



FRAMLEIÐSLA Á METANI OG VETNI ÚR ENDURNÝJANLEGRI ORKU Á REYKJANESI

Umhverfismatsskýrsla

Mat á umhverfisáhrifum



Verknúmer: 22259003	SKÝRSLA NR.: 1	DREIFING: <input checked="" type="checkbox"/> OPIN <input type="checkbox"/> LOKUÐ TIL <input type="checkbox"/> HÁÐ LEYFI VERKKAUPA
	ÚTGÁFU NR.: 2	
	DAGS.: 2023-09-29	
	BLAÐSÍÐUR: 113	
	UPPLAG: 1	

HEITI SKÝRSLU:
Framleiðsla á metani og vetni á Reykjanesi

HÖFUNDAR:
Anna Ingvarsdóttir (AI)
Arnór Þórir Sigfússon (APS)
Katrín Blöndal (KBL)

VERKEFNISSTJÓRI:
Arnór Þórir Sigfússon

UNNIÐ FYRIR:
Swiss Green Gas International (SGGI)
Nordur PTX Reykjanes ehf
UMSJÓN:
Dieter Hauser

SAMSTARFSADILAR:
Nordur Renewables Iceland ehf

GERÐ SKÝRSLU/VERKSTIG:
Umhverfismatsskýrsla



ÚTDRÁTTUR:


Nordur PTX Reykjanes áformar að reisa 56 MW verksmiðju á Reykjanesi við hlið Reykjanesvirkjunar í Auðlindagarði HS Orku. Í verksmiðjunni verður koldíoxíð sem fengið er úr afgasi jarðvarmavirkjunar HS Orku í Svartsengi, ásamt vetni sem er framleitt úr vatni með rafgreiningu, notað til að framleiða metan til eldsneytisnotkunar í Evrópu. Sem hluti af framkvæmdinni er skoðað að leggja gaslögn frá Svartsengi að verksmiðjunni og hvort fýsilegra sé að reisa gashreinsistöð í Svartsengi (kostur B) eða á lóð verksmiðjunnar (kostur A). Ef kostur A er valinn verður að leggja gaslögn, en ef kostur B er valinn eru tveir möguleikar fyrir gasflutning frá Svartsengi, með lögn (kostur B1) eða þjappað gas með flutningabílum (kostur B2).

Fjallað er um og lagt mat á áhrif framkvæmdar á eftirfarandi umhverfisþætti: vatn, sjó, lífríki, jarðmyndanir, menningarminjar, ásynd lands og landslag, ferðamennsku og útivist, efnahættur, náttúruvá, hljóðvist, loftgæði, loftslag og samfélag.

Að teknu tilliti til mótvægisáðgerða eru áhrif vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar Nordur PTX Reykjanes nokkuð neikvæð á umhverfisþættina jarðmyndanir og menningarminjar ef verður að gaslögn (kostur A og B1). Áhrif á sjó ef affall rennur til sjávar við Kistu (kostur A) eru metin nokkuð neikvæð, en í Arfadalsvík (kostur B) talsvert neikvæð á rekstrartíma. Áhrif á ásynd lands og landslag eru metin óveruleg til nokkuð neikvæð, sem og áhrif á lífríki ef gaslögn verður lögð. Samkvæmt umhverfismati mun fyrirhuguð verksmiðja hafa nokkuð neikvæð áhrif á ferðamennsku og útivist á framkvæmdatíma en óveruleg áhrif á rekstrartíma. Áhrif á loftgæði Svartsengis og loftslag almennt eru metin talsvert jákvæð á rekstrartíma. Áhrif á samfélag á framkvæmdatíma eru metin talsvert jákvæð, en nokkuð jákvæð á rekstrartíma. Áhrif á aðra umhverfisþætti og vegna annarra tilhagana eru metin óveruleg eða engin.

Á heildina litið eru áhrif verksmiðju Nordur PTX Reykjanes á umhverfisþætti, með einni undantekningu, metin nokkuð neikvæð til talsvert jákvæð. Helstu neikvæðu þættir framkvæmdar eru vegna óvissu um áhrif brennisteins í affalli til sjávar og vegna landrasks sem mannvirkjagerð hefur í för með sér, en áhrifin á loftgæði og loftslag eru metin talsvert jákvæð.

LYKILORÐ ÍSLENSK: Rafgreining, vetni, CO ₂ , grænt metangas	LYKILORÐ ENSK: Electrolysis, hydrogen, CO ₂ , liquid synthetic green gas
---	--

UNDIRSKRIFT VERKEFNISSTJÓRA: 	YFIRFARIÐ AF: Sigmar A. Steingrímsson (SIAS)
---	---

© Geta skal heimilda sé efni skýrslunnar afritað eða birt með einhverjum hætti.



Orðskýringar

CCU/CCS	Kolefnisföngun og notkun/niðurdæling (e. carbon capture and utilization/storage)
CH ₄	Metan (e. Methane)
CO ₂	Koldíoxíð (e. Carbon dioxide)
CO ₂ -íg.	Koldíoxíð ígildi (e. Carbon dioxide equivalents)
Grænt metangas	Metangas sem framleitt er úr grænu vetni
Grænt vetni	Vetni sem er framleitt með rafgreiningu vatns, þar sem endurnýjanleg raforka er notuð
Gróðurhúsalofttegund	Sameindir í gasfasa sem hafa langan líftíma í andrúmslofti og valda gróðurhúsaáhrifum: H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , O ₃ , N ₂ O, SF ₆ , NF ₃
H ₂	Vetni (e. Hydrogen)
Hnatthlýnunarmáttur	Hnatthlýnunarmáttur er geta gróðurhúsalofttegundar til að valda loftslagshlýnun samanborið við mátt koldíoxíðs. (e. Global warming potential)
Kolefnisspor	Kolefnisspor er mælikvarði fyrir losun gróðurhúsalofttegunda vegna athafna mannsins.
LCA	Lífsferilsgreining (e. Life cycle assessment)
LSGG	Grænt metan gas á vökvaformi (e. liquid synthetic green gas)
PEM	Róteindaskiptahimna (e. Proton exchange membrane)
PtG/PtX	Ferli þar sem endurnýjanleg raforka er notuð til eldsneytisframleiðslu (e. Power-to-Gas)
Rafgreining	Ferli þar sem rafmagn er notað til að aðskilja efnasambönd
SGG	Grænt metangas í gasfasa (e. Synthetic green gas)



Samantekt

Forsendur og markmið verkefnisins

Markmið Parísarsáttmálans, samkomulags undir Loftslagssamningi Sameinuðu þjóðanna sem tók gildi árið 2016, er að halda hækkun hitastigs jarðar undir 2°C miðað við meðalhitastig við upphaf iðnvæðingar. Til að halda hækkun í lágmarki er mikilvægt að halda losun gróðurhúsalofttegunda í skefjum eins og mögulegt er. Tækni og lausnir sem fást við kolefnisföngun og endurnotkun eða bindingu (CCU/CCS), þá sérstaklega hvað varðar koldíoxíð (CO_2), hafa færst í aukana síðastliðin ár og er það mikilvægur þáttur í markmiði Sameinuðu þjóðanna. Mikilvægt er að innleiða í auknum mæli aðra orkugjafa en jarðefnaeldsneyti, sem styðja við hringrás kolefnis og að minnka magn þess í andrúmslofti hverju sinni.

Meðaltal losunar gróðurhúsalofttegunda frá jarðvarmavirkjun HS Orku í Svartsengi síðustu 10 ár eru 59.473 tonn af koldíoxíði og 5 tonn af metani (CH_4) á ári. Losunin fer beint út í andrúmsloftið og er hluti af losun á beinni ábyrgð íslenska ríkisins. Nordur PTX Reykjanes áformar að nýta losun jarðvarmavirkjunar Svartsengis, þ.e. afgang virkjunarinnar sem inniheldur koldíoxíð, til framleiðslu á grænu eldsneyti. Þannig á að nýta koldíoxíðið aftur áður en það losnar út í andrúmsloftið við bruna eldsneytisins. Losun þess er því seinkað, ásamt því að eldsneytið kemur í stað jarðefnaeldsneytis sem er tilkomið vegna kolefnis í jörðu en ekki úr andrúmslofti.

Markmið Nordur PTX Reykjanes er að reisa verksmiðju á Reykjanesi, við hlið Reykjanesvirkjunar. Í Reykjanesvirkjun er framleidd endurnýjanleg orka með jarðvarma og einnig er þar gott aðgengi að CO_2 gasinu frá útblæstri jarðvarmavirkjunar í Svartsengi. Í verksmiðjunni verður vetni framleitt með rafgreiningu og ásamt fangaða koldíoxíðinu nýtt til þess að framleiða grænt metangas (e. Synthetic Green Gas, SGG). Eftirspurn eftir SGG fer ört vaxandi í Evrópu, og verður framleiðsluafurð verksmiðjunnar að mestu leyti flutt út til Sviss í fljótandi formi en einnig er ráðgert að markaðssetja hluta gassins fyrir samgöngur á Íslandi á komandi árum.

Íslenskar aðstæður henta einkar vel til framleiðslu á metangasi úr grænu vetni, en talað er um grænt vetni þar sem endurnýjanlegir orkugjafar, líkt og jarðvarmi, eru nýttir til rafgreiningar. Verksmiðjan verður staðsett í Auðlindagarði HS Orku á Reykjanesi, og hluta þess vetnis sem framleitt verður með rafgreiningu í verksmiðjunni verður hægt að nýta sem hráefni af öðrum aðilum í Auðlindagarðinum og einnig sem eldsneyti í samgöngum hér á landi. Auk þess að stuðla að hringrás og/eða endurnýtingu auðlinda styður fyrirhuguð verksmiðja einnig við stefnu Auðlindagarðsins um að auka nýtingu vistvænnar orku.

Framkvæmd

Framkvæmdin felst í því að reisa 56 MW verksmiðju, við Reykjanesvirkjun á Reykjanesi, fyrir ferli til framleiðslu á grænu vetni og metani. Einnig þarf að leggja gaslögn frá jarðvarmavirkjuninni í Svartsengi að verksmiðjunni og setja þar upp þrýstibúnað og mögulega einnig gashreinsistöð í Svartsengi (auka valkostur). Áætlað er að ársframleiðsla verksmiðjunnar geti orðið allt að 14.000 tonn af grænu vökvagerðu metangasi (e. liquid synthetic green gas, LSGG) og miðast mat á umhverfisáhrifum við það magn. Helstu mannvirki fyrirhugaðrar verksmiðju eru rafgreiningarstöð, CO_2 gashreinsistöð, metanframleiðlustöð, gasþjöppunarstöð, starfsmannahús og gaslögn.

Framkvæmdarsvæði

Framkvæmdarsvæði verksmiðjunnar er innan Auðlindagarðs HS Orku sem er við hlið Reykjanesvirkjunar. Fyrirtæki sem nú þegar eru hluti Auðlindagarðsins eru meðal annars HS Orka, HS Veitur, Bláa Lónið og Stolt Sea Farm Iceland. Samkvæmt Svæðisskipulagi Suðurnesja miðar Auðlindagarðurinn að því að auka nýtingu vistvænnar orku. Garðurinn er, sem fyrr segir, á svæði sem er í eigu HS Orku og er innan skilgreinds iðnaðarsvæðis I5 samkvæmt Aðalskipulagi.

Fyrirhugað framkvæmdarsvæði er á skilgreindu iðnaðarsvæði I5a Orkuvinnslusvæði á



Reykjanesi/auðlindagarður og er 125 ha skv. Aðalskipulagi Reykjanesbæjar 2020-2035. Innan svæðisins er land mikið raskað vegna Reykjanesvirkjunar. Á svæðinu eru vegir og slóðar, lagnir og mannvirki. Iðnaðarsvæðið er í um 11 km fjarlægð í hásuður frá byggð í Höfnum og í um það bil sömu fjarlægð í vestur frá byggð í Grindavík. Þéttbýli í Reykjanesbæ er í tæplega 16 km fjarlægt norð-norðaustur frá iðnaðarsvæðinu.

Framkvæmdasvæði gaslagnarinnar liggur meðfram þjónustuvegi milli virkjunar Svartsengis og Reykjanesvirkjunar. Einnig munu hugsanlega vera framkvæmdir innan lóðar HS Orku í Svartsengi.

Framleiðslulýsing

Framleiðsluferlið felst í framleiðslu á vökvagerðu metangasi úr vetni (H_2) og koldíoxíði (CO_2). Vetnið er fengið með rafgreiningu vatns og koldíoxíðið er unnið úr afgangi jarðvarmavirkjunar í Svartsengi.

Ferlið kallast á ensku power-to-gas (PtG eða PtX) og felst í því að nýta raforku til myndunar metangass. Vetni og koldíoxíð er látið hvarfast saman til þess að mynda metangas (CH_4). Til rafgreiningar er nýtt rafmagn frá Reykjanesvirkjun. Í afganginu sem inniheldur koldíoxíð eru einnig önnur gös og því þarf að hreinsa gasið áður en mögulegt er að nýta það. Aðföng sem þarf til framleiðslunnar eru raforka, gas ríkt af CO_2 og vatn. Frálagsstraumar ferlisins eru heitt vatn, súrefni brennisteinn, vetni, CO_2 og CO_2 snautt gas. Af þeim erunýtanlegar afurðir varmi, súrefni, brennisteinn, CO_2 og vetni sem nýta má á innlendum markaði, sérstaklega innan Auðlindagarðsins. Lokaafurð ferlisins er metangas í vökvaformi (e. liquified synthetic green gas, LSGG).

Valkostir

Í umhverfismatskýrslu eru lagðir fram þrjú kostir fyrir tilhögun framkvæmdar metanverksmiðju Nordur PTX Reykjanes, kostur A, B1 og B2. Kostirnir varða staðsetningu gashreinsunarstöðvarinnar og flutningsaðferð gassins.

Kostur A: Gashreinsunarstöðin verður hluti af verksmiðjunni í Auðlindagarði. Að mestu óunnið afgang frá jarðvarmavirkjun Svartsengi er flutt að verksmiðjunni með gaslögn neðanjarðar.

Kostur B: Gashreinsunarstöðin verður staðsett við Svartsengisvirkjun. Gasið verður að mestu hreinsað og unnið þar til að fá hreint koldíoxíð (CO_2) til notkunar í metanframleiðslunni.

Kostur B1: Koldíoxíð gas er flutt við 30 bar þrýsting með gaslögn neðanjarðar frá Svartsengi að verksmiðjunni.

Kostur B2: Koldíoxíð er flutt á vökvaformi í tönkum frá Svartsengi með flutningabílum að verksmiðjunni.

Kostur A er lagður fram af framkvæmdaraðila sem aðalvalkostur.

Helstu umhverfisáhrif

Vatn

Vatnsnotkun er innan nýtingarleyfis HS Orku. Vatn verður afhent til verksmiðjunnar frá HS Orku og kemur úr ferskvatnsholum þeirra undan Sýrfelli. Samkvæmt nýtingarleyfi gefnu út af Orkustofnun 2013 hefur HS Orka heimild til nýtingar á allt að 200 l/s af ferskvatni úr ferskvatnsholum í Sýrfelli í landi Staðar. Verksmiðjan mun þurfa um 7,4 l/s en með endurnýtingu vatns innan ferlisins verður vatnspörfin aðeins 4,6 l/s. Yfirborðsvatn frá lóð virkjunarinnar er fangað í olíugildirum og frárennsli frá starfsmannaaðstöðu er leitt í rotþró og hreinsað samkvæmt skilyrðum leyfa frá Heilbrigðiseftirliti Suðurnesja. Það sama mun gilda um fyrirhugaða verksmiðju.

Áhrifa á vatn mun gæta á rekstartíma. Afgangsvatn verður losað frá framleiðsluferlinu og er það vatn sem situr eftir við hreinsun á ferskvatni en í því eru engin viðbætt efni. Styrkur steinefna er hærri því rúmmál vatnsins hefur minnkað. Eimað vatn er nýtt í rafgreiningu en þar er engum aukaefnum bætt við vatnið nema NaOH til að stilla sýrustig. Afgangsvatn eða vatn sem hugsanlega gæti lekið er að mestu



hreint vatn. Því verður því veitt til yfirborðs þar sem það rennur aftur ofan í berggrunninn. Vatni sem inniheldur brennistein verður veitt til sjávar en um það er nánar fjallað í kafla 10.2. Umhverfisáhrif á vatn vegna fyrirhugaðra framkvæmda eru talin munu verða **óveruleg**. Áhrifin verða **staðbundin** og einskorðast við ferskvatn í landi Staðar.

Sjór

Frárennsli frá verksmiðjunni vegna gashreinsunar mun renna til sjávar annaðhvort í bunustokk með affalli Reykjanesvirkunar við Kistu (kostur A), eða í lögn með affalli Svartsengisvirkjunar í Arfadalsvík (kostur B). Mögulegra áhrifa á efnafræðilegt og vistfræðilegt ástand vatnshlots 104-1383-C, Þorlákshöfn að Höfnum á rekstartíma gætir vegna affalls gashreinsunar sem er saltur, basískur vatnsstraumur (svipað og sýrustig sjávar), 25-40°C, með gruggi vegna smárra brennisteinsagna, á bilinu 10-50 µm að þvermáli. Straumurinn gæti innihaldið snefilmagn af þungmálmum úr afgangi virkjunarinnar og svipar til efnasamsetningar sjávar að brennisteininum frátöldum.

Fyrirliggjandi gögn benda til að frárennslið komi ekki til með að rýra efnafræðilegt eða vistfræðilegt ástand vatnshlotsins sem mögulegir viðtakar eru í, Þorlákshöfn að Höfnum. Búist er við að aukið álag á vatnshlotið verði smávægilegt miðað við núverandi álag en ef straumurinn veldur merkjanlegum áhrifum á lífríki og/eða efnafræði er búist við að þeirra muni frekar gæta í Arfadalsvík heldur en við losun við Kistu.

Losun við Kistu (kostur A): Nokkur **óvissa** er um áhrif frárennslis á efnafræði sjávar og lífríki. Áhrifin eru metin **nokkuð neikvæð** miðað við fyrirliggjandi þekkingu og gögn. Áhrifin eru **varanleg** þar sem þeirra gætir á rekstartíma en líklegt þykir að í báðum tilfellum fari lífríki og efnafræðilegt ástand sjávar og nærliggjandi fjöru í fyrra horf verði starfsemi hætt og því eru áhrifin metin **afturkræf**.

Losun í Arfadalsvík (kostur B): Arfadalsvík er á náttúruminjaskrá og því talin viðkæmt svæði. Einnig er nokkur **óvissa** um áhrif frárennslis á efnafræði sjávar við Arfadalsvík, en vegna viðkvæmni svæðisins, minni þynningar og minna brims og þ.a.l. minni dreifingar en í kosti A eru áhrifin metin **talsvert neikvæð** og **varanleg** meðan á rekstartíma stendur.

Lífríki

Ekki var gerð sérstök athugun á gróðri né fuglalífi á iðnaðarlóðinni í tengslum við mat á umhverfisáhrifum vegna fyrirhugaðra framkvæmda heldur stuðst við upplýsingar sem til eru frá svæðinu og nágrenni þess. Fuglar voru skoðaðir á lagnaleið milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar þann 3. Júlí 2023.

Fyrirhugað framkvæmdasvæði er innan Auðlindagarðs HS Orku. Svæðið hefur orðið fyrir talsverðu raski vegna Reykjanesvirkjunar og annarra umsvifa á svæðinu. Land sem ekki hefur orðið fyrir raski einkennist helst af gisinni mosapekju. Samkvæmt vistgerðarkorti Náttúrufræðistofnunar Íslands er eyðihraunavist ríkjandi vistgerð á svæðinu en einnig er þar að finna mosahraunavist í minna mæli. Við framkvæmdir á iðnaðarlóðinni verður rask á landi og þar af leiðandi verða bein áhrif á gróður sem fer undir bygginguna. Eyðimelavist þekur langmestan hluta af framkvæmdasvæðinu og hefur lágt verndargildi en er þó á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem þarfnast verndar. Hluti lóðar er þegar raskaður eftir framkvæmdir tengdar Reykjanesvirkjun. Gasleiðsla frá Svartsengi mun liggja meðfram rafstreng og með eða í vegi sem lagður hefur verið milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar. Leiðslan verður því lögð í land sem þegar hefur verið raskað.

Samkvæmt skilgreiningu á eyðimelavist og mosahraunvist er fuglalíf í vistgerðunum ýmist almennt talið strjált og fábreytt eða rýrt. Helstu fuglategundir sem finna má í vistunum eru heiðlóa, spói, steindepill og snjótittlingur. Fuglar sem sáust í talningum á pípuleiðinni voru fáir og einungis sá sáust sex tegundir á reitunum, ekki allir varpfuglar, en það voru bjargdúfa/húsdúfa, kjói, spói, heiðlóa, hrafn, og þúfuttittlingur. Hvergi í næsta návígi við framkvæmdasvæðið hafa verið skilgreind alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði né Ramsarsvæði. Áhrifin á fugla felast annars vegar í búsvæðatapi undir framkvæmdina



sem nemur um 2 ha á iðnaðarlóðinni og óbeinum áhrifum í formi búsvæðaskerðingar vegna návígis við byggingar. Vegna nálægðar framkvæmdasvæðis við mannvirki Reykjanesvirkjunar og vegna fyrri röskunar á landinu má ætla að búsvæðin sem tapast við framkvæmdina séu nokkuð rýr og að fuglategundir sem finnast á svæðinu séu ekki jafn næmar fyrir þessum áhrifum. Einnig má búast við að fuglalíf verði fyrir tímabundinni truflun á meðan framkvæmdum stendur.

Ekki er talið að frárennsli frá verksmiðjunni, hvort sem er við kost A eða kost B, hafi áhrif á fugla í fjöru og á sjá við frárennslisop umfram það sem þegar er mögulega orðir. Aukning á frárennsli er hlutfallslega lítil, sérstaklega við Reykjanesvirkjun (kostur A).

Umhverfisáhrif á lífríki vegna fyrirhugaðra framkvæmda munu einskorðast að mestu við svæðið sem fer undir framkvæmdir og verður raskað og eru því talin **staðbundin**. Fuglalíf utan framkvæmdasvæðis getur orðið fyrir neikvæðum áhrifum; áhrifin munu einskorðast að mestu við framkvæmdatímann og verður sá hluti áhrifanna því tímabundinn. Röskun gróðurþekju og búsvæðamissir undir mannvirki eru metin **varanleg** þar sem áhrifa mun gæta á meðan mannvirkin standa.

Framkvæmdin er ekki talin líkleg til að breyta heildar einkennum gróðurs á svæðinu. Áhrif framkvæmda á lífríki eru því talin **óveruleg** til **nokkuð neikvæð** fyrir valkosti A og B1 en **óveruleg** fyrir valkost B2. Munur á niðurstöðum matsins fyrir valkostina felst í auknu gróðurraski í kjölfar lagningar gaslagnarinnar. Áhrif á fuglalíf verða minni en á gróður fyrir alla valkostina.

Jarðmyndanir

Hraunbreiðurnar á Reykjanesinu eru áberandi í landslaginu þar sem sjást víða úfnir hraunflákar og hraunmyndanir. Setmyndun er lítil á svæðinu og er svæðið víða gróðursnautt, sem verður til þess að hraunið er einkennandi fyrir yfirborð lands á svæðinu.

Fyrirhugað framkvæmdasvæði er við Reykjanesvirkjun og meðfram núverandi línuvegi að Svartsengi vegna gaslagnar, um 16,5 km. Reykjanesvirkjun er á nútímahrauni sem nefnist Eldra-Stampahraun sem rann fyrir um 1900 árum úr gígaröðinni Eldri Stampagígaröðin, frá Stampareininni. Gígaröðin er mjög slitrótt, enda er hún að hluta til kaffærð af Yngra Stampahrauninu. Lögnin mun liggja frá Reykjanesvirkjun, meðfram móberghryggjunum Rauðhólum og Sýrfelli, þvert yfir forsögulegt hraun (1900-2400 ára), upp á Sandfellshæð og meðfram dyngjuhraunbreiðunni inn í Sandfellsdal (~13600 ára), yfir Eldvarpahraun og í gegnum Eldvarpagígaröðina sem gaus síðast á 9.-13. Öld, yfir nyrsta hluta Klofningahrauns (1900-2400 ára) og Illahraun sem er hluti af Eldvarpahrauni (9.-13. Öld).

Eldra Stampahraunið telst til nútíma eldhrauna og samkvæmt 3. Grein, 61. Greinar í lögum nr. 60/2013 um náttúruvernd nýtur það því sérstakrar verndar. Fyrirhugaðar framkvæmdir eru staðsettar innan iðnaðarsvæðis Reykjanesvirkjunar, rétt við raskað svæði. Framkvæmdin mun hvorki raska einstökum jarðmyndunum, né heildarmynd sem skapast getur af einstaka jarðmyndunum.

Umhverfisáhrif á jarðmyndanir vegna fyrirhugaðra framkvæmda eru talin munu verða **nokkuð neikvæð** innan framkvæmdasvæðisins. Þessi áhrif eru **óafturkræf**, og brjóta gegn 61. Grein laga 60/2013 um náttúruvernd. Hinsvegar eru áhrifin **staðbundin** og ná eingöngu til lítils hluta hraunsins. Áhrif framkvæmdanna eru engin á aðra hluta hraunsins.

Meningarminjar

Forleifaskráning var framkvæmd af Náttúrustofu Vestfjarða vegna fyrirhugaðrar gaslagnar. Skráningarsvæðið er á lagnaleiðinni, um 20 km langt, og nær um 15 m í hvora átt frá miðlínu lagnarinnar. Á svæðinu liggja nokkrar gamlar alfaraleiðir og tilheyrandi vörður.

Lagnaleiðin liggur yfir þrjár fornar leiðir: Skipsstíg, Prestastíg og Árnastíg. Þessar leiðir hafa áður verið skráðar af Minjastofnun Íslands og hefur nú þegar verið raskað vegna vega og lagna á svæðinu. Lögn Nordur PtX verður samhliða þjónustuvegi, sem hefur raskað. Prestastígur er varðaður og liggur milli Hafna í Reykjanesbæ og Staðarhverfis í Grindavík. Árnastígur er gamli vegurinn milli Grindavíkur og Keflavíkur og liggur um Klifgjá sem er suðvestan við Þórðarfell norðan við Eldvörp. Stígurinn heitir eftir



Árna nokkrum sem bjó í Kvíadal og ruddi veginn. Um 2 km austan við Árnastíg er Skipsstígur. Sagt er að Junkarar hafi róið til skiptis úr Grindavík og Höfnum og farið með skipin á milli eftir Skipsstíg.

Fimm vörður eru á skráningarsvæði sem varða allar Prestastíg. Vörðurnar eru flestar heillegar, en talsvert er þó hrúnið úr einni þeirra.

Skráningarsvæðið er innan jarða Járngerðarstaða, Húsatófta og Staða og heimildir er að finna um sögu jarðanna allt frá því á 13. öld.

Samkvæmt hættumati stafar minjunum hættu á raski vegna framkvæmda, þó í mismiklum mæli. Líklegt er að einhver röskun verði á gönguleiðum vegna lagnarinnar, en þá á svæði sem þegar hefur verið raskað vegna núverandi vegar og lagna, sem gaslögn Nordur PTX Reykjanes verður samliggjandi. Vörðunum á prestastíg stafar hættu af framkvæmdunum þar sem þær eru inná skráningarsvæði, og er ein varða, sem þó nokkuð er fallið úr nú þegar, í mestri hættu á frekari röskun.

Áhrif framkvæmdar á menningarminjar eru metin **nokkuð neikvæð** vegna röskunar gönguleiða og hættuástands fyrir vörður á framkvæmdatíma.

Ásýnd lands og landslag

Verksmiðjan mun hafa áhrif á ásýnd lands þar sem hún sést frá fjölförnum stöðum á Reykjanesinu, þ.á.m. vinsælum gönguleiðum og kennileitum. Einnig mun áhrifa gæta ef valið verður að hafa gashreinsunarstöðina í Svartsengi. Áhrifin eru ekki stórvægileg þar sem fyrirhuguð verksmiðja er á iðnaðarsvæði og í miklu návígi við Reykjanesvirkjun og tilheyrandi mannvirki hennar. Sjónræn áhrif vegna gashreinsunarstöðvar í Svartsengi verða lítil sem engin ef tekið er tillit til ásýndar frá mikilvægum sjónarhornum í návígi við stöðina, þ.e. frá Bláa Lóninu og Silica Hotel. Gaslögnin á milli Svartsengis og verksmiðjunnar mun hafa óveruleg áhrif á ásýnd lands á rekstrartíma þar sem hún verður í jörðu, en áhrifin verða nokkuð neikvæð á framkvæmdartíma þar sem þarf að grafa fyrir lögnina.

Áhrif framkvæmdar á ásýnd lands eru **staðbundin** og í heild metin **óveruleg** til **nokkuð neikvæð**. Áhrifin eru **afturkræf** þar sem búast má við að ásýnd lands færi aftur í fyrra horf ef mannvirkin yrðu fjarlægð.

Ferðamennska og útivist

Reykjanesið er vinsæll áfangastaður ferðmanna sem koma þangað til að njóta útivistar og sérstaks landslags sem mótað er af eldvirkni og jarðhita. Skoðað var að hvaða leyti fyrirhuguð verksmiðja og mannvirki og umsvif tengd henni gætu haft áhrif á ferða- og útivistarfólk í nágrenni við þau.

Á framkvæmdatíma gætir áhrifa vegna mögulegrar truflunar sökum aukinnar umferðar og hávaða í tengslum við mannvirkjagerð og er vægi áhrifa þá metið **nokkuð neikvætt**.

Á rekstrartíma verða áhrifin aðallega sjónræn vegna mannvirkjanna. Þar sem verksmiðjan er á skilgreindu iðnaðarsvæði og í návígi við Reykjanesvirkjun er breyting á sjónrænum áhrifum ekki metin stórvægileg. Umhverfið í kring einkennist af lögnum, byggingum og háspennustrengjum. Fyrirhuguð verksmiðja mun því falla vel að umhverfinu líkt og það er í dag. Á rekstrartíma eru áhrif á ferðamennsku og útivist vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar því metin **óveruleg**.

Efnahættur

Rekstur verksmiðjunnar fellur undir reglugerð nr. 1050/2017 um varnir gegn hættu á stórslysum af völdum hættulegra efna, vegna vetnis og fljótandi metangass sem flokkast undir hættuleg efni. Helstu efnahættur starfsmanna koma til vegna eld- og sprengihættu. Nordur PTX Reykjanes hefur unnið að aðgerðum til að lágmarka skaða og koma í veg fyrir slys. Þ.á.m. munu vera til staðar skilgreindir öryggisferlar sem munu sjálfkrafa færa kerfið í öruggt horf á ný ef neyðarástand kemur upp. Skynjarkerfi og neyðarbjalla verður til staðar til að nema gasleka inn í byggingum og hefst þá loftræsing sjálfvirkt. Strangar reglur eru varðandi þjálfun starfsmanna í heilbrigði og öryggi á vinnustað. Efni líkt og fljótandi metan, sem flokkast sem hættulegur farmur, má einungis flytja á vegi með tilteknum skilyrðum samkvæmt reglugerð nr. 1077/2010 um flutning á hættulegum farmi á landi. Ekki



stafar hættu af mögulegum leka á CO₂, hvorki fyrir fólk né umhverfi.

Umhverfisáhrif vegna hættu á mögulegum leka efnis eru metin **óveruleg** fyrir nærumhverfi framkvæmdasvæðisins. Áhrifin eru **bein** en **tímabundin** og metin **afturkræf** en ef rekstri er hætt mun yfirvofandi hættu hverfa.

Náttúruvá

Gosvirkni á Reykjaneskaganum bendir til þess að tímabil gosvirkni og skjálftavirkni (eða gliðunar) skiptist á. Gosvirkni á skaganum öllum virðist hafa orðið með um 900-1200 ára millibili seinustu 3500 ár. Gosvirknitímabilin hefjast yfirleitt í eldstöðvakerfunum við Brennisteinsfjöll og Krýsuvík. Virkinn færir sig svo vestur og hefur yfirleitt, en ekki alltaf, leitt til eldvirkni í Reykjanesi. Þegar eldgos á sér stað rennur hraun frá gígaröðum á landi en í sjó myndast gjóska og gjóskugígar.

Fyrirboðar vegna eldgosa í Reykjaneskerfinu eru yfirleitt aukin skjálftavirkni, þensla og breytingar á jarðhitavirkni áður en gos verður. Samgöngur gætu truflast vegna gjóskufalls, hrauns og færslu misgengja. Einnig geta leiðslur og rafmagnslínur rofnað vegna færslu misgengja.

Flókið er að spá fyrir um hvað gerist ef hraun rennur yfir lóð verksmiðjunnar. Þó er ljóst að ef engin fyrirvari er á hraunrennsli að lítið er hægt að gera. Viðkvæmni verksmiðjunnar fyrir náttúruhamförum er ekki mikil með tilliti til hönnunnar og staðsetningar. Þó Reykjanesvæðið sé eldgosasvæði er talið einstaklega ólíklegt að hraun komi upp beint undir verksmiðjunni eða þá að hraun renni þar yfir.

Öll mannvirki er hönnuð og byggð til þess að standast jarðskjálfta á þeim skala sem algengt er á Íslandi. Nordur PTX Reykjanes mun skilgreina verklag sem farið verður eftir ef séð er fram á að náttúruvá ógni öryggi á lóð verksmiðjunnar, sér í lagi vegna sprengifimra efna. Einblínt verður fyrst og fremst á að tryggja öryggi starfsfólks og svo að koma í veg fyrir sprengingar með því að flytja sprengifim efni af svæðinu.

Áætlað er að þetta ferli, með flutningi metangass á vökvaformi á öruggt svæði, taki innan við 12 klst. Ekki er séð fram á að nauðsynlegt verði að grípa til slíkra aðgerða nema eldgos í návígi við verksmiðjuna sé yfirvofandi með tilheyrandi hættu á hraunrennsli á lóðinni.

Umhverfisáhrif vegna náttúruvá eru talin munu verða **óveruleg** fyrir nærumhverfi framkvæmdasvæðisins en þó er nokkur **óvissa** um næmni verksmiðjunnar fyrir náttúruvá þar sem erfitt er að áætla hvar og hvernig náttúruvá mun hafa áhrif á rekstur. Áhrifin talin munu vera **bein** og **tímabundin**.

Hljóðvist

Í núverandi ástandi er á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði og í nágrenni þess hávaði frá Reykjanesvirkjun, brimhljóð næst ströndinni og hávaði frá hverum við Gunnhver. Fyrirhuguð verksmiðja verður staðsett næst stöðvarhúsi Reykjanesvirkjunar, þar sem hávaði er nú metinn á bilinu 50-55 dB(A).

Hljóðvistarreikningar frá verksmiðjunni voru útfærðir af framleiðanda, í þeim reikningum var ekki tekið tillit til landlags eða núverandi virkjunar. Hafa skal í huga að fyrrum niðurstöður hafa sýnt að hljóðvistarreikningar ná ekki utan um hið úfna hraun sem deyfir hávaða og hafa mæld gildi reynst ívið lægri en reiknuð gildi. Niðurstöður sýna að hljóðvist upp við verksmiðjuna fer á einstaka stöðum yfir 70 dB(A) (viðmiðunarmörk iðnaðarhávaða) en er annars á bilinu 50-65 dB(A). Þegar dreifing hljóðs frá verksmiðjunni er skoðuð reiknast hávaði við Gunnhver <35 dB(A) og við Haustak 45 dB(A). Samkvæmt hljóðvistarmati vegna Reykjanesvirkjunar er hljóðstig í dag við Gunnhver 50-55 dB(A) og við Haustak 55-60 dB(A). Fjær verksmiðju á svæðum vinsælum til útivistar hefur hljóðstig frá verksmiðju því ekki áhrif þar sem hljóðstig frá virkjun er ríkjandi.

Hljóðuppsprettur á rekstartíma eru að mestu frá tækjum sem eru innanhúss eða í gámaeiningum og því hægt að stýra áhrifum á hljóðstig með t.d. hljóðdeyfum.

Á framkvæmdatíma verða áhrif á hljóðvist tímabundin af völdum tækja og framkvæmda.

Umhverfisáhrif á hljóðvist vegna fyrirhugaðra framkvæmda eru talin munu verða **óveruleg** fyrir



nærumhverfi í Svartsengi og á Reykjanesvæðinu á rekstrartíma og framkvæmdartíma. Á framkvæmdatíma verða áhrifin þó **tímabundin** og **afturkræf**, en áhrif hætta þegar framkvæmdum er lokið.

Loftgæði

Áhrifa á loftgæði mun einungis gæta á rekstrartíma. Þar sem afgangur jarðvarmavirkjunar í Svartsengi er flutt þaðan að verksmiðju í Reykjanesi mun beinn útblástur í Svartsengi minnka. Á Reykjanesi við verksmiðjuna mun gasið vera hreinsað (kostur A), eða það mun vera hreinsað í Svartsengi fyrir flutning (kostur B), og koldíoxíð nýtt til framleiðslu. Í gashreinsunarferlinu er brennisteinsvetni (H_2S), gasi sem skerðir loftgæði, umbreytt í hreinan brennistein á föstu formi í vökvalausn. Við reglubundinn rekstur mun losun H_2S því nánast hætta frá virkjun í Svartsengi.

Umhverfisáhrif á loftgæði vegna fyrirhugaðra framkvæmda eru talin munu verða **talsvert jákvæð** fyrir nærumhverfi í Svartsengi en **óveruleg** á Reykjanesvæðinu. Áhrifin eru **bein** og **varanleg** en ef rekstri verksmiðjunnar verður hætt mun H_2S aftur vera losað út í Svartsengi líkt og gert er í dag, og eru áhrifin því **afturkræf**.

Loftslag

Við mat á umhverfisáhrifum á loftslag er losun gróðurhúsalofttegundanna koldíoxíðs (CO_2) og metans (CH_4) út í andrúmsloftið skoðuð. Til þess að meta umhverfisáhrif á loftslag var framkvæmd lífsferilsgreining fyrir framleiðslu og flutning. Markmið lífsferilsgreiningarinnar var að skoða loftlagsáhrif framleiðslunnar og gera grein fyrir bindingu og losun gróðurhúsalofttegunda frá starfsemi og flutningum afurða þegar hún er orðin reglubundin. Losun sem á sér stað á notkunarfasa var ekki tekin með í greiningunni.

Niðurstöður lífsferilsgreiningunnar gefa kolefnisspor framleiðslu og flutnings á metangasi til Sviss. Kolefnisspor framleiðslunnar er neikvætt þegar nýting koldíoxíðs frá jarðvarmavirkjun er tekin með eða -2.066 kg CO_2 fyrir hvert tonn af metangasi í vökvaformi sem framleitt er. Í greiningunni eru einnig skoðuð áhrif á mögulegum metanleka við framleiðslu. Í ljós kemur að mögulegur metanleki, sem áætlaður er um 0,7% af framleiðslu, hefur ekki teljandi áhrif á kolefnissporið. Helsti losunarvaldur metanframleiðslunnar er vegna raforkunotkun til rafgreiningar. Niðurstöður lífsferilsgreiningarinnar sýna að það getur haft umhverfislegan ávinning að fanga og nýta koldíoxíð til metan framleiðslu. Með þessu móti má nýta CO_2 losunina í stað þess að losa hana beint út án nýtingar. Lítil sem enginn munur er á niðurstöðum lífsferilsgreiningar milli valkosta. Áhrifa á loftslag mun aðeins gæta á rekstrartíma.

Umhverfisáhrif á loftslag vegna fyrirhugaðra framkvæmda eru talin munu verða **talsvert jákvæð** fyrir umhverfið. Áhrifin eru **bein** og **varanleg** og þó rekstri verksmiðjunnar verði hætt mun það koldíoxíð sem nýtt hefur verið alltaf hafa dregið úr beinni losun.

Samfélag

Framkvæmdin mun hafa bein og óbein áhrif á byggingartíma þar sem hún mun skapa störf fyrir aðila sem koma að framkvæmd sem og mun hún þá tímabundið valda auknum umsvifum í verslun og þjónustu á svæðinu. Gert er ráð fyrir að er að mest verði 130 starfsmenn við vinnu á byggingartíma, sem er áætlaður u.þ.b. 36 mánuðir. Er þá að vænta óbeinna áhrifa á aðrar starfsgreinar vegna aukinna umsvifa á svæðinu.

Verksmiðjan mun ekki hafa mikil áhrif á atvinnulíf á rekstrartíma þar verksmiðjan verður að mestu sjálfvirk; áætluð mannaflapörf er þá 2-4 stöðugildi. Þó er verksmiðjan á rekstrartíma einnig atvinnuskapandi fyrir aðila í flutningaþjónustu sem keyra afurðina til útskipunar. Nokkuð neikvæðra áhrifa er að vænta á nærliggjandi samfélag vegna aukinnar umferðar. Hins vegar hefur framkvæmdin á bæði framkvæmdatíma og rekstrartíma jákvæð áhrif á efnahag svæðisins, í mismiklum mæli, ekki síst vegna gjalda og skattgreiðslna sem greidd verða til sveitafélaganna í kring.



Í heild eru áhrif verksmiðjunnar á samfélag á framkvæmdatíma metin **talsvert jákvæð og tímabundin**. Á rekstrartíma eru áhrif metin **nokkuð jákvæð og varanleg**.

Núllkostur

Núllkostur felur í sér að ekki verði ráðist í framkvæmdir vegna vetnis og metanverksmiðju og lögn frá Svartsengi til Reykjanes verður ekki uppsett. Engar framkvæmdir verða á svæðinu og engin vinnsla. Ástand helst því óbreytt og umhverfisáhrif verða engin; hvorki jákvæð né neikvæð.

