðlis vindorkuverkefna og hraðrar tækniþróunar í þeim geira er ekki unnt að sjá nákvæmlega fyrir gerð, hæð, fjölda eða staðsetningu vindmylla. Hámarkshæð og staðsetning vindmylla, tegund og aðrar kennistærðir, sem eru birtar í þessari tilkynningu eru settar fram til viðmiðunar um hvernig líklegt eða mögulegt er að fyrirhugaður virkjunarkostur muni koma til með að líta út, en ekki er hægt að útiloka að breytingar verði á tilhögun einhverra þátta. Hafa ber í huga að framþróun í vindorkutækni hefur verið nokkuð hröð, sem einkum birtist í stækkandi og hagkvæmari vindmyllum. Eftir því sem nær dregur framkvæmdatíma er því mögulegt að færri en eitthvað stærri vindmyllur geti skilað jafnmiklu afli. Vakin er athygli á því að vindmyllurnar sem miðað er við í **töflu 3.1** eru líklegar hámarksstærðir og ekki er útilokað að til að mynda hæð vindmylla með spaða í efstu stöðu verði lægri en þar er tilgreint.

3.2.2 Veðurfar og vindur

Staðsetning framkvæmdasvæðis á Þorvaldsstöðum er valið þar sem vísbendingar eru um að vind-aðstæður til að reisa og starfrækja vindmyllur þar séu góðar. Vindafar á fyrirhuguðu framkvæmda-svæði hefur til að mynda verið metið út frá Vindatlas Veðurstofu Íslands og mælingum nálægra veðurstöðva yfir afmarkað tímabil. Einnig hefur verið stuðst við tölvulíkön (hugbúnað) sem Zephyr notar við mat á vindorkuverkefnum fyrirtækisins. Til að staðfesta áætlaðan vind og fá áreiðanlegri upplýsingar um vindinn, stendur til að mæla vindaðstæður í um 80 m hæð í minnst 12 mánuði og verður óskað eftir leyfi sveitarfélagsins til þeirra mælinga.

Gert er ráð fyrir að ítarlegri gögn um um vindafar á framkvæmdasvæðinu liggi fyrir þegar kemur að gerð umhverfismatsskýrslu. Þar verður m.a. fjallað um veðurfarslegar aðstæður og ísingarhættu og hvort þörf verði á afisingarbúnaði. Einnig verður fjallað um fjarlægð vindorkugarðs í ratsjár- og fjar-skiptamöstur og hvort hætta sé á að þau valdi truflunum. Í umhverfismatsskýrslu verður sérstakur kafli um náttúruvá þar sem fjallað verður um hvort á þessu svæði sé hætta á eldgosum, jarðskjálftum eða annarri tegund náttúruvár og hvort þessir þættir gætu sett verkefninu skorður.

3.2.3 Aðkomuvegur og flutningur að svæði

Vindmyllur eru stór mannvirki sem þarf að flytja í nokkrum hlutum á stórum, sérútbúnum flutninga-bílum frá uppskipunarhöfn að framkvæmdasvæði. Til að reisa vindmyllur þarf að setja upp krana innan framkvæmdasvæðisins. Einn krani þarf um 40 ferðir flutningabíla og gert er ráð fyrir að fyrir hverja vindmyllu þurfi um 10 ferðir með íhluti. Hver bíll með farmi getur verið að hámarki 120-150 tonn og öxulþungi er áætlaður um 12-15 tonn. Lengsti farmurinn er vegna flutninga á vindmyllublaði eða um 100 m þar sem blaðið stendur út af sjálfum flutningabílum. Mikilvægt er að hafa í huga að vegna tækniþróunar í vindorkugeiranum kunna þessar viðmiðanir að taka breytingum.

Flytja þarf einingar vindmyllanna með skipi til nálægrar hafnar. Möstur, spaðar, hverflar og annar búnaður verður fluttur á sérútbúnum flutningabílum frá uppskipunarhöfn, sem líklega verður við höfnina á Grundartanga. Frá Grundartanga yrði farið út á Þjóðveg nr. 1 og á honum sem leið liggur að Borgarfjarðarbraut (50) þar til komið er að gatnamótum Borgarfjarðarbrautar og Þverárhliðarvegar (522). Frá gatnamótunum liggur aðkoma um Þverárhliðarveg og Hvítársíðuveg (523) sem eru malarvegir. Haft verður samráð við Vegagerðina um þungaflutningana.

Framkvæmdaraðili gerir ráð fyrir að þörf sé á styrkingu og aðlögun á malarvegum til þess að flutningar aðfanga sé öruggur um vegina auk þess sem líklegt er að styrkja þyrfti einhverjar brýr á leiðinni. Slóði liggur frá Þorvaldsstöðum og upp að fyrirhuguðu framkvæmdasvæði sem líklega er hægt að nýta eftir að hann hefur verið byggður upp og aðlagður til þess að hann henti fyrir flutning aðfanga.

Þegar að uppsetningu vindmylla kemur þarf að leggja veg að hverri vindmyllu og útbúa vinnuplan. Hvert vinnuplan þarf að vera nægjanlega stórt til að kraninn sem notaður verður til að reisa vind-myllurnar geti athafnað sig. Áætlað er að jarðrask vegna gerðar undirstaðna, vinnuplana og þjónustu-vega innan framkvæmdasvæðisins verði um 0,1 km² fyrir hverja vindmyllu en lega þjónustuvega og vinnuplana ræðst af endanlegri gerð og staðsetningu vindmylla.

Allir vegaframkvæmdir verða með þeim hætti að vegirnir uppfylli opinbera staðla og reglur þar að lútandi, og þær kröfur sem gerðar eru til flutninga með vindmyllur og tilheyrandi búnað. Vegirnir koma einnig til með að gegna hlutverki til framtíðar sem þjónustu- og viðhaldsvegir.

3.2.4 Efnispörf og efnisöflun

Efnispörf fyrirhugaðrar framkvæmdar felst í steypu og stáli í grunna vindmyllanna auk fyllingarefna fyrir vegi og vinnuplön. Gert er ráð fyrir að jarðfræðirannsóknir leiði í ljós áætlun á efnispörf fyrir undirstöður, vegi, vinnuplön, innviði og mannvirki á framkvæmdasvæðinu. Tegund vindmylla sem verður fyrir valinu hefur einnig áhrif á efnispörf fyrir undirstöður. Af framansögðu er ljóst að á þessu

stigi er ekki unnt að meta efnispörf með nákvæmum hætti en gróf áætlun gerir ráð fyrir að heildar-efnismagn geti numið á bilinu 150.000 m³ til 300.000 m³.

Gert er ráð fyrir að steypa vegna framkvæmdarinnar verði sótt frá nálægum framleiðanda og flutt á framkvæmdasvæðið. Eftir bestu getu verður efni sem grafið er upp úr grunnum fyrir undirstöður vindmylla og spennumannvirki nýtt aftur í undirstöður fyrir krana og í vegslóða innan framkvæmdasvæðisins. Það sem upp á vantar verður sótt úr nálægum námum, t.d. námum E91 og E93 í landi Þorvaldsstaða, í samræmi við tilskilin leyfi en ekki liggur fyrir á þessu stigi úr hvaða námum efnið verður sótt. Ekki er reiknað með því að opna ný efnistökusvæði vegna framkvæmdarinnar. Í umhverfismatsskýrslu verður gerð grein fyrir efnispörf framkvæmdarinnar og þeim námum þaðan sem efnið verður sótt. Þá verður einnig gerð grein fyrir magni og gerð efnis sem sækja þarf og hversu mikið efni er ráðgert að taka úr hverri námu.

3.2.5 Tenging við flutningsnetið

Gert er ráð fyrir að raforkan sem framleidd verður í vindmyllugarðinum í landi Þorvaldsstaða verði safnað saman í safnstöð miðsvæðis á framkvæmdasvæðinu. Þaðan verði raforkan flutt, að öllum líkindum um jarðstreng, inn á núverandi flutningskerfi Landsnets. Miðað við núverandi háspennulínur gæti virkjun að Þorvaldsstöðum tengst inn með nýju tengivirki inn á Hrútatungulínu 1, sem er í u.þ.b. 17 km fjarlægð frá framkvæmdasvæðinu. Næsta núverandi tengivirki er við Hrútatungu en u.þ.b. 40 km eru frá framkvæmdasvæði í tengivirkið. Einnig er til skoðunar að tengjast við tengivirki Vatnshamra, Borgarfirði en tengivirkið er í um 46 km fjarlægð í beinni loftlínu. Mögulegar leiðir jarðstrengs verða skoðaðar með tilliti til landfræðilegra aðstæðna, umhverfisáhrifa og tæknilegra lausna.

Landsnet sér um flutning raforku í samræmi við raforkulög. Samráð verður haft við Landsnet varðandi greiningu á mögulegum tengingum við flutningskerfið, útfærslu þess og valkostum auk rafspennu á fyrirhuguðum jarðstrengjum.

3.2.6 Frágangur

Í lok framkvæmda verður gengið frá framkvæmdasvæðinu eins og best verður á kosið þannig að það falli eins vel að landi og mögulegt er. Í sambærilegum verkum hefur Landgræðslan bent á að til eru leiðbeiningar um frágang sem horft verður til og einnig þeirrar reynslu sem þar er að finna. Fjallað verður nánar um frágang framkvæmda í umhverfismatsskýrslu.

Eftir líftíma vindorkugarðs, sem alla jafna er um 25 ár en mögulega aðeins lengri, verður tekin ákvörðun um áframhald orkunýtingar eða niðurrif. Í umhverfismatsskýrslu verður fjallað um hvernig niðurrifi verði háttað komi til þess.

3.3 Aðrir kostir

Samhliða þessu verkefni vinnur Zephyr Iceland að athugunum á öðrum svæðum víðs vegar um landið. Þannig mun fást samanburður á einstökum virkjunarkostum. Sökum þess hve virkjun vindsins er skammt á veg komin á Íslandi mun þessi samanburður verða mikilvægur þáttur í að draga upp skýrari mynd af því hvar skynsamlegt og hagkvæmt er að virkja vind hér á landi.

