



**Tilhögun virkjunarkosts
R4313A**

Klausturselsvirkjun

**Zephyr Iceland
Febrúar 2020**

Útdráttur og aðfararorð

Í þessari samantekt til Orkustofnunar er gerð grein fyrir tilhögun vindmyllugarðs á vegum Zephyr Iceland ehf. (hér eftir nefnt Zephyr Iceland) sem fyrirhugaður er innan jarðarinnar Klaustursels á Fljótsdalshéraði. Heiti verkefnisins er Klausturselsvirkjun. Verkefnið er unnið í samstarfi við norska vindorkufyrirtækið Zephyr AS (hér eftir nefnt Zephyr).

Zephyr er eitt reyndasta vindorkufyrirtæki Noregs og er nú þegar með rúmlega 500 MW í rekstri og er að reisa um 200 MW í viðbót þar í landi. Fyrirtækið er í eigu þriggja norskra vatnsaflsfyrirtækja, sem öll eru í eigu norskra sveitarfélaga og fylkja. Að undangengnum nokkurra ára undirbúningi stofnaði Zephyr íslenska dótturfyrirtækið Zephyr Iceland til að þróa vindorkuverkefni á Íslandi. Þar er Zephyr ráðandi hluthafi, en einnig er fyrirtækið Hreyfiafl ehf. hluthafi í Zephyr Iceland.

Fljótsdalsheiði innan Klaustursels er meðal þeirra svæða sem Zephyr Iceland álitur áhugaverð til nýtingar vindorku á Íslandi. Fyrirtækið hyggst framkvæma nákvæmar vindmælingar á heiðinni og fyrir liggur leyfi sveitarfélagsins þar að lútandi. Þá vinnur Norconsult á Íslandi nú verkfræðilega úttekt á tengimöguleikum fyrirhugaðrar Klausturselsvirkjunar.

Vísbendingar eru um að þarna á heiðinni sé hagkvæmt og skynsamlegt að nýta vindinn til raforkuframleiðslu. Þar eru ekki aðeins áhugaverðar vindaðstæður, heldur eru einnig hófleg vegalengd í öflugt flutningskerfi Landsnets og umtalsverður hluti raforkueftirspurnar á Íslandi er í næsta nágrenni. Þá eru sterkir innviðir til staðar, sem er höfn og vegir fyrir flutninga að og frá svæðinu. Á sjálfri heiðinni þarf að styrkja vegslóða eða eftir atvikum leggja betri veg.

Áætlað er að fyrsti áfangi Klausturselsvirkjunar gæti orðið á stærðarbilinu u.þ.b. 40-60 MW og að síðar verði virkjunin stækkuð þ.a. afl hennar yrði u.þ.b. 250 MW. Landstærð leyfir þó töluvert meira afl, sem gæti reynst áhugavert ef raforkueftirspurn eykst enn meira en núverandi áætlanir miðast við.

Hafa ber í huga að orkuverkefni, þ.e. bygging virkjana, eru háð margvíslegum leyfum og samningum. Þess vegna er í þessari samantekt alla jafna rætt um verkefnið í viðtengingarhætti. Þessi samantekt er ein af tíu sem nú er send Orkustofnun af hálfu Zephyr Iceland vegna upphafs fjórða áfanga Rammaáætlunar.

Efnisyfirlit

Útdráttur og aðfararorð.....	1
Inngangur.....	3
1. Staðhættir.....	5
2. Framkvæmdasvæðið.....	6
2.1. Afmörkun svæðisins.....	6
2.2. Ásýnd og hljóðvist.....	7
3. Virkjunin og flutningur raforkunnar.....	9
3.1. Vindmyllurnar.....	9
3.2. Orkugeta og nokkrar kennistærðir.....	9
3.3. Flutningur raforku.....	11
3.4. Möstur og undirstöður.....	11
3.5. Vegir og vinnuþlön.....	11
4. Gagnaöflun.....	12
5. Önnur verkefni og samanburður.....	12

Töflur

Tafla 1 Vindorkuverkefni norska Zephyr.....	4
Tafla 2 Nokkrar kennistærðir virkjunarinnar.....	10

Myndir og kort

Mynd Mynd frá virkjunarsvæðinu.....	5
Kort 1 Kort sem sýnir staðsetningu virkjunarinnar.....	6
Kort 2 Kort sem sýnir spá um hljóðvist virkjunarinnar.....	7
Kort 3 Kort sem sýnir mögulegan sýnileika virkjunarinnar.....	8

Inngangur

Orkustofnun hefur kallað eftir nýjum virkjunakostum vegna fjórða áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar og óskað eftir að hugmyndum þar að lútandi sé skilað til stofnunarinnar eigi síðar en 1. mars 2020. Í þessari samantekt er lýst virkjunarkosti sem nefnist Klausturselsvirkjun.