Heildarniðurstaða

Áhrif á menningarminjar í kostum A og B1 og jarðmyndanir vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar Nordur PTX Reykjanes eru metin nokkuð neikvæð. Áhrif á sjó í kosti A eru metin nokkuð neikvæð, en í kosti B talsvert neikvæð á rekstrartíma. Áhrif á ásynd lands og landslag eru metin óveruleg til nokkuð neikvæð, sem og áhrif á lífríki í kosti A og B1. Samkvæmt mati mun fyrirhuguð verksmiðja hafa nokkuð neikvæð áhrif á ferðamennsku og útivist á framkvæmdatíma en óveruleg áhrif á rekstrartíma. Áhrif á grunnvatn/vatnsnotkun, sem og hættur, náttúruvá og hljóðvist eru metin óveruleg. Áhrif á loftgæði Svartsengis og loftslag almennt eru metin talsvert jákvæð á rekstrartíma. Áhrif á samfélag á framkvæmdatíma eru metin talsvert jákvæð, en nokkuð jákvæð á rekstrartíma. Aðrar tilhaganir sem ekki eru nefndar eru metnar með óverulegt vægi áhrifa eða engin áhrif.

Á heildina litið eru áhrif verksmiðju Nordur PtX Reykjanes á umhverfisþætti, með einni undantekningu, metin nokkuð neikvæð til talsvert jákvæð.

Samráð og kynning

Í október 2022, áður en matsáætlun var skilað til Skipulagsstofnunar, var Reykjanesbæ kynnt um fyrirhugaða framkvæmd. Matsáætlun var svo skilað til Skipulagsstofnunar þann 15. desember 2022 og var í kynningu samkvæmt reglubundnum tíma í 4 vikur.

Matsáætlun var einnig send til Hafrannsóknarstofnunar, Heilbrigðiseftirlits Suðurnesja, Húsnæðis- og mannvirkjastofnunar (brunavarnarsvið), Minjastofnunar Íslands, Náttúrufræðistofnunar Íslands, Orkustofnunar, Reykjanesbæjar, Umhverfisstofnunar, Veðurstofu Íslands og Vinnueftirlitsins til umsagnar.

Matsáætlun var kynnt með auglýsingu í Fréttablaðinu 17. desember 2022. Einnig var hún aðgengileg á heimasíðu Skipulagsstofnunar, www.skipulag.is, og lá frammi til kynningar í Ráðhúsi Reykjanesbæjar. Kynningartími matsáætlunar var frá 19. desember 2022 til 16. janúar 2023. Við lok kynningartímabilsins bárust umsagnir frá ofangreindum aðilum, og auk þess frá Landvernd og Náttúruverndarsamtökum Suðvesturlands.

Eftir að vinna hófst við umhverfismatskýrslu var Grindavíkurbæ einnig kynnt um verkefnið þar sem gaslögn milli svæða Grindavíkur og Reykjanesbæjar var orðin hluti af umhverfismatinu.

Haft hefur verið samráð við HS Orku frá upphafi verkefnisins. Að auki var samráð haft við Umhverfisstofnun og Hafró vegna losunar á brennisteini til sjávar.



Efnisyfirlit

Orðskýringar iii

Samantekt iv

Efnisyfirlit xii

Myndaskrá xv

Töfluskrá xvii

1	Inngangur	1
1.1	Markmið framkvæmdar.....	3
1.2	Leyfi og reglugerðir.....	4
2	Mat á umhverfisáhrifum	5
2.1	Matskylda.....	5
2.2	Umhverfismatsferli og tímaáætlun	5
2.2.1	Matsáætlun.....	6
2.2.2	Frávik frá matsáætlun.....	7
2.2.3	Umhverfismatsskýrsla.....	7
3	Framkvæmdaaðili og núverandi starfsemi	8
4	Staðhættir og umhverfi	8
5	Skipulag, eignarhald og landnotkun	15
5.1	Svæðisskipulag	15
5.2	Aðalskipulag	16
5.2.1	Aðalskipulag Reykjanesbæjar.....	16
5.2.2	Aðalskipulag Grindavíkur	17
5.3	Deiliskipulag	18
5.4	Samræmi við skipulag.....	20
5.5	Vernd og verndarsvæði.....	20
5.6	Eignarhald	20
6	Framkvæmdakostir	21
6.1	Kostir sem uppfylla markmið framkvæmdar	21
6.2	Aðrir kostir sem komu til skoðunar	23
6.3	Núllkostur.....	23
7	Framkvæmdarlýsing	24
7.1	Framkvæmdasvæði	24
7.2	Framkvæmdatími og mannaflapörf.....	24
7.3	Helstu mannvirki	25
8	Framleiðsluferli	28
8.1	Rafgreining.....	30
8.2	Gashreinsun	30
8.3	Myndun og þétting metans.....	31
8.4	Efna- og orkujafnvægi/straumar framleiðslu.....	32
8.5	Flutningur frá Svartsengi að Reykjanesvirkjun.....	33
9	Mat á umhverfisáhrifum	34
9.1	Aðferðafræði.....	34
9.1.1	Einkenni og vægi áhrifa.....	34
9.1.2	Viðmið.....	36
9.2	Áhrifasvæði og áhrifaþættir framkvæmda	36



10	Umhverfisáhrif	38
10.1	Vatn	38
10.1.1	Grunnástand.....	38
10.1.2	Viðmið umhverfisáhrifa	38
10.1.3	Umhverfisáhrif.....	38
10.1.4	Mótvægisaðgerðir	39
10.1.5	Niðurstöður	39
10.2	Sjór.....	39
10.2.1	Grunnástand.....	39
10.2.2	Viðmið umhverfisáhrifa	40
10.2.3	Umhverfisáhrif.....	40
10.2.4	Mótvægisaðgerðir	42
10.2.5	Niðurstöður	42
10.3	Lífriki	43
10.3.1	Grunnástand.....	43
10.3.2	Viðmið umhverfisáhrifa	46
10.3.3	Umhverfisáhrif.....	47
10.3.4	Mótvægisaðgerðir	48
10.3.5	Niðurstöður	48
10.4	Jarðmyndanir	48
10.4.1	Grunnástand.....	48
10.4.2	Viðmið umhverfisáhrifa	49
10.4.3	Umhverfisáhrif.....	49
10.4.4	Mótvægisaðgerðir	50
10.4.5	Niðurstöður	50
10.5	Menningaminjar	50
10.5.1	Grunnástand.....	50
10.5.2	Viðmið umhverfisáhrifa	51
10.5.3	Umhverfisáhrif.....	51
10.5.4	Mótvægisaðgerðir	52
10.5.5	Niðurstöður	53
10.6	Ásýnd lands og landslag	53
10.6.1	Grunnástand.....	53
10.6.2	Viðmið umhverfisáhrifa	54
10.6.3	Umhverfisáhrif.....	54
10.6.4	Mótvægisaðgerðir	70
10.6.5	Niðurstöður	70
10.7	Ferðamennska og útivist.....	70
10.7.1	Grunnástand.....	70
10.7.2	Viðmið umhverfisáhrifa	72
10.7.3	Umhverfisáhrif.....	72
10.7.4	Mótvægisaðgerðir	73
10.7.5	Niðurstöður	73
10.8	Efnahættur	73
10.8.1	Grunnástand.....	73
10.8.2	Viðmið umhverfisáhrifa	73
10.8.3	Umhverfisáhrif.....	73
10.8.4	Mótvægisaðgerðir	74
10.8.5	Niðurstöður	74
10.9	Náttúruvá	75
10.9.1	Grunnástand.....	75



10.9.2	Viðmið umhverfisáhrifa	76
10.9.3	Umhverfisáhrif.....	76
10.9.4	Mótvægisaðgerðir	76
10.9.5	Niðurstöður	77
10.10	Hljóðvist.....	77
10.10.1	Grunnástand.....	77
10.10.2	Viðmið umhverfisáhrifa	77
10.10.3	Umhverfisáhrif.....	78
10.10.4	Mótvægisaðgerðir	79
10.10.5	Niðurstöður	80
10.11	Loftgæði.....	80
10.11.1	Grunnástand.....	80
10.11.2	Viðmið umhverfisáhrifa	80
10.11.3	Umhverfisáhrif.....	80
10.11.4	Mótvægisaðgerðir	81
10.11.5	Niðurstöður	81
10.12	Loftslag.....	81
10.12.1	Grunnástand.....	81
10.12.2	Viðmið umhverfisáhrifa	81
10.12.3	Umhverfisáhrif.....	81
10.12.4	Mótvægisaðgerðir	83
10.12.5	Niðurstöður	83
10.13	Samfélag.....	83
10.13.1	Grunnástand.....	83
10.13.2	Viðmið umhverfisáhrifa	85
10.13.3	Umhverfisáhrif.....	85
10.13.4	Mótvægisaðgerðir	86
10.13.5	Niðurstöður	86
11	Samráð og kynning.....	86
12	Niðurstaða og heildaráhrif	87
12.1	Umhverfisáhrif.....	87
12.2	Mótvægisaðgerðir	88
12.2.1	Vatn	88
12.2.2	Sjór.....	88
12.2.3	Lífríki	88
12.2.4	Jarðmyndanir	88
12.2.5	Menningarminjar.....	88
12.2.6	Ásýnd lands og landslag	88
12.2.7	Ferðamennska og útivist.....	89
12.2.8	Efnahættur	89
12.2.9	Náttúruvá.....	89
12.2.10	Hljóðvist	89
12.3	Heildarniðurstaða	89
13	Heimildaskrá	90
Viðaukar	93	



Myndaskrá

Mynd 1.1	Yfirlitskort af svæðinu á Reykjanesi.	2
Mynd 1.2	Yfirlitskort af svæðinu í Svartsengi, sýnir nálægð við Grindavíkurbæ.....	2
Mynd 1.3	Gaslögn milli Reykjanesvirkjunar og Svartsengis, sem liggur meðfram vegi.	3
Mynd 2.1	Áfangar í umhverfismati.....	5
Mynd 4.1	Vistgerðir á framkvæmdasvæðinu, sjá má vistgerðir á lóð í Svartsengi, Reykjanesi og á lagnaleið.....	9
Mynd 4.2	Yfirlitskort af lóð fyrirhugaðar verksmiðju við hlið Reykjanesvirkjunar. Framkvæmdasvæðið er innan rauða hringsins á myndinni.....	9
Mynd 4.3	Mynd tekin frá fyrirhugaðri lóð í átt að Reykjanesvirkjun.....	10
Mynd 4.4	Mosalagt og lítt gróið hraun og jarðvegur á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði.	10
Mynd 4.5	Lítt gróinn jarðvegur á framkvæmdasvæði.	11
Mynd 4.6	Horft frá fyrirhuguðu framkvæmdasvæði að vegi (Lónsbraut) og afleggjara að svæðin11	
Mynd 4.7	Yfirlitskort sem sýnir ljósmyndastaði á lagnaleið. Staðirnir eru merktir með grænu og númeraðir. Appelsínugula örin sýnir stefnu ljósmynda.....	12
Mynd 4.8	Þjónustuvegur milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar þar sem fyrirhuguð lögn verður lögð. Horft til suðvesturs í átt að Reykjanesvirkjun. Ljósmyndastaður 1.	13
Mynd 4.9	Þjónustuvegur milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar þar sem fyrirhuguð lögn verður lögð. Horft til vesturs. Ljósmyndastaður 2.	13
Mynd 4.10	Þjónustuvegur milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar þar sem fyrirhuguð lögn verður lögð. Horft til austurs í átt að orkuverinu við Svartsengi og fjallsins Þorbjarnar. Ljósmyndastaður 3.	14
Mynd 4.11	Þjónustuvegur milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar þar sem fyrirhuguð lögn verður lögð. Horft í átt að Svartsengi, rauða lögnin er heitavatns lögn. Ljósmyndastaður 4.	14
Mynd 5.1	Skýringarmynd úr Svæðisskipulagi Suðurnesja 2008-2024 sem sýnir virkjanakosti og verndarsvæði. Fyrirhuguðum framkvæmdasvæðum er bætt inn á myndina.	15
Mynd 5.2	Aðalskipulag Reykjanesbæjar 2020-2035 og Aðalskipulag Grindavíkur 2018-2032. Skjáskot af stafrænu aðalskipulagi [3]. Auðkennum fyrir viðeigandi reiti og framkvæmdasvæðum er bætt inn á myndina.	16
Mynd 5.3	Deiliskipulögð svæði á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Skjáskot af vefsíðu Skipulagsstofnunar [6]. Auðkennum fyrir skipulagssvæði og fyrirhuguð uppbygging Nordur PTX Reykjanes er bætt inn á myndina.....	18
Mynd 6.1	Valkostur A: Flæðirit sem sýnir framleiðsluferlið í heild fyrir aðalvalkost.....	21
Mynd 6.2	Valkostur A: Flutningur á gasi með neðanjarðarlögn frá Svartsengisvirkjun og gas hreinsað og meðhöndlað í Reykjanesverksmiðju. Rauða örin skilur að breytingar á milli valkosta frá síðari hluta ferlisins (meðhöndlun gass eftir flutning og hreinsun, rafgreining og metanframleiðsla), sem er eins í öllum tilfellum.....	22
Mynd 6.3	Valkostur B1: Aðalgashreinsun í Svartsengi, gas flutt með neðanjarðarlögn til metanverksmiðjunnar.	22
Mynd 6.4	Valkostur B2: Aðalgashreinsun í Svartsengi, gas þétt í Svartsengi á vökvaform og flutt með flutningabifreiðum til metanverksmiðjunnar, þar sem endurgösun og fer fram.23	
Mynd 7.1	Framkvæmdasvæði hægra megin við hlið Reykjanesvirkjunar á mynd, innan rauða hringsins.	24
Mynd 7.2	Einfaldað þrívíddarlíkan af fyrirhugaðri verksmiðju í Auðlindagarði við hlið Reykjanesvirkjunar, valkostur A. Ef valkostur B verður fyrir valinu mun gashreinsistöð ekki vera staðsett við hlið verksmiðju.....	25



Mynd 7.3	Einfaldað þrívíddarlíkan af fyrirhugaðri gashreinsistöð í Svartsengi, valkostur B.....	26
Mynd 7.4	Sambærileg verksmiðja sem framleiðir metangas en þó aðeins 6 MW. Búnaður merktur nr. 6 verður ekki í fyrirhugaðri verksmiðju á Reykjanesi.....	27
Mynd 7.5	Þrívíddarlíkan af fyrirhugaðri verksmiðju Nordur PTX Reykjanes. Í forgrunni er Haustak hf. fiskþurrkun.	27
Mynd 8.1	Einföld skýringarmynd af framleiðsluferli fyrirhugaðrar verksmiðju.	28
Mynd 8.2	Flæðirit framleiðsluferlis - aðalvalkostur.....	29
Mynd 8.3	Skýringarmynd af 10 MW einingu sem á að nota til rafgreiningar. Fimm einingar verða notaðar í fyrirhugaðri verksmiðju.....	30
Mynd 9.1	Yfirlitskort sem sýnir áhrifasvæði framkvæmda við verksmiðju Nordur PTX Reykjanes.....	36
Mynd 10.1	Bunustokkur við Reykjanesvirkjun. Horft út í sjávarmál (vinstri) og horft með stökk til Reykjanesvirkjunar (hægri).....	41
Mynd 10.2	Fráveitustokkur í Arfadalsvík.	42
Mynd 10.3	Vistgerðir á iðnaðarsvæði skv. vistgerðakorti NÍ (Allir valkostir).....	44
Mynd 10.4	Vistgerðir á lagnaleiðinni. Myndin sýnir mun stærra svæði en er undir lagnaleið svo mögulegt sé að sjá vistgerðir á korti. Lagnaleiðin er aðeins rauða línan í miðju.	45
Mynd 10.5	Framkvæmdasvæðið er merkt inn á myndina með grænum hring fyrir Reykjanesvirkjun (vinstra megin) og grænni línu (gaslögn) að Svartsengi (grænn hringur hægra megin). Ljósbleiki liturinn táknar sögulegt hraun frá 9.-13. öld, bleiki liturinn táknar hraun frá 8.-9. öld og blái liturinn táknar dyngjuhraun við lok síðustu ísaldar (>13.000 ár). Rauðir blettir eru gjallgígaraðirsem mynduðu laus jarðlög [25].	49
Mynd 10.6	Skráningarsvæði (hvítar punktalínur), Prestastígur og vörður á stígunum innan skráningarsvæðis.	51
Mynd 10.7	Horft að vörðu 3011-003.	52
Mynd 10.8	Horft frá Gunnhver, vinsælum ferðamannastað á Reykjanesi, í átt að fyrirhuguðu framkvæmdasvæði við Reykjanesvirkjun.	54
Mynd 10.9	Kort sem sýnir hvar myndir voru teknar til að sýna ásýndarbreytingar vegna fyrirhugaðra mannvirkja. Ljósmyndastaðirnir eru merktir með bókstöfum og sýnt er í hvaða átt myndin var tekin.	56
Mynd 10.10	Bláa Lónið.	57
Mynd 10.11	Staður A. Horft frá Silica Hotel í átt að Svartsengisvirkjun og CO ₂ gashreinsistöð Nordur PTX Reykjanes sem yrði staðsett nálægt virkjuninni. Efri myndin sýnir núverandi ásýnd og neðri mynd sýnir áætlaða ásýnd að viðbættri gashreinsistöð, en það sést glitta í turn stöðvarinnar sem er að mestu staðsett bak við malarhæðina frá þessu sjónarhorni.	58
Mynd 10.12	Horft í átt að Silica Hotel (180° snúningur m.v. Mynd 10.10).	59
Mynd 10.13	Staður B. Horft í átt að Svartsengisvirkjun frá Bláa Lóninu (180° snúningur m.v. Mynd 10.9).	59
Mynd 10.14	Staður C. Horft í átt að Reykjanesvirkjun og fyrirhuguðu framkvæmdasvæði frá mótum lagnaleiðar og Prestastígs, gönguleiðar á Reykjanesi.	60
Mynd 10.15	Staður D. Horft í átt að verksmiðju frá mótum lagnaleiðar og gönguleiðar (100 gíga leiðin).	61
Mynd 10.16	Staður E. Horft í átt að framkvæmdasvæði frá Þjóðvegi.	62
Mynd 10.17	Staður F. Frá gönguleið (100 gíga leiðin) norðvestan við Reykjanesvirkjun.	63
Mynd 10.18	Staður G. Horft frá Gunnhver í átt að Reykjanesvirkjun og fyrirhugaðri verksmiðju.	64
Mynd 10.19	Staður H. Horft frá Reykjanesvita í átt að Reykjanesvirkjun og fyrirhugaðri verksmiðju.	65
Mynd 10.20	Staður I. Horft frá stað undir Valahnúk í átt að Reykjanesvirkjun og fyrirhuguðu framkvæmdasvæði.....	66



Mynd 10.21	Staður J. Horft frá Stömpum í átt að Reykjanesvirkjun og fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Reykjanesviti ber við himin í fjarska.	67
Mynd 10.22	Staður K. Frá Brú milli heimsálfa í átt að framkvæmdasvæði.	68
Mynd 10.23	Staður L. Frá þjóðvegi ofan við Brú milli heimsálfa.	69
Mynd 10.24	Áherslusvæði uppbyggingar ferðamannasegla í Reykjanes Geopark [32].	71
Mynd 10.25	Vinsælir ferðamannastaðir á Reykjanesvæðinu.	72
Mynd 10.26	Mesta líklega lárétta hröðun vegna jarðskjálfta, 10% líkur eru á þessari hröðun á 50 árum (Staðlaráð Íslands, 2011).	76
Mynd 10.27	Brot úr hljóðkorti sem gert var fyrir stækkun Reykjanesvirkjunar. Sýnir hávaða á svæðinu, verksmiðjulóð er merkt með dökkbláum hring. Appelsínugulur litur táknar hljóð á bilinu 50 til 55 dB.	78
Mynd 10.28	Einfölduð kerfismörk lífsferilsgreiningarinnar.	82
Mynd 10.29	Niðurstöður lífsferilsgreiningar fyrir framleiðsluna. Sviðsmynd A sýnir valkost A og B1, og sviðsmynd B sýnir valkost B2.	83
Mynd 10.30	Heildar íbúafjöldi sveitarfélaga á Suðurnesjum, 1. janúar síðastliðin 20 ár (Hagstofa Íslands, 2023).	84
Mynd 10.31	Fjöldi atvinnulausra á Suðurnesjum og hlutfall atvinnulausra þar og á landinu öllu síðastliðin 20 ár [44].	85

Töfluskrá

Tafla 2.1	Tímaáætlun umhverfismats.	5
Tafla 2.2	Aðilar sem unnu mat á umhverfisáhrifum.	6
Tafla 8.1	Samsetning afgang jarðvarmavirkjunar HS Orku í Svartsengi.	31
Tafla 8.2	Straumar framleiðslunnar, upplýsingar og magn.	32
Tafla 9.1	Hugtök sem lýsa einkennum áhrifa og skýring á þeim.	34
Tafla 9.2	Hugtök sem lýsa vægi áhrifa og skýring á þeim.	35
Tafla 9.3	Helstu áhrifaþættir og þeir umhverfisþættir sem þeir hafa áhrif á.	37
Tafla 10.1	Fuglategundir sem skráðar voru á svæðinu í fuglaathugun árið 2008.	46
Tafla 10.2	Fuglategundir sem skráðar voru á lagnaleið milli Reykjanesvirkjun og Svartsengis sumarið 2023.	46
Tafla 10.3	Skráðar minjar á lagnaleið, ástand þeirra og hættumat samkvæmt fornleifaskráningu.	52
Tafla 10.4	Viðmiðunarmörk og efri og neðri viðbragðsmörk fyrir daglegt hávaða-álag.	78
Tafla 10.5	Hljóðstig frá tveimur mismunandi hljóðgjöfum sett upp á logaritmískan hátt, sameiginlegt hljóðstig er svo reiknað út frá því. Græna talan á við sameiginlegt hljóðstig frá Reykjanesvirkjun og verksmiðjunni.	79
Tafla 12.1	Samantekt heildaráhrifa metanverksmiðju Nordur PTX Reykjanes.	87



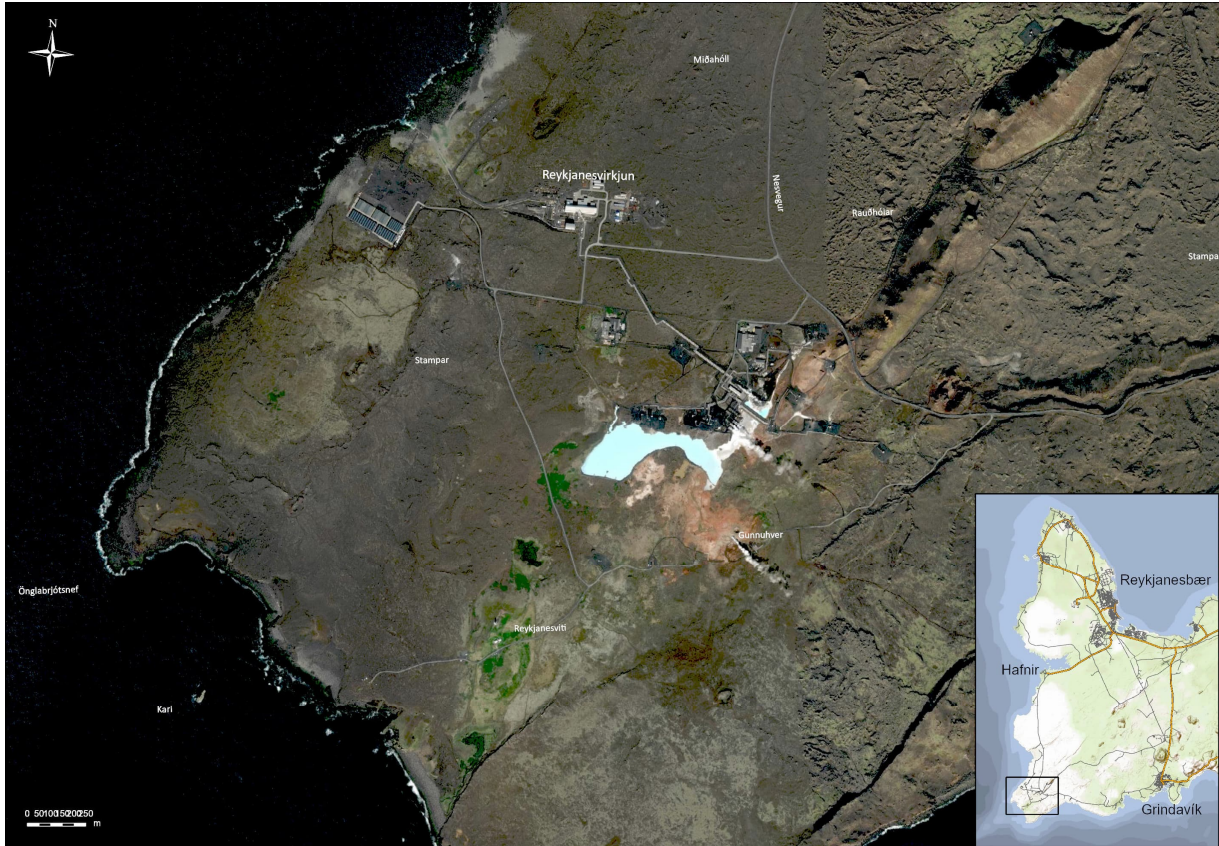
1 Inngangur

Fyrirtækið Nordur PTX Reykjanes ehf áformar að byggja verksmiðju til framleiðslu á grænu metangasi (e. Synthetic Green Gas eða CH₄) á Reykjanesi, við hlið Reykjanesvirkjunar, yfirlitskort af svæðinu á má sjá á Mynd 1.1. Reykjanesvirkjun er í eigu HS Orku en hún framleiðir endurnýjanlega orku úr jarðvarma. HS Orka rekur einnig orkuver við Svartsengi á Reykjanesi. Gott aðgengi er að koldíoxíð gasi (CO₂) frá útblæstri beggja jarðvarmavirkjananna. Nordur PTX Reykjanes ehf. er íslenskt dótturfyrirtæki svissneska fyrirtækisins Swiss Green Gas International (SGGI) Ltd en svissneska fyrirtækið stóð að þróun verkefnisins á frumstigum og var matsáætlun gefin út í nafni SGGI. Íslenska fyrirtækið Nordur PTX Reykjanes var stofnað til að sjá um rekstur og framkvæmd. Að þróun verkefnisins kom annað íslenskt dótturfélag SGGI, Nordur Renewables Iceland.

Í verksmiðju Nordur PTX Reykjanes verður vetni (H₂) framleitt með rafgreiningu en vetnið, ásamt koldíoxíði frá jarðvarmavirkjun HS Orku í Svartsengi, verður nýtt til þess að framleiða metangas. Ekki er nægt magn koldíoxíðs í afganginu á Reykjanesi fyrir fyrirhugað framleiðslumagn og því ekki mögulegt að nýta það gas. Nauðsynlegt er að hreinsa afgang frá orkuverinu í Svartsengi til að einangra koldíoxíð og er verið að skoða hvort sé fýsilegra, að hreinsunin verði í Svartsengi fyrir flutning eða í verksmiðju Nordur PTX Reykjanes. Gasi til framleiðslunnar, eftir atvikum óhreinsað afgang frá orkuverinu í Svartsengi eða þá hreint koldíoxíð, verður veitt á milli Svartsengis (Mynd 1.2) og Reykjanesvirkjunar um niðurgrafna gaslögn (Mynd 1.3). Annar möguleiki er að flytja hreinsað gasið á vökvaformi á milli með bílum í stað gaslagnar. Umhverfismatið nær yfir framangreinda kosti. Verksmiðjan mun nýta rafmagn, vatn og gas frá HS Orku í framleiðsluna en skila varma til baka til HS Orku. Framleiðsluferlið er þekkt á ensku sem „Power to Gas“ (PtG eða PtX). Áætluð orkuþörf verksmiðjunnar er um 56 MWe. Tæknilegur hönnuður ferla, búnaðar og bygginga í Auðlindagarði er þýska fyrirtækið MAN. Fari gashreinsunin fram í Svartsengi verður ítalska fyrirtækið Pietro Fiorentini hönnuður gashreinsistöðvarinnar þar.

Framleiðsluafurð verksmiðjunnar verður að mestu leyti flutt út til Sviss í fljótandi formi en einnig er ráðgert að markaðssetja hluta gassins fyrir samgöngur á Íslandi á komandi árum. Íslenskar aðstæður henta einkar vel til framleiðslu á metangasi úr grænu vetni, en talað er um grænt vetni þar sem endurnýjanlegir orkugjafar, líkt og jarðvarmi, eru nýttir til rafgreiningar [1]. Því er talað um grænt metangasi í þessari skýrslu, það er metangas framleitt úr grænu vetni. Hluta þess vetnis sem framleitt verður með rafgreiningu í verksmiðjunni verður hægt að nýta sem hráefni af öðrum aðilum í Auðlindagarði HS Orku á Reykjanesi og einnig sem eldsneyti í samgöngum hér á landi. Gert er ráð fyrir því að afurð verksmiðjunnar, fljótandi metangas (e. liquid synthetic green gas, LSGG), verði flutt í gámatönkum frá verksmiðjunni til útskipunar í Helguvík, Þorlákshöfn, Hafnarfirði eða Reykjavík og flutt til Rotterdam. Frá Rotterdam er gasið svo flutt til Sviss eftir ánni Rín, eða með lest, til Basel þar sem það yrði leitt inn á gaskerfi Sviss eða nýtt beint úr gastönkum. Eftirspurn eftir LSGG fer ört vaxandi í Sviss en einnig öðrum Evrópulöndum.

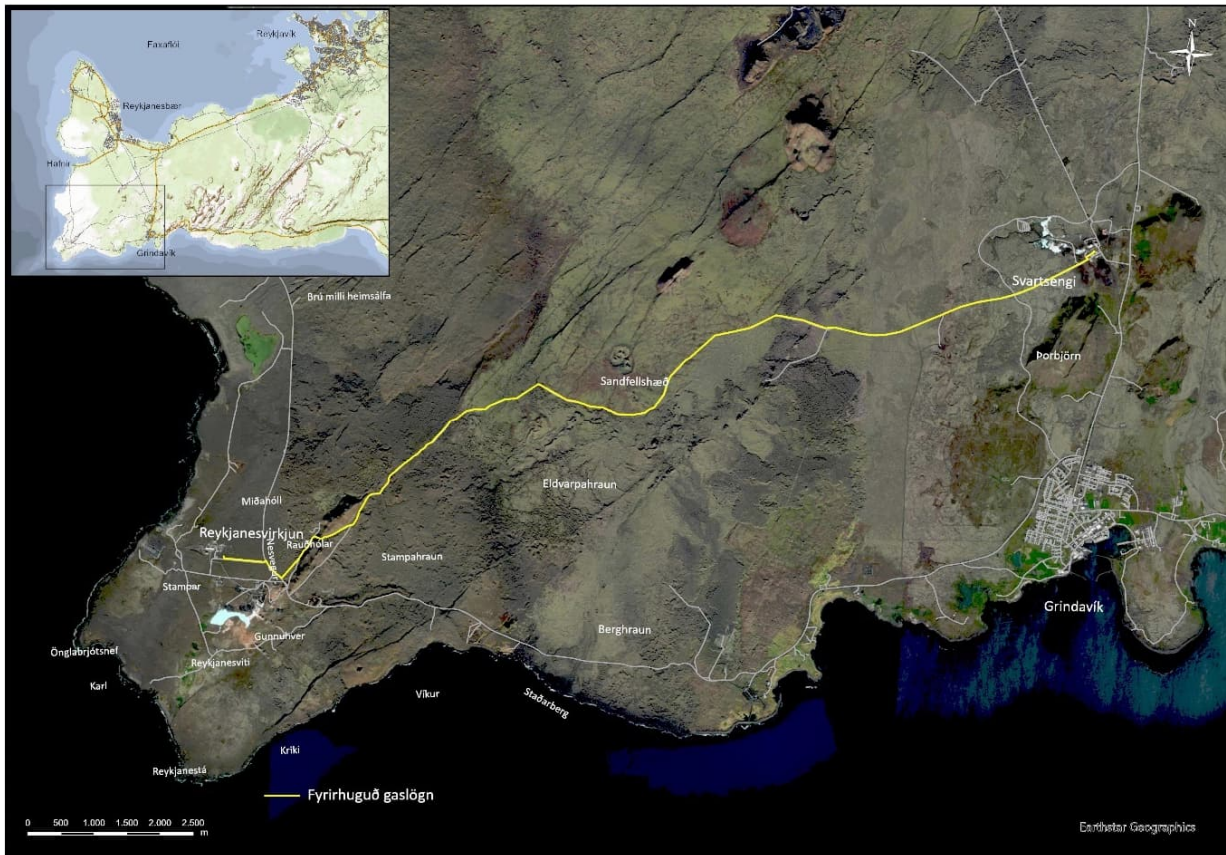
Framkvæmdin er háð lögum um umhverfismat framkvæmda og áætlana nr. 111/2021. Þessi umhverfismatskýrsla er liður í matsferlinu en í henni er framkvæmt umhverfismat á fyrirhugaðri framkvæmd. Efni umhverfismatskýrslu er skilgreint í 15. gr. reglugerðar nr. 1381/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana. Verkís hf. vann mat á umhverfisáhrifum í samstarfi við Swiss Green Gas International, Nordur PTX Reykjanes ehf og Nordur Renewables Iceland ehf.



Mynd 1.1 Yfirlitskort af svæðinu á Reykjanesi.



Mynd 1.2 Yfirlitskort af svæðinu í Svartsengi, sýnir nálægð við Grindavíkurbæ.



Mynd 1.3 Gaslagn milli Reykjanesvirkjunar og Svartsengis, sem liggur meðfram vegi.

1.1 Markmið framkvæmdar

Helsta markmið framkvæmdarinnar er að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, þá helst CO₂ með framleiðslu á metangasi úr vetni sem framleitt er með grænni raforku í stað jarðefnaeldsneytis. Önnur markmið eru aukið framboð á endurnýjanlegri orku fyrir svissneskan markað ásamt því að bjóða íslenskum markaði upp á rafeldsneyti í samgöngur. Forsendur verkefnisins eru gott framboð og samkeppnishæft verð á endurnýjanlegri raforku á Íslandi ásamt góðu aðgengi að koldíoxíði sem eru helstu aðföng framleiðslunnar.



1.2 Leyfi og reglugerðir

Fyrirhugaðar framkvæmdir og rekstur verksmiðju Nordur PTX á Reykjanesi eru háð eftirfarandi leyfum:

- Framkvæmdaleyfi frá sveitarfélaginu Reykjanesbæ og framkvæmdaleyfi frá sveitarfélaginu Grindavíkurbæ, samkvæmt skipulagslögum nr. 123/2010.
- Byggingarleyfi byggingarfulltrúa Sveitarfélagsins Reykjanesbæjar, samkvæmt lögum um mannvirki nr. 160/2010.
- Starfsleyfi sem Umhverfisstofnun veitir samkvæmt lögum nr. 7/1998, um hollustuhætti og mengunarvarnir og reglugerð nr. 550/2018, um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnaeftirlit.
- Starfsleyfi sem Heilbrigðiseftirlit Suðurnesja veitir samkvæmt lögum nr. 7/1998, um hollustuhætti og mengunarvarnir og reglugerð nr. 550/2018, um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnaeftirlit. Einnig leyfi vegna aðstöðu fyrir verktaka og starfsmenn á framkvæmdatíma.
- Leyfi Minjastofnunar Íslands, ef við á vegna fornleifa, samkvæmt lögum nr. 80/2012, um menningarminjar.

Rekstur verksmiðjunnar mun einnig falla undir reglugerð nr. 1050/2017 um varnir gegna hættu á stórslyum af völdum hættulegra efna. Einnig þarf að tilkynna reksturinn til Vinnueftirlits vegna geymslu á fljótandi gasi. Fljótandi metangas sem flokkast sem hættulegur farmur, má einungis flytja á vegi með tilteknum skilyrðum samkvæmt reglugerð nr. 1077/2010 um flutning á hættulegum farmi á landi.



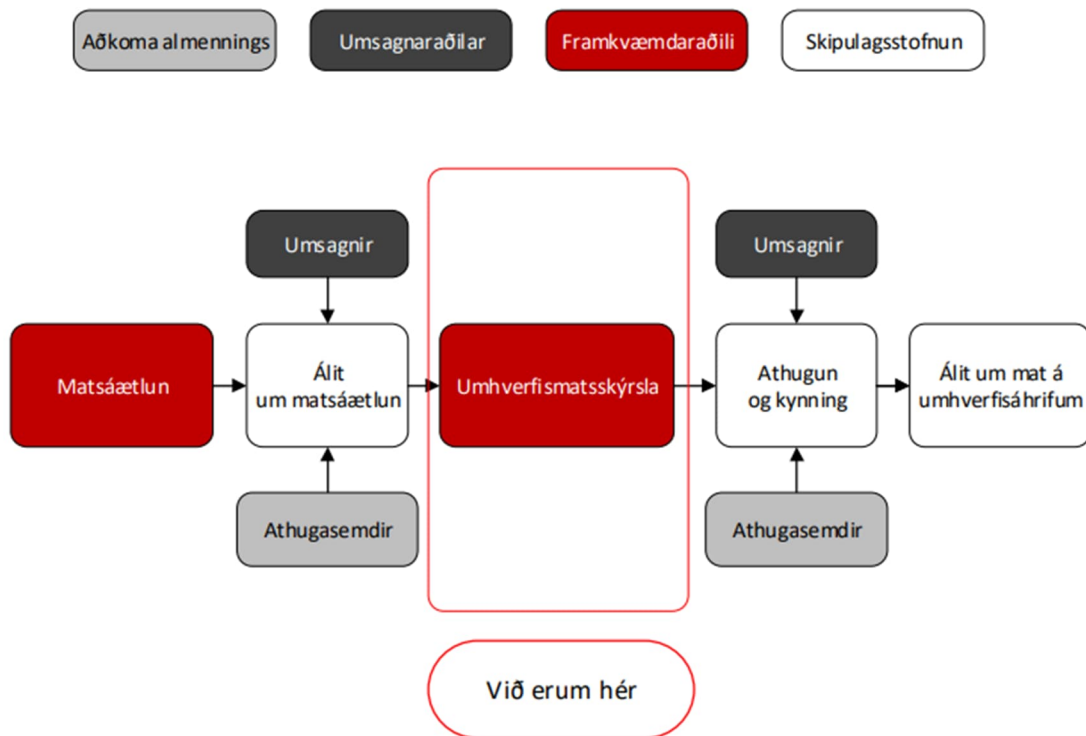
2 Mat á umhverfisáhrifum

2.1 Matskylda

Líkt og áður hefur komið fram áformar Nordur PTX Reykjanes að framleiða, með efnaferli, fljótandi metangas. Slíkt flokkast sem lífrænt hráefni. Samkvæmt 1. viðauka við lög nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana, lið 6.01 (i), eru efnaverksmiðjur sem framleiða lífrænt hráefni ávallt háðar mati á umhverfisáhrifum. Slíkar framkvæmdir eru því matsskyldar og fylgja málsmeðferð samkvæmt 5. kafla reglugerðar nr. 1381/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana.

2.2 Umhverfismatsferli og tímaáætlun

Ferli umhverfismats var samkvæmt reglugerð um umhverfismat framkvæmda og áætlana nr. 1381/2021. Lögin gera ráð fyrir að unnin sé umhverfismatskýrsla á grundvelli matsáætlunar. Skipulagsstofnun gefur svo álit sitt um umhverfismat framkvæmdarinnar, byggt á umhverfismatskýrslu framkvæmdaraðila. Sjá má áfanga í umhverfismatsferli á Mynd 2.1.



Mynd 2.1 Áfanga í umhverfismati

Tafla sýnir tímaáætlun umhverfismatsferlisins fyrir græna metan- og vetnisframleiðslu á Reykjanesi.

Tafla 2.1 Tímaáætlun umhverfismats

Matsáætlun skilað til Skipulagsstofnunar	15. desember 2022
Álit Skipulagsstofnunar um matsáætlun	20. febrúar 2023
Umhverfismatskýrslu skilað til Skipulagsstofnunar	3. október 2023
Álit Skipulagsstofnunar	Janúar 2024

Umhverfismatskýrsla þessi var unnin af Verkís hf. fyrir hönd framkvæmdaaðila, Nordur PTX Reykjanes. Tafla sýnir aðila sem unnu mat á umhverfisáhrifum og sérfræðiþekkingu þeirra.



Tafla 2.2 Aðilar sem unnu mat á umhverfisáhrifum

Aðili	Sérfræðiþekking	Fyrirtæki	Hlutverk/Vinna við kafla
Arnór Þórir Sigfússon	Dýravistfræðingur Ph.D og sérfræðingur í mati á umhverfisáhrifum	Verkís	Verkefnisstjóri, lífríki
Anna Ingvarsdóttir	Efnaverkfræðingur	Verkís	Loftgæði, loftslag, ferðamennska og útivist, vatn, efnahættur, náttúruvá, framkvæmdalýsing, framleiðsluferli
Katrín Blöndal	Efnaverkfræðingur Ph.D.	Verkís	Framkvæmdalýsing, framleiðsluferli, sjór, samfélag, menningarmínjar, ásýnd og landslag, efnahættur
Erla Bryndís Kristjánsdóttir	Landslagsarkitekt	Verkís	Skipulag
Sigurlaug Sigurðardóttir	Umhverfis- og auðlindafræðingur	Verkís	Lífríki
Margrét Traustadóttir	Auðlindajarðfræðingur	Verkís	Jarðmyndanir
Erna Ósk Arnardóttir	Jarðfræðingur M.Sc.	Verkís	Jarðmyndanir, vatn og náttúruvá
Hera Harðardóttir	Umhverfisfræðingur B.Sc.	Verkís	Loftslag
Kristjana Erna Pálsdóttir	Samgönguverkfræðingur	Verkís	Hljóðvist
Áki Thoroddsen	Landfræðingur B.Sc.	Verkís	Kortagerð
Péter Farkas	Byggingarverkfræðingur	Verkís	Myndvinnsla

2.2.1 Matsáætlun

Þann 15. desember 2022 var matsáætlun send til Skipulagsstofnunar. Var hún kynnt með auglýsingu í Fréttablaðinu 17. desember 2022 og lá einnig frammi til kynningar í Ráðhúsi Reykjanesbæjar og var einnig aðgengileg á heimasíða Skipulagsstofnunar www.skipulag.is. Kynningartími matsáætlunar var frá 19. desember 2022 til 16. janúar 2023. Skipulagsstofnun leitaði einnig umsagna eftirfarandi aðila:

- Hafrannsóknarstofnun
- Heilbrigðiseftirlit Suðurnesja
- Húsnæðis- og mannvirkjastofnun (brunavarnarsvið)
- Minjastofnun Íslands
- Náttúrufræðistofnun Íslands
- Orkustofnun
- Reykjanesbær



- Umhverfisstofnun
- Veðurstofa Íslands
- Vinnueftirlitið

Á kynningartíma bárust einnig athugasemdir frá Landvernd og Náttúruverndarsamtökum Suðvesturlands.