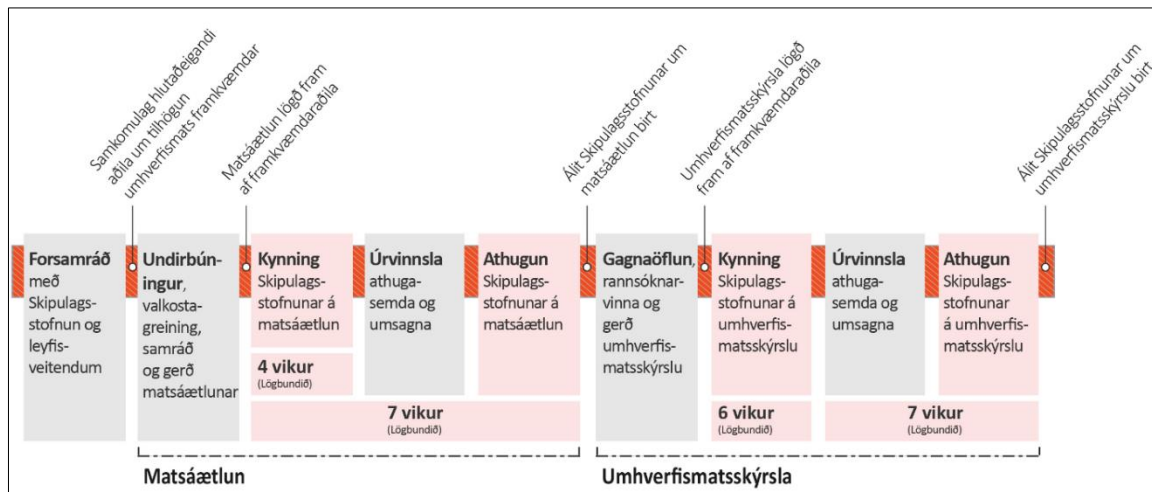
Samanburður á framkvæmdakostum snýr fyrst og fremst að uppröðun vindmylla á svæðinu, hæð þeirra og mögulega að því hve stórir og margir áfangarnir verða að teknu tilliti til mismunandi aflsetningar eins og segir hér á undan. Fjallað verður um valkosti í uppröðun vindmylla og mögulega áfangaskiptingu í umhverfismatsskýrslu út frá rannsóknum á vindi og niðurstöðum á rannsóknum þeirra umhverfisþátta sem fjallað er um í kafla 5. Við þessa skoðun verða settar fram upplýsingar um raunhæfa valkosti, sem framkvæmdaraðili hefur kannað að teknu tilliti til umhverfisáhrifa.

Í umhverfismatsskýrslu verður aðalvalkostur borinn saman við núllkost, þ.e. að ekki verði af framkvæmdum um vindorkugarð.

4. Aðferðafræði við mat á umhverfisáhrifum

4.1 Matsferlið og viðmið

Vinna umhverfismatsins er í samræmi við það sem kveðið er á um í lögum nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana. Málsmeðferðin er stigskipt, sjá mynd 4.1, þar sem lagaleg skylda er að tryggja aðkomu opinberra aðila, hagsmunaaðila og almennings.



Mynd 4.1. Ferli umhverfismats framkvæmdar.

Vinna við mat á umhverfisáhrifum hefst með gerð þessarar matsáætlunar. Mikilvægt er að greina eins fljótt og unnt er hvaða umhverfispættir gætu orðið fyrir áhrifum vegna framkvæmdarinnar. Einnig fer fram mat á því hvaða hlutar framkvæmdarinnar eru taldir líklegastir til að valda mestum umhverfisáhrifum og hvers eðlis þau áhrif eru. Við greiningu áhrifa er m.a. stuðst við

- upplýsingar um staðhætti og umhverfi.
- ábendingar staðkunnugra, umsagnaraðila, leyfisveitenda, sérfræðinga og annarra er málið varðar.

Zephyr hefur nú þegar í undirbúningi þessarar skýrslu átt samráð við hagsmunaaðila og mun halda því áfram þegar verkefnið heldur áfram. Um er að ræða forsamráð, en samkvæmt 8. gr. laga um umhverfismat getur Skipulagsstofnun, framkvæmdaraðili eða leyfisveitandi haft frumkvæði að forsamráði um fyrirbyggjandi lögbundið ferli umhverfismats, skipulags og leyfisveitinga. Í kjölfar forsamráðs, sé sú leið farin, hefst vinna við gerð matsáætlunar. Matsáætlun er send til Skipulagsstofnunar til opinberrar umfjöllunar þar sem stofnunin kynnir matsáætlun fyrir umsagnaraðilum og almenningi. Innan sjö vikna frá því að fullnægjandi gögn berast, kynnir Skipulagsstofnun álit sitt um matsáætlun. Álit Skipulagsstofnunar um matsáætlun felur í sér leiðbeiningar til framkvæmdaraðila um vinnslu, efni og framsetningu umhverfismatsskýrslu, m.a. með hliðsjón af framkomnum umsögnum annarra aðila.

Þegar álit Skipulagsstofnunar á matsáætlun liggur fyrir er unnt að hefja vinnu við umhverfismatsskýrslu með hliðsjón af matsáætlun og álitinu. Þegar umhverfismatsskýrsla er tilbúin er hún lögð fyrir Skipulagsstofnun. Telji Skipulagsstofnun að umhverfismatsskýrslan sé í samræmi við matsáætlun og uppfylli þær kröfur sem eru gerðar, auglýsir stofnunin framkvæmdina og umhverfismatsskýrsluna. Þar með hefst opinbert kynningarferli. Að því loknu lýkur matsferli með áliti Skipulagsstofnunar um umhverfismat framkvæmdarinnar.

Til að greina og meta áhrif fyrirhugaðrar virkjunar á umhverfið er gerð grein fyrir framkvæmdinni og grunnástandi umhverfisins á virkjunarsvæði. Við mat á áhrifum framkvæmdar á umhverfispætti er stuðst við eftirfarandi viðmið:

- Lög og reglugerðir.
- Gildandi skipulagsáætlanir.
- Aðra stefnumörkun stjórnvalda.
- Sérfræðiskýrslur.
- Leiðbeiningarit Skipulagsstofnunar um skipulag og vindorkunýtingu.¹
- Umsagnir sem koma fram við samráð og kynningu.

Í umhverfismatsskýrslu verður farið nánar í flokkun áhrifa fyrir hvern umhverfispátt fyrir sig og metið hvort áhrifin komi til með að verða t.d. jákvæð, neikvæð, bein, óbein, sammögnuð eða afturkræf í samræmi við lög um umhverfismat framkvæmda og áætlana nr. 111/2021 og leiðbeiningar um flokkun, einkenni og vægi.

4.2 Athugunarsvæði

Athugunarsvæði vegna rannsókna tengdum mati á umhverfisáhrifum fyrirhugaðra framkvæmda miðast við það svæði sem sýnt er á **mynd 1.1**. Þar er um að ræða um 10 km² svæði í landi Þorvaldsstaða þar sem gert er ráð fyrir að staðsetja vindmyllur en einnig tiltölulega rúmt belti umhverfis mögulegar leiðir jarðstrengs frá vindorkugarði að tengivirki.

Athugunarsvæði vegna sjónrænna áhrifa nær til stærra svæðis eins og fjallað er um í köflum 5.2 og 5.7 hér á eftir. Í leiðbeiningum Skipulagsstofnunar um skipulag og vindorkunýtingu er horft til athugunarsvæðis í allt að 40 km frá framkvæmdasvæði með tilliti til áhrifa á landslag og ásynd (Skipulagsstofnun, 2017). Þar er miðað við skoskar leiðbeiningar en þær hafa verið uppfærðar í að horft sé til athugunarsvæðis í allt að 45 km frá framkvæmdasvæði (NatureScot, 2021). Horft verður til þessara viðmiða við framsetningu sýnileikakorta.

4.3 Framkvæmda- og áhrifasvæði

Fyrirhuguð afmörkun framkvæmdasvæðis miðast við um 10 km² svæði í um 400 metra h.y.s. á Hallkelsstaðaheiði í landi Þorvaldsstaða. Vindmyllurnar yrðu staðsettar þannig að nýting vindsins verði með besta móti og áhrif á íbúa í byggð verði í lágmarki. Endanleg afmörkun framkvæmdasvæðis gæti breyst eitthvað við vinnu á skipulagi svæðisins og aðlögun að umhverfi á staðnum. Svæðið verður notað fyrir vindmyllur, innviði fyrir geymslu og uppsetningu mannvirkja, aðkomuvegi og flutning raforku.

Vindorkugarðar valda hlutfallslega lítilli röskun á landi svo aðeins hluta framkvæmdasvæðisins verður raskað. Sú röskun verður einkum vegna undirstaða vindmylla, vinnuplana, slóða- og vegagerðar, jarðstrengja og annarra mannvirkja sem fylgja verkefnum af þessu tagi.