Þó svo óvissa sé um það hvort vindorkukostir eigi undir gildandi lög um verndar- og orkunýtingaráætlun álitur Zephyr Iceland eðlilegt að tilkynna verkefnið í samræmi við það sem Orkustofnun hefur óskað eftir. Hér er því sett fram lýsing á fyrirhugaðri virkjun og áætluðum virkjunarstað, helstu mannvirkjum og öðrum framkvæmdum sem verkefninu tengjast, ásamt fleiri upplýsingum og þ.á m. um hagkvæmni virkjunarinnar.

Styrkleiki vinds á mörgum svæðum á Íslandi er með því sem best gerist í heiminum. Síðustu árin hefur kostnaður í vindorkutækni lækkað hratt. Þetta hefur valdið því að nú er komin upp sú staða að vindorka er að öllum líkindum samkeppnisæf gagnvart íslenskum jarðvarma og íslensku vatnsafl. Vegna vaxandi hagkvæmni í vindorkutækni er virkjun vinds á Íslandi þó 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.

Hið stóra vatnsaflskerfi á Íslandi hentar vel til að jafna raforkuframboð eftir því sem vindur eykst eða minnkar. Þetta umhverfi er líklegt til að skapa góðar rekstraraðstæður fyrir vindmyllugarða hér á landi og um leið auka tekjur vatnsaflsvirkjana vegna sölu á jöfnunarorku. Þar að auki hefur vindorkan þann kost að valda fremur lítilli röskun á landi. Umhverfisáhrif vindmyllugarða eru fyrst og fremst sjónræn, en um leið að mestu leyti afturkræf.

Stutt er síðan byrjað var að huga að uppsetningu nútímavindmylla á Íslandi. Með uppsetningu og starfsemi tveggja 0,9 MW vindmylla við Þjórsá ofan Búrfells hefur Landsvirkjun komist að þeirri niðurstöðu að nýting vindorku á Íslandi sé áhugaverður kostur til að fjölga möguleikum í raforkuvinnslu. Fyrir liggja tölur þess efnis að meðaltal á nýtnihlutfalli rannsóknvindmylla Landsvirkjunar sé meira en 50% hærra en meðaltalið á heimsvísu. Þetta gefur vísbendingu um að nýting vindorku sé skynsamleg á Íslandi.

Zephyr Iceland er íslenskt vindorkufyrirtæki sem vinnur að undirbúningi, rannsóknum og þróun vindorkuverkefna á Íslandi. Fyrirtækið er að meirihluta í eigu norska Zephyr, sem er eitt reynslumesta vindorkufyrirtækið þar í landi (einungis ríkisfyrirtækið Statkraft er umsvifameira í vindorkunni í Noregi). Alls er Zephyr nú með rúmlega 500 MW af vindafli í rekstri og er að auki að reisa um 200 MW í viðbót í Noregi, þ.a. senn verður fyrirtækið með rúmlega 700 MW í rekstri þar í landi. Zephyr er að auki með fleiri vindorkuverkefni í undirbúningi í Noregi, sem eru mislangt komin í þróunarferlinu.

Meðal verkefna Zephyr til þessa eru t.a.m. vindmyllugarðurinn Tellenes (um 160 MW) sem reis sumarið 2017 og selur raforkuna til Google og vindmyllugarður á Guleslettene (um 200 MW) sem rís sumarið 2020 og selur raforkuna til Alcoa. Zephyr gerir það ekki að skilyrði að eiga alla vindmyllugarða sem fyrirtækið reisir og hefur selt tvo þá síðastnefndu til fjárfestingafyrirtækisins Black Rock og sér Zephyr um rekstur þeirra með langtímasamningi. Eftirfarandi tafla sýnir vindorkuverkefni norska Zephyr til þessa:

Heiti	Stærð (afl)	Reistur
Mehuken	25 MW	2010*
Midtjället	110 MW	2013
Tellenes	160 MW	2017
Kvitfjell og Raudfjell	280 MW	2019**
Guleslettene	200 MW	2020

* Byggður 2010, stækkaður 2015.

** Zephyr rekstraraðili frá 2019.

Tafla 1: Vindorkuverkefni Zephyr til þessa.

Tölur um afl eru nálgáðar í næsta hálfan eða heilan tug megavatta (MW).

Eigendur Zephyr eru þrjú norsk orkufyrirtæki, sem öll starfa að raforkuframleiðslu með vatnsaflsvirkjunum og raforkuviðskiptum. Þessi fyrirtæki eru Østfold Energi (á 50% hlut í Zephyr), Vardar (á 25% hlut í Zephyr) og Glitre Energi (á 25% hlut í Zephyr). Østfold Energi er í eigu Østfold-fylkis og sveitarfélaga innan fylkisins. Vardar er í eigu Buskerud-fylkis og sveitarfélaganna innan fylkisins. Glitre Energi er í eigu sveitarfélagsins Drammen og áður nefnds Vardar. Endanlegt eignarhald á Zephyr er því í höndum norskra fylkja og sveitarfélaga og fyrirtækið að því leyti 100% í opinberri eigu.