Álit Skipulagsstofnunar um matsáætlun var birt 20. febrúar 2023. Í álitinu er bent á nauðsyn þess að fjalla um val á kostum með hliðsjón af umhverfisáhrifum þeirra í umhverfismatsskýrslu. Einnig kemur fram að gera þurfi grein fyrir orkunotkun, aðfengnum hráefnum og sýna hvernig þau verða að afurðum og úrgangi, og lagt til að slíkt sé sett fram með töflum og flæðiritum og sýna fram á massajafnvægi starfseminnar. Í álitinu hvetur Skipulagsstofnun eindregið til þess að gerð sé grein fyrir fyrirhugaðri gaslögn milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar og áhrif af henni metin í umhverfismatsskýrslu verksmiðjunnar.

Skipulagsstofnun tekur fram að í umhverfismatsskýrslu þurfi að gera grein fyrir því hvernig magn og efnasamsetning útblásturs breytist með tilkomu starfseminnar í Svartsengi og við Reykjanesvirkjun, og að það þurfi að sýna dreifingu brennisteinsvetnis frá starfseminni við Reykjanesvirkjun. Gera eigi grein fyrir meðaldreifingu og dreifingu brennisteinsvetnis við verstu skilyrði, sem og sýna dreifingu þess á því svæði sem styrkur þess kann að aukast ef ekki kemur til förgunar.

Gera á grein fyrir þeim hættum sem geta stafað af starfseminni einkum vegna framleiðslu á eldfimum gastegundum þ.e. vetni og metangasi. Í umhverfismatsskýrslu skuli vera fjallað um þær kröfur sem eru gerðar til mannvirkja og starfseminnar með hliðsjón af brunahönnun, eldvörnum, ráðstöfunum vegna stórslysa og flutnings á afurðum. Einnig eigi að gera grein fyrir næmi starfseminnar fyrir hættu á náttúruhamförum vegna staðsetningar hennar. Síðast en ekki síst eigi að gera grein fyrir bindingu og losun gróðurhúsalofttegunda frá starfseminni og flutningum afurða þegar hún er orðin reglubundin, þar sem helsta markmið framkvæmdarinnar er að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda.

2.2.2 Frávik frá matsáætlun

Eftirfarandi breytingar hafa orðið á framkvæmdinni frá matsáætlun:

- Breytingar í gashreinsun og þar af leiðandi breyting á losun brennisteins til sjávar í stað lofts.
- Viðbót við kosti um gashreinsun, þ.e. staðsetning gashreinsunar.
- Lögnin milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar eru nú hluti af umhverfismatinu og þar með flutningur gassins frá Svartsengi til Reykjanes.

2.2.3 Umhverfismatsskýrsla

Umhverfismatsskýrsla vegna metan- og vetnisframleiðslu á Reykjanesi byggir á matsáætlun, álitu Skipulagsstofnunar og svörum framkvæmdaaðila við athugasemdum sem bárust. Við kortagerð var notaður kortagrunnur frá ESRI. Ljósmyndir í skýrslunni eru frá Verkís.

Eftirfarandi rannsóknir og greiningar voru unnar vegna umhverfismatsins:

- Greining vegna losunar gróðurhúsalofttegunda til þess að meta heildaráhrif vegna föngunar og notkunar CO₂.
- Fornleifarannsókn fyrir lagnaleiðina á milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar
- Ásýndarmat fyrir Reykjanes og Svartsengi
- Fuglaathugun á lagnaleið
- Greining á losun H₂S á Reykjanesi vegna hugsanlegrar aukningar í losun þar



3 Framkvæmdaaðili og núverandi starfsemi

Nordur PTX Reykjanes er íslenskt dótturfyrirtæki í 100% eigu Swiss Green Gas International Ltd. (SGGI), sem er hlutafélag sem stofnað var af lykilaðilum í svissneska orkuiðnaðinum. Stærstu hluthafar SGGI eru Axpo Holding AG, sem er stærsta raforkufyrirtæki í Sviss, og Holdigaz SA, sem er stór aðili í gasiðnaði í Sviss. Helsta markmið SGGI er að efla þekkingu á sviði endurnýjanlegrar orku og koma verkefnum í þeim geira í framkvæmd. Fyrirtækið skuldbindur sig til að sameina nýsköpunar-, tækni- og framsýni í verkefnum sínum og sýna frumkvæði í tengslum við framleiðslu á endurnýjanlegum orkugjöfum.

Nordur PTX Reykjanes var stofnað sem íslenskt dótturfélag SGGI og mun sjá um framkvæmd og rekstur verksmiðjunnar. Öll leyfi munu því vera í nafni Nordur PTX Reykjanes.

Að verkefninu kom einnig annað íslenskt dótturfélag SGGI fyrirtækið Nordur Renewables Iceland en það var stofnað til að greiða fyrir og auka samvinnu milli Íslands og Sviss í tengslum við orkuskiptin og endurnýjanlega orku.

Verkefnið er fyrsta sinnar tegundar á Íslandi og yrði einnig stærsta framleiðsla á grænu metani í heimi.

4 Staðhættir og umhverfi

Fyrirhugað framkvæmdasvæði er á skilgreindu iðnaðarsvæði 15a Orkuvinnslusvæði á Reykjanesi/auðlindagarður og er 125 ha skv. Aðalskipulagi Reykjanesbæjar 2020-2035. Innan svæðisins er land mikið raskað vegna Reykjanesvirkjunar. Á svæðinu eru vegir og slóðar, lagnir og mannvirki. Iðnaðarsvæðið er í um 11 km fjarlægð í hásuður frá byggð í Höfnum og í um það bil sömu fjarlægð í vestur frá byggð í Grindavík. Þéttbýli í Reykjanesbæ er í tæplega 16 km fjarlægð norð-norðaustur frá iðnaðarsvæðinu.

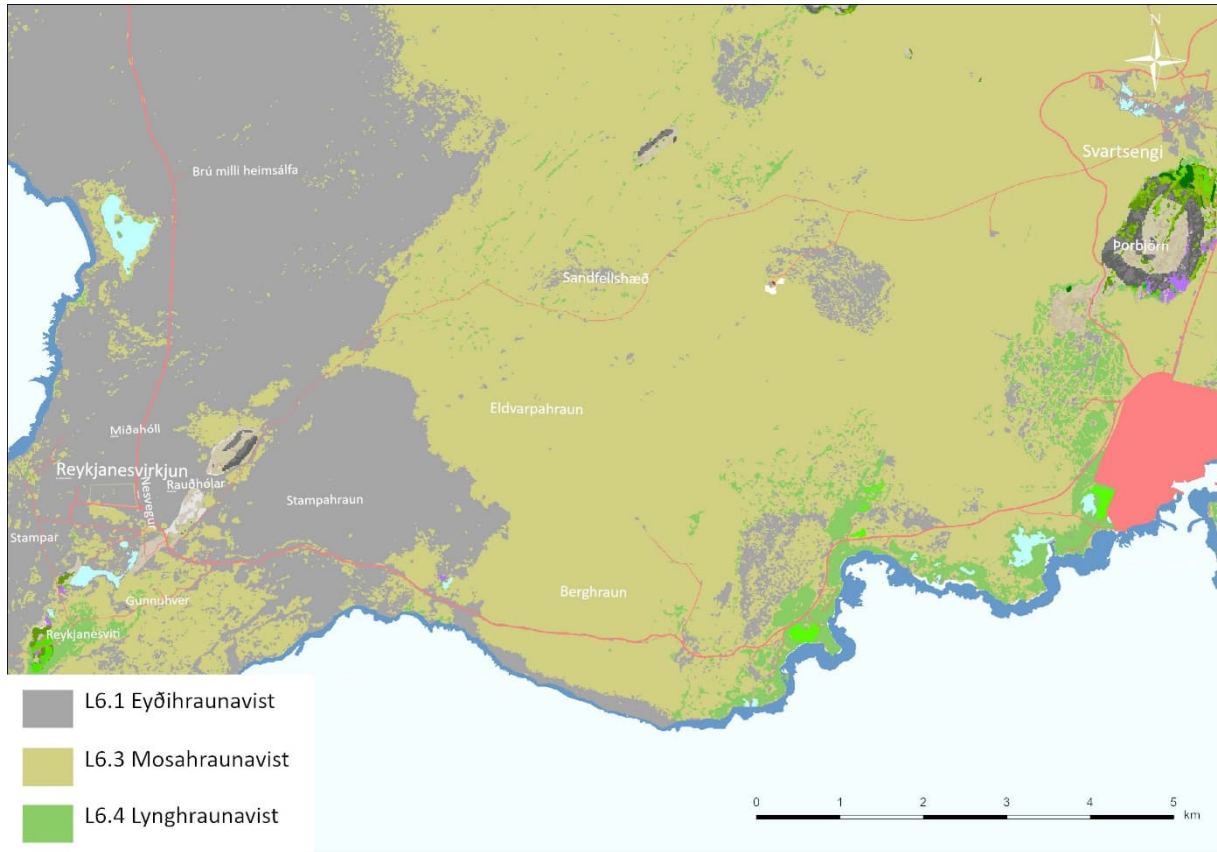
Landslagið á Reykjanesi einkennist af merkjum jarðmyndunum og sjávarströnd. Gróðurfar á svæðinu ber merki um jarðhita en þar er gosaska, sandur eða hraun, grasflákar, melar og ógróið land, lítilsháttar mólendi og mosavaxin svæði. Sunnan iðnaðarsvæðisins er Gunnuhver þar sem finna má sjaldgjæfar plöntutegundir sem geta aðeins lifað í nánd hvera.

Reykjanes er nokkuð vinsælt ferðamannasvæði og stígar og slóðar liggja um svæðið. Þar eru nokkrir vinsælir áfangastaðir, bæði meðal ferðamanna og Íslendinga. Á Suðvesturodda Reykjanes stendur Reykjanesviti og rétt þar austan við er Gunnuhver.

Vistgerðir á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði eru eyðihraunavist, mosahraunavist en einnig ber á lynghraunavist á leiðinni líkt og sjá má á Mynd 4.1. Eyðihraunavist einkennist af lítt grónum, gropnum hraunum frá nútíma. Gróðurþekja er breytileg en að jafnaði mjög lítil. Vistgerðin er fremur fátæk af tegundum æðplantna og mosa en frekar rík af fléttutegundum. Eyðihraunavist er lítt útbreidd en hefur lágt verndargildi. Mosahraunavist einkennist af mosagrónum, gropnum hraunum frá nútíma. Mosi er algjörlega ríkjandi í gróðurþekju en það einkennir vistgerðina. Líkt og eyðihraunavistin er hún lítt útbreidd en hefur þó miðlungsverndargildi en hún finnst einkum á Reykjaneskaganum. Lynghraunavist er fátæk af mosum en miðlungi rík af tegundum æðplantna, einkum lyngtegunda, og mjög rík af fléttum. Eins og mosahraunavist hefur lynghraunavist miðlungs verndargildi.

Á Mynd 4.2 má sjá yfirlitskort af fyrirhugaðri lóð á Reykjanesi. Mynd 4.3 til Mynd 4.6 sýna aðstæður á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Nokkur þoka er á myndunum en sjá má byggingar og háspennulínur í bakgrunni lóðar. Mynd 4.8 til Mynd 4.11 sýna aðstæður á veginum milli virkjunar í Svartsengi og Reykjanesvirkjunar þar sem fyrirhugað er að leggja lögn í jörðu. Mynd 4.8 er tekin næst Reykjanesvirkjun og Mynd 4.11 er næst Svartsengi en ljósmyndastaði og stefnu ljósmyndar má sjá á Mynd 4.7.

Lögnin myndi liggja fram hjá Bláa lóninu sem er vinsæll ferðamannastaður. Lagnaleiðin verður einnig nálægt gönguleið og minjum við Eldvörp sem er tæplega 10 km löng gígaröð um 4 km suðvestan við Svartsengi.



Mynd 4.1 Vistgerðir á framkvæmdasvæðinu, sjá má vistgerðir á lóð í Svartsengi, Reykjanesi og á lagnaleið.



Mynd 4.2 Yfirlitskort af lóð fyrirhugaðar verksmiðju við hlið Reykjanesvirkjunar. Framkvæmdasvæðið er innan rauða hringsins á myndinni.



Mynd 4.3 Mynd tekin frá fyrirhugaðri lóð í átt að Reykjanesvirkjun.



Mynd 4.4 Mosalagt og lítt gróið hraun og jarðvegur á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði.



Mynd 4.5 Lítt gróinn jarðvegur á framkvæmdasvæði.



Mynd 4.6 Horft frá fyrirhuguðu framkvæmdasvæði að vegi (Lónsbraut) og afleggjara að svæðin



Mynd 4.7 Yfirlitskort sem sýnir ljósmyndastaði á lagnaleið. Staðirnir eru merktir með grænu og númeraðir. Appelsínugula örin sýnir stefnu ljósmynda.



Mynd 4.8 Þjónustuvegur milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar þar sem fyrirhuguð lögn verður lögð. Horft til suðvesturs í átt að Reykjanesvirkjun. Ljósmyndastaður 1.



Mynd 4.9 Þjónustuvegur milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar þar sem fyrirhuguð lögn verður lögð. Horft til vesturs. Ljósmyndastaður 2.



Mynd 4.10 Þjónustuvegur milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar þar sem fyrirhuguð lögn verður lögð. Horft til austurs í átt að orkuverinu við Svartsengi og fjallsins Þorbjarnar. Ljósmyndastaður 3.



Mynd 4.11 Þjónustuvegur milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar þar sem fyrirhuguð lögn verður lögð. Horft í átt að Svartsengi, rauða lögnin er heitavatns lögn. Ljósmyndastaður 4.

5 Skipulag, eignarhald og landnotkun

Í kaflanum er gerð grein fyrir fyrirbyggjandi skipulagsáætlunum og hvernig framkvæmdir við verksmiðju fyrir gashreinsun og metanframleiðslu og tengdar framkvæmdir samrýmast þeim.

5.1 Svæðisskipulag

Í gildi er Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024 en það tekur til Reykjanesbæjar, Grindavíkurbæjar, Suðurnesjabæjar, Sveitarfélagsins Voga, og Keflavíkurlflugvallar. Svæðisskipulagið markar stefnu um fimm málaflokka sem taldir eru mikilvægir fyrir hagsmuni og þróun Suðurnesja, þ.e. atvinna, auðlindir, veitur og samgöngur, flugvallarsvæðið og samfélag. Skipulaginu var breytt 2020 og tók breytingin til afmörkunar vatnsverndarsvæðis í Reykjanesbæ og nýs flugbrautarkerfis Keflavíkurlflugvallar [2]. Með breytingu sem gerð var á svæðisskipulaginu og tók gildi 2. nóvember 2020 var mörkum vatnsverndarsvæða breytt og flugbrautarkerfi Keflavíkurlflugvallar uppfært. Hafin er vinna við endurskoðun Svæðisskipulags Suðurnesja.

Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024 leggur m.a. áherslu á sameiginleg atvinnusvæði á Suðurnesjum og mörkuð er stefna um jarðhitaauðlindagarð á Reykjanesi. Þar segir eftirfarandi:

“Á Reykjanesi er og verður lögð áhersla á orkuvinnslu og -rannsóknir. Þar verður jarðhitaauðlindagarður, sem miðar að því að auka nýtingu vistvænnar orku og framleiðslu visthæfra afurða s.s. fiskeldi og ylrækt.”

Í svæðisskipulaginu eru skilgreindar meginlagnaleiðir. Eitt af markmiðum svæðisskipulagsins varðandi veitur og samgöngur er að „samnýta flutningsleiðir mismunandi þjónustukerfa eins og kostur er og að tekið verði tillit til umhverfisins við afmörkun flutningaleiða.“

Atvinnusvæði, virkjunarkostir, samgöngur og lagnaleiðir eru sýnd á skýringarmynd, ásamt vatnsverndarsvæðum og náttúruverndarsvæðum, sbr. Mynd 5.1. Á myndinni er ekki sýnd lögn frá Svartsengi að verksmiðju Nordur PTX Reykjanes á Reykjanesi.



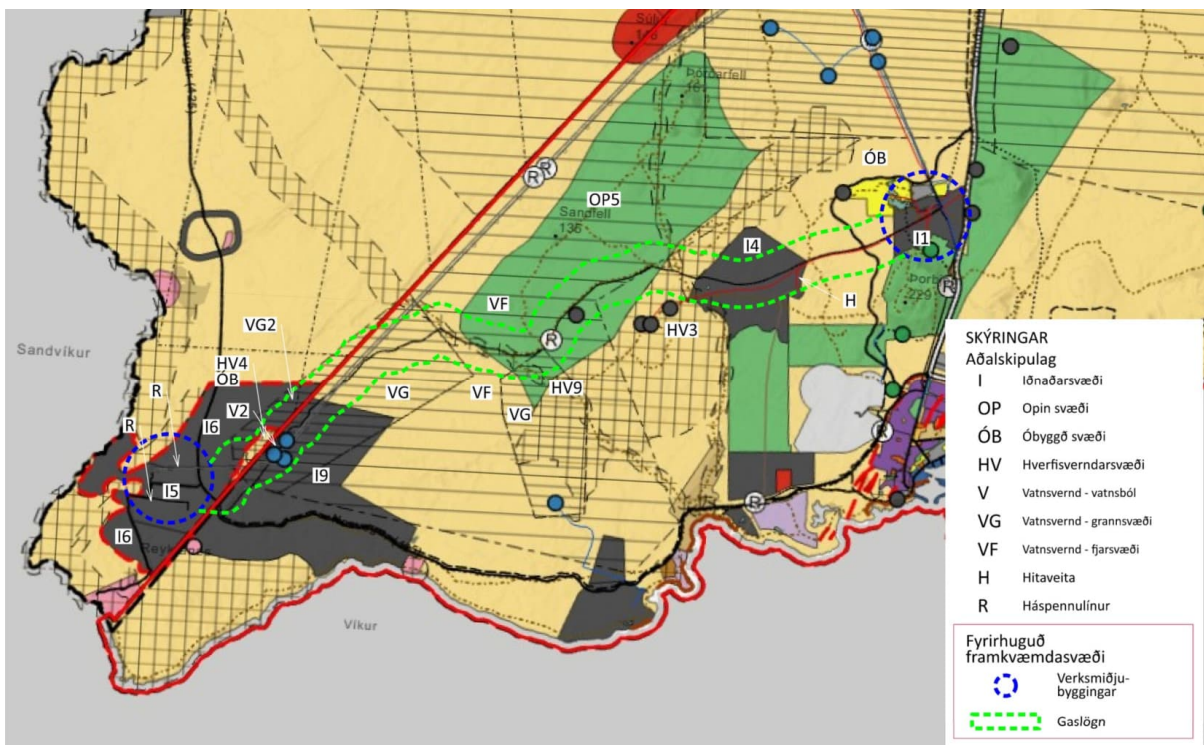
Mynd 5.1 Skýringarmynd úr Svæðisskipulagi Suðurnesja 2008-2024 sem sýnir virkjanakosti og verndarsvæði. Fyrirhuguðum framkvæmdasvæðum er bætt inn á myndina.

Fyrirhugaðri framkvæmd er ætlað að nýta afgang frá jarðvarmavirkjuninni í Svartsengi og því mun hún

auka nýtingu jarðvarmans sem orkuverið nýtir. Fyrirhuguð verksmiðja Nordur PTX Reykjanes, þ.e. mannvirki verksmiðjunnar við Reykjanesvirkjun og í Svartsengi, er því í samræmi við áherslur Svæðisskipulags Suðurnesja 2008-2024 og miðað við fyrirliggjandi hönnun, kalla þær framkvæmdir ekki á breytingar á svæðisskipulaginu. Svæðisskipulagið gerir hins vegar ekki ráð fyrir flutningslögn frá Svartsengi að fyrirhugaðri verksmiðju Nordur PTX Reykjanes við Reykjanesvirkjun. Einnig liggur fyrirhuguð flutningslögn um vatnsverndarsvæði skv. svæðisskipulagi og er jafnframt á náttúruverndarsvæði. Hafa ber þó í huga að á leið fyrirhugaðrar gaslagnar liggja aðrar veitulagnir, sem ekki eru tilgreindar í svæðisskipulaginu. Fyrirhuguð gaslögn kann því að kalla breytingu á svæðisskipulaginu, miðað við fyrirliggjandi hönnun. Lega lagnarinnar samrýmist þó vel markmiðum skipulagsins um að samnýta lagnaleiðir. Unnið er að endurskoðun svæðisskipulagsins og í þeirri vinnu gefst færi á að móta stefnu um lagnaleiðina.

5.2 Aðalskipulag

Framkvæmdasvæðið tekur til svæðis þar sem gilda Aðalskipulag Reykjanesbæjar 2020-2035 og Aðalskipulag Grindavíkur 2018-2032, sjá Mynd 5.2.



Mynd 5.2 Aðalskipulag Reykjanesbæjar 2020-2035 og Aðalskipulag Grindavíkur 2018-2032. Skjáskot af stafrænu aðalskipulagi [3]. Auðkennum fyrir viðeigandi reiti og framkvæmdasvæðum er bætt inn á myndina.

5.2.1 Aðalskipulag Reykjanesbæjar

Aðalskipulag Reykjanesbæjar 2020-2035 markar stefnu um iðnaðarsvæði á Reykjanesi, eða *I5 Orkuvinnslusvæði á Reykjanesi*. Fyrirhuguð verksmiðja Nordur PTX Reykjanes verður innan iðnaðarsvæðisins. Eftirfarandi ákvæði eru um svæðið í greinargerð aðalskipulagsins [4]:

I5 Orkuvinnslusvæði á Reykjanesi. Svæðið er 208,2 ha að stærð og hafa verið byggðir um 35.000 m². Þar er jarðhitavirkjun, fiskeldi og önnur starfsemi. Fyrst og fremst er gert ráð fyrir starfsemi sem tengist orkuvinnslu og/eða sem stuðlar að betri nýtingu orkunnar svo sem matvælaframleiðsla, líftæknifyrirtæki, framleiðslufyrirtæki og önnur starfsemi sem nýtir efnis- og orkustrauma sem kunna að verða til við framleiðslu á svæðinu. Áhersla er á að á svæðinu



verði starfsemi sem nýtir neðanjarðarstrauma og sjó á svæðinu. Á svæðinu er tengivirkid Reykjanes.

Framkvæmdir við byggingu verksmiðju Nordur PTX Reykjanes, þ.e. mannvirki verksmiðjunnar við Reykjanesvirkjun, er í samræmi við ákvæði Aðalskipulags Reykjanesbæjar 2020-2035 um iðnaðarsvæði 15 og kallar ekki á breytingu á því miðað við fyrirbyggjandi hönnun.

Tillaga að breytingu sem varðar svæði Reykjanesvirkjunar hefur verið auglýst [5]. Markmið hennar er að aðlaga iðnaðarsvæði 15 að landþörfum landeldis í grennd við Reykjanesvirkjun. Það verði gert með því að auka heimilt byggingarmagn á svæðinu til að rúma landeldið og aðra atvinnustarfsemi innan Auðlindagarðsins á iðnaðarsvæði 15. Fyrirhuguð uppbygging Nordur PTX Reykjanes fellur undir aðra atvinnustarfsemi á svæðinu.

Fyrirhuguð gaslögn liggur um svæði 15, auk þess sem hún þverar mögulega óbyggt svæði (ÓB) sem einnig er hverfisverndarsvæði HV4 – Reykjanes og vatnsverndarsvæði VG2 – Hafnaheiði sem er grannsvæði vatnsverndar. Norðan og sunnan svæðis 15 er iðnaðarsvæði 16 - Orkuvinnslusvæði, borholu- og lagnasvæði en uppbygging Nordur PTX Reykjanes er ekki fyrirhuguð þar, sbr. Mynd 5.2. Fyrirhuguð gaslögn fellur að ákvæðum aðalskipulagsins innan iðnaðarsvæðis 15 og 16. Lögnin fellur ekki að ákvæðum fyrir svæði HV4 og ÓB en mögulegt ætti að vera að færa lögnina suður fyrir það svæði. Þar sem aðalskipulagið fjallar ítarlega um veitulagnir og sérstaklega fyrirhugaðar háspennulínur, er líklegt að gaslögn kalli á breytingu á aðalskipulagi, þrátt fyrir að hún liggi um iðnaðarsvæði 15 eða 16.

5.2.2 Aðalskipulag Grindavíkur

Aðalskipulag Grindavíkur 2018-2032 tók gildi 17. desember 2020. Hluti fyrirhugaðrar uppbyggingar Nordur PTX Reykjanes liggur innan iðnaðarsvæðis i1 - Svartsengi, auk þess sem fyrirhuguð gaslögn liggur um iðnaðarsvæðin i4 - Eldvörp og i9 - Mölvík og Reykjanesvirkjun, sbr. Mynd 5.2.

Aðalskipulagið markar stefnu um iðnaðarsvæði og eru eftirfarandi ákvæði um svæðin í greinargerð aðalskipulagsins:

i1 – Svartsengi: *Iðnaðarsvæði ætlað fyrir orkuvinnslu og léttan efnaiðnað. Ferðamannaþjónusta er mikil við Svartsengi og skal aðeins vera léttur iðnaðar, ekki þungaiðnaður.*

i4 - Eldvörp: *Blönduð landnotkun, aðallega til orkuvinnslu en einnig til útivistar. Svæðið í nýtingarflokki rammaáætlunar. Svæði ákjósanlegt til virkjunar jarðvarma. Hluti svæðisins hefur verið deiliskipulagður vegna rannsóknarboranna. Innan svæðisins verður heimilt að staðsetja stöðvarhús í tengslum við mögulega jarðvarmavirkjun að undangenginni staðarvalsgreiningu og mati á umhverfisáhrifum. Fráveitulögn liggur í gegnum svæðið og skal vera 50 m helgunarsvæði. Svæðið sem er einnig ætlað til útivistar er hverfisverndað og hluti þess innan vatnsverndarsvæðis.*

i9 - Mölvík og Reykjanesvirkjun: *Iðnaðarsvæðið fyrir Reykjanesvirkjun er innan Reykjanesbæjar og Grindavíkur. Við Mölvík hefur var starfrækt fiskeldi um árabíl. Gert er ráð fyrir iðnaði í beinum tengslum við orkuvinnslu á svæðinu þar sem unnt er að nýta heitt jarðvatn og gufu auk raforku.*

Hluti af markmiðum aðalskipulags Grindavíkur varðandi iðnaðarsvæði eru:

- *Við orkuvinnslu skal ávallt leitast við að nýta bestu tækni sem býðst hverju sinni og að notaðar séu loftslagsvænar aðgerðir.*
- *Við nýjar virkjanir skal ávallt gera grein fyrir nýjum stofnlögnum s.s. hita- og vatnsveitu sem og tengingum við tengilagnir rafmagns.*
- *Á iðnaðarsvæðum hvetur Grindavíkurbær til þess að horft sé til hringrásarhugsunar þ.e. að innan hvers svæðis verði leitast við að hrat frá einni framleiðslu geti verið hráefni fyrir aðra.*

Leið gaslagnar frá Svartsengi að fyrirhugaðri verksmiðju við Reykjanesvirkjun liggur í jörðu samsíða

jarðstreng (R) sem liggur meðfram veginum. Í aðalskipulaginu er jarðstrengurinn tilgreindur sem og vegurinn. Leiðin liggur um opin svæði $OP5$ - Eldvörp og óbyggð svæði ($ÓB$) skv. aðalskipulagi Grindavíkur. Auk þess þverar lögnin hverfisverndarsvæðin $HV3$ - Eldvörp - Eldvarpahraun, $HV 9$ - Árnastígur/Preststígur og $V2$ – brunnsvæði, VG - grannsvæði og VF - fjarsvæði vatnsverndar. Vatnsból og brunnsvæði $V2$ eru skilgreind fyrir Reykjanesvirkjun (sbr. Mynd 5.2) og er vatnstakan mikilvæg fyrir þá starfsemi skv. greinargerð aðalskipulagsins.

Framkvæmdir við byggingu verksmiðu Nordur PTX Reykjanes, þ.e. mannvirki verksmiðjunnar í Svartsengi, fellur vel að Aðalskipulagi Grindavíkur 2018-2032 miðað við fyrirbyggjandi hönnun, s.s. að nota skuli loftslagsvænar aðgerðir og að leitast skuli við að hrat frá einni framleiðslu geti verið hráefni fyrir aðra (hringrásarhugsun).

Fyrirhuguð gaslögn fellur að skilmálum aðalskipulagsins þeirra iðnaðarsvæða sem hún mun liggja um, en þau eru ætluð fyrir orkuvinnslu og viðeigandi lögnum. Líklegt er þó að ný gaslögn kalli á breytingu á aðalskipulaginu, á þeim hluta hennar sem mun liggja um opin svæði og óbyggð svæði auk takmarkana á landnotkun. Einnig vegna þess að í aðalskipulaginu er gerð grein fyrir sambærilegum lögnum og eitt af markmiðum aðalskipulagsins að gerð verði grein fyrir nýjum lögnum.

Ákvæði aðalskipulagsins fyrir önnur svæði, sem lögnin mun liggja um, benda einnig til þess að hún kalli á breytingu á aðalskipulaginu. Þar sem jarðstrengur liggur nú þegar um þessa leið, er líklegt að ný gaslögn muni geta fallið að annarri landnotkun. Hverfisvernd og vatnsvernd setja framkvæmdum ákveðnar skorður en það ætti að vera hægt að koma til móts við þær.

5.3 Deiliskipulag

Fjögur deiliskipulög eru í gildi á því svæði sem framkvæmdin tekur til, sbr. Mynd 5.3. Þau eru *Deiliskipulag Svartsengis* í Grindavíkurbæ, *Deiliskipulag orkuvinnslu og iðnaðar á Reykjanesi* í Reykjanesbæ og í Grindavíkurbæ og *Deiliskipulag svæðis fyrir tilraunaboranir við Eldvörp* í Grindavíkurbæ. Stór hluti fyrirhugaðrar gaslagar er utan deiliskipulags.



Mynd 5.3 Deiliskipulögð svæði á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Skjástot af vefsíðu Skjalstofnunar [6]. Auðkennum fyrir skipulagssvæði og fyrirhuguð uppbygging Nordur PTX Reykjanes er bætt inn á myndina.



Deiliskipulag Svartsengis, samþykkt 16. desember 1997. Hluti fyrirhugaðar uppbyggingar Nordur PTX Reykjanes liggur innan deiliskipulagsins, sbr. Mynd 5.3. Gert er ráð fyrir að hluti fyrirhugaðrar verksmiðju verði innan lóðarinnar Orkubraut 3 sem er iðnaðarlóð og nær að litlu leyti inn á afmarkað bygginga- og framkvæmdasvæði. Svæðið er við skilgreinda götu og er gert ráð fyrir að þar muni fyrirhuguð gaslögn liggja. Meðfram götunni liggur lögn fyrir niðurdælingu jarðhitavökva frá orkuverinu við Svartsengi og háspennustrengur.

Uppbygging verksmiðju Nordur PTX Reykjanes fellur að markmiðum deiliskipulagsins um orkuvinnslu á svæðinu. Þar er gert ráð fyrir orkuvinnslu og léttum iðnaði, en deiliskipulagið gerir þó ekki ráð fyrir uppbyggingu skv. áformum Nordur PTX Reykjanes. Framkvæmdin kallar því á breytingu á deiliskipulaginu. Í þeirri breytingu þarf að afmarka nýja lóð, sem tekin er út úr lóðinni Orkubraut 3. Skilgreina þarf bygginga- og framkvæmdasvæði fyrir öll mannvirki og byggingarreiti fyrir einstakar byggingar. Tilgreina þarf hámarks byggingarmagn innan hvers byggingarreits og hámarkshæð bygginga innan þeirra. Afmarka þarf leið gaslagnar og skilgreina helgunarsvæði hennar.

Deiliskipulag orkuvinnslu og iðnaðar á Reykjanesi. Um er að ræða tvö samliggjandi deiliskipulög, annars vegar í Reykjanesbæ og hins vegar í Grindavíkurbæ. Upphaflega var um eitt deiliskipulag að ræða, samþykkt 15. janúar 2004. Með breytingu sem tók gildi 10. júní 2022, var skipulaginu skipt upp eftir sveitafélagsmörkum í tvö aðskilin deiliskipulög. Stærstur hluti fyrirhugaðar uppbyggingar Nordur PTX Reykjanes liggur innan marka þessara samliggjandi deiliskipulaga, sbr. Mynd 5.3. Breyting á deiliskipulaginu innan Reykjanesbæjar var auglýst í maí 2023 og bíður nú endanlegrar afgreiðslu skipulagsyfirvalda [7].

Fyrirhuguð verksmiðja Nordur PTX Reykjanes verður staðsett við Reykjanesvirkjun. Gas verður flutt í lögn frá Svartengi að verksmiðjunni. Helsta svæði verksmiðjunnar er innan deiliskipulagsins í Reykjanesbæ og er innan lóðarinnar Lónsbraut 3 sem er ætluð fyrir iðnað. Gaslögnin liggur einnig innan marka deiliskipulagsins í Grindavíkurbæ.

Framkvæmdin fellur að stefnu auglýstrar deiliskipulagsbreytingar innan Reykjanesbæjar sem segir að á svæðinu fari fram kjarnastarfsemi Reykjanesvirkjunar og þar sé jafnframt gert ráð fyrir uppbyggingu og þróun fyrirtækja sem nýta afgangstrauma frá orkuverinu til fjölbreyttrar framleiðslu innan Auðlindagarðsins. Deiliskipulagið setur mörk hvað varðar hæð mannvirkja og byggingarmagn, en fyrirhuguð framkvæmd rúmast innan þeirra marka, miðað við núverandi stig hönnunar verksmiðjunnar. Fyrirhuguð verksmiðja nýtir aðeins hluta lóðarinnar. Það fellur að stefnu deiliskipulagsins um frágang á lóð og gefur tækifæri til snyrtilegs frágangs þar sem óröskuðu landi er hlíft og náttúrulegri gróðurframvindu er viðhaldið.

Fyrirhuguð gaslögn er að hluta til innan mannvirkjabeltis, skv. deiliskipulaginu innan Grindavíkurbæjar, en ekki skv. deiliskipulaginu innan Reykjanesbæjar. Veitulagnir meðfram vegum eru einnig heimilar skv. báðum deiliskipulögnum. Engin umfjöllun er um gaslagnir í deiliskipulögnum en að öðru leyti er ítarlega fjallað um veitulagnir. Skoða þarf nákvæma legu gaslagnar innan skipulagssvæðanna m.t.t. fyrirkomulags innan svæðisins. Hluti gaslagnar liggur innan vatnsverndarsvæðis en reglur svæðisins útiloka ekki lagnir að því gefnu að mengunarvarnir verði tryggðar í samráði við Heilbrigðiseftirlit Suðurnesja.

Lagning gaslagnar kann að kalla á breytingu á báðum deiliskipulögnum, en það er háð túlkun skipulagsyfirvalda á ákvæðum þess.

Deiliskipulag svæðis fyrir tilraunaboranir við Eldvörp, gildistaka 7. ágúst 2015. Deiliskipulagið tekur til tveggja skipulagssvæða við veginn sem fyrirhuguð gaslögn liggur meðfram, sbr. Mynd 5.3. Ekki er gert ráð fyrir gaslögn í deiliskipulaginu og þarf því að breyta því, miðað við fyrirliggjandi hönnun.



Svæði utan deiliskipulags. Stór hluti fyrirhugaðrar gaslagnar er utan svæðis þar sem í gildi er deiliskipulag, sbr. Mynd 5.3. Gaslögn er háð framkvæmdaleyfi en heimilt er að veita slíkt leyfi á grundvelli aðalskipulags. Gaslögn sem liggur utan marka gildandi deiliskipulags kallar því ekki á deiliskipugerð, að því gefnu að gerð verði grein fyrir framkvæmdinni og fjallað ítarlega um hana í aðalskipulagi.

5.4 Samræmi við skipulag

Fyrirhuguð uppbygging verksmiðju Nordur PTX Reykjanes við Reykjanesvirkjun og Svartsengi er í samræmi við svæðisskipulag Suðurnesja og aðalskipulag Reykjanesbæjar og Grindavíkurbæjar og kallar því ekki á breytingu á þeim. Verksmiðjan er í samræmi við deiliskipulag orkuvinnslu og iðnaðar á Reykjanesi í Reykjanesbæ en uppbygging í Svartsengi kallar hins vegar á breytingu á deiliskipulagi Svartsengis.

Gaslögn Nordur PTX Reykjanes kann að kalla á breytingu á svæðisskipulagi Suðurnesja. Lögnin kallar á breytingu á aðalskipulagi Reykjanesbæjar og Grindavíkurbæjar þar sem gera þarf grein fyrir framkvæmdinni. Í aðalskipulagi sveitarfélaganna þarf að fjalla ítarlega um þá kafla lagnarinnar sem eru utan deiliskipulags.

5.5 Vernd og verndarsvæði

Samkvæmt skipulagsreglugerð nær hverfisvernd yfir svæði þar sem sveitastjórn hefur sett ákvæði til að vernda sérkenni svæðisins vegna náttúrulegs eða menningarlegs gildis, án þess að um friðun sé að ræða samkvæmt öðrum lögum. Reykjanesbæjar er hverfisverndarsvæði *HV4 – Reykjanes* sem tekur m.a. til *Sýrfells* sem er í jaðri iðnaðarsvæðis Reykjanesvirkjunar. Forðast skal að raska hverfisverndarsvæðum s.s. með efnistöku, veglagningu eða byggingum skv. ákvæðum gildandi aðalskipulags. Fyrirhuguð gaslögn mun liggja um hverfisverndarsvæði *HV3 - Eldvörp – Eldvarpahraun* og *HV9 - Árnastígur/Preststígur* innan Grindavíkurbæjar. Samkvæmt ákvæðum hverfisverndar á svæði *HV3* eru framkvæmdir vegna virkjana heimilar en lögð er áhersla á að mannvirkjum sé haldið í lágmarki og þau felld að landi eins og kostur er. Samkvæmt ákvæðum *HV9* skal ekki raska næsta nágrenni stíganna með vegagerð, línulögnum eða annarri mannvirkjagerð, nema með heimild bæjarstjórnar.

Í náttúruverndaráætlun 2004-2008 er til að unnið verði að firðlýsingu á svæðinu Reykjanes – Eldvörp – Hafnarberg, vegna sjaldgæfra plöntutegunda, gróðurfars og jarðfræðiminja. Fellur því svæðið undir B-hluta náttúruminjaskrár [8].

5.6 Eignarhald

Framkvæmdasvæðið á Reykjanesi er alfarið í eigu HS Orku. Svæðið sem lagnaleiðin liggur um er mestum hluta í eigu HS Orku, Grindavíkurbæjar og Íslenska ríkisins. Lóðin sem virkjunin í Svartsengi stendur á er í eigu Grindavíkurbæjar.

6 Framkvæmdakostir

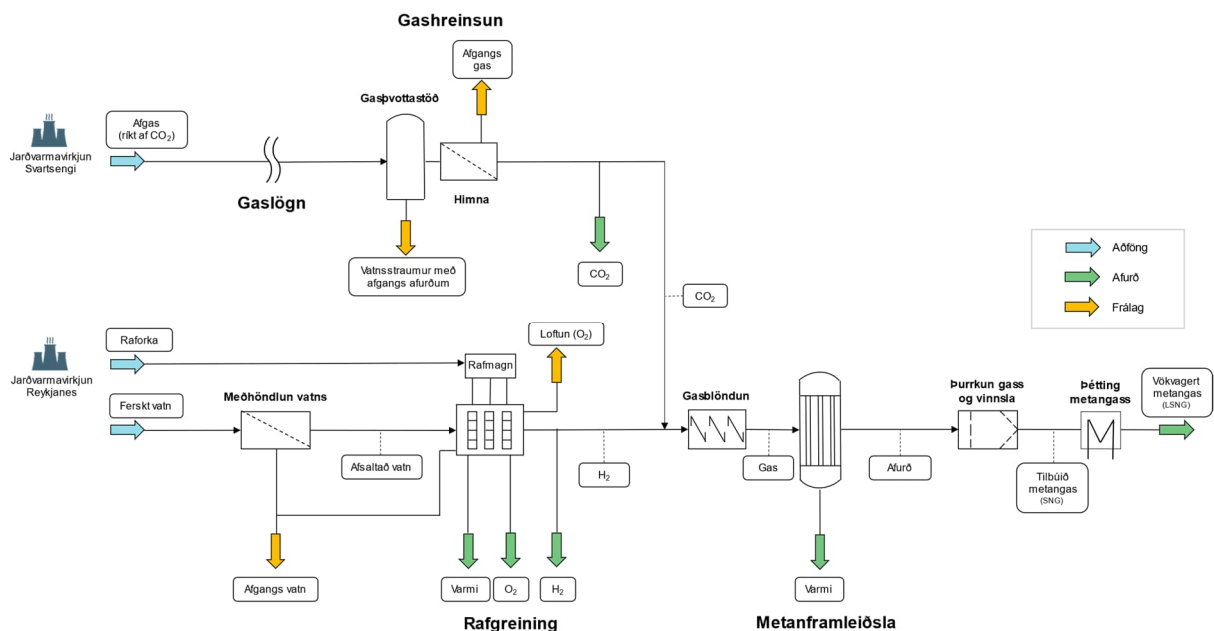
Markmið framkvæmdarinnar er að draga úr losun CO₂, auka framboð endurnýjanlegrar orku á svissneskum markaði og bjóða íslenskum markaði rafeldsneyti til notkunar í samgöngur. Framleiðslan mun nýta afurðir frá HS Orku, það er raforku, afgang og vatn. Ýmsar útfærslur voru teknar til skoðunar til þess að uppfylla þessi skilyrði. Hér verður sagt frá þeim kostum.