4.4 Samlegðaráhrif

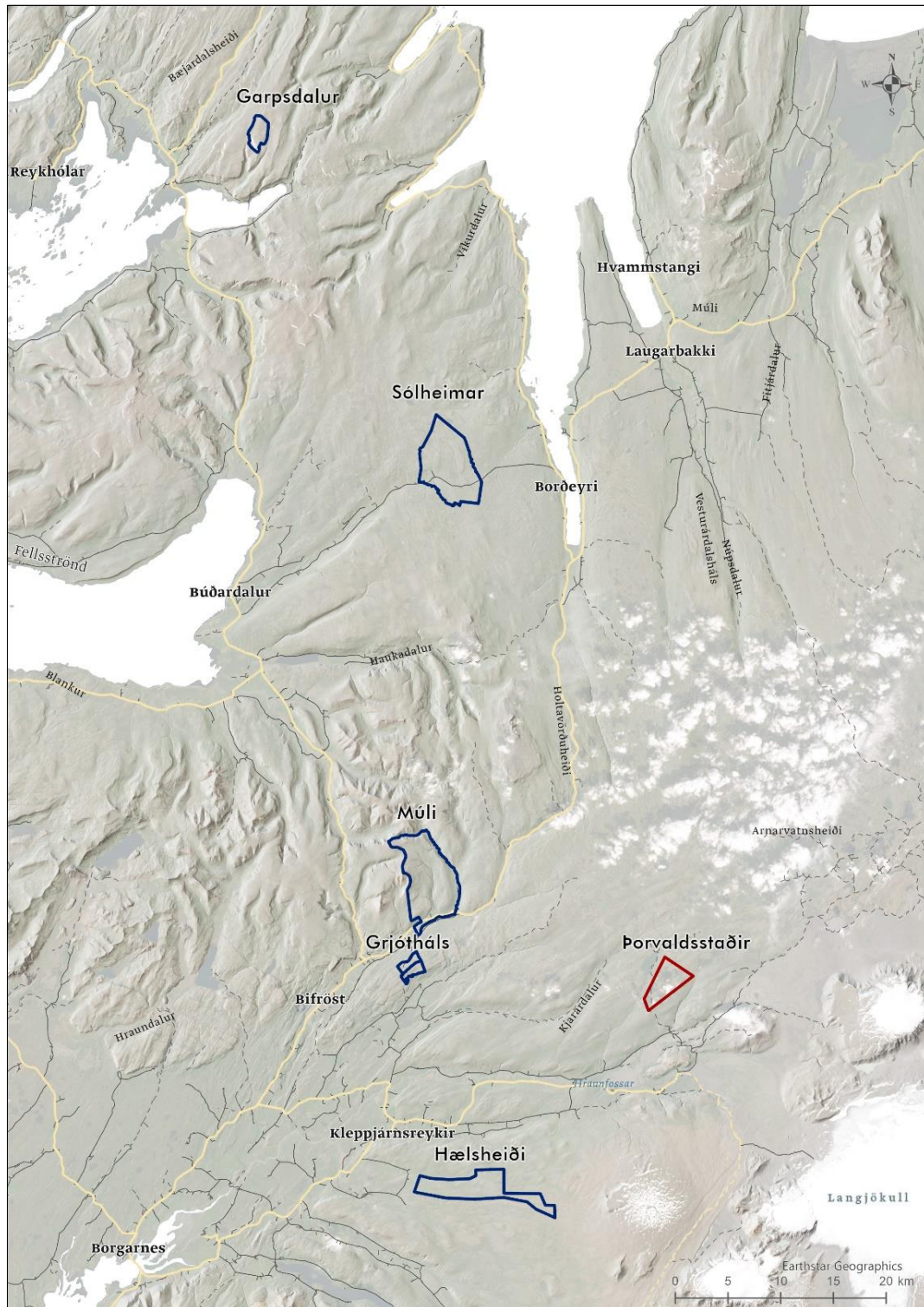
Á Vesturlandi er unnið að umhverfismati nokkurra annarra vindorkuverkefna. Má þar t.d. nefna

- vindorkugarð að Hvammi í Borgarbyggð (Múli) – fjarlægð um 20 km.
- vindorkugarð á Grjóthálsi í Borgarbyggð – fjarlægð um 21 km.
- vindorkugarð á Hælsheiði í Flókadal, Borgarbyggð - fjarlægð um 20 km.
- vindorkugarð á Sólheimum í Dalabyggð – fjarlægð um 46 km.

¹ <https://www.skipulag.is/media/pdf-skjol/Um-skipulag-og-vindorkunyingu.pdf>

- vindorkugarð í Garpsdal við Gilsfjörð í Reykhólahreppi – fjarlægð um 85 km.

Framangreinda vindorkugarða og afstöðu þeirra til fyrirhugaðs vindorkugarðs í landi Þorvaldsstaða má sjá á mynd 4.2. Í umhverfismatsskýrslu verður gerð greining á umfangi þess svæðis sem skarast á milli framangreindra áforma og vindorkugarðs þessa verkefnis og samlegðaráhrif metin fyrir þá umhverfisþætti þar sem skörunar gætir svo einhverju nemi.



Mynd 4.2 Afstaða fyrirhugaðs vindorkugarðs í landi Þorvaldsstaða til annarra áforma um vindorkugarða á Vesturlandi.

5. Áætlun um mat á umhverfisáhrifum

Í þessum kafla er fjallað um hvers konar umhverfisáhrifa er að vænta, hvernig fyrirhugað er að standa að matinu, hvaða gögn og rannsóknir verða nýtt og þær rannsóknir sem talið er nauðsynlegt að gera vegna matsins. Eftir því sem við á er einnig fjallað um hvar og hvenær athuganir munu fara fram, hvernig unnið verður úr gögnum til að meta umhverfisáhrifin og með hvaða hætti niðurstöðurnar verða settar fram í umhverfismatsskýrslu. Gerð er grein fyrir mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar á eftirfarandi umhverfisþætti sem talið er að geti orðið fyrir áhrifum vegna vindorkugarðs í landi Þorvaldsstaða:

- Landslag
- Ásýnd og skuggaflökt
- Hljóðvist
- Jarðmyndanir
- Vatnafar
- Gróður
- Fuglar
- Samfélag
- Fornleifar

5.1 Landslag

5.1.1 Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn

Fyrirhugaður vindorkugarður er á Hallkelsstaðaheiði í landi Þorvaldsstaða í um 400 m hæð yfir sjávarmáli. Svæðið umhverfis framkvæmdasvæðið einkennist af víðáttumiklum heiðum, tjörnum og votlendissvæðum.

Ýmis gögn liggja fyrir eða munu liggja fyrir sem verða notuð til aðstoðar við greiningu landslagsheilda í umhverfismatsskýrslu. Þau gögn eru

- Fyrirbyggjandi skýrsla um landslag á Íslandi, flokkun og kortlagningu landslagsgerða og landslagssvæða á landsvísu.
- jarðgrunnskort sem mun liggja fyrir eftir athugun fagaðila á svæðinu.
- vatnafarsgögn og gögn sem marka vatnsverndarmörk.
- gróður- og vistgerðakort sem unnin verða af svæðinu.
- gögn sem munu liggja fyrir eftir fornleifaskráningu á svæðinu.

5.1.2 Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á

Unnin verður landslagsgreining fyrir svæðið sem hefur það að markmiði að varpa ljósi á helstu landslagseinkenni fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis, meta verndargildi og viðkvæmni skilgreindra landslagsheilda og hve mikil áhrif fyrirhuguð framkvæmd gæti haft á sjónræna þætti, upplifunargildi og gæði landslagsheilda. Svæðið verður skoðað á vettvangi og ljósmyndir teknar af landslagi og fyrirhuguðu framkvæmdasvæði til að meta sýnileikaáhrif og áhrif á landslagsheildir.

Samkvæmt viðmiðum NatureScot við mat á áhrifum vindorkugarða nær athugunarsvæði landslags- og ásýndargreiningar 45 km út fyrir ystu vindmyllur vindorkugarðsins, en það er viðmiðið þegar settar eru upp vindmyllur sem eru yfir 150 m á hæð (m.v. spaða í hæstu stöðu).

Á undanförunum árum hafa verið unnar landslagsgreiningar sem byggja á aðferðafræði frá Bretlandi (Landscape Character Assessment – LCA). Aðferðafræðin byggir á greiningu og kortlagningu á landslagsheildum í landupplýsingagrunni (ArcGIS hugbúnaður), byggt á greiningu á landformum, ásynd, áferð, litum og yfirborði og um leið lagt mat á viðkvæmni svæðis og umfang breytinga sem munu eiga sér stað. Í vettvangsferðum eru fyrirfram ákveðnar landslagsheildir staðfestar með aðstoð athugunarlista sem þróaður hefur verið út frá LCA aðferðinni og aðlagður að íslenskum landslagsaðstæðum. Þá verður umfjöllun um óbyggð víðerni hluti af greiningu á viðkvæmni og næmni landslagsheilda sem geta orðið fyrir áhrifum.

Viðkvæmni og næmni landslagsheilda

Meginmarkmið greiningar á landslagsheildum er að greina gildi þeirra og næmni og meta út frá því viðkvæmni þeirra fyrir breytingum. Þættir sem ráða viðkvæmni með tilliti til vindorku eru t.a.m. helstu einkenni landslags, s.s. skali, víðsýni, landform, mynstur, áferð, gróðurfar, menningarminjar, búsetu-mynstur, birtingarform vatns og sjónrænn fjölbreytileiki.

Umfang áhrifa á landslag

Út frá framangreindum þáttum er unnt að meta heildarumfang áhrifa á landslag vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar. Matið byggir á stærð og skala beinna áhrifa á landslagsheild, landfræðilegu umfangi áhrifa, varanleika áhrifa og hvort áhrif vegna framkvæmdar séu afturkræf.

Mat á vægi áhrifa á landslag

Í lokin er vægi áhrifa á landslag metið út frá áætlaðri viðkvæmni landslagsheildar og umfangi áhrifa. Vægi áhrifa eru skilgreind sem óveruleg, lítil, miðlungs eða mikil. Við frekari greiningu og mat á einkennum og vægi áhrifa er stuðst við leiðbeiningar Skipulagsstofnunar² um flokkun umhverfisþátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa.