Íslenska fyrirtækið Hreyfiafl er einnig hluthafi í Zephyr Iceland. Hreyfiafl er í eigu Ketils Sigurjónssonar, sem jafnframt er framkvæmdastjóri Zephyr Iceland. Auk Ketils sitja í stjórn Zephyr Iceland þeir Olav Rommetveit, forstjóri norska Zephyr (Olav er formaður stjórnar Zephyr Iceland) og Morten de la Forest, fjármálastjóri Zephyr.

Zephyr gjörþekkir til allra þátta vindorkuverkefna, enda hefur fyrirtækið viðamikla reynslu af því að undirbúa, reisa og starfrækja vindmyllugarða. Undanfarin ár hefur fyrirtækið skoðað aðstæður á Íslandi ítarlega og greint íslenska raforkumarkaðinn. Niðurstaða fyrirtækisins eftir þá vinnu er að áhugavert sé að nýta vindinn á Íslandi til raforkuframleiðslu og að markaðsaðstæður og tækifæri til jöfnunarafls henti fyrir uppbyggingu vindafis sem nemi a.m.k. nokkur hundruð MW.

Zephyr Iceland vinnur nú að forathugunum og undirbúningi vindmælinga vegna vindmyllugarðs á Fljótsdalsheiði innan jarðarinnar Klaustursels. Þess er vænst að þær rannsóknir staðfesti frummat sem þegar hefur verið unnið um orkugetu virkjunarinnar.

Áætlað er að Klausturselsvirkjun verði byggð í áföngum og að fyrsti áfangi virkjunarinnar verði þá á stærðarbilinu u.þ.b. 40-60 MW. Síðar verði virkjunin stækkuð þ.a. afl hennar yrði u.þ.b. 250 MW. Landstærð leyfir þó töluvert meira afl og því mögulegt að stærð virkjunarinnar verði meiri ef raforkueftirspurn kallar á slíkt. Hámarksstærð verkefnisins gæti þó orðið önnur vegna hógværs eða öflugvaxtar í eftirspurn eftir raforku. Þarna kemur einmitt fram ein sérstaða vindorkunnar; verkefnin geta verið afar sveigjanleg að umfangi og því hentar vindorka vel til að mæta vexti í almennri eftirspurn eftir raforku á hinum litla íslenska raforkumarkaði.

1. Staðhættir

Svæðið þar sem Klausturselsvirkjun er fyrirhuguð liggur innan jarðarinnar Klaustursels í sveitarfélaginu Fljótsdalshéraði. Nánar tiltekið er umrætt svæði á Fljótsdalsheiði vestanverðri. Eftirfarandi ljósmynd sýnir aðstæður á heiðinni.



Mynd 1: Myndin er frá Fljótsdalsheiði, innan jarðarinnar Klaustursels. Mannvirki sem fyrir hendi eru á svæðinu í dag eru háspennulína Landsnets, sem sést á myndinni. Auk þess er nú verið að reisa aðra öflugri háspennulínu samhliða hinni eldri. Báðar línurnar tengjast tengivirki við Fljótsdalsstöð.