6.1 Kostir sem uppfylla markmið framkvæmdar

Þrír raunhæfir kostir verða skoðaðir í umhverfismati. Aðalvalkostur og einnig tvær útfærslur af aukavalkosti. Í öllum tilvikum fer metanframleiðslan fram á Reykjanesi en þrír kostir koma til greina við hreinsun og flutning afgangss frá Svartsengi.

Valkostur A (aðalvalkostur): Gashreinsun og metanframleiðsla við Reykjanesvirkjun.

Í aðalvalkosti framkvæmdarinnar fer bæði gashreinsun og metanframleiðsla fram við Reykjanesvirkjun. Þessi kostur var kynntur í matsáætlun. Afgang frá virkjun í Svartsengi fangað og flutt ómeðhöndlað með neðanjarðarlögn til Reykjanes. Gashreinsistöð og allar búnaður til að vinna gasið er á Reykjanesi, fyrir utan þéttibúnað í Svartsengi. Sjá flæðirit valkosti A á Mynd 6.1. Nánar er skýrt frá framkvæmd og framleiðslu í köflum 7 og 8.



Mynd 6.1 Valkostur A: Flæðirit sem sýnir framleiðsluferlið í heild fyrir aðalvalkost.

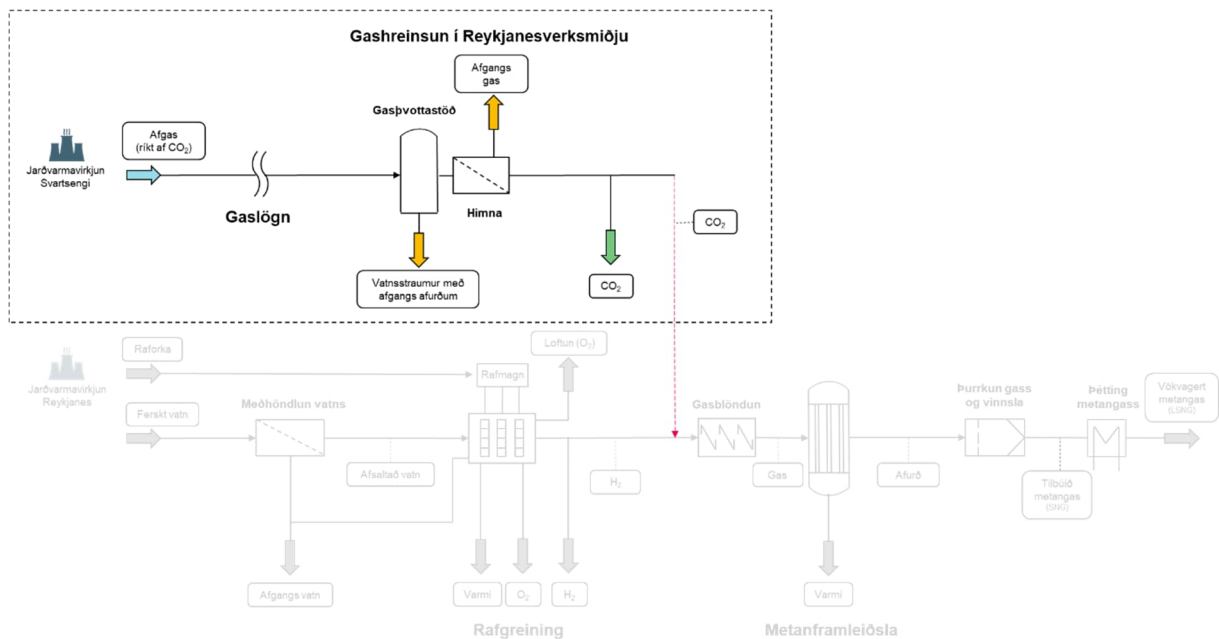
Valkostur B: Gashreinsun í Svartsengi og metanframleiðsla á Reykjanesi

Valkostur B er tvískiptur. Í báðum tilvikum fer gashreinsun fram í Svartsengi en tveir möguleikar eru á flutningi meðhöndlaða gassins að verksmiðjunni. Metanframleiðslan fer í öllum tilfellum fram á Reykjanesi. Í þessu tilfalli verður gashreinsistöðin vestan megin við Svartsengisvirkjun. Möguleikar við flutning gassins eru:

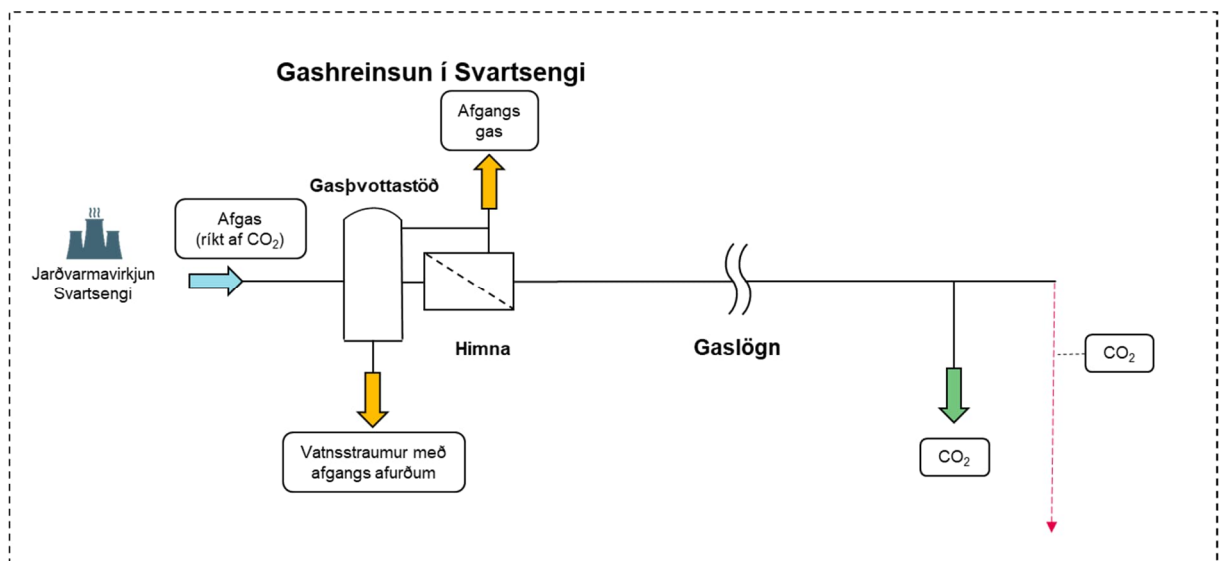
1. **Valkostur B1 - Í neðanjarðarlögn:** Gashreinsistöðin í Svartsengi myndi þekja um 2800 m² innan lóðar HS Orku í Svartsengi. Sjá flæðirit valkosti B1 á Mynd 6.3.
2. **Valkostur B2 - Með flutningabílum:** Hreint CO₂ gas er þétt í vökvaform og dælt í háþrýstitanka fyrir flutning með bílum. Talið er að farnar verði allt að 9 ferðir á dag milli Svartsengis og

Reykjanes. Í þessu tilfalli þarf að vera aðstaða til að dæla á flutningabílanum í Svartsengi sem og aðstaða til að losa á Reykjanesi. Gashreinsistöðin ásamt aðstöðu til lestunar í Svartsengi myndi þekja um 3100 m². Sjá flæðirit valkosta B2 á Mynd 6.4.

Mynd 6.2 sýnir flæðirit fyrir aðalvalkost og þann hluta sem breytist milli valkosta. Þessi mynd er sú sama og Mynd 6.1 nema búið er að skyggja þann hluta ferlisins sem breytist ekki á milli valkosta. Efri hluti myndarinnar, sá sem er óskyggður og innan punktarammans, skýrir gashreinsun og flutning afgangssins frá Svartsengi. Mynd 6.3 og Mynd 6.4 sýna svo aðeins þá breytingu sem verður innan punktarammans frá Mynd 6.2 fyrir valkosti B1, annars vegar, og B2 hins vegar.

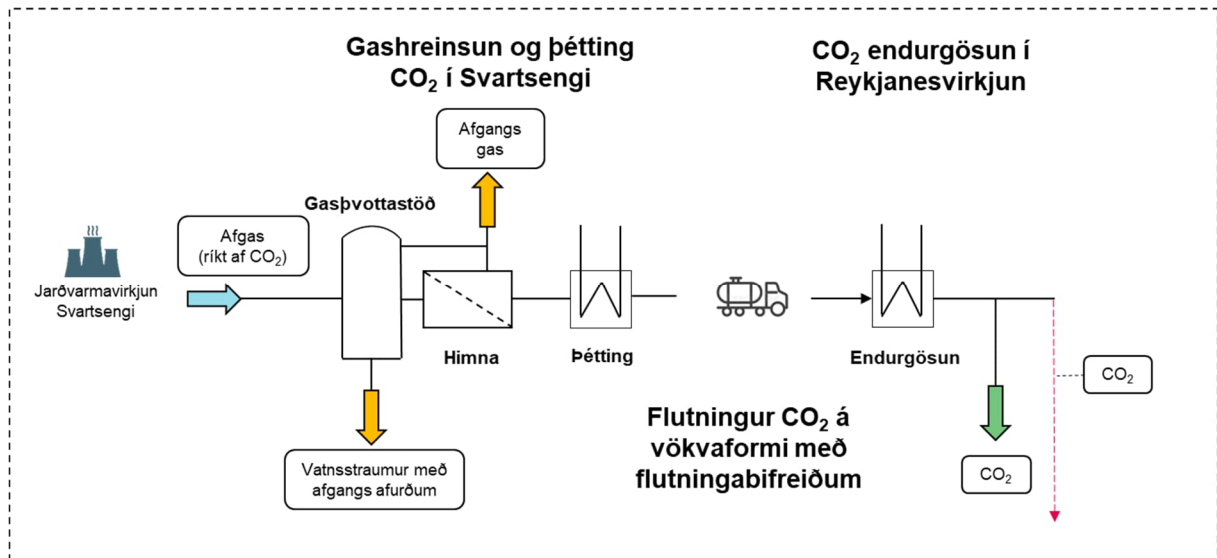


Mynd 6.2 Valkostur A: Flutningur á gasi með neðanjarðarlögn frá Svartsengisvirkjun og gas hreinsað og meðhöndlað í Reykjanesverksmiðju. Rauða örin skilur að breytingar á milli valkosta frá síðari hluta ferlisins (meðhöndlun gass eftir flutning og hreinsun, rafgreining og metanframleiðsla), sem er eins í öllum tilfellum.



Mynd 6.3 Valkostur B1: Aðalgashreinsun í Svartsengi, gas flutt með neðanjarðarlögn til

metanverksmiðjunnar.



Mynd 6.4 Valkostur B2: Aðalgashreinsun í Svartsengi, gas þétt í Svartsengi á vökvaform og flutt með flutningabifreiðum til metanverksmiðjunnar, þar sem endurgösun og fer fram.

6.2 Aðrir kostir sem komu til skoðunar

Til greina kom sá kostur að flytja gasið milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar með ofanjarðar gaslögn. Sá kostur verður ekki tekin fyrir í mati á umhverfisáhrifum.

Aðrar lagnaleiðir milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar voru skoðaðar en reyndust ekki fýsilegar og verða því ekki teknar fyrir í mati á umhverfisáhrifum.

6.3 Núllkostur

Núllkostur felur í sér að ekki verði ráðist í framkvæmdir vegna vetnis og metanverksmiðju og lögn frá Svartsengi til Reykjanes verður ekki uppsett. Engar framkvæmdir verða á svæðinu og engin vinnsla. Umhverfisáhrif vegna þessa verða því engin, hvorki jákvæð né neikvæð.

7 Framkvæmdarlýsing

Framkvæmdin felst í því að reisa 56 MW verksmiðju, við Reykjanesvirkjun á Reykjanesi, fyrir ferli til framleiðslu á grænu vetni og metani. Einnig þarf að leggja gaslögn frá jarðvarmavirkjuninni í Svartsengi að fyrirhugaðri verksmiðju, setja upp þrýstibúnað og mögulega gashreinsistöð í Svartsengi (fer eftir hvaða valkostur verður fyrir valinu). Áætlað er að ársframleiðsla verksmiðjunnar geti orðið allt að 14.000 tonn af grænu vökvagerðu metangasi og miðast mat á umhverfisáhrifum við það magn.

7.1 Framkvæmdasvæði

Framkvæmdasvæði verksmiðjunnar er innan Auðlindagarðs HS Orku sem er við hlið Reykjanesvirkjunar, Mynd 7.1. Fyrirtæki sem nú þegar eru hluti Auðlindagarðsins eru meðal annars HS Orka, HS Veitur, Bláa Lónið og Stolt Sea Farm Iceland. Garðurinn er, sem fyrr segir, á svæði sem er í eigu HS Orku og er innan skilgreinds iðnaðarsvæðis IS samkvæmt Aðalskipulagi.

Framkvæmdasvæði gaslagnarinnar liggur meðfram þjónustuvegi milli virkjunar Svartsengis og Reykjanesvirkjunar. Einnig munu framkvæmdir vera innan lóðar HS Orku í Svartsengi.



Mynd 7.1 Framkvæmdasvæði hægra megin við hlið Reykjanesvirkjunar á mynd, innan rauða hringins.

7.2 Framkvæmdatími og mannaflapörf

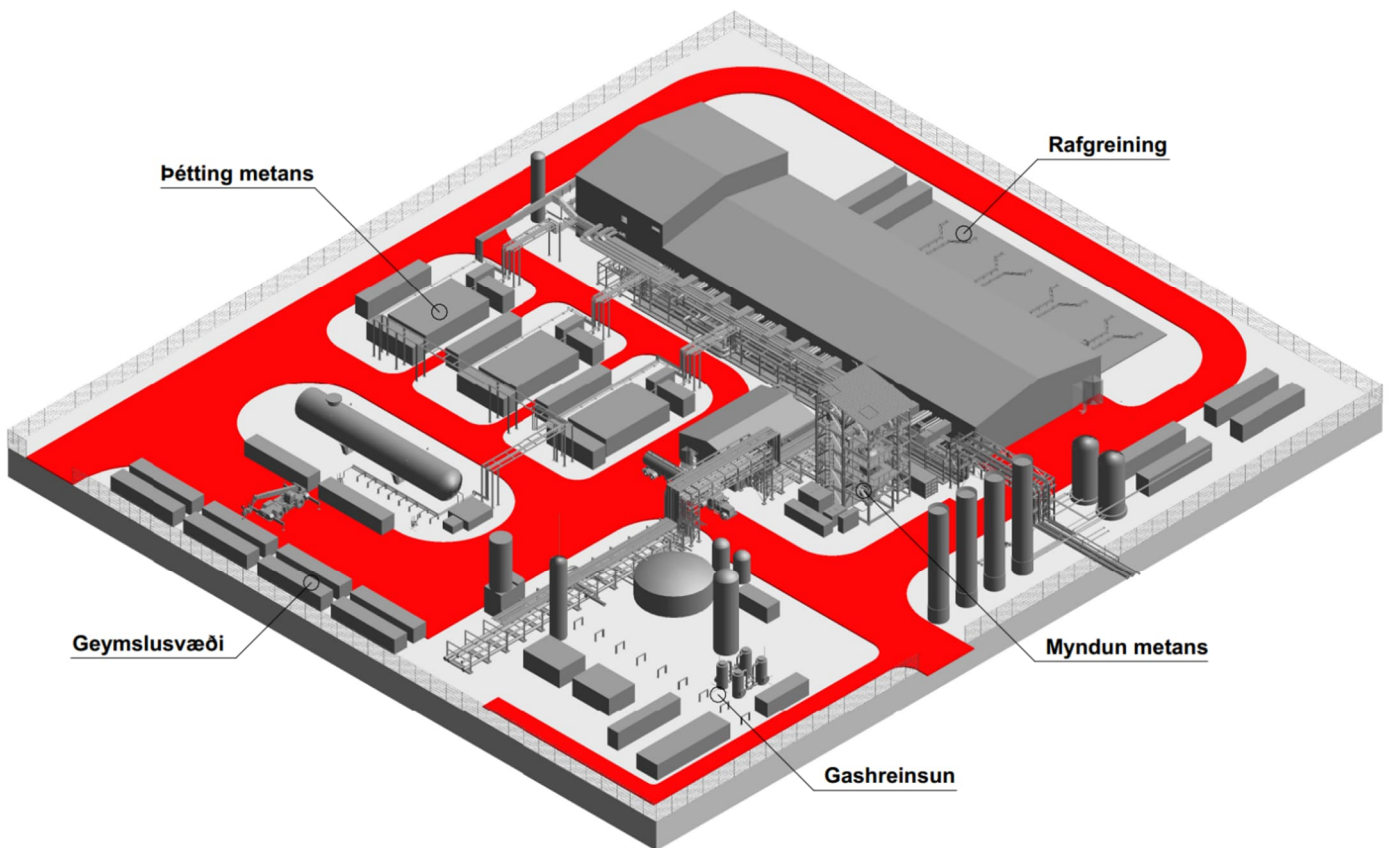
Áætlaður byggingartími mannvirkja er um það bil 36 mánuðir. Áætlað er að mest verði 130 starfsmenn við vinnu á byggingartíma. Við rekstur verksmiðjunnar er áætlað að mannaflapörf verði 2-4 stöðugildi.

7.3 Helstu mannvirki

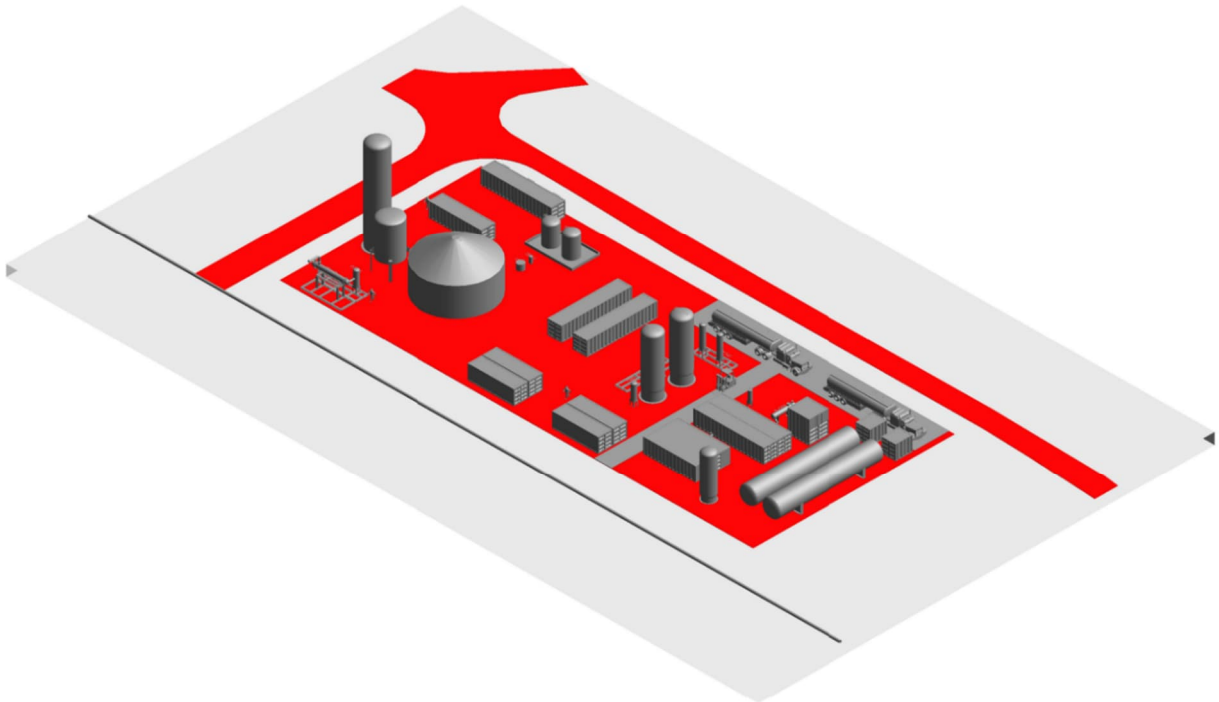
Helstu mannvirki fyrirhugaðrar verksmiðju eru:

- Rafgreiningarstöð
- CO₂ hreinsistöð – annað hvort í Svartsengi eða á Reykjanesi
- Metanstöð
- Gasþjöppunarstöð
- Starfsmannahús
- Lögn

Hæstu mannvirki verða lóðréttir tankar fyrir geymslu vetnis, áætlaðir 18,3 m að hæð og hæsti toppur bygginga er áætlaður 14,4 m. Ef hreinsistöð verður staðsett í Svartsengi verða turnar mest 17 m háir. Mynd 7.2 sýnir einfaldaða þrívíddarmynd af fyrirhugaðri verksmiðju, og Mynd 7.3 sýnir þrívíddarlíkan af uppröðun mannvirkja gashreinsistöðvar verði hún í Svartsengi.



Mynd 7.2 Einfaldað þrívíddarlíkan af fyrirhugaðri verksmiðju í Auðlindagarði við hlið Reykjanesvirkjunar, valkostur A. Ef valkostur B verður fyrir valinu mun gashreinsistöð ekki vera staðsett við hlið verksmiðju.



Mynd 7.3 Einfaldað þrívíddarlíkan af fyrirhugaðri gashreinsistöð í Svartsengi, valkostur B.

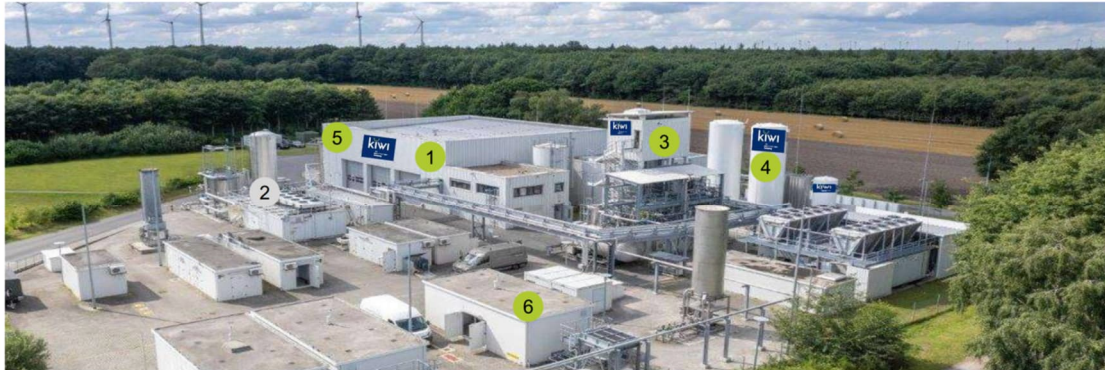
Á Mynd 7.4 má sjá 6 MW sambærilega verksmiðju, sem nú er sú stærsta í heimi í framleiðslu á grænu metangasi. Þar má sjá helstu mannvirki/þætti verksmiðjunnar og eru merkt á mynd:

1. Rafgreinar
2. Gasþvottastöð
3. Metanstöð
4. Þjöppun og dælustöð
5. Geymslusvæði

Lögnin verður lögð norðan megin við vegslóðann sem liggur milli virkjunar í Svartsengi og Reykjanesvirkjunar. Lögnin verður dýpst á 2 metra dýpi og þarf um 60 cm breiðan skurð dýpst. Mesta breidd frá veginum sem þarf að raska á yfirborði er því um 5 metrar.



kiwi e-RNG power-to-future plant Werlte the world's largest green Power-to-Methane plant



Three electrolysis



Amin scrubber



Methanation tower



Liquefier and e-LNG filling station



Hydrogen filling station



Grid injection plant

Mynd 7.4 Sambærileg verksmiðja sem framleiðir metangas en þó aðeins 6 MW. Búnaður merktur nr. 6 verður ekki í fyrirhugaðri verksmiðju á Reykjanesi.

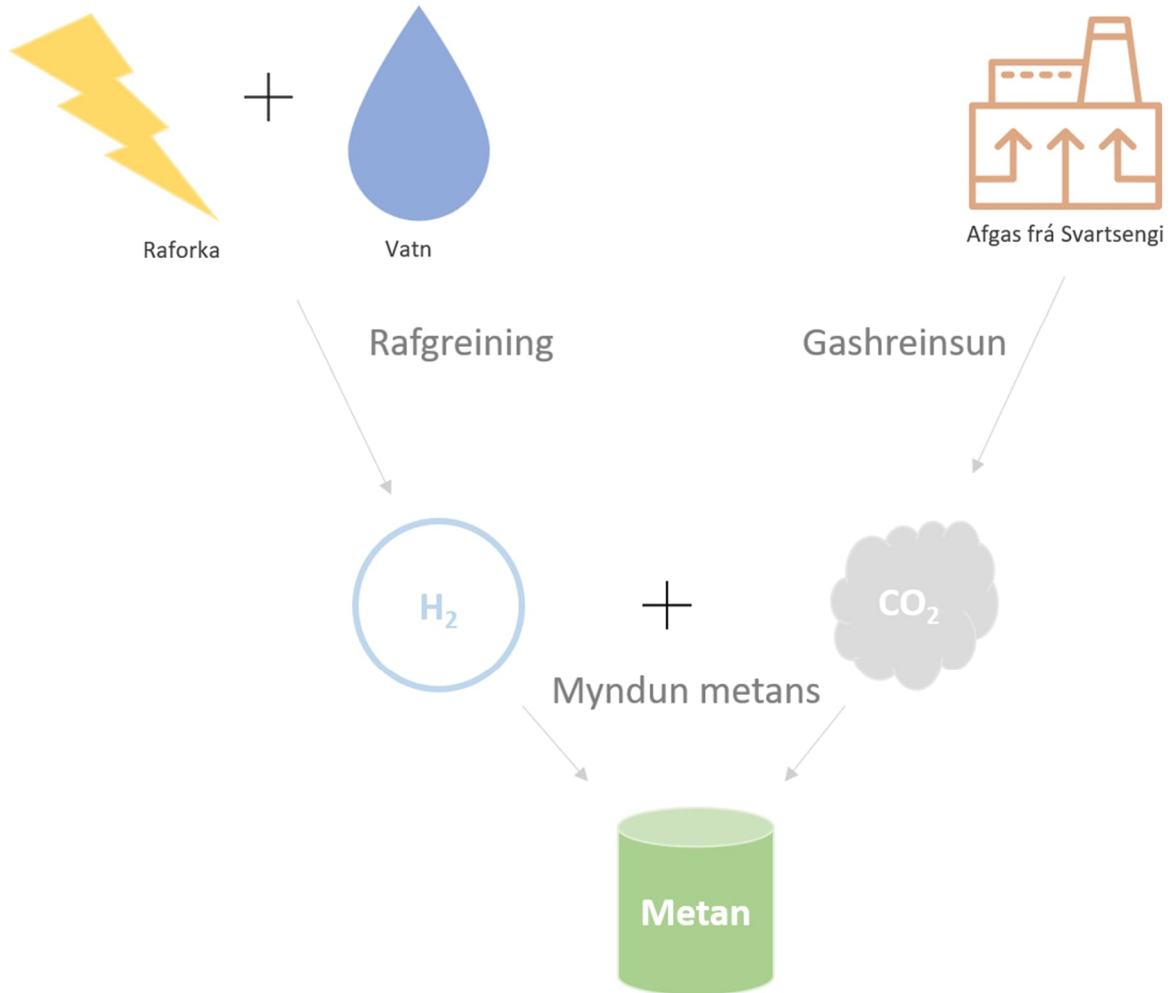
Mynd 7.5 sýnir líkan af verksmiðjunni á lóðinni. Myndin er tekin frá Reykjanesvita. Á myndinni sést einnig í Haustak hf fiskþurrkun, til hægri er Reykjanesvirkjun sem sést ekki á myndinni.



Mynd 7.5 Þrívíddarlíkan af fyrirhugaðri verksmiðju Nordur PTX Reykjanes. Í forgrunni er Haustak hf. fiskþurrkun.

8 Framleiðsluferli

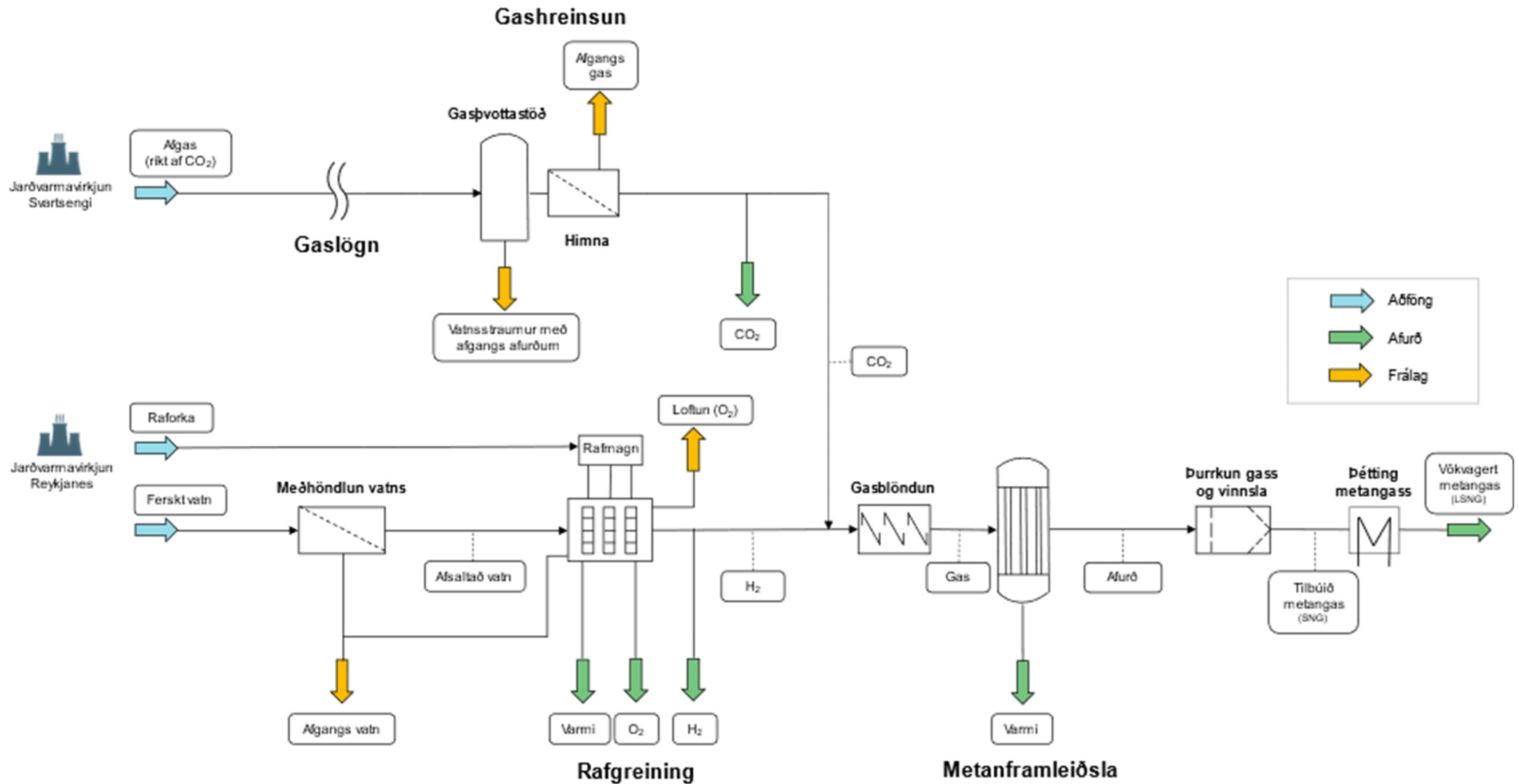
Framleiðsluferlið felst í framleiðslu á vökvagerðu grænu metangasi. Metanið verður framleitt úr vetni (H_2) og koldíoxíði (CO_2). Vetnið er fengið með rafgreiningu vatns og koldíoxíðið er unnið úr afgasi jarðvarmavirkjunar í Svartsengi. Mynd 8.1 sýnir á einfaldan hátt hvernig aðföng eru nýtt til framleiðslunnar.



Mynd 8.1 Einföld skýringarmynd af framleiðsluferli fyrirhugaðrar verksmiðju.

Ferlið kallast á ensku power-to-gas (PtG eða PtX) og felst í því að nýta raforku til myndunar metangass. Fyrirhugað framleiðsluferli er sýnt með einfölduðu flæðiriti á Mynd 8.2, nákvæmara flæðirit má sjá í viðauka 1. Vetni (H_2) og koldíoxíð (CO_2) er látið hvarfast saman til þess að mynda metangas (CH_4). Vetnið er fengið með rafgreiningu vatns og til rafgreiningar er nýtt rafmagn frá Reykjanesvirkjun. Koldíoxíðið er fengið úr afgasi jarðvarmavirkjunar HS Orku í Svartsengi. Í afgasinu eru önnur gös en koldíoxíð og því þarf að hreinsa afgasið áður en mögulegt er að nýta það. Helstu mannvirki verksmiðjunnar eru rafgreiningarstöð, CO_2 hreinsistöð, metanstöð og gasþjöppunarstöð. Aðföng sem þarf til framleiðslunnar eru raforka, gas sem er ríkt af CO_2 og vatn.

Lokaafurð ferlisins er metangas í vökvaförmi (e. liquified synthetic green gas, LSGG). Frálagsstraumar ferlisins eru heitt vatn, súrefni brennisteinn, vetni, CO_2 og CO_2 snautt gas. Af þeim erunýtanlegar afurðir varmi, súrefni, brennisteinn, CO_2 og vetni sem nýta má á innlendum markaði, sérstaklega innan Auðlindagarðsins Mögulegir kaupendur á þessum afurðum eru fiskeldisfyrirtæki á svæðinu, rekstraraðilar gróðurhúsa og samgöngugeirinn.



Mynd 8.2 Flæðirit framleiðsluferlis - aðalvalkostur

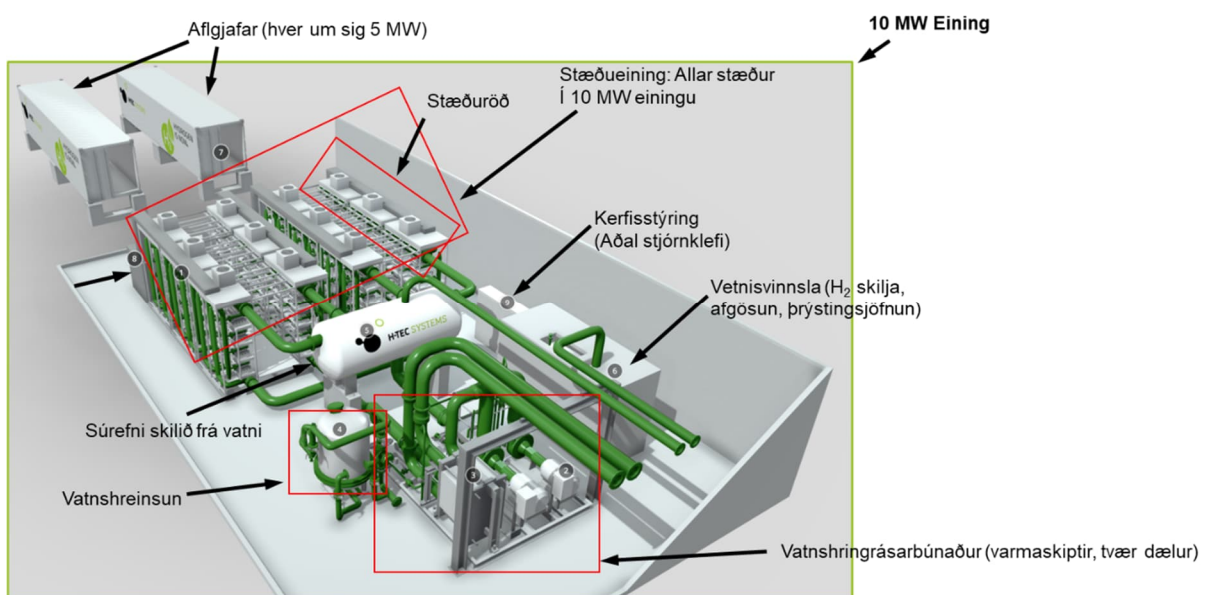
8.1 Rafgreining

Virkjunin mun innihalda rafgreiningarbúnað með 50 MW orkuþörf og tanka fyrir vetnisbirgðir sem verða síðan notaðar til framleiðslu á metangasi. Rafmagn frá Reykjanesvirkjun verður nýtt til rafgreiningarinnar, sem verður sett upp í fimm 10 MW einingar. Sjá má skýringarmynd af einni 10 MW einingu á Mynd 8.3.

Hver rafgreinir aðgreinir vatn í vetni (H_2) og súrefni (O_2) með rafstraum og inniheldur róteindaskipta-himnu (e. proton exchange membrane, PEM). Hlið himnunnar sem snýr að neikvæða skautinu (bakskaufi, e. cathode) er þakin gleyfpu rafskauti úr platínu á kolefnis stuðningslagi. Hlið himnunnar sem snýr að jákvæða rafskautinu (forskauti, e. anode) er einnig þakin málum úr platínuflokknum, að mestu iridíni og rúþeni. Vatnið fer forskautsmegin í rafgreininn þar sem það brotnar niður í súrefni, rafeindir og róteindir með hjálp hvötunaráhrifa framangreindrar málmþekju. Róteindirnar komast í gegnum róteindaskipta-himnuna og mynda vetnissameindir (H_2) með rafeindum bakskaufsins. Súrefni og varmi eru aukaarafurðir rafgreiningarinnar og fyrirhugað er að nýta þær eftir fremsta megni í Auðlindagarði HS Orku.

Rafgreiningin notar megnið af öllu ferskvatni sem þarf í verksmiðjunni, eða um 4,4 L/s. En sem fyrr segir er ferskvatnið afhent til Nordur PTX Reykjanes frá HS Orku. Ferskvatnið er afsaltað með þess til gerðum búnaði áður en það er notað til vetnisframleiðslunnar. Við meðhöndlun vatns fellur til afgangsvatn sem er möguleiki að endurvinnna að hluta til í ferlinu. Afgangsvatn verksmiðjunnar verður að hámarki 67.500 tonn á ári og stór hluti af því er vegna rafgreiningarinnar.

Byggingar tengdar rafgreiningunni verða að hámarki um 18 metra háar.



Mynd 8.3 Skýringarmynd af 10 MW einingu sem á að nota til rafgreiningar. Fimm einingar verða notaðar í fyrirhugaðri verksmiðju.

8.2 Gashreinsun

Koldíoxíð (CO_2) úr afgasi jarðvarmavirkjunar í Svartsengi verður nýtt í framleiðslu verksmiðjunnar. Afgasið inniheldur að mestu koldíoxíð en einnig önnur gös, þá helst brennisteinsvetni (H_2S), nitur (N_2), og vetni (H_2), en í minna mæli súrefni (O_2), metan (CH_4), og önnur gös; Tafla 8.1 sýnir samsetningu afgassins. Nauðsynlegt er að hreinsa gasið til að hægt sé að nýta koldíoxíðið í framleiðslu, sérstaklega þar sem brennisteinsvetni hefur tærandi áhrif á efnahvatann sem notaður er til metan framleiðslunnar.



Tafla 8.1 Samsetning afgass jarðvarmavirkjunar HS Orku í Svartsengi.

Gastegund	Magn (% rúmmáls)
Koldíoxíð (CO ₂)	80,4-90,8
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	1,4-2,6
Nitur (N ₂)	5,1-13,2
Vetni (H ₂)	0,7-0,9
Súrefni (O ₂)	1,1-3,5
Metan (CH ₄)	0,0-0,1
Annað (Ar, CO)	0-0,2

Fyrst fer gasið frá Svartsengisvirkjun í vinnslu til að fjarlægja brennisteinsvetnið. Til þess er notuð gashreinsistöð með vítissóðalausn (NaOH) sem skolar brennisteinsvetnið að mestu úr gasinu. Vökvinn með brennisteininum er settur í lífhvarfakút þar sem örverur umbreyta honum í hreinar brennisteinsagnir með hjálp súrefnis úr andrúmslofti. Ferlið er hannað þannig að vítissóðalausnin er endurheimt að miklu leyti og hægt að nota hana endurtekið. Hliðarafurð ferlisins er saltur vatnsstraumur með brennisteinsögnunum ásamt uppleystu súlfati og karbónati.

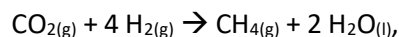
Eftir að brennisteinsvetnið er að mestu fjarlægt er gasið, sem inniheldur þá minna en 300 ppm af H₂S, þurrkað og hreinsiskref er framkvæmt með kolasíu til að lækka styrk H₂S í gasinu enn meira, þ.e. undir 10 ppb.

Hreinsibúnaður með himnu er notaður til að fjarlægja nitur, N₂, frá gasinu, og við það fæst CO₂ gas við lágan þrýsting (í kringum andrúmsloftsþrýsing). N₂ gasinu, sem inniheldur einnig lítið magn af CO₂ og O₂, er losað til andrúmslofts. Þéttibúnaður er notaður til að auka þrýsting koldíoxíðsins upp í 30 bar sem er skilyrði fyrir metanframleiðslu.

Gashreinsunin fer fram á framangreindan hátt hvort sem hún verður við Svartsengisvirkjun eða í verksmiðjunni hjá Reykjanesvirkjun, fyrir utan auka þéttingar- og endurgösunarskref ef flytja þarf koltvíoxíðið með flutningabíl eins og verður nánar útskýrt í kafla 8.5.