Út frá greiningu landslagsheilda verður lagt mat á

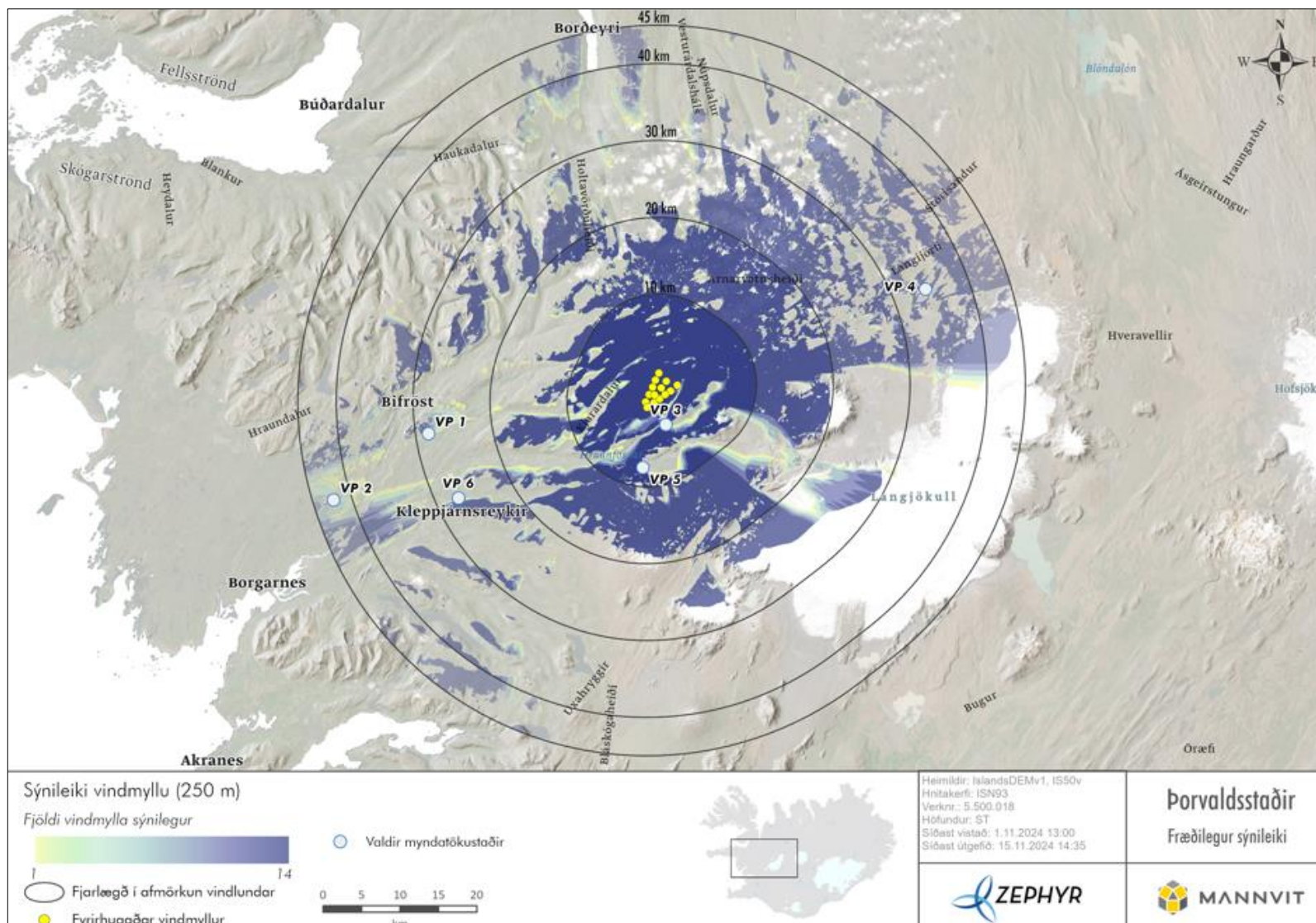
- möguleg neikvæð eða jákvæð áhrif fyrirfram greindar landslagsheildir sem byggir á greiningu á umfangi áhrifa út frá mati á stærð/skala, landfræðilegu umfangi, varanleika og afturkræfni.
- hvort þörf sé á mótvægisáðgerðum til að draga úr eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif á landslag.

5.2 Ásynd og skuggaflökt

5.2.1 Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn

Líkt og fram hefur komið er fyrirhugað framkvæmdasvæði í um 400 m h.y.s. Vindmyllurnar yrðu staðsettar með þeim hætti að nýting vindsins yrði með besta móti og áhrif á íbúa í byggð yrði í lágmarki. Til að meta áhrif á ásynd í næsta nágrenni við garðinn hefur verið unnið sýnileikakort fyrir vindmyllugarðinn eins og sjá má á **mynd 5.1**. Endanleg uppröðun, tegund og stærð vindmylla hefur enn ekki verið ákveðin og því getur kortið breyst á síðari stigum. Kortið sýnir á hvaða svæðum gæti fræðilega sést til vindmyllanna þegar tekið er tillit til landslags. Á myndinni er ekki gerður greinarmunur á því hvort vindmyllurnar sjáist að öllu leyti eða að hluta til á hverjum stað. Það dregur úr áhrifum á sýnileika þegar fjær dregur frá vindorkugarðinum en sýnileikakortið sýnir ekki nákvæmlega hvaða hlutar vindmyllugarðsins eru sýnilegir úr tiltekinni fjarlægð. Því má gera ráð fyrir að ásyndaráhrif úr umtalsverðri fjarlægð verði nokkru minni en sýnileikakortið gefur tilefni til að ætla.

² https://www.skipulag.is/media/pdf-skjol/MAU_LEIDBEININGAR_desember2005_UPPFAERT_MARS_2012.pdf



Mynd 5.1 Fræðilegur sýnileiki fyrirhugaðrar virkjunar í landi Þorvaldsstaða miðað við u.þ.b. 250 m hæð vindmylla með spaða í hæstu stöðu og 45 km áhrifsvæði. Hafa ber í huga að vindmyllurnar kunna að verða lægri en miðað er við á þessu korti og ásýndin þá minni.

5.2.2 Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á

Sýnileikakort verða metin á ný og uppfærð í tengslum við mat á umhverfisáhrifum verkefnisins.

Greining sjónrænna áhrifa byggist á aðferðafræði LUC sem lýst er nánar hér á eftir. Við mat á viðkvæmni fyrir sjónrænum áhrifum er megin áherslan lögð á fólk á útssýnisstöðum, á ferðaleiðum sem og fólk á heimaslóðum. Sjónrænir viðtakar eru sá hópur fólks sem getur orðið fyrir beinum áhrifum vegna breytinga á sjónrænum eiginleikum, víðsýni og útsýni. Líkt og mat á áhrifum á landslag byggjast aðferðir við mat á sjónrænum áhrifum á greiningu á viðkvæmni viðtaka (fólks) sem skiptist í næmni og gildi útsýnis og umfang breytinga á sýnileika út frá völdum útsýnisstöðum.

Mat á sjónrænum áhrifum er alltaf háð ákveðnum takmörkunum. Til að greina sjónræn áhrif er notast við myndrænt form þar sem mannvirki eru sett inn á ljósmyndir. Það sem er sýnilegt í landslaginu veltur á mörgum þáttum. Má þar nefna mismunandi aðstæður eins og dagsbirtu, árstíðir og samspil ljóss við mismunandi veðurfarsaðstæður.

Við mat á áhrifum sjónrænna þátta vegna vindorkugarðs í landi Þorvaldsstaða verður notast við landupplýsingakerfi þar sem sýnileiki er greindur, þ.e. hvaðan sést til fyrirhugaðra mannvirkja sbr. **mynd 5.1** hér að framan. Hér er um að ræða að greina sýnileika miðað við 45 km radius frá ystu vindmyllum fyrirhugaðs vindorkugarðs út frá skoskum leiðbeiningum en út frá þessu korti verða valin sjónarhorn fyrir ásýndarmyndir.

Í **töflu 5.1** hér á eftir er sett fram tillaga að myndatökustöðum og eru þeir merktir inn á **mynd 5.1**. Val á þessum stöðum var gert út frá greiningu á 45 km svæði í kringum vindorkugarðinn, þar sem í fyrsta lagi var horft til staðsetninga þar sem líklegt er að sjáist í vindmyllur, og í öðru lagi var horft til aðferða við val á stöðum í leiðbeiningum NatureScot. Í leiðbeiningunum kemur m.a. fram að skoða skuli hvar er að finna þekkta útsýnisstaði, útivistarsvæði og ferðamannastaði. Einnig er lögð áhersla á að staðirnir sem eru valdir séu dæmigerðir fyrir svæðið og endurspegli sem best mismunandi fjarlægð frá vindorkugarði, mismunandi stefnu sjónarhorna, hæð yfir sjávarmáli og upplifun ólíkra hópa á svæðinu.

Tafla 5.1 Tillaga að myndatökustöðum fyrir ásýndarmyndir. Númer vísa til myndar 5.1.

Nr.	Heiti	Lýsing	U.þ.b. fjarlægð að næstu vindmyllu	U.þ.b. stefna sjónlína að vindorkugarði
1	Arnbjargarvegur	Farið eftir Þverárhliðarvegi. Litla Þverá liggur fyrir neðan veg.	32 km	NA
2	Lækjarvegur	Gatnamótin við Lækjarveg og Ásveg. Svæði sem er fyrir sumarbústaðaland.	43 km	SSV
3	Fljótstunga	Við enda Hálsasveitarvegur er afleggjari að Þorvaldsstaðavegi, eftir þann afleggjara liggur vegurinn að Fljótstungu.	4 km	NA
4	Fljótsdrög	Eftir veginum Fljótsdrög er Fljótakrókur. Áfangatjörn er í nágrenni við svæðið.	35 km	SSV
5	Húsafell	Bær og skemma sem heitir Húsafell staðsett fyrir neðan á mótum Kaldá og Hvítá. Einnig er Húsafellsflugvöllur beint fyrir ofan.	10 km	NNA
6	Grunnskóli Borgarfjarðar	Kleppjárnareykir	31 km	A

Viðkvæmni og næmni viðtaka sjónrænna áhrifa

Næmni og gildi útsýnis er metið og umfang breytinga á sýnileika að framkvæmdasvæði.

Næmni er metin út frá því hvort það sé fólk á svæðinu sem er háð útsýni að nærumhverfi vegna t.a.m. vinnu, búsetu eða samfélagslegra þátta.

Gildi er metið út frá því hvort nærumhverfi hafi sérstakt gildi vegna skipulags, sagna, minja eða sérstakrar verndar.

Viðkvæmni viðtaka sjónrænna áhrifa sem mun breytast vegna framkvæmda er skilgreint á þennan hátt, þ.e. viðkvæmni, miðlungs viðkvæmni og lítil viðkvæmni. Sú skilgreining byggir á mati á næmni svæðis og gildi eins og lýst er hér á undan.

Umfang sjónrænna áhrifa

Líkt og með mati áhrifa á landslag er umfang sjónrænna áhrifa metið út frá stærð og skala eða umfangi áhrifa. Aðferðafræðin felst í því að sýnileiki fyrirhugaðra framkvæmda er greindur og settur fram á sýnileikakortum. Fyrir hverja vindmyllu er valinn sýnileikapunktur. Í sambærilegum verkefnum erlendis er miðað við hæsta punkt masturs eða ysta punkt spaða í efstu stöðu. Greint er hvar viðkomandi punktur sést og hvar hann sést ekki út frá landlíkani.