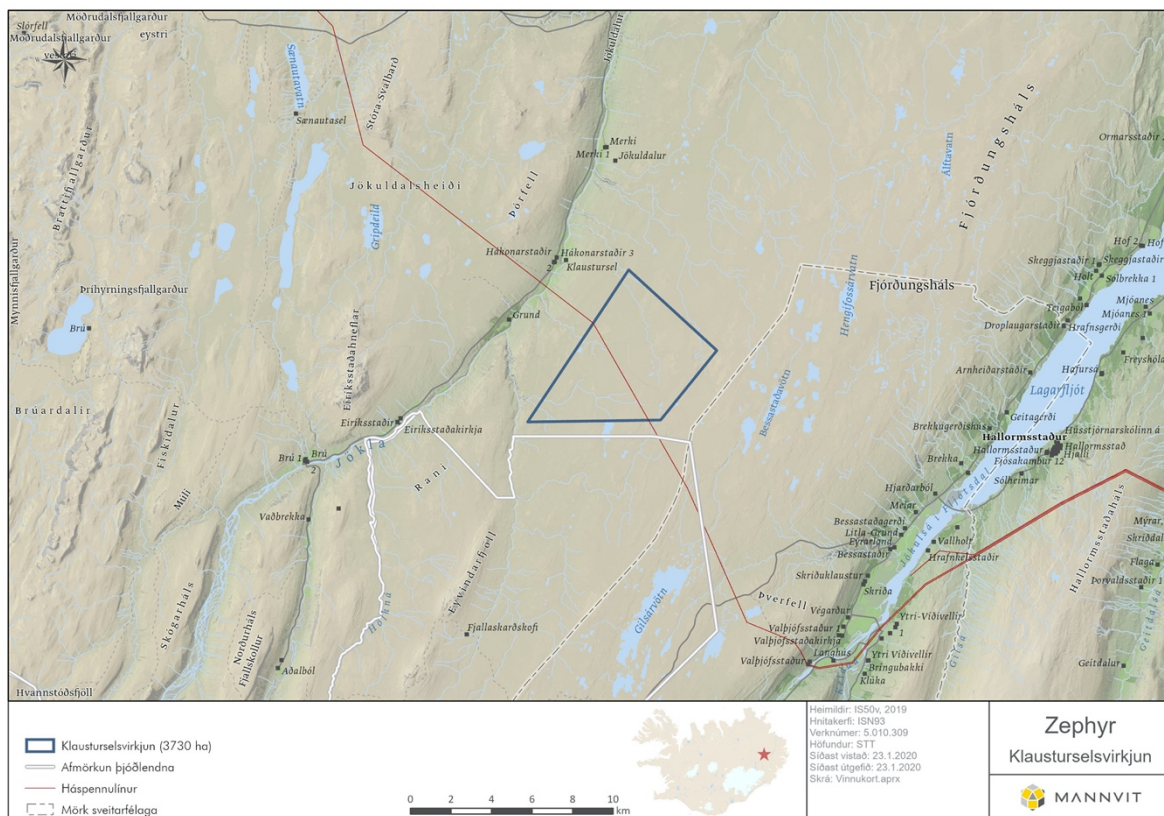
Um svæðið liggur háspennulína Landsnets, sem sést á myndinni hér að ofan, en auk þess er nú verið að reisa aðra öflugri háspennulínu samhliða hinni eldri. Báðar línurnar tengjast tengivirki við Fljótsdalsstöð eða s.k. Kárahnjúkavirkjun. Helstu stórnotendur raforku í nágrenni Fljótsdals eru álverði á Reyðarfirði og fiskimjölsverksmiðjur, en einnig er t.a.m. Eyjafjarðarsvæðið og kisilverksmiðjan á Bakka tengd flutningskerfinu. Þess má geta að Norconsult á Íslandi vinnur nú verkfræðilega úttekt á tengimöguleikum fyrirhugaðrar Klausturselsvirkjunar.

Góðir innviðir eru til staðar vegna undirbúnings, aðflutninga og byggingu vindmyllugarðs innan Klaustursels, þ.e. aðgengi að viðeigandi höfn (á Reyðarfirði) og þaðan liggur tvíbreiður malbikaður vegur allt upp á Fljótsdalsheiði. Á undirbúningstíma virkjunarinnar verður afar lítið rask á heiðinni því unnt er að nýta fyrirbyggjandi vegslóða sem þar eru. Þegar kemur að því að reisa vindmyllurnar yrði sá vegslóði styrktur eða byggður nýr viðeigandi vegur á heiðinni.

2. Framkvæmdasvæðið

2.1. Afmörkun svæðisins

Fljótsdalsheiði er víðfeðmt heiðarland milli Jökuldals og Fljótsdals. Jörðin Klaustursel liggur í og upp af Jökuldal og jörðinni tilheyrir víðáttumikið land uppi á heiðinni. Sá hluti Fljótsdalsheiðar þar sem virkjunin er fyrirhuguð er nokkuð innarlega á heiðinni. Með því eru sjónræn áhrif virkjunarinnar frá byggð lágmarkuð og um leið má gera ráð fyrir að dragi úr ísingu eftir því sem kemur innar á heiðina, en þar er víðáttumikið fremur flatlent svæði. Svæðið þar sem virkjunin er áformuð er afmarkað á korti 1 (sjá hér að neðan). Sú afmörkun kann að breytast eitthvað eftir því sem skipulagsvinnu miðar áfram.



Kort 1: Kortið sýnir staðsetningu fyrirhugaðrar Klausturselsvirkjunar á Fljótsdalsheiði.

Virkjunarsvæðið er í einkaeigu hlutafélags sem er í endanlegri eigu ábúanda jarðarinnar. Virkjunaráformin hafa verið kynnt forráðamönnum sveitarfélagsins og hefur sveitarfélagið gefið út leyfi til vindmælinga á svæðinu.

Engin friðlýst svæði, náttúruverndarsvæði né vatnsverndarsvæði munu vera innan virkjunarsvæðisins. Til norðurs nokkuð fjarri framkvæmdasvæðinu liggur Háslón og önnur miðlunarlón Kárahnjúkavirkjunar og því eru til verulegar upplýsingar um náttúrufar hluta af nágrennasvæðum Klaustursels. Við mat á umhverfisáhrifum verkefnisins verður skoðað hvort einhverjar jarðmyndanir eða vistgerðir þar njóti sérstakrar verndar samkvæmt lögum og þá hvernig unnt verði að lágmarka risk á þeim, ásamt því sem þá munu eiga sér stað aðrar viðeigandi rannsóknir á lífríki svæðisins.