8.3 Myndun og þétting metans

Vetnið sem er framleitt með rafgreiningunni, og koldíoxíðið sem unnið er úr afgasi jarðvarmavirkjunar Svartsengis eru látin hvarfast saman til að mynda metangas og hvarfið fylgir efnaformúlunni:



Þetta er þekkt efnaferli sem kallað er Sabatier ferlið. Gösunum er blandað saman og svo upphituð með varmaskipti áður en þau eru send í hvarfklefann (e. reactor). Sabatier ferlið er útvermið og varminn sem myndast er losaður með því að sjóða vatn við 54 bar þrýsting. Afurðina úr hvarfklefanum, sem inniheldur að mestu metangas og vatnsgufu, þarf að afvatna í tveimur skrefum; fyrst með þéttibúnaði til afvötnunar og næst með þurrkun til að losna við afgangs raka. Lokaafurðin inniheldur að rúmmáli >95% metangas sem er leitt í þéttibúnað.

Þéttibúnaðurinn fyrir metangasið inniheldur gashreinsunarkerfi sem minnkar magn koldíoxíðs og vatns í afurðinni enn frekar. Hreinsiskrefinu fylgir útblástur efnanna sem eru hreinsuð frá út í andrúmsloftið. Næst er gasið þétt á vökvaform með kælivökva sem kælið það niður í -162°C, og inniheldur flutningsæð sem skilur vetni frá metangasinu. Á vökvaformi tekur metangasið 600 sinnum minna pláss en á gasformi, sem einfaldar flutning gassins.



8.4 Efna- og orkujafnvægi/straumar framleiðslu

Tafla sýnir helstu strauma framleiðslunnar, þá strauma sem sýndir eru á Mynd 8.2, upplýsingar um þá og magn á ári fyrir fulla framleiðslu.

Tafla 8.2 Straumar framleiðslunnar, upplýsingar og magn

Aðföng	Upplýsingar	Magn
Ferskt vatn	Afhent frá HS Orku úr ferskvatnsholum þeirra undan Sýrfelli	231.994 m ³ /ár (7,4 L/s) án endurnýtingar 145.270 m ³ /ár (4,6 L/s) með endurnýtingu
Raforka	Afhent frá Reykjanesvirkjun HS Orku, verksmiðja verður beintengd virkjuninni	56 MW Allt að 440 GWh/ár
Afgas	Afgas frá virkjun HS Orku í Svartsengi. Þessu gasi er núna hleypt beint út í andrúmsloftið. Úr þessu gasi væri unnið CO ₂ fyrir framleiðslu verksmiðjunnar.	55.000 til 60.000 tonn á ári. Framleiðslan þarf að lágmarki um 42.250 tonn af hreinu CO ₂ á ári fyrir fulla framleiðslu.
Afurðir		
Koldíoxíð (CO ₂)	Möguleg aukaafurð, ef eftirspurn verður í Auðlindagarði eða sölumöguleikar skapast innanlands.	Magn stýrist af eftirspurn. Allt CO ₂ verður nýtt í framleiðslu ef ekki er þörf á því annarsstaðar.
Varmi frá rafgreiningu og metanmyndun	Aukaafurð, afhent til HS Orku í formi heits vatns.	200 GWh _{th} /ár
Súrefni (O ₂)	Aukaafurð, fyrirhugað að nýta í Auðlindagarði. T.d. í fiskeldi á svæðinu.	66.576 tonn/ár
Vetni (H ₂)	Aukaafurð, mögulegt ef þörf er á í Auðlindagarði eða til sölu innanlands.	7.280 tonn framleitt á ári. Allt nýtt í framleiðsluferlið nema eftirspurn sé eftir vetni.
Endurnýtanlegt vatn	Vatnið er nýtt aftur í ferlinu til rafgreiningar	86.724 m ³ /ár
Vökvagert metangas	Aðal afurð ferlisins – sett á tanka til útflutnings	14.000 tonn LSGG/ár
Frálag		
Afgangs vatn	Vatn sem kemur til vegna afsöltunar á fersku vatni. Þetta vatn inniheldur sölt og steinefni sem eru að finna í fersku vatni í hærra hlutfalli.	88.476 m ³ /ár
Vatnsstraumur með afgangsfurðum	Vatnsstraumur með afurðum úr gashreinsun (1-7% SO ₄ /S ₂ O ₃ , 2-3% S ⁰ , 2-4% Na, 0-3% lífmassi)	12.264 m ³ /ári
Afgangs gas	Afgangsgasi (CO ₂ snautt) er hleypt út í andrúmsloftið. Þetta er gas sem nú er hleypt út í andrúmsloftið beint frá virkjunum HS Orku.	Hámark 17.750 tonn/ári



8.5 Flutningur frá Svartsengi að Reykjanesvirkjun

Valkostur A (aðalvalkostur): Gashreinsun og metanframleiðsla við Reykjanesvirkjun.

Í tilfalli valkosta A, þar sem gashreinsun fer að öllu leyti fram í verksmiðjunni við Reykjanesvirkjun, verður CO₂-ríka gasið flutt þangað með gaslögn neðanjarðar frá Svartsengisvirkjun. Lögnin yrði meðfram jarðstreng sem liggur meðfram þjónustuvegi milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar. Vegalengdin er um 15 km. Gasþéttibúnaður í Svartsengi mun koma gasinu á um 5,5 bar þrýsting fyrir flutning í lögninni, sem er úr plasti (HDPE) og með innra þvermál (DN) um það bil 30 cm. Miðað við núverandi áætlun mun HS Orka sjá um framkvæmd lagningarinnar.

Valkostur B: Gashreinsun í Svartsengi og metanframleiðsla á Reykjanesi

1. **Valkostur B1 - Í neðanjarðarlögn:** Í valkosti B1 felst að gashreinsunin fer fram að mestu leyti í Svartsengi. Frá Svartsengi yrði nánast fullhreinsað CO₂ flutt við um 30 bar að verksmiðjunni við Reykjanesvirkjun með neðanjarðarlögn. Lögnin yrði úr stáli (e. carbon steel) með klæðningu og innra þvermál um það bil 15 cm.
2. **Valkostur B2 - með flutningabílum:** Valkostur B2 felur í sér að gashreinsunin fer að mestu leyti fram í Svartsengi en CO₂ gasið er ekki flutt með lögn heldur með flutningabílum frá Svartsengi að verksmiðjunni við Reykjanesvirkjun. Gasið yrði þétt á vökvaform með þess til gerðum búnaði í Svartsengi fyrir flutning í tönkum. Gert er ráð fyrir allt að 9 bílum á dag sem keyra muni fram og til baka (tómir til baka).



9 Mat á umhverfisáhrifum

9.1 Aðferðafræði

Umhverfismatsskýrsla þessi er unnin samkvæmt lögum um umhverfismat framkvæmda og áætlana nr. 111/2021 og reglugerð um umhverfismat framkvæmda og áætlana nr. 1381/2021. Við umhverfismat þessarar framkvæmdar var einnig stuðst við leiðbeiningar Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda og leiðbeiningar um flokkun umhverfisþátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa frá 2005. Leiðbeiningarnar eru aðgengilegar á vef Skipulagsstofnunar.

Í umhverfismatskýrslu er fjallað um heildaráhrif á umhverfi á framkvæmda- og rekstrartíma í samræmi við matsáætlun og álit Skipulagsstofnunar um matsáætlun frá 20. febrúar 2023. Sett eru fram viðmið er varða viðkomandi umhverfisþátt sem liggja til grundvallar mati á umfangi og eðli umhverfisáhrifa.

9.1.1 Einkenni og vægi áhrifa

Við mat á mögulegum áhrifum vegna framkvæmda og reksturs metanverksmiðjunnar er stuðst við leiðbeiningar Skipulagsstofnunar varðandi einkenni (Tafla 9.1) og vægi umhverfisáhrifa (Tafla 9.2).

Tafla 9.1 Hugtök sem lýsa einkennum áhrifa og skýring á þeim.

Einkenni áhrifa	Skýring
Bein áhrif	Bein afleiðing framkvæmdar á tiltekinn umhverfisþátt. Áhrifin geta komið fram í tiltekinni fjarlægð í tíma og/eða rúmi og verið afleiðing samspils mismunandi þátta sem má þó rekja til framkvæmdarinnar.
Óbein áhrif	Afleidd áhrif á umhverfisþátt sem ekki verða rakin beint til framkvæmdar.
Tímabundin áhrif	Áhrifin vara í nokkrar vikur, mánuði eða ár.
Varanleg áhrif	Áhrif til frambúðar á tiltekinn umhverfisþátt, sem miðast við æviskeið mannsins og komandi kynslóðir.
Afturkræf áhrif	Áhrifanna hættir að gæta eftir tiltekinn tíma og raunhæft er að gera ráð fyrir að hægt verði að færa í sama eða svipað horf og áður en kom til framkvæmda. Miðast við æviskeið mannsins en afturkræf áhrif geta einnig verið háð því að ummerki séu fjarlægð innan ákveðins tíma.
Óafturkræf áhrif	Varanleg breyting eða tjón vegna framkvæmdar sem ekki er raunhæft að afturkalla.
Samlegðaráhrif	Bæði samvirk og sammögnuð áhrif. Áhrif mismunandi þátta framkvæmdar sem hafa samanlagt tiltekin umhverfisáhrif eða sem jafnvel magnast upp yfir tiltekið tímabil. Þetta getur einnig varðað áhrif sem fleiri en ein framkvæmd hafa samanlagt eða sammagnað á tiltekinn umhverfisþátt eða tiltekið svæði.
Umtalsverð áhrif	Veruleg óafturkræf umhverfisáhrif eða veruleg spjöll á umhverfinu sem ekki er hægt að fyrirbyggja eða bæta úr með mótvægisáðgerðum.



Tafla 9.2 Hugtök sem lýsa vægi áhrifa og skýring á þeim.

Vægi áhrifa	Skýring
Verulega jákvæð	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar á umhverfisþátt bæta hag mikils fjölda fólks og/eða hafa jákvæð áhrif á umfangsmikið svæði. Breyting eða ávinningur sem hlýst af framkvæmd er oftast varanleg. Áhrifin eru oftast á svæðis-, lands- og/eða heimsvísu en geta einnig verið staðbundin. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Talsvert jákvæð	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar á umhverfisþátt taka ekki til umfangsmikils svæðis, en svæðið kann að vera viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja. Áhrifin geta verið jákvæð fyrir svæðið og/eða geta verið jákvæð fyrir fjölda fólks. Áhrifin gera verið varanleg. Áhrif geta verið staðbundin, svæðisbundin og/eða á landsvísu. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Nokkuð jákvæð*	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar á umhverfisþátt eru minni háttar, með tilliti til umfangs svæðis og viðkvæmni þess fyrir breytingum ásamt fjölda fólks sem verður fyrir áhrifum. Áhrifin eru í mörgum tilfellum tímabundin Áhrifin eru oftast staðbundin eða svæðisbundin. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Óveruleg	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar á umhverfisþátt eru lítil og taka til lítils afmarkaðs svæðis. Verndargildi umhverfisþáttar er óverulegt. Áhrif á fólk eru óveruleg. Áhrif staðbundin og yfirleitt afturkræf. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Nokkuð neikvæð*	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar á umhverfisþátt eru minni háttar með tilliti til umfangs svæðis og viðkvæmni þess fyrir breytingum ásamt fjölda fólks sem verður fyrir áhrifum. Áhrifin eru í mörgum tilfellum tímabundin og að mestu afturkræf. Áhrifin eru oftast staðbundin eða svæðisbundin. Áhrif geta að einhverju leyti verið í ósamræmi við ákvæði laga og reglugerða, almenna stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamninga sem Ísland er aðili að.
Talsvert neikvæð	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar á umhverfisþátt taka ekki til umfangsmikils svæðis, en svæðið kann að vera viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja. Áhrifin geta verið neikvæð fyrir svæðið og/eða geta valdið fjölda fólks ónæði eða óþægindum. Áhrifin geta verið varanleg og í sumum tilfellum óafturkræf. Áhrif geta verið staðbundin, svæðisbundin og/eða á landsvísu. Áhrif geta verið í ósamræmi við ákvæði laga og reglugerða, almenna stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamninga sem Ísland er aðili að.
Verulega neikvæð	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar á umhverfisþátt skerða umfangsmikið svæði og/eða svæði sem er viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja, og/eða rýra hag mikils fjölda fólks. Breyting eða tjón sem hlýst af framkvæmdinni er oftast varanleg og yfirleitt óafturkræf. Áhrifin eru oftast á svæðis-, lands- og/eða heimsvísu en geta einnig verið staðbundin. Áhrifin eru í ósamræmi við ákvæði laga og reglugerða, almenna stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamninga sem Ísland er aðili að.
Óvissa	<ul style="list-style-type: none"> Ekki er vitað um eðli eða umfang umhverfisáhrifa á tiltekna umhverfisþætti, meðal annars vegna skorts á upplýsingum, tæknilegra annmarka eða skorts á þekkingu. Það getur verið unnt að afla upplýsinga um áhrifin með frekari rannsóknnum eða markvissri vöktun.

*Einkunn hefur verið bætt við vægiseinkunnir í leiðbeiningum Skipulagsstofnunar

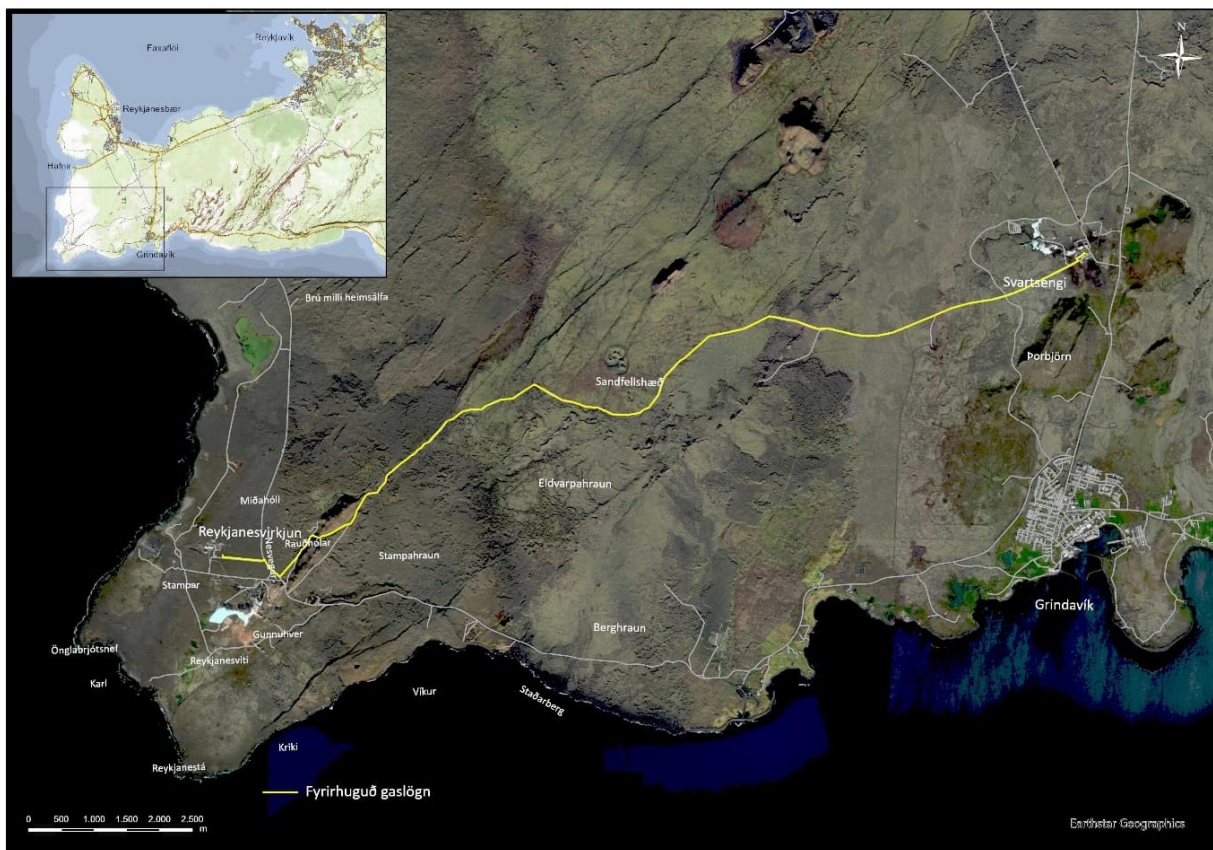
9.1.2 Viðmið

Við mat á umhverfisáhrifum framkvæmdar þarf að setja fram þau viðmið sem lögð eru til grundvallar mati á einkennum vægi áhrifa. Viðmið geta verið af ýmsum toga eins og lagalegur grunnur, stefna stjórnvalda og alþjóðlegir samningar. Einnig geta viðmið verið almenn, svo sem eðli framkvæmdar og umfang svo og staðsetning hennar.

9.2 Áhrifsvæði og áhrifaþættir framkvæmda

Bein áhrif vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar verða á lóð innan Auðlindagarðs við Reykjanesvirkjun HS Orku, á lagnaleið verði kostur A eða B1 fyrir valinu, og á lóð HS Orku í Svartsengi verði kostur B valinn (B1/B2). Einnig gætir beinna áhrifa utan framkvæmdasvæða vegna ásýndar. Beinna og óbeinna áhrifa vegna framkvæmdar gætir í nærliggjandi sveitarfélögum. Áhrifsvæði má sjá á Mynd 9.1. Bein áhrif gætu orðið á vegum sem liggja frá framkvæmdasvæði að höfn en aukinn akstur mun verða á rekstartíma vegna flutninga á afurð til útskipunar. Flutningur á koldíoxíði á fljótandi formi frá Svartsengi að verksmiðjunni, fyrir valkost B2, veldur einnig beinum áhrifum á vegi milli virkjananna.

Við flutninga og önnur umsvif tengd framkvæmd og rekstri losna gróðurhúsalofttegundir. Slík áhrif eru skoðuð í samhengi við þá kolefnisbindingu og þann loftslagsávinning sem verksmiðjan hefur í för með sér í lífsferilsgreiningu sem fjallað er um í kafla 10.11.5 og í viðauka 5.



Mynd 9.1 Yfirlitskort sem sýnir áhrifsvæði framkvæmda við verksmiðju Nordur PTX Reykjanes.

Helstu áhrifaþættir vegna framkvæmda eru eftirfarandi:

- Verksmiðjubýggingar (umfang og hæð)
- Lögnin milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar
- Framleiðsluferli



- Rafgreining
- CO₂ hreinsistöð
- Metanstöð
- Gasþjöppun/kælikerfi
- Athafnasvæði verktaka á framkvæmdatíma (tímabundin aðstaða)
- Bílastæði og geymsluplan fyrir gas í þrýstitönkum
- Starfsemi á rekstartíma (afgas, loftgæði, frárennsli, hávaði, aukaafurðir, frálagsstraumar, aukin umferð, hættuleg efni)

Í eftirfarandi töflu (Tafla 9.3) má sjá framkvæmda- og áhrifaþætti framkvæmda og hvaða umhverfisþættir eru taldir verða fyrir áhrifum á framkvæmda- og rekstartíma.

Tafla 9.3 Helstu áhrifaþættir og þeir umhverfisþættir sem þeir hafa áhrif á.

Framkvæmdaþáttur	Áhrifaþáttur	Tími áhrifa	Umhverfisþáttur
Mannvirki	Byggingar, plön	Framkvæmdatími, Rekstartími	Vatn, lífríki, hljóðvist, ásynd lands og landslag, jarðmyndanir, ferðamennska og útivist, hættur, samfélag
Mannvirki	Lögn	Framkvæmdatími, Rekstartími	Ásynd, landslag, jarðmyndanir, hættur, samfélag, menningarminjar
Framleiðsluferli	Rafgreining, CO ₂ hreinsistöð, metanstöð	Rekstartími	Vatn, loftgæði, hljóðvist, hættur, loftslag, sjór
Flutningar	Umferð	Rekstartími	Samfélag, hættur, loftslag



10 Umhverfisáhrif

Í þessum kafla verða umhverfisáhrif fyrirhugaðrar framkvæmdar metin bæði fyrir verksmiðju og lögn. Umhverfisþættir koma fram í eftirfarandi röð: Vatn, loftgæði, lífríki, hljóðvist, áskýnd og landslag, jarðmyndanir, ferðamennska og útivist, menningarminjar, hættur og náttúruvá, loftslag, samfélag og sjór.

10.1 Vatn

10.1.1 Grunnástand

Ekki fundust miklar upplýsingar um grunnvatn á framkvæmdasvæðinu og er hér því einkum fjallað um grunnvatn á Stað, á milli Grindavíkur og Reykjanesvirkjunar, þaðan sem fyrirhuguð verksmiðja mun sækja ferskvatn. Ætla má að grunnvatn svæðanna sé um margt líkt.

Berggrunnur svæðanna er mjög lekur, sem verður til þess að engir lækir eða ár eru á yfirborði, heldur rennur allt vatn til sjávar sem grunnvatn. Þunn ferskvatnslinsa flýtur ofan á saltvatni og er um 50 m þykk um miðjan skagann, en þynnri út við ströndina. Flóð og fjara hafa talsverð áhrif á vatnsbúskapinn og gætir sjávarfalla langt inn á Reykjanesið. Neðst í ferskvatnslaginu á sér stað blöndun á milli saltvatns og ferskvatns, sem virðist að einhverju leyti vera drifin áfram af sjávarföllum. Við ströndina eykst selta ferskvatnslagsins og er yfir 10‰ [9]. Þegar vatni er dælt upp úr grunnvatnslinsunni verður það til þess að linsan þynnist. Vatn virðist einkum renna eftir kargalögum undir yfirborðinu á Reykjanesi sem eru mjög lek. Sprungureinar með stefnuna SV-NA auka einnig lekt svæðisins. Talsverður breytileiki getur þó verið á lektinni [10].

Yfirborðsvatn á lóðum Auðlindagarðs HS Orku er lítið sem ekkert en svæðið er utan vatnsverndarsvæða samkvæmt Svæðisskipulagi. Á Reykjanesinu utanverðu er ferskvatnslinsa sem flýtur ofan á jarðsjó og rennur gegnum hraunið til sjávar. Grunnvatn er almennt lágt á Suðurnesjum, yfirleitt um 1 til 1,5 m ofan við sjávarborð; nærri sjó gætir sjávarfalla og hefur sveiflan mælst yfir 1 m. Grunnvatn rennur almennt stystu leið til sjávar undir hrauninu eða eftir sprungum í því.

Vatn til verksmiðju Nordur PTX Reykjanes verður afhent frá HS Orku og kemur úr ferskvatnsholum þeirra undan Sýrfelli. Samkvæmt nýtingarleyfi gefnu út af Orkustofnun 2013 hefur HS Orka heimild til nýtingar á allt að 200 l/s af ferskvatni úr ferskvatnsholum í Sýrfelli í landi Staðar. Í umsókn HS Orku um nýtingarleyfi segir að nýtingarform ferskvatns sé meðal annars gert ráð fyrri frekari fjölgun iðnfyrirtækja og aukinni vatnsnotkun á skipulögðum iðnaðarsvæðum Reykjanesbæjar (sbr. Auðlindagarður) [11]. Yfirborðsvatn frá lóð virkjunarinnar er fangað í olúgildrur og frárennsli frá starfsmannaaðstöðu er leitt í rotþró og hreinsað samkvæmt skilyrðum leyfa frá Heilbrigðiseftirliti Suðurnesja. Sama mun gilda um fyrirhugaða verksmiðju.

10.1.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á umhverfisáhrifum framkvæmda á vatn eru eftirfarandi viðmið lögð til grundvallar:

- Lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011
- Lög um hollustuhætti og mengunarvarnir nr. 7/1998.
- Lög um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu nr. 57/1998.
- Nýtingarleyfi HS Orku

10.1.3 Umhverfisáhrif

Áhrifa starfsemi Nordur PTX Reykjanes á vatn mun gæta á rekstartíma. Vatn til starfseminnar verður fengið úr ferskvatnsholum HS Orku og kemur það úr vatnslindum í Sýrfelli og því ekki um framkvæmd til vatnsöflunar að ræða sem metin verður. Vatnspörf til metanframleiðslunnar rúmast innan leyfis HS Orku til nýtingar ferskvatns á svæðinu. Verksmiðjan mun þurfa um 7,4 L/s en með endurnýtingu vatns



innan ferlisins verður vatnspörfin aðeins 4,6 L/s. Afgangsvatn frá metanvinnslunni, sem situr eftir við hreinsun á ferskvatni, verður losað frá framleiðsluferlinu en í vatninu verða engin viðbætt efni. Styrkur steinefna er hærri því rúmmál vatnsins hefur minnkað. Eimað vatn er nýtt í rafgreiningu en þar eru engum aukaefnum bætt við vatnið. Afgangsvatn eða vatn sem hugsanlega gæti lekið er hreint vatn. Því verður því veitt til yfirborðs þar sem það rennur aftur ofan í berggrunninn.

Samkvæmt nýtingarleyfi ber HS Orku að vakta ástand grunnvatns á nýtingarsvæðinu og senda til Orkustofnunar.

Vatn sem inniheldur brennistein verður veitt til sjávar en um það er nánar fjallað í kafla 10.2.

10.1.4 Mótvægisáðgerðir

Mótvægisáðgerðir felast að mestu leyti í góðri nýtingu á vatni. Ferskvatn verður endurnýtt í ferlinu eins og mögulegt er. Með endurnýtingu má minnka vatnsmagn um 10 m^3 á klukkustund eða um 2,8 L/s. Settar verða olíusúr þar sem mögulegt er að olía blandist við vatn í framleiðsluferlinu.

10.1.5 Niðurstöður

Vatnsmagn í framleiðslunni bætist við það sem nú er notað í Auðlindagarði HS Orku. Heildarnotkunin verður innan marka vatnsvinnslu sem HS Orka hefur leyfi til að nýta. Umhverfisáhrif á vatn vegna fyrirhugaðra framkvæmda eru metin **óveruleg**, óháð valkostum. Áhrifin verða **staðbundin** og einskorðast við ferskvatn í landi Staðar.

Ef ekki verður af framkvæmdinni (núllkostur) verður vinnsla vatns í samræmi við þá starfsemi sem nú er í Auðlindagarði HS Orku, sem rúmast innan nýtingarleyfis HS Orku.

10.2 Sjór

10.2.1 Grunnástand

Frárennsli frá verksmiðjunni vegna gashreinsunar mun renna til sjávar. Það fer eftir útfærslu á gashreinsun hvort frárennslið fari um bunustokk með affalli Reykjanesvirkjunar við Kistu, eða í lögn með affalli Svartsengisvirkjunar í Arfadalsvík. Í báðum tilfellum er um að ræða strandsjávratnshlot 104-1383-C, Þorlákshöfn að Höfnum. Vatnshlotið, sem er $243,6 \text{ km}^2$ að flatarmáli, liggur að strönd opinni fyrir öldu. Hlotið er $4-7^\circ\text{C}$ heitt, selta $>30 \text{ psu}^1$ og munur á hæð sjávarborðs milli flóðs og fjöru er á bilinu 1-5 m [12] [13]. Efnafræðilegt og vistfræðilegt ástand vatnshlotsins er gott og það er ekki metið í hættu, þ.e. það er ekki undir umtalsverðu álagi og gert er ráð fyrir að umhverfismarkmið náist [13]. Í vatnshlotinu er staðbundið álag vegna losunar frá iðnaði, þ.e. útrás frá jarðvarmavirkjun HS Orku í Svartsengi og fiskeldi Matorku að Húsatóftum í Arfadalsvík og affall við Kistu frá Reykjanesvirkjun og fiskeldi, Stolt Sea farm, sem er með sömu staðsetningu affalls og Reykjanesvirkjun.

Lífriki fjörunnar við útrás affallsvatnsins frá Reykjanesvirkjun hefur verið vaktað frá árinu 2013, til að meta áhrif snefil- og næringarefna í affallsvatninu [14]. Næst útrásinni er mikið um klóþang, krækling og sjóarkræðu. Mælingar á þangsynum 2019 sýndu staðbundna aukningu blýs (Pb) og sinks (Zn) vegna affallsins, í innan við 80 m fjarlægð frá útrás. Einnig mældist aukinn styrkur kísils í sjónum í nálægð við útrásina. Mikið magn kísils er einkennandi fyrir jarðhitavökva en einnig inniheldur vökvinn mikið af öðrum uppleystum efnum, þ.á.m. sink og blý. Mikið brim er á svæðinu, sem og í fjörum á sunnanverðum Reykjaneskaga heilt yfir, sem veldur hraðri blöndun og mildar áhrif á lífríki. Ekki var greinanlegur munur á þekju botnfastra þörunga og fjörudýra eftir fjarlægð frá útrás, né á þörungaflóru á mismunandi dýptarstigum. Niðurstöðurnar benda til að áhrif affallsvatnsins séu nú óveruleg, nema hvað varðar styrk efna að einhverju leyti í innan við 80 m fjarlægð frá útrásinni.

Arfadalsvík er á náttúruminjasrá vegna lífauðugar fjöru og fjölskrúðugs fuglalífs. Því hefur verið tiltölulega ítarlegt eftirlit með áhrifum vegna affallsvökva Svartsengisvirkjunar í vikinni, sem byrjað var

¹ Seltueining (e. practical salinity unit), $1 \text{ psu} = 0,1\%$



að leiða í fráveitustokk þar út árið 2016. Grunnúttekt var gerð árið 2015 og árið 2022 var svæðið vaktað og rannsakað til að meta áhrif á lífríki í fjörunni og efnafræði sjávar vegna útstreymisins [15]. Rannsóknin sýnir að mikið er nú um klóþang og rauðþörungum í vikinna næst útfallinu. Rannsóknin benti til að herra hitastig næst útfallinu hafi haft áhrif á lífríki. Í vikinna var nokkur munur á greindum tegundum milli mælinga 2015 og 2022. Meira magn er af hitakærum tegundum nálægt útfallinu, t.d. ákveðnum rauðþörungum sem getur að einhverju leyti útskýrt breytta tegundasamsetningu. Mælingar á styrk snefilefna í skúfabangi á svæðinu árin 2015 og 2022 sýndu ekki marktæk áhrif vegna affallsins; þó var í einhverjum mæli hækkaður styrkur nikkels (Ni), sinks (Zn) og kopars (Cu) sem má mögulega rekja að einhverju leyti til útfalls annarrar starfsemi á svæðinu sem hefur einnig aukist síðastliðin ár.

10.2.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Reglugerð nr. 550/2018 um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnareftirlit.

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

Lög nr. 36/2011 um stjórn vatnamála.

Lög nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir.

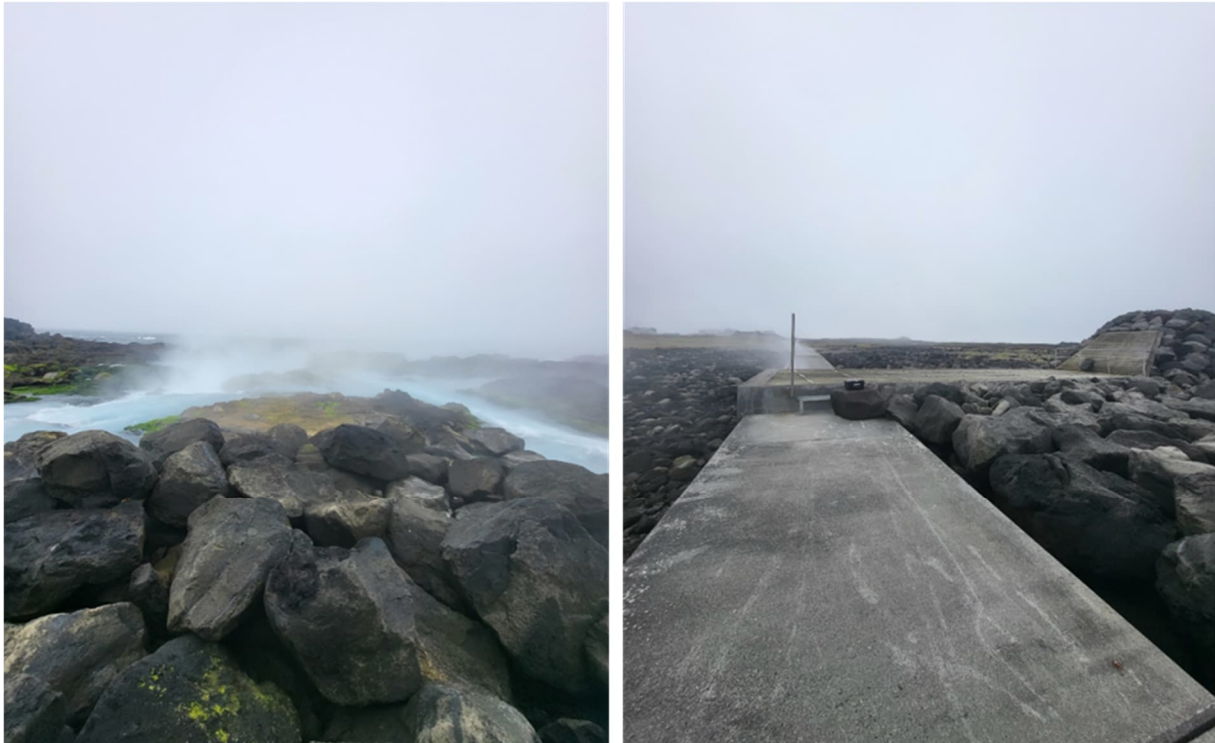
Lög nr. 55/2033 um meðhöndlun úrgangs.

Lög nr. 33/2004 um varnir gegn mengun hafs og stranda.

10.2.3 Umhverfisáhrif

Mögulegra áhrifa á rekstartíma verksmiðju Nordur PTX Reykjanes gætir vegna affalls gashreinsunar sem er saltur, basískur vatnsstraumur (svipað og sýrustig sjávar), 25-40°C, með gruggi vegna smárra brennisteinsagna, á bilinu 10-50 µm að þvermáli. Straumurinn gæti innihaldið snefilmagn af þungmálmum úr afgasi virkjunarinnar og svipar til efnasamsetningar sjávar að brennisteininum frátöldum. Brennisteinninn kemur til vegna umbreytingar brennisteinsdíoxíðs (H₂S) úr afgasi jarðvarmavirkjunar HS Orku.

Í tilfalli aðalvalkostar stendur til að losa strauminn um bunustokk út í sjó við Kistu, með affalli frá Reykjanesvirkjun. Sjá bunustokk á Mynd 10.1. Frárennsli gashreinsunar, um 2 m³/klst, mun blandast frárennsli Reykjanesvirkjunar og fiskeldis Stolt Sea Fram, 30-100°C heitu affallsvatni sem hefur lægri seltu en sjórinn og er ríkt af kísil, ásamt því að innihalda næringarefni níturat og fosfat sem og ýmis snefilefni s.s. arsen, blý og sink. Frárennslið frá gashreinsuninni er mjög lítið miðað við rennslið í bunustokknum (venjulega um 18.000 m³/klst), svo magn brennisteinsagna þynnist verulega út, eða úr um það bil 10 g/L í 0,001 g/L áður en vatnið mætir fjöruborðinu. Að auki er brimasamt í fjörunni, svo brennisteinsagnirnar myndu dreifast hratt um stórt svæði. Líklegt er að þær myndu ekki sökkva til botns vegna smæðar og öldugangs; þó gæti það fræðilega séð gerst við þyrpingu smærri agna og þ.a.l. aukna þyngd.



Mynd 10.1 Bunustokkur við Reykjanesvirvirkjun. Horft út í sjávarmál (vinstri) og horft með stökk til Reykjanesvirvirkjunar (hægri).

Í tilfalli valkosta B1 og B2 stendur til að losa strauminn úr gashreinsuninni út í sjó í Arfadalsvík með affalli frá Svartsengisvirvirkjun í fráveitustökk. Sjá fráveitustökk í Arfadalsvík á Mynd 10.2. Sama tækni er notuð til gashreinsunar og gert ráð fyrir sama affalli og í valkosti A. Affall gashreinsunar blandast affalli frá Svartsengisvirvirkjun í fráveitustökk, sem hefur breytilegan rennslis hraða en ef miðað er við meðaltal síðasta árs er flæðið um $317 \text{ m}^3/\text{klst}$, en affall frá gashreinsuninni er um $2 \text{ m}^3/\text{klst}$. Myndi því styrkur brennisteinsagna þynnast að jafnaði niður í um $0,06 \text{ g/L}$ áður en straumurinn rennur til sjávar í víkinni. Ekki er jafn brimasamt í Arfadalsvík og við Kistu en þó er fráveitustokkurinn þar leiddur lengra frá ströndinni, útrásaropið er undir stórstraumsfjöruborði og er þar oft þung undiralda sem mun mögulega að einhverju leyti hjálpa til við dreifingu.



Mynd 10.2 Fráveitustokkur í Arfadalsvík.

Líklegt er að framkvæmd eða rekstur verksmiðju Nordur PTX Reykjanes rýri ekki ástand vatnshlotsins. Samkvæmt lögum nr. 36/2011 skal vistfræðilegt og efnafræðilegt ástand vatnshlota haldast mjög gott eða gott. Ekki eru til staðar viðmiðunargildi fyrir hreinan brennistein í sjó og ekki virðist vera ástæða til að ætla að brennisteinsagnir í frárennslinu séu skaðlegar lífríki eða efnafræði sjávar. Einnig þýnist frárennslíð verulega út á leið sinni til sjávar. Brennisteinn á hreinu formi (S^0) leysist ekki upp í vatni og er því að mestu óvirkt nema með milligöngu örvera sem geta oxað hann í súlfat (SO_4^{2-}) og/eða myndað óstöðugt súlfít (SO_3^{2-}). Líklegt er að brennisteinsagnirnar hafi hverfandi áhrif vegna óhvarfgirni, og þýnningar, hvort sem er á dýr sem gætu mögulega innbyrt efnið, eða á þörungum.

10.2.4 Mótvægisáðgerðir

Þar sem ekki liggja fyrir fordæmi um losun brennisteins til sjávar er nauðsynlegt að fylgjast með áhrifum þess á gæði vatnshlots. Stefnt er að vöktun til að leggja nákvæmara mat á áhrif losunarinnar á vistfræðilegt og efnafræðilegt ástand vatnshlotsins Þorlákshafnar að Höfnum og mögulega nærliggjandi vatnshlots einnig (Þorlákshöfn að Svörtuloftum, 104-1393-C). Vöktunaráætlun verður útfærð fyrir útgáfu starfsleyfis en framkvæmdaraðili áformar að hafa samráð við sérfræðinga við útfærslu vöktunar. Möguleiki er að vöktun feli í sér skoðun á skeldýrum, t.d. kræklingum, sem henta vel til að vakta mengun sjávar þar sem þeir sía ýmis snefilefni úr sjónum.

Gashreinsunarferlið verður hannað með þann möguleika að bæta við búnaði til að sía út brennisteinsagnirnar að mestu síðar meir, svo hægt verði að koma brennisteininum í farveg til nýtingar í iðnaði ef tækifæri gefst til þess, í stað þess að hann sé losaður til sjávar. Líkur eru á að Nordur PTX Reykjanes finni viðtaka áður en rekstur verksmiðjunnar hefst og er þá komið í veg fyrir megnið eða hluta af losun brennisteins til sjávar.

10.2.5 Niðurstöður

Rúmmál affallsvatns frá metanvinnslunni er lítið miðað við frárennslu frá orkuvinnslu á Reykjanesi og við Svartsengi. Fyrirliggjandi gögn benda til að frárennslíð komi ekki til með að rýra efnafræðilegt eða



vistfræðilegt ástand strandsvæðis Þorlákshafnar að Höfnum, umfram það sem núverandi starfsemi á orkuvinnslusvæðunum hefur gert. Aukið álag á vatnshlotið verður líklega óverulegt miðað við núverandi álag en ef straumurinn veldur merkjanlegum áhrifum á lífríki og/eða efnafræði er búist við að þeirra muni frekar gæta í Arfadalsvík heldur en vegna losunar við Kistu.

Losun við Kistu (kostur A): Nokkur **óvissa** er um áhrif frárennslis á efnafræði sjávar og lífríki. Miðað við fyrirbyggjandi þekkingu og gögn eru áhrifin metin **nokkuð neikvæð**. Áhrifin eru **varanleg** þar sem þeirra gætir á rekstrartíma en líklegt þykir að í báðum tilfellum fari lífríki og efnafræðilegt ástand sjávar og nærliggjandi fjöru í fyrri horf verði starfsemi hætt og því eru áhrifin metin **afturkræf**.

Losun í Arfadalsvík (kostur B): Arfadalsvík er á náttúruminjaskrá og því talin viðkæmt svæði. Einnig er nokkur **óvissa** um áhrif frárennslis á efnafræði sjávar við Arfadalsvík, en vegna viðkvæmni svæðisins, minni þynningar og minna brims og þ.a.l. minni dreifingar en í kosti A eru áhrifin metin **talsvert neikvæð** og **varanleg** meðan á rekstrartíma stendur. Lífríki svæðisins og efnafræðilegt ástand sjávar er líklegt til að ná fyrri horfi verði starfsemi hætt og því eru áhrifin metin **afturkræf**.

10.3 Lífríki

10.3.1 Grunnástand

Ekki var gerð sérstök athugun á gróðri á framkvæmdasvæðinu né fuglalífi á iðnaðarlóðinni í tengslum við mat á umhverfisáhrifum vegna fyrirhugaðra framkvæmda heldur stuðst við upplýsingar sem til eru frá svæðinu og nágrenni þess. Fuglar voru skoðaðir á lagnaleið milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar þann 3. júlí 2023. Lagnaleið var ekin og stoppað á 500 metra fresti og skimað eftir fuglum í 5 mínútur. Myndir voru teknar við hvern punkt. Vistgerðarkort Náttúrufræðistofnunar Íslands var notað til að meta vistgerðir sem lagnaleiðin og slóði sem fyrir er liggja um.