Niðurstöður sýnileikagreiningar verða sýndar á kortum, byggðum á loftmyndum og hæðarlínugögnum. Í leiðbeiningum Skipulagsstofnunar um skipulag og vindorkunýtingu er horft til athugunarsvæðis í allt að 40 km fjarlægð frá framkvæmdasvæði með tilliti til áhrifa á landslag og ásynd. Er það miðað við skoskar leiðbeiningar en þær hafa verið uppfærðar í að horft sé til athugunarsvæðis í allt að 45 km frá framkvæmdasvæði. Horft verður til þess viðmiðs við framsetningu sýnileikakorta.

Einnig verða útbúin ljósmyndapör (sýnileikamyndir – fyrir/eftir ljósmyndir) sem sýna útsýni frá ákveðnu sjónarhorni fyrir og eftir framkvæmdir. Teknar eru ljósmyndir frá fyrir fram ákveðnum myndatökustöðum, t.a.m. við vegi, á gönguleiðum, við mannabústaði eða á öðrum þekktum áningarstöðum þar sem fólk á leið um og er líklegt til að koma auga á viðkomandi mannvirki. Fyrir hvern myndatökustað er útbúið sama sjónarhorn í tölvulíkani þar sem fyrirhuguð mannvirki eru sett inn. Þessum tveimur myndum er svo skeytt saman þannig að setja megí fram sem raunverulegasta mynd af vindmyllunum, eftir að framkvæmdum er lokið. Eins og getið er um í skosku leiðbeiningunum verður við val á sjónarhornum leitað eftir álitum staðkunnugra og hagsmunaaðila með því að boða til samráðsfundar þar sem þessi mál verða rædd og aðilar fá tækifæri til að koma sjónarmiðum sínum á framfæri.

Skoðað verður hvort skuggaflökt og glampaáhrif hafi áhrif á ferðaleiðir í nálægð fyrirhugaðs vindorkugarðs. Þarna er um að ræða áhrif sem geta orðið þegar spaðar vindmylla skyggja með ákveðnum takti á sólarljós. Stuðst verður við erlendar leiðbeiningar varðandi þessi atriði.

Mat á vægi sjónrænna áhrifa

Í lokin er vægi sjónrænna áhrifa metið út frá áætlaðri viðkvæmni viðtaka og umfangi áhrifa. Vægi áhrifa eru skilgreind sem óveruleg, lítil, miðlungs eða mikil. Við frekar greiningu og mat á einkenni og vægi áhrifa er stuðst við leiðbeiningar Skipulagsstofnunar um flokkun umhverfisþátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa.

Matið felur í sér faglegt mat og reynslu við að fjalla um hina ýmsu þætti sem eru hluti af matinu. Þeim er gefin einkunn sem er staðbundin og háð staðsetningu hverju sinni. Matið er þannig mismunandi fyrir hvert verkefni og hvern stað. Vægi sjónrænna áhrifa er metið út frá skilgreindum viðmiðum þar sem metin eru sjónræn áhrif fyrirhugaðra mannvirkja út frá því hvar til þeirra sést og hvernig þau munu koma til með að líta út enda er upplifun fólks með tilliti til sjónrænna áhrifa mannvirkja afar

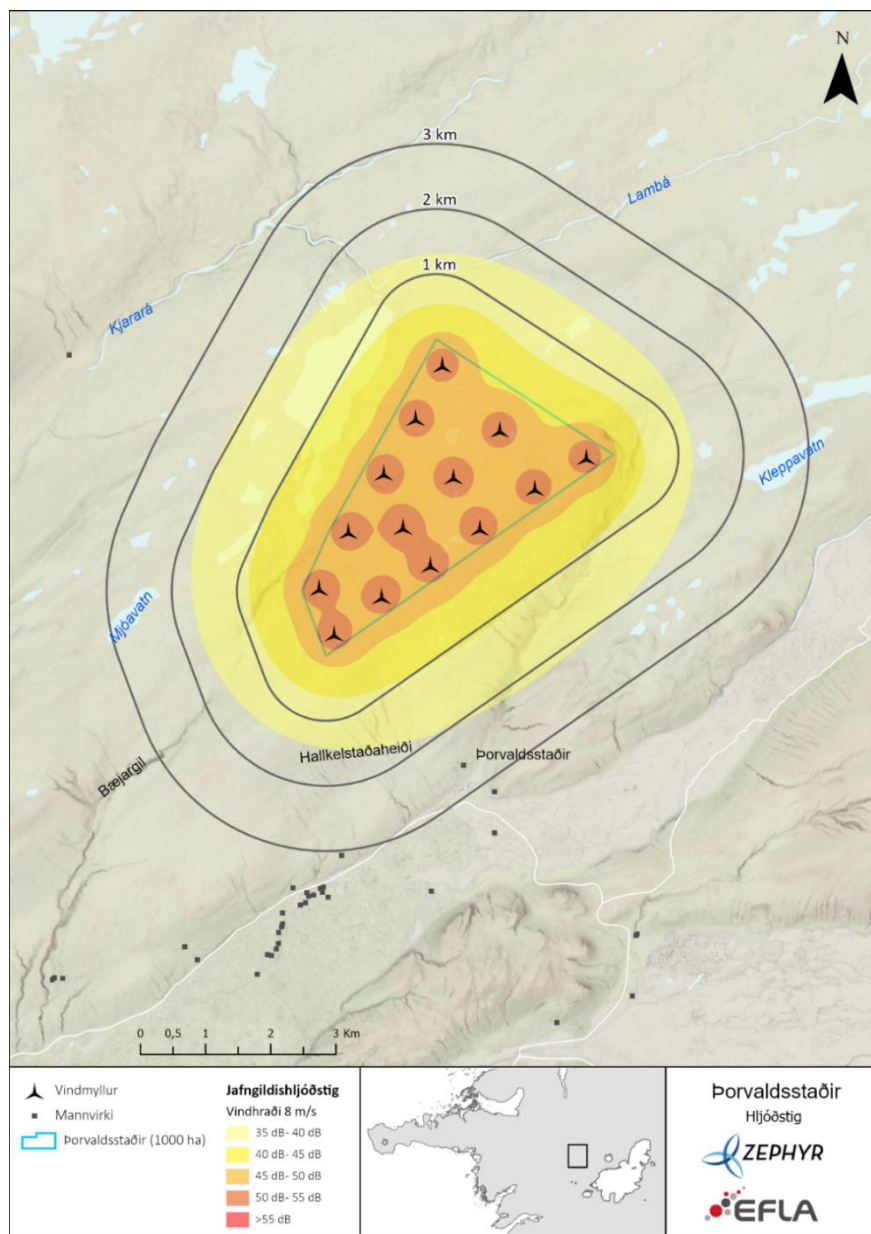
einstaklingsbundin. Í umhverfismatsskýrslu verður ítarlega greint frá því hvernig vægiseinkunn sjónrænna áhrifa er fundin en í stuttu máli byggir hún á eftirfarandi atriðum:

- Viðkvæmni útsýnisstaða, sem samanstendur af mati á gildum þeirra og næmni fyrir breytingum.
- Mat á umfangi breytinga og sjónrænum áhrifum, sem byggist á að tvinna saman faglegt mat á stærð, skala, landfræðilegu umfangi, varanleika og afturkræfni.

5.3 Hljóðvist

5.3.1 Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn

Til að meta áhrif á hljóðvist í næsta nágrenni við vindorkugarðinn hefur verið unnið hljóðvistarkort fyrir vindorkugarðinn (**mynd 5.2**). Endanleg uppröðun, tegund og stærð vindmylla hefur enn ekki verið ákveðin og því getur kortið breyst á síðari stigum.



Mynd 5.2 Reiknað jafngildishljóðstig frá fyrirhuguðum vindmyllum í landi Þorvaldsstaða. Kort: EFLA, 2022.

5.3.2 Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á

Vindmyllur gefa frá sér hljóð, fyrst og fremst vegna hreyfingar spaðanna, en einver munur er á hljóðstigi efir framleiðanda og gerð.

Huga þarf sérstaklega að því hvort landnýting á áhrifasvæði vindmylla sé viðkvæm fyrir því hljóði sem berast mun frá vindmyllunum. Þá getur sérstaklega þurft að huga að lágtíðnihljóðum.

Til þess að meta áhrif vegna hljóðs frá fyrirhuguðum vindmyllum í landi Þorvaldsstöða verða hljóðvistarkort metin á ný og uppfærð. Unnir verða útreikningar í forritinu SoundPlan, byggt á gögnum um hljóð frá vindmylluframleiðendum. Þau gildi sem fást verða borin saman við viðmiðunargildi í reglugerð um hávaða og möguleg áhrif metin á þau svæði sem gætu verið viðkvæm fyrir hávaða.

Við mat á áhrifum á hljóðvist verður horft til eftirfarandi þátta:

- Eru viðkvæmir viðtakar á svæðinu, s.s. merktar göngu-, reið- eða hjólaleiðir þar sem hljóðstig verður meira en nú er eftir uppsetningu vindmylla?
- Mun hljóð frá vindmyllum breyta núverandi hljóðstigi í þeim húsum sem næst standa og ef svo er fer hljóðið yfir reglugerðarmörk?

Út frá niðurstöðum hljóðvistargreiningar verður metin þörf á mótvægisáðgerðum til þess að draga úr eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif.

5.4 Jarðmyndanir

5.4.1 Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn

Berggrunnur svæðisins er eldra grágrýti, basískt og ísúrt gosberg og setlög frá síð-plíósen og frá fyrri hluta ísaldar (ÍSÖR, e.d.). Helstu heimildir sem til eru um jarðfræði svæðisins eru jarðfræðikort ÍSÖR³.

5.4.2 Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á

Unnin verður athugun á jarðfræði svæðisins, sem felst í heimildaskoðun og vettvangsathugun.