Framkvæmdasvæði Klausturselsvirkjunar gæti orðið um 35-40 ferkm að flatarmáli miðað við fullbyggða virkjun. Sökum þess að virkjunin yrði væntanlega byggð í áföngum yrði framkvæmdasvæðið sennilega töluvert minna til að byrja með.

Það svæði sem raskast vegna virkjunarframkvæmda verður svo miklu minna, enda liggur það í hlutarins eðli að vindmyllugarðar valda hlutfallslega lítilli röskun á landi miðað við t.d. vatnsaflsvirkjanir með miðlun. Sú röskun verður einkum vegna undirstaða vindmylla, vinnuaplana, slóða- og vegagerðar, jarðstrengja og annarra mannvirkja sem fygja verkefnum af þessu tagi. Nákvæm greining á raski mun eiga sér stað samhliða vinnu við mat á umhverfisáhrifum verkefnisins.

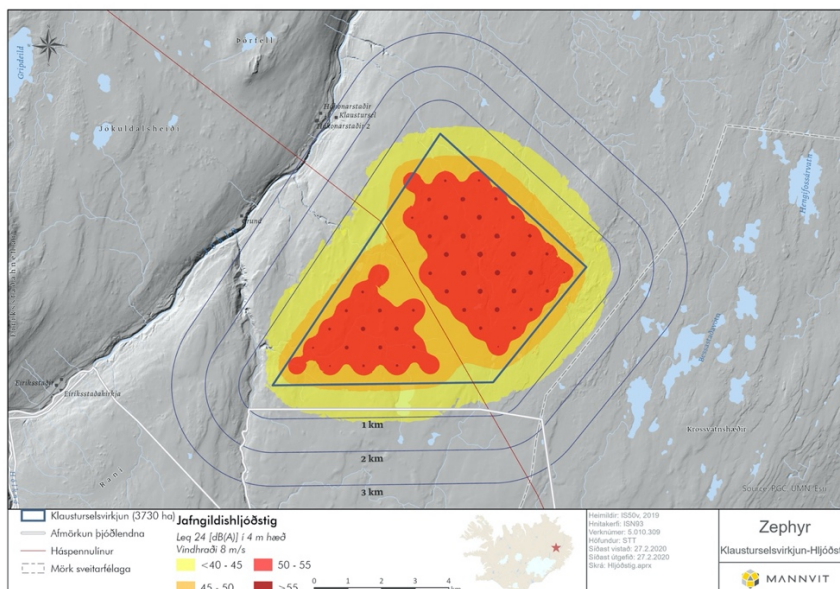
Gera má ráð fyrir að rannsóknasvæði vegna verkefnisins verði nokkru stærra en framkvæmdasvæðið, svo sem vegna rannsókna á ásýnd, hljóðvist o.fl. Nákvæmari afmörkun þessara svæða, þ.e. rannsóknasvæðis, framkvæmdasvæðis og raskaðra svæða, verður tilgreind samhliða mati á umhverfisáhrifum verkefnisins. Á næstu mánuðum mun Zephyr Iceland kynna verkefnið nánar fyrir sveitarfélaginu og fleirum hlutaðeigandi.

2.2. Ásýnd og hljóðvist

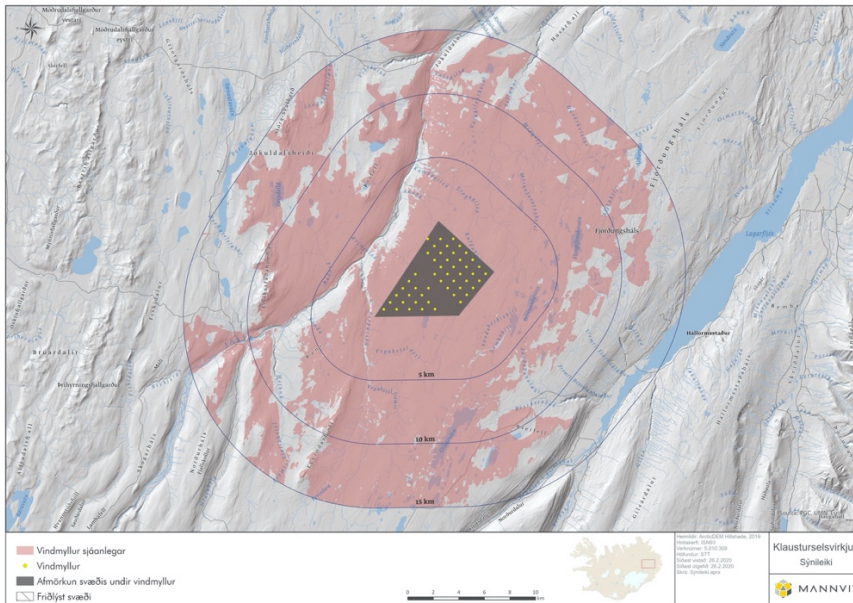
Uppsetning vindmylla hefur sjónræn áhrif á umhverfið og áhrif á hljóðvist í næsta nágrenni. Þá geta vindmyllur haft áhrif á fugla. Varanleg umhverfisáhrif af vindmyllum geta þó talist vera fremur lítil og að mestu afturkræf, því unnt er að fjarlægja mannvirkin og hylja undirstöður með þeim hætti að varanleg ummerki verði hverfandi.