Gróður

Fyrirhugað framkvæmdasvæði er innan Auðlindagarðs HS Orku við Reykjanesvirkjun og meðfram línuvegi að Svartsengi. Hluti svæðisins hefur orðið fyrir raski vegna Reykjanesvirkjunar og annarra umsvifa á svæðinu. Samkvæmt vistgerðarkorti Náttúrufræðistofnunar Íslands er eyðihraunavist ríkjandi vistgerð á iðnaðarsvæðinu en einnig er þar að finna mosahraunavist í minna mæli [16], sjá helstu vistgerðir á lóð framkvæmdar á Mynd 10.3. Sömu vistgerðir eru einnig ráðandi í næsta nágrenni við framkvæmdasvæðið. Samkvæmt vistgerðaflokkun NÍ er eyðihraunavist lýst sem lítt gróin og yfirleitt hallalítill hraun með að jafnaði mjög lítilli gróðurþekju sem þó getur verið breytileg. Gróður er lágvaxinn frumherjagróður þar sem æðplöntur, mosar og fléttur hafa áþekka þekju. Mosahraunavist einkennist af mjög lágvaxinni en að meðaltali mikilli gróðurþekju þar sem mosi er algjörlega ríkjandi [17].

Eyðihraunavist, er lítt útbreidd en hún finnst í 18% landsreita, hefur lágt verndargildi en er á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem þarfnast verndar. Mosahraunavist er einnig lítt útbreidd en hún finnst í 14% landsreita, einkum á ungum hraunum um sunnan- og vestanvert landið, verndargildi hennar er skilgreint miðlungs [17].

Gróðurkortlagning var unnin á svæðinu af NÍ að ósk Hitaveitu Suðurnesja sumarið 2008, samkvæmt henni var gróðurfar fábreytt víðast hvar umhverfis iðnaðarsvæðið. Þó benti samanburður við eldri gróðurkortlagningu frá 2001 til kynna að landið væri hægt og rólega að gróa upp. Víðsvegar umhverfis Reykjanesvirkjun var melgresi að breiðast út, þar á meðal á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði Nordur PTX Reykjanes. Aðrar ríkjandi tegundir á nærliggjandi svæðum voru krækilyng, einir og túnvingull og aðrar áberandi tegundir voru blávingull, blóðberg, kattartunga, geldingahnappur, móasef, holurt og fléttan grábreykskingur. Lúpínu var sáð á nokkra staði sunnan við Reykjanesvirkjun og var hún augljóslega byrjuð að breiðast út í gróðurúttektinni árið 2008. Lúpína er skilgreind sem ágeng tegund sem hefur tilhneigingu til að valda miklum breytingum á gróðurfari og þar með vistgerð svæðis [18].

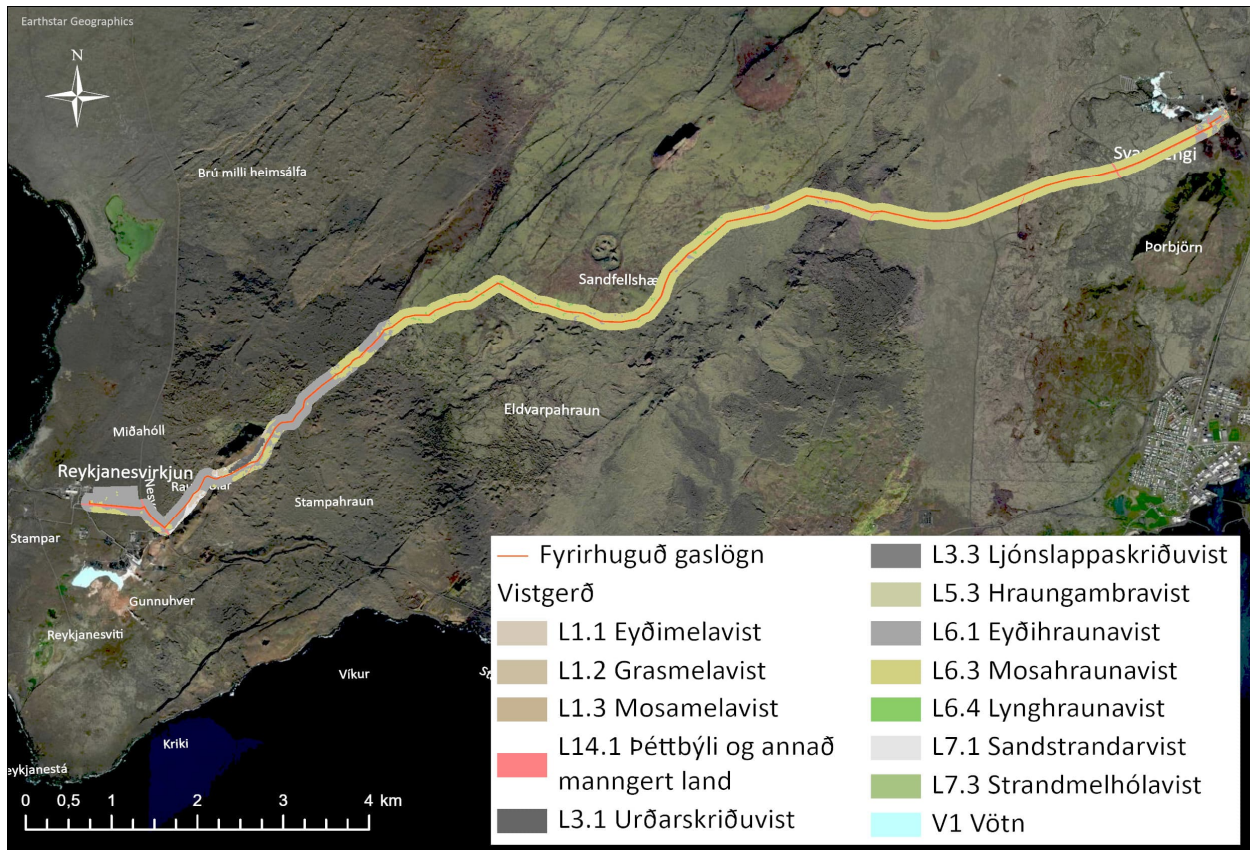
Vistgerðir á fyrirhugaðri lagnaleið, miðað við valkosti A og B1, eru að langmestu leyti þær sömu og skráðar eru á iðnaðarsvæðinu við Reykjanesvirkjun. Næst virkjuninni er eyðihraunavist ríkjandi, vistin nær til um 20% af allri lagnaleiðinni. Mosahraunavist er annarstaðar skráð á stærstum hluta leiðarinnar og nær til tæplega helmings allrar þekju lagnaleiðarinnar. Næst stærsti hluti lagnaleiðarinnar fellur



innan vistarinnar þéttbýli og annað manngert land vegna skörunar við vegslóða. Aðrar vistir hafa um eða undir 1% þekju. Hluti svæðisins sem fer undir lögnina hefur verið raskað vegna lagningar á rafstreng í jaðri vegslóðans (Mynd 10.4).



Mynd 10.3 Vistgerðir á iðnaðarsvæði skv. vistgerðakorti Ní (Allir valkostir).



Mynd 10.4 Vistgerðir á lagnaleiðinni. Myndin sýnir mun stærra svæði en er undir lagnaleið svo mögulegt sé að sjá vistgerðir á korti. Lagnaleiðin er aðeins rauða línan í miðju.

Fuglalíf:

Samkvæmt skilgreiningu á eyðimelavist og mosahraunvist er fuglalíf í vistgerðunum ýmist almennt talið strjált og fábreytt eða rýrt. Helstu fuglategundir sem finna má í vistunum eru heiðlóa, spói, steindepill og snjótittlingur [17].

Náttúrufræðistofnun framkvæmdi fuglaathugun í kringum virkjunarsvæðið að ósk Hitaveitu Suðurnesja árið 2008, þá var töluvert um kríu og sílamáf á svæðinu. Varpfjöldi kría taldist 267 pör, sem dreifð voru um allt hvera- og virkjunarsvæðið, en þó öll utan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis Reykjanesvirkjunar. Reyndist þetta vera brot af því sem áður hafði verið. Árið 1998 var fjöldi kríuhreiðra áætlaður 8.261 par og árið 1987 10.500, var varpið þá meðal stærstu kríuvarpa landsins [19] [20]. Ní leiddi að því líkum að helst mætti skýra þessa miklu hnignun kríuvarpsins með breytingum á fæðuskilyrðum, en sandsílisbrestur hafði verið á varptíma sunnan- og vestanlands síðan 2005, sem einnig varð sumarið 2008. Einmitt vegna hraðrar hnignunar kríuvarpa á Suður- og Vesturlandi hefur krían verið skráð í nokkurri hættu (VU), auk þess er hún á lista Bernarsamningsins og telst sem ábyrgðartegund Íslands. Ekki varð vart við kríuvarp í ferð á iðnaðarlóðina 2. júní 2023 þar sem hún var mynduð með dróna og ekki sést neitt varp á lofmyndinni. Kríur verpa sunnar á nesinu, nær Reykjanesvita.

Fjöldi sílamáfs var áætlaður 500-600 varppör og var hluti af þeim skráður innan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis Reykjanesvirkjunar [18]. Samkvæmt NÍ eru ekki til nægar upplýsingar um stöðu sílamáfastofnsins á Íslandi til að meta valista stöðu hans, en talningar hafa sýnt fram á töluverða fækkun á Reykjanesinu. Í fuglaathugunum árið 2008 fundust einnig fjórar vaðfuglategundir á virkjunarsvæðinu, jaðrakan, heiðlóa, tjaldur og stelkur. Tafla 10.1 sýnir valistastöðu tegundanna sem



fundust í rannsókninni, auk þess hvort þær séu á lista Bernarsamningsins yfir forgangstegund fugla sem þarfnast verndar og hvort þær séu ábyrgðartegundir, þar sem >20% af Evrópustofni nýtir Ísland til varps. Ekki varð heldur vart við sílamáfsvarp á iðnaðarlóðinni í vettvangsferðinni 2. júní 2023. Aðeins sást tjaldspar sem var varplegt. Ekkert sílamáfsvarp sést heldur á loftmynd. Þannig hefur varp kríu og sílamáfa horfið síðan Náttúrufræðistofnun var við fuglaathuganir þar 2008.

Fuglar sem sáust í talningum á lagnaleiðinni milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar voru fáir og einungis sáust sex tegundir á leiðinni, ekki allir líklegir varpfuglar (Tafla 10.2) en að auki sáust steindeplar á svæðinu þó þeir kæmu ekki fram í talningum. Talið var á 31 reit og af þeim sáust fuglar aðeins í átta reitum. Tegundafjölbreytni á svæðinu er því lítil og þéttleiki varpfugla einnig. Af þeim sex tegundum sem sáust í reitum eru líklega allir varpfuglar á svæðinu nema kannski bjargdúfa og hrafn. Þó steindeplar kæmu ekki fram í talningu sáust þeir fjórum sinnum milli punkta og mjög líklegir varpfuglar á svæðinu.

Tafla 10.1 Fuglategundir sem skráðar voru á svæðinu í fuglaathugun árið 2008.

Fuglategund	Latneskt heiti	Válisti*	Bernarsamningur	Ábyrgðartegund
Kría	<i>Sterna paradisaea</i>	VU	x	x
Sílamáfur	<i>Larus fuscus</i>	DD		
Jaðrakan	<i>Limosa limosa</i>	LC		x
Tjaldur	<i>Haematopus ostralegus</i>	VU		
Heiðlóa	<i>Pluvialis apricaria</i>	LC	x	x
Stelkur	<i>Tringa totanus</i>	NT		x

*Válistaflokkun Náttúrufræðistofnunar, VU táknar tegund nokkurri hættu, NT táknar tegund í yfirvofandi hættu, LC táknar ekki í hættu og DD gögn vantar.

Tafla 10.2 Fuglategundir sem skráðar voru á lagnaleið milli Reykjanesvirkjun og Svartsengis sumarið 2023.

Fuglategund	Latneskt heiti	Válisti*	Bernarsamningur	Ábyrgðartegund
Bjargdúfa/húsdúfa	<i>Columba livia</i>	LC		
Kjói	<i>Stercorarius parasiticus</i>	LC		
Spói	<i>Limosa limosa</i>	LC		x
Heiðlóa	<i>Pluvialis apricaria</i>	LC	x	x
Hrafn	<i>Corvus corax</i>	VU		
Þúfuttlingur	<i>Anthus pratensis</i>	LC		

*Válistaflokkun Náttúrufræðistofnunar, VU táknar tegund nokkurri hættu og LC táknar ekki í hættu.

Nokkrir vinsælir fuglaskoðunarstaðir eru í nágrenni við fyrirhugað framkvæmdasvæði. Til að mynda inná vefsíðu Visit Reykjanes eru tilgreindir Hafnaberg - lágt fuglabjargið með fjölmörgum tegundum bjargfugla og fuglabjargið Valahnjúkur, en þar verpa aðallega fýlar og ritur [21].

Hvergi í næsta nágrenni við framkvæmdasvæðið hafa verið skilgreind alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði né Ramsarsvæði [16]. Hluti af nærliggjandi fjörum eru á B-hluta náttúruminjaskrár, Öngulbrjótsnef. Svæðið er tilnefnt til verndunar vegna fjöruvistgerðar sem skilgreind er sem klóþangsfjara, rík af skjólsælum glufum og skorningum sem veita lífverum skjól. Eina ógnin sem Ní hefur skilgreint gagnvart lífríki Öngulbrjótsnefs er affalsvatn frá Reykjanesvirkjun og hugsanleg mengun frá iðnaði er tilgreind sem ógn fyrir náttúruverndarsvæðið [22].

10.3.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á umhverfisáhrifum framkvæmda á lífríki eru eftirfarandi viðmið lögð til grundvallar:



- Lög nr. 64/1994 um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og villtum spendýrum.
- Lög nr. 60/2013 um náttúruvernd.
- Bernarsamningur um vernd villtra dýra, plantna og vistgerða í Evrópu.
- Reglugerð nr. 252/1996 um friðun tiltekinna villtra fuglategunda.
- Ramsarsamningurinn um votlendi sem hefur alþjóðlegt verndargildi, einkum fyrir fugla.
- Samningur um líffræðilega fjölbreytni, sem öðlaðist gildi á Íslandi 1994.
- Náttúruminjaskrá. Skrá um friðlýst svæði og aðrar náttúruminjar.
- Válistar Náttúrufræðistofnunar Íslands yfir fugla og plöntur.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Borgný Katrínardóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Svenja N.V. Auhage 2016. Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Nr. 55. 295 s.
- Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. 299 s

10.3.3 Umhverfisáhrif

Gróður

Fyrirhugaðar framkvæmdir innan iðnaðarlóðar munu valda beinu raski á gróður sem fer undir mannvirki. Eyðimelavist sem þekur langmestan hluta af iðnaðarsvæðinu hefur lágt verndargildi en er þó á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem þarfnast verndar. Vistin er lítt útbreidd en er nokkuð algeng á Reykjaneskaganum. Hluti lóðar er þegar raskaður eftir framkvæmdir tengdar Reykjanesvirkjun.

Fyrirhugað framkvæmdasvæði fyrir gaslögnina (valkostir A og B1) er þegar raskað að hluta eftir lagningu rafstrengs öðru megin við veginn. Yfir 95% af lagnaleiðinni nær yfir vistgerðir sem hafa lágt eða ekkert verndargildi, það eru, frá mestri til minnstri þekju, mosahraunavist, þéttbýli og annað manngert land og eyðihraunavist.

Raskaður jarðvegur er viðkvæmur fyrir ágengum plöntum og því gæti hættu á innkomu lúpínu aukist á framkvæmdasvæðinu. Innkoma lúpínu myndi hafa meiri áhrif á framkvæmdasvæði gaslagnarinnar þar sem raskið nær yfir lengra landsvæði en á iðnaðarsvæðinu.

Fuglar

Fáir fuglar fundust á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Áhrifin á fugla felast annars vegar í búsvæðatapi undir framkvæmdina sem nemur um 2 ha á iðnaðarlóðinni og óbeinum áhrifum í formi búsvæðaskerðingar vegna návígis við byggingar. Þekkt er að návígi við mannvirki og hljóðmengun dragi almennt úr búsvæðagæðum. Erfitt er að ákvarða hversu langt óbeinu áhrifin ná frá framkvæmdasvæðinu, en það getur verið mjög tegundabundið. Vegna nálægðar framkvæmdasvæðis við mannvirki Reykjanesvirkjunar og vegna fyrri röskunar á landinu má ætla að búsvæðin sem tapast við iðnaðarlóðina séu nokkuð rýr og að fuglategundir sem finnast á svæðinu séu ekki jafn næmar fyrir þessum áhrifum. Einnig má búast við að fuglalíf verði fyrir tímabundinni truflun á meðan framkvæmdum stendur.

Framkvæmdasvæðið er lítið og því má ætla að fjöldi óðala vaðfuglategunda sem skráðar hafa verið á svæðinu sé lítil líkt og athugun meðfram lagnaleiðinni bendir til. Auk þess svipar framkvæmdasvæðið mjög til nærliggjandi svæða. Varp kríu og sílamáfs virðist horfið af framkvæmdasvæðinu og er líklegt að það geti verið vegna ætisskorts við suðurströndina undanfarin ár en einnig gæti ágangur refa leitt til tilflutnings á varpi þessara tegunda. Framkvæmdasvæðið verður að öllum líkindum afgirt og umferð manna um það lítil þannig að mögulega koma þessar tegundir aftur ef þær finna vernd þar fyrir refum. Það verður því að teljast ólíklegt að búsvæðatap og búsvæðaskerðing í kjölfar fyrirhugaðra framkvæmda muni leiða til áhrifa á stofnstærð fugla á svæðisvísu og á landsvísu. Ekki er talið að frárennsli frá verksmiðjunni, hvort sem er við kost A eða kost B, hafi áhrif á fugla í fjöru og á sjó við frárennslisop umfram það sem þegar er mögulega orðið. Aukning á frárennsli er hlutfallslega lítil, sérstaklega við Reykjanesvirkjun (kostur A).



10.3.4 Mótvægisáðgerðir

Framkvæmdasvæðið mun verða vel afmarkað til að tryggja að gróðri verði ekki raskað utan við framkvæmdasvæðið.

Ef vart verður við ágengar tegundir á svæðunum skal ráðast í viðeigandi ráðstafanir til að uppræta þær og hindra frekari útbreiðslu þeirra.

Ekki er talin þörf á mótvægisáðgerðum vegna fuglalífs.

10.3.5 Niðurstöður

Umhverfisáhrif á lífríki vegna fyrirhugaðra framkvæmda munu einskorðast að mestu við svæðið sem fer undir framkvæmdir og verður raskað og eru því talin **staðbundin**. Fuglalíf utan framkvæmdasvæðis getur orðið fyrir neikvæðum áhrifum, áhrifin munu einskorðast að mestu við framkvæmdatímamann og verður sá hluti áhrifanna því tímabundinn. Röskun gróðurþekju og búsvæðamissir undir mannvirki er metin **varanleg** þar sem áhrifanna mun gæta á meðan mannvirkin standa.

Gert er ráð fyrir að gróður sem raskast við að grafa gaslögn í jörðu endurheimtist að framkvæmdum loknum. Ef starfsemi verður hætt og mannvirki rifin, ætti að vera hægt að endurheimta náttúrulegar vistgerðir svæðisins með viðeigandi aðgerðum og í kjölfarið endurheimta búsvæði fugla, því eru áhrifin talin **afturkræf**.

Framkvæmdin er ekki talin líkleg til að breyta heildar einkennum gróðurs á svæðinu né hafa áhrif á stofnstærð fugla á svæðisvísu og á landsvísu. Ólíklegt er að affallsvatn frá metanvinnslunni muni hafa áhrif á fuglalíf við frárennslisútrás í sjó umfram það sem þegar er mögulega orðið. Áhrif framkvæmda á lífríki eru því talin **óveruleg** til **nokkuð neikvæð** fyrir valkosti A og B1 en **óveruleg** fyrir valkost B2. Munur á niðurstöðum matsins fyrir valkostina felst í auknu raski á gróðri í kjölfar lagningar gaslagnarinnar. Áhrif á fuglalíf verða minni en á gróður fyrir alla valkostina.

10.4 Jarðmyndanir

10.4.1 Grunnástand

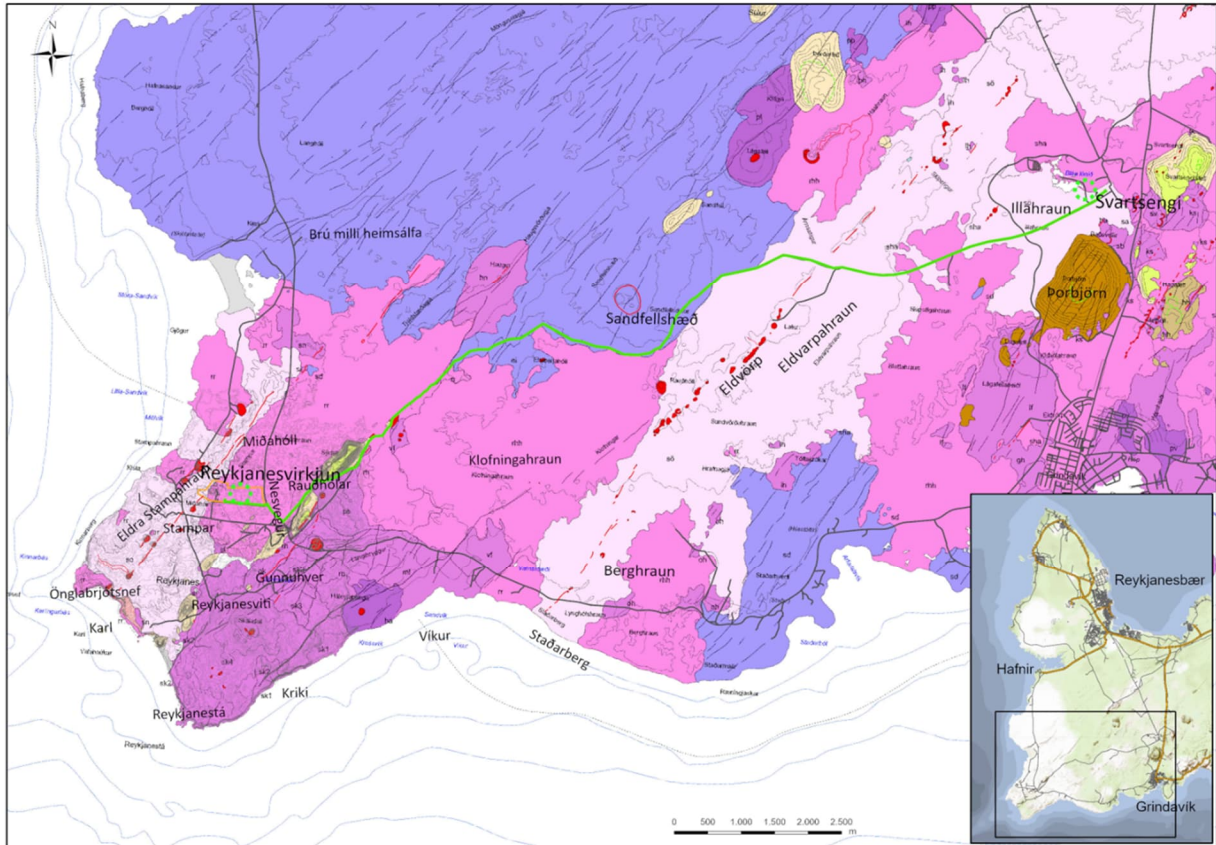
Reykjanesið er þakið nútímahraunum sem runnu eftir seinustu ísöld. Á Reykjanestánni eru sprungukerfi frá nútíma áberandi og mikið er um klepra- og gjallgíga. Á Reykjanestánni gengur eldstöðvakerfið Reykjanes á land. Það er 45 km langt og 5-15 km breitt og liggur í suðvestur-norðaustur stefnu. Talsverður jarðhiti er í kerfinu. Syðstu 9 km eru undir sjó. Engin megineldstöð er á kerfinu en á því eru tvær sprungureynar, Stamparein og Sýrfellsrein. Kerfið er einkum virkt í gliðunarlotum. Á nútíma hafa orðið fleiri en 15 eldgos á kerfinu, um 10 eldgos í Sýrfellsreininni en um 4 eldgos á Stampareininni. Gos á landi einkennast af hraunflæði með karga á milli hraunlaga en gos í sjó eru surtseysk sprengigos með mikilli öskumyndun [23].

Fyrirhugað framkvæmdasvæði er við Reykjanesvirkjun og meðfram núverandi línuvegi að Svartsengi. Reykjanesvirkjun er á nútímahrauni sem nefnist Eldra-Stampahraun sem rann fyrir um 1.900 árum úr Eldri Stampagígaröð, sem tilheyrir Stampareininni. Gígaröðin er mjög slitrótt, enda er hún að hluta til kaffærð af Yngra Stampahrauninu. Í gosinu átti sér stað talsverð gjóskuframleiðsla samhliða hraunrennslinu og finnst gosaska frá gosinu á vestanverðum Reykjanesskaga sem öskulag sem nefnist R-3. Talið er að gjóskulagið hafi verið allt að 3 m þykkt rétt við upptök gossins, áður en gjóskulagið var rofið niður [24].

Fyrirhuguð gaslögn mun liggja 16,5 km milli Reykjanesvirkjunar og Svartsengis. Á þeirri leið mun lögnin liggja meðfram móberghryggjunum Rauðhólum og Sýrfelli, þvert yfir forsögulegt hraun (1.900-2.400 ára), upp á Sandfellshæð og meðfram dyngjuhraunbreiðunni inn í Sandfellsdal (~13.600 ára), yfir Eldvarpahraun og í gegnum Eldvarpagígaröðina, sem gaus síðast á 9.-13. öld, yfir nyrsta hluta Klofningahrauns (1.900-2.400 ára) og Illahraun sem er hluti af Eldvarpahrauni (9.-13. öld) (ÍSOR).

Eldvörp er 8-10 km löng gígaröð en fremur slitrótt og myndaði t.a.m. Eldvarpahraun. Illahraun myndaðist úr samsíða 200 m langri sprungu austan við Eldvörp og við norðurjaðar hraunsins er

Svartsengi staðsett (Náttúruminjasafn Íslands, 2023). Sandfellshæð er ein af stærstu dyngjunum á Reykjanesi. Samkvæmt Gee og fleiri (1998) náði frumstæð kvika úr möttli að komast hratt upp á yfirborð vegna röskunar á þyngdarjafnvægi við lok síðustu ísaldar, sérstaklega vegna hraðrar bráðnunar jökla (Sæmundsson og Sigurgeirsson, 2021).



Mynd 10.5 Framkvæmdasvæðið er merkt inn á myndina með grænum hring fyrir Reykjanesvirkjun (vinstra megin) og grænni línu (gaslögn) að Svartsengi (grænn hringur hægra megin). Ljósbleiki liturinn táknar sögulegt hraun frá 9.-13. öld, bleiki liturinn táknar hraun frá 8.-9. öld og blái liturinn táknar dyngjuhraun við lok síðustu ísaldar (>13.000 ár). Rauðir blettir eru gjallgígaraðirsem mynduðu laus jarðlög [25].

10.4.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á umhverfisáhrifum framkvæmda á jarðmyndanir eru eftirfarandi viðmið lögð til grundvallar:

- Lög nr. 60/2013 um náttúruvernd, 3.grein, 61. Grein.
- Náttúruminjaskrá. Skrá um friðlýst svæði og aðrar náttúruminjar.
- Hverfisvernd í aðalskipulagi sveitarfélaga.
- Velferð til framtíðar. Sjálfbær þróun í íslensku samfélagi. Áherslur 2010-2013. Í Velferð til framtíðar eru sett fram eftirfarandi markmið um vernd sérstæðra jarðmyndana: *Fjölbreytni jarðmyndana verði varðveitt með því að vernda þær sem eru sérstakar eða einstakar á svæðis, lands- eða heimsvísu.*

10.4.3 Umhverfisáhrif

Hraunbreiðurnar á Reykjanesinu eru áberandi í landslaginu þar sem sjást þá úfnir hraunflákar og hraunmyndanir víða. Setmyndun er lítil á svæðinu og er svæðið víða gróðursnautt, sem verður til þess að hraunið er einkennandi fyrir yfirborð lands á svæðinu.

Eldra Stampahraun, Sandfellshæð, Eldvarpahraun, Klofningahraun og Illahraun teljast til nútíma



eldhrauna og samkvæmt 3. grein, 61. greinar í lögum nr. 60/2013 um náttúruvernd njóta þau sérstakrar verndar. Iðnaðarlóðir við Reykjanesvirkjun og Svartsengi eru á skilgreindum háhitasvæðum með jarðhitagufu. Fyrirhugað framkvæmd varðar framangreind náttúruyfyrirbæri.

Fyrirhugaðar framkvæmdir við byggingu verksmiðjunnar eru staðsettar innan iðnaðarsvæðis, í svokölluðum Auðlindagarði við Reykjanesvirkjun og á lóð orkuversins í Svartsengi, þar sem jarðmynjum hefur verið raskað. Samkvæmt samþykktu skipulagi Auðlindagarðs við Reykjanesvirkjun þá mun hrauni á svæðinu verða raskað enn frekar. Því hefur dregið úr verndargildi hrauns á lóðinni. Fyrirhugað framkvæmdasvæði fyrir gaslögnina verður meðfram vegslóða. Vegna slóðans hefur jarðmyndunum verið raskað og einnig vegna fyrri framkvæmda við raflögn öðru megin við slóðann. Gaslögnin mun verða lögð í jörð norðan megin við vegslóðann og raska um það bil 10 ha af hrauni.

Fyrir valkost B2, þ.e. flutning gass frá Svartsengi með bíl verða umhverfisáhrif á jarðmyndanir engin.

10.4.4 Mótvægisáðgerðir

Framkvæmdasvæðin munu verða vel afmörkuð til að tryggja að jarðmyndunum verði ekki raskað utan við framkvæmdasvæðin. Ekki er talin vera þörf á sérstökum aðgerðum til að draga úr áhrifum framkvæmdarinnar á jarðmyndanir að öðru leyti.

10.4.5 Niðurstöður

Verndarmarkmið fyrir jarðminjar samkvæmt náttúruverndarlögum er m.a. að stuðla að vernd jarðfræðilegrar fjölbreytni landsins. Stefna skuli að því að varðveita skipulega heildarmynd af jarðfræðilegum ferlum og fyrirbærum sem gefa samfelld yfirlit um jarðsögu landsins, en einnig að vernda jarðmyndanir sem eru sérstakar eða einstakar á lands- eða heimsvísu. Vegna fyrri framkvæmda á virkjunarlóðum og vegna slóðagerðar er verndargildi jarðmyndana metið lítið. Manngert umhverfi svæðisins ber því ekki lengur yfirbragð óspilltra jarðmyndana.

Umhverfisáhrif á jarðmyndanir vegna fyrirhugaðra framkvæmda eru metin **nokkuð neikvæð** innan framkvæmdasvæðanna. Þessi áhrif eru **óafturkræf**. Áhrifin vegna byggingaframkvæmda og gaslagnarinnar eru **staðbundin** og ná eingöngu til lítills hluta þeirra hrauna sem um ræðir.

10.5 Menningaminjar

Menningarmínjar eru einn þeirra umhverfisþátta sem framkvæmdir af þessu tagi gætu haft áhrif á. Fornleifaskráning fylgir deiliskipulagi orkuvinnslu og iðnaðar á Reykjanesi sem VSÓ ráðgjöf vann 2021 [7]. Fornleifaskráning var framkvæmd af Náttúrustofu Vestfjarða vegna fyrirhugaðrar gaslagnar [26]. Skráningarsvæðið er um 20 km langt og nær um 15 m í hvora átt frá miðlínu lagnarinnar. Skráningarsvæðið hefst í Svartsengi og liggur vestur í gegnum Skipsstígshraun, suðvestur að Eldvörpum og endar við Reykjanesvirkjun, sjá Mynd 1.3 af lagnaleiðinni.

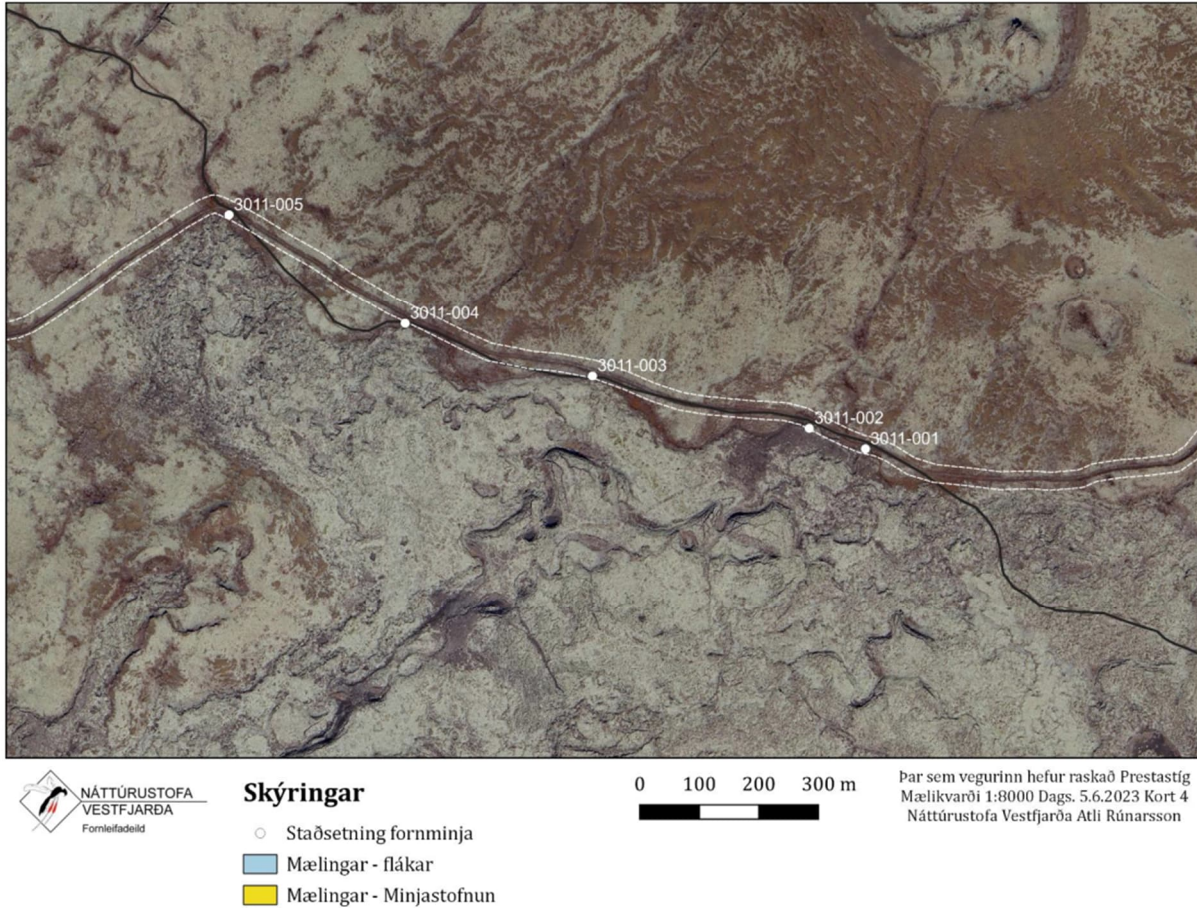
Gaslögnin milli Svartsengis og Auðlindagarðs sem verður til staðar neðanjarðar í tilfelli kosta A og B1, liggur að hluta á minjasvæði og er því lagt mat á áhrif hennar.

10.5.1 Grunnástand

Svæðið er hraunlagt að stærstum hluta en þar liggja nokkrar gamlar alfaraleiðir og tilheyrandi vörður. Lagnaleiðin liggur yfir þrjár fornar leiðir sem liggja um Reykjanesið: Skipsstíg, Prestastíg og Árnastíg. Þessar leiðir hafa áður verið skráðar af Minjastofnun Íslands og hefur nú þegar verið raskað vegna vega og lagna á svæðinu. Lögn Nordur PtX Reykjanes verður samhliða þjónustuvegi, sem hefur raskað Prestastíg á um 1,3 km kafla. Prestastígur er varðaður og liggur milli Hafna í Reykjanesbæ og Staðarhverfis í Grindavík. Árnastíg hefur verið raskað á um 600 m kafla vegna þjónustuvegar. Árnastígur er gamli vegurinn milli Grindavíkur og Keflavíkur og er nú vinsæl gönguleið sem liggur um Klifgjá sem er suðvestan við Þórðarfell norðan við Eldvörp. Stígurinn heitir eftir Árna nokkrum sem bjó í Kvíadal og ruddi veginn. Um 2 km austan við Árnastíg er Skipsstígur, sem er þveraður af þjónustuvegi um 2 km suðvestan við virkjun HS Orku í Svartsengi. Stígurinn er vinsæl gönguleið en hægt er að fylgja henni frá

fjarskiptastöðinni við Grindavík suðvestan við Þorbjörn og að námusvæði við Stapafell, þar sem leiðin hefur verið rofin vegna námuvinnslu. Sagt er að Junkarar hafi róið til skiptis úr Grindavík og Höfnum og farið með skipin á milli eftir Skipsstíg [27].

Fimm vörður eru á skráningarsvæði sem allar varða Prestastíg, sjá á Mynd 10.6. Vörðurnar eru flestar heillegar, en talsvert er hrunið úr einni þeirra. Þær eru á bilinu 0,4 til 1,6 m háar.



Mynd 10.6 Skráningarsvæði (hvítar punktalínur), Prestastígur og vörður á stígnum innan skráningarsvæðis.

Skráningarsvæðið er innan jarða Járngerðarstaða, Húsatófta og Staða og heimildir er að finna um sögu jarðanna allt frá því á 13. öld. Umfjöllun um sögu jarðanna er að finna í forleifaskrá í viðauka 2.

10.5.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á umhverfisáhrifum framkvæmda á menningarminjar á lagnaleið eru eftirfarandi viðmið lögð til grundvallar:

- Lög nr. 80/2012 um menningarminjar.

10.5.3 Umhverfisáhrif

Samkvæmt fornleifaskráningu á deiliskipulagssvæði Auðlindagarðsins eru engar menningaminjar á lóð metanverksmiðjunnar [7]. Þar sem leið gaslagnarinnar nær yfir menningarminjar útbjó Náttúrustofa Vestfjarða fornleifaskrá (sjá í viðauka 2) þar sem meðal annars kemur fram mat á ástandi minjanna og hættumat vegna framkvæmda. Tafla 10.3 gefur yfirlit yfir minjarnar, núverandi ástand þeirra og hættumat. Númerum minja er úthlutað af Minjastofnun Íslands. Verkefnið fékk númerið 3011 og þar á eftir eru hlaupandanúmer rannsóknarinnar. Gönguleiðirnar hafa þegar númer frá fyrra skráningarverkefni.

Tafla 10.3 Skráðar minjar á lagnaleið, ástand þeirra og hættumat samkvæmt fornleifaskráningu.

Minjagerð/nafn og númer	Ástand	Hættumat vegna framkvæmda
Skipstígur 1780-2261	Greinanleg	Mikil hætta
Prestastígur 1780-2260	Greinanleg	Mikil hætta
Árnastígur 1780-2259	Greinanleg	Mikil hætta
Varða 3011-001	Heilleg	Hætta
Varða 3011-002	Heilleg	Hætta
Varða 3011-003	Talsvert hrunið úr, en vel greinanleg	Mikil hætta
Varða 3011-004	Heilleg	Hætta
Varða 3011-005	Heilleg	Hætta

Samkvæmt hættumati stafar minjunum hætta á raski vegna framkvæmda, þó í mismiklum mæli. Líklegt er að einhver röskun verði á gönguleiðum vegna lagnarinnar, en þá verður það á svæði sem þegar hefur verið raskað að einhverju leyti vegna núverandi vegar og lagna, en lögn Nordur PtX verður samliggjandi. Vörðunum á Prestastíg stafar hætta af framkvæmdunum og er varða 3011-003, sem þó nokkuð er fallið úr nú þegar, í mestri hættu á frekari röskun.



Mynd 10.7 Horft að vörðu 3011-003.

10.5.4 Mótvægisáðgerðir

Verði menningaminja vart við framkvæmdir verða framkvæmdir stöðvaðar og fornleifafraeðingar kallaðir til.

Sem fornminjar njóta vörðunnar á Prestastíg friðunar nema annað sé ákveðið af Minjastofnun Íslands, og til stendur að merkja þær á meðan á framkvæmdum stendur til að forðast að þær verði fyrir raski. Ekki er stefnt að mótvægisáðgerðum hvað varðar gönguleiðirnar sem þegar hefur verið raskað.



10.5.5 Niðurstöður

Framkvæmdir við byggingu metanverksmiðjunnar munu ekki hafa áhrif á menningarmínjar. Þar sem gaslögn fer um gönguleið eru vörður í hættu. Mínjarnar verða merktar meðan á framkvæmdum við lögnina stendur og áhrifin því minni háttar. Áhrif framkvæmdar á menningarmínjar eru metin **nokkuð neikvæð**.

10.6 Ásýnd lands og landslag

10.6.1 Grunnástand

Fyrirhugað framkvæmdasvæði verksmiðjunnar er í Auðlindagarðinum á Reykjanesi, nærri Reykjanesvirkjun. Staðhátum, umhverfi og landslagi er lýst í kafla 4 og kemur þar fram að lóð verksmiðjunnar sé á skilgreindu iðnaðarsvæði. Í þessum kafla er fjallað um áhrif framkvæmdarinnar á ásýnd lands, þar á meðal frá sjónarhorni helstu ferðamannastaða á Reykjanesinu sem eru í návígi við fyrirhugaða verksmiðju og tilheyrandi gashreinsunarstöð.