Út frá niðurstöðu athugunar verður unnt að meta

- möguleg áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á jarðfræði svæðisins og þá m.t.t. jarðfræðimyndana með verndargildi.
- þykkt lausra jarðlaga á svæðinu m.t.t. jarðstrengja og lagna.
- þörf á efni í vegi að vindmyllum og á milli þeirra sem og til grundunar fyrir vindmyllur. Almenn efnisþörf fyrir verkið, m.a. í vegagerð, fyllingar í og við mannvirki og lagnasand.
- hvar hægt sé að ná í efni og hvert sé umfang efnistöku.
- hvort sprungur/misgengi sé að finna á framkvæmdasvæðinu.
- þörf á mótvægisáðgerðum til þess að draga úr eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif.
- hvort niðurstöður bendi til þess að vakta þurfi áhrif, en slíkar tillögur yrðu hluti af umhverfisstjórnunaráætlun verkefnisins sem unnin verður samfara mati á umhverfisáhrifum og verður hluti þess verkefnis.

³ Kortavefsjá ÍSÖR. Sjá: <https://arcgisserver.isor.is>

5.5 Vatnafar

5.5.1 Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn

Samkvæmt Aðalskipulagi Borgarbyggðar 2010-2022 er nær fyrirhugaður vindorkugarður til fjarsvæðis vatnsverndar samkvæmt aðalskipulagi Borgarbyggðar. Talsvert er um votlendi á svæðinu, þar á meðal flóar undir hverfisvernd (sjá kafla 2.5), sem verður kortlagt með öðrum vistgerðum eins og fram kemur í kafla 5.6.

Framkvæmdasvæðið nær að hluta yfir grunnvatnshlotið^{4,5} Stórisandur (101-173-G⁶). Straumvatnshlotin Litla-Fljót 2 (104-223-R) og Hólmavatnshlotin (104-212-R) ásamt stöðuvatnshlotinu Hólmavatn (104-430-L) eru í og við framkvæmdasvæðið. Samkvæmt upplýsingum á vatnavefsja er magnstaða og efnafræðileg staða grunnvatnshlotsins góð. Vistfræðilegt ástand straumvatnshlotanna Litla-Fljót 2 og Hólmavatnshlotin sem og stöðuvatnshlotsins Hólmavatn er skráð mjög gott og efnafræðilegt ástand gott. Grunnvatnshlotið Stórisandur er með skráð staðbundið álag – öskuhaugar eða sorplosun vegna sorpurðunar Blönduósbæjar við Draugagil. Hin vatnshlotin hafa ekkert skráð álag. Fyrir liggur stefnumörkun Vatnaáætlunar 2022-2027 og samkvæmt henni má ástand vatnshlota ekki hnigna. Sett eru fram umhverfismarkmið um grunnvatnshlot að þau eigi að vera með góða magn- og efnafræðilega stöðu. Bent er á að ákvæði vatnalaga gilda líka um vatnshlot sem hafa ekki vatnshlotanúmer, t.d. stöðuvötn og tjarnir.

5.5.2 Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á

Við framkvæmdir geta mengandi efni borist í vatnshlot en einnig getur jarðvinna, vegagerð, undirstöður í jarðvegi og uppsetning vindmylla og mannvirkja sem þeim fylgja leitt til áhrifa á yfirborðs- og grunnvatn á svæðinu. Við endanlega útfærslu vindorkugarðsins verður reynt að staðsetja vindmyllur utan votlendissvæða sem heyra undir sérstaka vernd skv. 61. gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013.

Við fyrirhugaðar framkvæmdir verður metið hvort hætta sé á mengun í grunnvatni vegna framkvæmdanna og skilgreindar mögulegar mótvægisáðgerðir til að draga úr mögulegri hættu. Við mat á áhrifum á vatnafar verður horft til eftirfarandi þátta:

- Fara framkvæmdir um fjarsvæði, grannsvæði og/eða brunnsvæði vatnsverndar?
- Er hætta á mengun í grunnvatni?
- Hvaða þættir framkvæmdar gætu orsakað mengun í vatni?
- Er líklegt að framkvæmdin muni hafa neikvæð áhrif á vatnsverndarsvæði?
- Munu framkvæmdir breyta flæði yfirborðsvatns á svæðinu?
- Mun fyrirhuguð framkvæmd hafa áhrif á vatnshlot þannig að þau nái ekki umhverfismarkmiðum sínum?

Möguleg áhrif á vatnshlot og vatnalíf verða skoðuð út frá fyrirbyggjandi gögnum og með sýnatöku. Áður en kemur að sýnatöku verður farið yfir rannsóknir sem gerðar hafa verið á vatnafari og vatnalífi innan og við framkvæmdasvæðið til þess að fá yfirsýn yfir viðkvæmni svæðis m.t.t vatnafars og vatnalífs. Út frá fyrirbyggjandi rannsóknnum verður metið hvaða gæðapætti skuli kanna og hvar best sé að taka sýni. Tekið verður mið af Vatnaáætlun Íslands fyrir árin 2022-2027 við mat á gæðapáttum. Gert er ráð fyrir að sýni verði tekin úr stöðuvötnum, tjörnum og straumvötnum innan framkvæmdasvæðisins og niðurstöður nýttar í áhrifamat sbr. umfjöllun hér á eftir. Sýnin verða tekin síðsumars eða að hausti til. Sérfræðingur í vatnarannsóknnum mun sjá um rýni á heimildum og sýnatöku ásamt greiningu sýna. Ekki liggur fyrir hver sá aðili verður á þessu stigi.

⁴ Vatnshlot: Eining vatns, svo sem allt það vatn sem er að finna í stöðuvatni, á eða strandsjó.

⁵ Vatnaversja stjórnar vatnamála. Sjá: vatnavefsja.vedur.is

⁶ Skilgreint vatnshlotanúmer í vatnavefsja Umhverfisstofnunar.

Til þess að uppfylla lög nr. 36/2011 um stjórn vatnamála og reglugerð nr. 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun verður unnið áhrifamat sem kynnt verður í umhverfismatsskýrslu. Áhrifamatið felur í sér mat á áhrifum framkvæmdarinnar á gæðapætti þess/þeirra vatnshlota sem um ræðir og hvort þær hafi áhrif á að vatnshlotin nái ekki umhverfismarkmiðum. Vatnshlot innan framkvæmdasvæðis verða listuð upp, kortlagt verður hvort og þá hvar þvera þarf árfarvegi og hvar vænta má að yfirborðsvatn geti raskast. Ef vatn verður sótt í vatnshlot á staðnum eða unnið úr grunnvatni verða möguleg áhrif á það metin. Út frá niðurstöðum athugunar verður unnt að meta

- möguleg áhrif framkvæmda og reksturs á vatnshlot.
- möguleg áhrif framkvæmda á rennsli yfirborðsvatns.
- þörf á mótvægisáðgerðum til þess að draga úr eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif.
- hvort niðurstöður bendi til þess að vakta þurfi áhrif.

5.6 Gróður

5.6.1 Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn

Svæðið umhverfis framkvæmdasvæðið einkennist af víðáttumiklum heiðum, tjörnum og votlendisvæðum. Helstu grunnupplýsingar um gróðurfur liggja í flokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands á vistgerðum, en niðurstöðum þeirrar flokkunar er lýst í fjölríti stofnunarinnar um „Vistgerðir á Íslandi“⁷. Ekki er kunnugt um aðrar heimildir er lýsa gróðri á svæðinu.

Við skoðun á vistgerðakorti Náttúrufræðistofnunar eru *starungsmýravist*, *mosamóavist* og *lyngmóavist á láglendi* mest áberandi á framkvæmdasvæðinu. Starungsmýravist er með mjög hátt verndargildi og lyngmóavist á láglendi er með hátt verndargildi og vistgerðirnar eru báðar á lista Bernarsamningsins frá 2014 yfir vistgerðir sem þarfnast verndar. Þá eru nokkrir samfelldir flákar af *fléttumóavist* og *melgambravist* sem eru með miðlungs verndargildi og *tjarnastaraflóavist* og *runnamýrarvist á hálendi* sem eru með mjög hátt og hátt verndargildi og eru á lista Bernarsamningsins. Einnig eru *brokflóavist*, *víðimóavist*, *stinnastaravist*, *fjalldrapamóavist*, *hraungambravist*, *hélumosavist*, *starmóavist*, *grasmóavist* og *eyðimelavist* skráðar á framkvæmdasvæðinu. Þessar vistgerðir hafa lágt til mjög hátt verndargildi og stinnastaravist, hélumosavist og grasmóavist eru á lista Bernarsamningsins (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2018), (Jón Gunnar Ottósson o.fl., 2016).

5.6.2 Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á

Við mat á umhverfisáhrifum verkefnisins verður skoðað hvort einhverjar vistgerðir innan framkvæmdasvæðisins njóti sérstakrar verndar samkvæmt lögum og þá hvernig unnt verði að lágmarka rask á þeim, ásamt því sem þá munu eiga sér stað aðrar viðeigandi rannsóknir á gróðurþekju svæðisins. Gert er ráð fyrir að svæðið verði gengið, gróðurfari lýst, ljósmyndir teknar og gerð grein fyrir þeim plöntutegundum sem finnast í ólíkum gróðurlendum. Út frá þessum gögnum verður vistgerðakortlagning Náttúrufræðistofnunar Íslands staðfest eða uppfærð. Sérstök áhersla verður lögð á vistgerðir sem skilgreindar eru með hátt og mjög hátt verndargildi, en einnig vistgerðir sem samkvæmt Náttúrufræðistofnun Íslands reyndist erfitt að greina á milli með aðferðum fjarkönnunar. Eins og fram kemur í kafla 2.5 verða öll vistkerfi, sem njóta sérstakrar verndar skv. 61. gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013, kortlögð á rannsóknarsvæðinu. Til slíkra vistkerfa flokkast t.d. votlendi sem eru 20.000 m² að flatarmáli eða stærri.

Sérstaklega verður litið eftir sjaldgæfum tegundum og fundarstaðir þeirra kortlagðir. Jafnframt verður leitað í gagnasafni Náttúrufræðistofnunar Ísland um fundarstaði sjaldgæfra tegunda og þeir staðfestir

⁷ Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. 299 s.

á vettvangi eins og hægt er. Þá verður lagt mat á heildarrask gróðurs vegna fyrirhugaðra framkvæmda og niðurstöður birtar í umhverfismatsskýrslu.