Unnin hafa verið sýnileika- og hljóðkort vegna virkjunarinnar, sbr. kort 2 og 3 hér á eftir. Endanleg uppröðun, tegund og stærð vindmylla hefur enn ekki verið ákveðin og því geta kortin breyst. Þau verða metin á ný og uppfærð í tengslum við mat á umhverfisáhrifum verkefnisins.

Einnig er vert að hafa í huga að eftir því sem fjær dregur virkjuninni dregur úr sýnileika (og hljóði), en sýnileikakortið sýnir ekki nákvæmlega hvaða hlutar vindmyllugarðsins eru sýnilegir úr tiltekinni fjarlægð. Því má gera ráð fyrir að ásýndaráhrif úr umtalsverðri fjarlægð verði nokkru minni en kortið um sýnileika (kort 3) gefur tilefni til að ætla.



Kort 2: Kortið sýnir spá um hljóðvist fyrirhugaðrar Klausturselsvirkjunar.



Kort 3: Kortið gefur vísbandingu um mögulegan sýnileika fyrirhugaðrar Klausturselvirkjunar úr allt að 15 km fjarlægð.

3. Virkjunin og flutningur raforkunnar

3.1. Vindmyllurnar

Verulegar framfarir hafa orðið í þróun vindmylla á síðustu árum og hagkæmni þeirra hefur aukist. Val á vindmyllugerð ræðst mjög af niðurstöðum nákvæmra vindmælinga og í verkefnum af þessu tagi er ekki unnt eða a.m.k. ekki skynsamlegt að ákveða með löngum fyrirvara hvers konar vindmyllur skulu settar upp. Þó er unnt að áætla af nokkurri nákvæmni hvaða vindmyllugerðir eru líklegar til að koma til greina, en eðlilegt að gert sé ráð fyrir nokkru svigrúmi m.t.t. afls og stærðar.

Í löndum þar sem opinber leyfi til uppsetningar á vindmyllum hafa verið bundin við tiltekna gerð eða stærð á vindmyllu hafa vindorkufyrirtæki stundum staðið frammi fyrir því að verða að setja upp vindmyllur sem eru alls ekki þær hagkvæmstu miðað við staðhætti og veðurfar. Einfaldlega vegna þess að viðkomandi reglur hafa kveðið á um að vindmyllugerðin liggji fyrir nokkuð snemma í þróun verkefnisins, en frá því leyfisferlið hófst hafa svo komið fram nýjar og mun hagkvæmari vindmyllur.

Til að forðast að upp komi aðstaða af þessu tagi hafa sum lönd tekið það upp að opinber leyfi fyrir vindmyllugarði miðist við ákveðið hámark í uppsettu afl. Hefur þá viðkomandi vindorkufyrirtæki svigrúm til að velja vindmyllur innan tiltekinna heildarmarka. Það er sem sagt óskynsamlegt að ákveða með umtalsverðum fyrirvara hvaða vindmyllur eða hversu margar eru fyrirhugaðar vegna tiltekins svæðis sem er í undirbúningi fyrir vindmyllugarð.

Reynsla og þekking Zephyr gerir fyrirtækinu engu að síður mögulegt að áætla með nokkurri vissu hvers konar vindmyllur henta fyrir umrætt svæði. Hæð masturs og lengd spaða getur verið breytileg eftir vindaðstæðum, en í þeim útreikningum sem kynntir eru hér er gert ráð fyrir að hver vindmylla verði með uppsett afl á bilinu 5-6 MW, hæð masturs um 90-120 m og lengd spaða um 60-80 m. Hæð vindmyllu með spaða í toppstöðu yrði þá um 150-200 m. Afl vindmyllanna og stærð mun skýrast eftir því sem vindmælingum og öðrum rannsóknum á svæðinu miðar áfram. Þessar viðmiðanir geta því breyst.