VSÓ Ráðgjöf gerði greiningu á landslagi á Reykjanesi fyrir stækkun Reykjanesvirkjunar árið 2009 [28]. Í greiningunni kemur fram að landslagsgerðir á Reykjanesi eru brunalandslag, háhitalandslag, grónir hryggir, strönd/fjara, og mannvirki jarðhitavinnslu. Brunalandslag er svæði sem einkennist af hrauni, hellum og gígum, en á Reykjanesi eru einkenni þess lítt gróið, hrjóstrugt, dökkt hraun líkt og er nú á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði og í nágrenni þess að hluta, ásamt gígaröðinni Stömpum. Stampar eru gígar nálægt Þjóðveginum og tilheyra gígaröð vegna gossprungu sem liggur inn í land á vestanverðu Reykjanesi. Háhitalandslag er á svæði Gunnuhvers sem er vinsæll ferðamannastaður á Reykjanesi, sjá Mynd 10.8. Einkenni háhitalandslags eru sterkir litir, hverir og útfellingar. Grónu hryggirnir á Reykjanesi eru móbergshryggir, og sjást þeir vel úr fjarlægð þar sem þá ber við sjóndeildarhringinn. Valahnúkur telst til grónu hryggjanna og er vinsæll útsýnisstaður, en það sama á við um Vatnsfell þar sem Reykjanesviti stendur. Gróið hraun og flatlendi er aðallega austan og sunnan grónu hryggjanna á Reykjanesi, og einkennist landslagsgerðin af mosalögðu hrauni eða flatlendi. Ströndin á Reykjanesi einkennist af stórgrýttri fjöru og miklu brimi sjávar. Mannvirki jarðhitavinnslu eru til staðar vegna Reykjanesvirkjunar og eru þau margs konar. Að undanskilinni virkjuninni sjálfri eru á svæðinu geymslubyggingar, lagnir, slóðar, gufuháfar og borholuhús. Gufustrókar sjást upp úr gufuháfum virkjunarinnar úr fjarlægð. Á Mynd 10.8 sést Reykjanesvirkjun frá úsýnispalli við Gunnuhver.

Helstu útsýnisstaðir á Reykjanesi eru Gunnuhver, Reykjanesviti, Valahnúkur, og Brú milli heimsálfa, en eru þetta allt fjölfarnir ferðamannastaðir. Einnig eru á Reykjanesi fjölfarnar gönguleiðir, en í návígi við fyrirhugað framkvæmdasvæði má helst geta 100 gíga leiðarinnar sem liggur frá Valahnúk, að Gunnuhver, út í Stampahraun og að Kerlingabás sem er rétt sunnan við Önglabrjótsnef. Einnig er Prestastígur ekki fjarri, en hann liggur frá Höfnum að Húsatóftum, gegnum Eldvörp.

Hluti framkvæmdasvæðis verður í Svartsengi á svæði jarðvarmavirkjunar HS Orku í Svartsengi ef kostur B verður fyrir valinu. Í návígi við svæðið er Bláa Lónið, mjög vinsæll viðkomustaður ferðafólks á Reykjanesi. Í núverandi ástandi geta gestir Bláa Lónsins séð mannvirki Svartsengisvirkjunar og gufustróka upp úr háfum virkjunarinnar.



Mynd 10.8 Horft frá Gunnuhver, vinsælum ferðamannastað á Reykjanesi, í átt að fyrirhuguðu framkvæmdasvæði við Reykjanesvirkjun.

10.6.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á umhverfisáhrifum framkvæmda á ásýnd lands eru eftirfarandi gögn lögð til grundvallar:

- Lög um náttúruvernd nr. 60/2013
Í 69. gr. Segir „Við hönnun vega, virkjana, verksmiðja og annarra mannvirkja skal þess gætt að þau falli sem best að svipmóti lands. Við mat á umhverfisáhrifum og afgreiðslu leyfisumsókna vegna slíkra framkvæmda skal taka afstöðu til þessa atriðis.“
- Almenn viðmið: Mun sjást til mannvirkja frá fjölförnum stöðum?

10.6.3 Umhverfisáhrif

Mannvirki hafa verið sett inn á ljósmyndir til að sýna breytingar á ásýnd lands. Lögð var áhersla á að taka myndir á fjölförnum ferðamannastöðum, þjóðvegum og gönguleiðum á Reykjanesinu. Tölvuteiknuðum mannvirkjum út frá þrívíddarlíkani af verksmiðju var bætt inn á ljósmyndir til að sýna líklega útkomu þ.e. hvernig mannvirki koma til með að líta út í landslaginu og samlegðaráhrif með mannvirkjunum sem fyrir eru á svæðinu. Tölvuteiknuðu mannvirki verksmiðjunnar á myndunum eru hvít að lit, en það endurspeglar ekki raunverulegan lit mannvirkjanna.

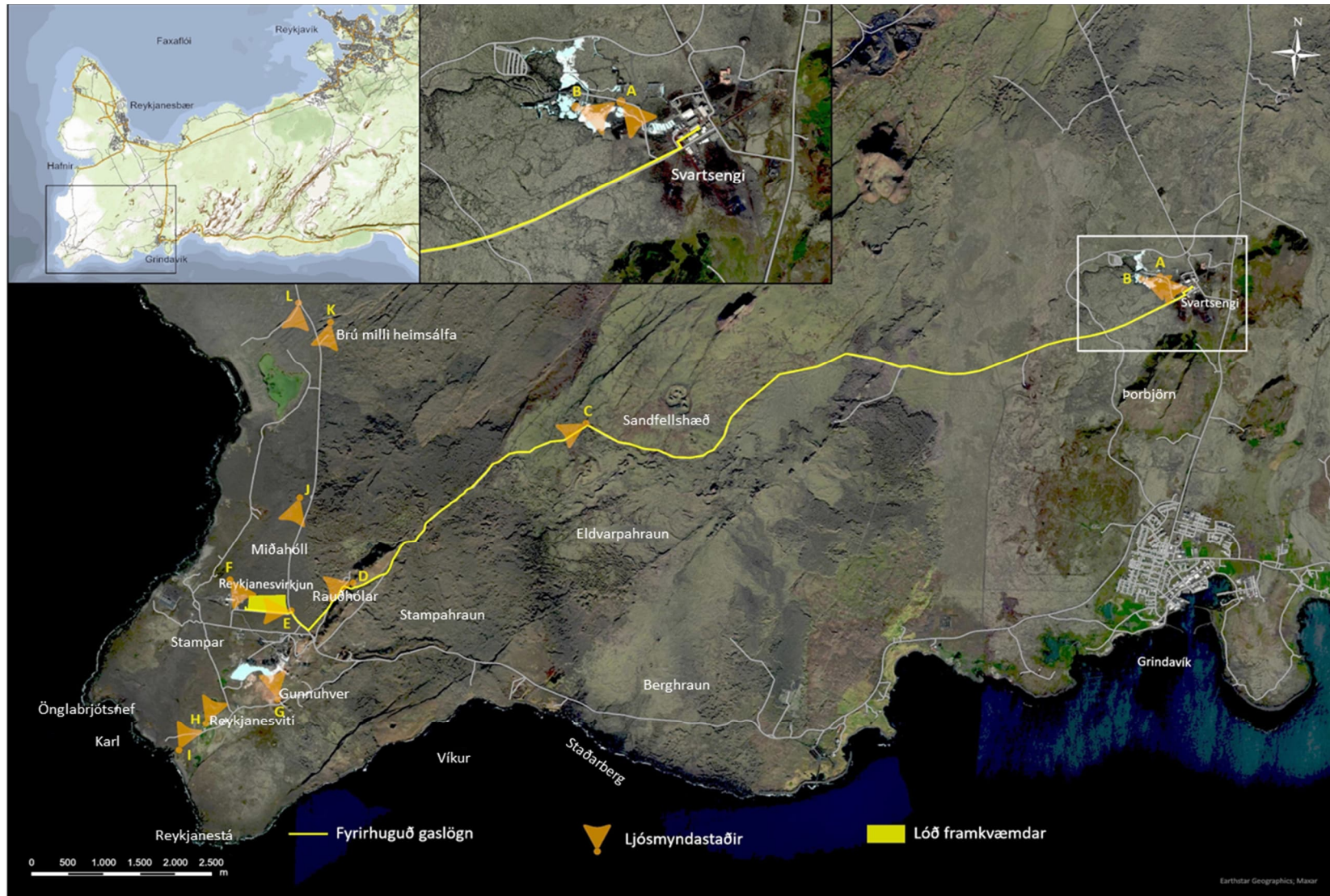
Útlit og yfirborð mannvirkja

Helstu mannvirki fyrirhugaðrar verksmiðju koma fram í kafla 7.3. Hæstu mannvirki verksmiðjunnar verða turnar í CO₂ hreinsitöð, með áætlaða hæð um 18,3 m, og hæsti toppur bygginga er áætlaður 14,4 m. Stærsta mannvirkið að flatarmáli er rafgreiningarstöð, en einnig inniheldur verksmiðjan metanframleiðlustöð, stöð fyrir þjöppun metans, og geymslusvæði fyrir afurðina; fljótandi metan.



Ásýnd fyrir og eftir framkvæmdir

Yfirlit yfir hvar ljósmyndir voru teknar til að sýna ásýndarbreytingu lands vegna fyrirhugaðra mannvirkja er sýnt á Mynd 10.9. Ljósmyndastaðirnir eru merktir með bókstöfum sem notaðir eru í myndatexta eftirfarandi ásýndarmynda á viðeigandi stöðum.



Mynd 10.9 Kort sem sýnir hvar myndir voru teknar til að sýna ásyndarbreytingar vegna fyrirhugaðra mannvirkja. Ljósmyndastaðirnir eru merktir með bókstöfum og sýnt er í hvaða átt myndin var tekin.

Ef hreinsistöð verður staðsett í Svartsengi, eins og er til skoðunar, verða turnarnir mest um 17 m háir. Á Mynd 10.10 sést op í steingarði kringum Bláa Lónið sem gerir gestum kleift að sjá í átt að Svartsengisvirkjun og þar með að framkvæmdasvæði mögulegrar gashreinsistöðvar. Hvorki svæðið á lóð verksmiðjunnar við Reykjanesvirkjun, né á lóð gashreinsunar við Svartsengisvirkjun eru talin viðkvæm fyrir breytingum hvað varðar sjónræn áhrif, meðal annars vegna mannvirkja sem þar standa fyrir.



Mynd 10.10 Bláa Lónið.

Lítið myndi bera á hreinsistöðinni frá sjónarhorni Bláa Lónsins þar sem stöðin væri að mestu leyti falin á bak við hæð manngerða úr möl. Áætlað er að í það mesta muni glitta í topp gashreinsiturnsins frá sjónarhorni Silica Hotel eins og sýnt er á Mynd 10.11. Þó er ekki að búast við að hótलगestir verði varir við hreinsistöðina, en Mynd 10.12 sýnir hvernig mikið mosalagt hraun er öllu heldur í sjónmáli fyrir gesti. Miðað við staðsetningu er ekki búist við að hægt verði að sjá mannvirki hreinsistöðvarinnar auðveldlega frá Bláa Lóninu sjálfu, en á Mynd 10.13 er helsta sjónarhorn gesta í lóninu í átt að virkjunarsvæði og fyrirhugaðri gashreinsunarstöð. Sjónarhornið er tekið frá opi í hrauni sem annars girðir lónið af og gerir að verkum að gestir sjá annars ekki svæðið með góðu móti. Manngerð malarhæð sem sést á myndinni væri að mestu fyrir mannvirkjum stöðvarinnar, og í það mesta sæist í topp gashreinsiturnanna, sem væru þó lengra til hægri og út fyrir helsta sjónsvið gesta sem myndin sýnir.



Mynd 10.11 Staður A. Horft frá Silica Hotel í átt að Svartsengisvirkjun og CO₂ gashreinsistöð Nordur PTX Reykjanes sem yrði staðsett nálægt virkjuninni. Efri myndin sýnir núverandi ásýnd og neðri mynd sýnir áætlaða ásýnd að viðbættri gashreinsistöð, en það sést glitta í turn stöðvarinnar sem er að mestu staðsett bak við malarhæðina frá þessu sjónarhorni.



Mynd 10.12 Horft í átt að Silica Hotel (180° snúningur m.v. Mynd 10.11).



Mynd 10.13 Staður B. Horft í átt að Svartsengisvirkjun frá Bláa Lóninu (180° snúningur m.v. Mynd 10.10).



Mynd 10.14 var tekin á Prestastíg, gönguleið á Reykjanesi þar sem hún er þveruð er af þjónustuvegi. Horft er í átt að framkvæmdasvæði verksmiðju við Reykjanesvirkjun. Ekki er búist við að göngufólk á umræddum stíg muni sjá til mannvirkja verksmiðjunnar sökum fjarlægðar.



Mynd 10.14 Staður C. Horft í átt að Reykjanesvirkjun og fyrirhuguðu framkvæmdasvæði frá mótum lagnaleiðar og Prestastígs, gönguleiðar á Reykjanesi.

Mynd 10.15 var tekin nær lóð fyrirhugaðrar verksmiðju, á mótum lagnaleiðar og gönguleiðar er kallast 100 gíga leiðin. Frá þessu sjónarhorni sést verksmiðjan nokkuð vel.



Mynd 10.15 Staður D. Horft í átt að verksmiðju frá mótum lagnaleiðar og gönguleiðar (100 gíga leiðin).



Á Mynd 10.16 sést verksmiðjan frá Þjóðvegi austan megin við framkvæmdasvæðið. Frá þessu sjónarhorni sést verksmiðjan vel og skyggir að mestu á mannvirki Reykjanesvirkjunar.



Mynd 10.16 Staður E. Horft í átt að framkvæmdasvæði frá Þjóðvegi.



Á Mynd 10.17 er horft í átt að fyrirhuguðu framkvæmdasvæði frá gönguleið (100 gíga leiðin), en sjónarhornið er norðvestan við Reykjanesvirkjun. Lítið mun bera á verksmiðjunni en mögulega mun glitta í hana fyrir aftan mannvirki Reykjanesvirkjunar eins og myndin sýnir.



Mynd 10.17 Staður F. Frá gönguleið (100 gíga leiðin) norðvestan við Reykjanesvirkjun.



Mynd 10.18, Mynd 10.19, og Mynd 10.20 sýna áætlaða ásýndarbreytingu frá sjónarhorni ferðamanna við Gunnuhver, frá Reykjanesvita og undir Valahnúk. Verksmiðjan mun sjást frá Gunnuhver og Reykjanesvita og brýtur lítillega upp landslagið en stingur ekki í stúf við nærliggjandi umhverfi og mannvirki. Lítið mun bera á verksmiðjunni frá sjónarhorni Valahnúks sökum fjarlægðar.



Mynd 10.18 Staður G. Horft frá Gunnuhver í átt að Reykjanesvirkjun og fyrirhugaðri verksmiðju.



Mynd 10.19 Staður H. Horft frá Reykjanesvita í átt að Reykjanesvirkjun og fyrirhugaðri verksmiðju.



Mynd 10.20 Staður 1. Horft frá stað undir Valahnúk í átt að Reykjanesvirkjun og fyrirhuguðu framkvæmdasvæði.



Mynd 10.21 er tekin í átt að framkvæmdasvæði frá Stömpum, gígum nálægt Þjóðveginum. Lítið ber á verksmiðjunni frá Stömpum en hægt er að sjá hana í fjarska rétt vestan við Bæjarfell og Reykjanesvita.



Mynd 10.21 Staður J. Horft frá Stömpum í átt að Reykjanesvirkjun og fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Reykjanesviti ber við himin í fjarska.



Mynd 10.22 sýnir sjónarhornið í átt að framkvæmdasvæði frá Brú milli heimsálfa. Nánast ógerningur er fyrir mannsauga að sjá verksmiðjuna úr þessari fjarlægð og ber því ekki á verksmiðjunni frá gestum Brúarinnar séð.



Mynd 10.22 Staður K. Frá Brú milli heimsálfa í átt að framkvæmdasvæði.



Mynd 10.23 er tekin frá Þjóðvegi ofan við Brú milli heimsálfa í átt að framkvæmdasvæði. Frá þessu sjónarhorni séð verður fyrirhuguð metanverksmiðja ekki greind frá öðrum mannvirkjum á athafnasvæði Reykjanesvirkjunar, sökum fjarlægðar.



Mynd 10.23 Staður L. Frá Þjóðvegi ofan við Brú milli heimsálfa.



Ekki er að vænta sjónrænna áhrifa á rekstrartíma vegna fyrirhugaðrar gaslagnar í tilfalli kosta A og B1, þar sem lögnin verður neðanjarðar. Hins vegar verða sjónræn áhrif vegna lagningar hennar á framkvæmdatíma.

10.6.4 Mót vægisaðgerðir

Helstu áhrifaþættir ásýndar sem taka þarf tillit til eru:

- Landform (núverandi form)
- Gróðurþekja
- Fagurfræðileg sjónarmið

Lögð verður áhersla á að draga úr sýnileika mannvirkja eins og mögulegt er. Við hönnun mannvirkja sem og val á byggingarefnum og litum er passað upp á samræmi við liti og áferð í landslaginu. Einnig verður hæð mannvirkja takmörkuð eins og mögulegt er.

10.6.5 Niðurstöður

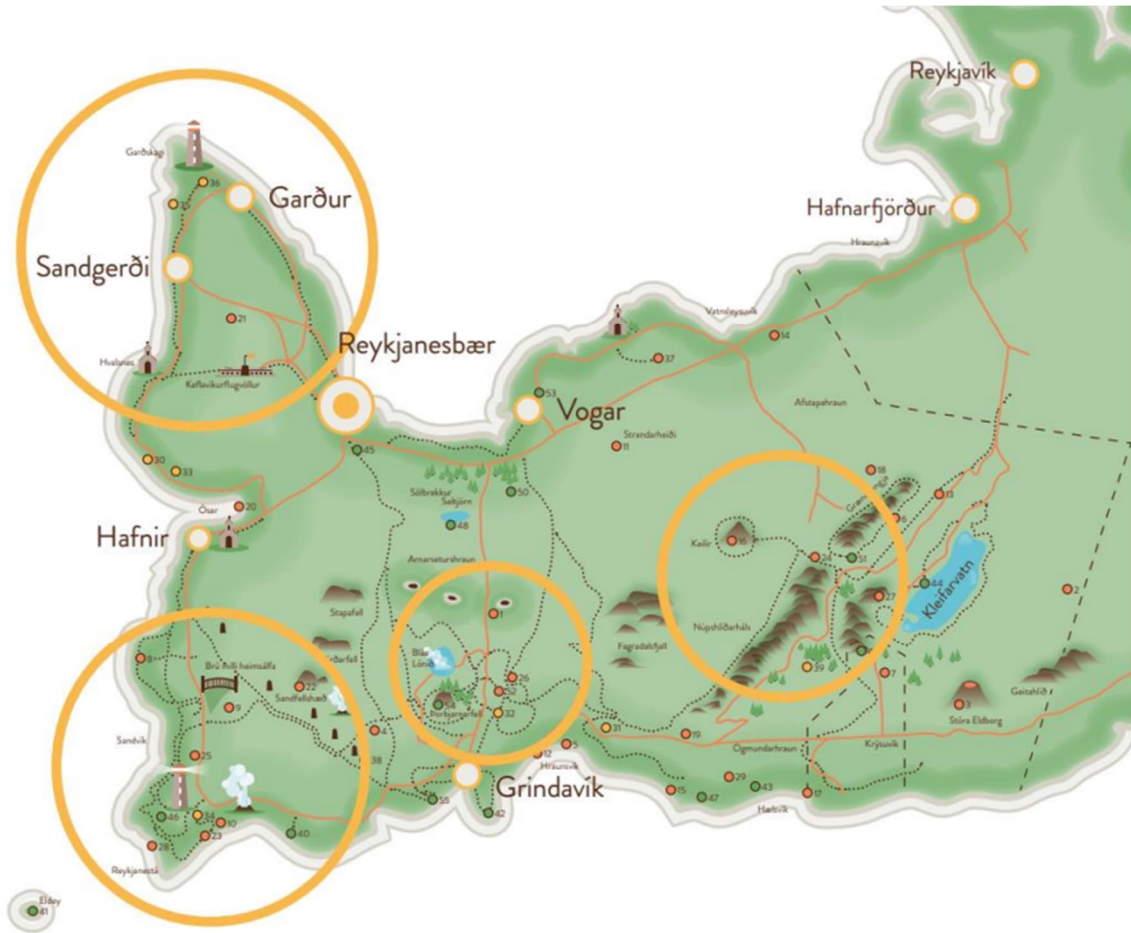
Verksmiðjan mun hafa áhrif á ásýnd lands þar sem hún sést frá fjölförnum stöðum á Reykjanesinu. Verksmiðjan mun sjást frá einni gönguleið, 100 gíga leiðinni, og frá tveimur vinsælum útsýnisstöðum, Reykjanesvita og Gunnuhver. Hún er greinanleg í fjarska frá Valahnúk en breytir ásýnd þar óverulega. Áhrifin eru ekki stórvægileg þar sem fyrirhuguð verksmiðja er á iðnaðarsvæði og í miklu návígi við Reykjanesvirkjun og tilheyrandi mannvirki hennar. Að þessu leyti er framkvæmdasvæðið ekki viðkvæmt fyrir breytingum. Einnig mun áhrifa gæta ef valið verður að hafa gashreinsunarstöðina í Svartsengi. Sjónræn áhrif vegna gashreinsunarstöðvar í Svartsengi verða mjög takmörkuð ef tekið er tillit til ásýndar frá mikilvægum sjónarhornum í návígi við stöðina, þ.e. frá Bláa Lóninu og Silica Hotel. Gaslögnin á milli Svartsengis og verksmiðjunnar mun hafa óveruleg áhrif á ásýnd lands á rekstrartíma þar sem hún verður í jörðu, en nokkuð neikvæð áhrif á framkvæmdatíma. Áhrif framkvæmdar á ásýnd lands eru **staðbundin** og **varanleg** og í heild metin **óveruleg** til **nokkuð neikvæð** þar sem þau eru minni háttar með tilliti til umfangs svæðis og viðkvæmni þess fyrir breytingum. Áhrifin eru **afturkræf** þar sem búast má við að ásýnd lands færi aftur í fyrra horf ef mannvirkin yrðu fjarlægð.

10.7 Ferðamennska og útivist

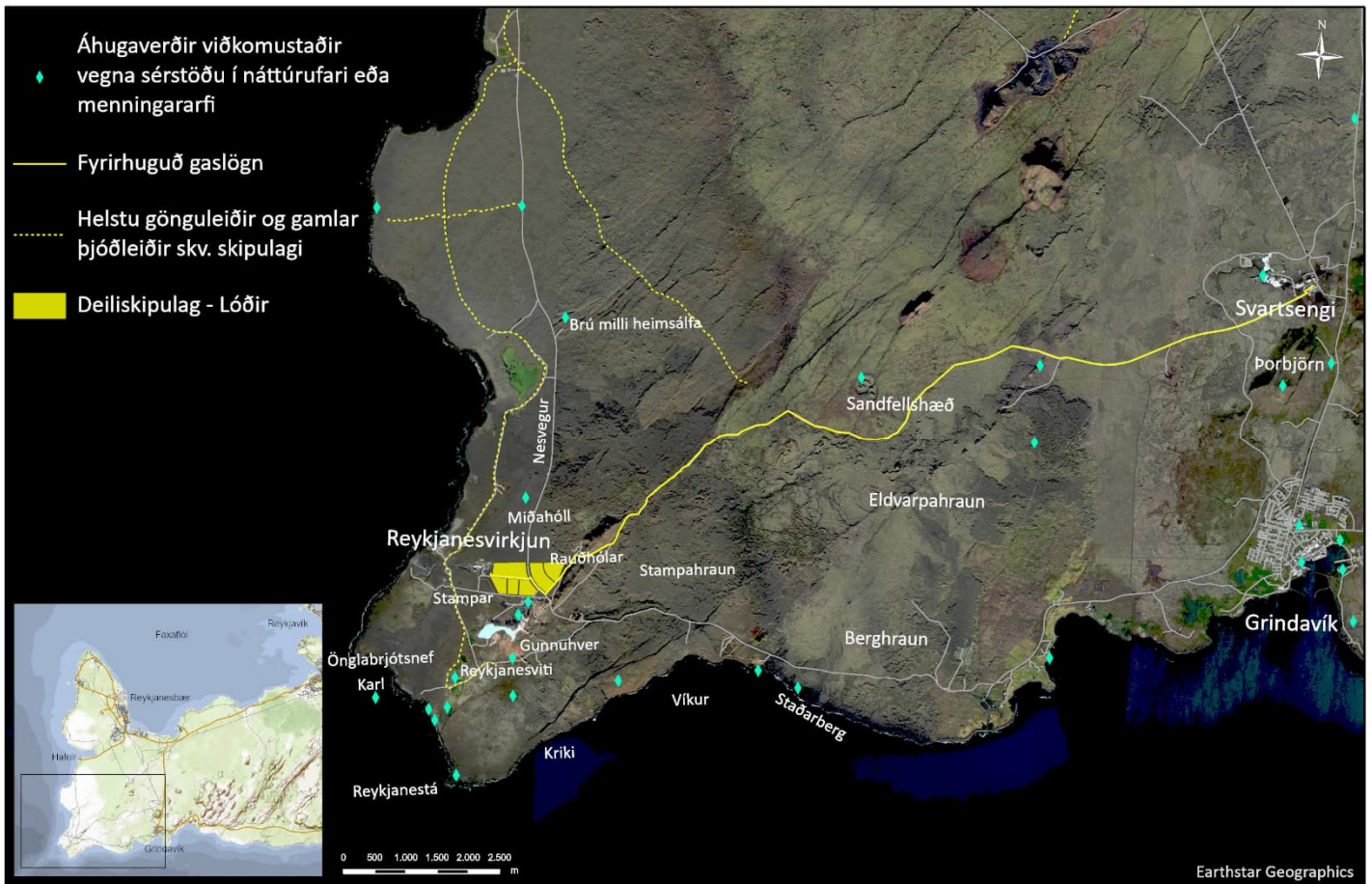
10.7.1 Grunnástand

Reykjanesið er vinsæll áfangastaður ferðmanna sem koma þangað til að njóta útivistar og sérstaks landslags sem mótað er af eldvirkni og jarðhita. Í nágrenni við framkvæmdasvæðið má nefna staði eins og Reykjanestá, með útsýni í Eldey, Karlinn og Valahnúka sem allt eru sjófuglavörp. Hverasvæðið við Gunnuhver og Reykjanesviti eru einnig vinsælir áfangastaðir og þá vekur nýting jarðhita til framleiðslu grænnar orku vaxandi athygli ferðamanna. Vinsælar gönguleiðir liggja um Reykjanes [29] [30].

Reykjanesviti, Brú milli heimsálfa og Gunnuhver eru áningarstaðir sem eiga einna lengstu sögu sem áningarstaðir á svæðinu eða frá því að almennt aðgengi að svæðinu var lagað. Brú milli heimsálfa er með um 177 þúsund gesti yfir árið og Reykjanesviti og Gunnuhver með um 130 þúsund gesti [31]. Áfangastaðaáætlun Reykjaness 2022-2023 hefur skilgreint áherslusvæði uppbyggingar og er umhverfið í kringum fyrirhugað framkvæmdasvæði einn af þeim. Mynd 10.24 sýnir áherslusvæði uppbyggingar fyrir helstu ferðamannasegla á Reykjanesinu. Í nálægð við fyrirhugað framkvæmdasvæði Reykjanesviti og Brú milli heimsálfa. Bláa Lónið er þó fjölsóttasti áfangastaðurinn á Reykjanesinu. Þessir staðir teljast því frekar viðkvæmir viðtakar.



Mynd 10.24 Áherslusvæði uppbyggingar ferðamannasegla í Reykjanes Geopark [32].



Mynd 10.25 Vinsælir ferðamannastaðir á Reykjanesvæðinu.

10.7.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á umhverfisáhrifum framkvæmda á ferðamennsku og útvist eru eftirfarandi gögn lögð til grundvallar:

- Lög um náttúruvernd nr. 60/2013
- Almenn viðmið: mun sjást til mannvirkja frá vinsælum útivistar-og ferðamannastöðum?

10.7.3 Umhverfisáhrif

Áhrifa á ferðamennsku og útvist mun gæta tímabundið á framkvæmdatíma. Áhrif á rekstartíma verða fyrst og fremst vegna mögulegra sjónrænna áhrifa. Í kafla 10.6 er ásýnd skoðuð og þar má sjá hversu sýnileg fyrirhuguð verksmiðja mun vera frá helstu ferðamannastöðum. Gert var ráð fyrir sjónarhorni ferðamanna sem heimsækja Valahnúk, Reykjanesvíti, Gunnuhver, Stampa og Brú milli heimsálfa, sem og sjónarhorni göngufólks á helstu gönguleiðum í kringum framkvæmdasvæðið.

Mikilvægt er að hafa í huga að framkvæmdasvæðið er mikið raskað með mannvirkjum, lögnum og háspennulínunum vegna Reykjanesvirkjunar. Á myndum í kafla 10.6 má sjá að verksmiðjan fellur vel að landslagi og þeirri mannvirkjaáferð sem svæðið hefur nú þegar. Það á bæði við Gunnuhver og Reykjanesvíti.

Frá Brú milli heimsálfa mun ekki sjást til verksmiðjunnar að neinu ráði. Sama á við Valahnúk og Stampa sem eru þó ekki jafn fjölsóttir ferðamannastaðir.



Fyrir valkost B verður gashreinsistöð staðsett í Svartsengi sem er við hlið Bláa Lónsins. Hafa verður í huga að Bláa Lónið er tilkomið vegna virkjunar í Svartsengi og virkjunin því hluti af upplifun ferðamanna á jarðhita og nýtingu hans á Íslandi. Svæðið í Svartsengi einkennist einnig af gufustrókum, mannvirkjum og turnum. Fyrirhugað gashreinsistöð mun því falla inn í umhverfið og eru sjónræn áhrif vegna valkosta B því talin vera engin.

Ferðamenn sem koma hingað til lands hafa oft áhuga á vinnslu jarðvarma og nýtingu auðlinda landsins og gæti þótt verksmiðjan sem slík áhugaverð.

Á framkvæmdatíma gæti orðið tímabundið ónæði fyrir ferðamenn og útivistarfólk í nágrenni framkvæmda vegna aukinnar umferðar og hávaða í tengslum við mannvirkjagerð. Einnig á það við um uppsetningu gaslagnar milli Svartsengis og Auðlindagarðsins, sem annars mun ekki hafa nein sjónræn áhrif á ferðamennsku á rekstartíma þar sem hún verður í jörðu.

10.7.4 Mótægisaðgerðir

Lögð verður áhersla á að draga úr sýnileika mannvirkja eins og mögulegt er. Við hönnun mannvirkja sem og val á byggingarefnum og litum er passað upp á samræmi við liti og áferð í landslaginu.

10.7.5 Niðurstöður

Á framkvæmdatíma gæti tímabundinna áhrifa, þá aðallega vegna aukinnar umferðar og hávaða í tengslum við mannvirkjagerð, og er vægi áhrifa þá metið **nokkuð neikvætt**.

Verksmiðjan við Reykjanesvirkjun verður sýnileg frá Gunnhver og Reykjanesvita, sem eru vinsælir ferðamannastaðir. Verksmiðjan fellur hins vegar vel að umhverfinu. Aðrir vinsælir ferðamannastaðir og gönguleiðir í kring eru í það mikilli fjarlægð að sjónræn eða önnur áhrif á ferðamennsku og útivist vegna verksmiðjunnar eru lítil sem engin. Þar sem verksmiðjan er á skilgreindu iðnaðarsvæði og í miklu návígi við Reykjanesvirkjun er breyting á sjónrænum áhrifum ekki stórvægileg. Ef gashreinsunarstöð verður staðsett í Svartsengi (kostur B), mun lítið sem ekkert bera á henni frá sjónarhornum gesta Bláa Lónsins og Silica Hotel. Á rekstartíma eru áhrif vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar Nordur PTX Reykjanes á ferðamennsku og útivist því metin **óveruleg**.

10.8 Efnahættur

10.8.1 Grunnástand

Í núverandi ástandi er enginn rekstur á lóð fyrirhugaðrar verksmiðju. Engar hættur eru á stórslysum.

10.8.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Eftirfarandi viðmið eru lögð til grundvallar mati á áhrifum:

- Reglugerð nr. 1050/2017: Reglugerð um varnir gegn hættu á stórslysum af völdum hættulegra efna.
- Reglugerð nr. 1077/2010: Reglugerð um flutning á hættulegum farmi á landi.

10.8.3 Umhverfisáhrif

Rekstur verksmiðjunnar fellur undir reglugerð um varnir gegn hættu á stórslysum af völdum hættulegra efna. Helstu efnahættur starfseminnar koma til vegna eld- og sprengihættu. Sú hættu kemur þó aðeins fram ef hiti eða eldur kemst í návígi við vetni eða fljótandi metan. Þetta setur ýmsar kröfur á reksturinn en þó engar sem kalla á frekari framkvæmdir sem gætu haft í för með sér frekari sjónræn áhrif en komið hefur fram. Þær kröfur sem eru gerðar til mannvirkja vegna eðli framleiðslunnar eru engar umfram það sem nú þegar hefur komið fram. Í eðlilegum rekstri er ekki talin hættu á því að hiti eða eldur komist að efnunum. Skv. reglugerð skal rekstraraðili senda Vinnueftirliti ríkisins tilkynningu um hvort unnið sé með efni eða blöndu sem skilgreind er í viðauka reglugerðarinnar, þ.á.m. metan og vetni. Rekstraraðili starfsstöðvar í lægri mörkum eða hærri mörkum skal gera áætlun



um stórslysavarnir og veita upplýsingar um öryggisstjórnunarkerfi skv. III viðauka reglugerðarinnar. Vetni og fljótandi metangas flokkast undir hættuleg efni.

Efni líkt og fljótandi metan, sem flokkast sem hættulegur farmur, má einungis flytja á vegi með tilteknum skilyrðum. Fljótandi metan er flokkur 3 í II. kafla reglugerðarinnar (eldfimir vökvar) um hættulegan farm. Við flutning á hættulegum farmi skal ökutæki vera merkt tveimur ferhyrnum appelsínugulum merkjum, búnum endurskini (sbr III. viðauka). Huga þarf að öryggisbúnaði í ökutæki sem flytur hættulegan farm (fer eftir leyfðri heildarþyngd skv 10. gr.) Umbúðir þurfa að vera í samræmi við ákvæði ADR-reglna og rétt merktar (og fleiri skilyrði í reglugerðinni fyrir sendingar- og flutningsaðila sem og móttakanda).

Gert er ráð fyrir öllum helstu öryggiskröfum og öryggisbúnaði við hönnun verksmiðjunnar og fyrir flutning efnisins.

Ef upp kæmi leki á fljótandi metani suðurmark fljótandi metans um -160°C og því myndi það gufa upp mjög hratt við andrúmsloftsþrýsting. Ef vetni lekur er það mjög rokkgjarnt og gufar upp mjög hratt og kallar því ekki á frekari aðgerðir en loftun ef leki verður í lokuðu rými.

Ef upp kemur leki á hreinu CO_2 við flutning milli Svartsengis og verksmiðjunnar í Reykjanesi mun CO_2 , hvort sem það er í vökvaformi eða gasfasa, gufa upp. Þetta á við fyrir valkost B. Ekki stafar hættu af þeim leka hvorki fyrir fólk né umhverfi. Hreint CO_2 er ekki eitruð fólk í því magni og þeim aðstæðum sem upp gætu komið. Það er hvorki eld- né sprengifimt. Fyrir valkost A er gasið sem flutt verður í þeirri mynd sem því er nú þegar hleypt beint út í andrúmsloftið og því stafar engin frekari efnahætta af þeim mögulega leka.

10.8.4 Mót vægisaðgerðir

Nordur PTX Reykjanesi hefur unnið að aðgerðum til að lágmarka skaða og koma í veg fyrir slys:

- Skyldi neyðarástand koma upp, munu skilgreindir öryggisferlar sjálfkrafa færa kerfið í öruggt horf á ný.
- Skyldi gasleki eiga sér stað í verksmiðjunni mun gasskynjarakerfið senda boð til að hefja loftræstingu, loka fyrir alla gasstrauma, og láta starfsmenn vita með neyðarbjöllu.
- Starfsmenn verða þjálfaðir samkvæmt lögum um heilbrigði og öryggi á vinnustað. Þjálfun á sér stað þegar starfsmenn hefja störf, og eftir langa fjarveru, þegar ábyrgðarsvið breytist, við innleiðingu nýs vinnubúnaðar eða breytingu á vinnuferlum, ef háttsemi starfsmanna gefur tilefni til, og ef slys á sér stað. Þjálfun fer fram að minnsta kosti einu sinni á ári og verður hagað eftir breytingum á áhættuþáttum í ferlinu.
- Starfsmaður gerir reglulegar athuganir á kerfinu til að finna mögulega leka eða annars konar óeðlilega starfsemi kerfisins sem gæti ógnað öryggi, svo hægt sé að bregðast við og koma í veg fyrir slys.
- Öryggisvegalegd verksmiðju að næstu mannvirkjum eða lóðamörkum.

10.8.5 Niðurstöður

Umhverfisáhrif vegna hættu á mögulegum leka efnis eru talin munu verða **óveruleg** fyrir nærumhverfi framkvæmdasvæðisins. Áhrifin eru **bein** en **tímabundin** og metin **afturkræf** en ef rekstri er hætt mun yfirvofandi hætta hverfa.

Umhverfisáhrif vegna hættu á mögulegum leka efnis í flutningu eru talin vera **nokkuð neikvæð** en þó **tímabundin**. Ljóst er að fljótandi metan gufar mjög hratt upp og hefur því ekki langvinn skaðleg áhrif á nærumhverfi. Umhverfisáhrif á loftslag vegna hugsanlegs leka á metani eru metin í kafla um loftslag.



10.9 Náttúruvá

10.9.1 Grunnástand

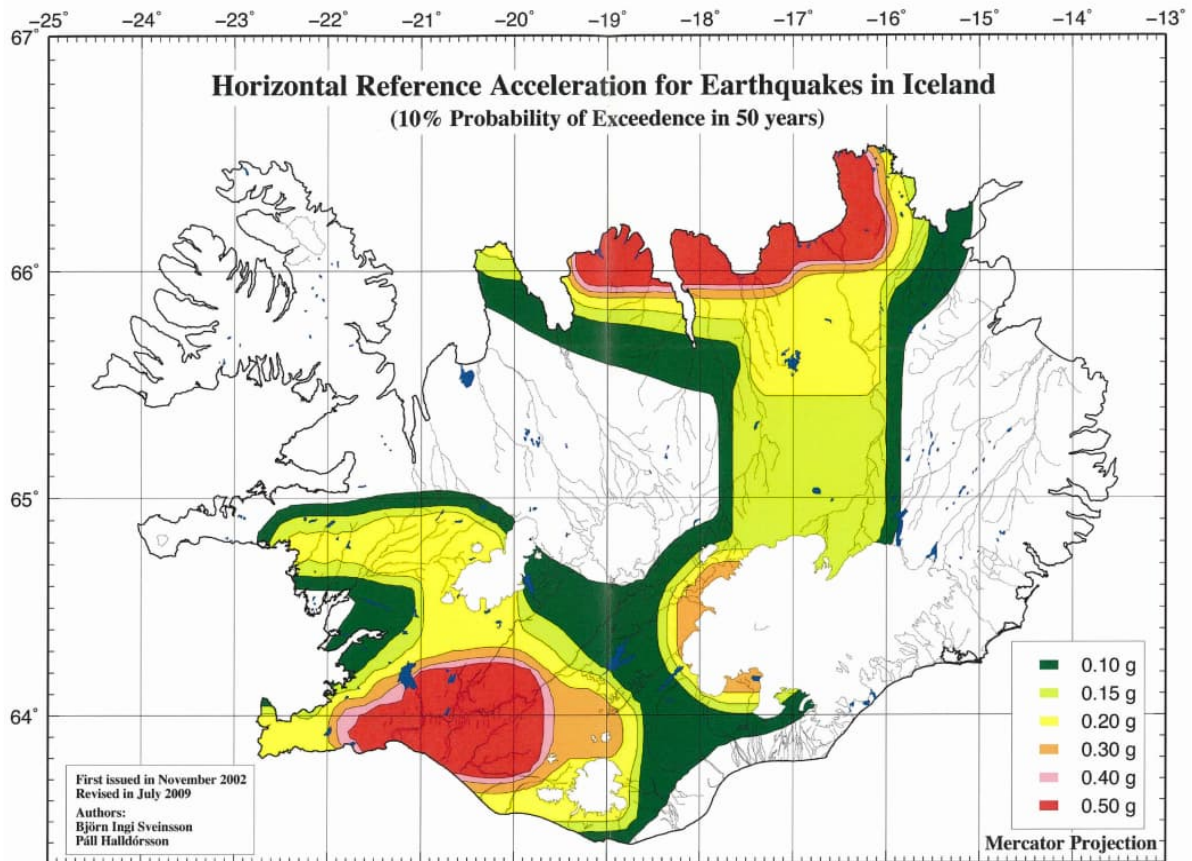
Gosvirkni á Reykjaneskaganum bendir til þess að tímabil gosvirkni og skjálftavirkni (eða gliðunar) skiptist á. Gosvirkni á skaganum öllum virðist hafa orðið með um 900-1.200 ára millibili seinustu 3.500 ár. Gosvirknitímabilin hefjast yfirleitt í eldstöðvakerfunum við Brennisteinsfjöll og Krýsuvík. Virknin færir sig svo vestur og hefur yfirleitt, en ekki alltaf, leitt til eldvirkni í Reykjanesi. Á tímabilum eldvirkni varir gosvirkni slitrótt í um 100-500 ár, og einkennist af einni eða fleiri goslotum sem endast í nokkra áratugi. Þegar eldgos á sér stað rennur hraun frá gígaraðum á landi en í sjó myndast gjóska og gjóskugígar [23].

Seinasta goslota á Reykjanesi stóð frá 1210 til 1240 og eru því liðin um 780 ár frá seinustu goslotu [23], en nú stendur yfir nýtt eldsumbrotatímabil á Reykjanesgosbeltinu sem hófst snemma árs 2021 í eldstöðvakerfi Fagradalsfjalls. Frá upphafi nýs eldsumbrotatímabils hefur gosið þrisvar á kerfinu, árið 2021 í Geldingadöllum, 2022 í Meradöllum og 2023 í Litla-Hrút. Gosið í Geldingadöllum árið 2021 stóð yfir í sex mánuði og hraunið þakti 4,85 km² og gosið í Meradöllum árið 2022 stóð yfir í um þrjár vikur og hraun þess þakti um 1,3 km² [33]. Hraunbreiðan úr gosinu við Litla-Hrút náði yfir um 1,5 km² og stóð gosið yfir í um fjórar vikur [34].