Út frá niðurstöðu gróðurathugunar verður unnt að meta

- möguleg áhrif framkvæmdar á gróður, vistgerðir og gróðurþekju.
- hvort fyrirhuguð framkvæmd muni hafa áhrif á sjaldgæfar tegundir og gróðursvæði sem njóta sérstakrar verndar í náttúruverndarlögum.
- hvort þörf sé á mótvægisáðgerðum til að draga úr eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif á gróður.
- hvort talin verði þörf fyrir vöktun áhrifa á gróðurfar og/eða vistgerðir.

5.7 Fuglar

5.7.1 Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn

Fyrir liggur fjölrít Náttúrufræðistofnunar Íslands um mikilvæg fuglasvæði á Íslandi. Þar eru skilgreind svæði sem teljast alþjóðlega mikilvæg fyrir þá 81 tegund fugla sem eru varpfuglar eða reglulegir gestir hér á landi. Upplýsingar um þessi svæði byggja ýmist á mjög ítarlegum gögnum eða takmörkuðum og jafnvel áratuga gömlum. Samkvæmt þessari flokkun Náttúrufræðistofnunar er framkvæmdasvæðið innan alþjóðlega mikilvæga fuglasvæðisins *Arnarvatnsheiði*. Mikið fuglalíf er á Arnarvatnsheiði og er hún alþjóðlega mikilvægt varpsvæði himbrima (75 óðul) og álftar (639 pör). Á fjaðrafellitíma uppfyllir fjöldi álfta einnig alþjóðleg viðmið (1.236 fuglar). Meðal annarra tegunda sem verpa í talsverðu mæli á svæðinu eru lómur, duggönd og hávella (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl., 2016).

5.7.2 Aðferðir og þættir sem lagt verður mat á

Zephyr Iceland mun láta framkvæma ítarlegar rannsóknir á fuglalífi í tengslum við framkvæmdina. Þar er einkum um að ræða rannsókn á varpfuglum innan og í nágrenni við framkvæmdasvæðið og athugun á flugi farfugla um svæðið. Fuglarannsóknir munu ná yfir allt framkvæmdasvæðið. Lagt verður mat á töpuð búsvæði með þéttleikamælingum á mismunandi búsvæðum og upplýst um hvaða fuglar verða helst í árekstrarhættu við vindmyllur og hver séu líkleg afföll þeirra. Lagðar verða fram tillögur að mótvægisáðgerðum, eftir því sem við á.

Við athugun á fuglum má reikna með að Zephyr Iceland horfi til reynslu Zephyr í Noregi, en þar hefur fyrirtækið m.a. reist stóra vindorkugarða eins og Tellenes og Guleslettene. Jafnframt verður horft til rannsókna sem unnar hafa verið hér á landi í tengslum við áform um vindorkugarða. Rannsóknir hafa t.a.m. verið unnar í tengslum við áform um vindorkugarða ofan Búrfells á Suðurlandi (Búrfellslundur), í Garpsdal, norðan Gilsfjarðar, að Hróðnýjarstöðum í Dalabyggð og á Sólheimum á Laxárdalsheiði. Fuglaathuganir vegna þessara vindorkugarða fólu í sér ratsjarmælingar, sjónarhólmælingar/flugmælingar á vettvangi og yfirferð fyrirbyggjandi heimilda.

Í öllum tilvikum voru athuganir í samræmi við leiðbeiningar Scottish Natural Heritage (SNH) (nú NatureScot) um aðferðir við slíkar úttektir og mat á áhrifum vindorkugarða á landi. Í leiðbeiningunum SNH er t.d. mælt með því að aðferðir sem notast við sjálfvirka skynjara, svo sem ratsjár, séu aðeins nýttar til að meta svæði þar sem líklegt er að mikið sé um virkni mikilvægra tegunda að nóttu til (NatureScot, 2021).

Einnig verður horft til erlendrar reynslu við mat á áhrifum á fugla en mikil reynsla liggur fyrir á samspili vindmylla við fuglalíf og margar rannsóknir eru til um áhrif vindmylla á fugla. Þó að margar rannsóknir sýni fram á aukin afföll fugla vegna vindmylla, sýna þær flestar fram á óveruleg áhrif eða að ekkert bendi til neikvæðra áhrifa á fuglastofna (Drewitt og Langston, 2006).

Með vísan í framangreindar rannsóknir vegna áforma um vindorkugarða annars staðar á landinu má gera ráð fyrir að aðferðafræðin sem notast verður við verði um margt svipuð þeirri sem SNH hefur lagt

áherslu á. Þar er um að ræða sjónarhólmælingar/flugmælingar að vori og hausti og um varptíma, sem og skoðun á varpfuglum og þéttleika þeirra. Þó svo að fyrirhugað framkvæmdasvæði sé flokkað sem mikilvægt fuglasvæði er ekki ráðgert að beita ratsjarmælingum nema það verði talið skylt, enda er reynsla Zephyr í Noregi sú að slíkar mælingar skili afar takmörkuðum gögnum.

Varp og þéttleiki

Hér á landi eru það helst tvær aðferðir sem eru notaðar til að meta tegundasamsetningu og þéttleika mófugla, þ.e. snið og punktar. Sniðtalningaraðferðin gengur út á að leggja út handahófskennd snið eftir fyrirfram ákveðnum GPS punktum, oft 1 km löngum. Allir fuglar á sniðunum eru skráðir, einkum fuglar með varpatferli en hinum er sleppt í útreikningum. Fjarlægð fugla frá sniðlínunni er mæld. Í útreikningunum er miðað við ákveðin belti út frá sniðlínu og hversu sýnilegar hinar ýmsu fuglategundir eru. Til að reikna út þéttleika fugla á flatareiningu er notast við svokallaða Distance aðferð.

Punkttafningaraðferðin gengur út á að velja línu handahófskennt og á ákveðnu millibili á línunni, t.d. með 300 m millibili er staðnæmst í 5 mínútur og allir fuglar sem sjást eða heyrast frá talningarpunkti skráðir og fjarlægð í þá mæld. Hér er einnig notast við Distance aðferðina til að reikna út þéttleikann.

Tvær heimsóknir á sömu snið eða punkta eru æskilegar, því varpatferli fugla er misjafnt á milli tegunda á mismunandi tíma. Fyrri heimsókn ætti að vera kringum 20. maí og hin kringum 20. júní. Einnig er hugsanlegt að taka eina sniðtalningu að vetri, t.d. í febrúar til að fá fyllri mynd af fuglafánu svæðisins.

Rannsóknir á þéttleika og dreifingu varpfugla og annarra fugla sem nýta svæðið verða gerðar innan framkvæmdasvæðisins og í nágrenni þess með annarri af framangreindum aðferðum og möguleg áhrif metin. Jafnframt verður leitað heimilda um þekkta varpstaði sjaldgæfra tegunda í nágrenni framkvæmdasvæðisins.

Ekki liggja fyrir upplýsingar um fjölda sniða og punkta á þessu stigi.

Sjónarhólmælingar/Flugmælingar

Sjónarhólmælingar miðast við að skrá flugumferð fugla við fyrirhugaðar vindmyllur. Aðferðin leitast við að skrá tegundir, flugstefnu og flughæð. Algengast er að sitja í 9 tíma á hverjum sjónarhólpunkti í hverri heimsókn, sem getur verið 3x3 tímar, 3 og 6 tímar eða 9 tímar samfelt. Fer það oftast eftir því hversu erfitt er að komast í punktinn. Hver þriggja tíma athugun er skráð á sérstök eyðublöð, þar sem tegund, fjöldi, tímasetning, athugunartími, flughæð og fleira er skráð og flugferillinn teiknaður á kort.

Það er mjög tegundabundið á hve breiðu belti athuganir á einstökum tegundum spanna. Þessar mælingar eru mikilvægastar þegar von er á mestri umferð fugla, eins og á fartíma að vori og hausti. Ef svæðið er talið mikilvægt fyrir farfugla þurfa heimsóknir að vera fleiri en þar sem síður er von á þeim. Fartíminn á vorin spannar mars-maí, en síðsumars ágúst-október/nóvember, eftir því hvaða fuglar eiga í hlut.

Stefnt er að því að greina far fugla á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði í tvö ár með sjónarhólmælingum/flugmælingum, eins og lagt er til í skoskum leiðbeiningum og fjallað er um hér á undan, og spanni, auk varptíma, fartíma að vori og hausti.

Ekki liggja fyrir upplýsingar um umfang rannsókna, það er fjölda og staðsetningu sjónarhólpunkta, heildartíma við sjónarhólmælingar og hvenær mælingar fara fram.

Niðurstöður

Út frá niðurstöðum framangreindra athugana verður unnt að meta

- möguleg áhrif mannvirkjagerðar á framkvæmdatíma á varpfugla.
- möguleg áhrif á rekstartíma á umferð fugla.
- hvort þörf sé á mótvægisáðgerðum til að draga úr eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif á fugla.
- hvort talin verði þörf fyrir vöktun áhrifa á fugla og frekari athuganir.

5.8 Samfélag

5.8.1 Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn

Fyrirhugaður vindorkugarður er eins og áður segir, innan sveitarfélagsins Borgarbyggðar. Samkvæmt gögnum frá Hagstofu Íslands voru íbúar þar samtals 4.090 í ársbyrjun 2023 (Hagstofa Íslands, 2023). Megin þéttbýliskjarnar innan sveitarfélagsins eru Borgarnes (64 km fjarlægð), Bifröst (56 km fjarlægð), Hvanneyri (55 km fjarlægð), Reykholt (27 km fjarlægð) og Varmaland (44 km fjarlægð).

Sveitarfélögin Eyja- og Miklaholtshreppur, Dalabyggð, Húnaþing vestra, Húnabyggð, Bláskógabyggð, Grímsnes- og Grafningshreppur, Skorradalshreppur og Hvalfjarðarsveit eru aðliggjandi. Dalabyggð og Húnaþing vestra liggja næst framkvæmdasvæðinu en það er þó nokkuð innanlega í sveitarfélaginu Borgarbyggð.

Ýmis gögn liggja fyrir um samfélagslega þætti í sveitarfélaginu Borgarbyggð sem og nærliggjandi sveitarfélögum. Þau helstu sem gætu nýst við mat á umhverfisáhrifum eru eftirfarandi:

- Talnagögn frá Hagstofu Íslands varðandi íbúa- og mannfjöldapróun, atvinnuskiptingu o.fl.
- Úttektir á vegum Bygðastofnunar.
- Gögn frá Ferðamálastofu.
- Aðal- og svæðisskipulagsáætlanir fyrir sveitarfélögin ásamt landsskipulagsstefnu.