3.2. Orkugeta og nokkrar kennistæðir

Í mati Zephyr Iceland á orkugetu Klausturselvirksunar sem hér birtist er gert ráð fyrir að uppsett afl verði u.þ.b. 250 MW. Helstu áætlaðar kennistæðir virksunarinnar miðað við það afl má sjá í töflu 2. Mögulega verður virksunin reist í áföngum og/eða verður eitthvað minni eða eitthvað stærri en þessi áætlun segir til um. Það myndi eðlilega hafa áhrif á orkugetuna.

Virkjuninni er raðað í hagkvæmniflokk í samræmi við tilmæli Orkustofnunar. Hafa ber í huga að viðmiðanir stofnunarinnar um röðun í hagkvæmniflokka byggja ekki á mjög afmörkuðum eða alveg skýrum forsendum. Því er ekki augljóst að forsendur allra orkufyrirtækja að baki upplýsingagjöf sinni þar að lútandi séu nákvæmlega hinar sömu.

Þess skal og getið að tilmæli Orkustofnunar um framsetningu upplýsinga vegna hagkvæmniflokkunar, þ.e. að gefa upp hagkvæmni út frá kr/(kWst/ári), er með öðrum hætti en Zephyr á að venjast við hagkvæmnimat. Því er í þessari samantekt bæði að finna upplýsingar um hagkvæmniflokkun í samræmi við tilmæli Orkustofnunar og upplýsingar um vegið meðalkostnaðarverð raforku, þ.e. levelized cost of energy (skammstafað LCOE), sem er hefðbundin aðferðafræði Zephyr við að meta hagkvæmni og samkeppnishæfni virksjanakosta.

Árleg orkugeta, þ.e. líkleg raforkuframleiðsla Klausturselsvirkjunarinnar m.v. um 250 MW afl, er áætluð á bilinu 835-910 GWst. Þar er um að ræða s.k. P50 gildi sem fundið er út frá normaldreifingu á árlegum breytileika vinds að teknu tilliti til margvíslegra óvissupátta. Meðal óvissupátta sem litið er til eru kerfistöp og ýmsar mögulegar truflanir og neikvæð áhrif á raforkuframleiðsluna, svo sem vegna ísingar, slits í spöðum og almenns viðhalds. Einnig er tekið tillit til áhrifa vindmylla á hverja aðra, þ.e. iðutöp, sem er hvað stærsti áhrifaþátturinn í að trufla eða takmarka orkuframleiðsluna. Slík töp eru t.a.m. háð fjölda vindmylla, vindátt og uppröðun vindmyllanna. Vegna lítillar reynslu af rekstri vindmylla á Íslandi enn sem komið er, eru þau töp hér áætluð nokkuð rífleg.

Við mat á orkugetunni er byggt á gögnum um vind á viðkomandi svæði og í nágrenni þess samkvæmt Vindatlas Veðurstofu Íslands og samkvæmt mælingum nálægra veðurstöðva yfir afmarkað tímabil. Einnig er stuðst við tölvulíkön (hugbúnað) sem Zephyr notar við í mat á vindorkuverkefnum fyrirtækisins. Með nákvæmari mælingum á viðkomandi stað munu svo fást ennþá betri upplýsingar um vindaðstæðurnar. Ráðgert er að setja upp mælitæki á svæðinu sem verða á um 80 m háu mastri og verður vindurinn mældur í að lágmarki yfir 12 mánaða tímabil og er leyfi þar að lútandi fyrirleggjandi.

Zephyr Iceland hefur aflað upplýsinga frá vindmylluframleiðendum vegna tiltekinna tegunda af vindmyllum sem eru taldar henta umræddu svæði hvað best. Þar er um að ræða upplýsingar um orkuframleiðslu m.v. ýmsar breytur sem lúta að vindi, aflferli (power curve), lofthita og loftþrýstingi. Þessar upplýsingar eru mikilvægur þáttur í að meta líklega raforkuframleiðslu virkjunarinnar.

Að öllu samanteknu fást nokkuð áreiðanlegar vísbendingar um orkugetu viðkomandi svæðis og líklega raforkuframleiðslu vindmyllugarðsins. Engu að síður eru ýmsir óvissuþættir fyrir hendi, svo sem vegna áhrifa fjalla og hrýfis, sem getur valdið skekkju í áætlaðri orkugetu. Þess má geta að vegna lítils hrýfis á flestum þeim svæðum sem Zephyr Iceland er með til skoðunar, kann vindur að vera vanmetinn í útreikningum fyrirtækisins. Á móti kemur að á einhverjum svæðum er mögulegt að t.a.m. truflanir vegna ísingar séu vanmetnar.

Zephyr Iceland beitir sömu forsendum við framsetningu á orkugetu allra vindorkuverkefna sinna. Fyrirtækið er reiðubúið að útlista þær forsendur með nákvæmari hætti en gert er í þessari samantekt, ef slíkar upplýsingar verða gerðar að almennu skilyrði þess að verkefni komi til umfjöllunar í fjórða áfanga Rammaáætlunar.

Klausturselsvirkjun	
Afl hveggjar vindmyllu	Á bilinu 5-6 MW
Fjöldi vindmylla	U.þ.b. 40-50
Uppsett heildarafl	Um 250 MW
Þvermál á undirstöðum	Um 25 m
Hæð masturs	90-120 m
Lengd spaða	60-80 m
Hæð með spaða í efstu stöðu	150-200 m
Orkugeta (P50)	835-910 GWst á ári
Hagkvæmniflokkur (skilgreining OS)*	2
LCOE**	30-35 EUR/MWst

* Við útreikninga er miðað við meðalgengi ISK í nóvember 2019.

** Tölur um LCOE eru flokkaðar þ.a. hver flokkur er hálfur tugur evra.

Tafla 2: Nokkrar kennistærðir Klausturselsvirkjunar.

3.3. Flutningur raforku frá virkjuninni

Landsnet sér um flutning raforku í í samræmi við raforkulög. Fyrirkomulag tengingu virkjunarinnar við flutningskerfið er m.a. háð því hver stærð virkjunarinnar verður. Zephyr Iceland hefur átt undirbúningsviðræður við Landsnet um tengimöguleikana og Norconsult á Íslandi vinnur að fræðilega úttekt á tengimöguleikum fyrirhugaðrar virkjunar.

Í nágrenni virkjunarsvæðisins er stærsta virkjun landsins; Fljótsdalsstöð. Frá henni liggja öflugar háspennulínur, m.a. gegnum jörðina Klaustursel. Fyrirhugað er að tengja og safna raforku frá vindmyllunum með jarðstrengjum og tengjast inn á nálæga háspennilínu (með nýju tengivirki) eða tengjast í tengivirki við Fljótsdalsstöð.

3.4. Möstur og undirstöður

Undirstöður vindmylla eru af ýmsu tagi. Stærð og gerð ræðst m.a. af því hverskonar land eða jarðveg er um að ræða á hverjum stað. Áætla má að undirstaða hvernar vindmyllu verði um 25 m í þvermál, en þær kunna þó að verða minni. Undirstöðurnar eru ýmist hringlaga eða átthyrndar, allt eftir því hvaða vindmyllutegund verður fyrir valinu. Steypar undirstöður verða að mestu undir yfirborði lands; einungis efsti hlutinn er sjáanlegur og er hann að þvermáli aðeins stærri en þvermál mastursins sem er fest þar ofan á. Til að reisa möstrin og koma spöðum á sinn stað verður notaður sérstakur krani.

3.5. Vegir og vinnuþlön

Fljótsdalsheiði er utan vegakerfisins og þar eru einungis fyrir hendi slóðar. Þeir nýtast við rannsóknir á svæðinu, en þarna þarf umtalsverða vegagerð til að unnt sé að koma vindmyllum á staðinn. Aftur á móti er góð vegtenging milli svæðisins og hafnarinnar sem nýtt yrði við flutningana (höfnin á Reyðarfirði). Þegar að uppsetningu vindmylla kemur þarf að leggja veg að hverri vindmyllu og útbúa vinnuþlan. Hvert vinnuþlan þarf að vera nægjanlega stórt til að kraninn til að reisa vindmylluna geti athafnað sig.

Allir vegaframkvæmdir verða með þeim hætti að vegirnir uppfylli opinberar reglur 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. Möstur, spaðar, hverflar og annar búnaður verður fluttur á sérútbúnum flutningabílum frá uppskipunarhöfninni. Haft verður samráð við Vegagerðina um þungaflutninga.

4. Gagnaöflun

Greiningar á vindaðstæðum og kostnaði hafa verið unnar með aðkomu norska Zephyr. Þar byggir norska fyrirtækið á þekkingu sinni og reynslu, auk þess að styðjast við fyrirliggjandi veðurtölfræði, Vindatlas Veðurstofu Íslands, ásamt ýmsum fleiri gögnum og hugbúnað sem Zephyr nýtir við undirbúning vindorkuverkefna.

Zephyr Iceland hefur þegar látið framkvæma ýmsar athuganir vegna verkefnisins. Þannig er t.a.m. Norconsult að vinna greiningu á tengingum vindmyllugarðsins við flutningskerfið. Upplýsingar um vegi og hafnaraðstöðu styðjast við skoðun og vettvangsrannsóknir, ásamt viðtölum við umsjónarmenn viðkomandi mannvirkja. Eftir því sem vinnu við umhverfismat verkefnisins miðar fram munu fást betri upplýsingar um t.a.m. landslagsgerðir, gróður, fornleifar, fuglalíf o.s.frv.

5. Önnur verkefni og samanburður

Samhliða verkefninu vinnur Zephyr Iceland að athugunum á öðrum svæðum víðsvegar 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 skýra mynd af því hvar skynsamlegt og hagkvæmt er að virkja vind hér á landi.