5.8.2 Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á

Ekki ert gert ráð fyrir að tilkoma vindorkugarðs á Þorvaldsstöðum hafi bein áhrif á íbúa nema ef vera skyldi vegna sjónrænna áhrifa (sjá kafla 5.2). Á framkvæmdatíma má gera ráð fyrir ónæði vegna flutninga og vinnu í tengslum við uppbygginguna. Önnur áhrif lúta helst að mögulegum hliðaráhrifum í formi atvinnu og atvinnutekna á framkvæmdatíma sem og auknum tekjum til sveitarfélagsins vegna fasteignaskatta af mannvirkjunum og mögulegra afnotagjalda af landsvæðinu sem um ræðir.

Ekki er talin þörf á sérstakri athugun á samfélagsáhrifum vegna verkefnisins en út frá tiltækum gögnum og hliðstæðum verkefnum verður lagt mat á

- möguleg jákvæð og neikvæð áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á íbúa og sveitarfélög.
- þörf á mótvægisáðgerðum til þess að draga úr eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif.

Í umhverfismatsskýrslu verður gerð grein fyrir flutningsáætlun og hvernig staðið verður að nauðsynlegu samráði með lögreglu, öðrum viðbragðsaðilum og sveitarfélagi varðandi flutninga. Niðurstöður matsins verða settar fram í texta, skýringarkortum og ljósmyndum. Út frá niðurstöðum úttektarinnar verður unnt að

- segja til um hvaða vegir verða notaðir til þungaflutninga vegna framkvæmdanna.
- meta hvað heildarflutningur taki langan tíma, hver tíðni ferða er og hvort þörf verði á lokunum meðan á flutningi stendur.

Fyrirhugað framkvæmdasvæði er utan helstu ferðaleiða. Því verður mat á áhrifum á útivist og ferðamennsku fyrst og fremst unnið út frá sýnileikagreiningu sem getið er í kafla 5.2. Athyglin við slíkt mat beinist þá fyrst og fremst að áhugaverðum og mikilvægum áningarstöðum ferðamanna og útivistarfólks, svo sem vegna náttúru- eða menningarminja, gönguleiða og fleira. Hluti af þeim ásýndarpunktum sem hafa verið valdir og fjallað er um í kafla 5.2 eru frá ferðamannastöðum og nýttast ásýndarmyndir frá þeim punktum til að ákvarða hvar áherslur mats á áhrifum framkvæmdar liggja.

5.9 Fornleifar

5.9.1 Núverandi staða og fyrirbyggjandi gögn

Samkvæmt Aðalskipulagi Borgarbyggðar 2010-2022 var gerð aðalskráning á fornleifum á völdum stöðum í sveitarfélaginu í tengslum við gerð aðalskipulags en engin heildarskráning á fornleifum hefur farið fram í sveitarfélaginu. Fyrirhugað framkvæmdasvæði er þó innan svæðis sem taldist til Hvítársíðuhrepps en fellur nú undir Borgarbyggð. Haustið 2004 og sumarið 2005 fór fram aðalskráning á fornleifum í hreppnum og voru þá fornleifar á framkvæmdasvæðinu kannaðar. Nokkuð er af skráðum fornleifum á syðri hluta svæðisins en engin þeirra er friðlýst (Fornleifastofnun Íslands, 2005).

5.9.2 Aðferðir og þættir sem verður lagt mat á

Til þess að unnt sé að meta áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á fornleifar þarf fornleifaskráning að fara fram. Um er að ræða um 10 km² svæði sem afmarkar fyrirhugaðan vindorkugarð og vegagerð innan garðsins. Við vettvangsskráningu verður svæðið rannsakað. Í því felst að allir minjastaðir innan marka svæðisins verða skráðir, þeim lýst og allar sýnilegar minjar verða mældar upp og ljósmyndaðar. Að auki verður gengið kerfisbundið um svæðið í leit að áður óþekktum fornleifum. Að skráningu lokinni verða öll gögn færð inn í gagnagrunn, kort gert það sem minjastaðir eru sýndir og niðurstöður skráningarinnar teknar saman í skýrslu.

Út frá niðurstöðum fornleifaskráningar verður unnt að

- meta hvort þörf sé á að hnika til mannvirkjum vegna fornleifa.
- meta hvort þörf sé á mótvægisáðgerðum.
- sjá til þess að upplýsingar um mögulegar fornleifar í hættu skili sér til verktaka.

6. Kynning og samráð

6.1 Matsáætlun

Samkvæmt lögum nr. 111/2021, um umhverfismat framkvæmda og áætlana, hefur almenningur tækifæri til að gera athugasemdir við þessa matsáætlun meðan á kynningu Skipulagsstofnunar stendur. Jafnframt leitar stofnunin umsagna umsagnaraðila í samræmi við framangreind lög þar sem fram skal koma hvort umsagnaraðili hafi athugasemdir við það hvernig framkvæmdaraðili hyggst vinna að umhverfismati framkvæmdarinnar, út frá sínu starfssviði.

Framkvæmdaraðili fær tækifæri til að bregðast við þeim umsögnum og athugasemdum sem berast og senda Skipulagsstofnun, sem að endingu kynnir álit sitt um matsáætlun eftir að fullnægjandi gögn hafa borist. Álitid felur í sér leiðbeiningar til framkvæmdaraðila um vinnslu, efni og framsetningu umhverfismatsskýrslu.

6.2 Umhverfismatsskýrsla

Við gerð umhverfismatsskýrslu verður öllum heimilt að koma á framfæri ábendingum og athugasemdum auk þess sem framkvæmdaraðili mun leita álits hjá umsagnaraðilum og Skipulagsstofnun ef þörf krefur.

Þegar umhverfismatsskýrsla framkvæmdaraðila liggur fyrir kynnir Skipulagsstofnun hana fyrir almenningi. Á kynningartímanum mun umhverfismatsskýrslan liggja frammi á aðgengilegum stað nærri framkvæmdasvæði og hjá Skipulagsstofnun í sex vikur, sem jafnframt er sá frestur sem almenningi er gefinn til að koma skriflegum umsögnum á framfæri við Skipulagsstofnun. Samhliða leitar stofnunin umsagna umsagnaraðila eftir eðli máls hverju sinni, þar á meðal leyfisveitenda, þar

sem meðal annars er mikilvægt að fram komi hvort umsagnaraðili hafi athugasemdir við umfjöllun í umhverfismatsskýrslu út frá starfssviði umsagnaraðila. Ef tilefni er til getur Skipulagsstofnun, í samráði við framkvæmdaraðila, ákveðið að kynna framkvæmd og umhverfismatsskýrslu á opnu húsi, kynningarfundum eða á annan hátt.

Framkvæmdaraðili fær tækifæri til að bregðast við þeim umsögnum og athugasemdum sem berast og senda Skipulagsstofnun. Þegar fullnægjandi viðbrögð framkvæmdaraðila liggja fyrir skal Skipulagsstofnun, að sjö vikum liðnum, gefa út álit sitt um umhverfismat nýju flæðigryfjanna í samræmi við 24. gr. laga nr. 111/2021.

Heimildir

- Borgarbyggð. (2011). *Aðalskipulag Borgarbyggðar 2010-2022: Greinagerð*.
<http://skipulagsaetlanir.skipulagsstofnun.is/skipulagvefur/DisplayDoc.aspx?itemid=23634629127848933452>
- Borgarbyggð. (2012). *Aðalskipulag Borgarbyggðar 2010-2022: Sveitarfélagsuppráttur mkv. 1:100.000* [Kort].
<http://skipulagsaetlanir.skipulagsstofnun.is/skipulagvefur/DisplayDoc.aspx?itemid=08634800293931962042>
- Drewitt, A. L. og Langston, R. H. W. (2006). Assessing the Impacts of Wind Farms on Birds. *Ibis*, 148, 29-42. 10.1111/j.1474-919X.2006.00516.x
- Efla, 2022. *Tilhögun virkjunarkosts - Þorvaldsstaðir*.
- Fornleifastofnun Íslands. (2005). *Fornleifaskráning í Hvítársíðuhreppi*.
https://skraning.minjastofnun.is/Verkefni_1191.pdf
- Hagstofa Íslands. (2023). Mannfjöldi eftir kyni, aldri og sveitarfélögum 1998-2023 - Sveitarfélagaskipan 1. janúar 2023 [Tafla].
https://px.hagstofa.is/pxis/pxweb/is/lbuar/lbuar__mannfjoldi__2_byggdir__sveitarfelog/MAN02005.px/table/tableViewLayout2/
- ÍSÖR. (e.d.). *Jarðfræðikort í yfirlitskvarða (1:600.000)* [Kort]. Sótt 23. október 2023 af
<https://arcgisserver.isor.is/?lon=-21.11271&lat=64.74452&zoom=10&layers%5B%5D=satellite&layers%5B%5D=geology&layers%5B%5D=names>
- 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
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Borgný Katrínardóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Svenja N.V. Auhage (ritstj.). (2016). *Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi* (Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Nr. 55).
https://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_55.pdf
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (2018). *Vistgerðir og mikilvæg fuglasvæði á Íslandi* [kort]. Sótt. 23. október 2023 af
<https://vistgerdakort.ni.is/index.html?extent=349361.1426%2C470145.7493%2C476361.3966%2C539665.1592%2C3057>
- Landsnet. (2022). *Afl- og orkujöfnuður 2022-2026*.
<https://www.landsnet.is/library?itemid=2d749bce-cad8-44cf-a414-36020f8b5575>
- NatureScot. (2021). Guidance – Assessing the cumulative landscape and visual impact of onshore wind energy developments.
- Skipulagsstofnun. (2017). *Um skipulag og vindorkunýtingu*. <https://www.skipulag.is/media/pdf-skjol/Um-skipulag-og-vindorkunyingu.pdf>
- Stjórnarráð Íslands. (2023). *Hvítbók um skipulagsmál: Drög að landsskipulagsstefnu til 15 ára og aðgerðaaætlun til fimm ára*. <https://www.landsskipulag.is/media/pdf-skjol/Hvitbok-um-skipulagsmal.pdf>