Vegna gosvirkni síðustu ár hefur verið hægt að skoða fyrirboða eldgosa í Reykjaneskerfinu, sem hafa ekki verið skilgreindir að öðru leyti en að búast mætti við aukinni skjálftavirkni, þenslu og breytingum á jarðhitavirkni áður en gos yrði. Eldgosið í Geldingadöllum sem hófst í mars 2021 átti sér rúmlega árs aðdraganda með skjálftavirkni. Þekktur fyrirboði um eldgos síðustu ár hefur verið að þensla mælist á svæðinu sem bendir til að kvika byrji að fylla í kvikuhólfið sem veldur jarðskjálftum. Helsti fyrirboðinn um nýjar sprunguopnanir hefur verið fall í styrk óróa í jörðu eftir tímabil aukinnar skjálftavirkni, mælt með skjálftamælum á svæðinu [35].

Mikið gjóskufall getur orðið ef það gýs í sjó utan við Reykjanestánna. Talið er að gjóskubýkkt á Reykjanesi geti verið allt að 30-100 cm ef það gýs nálægt suðvesturströndinni. Mesta þekta gjóskudreifing á sögulegum tíma er úr eldgosi sem varð árið 1226, en öskulag frá gosinu má finna m.a. í Keflavík (2 cm) og Mosfellsbæ (0,5 cm), en á Reykjanestánni er gjóskulagið um 10 cm þykkt. Stærsta hraun sem hefur runnið frá eldstöðvarkerfinu Reykjanes er 4,6 km² og um 0,05 km³. Í Reykjaneseldunum 1210-1240 komu upp 50 km² eða 0,3 km³ af hrauni [23]. Gjóska getur einnig verið varasöm vegna eldinga, eiturgufa og eiturefna. Eldgosavirkni Reykjanes á nútíma (2021, 2022 og 2023) hefur haft í för með sér mikla gasmengun. Gas sem losnar úr kviku er algjörlega lyktarlaus og sést illa. Eiturefnin setjast í lægðir utandyra og í kjallara húsa í nágrenni gjósandi eldstöðva og geta valdið köfnun manna og dýra [36]. Samgöngur gætu truflast vegna gjóskufalls, hrauns og færslu misgengja. Einnig geta leiðslur og rafmagnslínur rofnað vegna færslu misgengja [23].

Jarðskjálftahröðunarkort af Íslandi má sjá á Mynd 10.26. Samkvæmt kortinu eru um 10% líkur á að lárétt hröðun á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði verði 0,20 g á 50 árum.



Mynd 10.26 Mesta líklega lárétta hröðun vegna jarðskjálfta, 10% líkur eru á þessari hröðun á 50 árum (Staðlaráð Íslands, 2011).

10.9.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Eftirfarandi viðmið eru lögð til grundvallar mati á áhrifum:

- Líkindamat á hraunrennsli á svæðinu unnið af Verkís

10.9.3 Umhverfisáhrif

Flókið er að átta sig á hvað gerist ef hraun rennur yfir verksmiðjuna. Þó er ljóst að ef engin fyrirvari er á hraunrennsli að lítið er hægt að gera. Nordur PTX Reykjanes getur komið verksmiðjunni í öruggt ástand á um 12 klukkustundum. Líklegast er að margar litlar sprengingar verði en það veltur allt á því hvernig og úr hvaða átt hraun rennur yfir verksmiðjuna.

Næmi verksmiðjunnar fyrir náttúruhamförum er ekki mikið með tilliti til hönnunar og staðsetningar. Þó Reykjanesvæðið sé eldgosasvæði er þó talið einstaklega ólíklegt að hraun komi upp beint undir verksmiðjunni eða þá að hraun renni þar yfir. Líftími verksmiðjunnar er talinn vera um a.m.k. 20 ár en miðað við eldvirknissögu Reykjanes og núverandi gosbelti er talið ólíklegt að á þessum stutta tíma, í jarðfræðilegu samhengi, muni verða eldgos á svæði verksmiðjunnar.

Öll mannvirki er hönnuð og byggð til þess að standast jarðskjálfta á þeim skala sem algengt er á Íslandi samkvæmt byggingarreglugerð [37].

10.9.4 Mótvægisáðgerðir

Nordur PTX Reykjanes hefur skilgreint verklag sem farið verður eftir ef séð er fram á að náttúruvá ögni öryggi á lóð verksmiðjunnar, sér í lagi vegna sprengifimra efna:



- Starfsmenn eru fluttir af svæðinu.
- Starfsemin er stöðvuð strax og sprengifimu efnin (vetni og metan) efnin losuð eða flutt í örugga fjarlægð í tönkum með flutningabílum.
- Þrýstingi er aflétt í kerfum verksmiðjunnar (metanframleiðslunni, rafgreiningarbúnaði og þéttibúnaði).

Áætlað er að þetta ferli, með flutningi metangass á vökvaformi, taki innan við 12 klst. Ekki er séð fram á að nauðsynlegt verði að grípa til slíkra aðgerða nema eldgos í nágígi við verksmiðjuna sé yfirvofandi með tilheyrandi hættu á hraunrennsli á lóðinni. Með ofangreindum skaðaminnkandi aðgerðum eru eld- og sprengifim efni að mestu leyti fjarlægð úr verksmiðjunni og öryggi starfsmanna tryggt.

10.9.5 Niðurstöður

Umhverfisáhrif vegna náttúruvá eru metin **óveruleg** fyrir nærumhverfi framkvæmdasvæðisins en þó er nokkur **óvissa** um næmni verksmiðjunnar fyrir náttúruvá þar sem erfitt er að áætla hvar og hvernig náttúruvá mun hafa áhrif á rekstur. Áhrifin talin munu vera **bein og tímabundin**.

10.10 Hljóðvist

10.10.1 Grunnástand

Bæði framkvæmdasvæðin á Reykjanesi og í Svartsengi er á svæði sem skilgreint er sem iðnaðarsvæði en er einnig vinsælt útivistarsvæði og ferðamannastaður en þó ekki skilgreint sem kyrrlát svæði. Í dag er hávaði frá Reykjanesvirkjun, brimhljóð næst ströndinni og hávaði frá hverum við Gunnuhver. Ekki er íbúðarbyggð í nágrenni svæðisins. Svipaðar aðstæður eru í Svartsengi, þó er það mun nær íbúðarbyggð og Bláa lóninu sem er afar vinsæll og fjölsóttur ferðamannastaður.

Samkvæmt hljóðvistarreikningum og mælingum sem gerðar hafa verið á svæðinu vegna Reykjanesvirkjunar mælist hávaði við gufuháfa yfir viðmiðunarmörkum reglugerðar um hávaða nr. 724/2008. Fyrrum niðurstöður hafa einnig sýnt fram á mikinn mun á reiknuðum og mældum gildum, mæld gildi eru ívið lægri en reiknuð gildi sem hefur þá skýringu að úfið hraunið dreyfir hlóði umtalvert [28].

10.10.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðar framkvæmdar á hljóðvist verða eftirfarandi viðmið lögð til grundvallar:

- Reglugerð um hávaða nr. 724/2008
- Reglugerð um kortlagningu hávaða og aðgerðaáætlanir nr. 1000/2005
- Reglugerð um varnir gegn álagi vegna hávaða á vinnustöðum nr. 921/2006

Fyrirhugað framkvæmdasvæði er á svæði sem skilgreint er sem iðnaðarsvæði í gildandi aðal- og deiliskipulagi. Hins vegar er Reykjanes svæði sem er notað til útivistar, og er áfangastaður ferðamanna þó svæðið sé ekki skilgreint sem kyrrlát svæði. Viðmiðunarmörk fyrir leyfilegan hávaða frá atvinnustarfsemi á iðnaðarsvæði er 70 dB(A) samkvæmt reglugerð nr. 724/2008. Í 4 gr þeirrar reglugerðar er kveðið á um að hljóðstig eigi ekki að fara yfir 40 dB(A) á kyrrlátu svæði í dreifbýli. Viðmið fyrir heilsuspillandi hávaða er 85 dB(A).

Tafla 10.4 sýnir viðmiðunarmörk og viðbragðsmörk vegna hávaða á vinnustað eins og skilgreint er í reglugerð nr. 921/2006.

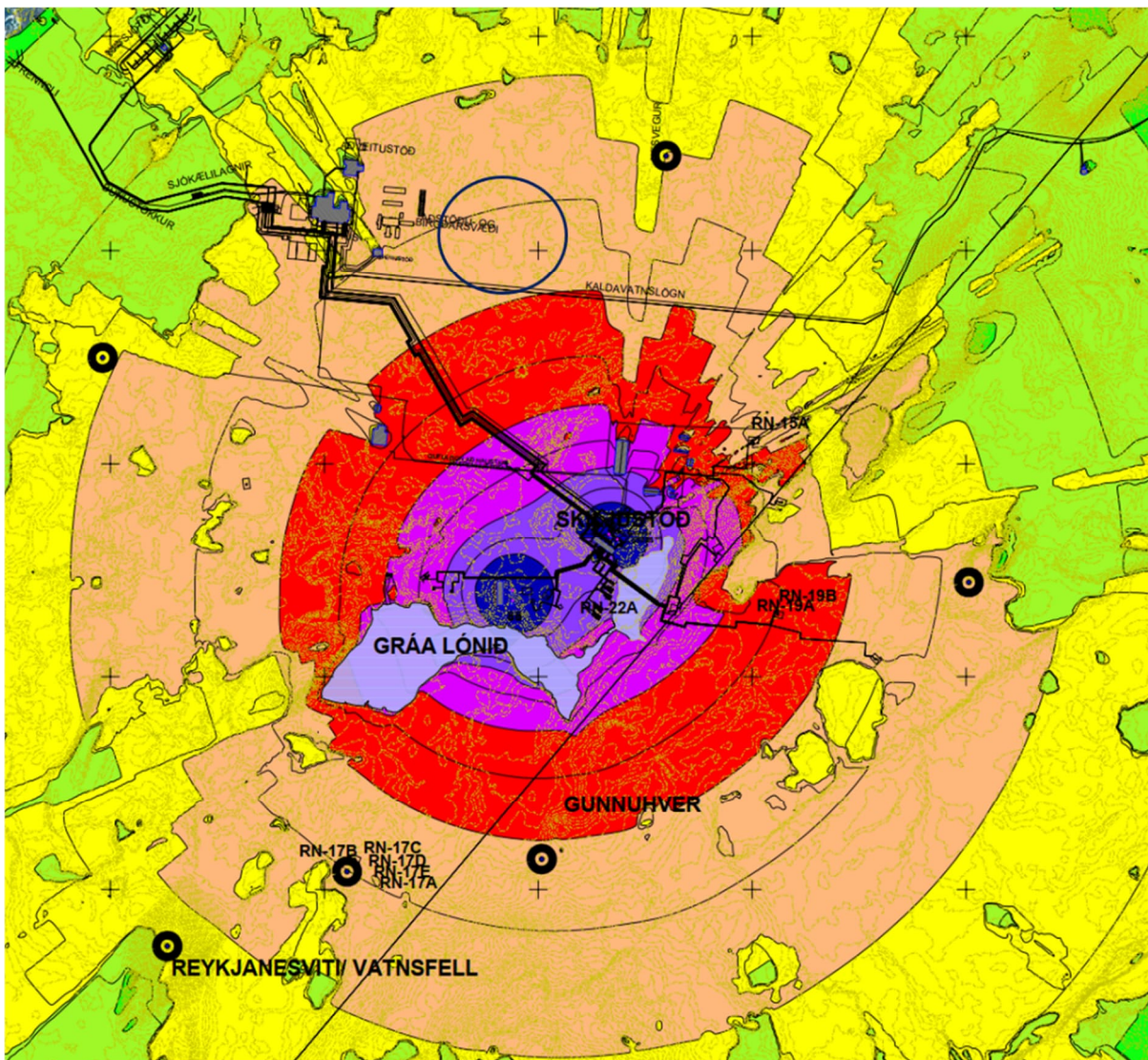
Tafla 10.4 Viðmiðunarmörk og efri og neðri viðbragðsmörk fyrir daglegt hávaða-álag

	Viðmiðunarmörk	Efri viðbragðsmörk	Neðri viðbragðsmörk
Daglegt álag vegna hávaða	87 dB(A)	85 dB(A)	80 dB(A)

10.10.3 Umhverfisáhrif

Samkvæmt matsskýrslu vegna stækkunar Reykjanesvirkjunar fer hávaði yfir viðmiðunarmörk iðnaðarsvæðis næst gufuháfum en er annars á bilinu 50-70 dB(A). Við Gunnuhver var hávaði frá virkjun metinn 50-55 dB(A) og við Haustak 55-60 dB(A) [28].

Verksmiðjan verður staðsett næst stöðvarhúsi Reykjanesvirkjunar, þar sem hávaði í dag var metinn á bilinu 50-55 dB(A), sjá Mynd 10.27.



Mynd 10.27 Brot úr hljóðkortu sem gert var fyrir stækkun Reykjanesvirkjunar. Sýnir hávaða á svæðinu, verksmiðjulóð er merkt með dökkbláum hring. Appelsínugulur litur táknar hljóð á bilinu 50 til 55 dB.

Hljóðvistarreikningar frá verksmiðjunni voru útfærðir af Nordur PTX Reykjanes (viðauki 3). Í reikningunum var ekki tekið tillit til landslags eða núverandi virkjunar. Hafa skal í huga að fyrrum niðurstöður hafa sýnt að hljóðvistarreikningar ná ekki utan um hið úfna hraun sem deyfir hávaða og hafa mæld gildi reynst ívið lægri en reiknuð gildi. Setja má því þann fyrirvara að raunverulegt hljóðstig



frá verksmiðjunni er lægra en reiknað hljóðstig. Í viðauka 3 eru hljóðvistarkort og reikningar frá verksmiðjunni. Hljóðvist upp við verksmiðjuna fer á einstaka stöðum yfir 70 dB(A) en er annars á bilinu 50-65 dB(A).

Þegar dreifing hljóðs frá verksmiðjunni er skoðuð reiknast hávaði við Gunnuhver <35 dB(A) og við Haustak 45 dB(A). Samkvæmt hljóðvistarmati vegna Reykjanesvirkjunar er hljóðstig í dag við Gunnuver 50-55 dB(A) og við Haustak 55-60 dB(A).

Í valkosti B verður aðeins gashreinsistöðin staðsett í Svartsengi en hávaði frá henni verður hverfandi í samanburði við virkjunina í Svartsengi.

Decibel skalinn er lógóritmískur og því er ekki hægt að leggja saman dB(A) gildin eins og venjulegar tölur. Notast þarf við lógóritmíska formúlu sem tekur tillit til hvernig manneskjur heyra hávaða. Ef ein hljóðuppspretta er töluvert hærri í dB(A) en önnur að þá er samanlagt hljóðstig ekki mikið herra en ríkjandi hljóðuppsprettan. Í Tafla 10.5 er hljóðstig frá tveimur mismunandi hljóðgjöfum sett upp á logaritmskan hátt og hægt að finna út sameiginlegt hljóðstig. Hér sést að ef hljóðstig frá Reykjanesvirkjun er 60 dB(A) en 45 dB(A) frá metanverksmiðjunni að þá hefur verksmiðjan ekki áhrif á samanlagt hljóðstig í dB(A).

Tafla 10.5 Hljóðstig frá tveimur mismunandi hljóðgjöfum sett upp á logaritmskan hátt, sameiginlegt hljóðstig er svo reiknað út frá því. Græna talan á við sameiginlegt hljóðstig frá Reykjanesvirkjun og verksmiðjunni.

Hljóðstig frá hljóðgjafa A →	40	45	50	55	60	65	70
Hljóðstig frá hljóðgjafa B ↓							
40	43,0	46,2	50,4	55,1	60,0	65,0	70,0
45	46,2	48,0	51,2	55,4	60,1	65,0	70,0
50	50,4	51,2	53,0	56,2	60,4	65,1	70,0
55	55,1	55,4	56,2	58,0	61,2	65,4	70,1
60	60,0	60,1	60,4	61,2	63,0	66,2	70,4
65	65,0	65,0	65,1	65,4	66,2	68,0	71,2
70	70,0	70,0	70,0	70,1	70,4	71,2	73,0
75	75,0	75,0	75,0	75,0	75,1	75,4	76,2

Hljóðuppsprettur á rekstartíma eru að mestu frá tækjum sem eru innanhúss eða í gámaeiningum og því hægt að stýra áhrifum á hljóðstig með t.d. hljóðdeyfum. Hljóðvistarreikningar eru án hljóðdeyfa. Hljóðstig fer yfir viðmiðunarmörk iðnaðarhávaða næst verksmiðju. Fjær verksmiðju á svæðum vinsælum til útivistar hefur hljóðstig frá verksmiðju ekki áhrif þar sem hljóðstig frá virkjun er ríkjandi.

Á framkvæmdatíma verða áhrif á hljóðvist tímabundin af völdum tækja og framkvæmda.

Þar sem hljóðvistin á svæðinu er ekki talin versna m.v. núverandi ástand þar sem núverandi hljóðgjafar eru hærri, s.s. Reykjanesvirkjun, að þá er ekki talið að verksmiðjan muni hafi neikvæð áhrif á hljóðvist útivistarfólks og ferðamanna.

10.10.4 Mótvegisaðgerðir

Ef mögulegt verður að koma því við verður hljóðdeyfum komið fyrir við hávaðasömustu tækin á meðan



framkvæmdatíma stendur.

10.10.5 Niðurstöður

Þar sem hljóðstig frá orkuverum á Reykjanesi og við Svartsengi verður ríkjandi á framkvæmdasvæðinu eru áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á hljóðvist metin **óveruleg** fyrir nærumhverfi í Svartsengi og á Reykjanesvæðinu á rekstrartíma og framkvæmdartíma. Á framkvæmdatíma verða áhrif við byggingaframkvæmdir **tímabundin og afturkræf**, en áhrif hætta þegar framkvæmdum er lokið.

10.11 Loftgæði

10.11.1 Grunnástand

Afgasi frá jarðvarmavirkjunum HS Orku er blásið út í andrúmsloftið og er sú losun vöktuð árlega. Þetta gas er að mestu leyti koldíoxíð (CO_2) og brennisteinsvetni (H_2S). Um CO_2 verður betur fjallað í kafla 10.10 um loftslag. Losun H_2S veldur lyktarmengun, tæringu á málum og er hættulegt fólki í háum styrk. HS Orka vaktar magn H_2S á virkjunarsvæðum sínum með loftgæðamæli sem mælir gildi H_2S á 10 mín fresti. Í núverandi ástandi er gas sem verður til við framleiðslu í Svartsengi hleypt til andrúmslofts í Svartsengi og það gas sem verður til vegna Reykjanesvirkjunar hleypt út við Reykjanesvirkjun.

10.11.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðar framkvæmdar á loftgæði verða eftirfarandi viðmið lögð til grundvallar:

- Reglugerð nr. 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti
- Reglugerð um mengunarmörk nr 390/2009

Samkvæmt reglugerð nr. 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti eru sett umhverfismörk, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem miðast við hámark dagslegs hlaupandi 24 klst meðaltals. Á iðnaðarsvæðum, líkt og lóð fyrirhugaðrar framkvæmdar, gildir reglugerð um mengunarmörk og aðgerðir til að draga úr mengun á vinnustöðum (nr 390/2009). Mengunarmörk í vinnuumhverfi eru að meðaltal 8 klst fari ekki yfir $7000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $14.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir meðaltal fimmtán mínútna.

10.11.3 Umhverfisáhrif

Áhrifa á loftgæði mun aðeins gæta á rekstrartíma. Þar sem gasið er leitt frá Svartsengi að verksmiðju í Reykjanesi mun beinn útblástur í Svartsengi minnka. Á Reykjanesi við verksmiðjuna mun gasið vera hreinsað og koldíoxíð nýtt til framleiðslu. H_2S gasinu er umbreytt í hreinan brennistein en um það er nánar fjallað í kafla 10.2. Við reglubundin rekstur mun losun H_2S því nánast alveg hætta frá virkjun í Svartsengi. Örlítið H_2S mun áfram vera losað til andrúmslofts á þeim stað sem gashreinsun fer fram. Fyrir aðalvalkost, gashreinsun á Reykjanesi mun því um 0,3 tonn af H_2S færast frá Svartsengi til Reykjanesvirkjunar. Í minnisblaði Verkís um losun H_2S frá verksmiðjunni sem finna má í viðauka 4

eru áhrif þessarar auknu losunar á Reykjanes skoðuð [38]. Þar kemur fram að styrkur H_2S í losun verksmiðjunnar er yfir 3300 falt lægri samanborið við H_2S losun frá Reykjanesvirkjun. Því er talið að aukning í styrk brennisteinsvetnis vegna verksmiðjunnar verði lítil, um eða undir 1 ppm næst verksmiðjunni en undir 0,1 ppm í um 2-3 km fjarlægð. Losun H_2S frá Svartsengi mun í þessu tilfalli lækka nánast niður í 0 tonn á ári. Fyrir aukavalkosti (B1 og B2), gashreinsun í Svartsengi mun losun H_2S á Reykjanesi haldast sú sama en losun í Svartsengi minnka verulega, úr 1550 tonnum á ári niður í um 0,3 tonn á ári. Fyrir báða valkosti mun heildarlosun H_2S til andrúmslofts lækka um 99,98% á ári. Í báðum tilvikum verður losun H_2S undir þeim viðmiðunarmörkum sem fram koma í reglugerð.

Við Svartsengi er Bláa Lónið, sem er fjölsóttur ferðamannastaður. Höfuðstöðvar HS Orku eru einnig staðsettar í Svartsengi og er Grindavíkurbær í nálægð við Svartsengi. Reykjanesvirkjun er á afskekktari stað þó þar sú einnig ferðamannastaðir í nálægð.

Við gangsetningu verksmiðjunnar eða ef upp koma bilanir mun losun H_2S aukast tímabundið. Losunin



verður þó aldrei meiri en nú þegar er losað frá Svartsengi. Þetta á ekki við hefðbundnar rekstaraðstæður og eru þessar aðstæður sjaldgjæfar og munu þær vara í skamman tíma, innan við 6 klst í senn.

10.11.4 Mótvægisáðgerðir

Ekki er talin vera þörf á sérstökum áðgerðum til að draga úr áhrifum framkvæmdarinnar á loftgæði.

10.11.5 Niðurstöður

Umhverfisáhrif á loftgæði vegna fyrirhugaðra framkvæmda eru talin munu verða **talsvert jákvæð** fyrir nærumhverfi í Svartsengi en **óveruleg** á Reykjanessvæðinu. Áhrifin eru **bein, varanleg og afturkræf** en ef rekstri verksmiðjunnar verður hætt mun H₂S aftur vera losað út í Svartsengi líkt og gert er í dag.

10.12 Loftslag

Við mat á umhverfisáhrifum á loftslag er losun gróðurhúsalofttegundanna koldíoxíðs (CO₂) og metans (CH₄) út í andrúmsloftið skoðuð. Markmiðið er að halda losun gróðurhúsalofttegunda í lágmarki, þar sem aukning þeirra í andrúmslofti veldur óæskilegri hlýnun jarðar.

10.12.1 Grunnástand

Meðaltal losunar gróðurhúsalofttegunda frá jarðvarmavirkjun HS Orku í Svartsengi síðustu 10 ár (2013-2022) var 59.473 tonn af koldíoxíði og 5 tonn af metani á ári. Vert er að taka fram að metan er með 28 sinnum hærra hnatthlýnunarmátt en koldíoxíð ef horft er á 100 ára tímaramma [39] því er einnig mjög mikilvægt að fylgjast með og sporna við losun metans. Í dag er þessum lofttegundum hleypt beint til andrúmslofts. Losun frá jarðvarmavirkjunum er hluti af losun á beinni ábyrgð íslenska ríkisins.

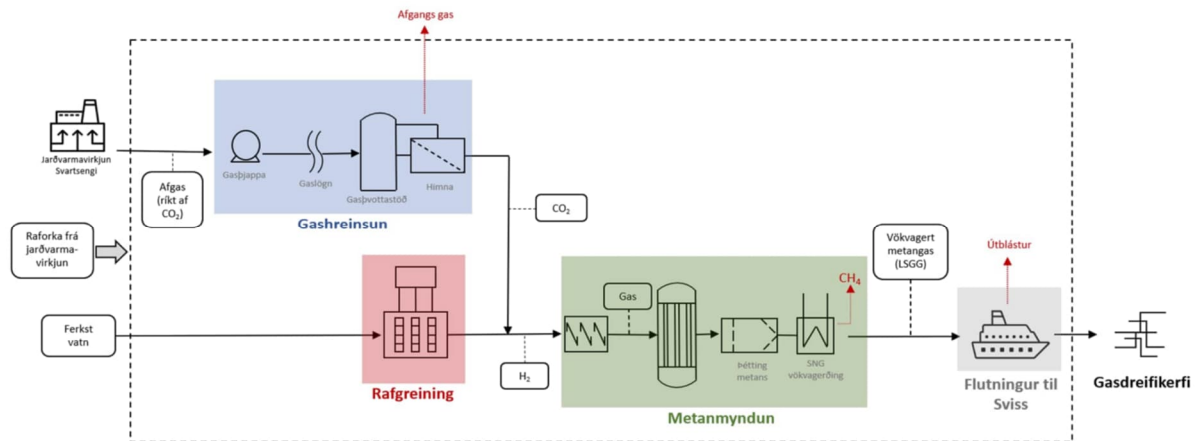
10.12.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðar framkvæmdar á loftslag verða eftirfarandi viðmið lögð til grundvallar:

- Markmið Parísarsáttmálans, samkomulags undir Loftslagssamningi Sameinuðu Þjóðanna sem tók gildi árið 2016, er að halda lækkingu hitastigs jarðar undir 2°C miðað við meðalhitastig við upphaf iðnvæðingar.
- ESB aðildarríkin ásamt Íslandi og Noregi settu sér sameiginlegt markmið um 40% samdrátt í losun árið 2030 miðað við 1990, fyrir Parísartímabilið 2021-2030. Til að ná markmiðinu skulu ríkin draga úr losun (miðað við losun ársins 2005) um 43% árið 2030 frá iðnaði sem fellur undir gildissvið viðskiptakerfis ESB með losunarheimildir, og 30% árið 2030 frá uppsprettum sem ekki falla undir gildissvið viðskiptakerfis ESB [40].
- Samkvæmt skilgreiningu í I. viðauka laga nr. 70/2012 um loftslagsmál fellur starfsemin undir gildissvið viðskiptakerfis ESB með losunarheimildir, þar sem hún inniheldur framleiðslu á vetni og tilbúnu gasi þar sem framleiðslugetan er meiri en 25 tonn á dag. Umhverfisstofnun er heimilt að undanskilja starfsstöðvar ef losun gróðurhúsalofttegunda frá starfsstöðinni er undir 25.000 tonnum af koldíoxíðsígildum á ári en það á við fyrirhugaða verksmiðju.

10.12.3 Umhverfisáhrif

Til þess að skoða umhverfisáhrif á loftslag var framkvæmd lífsferilsgreining fyrir framleiðsluna en hana má finna í viðauka 5. Markmið lífsferilsgreiningarinnar var að skoða loftslagsáhrif metan framleiðslunnar og gera grein fyrir bindingu og losun gróðurhúsalofttegunda frá starfseminni og flutningum afurða þegar hún er orðin reglubundin. Losun sem verður til á notkunarfasa var ekki tekin með í greiningunni. Kerfismörk greiningar má sjá á Mynd 10.28. Greiningin er byggð á hönnunarforsendum framleiðsluferlisins eins og það lá fyrir vorið 2023.



Mynd 10.28 Einfölduð kerfismörk lífsferilsgreiningarinnar

Í lífsferilsgreiningunni voru tvær sviðsmyndir framleiðslunnar skoðaðar:

Sviðsmynd A: Afgas frá orkuverinu við Svartsengi flutt að metanverksmiðjunni með pípulögn. Lýsir valkosti A og B1. Engin munur er á valkosti A og B1 með tilliti til losunar CO₂.

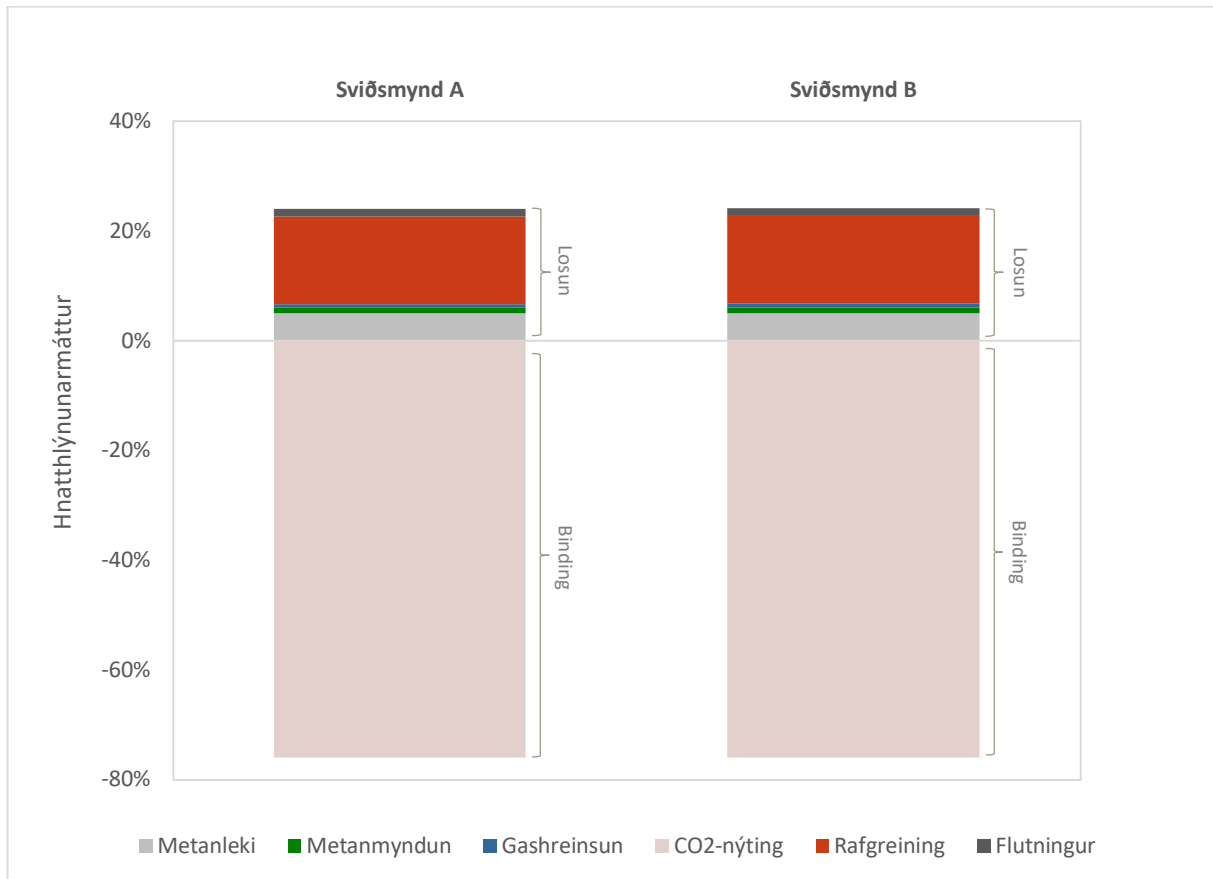
Sviðsmynd B: Afgas frá orkuverinu við Svartsengi flutt að metanverksmiðjunni með flutningabifreiðum. Lýsir valkosti B2.

Niðurstöður lífsferilsgreiningarinnar sýna að það getur haft umhverfislegan ávinning að fanga og nýta koldíoxíð til metan framleiðslu [41]. Mikilvægt er þó að hafa í huga að í greiningunni var sá hluti sem losnar út við nýtingu metangassins í Sviss ekki tekin með. Það verður þó aldrei meiri losun CO₂ en sú sem fönguð var hér á landi frá jarðvarmavirkjunum. Með þessu móti má því nýta CO₂ losunina í afurð sem kemur í stað jarðefnaeldsneytis, í stað þess að losa CO₂ beint út frá virkjuninni án nýtingar.

Mynd 10.29 sýnir niðurstöður lífsferilsgreiningarinnar. Sviðsmynd A sýnir niðurstöður fyrir valkost A og valkost B1 og sviðsmynd B sýnir niðurstöður fyrir valkost B2. Myndin sýnir hnatthlúnunarmátt fyrir helstu framleiðsluþætti verksmiðjunnar. Hnatthlúnunarmáttur er geta gróðurhúsalofttegundar til að valda loftslagshlúnun samanborið við mátt koldíoxíðs. Þar má sjá að binding vegna föngunar og notkunar CO₂ vegur meira en losun vegna framleiðslu. Þetta gefur því neikvætt kolefnisspor. Kolefnisspor er mælikvarði fyrir losun gróðurhúsalofttegunda vegna athafna mannsins.

Niðurstöður lífsferilsgreiningarinnar gefa kolefnisspor framleiðslu og flutnings á metangasi til Sviss. Kolefnisspor framleiðslunnar er neikvætt þegar nýting koldíoxíðs frá jarðvarmavirkjun er tekin með eða -2.066 kg CO₂ fyrir hvert tonn af metangasi í vökvæformi sem framleitt er. Í greiningunni eru einnig skoðuð áhrif á mögulegum metanleka við framleiðsluferlinu, sem áætlaður er um 0,7% af framleiðslunni. Lekinn hefur ekki teljandi áhrif á kolefnissporið. Helsti losunarvaldur metan framleiðslunnar er rafgreiningin, það er raforkunotkun við rafgreiningu.

Sviðsmyndirnar sýna muninn í losun CO₂ með flutningsaðferð gassins frá Svartsengi til Reykjanes en munurinn er nánast engin. Áhrifa á loftslag mun aðeins gæta á rekstartíma.



Mynd 10.29 Niðurstöður lífsferilsgreiningar fyrir framleiðsluna. Sviðsmynd A sýnir valkost A og B1, og sviðsmynd B sýnir valkost B2.

10.12.4 Mótvægisáðgerðir

Ekki er talin vera þörf á sérstökum áðgerðum til að draga úr áhrifum framkvæmdarinnar á loftslag. Þó verður leitast eftir því að takmarka eða draga úr leka á metangasi eins og mögulegt er.

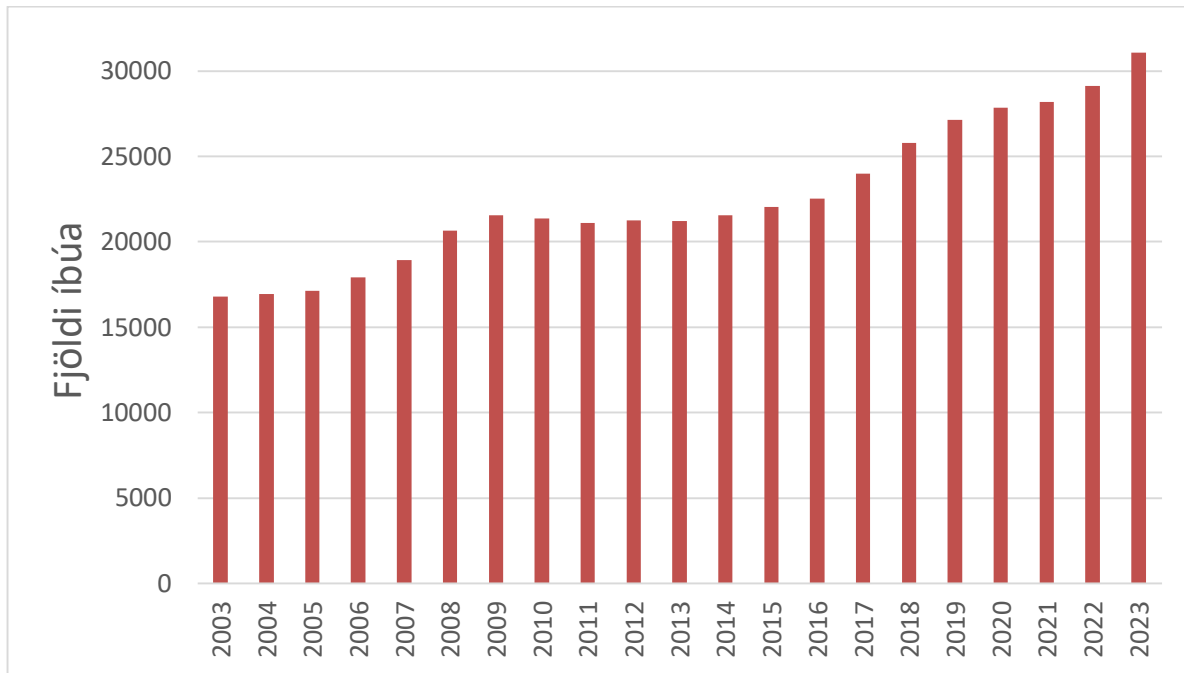
10.12.5 Niðurstöður

Umhverfisáhrif á loftslag vegna fyrirhugaðra framkvæmda eru talin munu verða **talsvert jákvæð** fyrir umhverfið. Áhrifin eru **bein** og **varanleg** en þó rekstri verksmiðjunnar verði hætt mun það koldíoxíð sem hefur verið fangað og nýtt alltaf hafa dregið úr beinni losun Svartengisvirkjunar.

10.13 Samfélag

10.13.1 Grunnástand

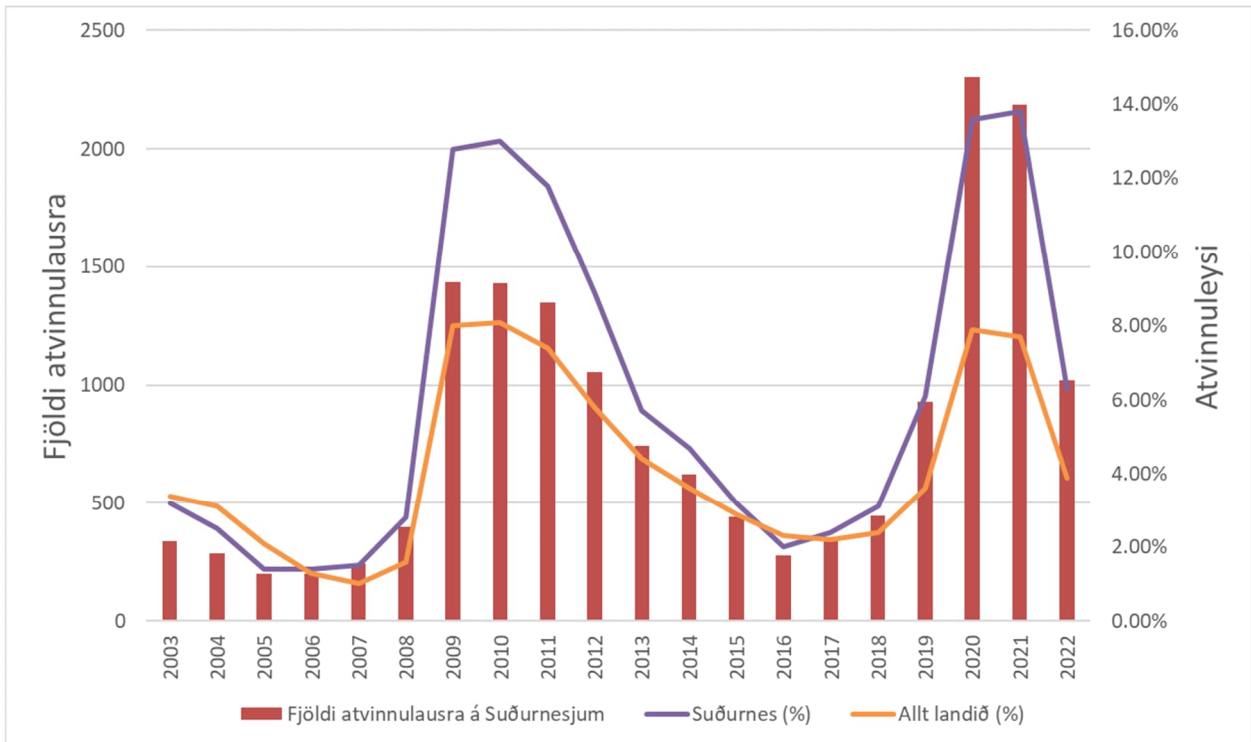
Fyrirhugað framkvæmdasvæði verksmiðjunnar er staðsett í Reykjanesbæ sem er fjórða stærsta sveitarfélag á landinu með um 22.000 íbúa og hefur þeim farið ört fjölgandi á undanfönum árum. Atvinnuástand er gott í kjölfar þess að ferðamennska jókst á ný eftir að dró úr Covid-19 faraldri, en Keflavíkurflugvöllur er einn stærsti vinnustaðurinn á Reykjanesi. Reykjanesbær er partur af vinnusóknarsvæði sveitarfélaganna á Suðurnesjum; á því svæði er einnig Grindavíkurbær, Suðurnesjabær (Sandgerði og Garður) og Vogar [42]. Mynd 10.30 sýnir fjölda íbúa á Suðurnesjum síðastliðin ár allt frá 2003, en í byrjun árs 2023 var heildar íbúafjöldi kominn upp 31.049, sem samsvarar 85% aukningu á 20 árum [43]. Aukning íbúa hefur verið hlutfallslega mikil á Suðurnesjum ef miðað er við að á sama tímabili hefur heildarfjöldi íbúa á Íslandi einungis aukist um 34%.



Mynd 10.30 Heildar íbúafjöldi sveitarfélaga á Suðurnesjum, 1. janúar síðastliðin 20 ár (Hagstofa Íslands, 2023).

Sjósókn var lengst af helsta atvinnugrein Suðurnesja sem mótaði þróun byggðar og samfélags. Síðustu áratugi hefur ferðaþjónustan haft talsvert meiri áhrif, ekki síst vegna uppbyggingar Keflavíkurflugvallar og tilheyrandi flugumferð. Varnarlið Íslands var með höfuðstöðvar á Suðurnesjum á starfsárum sínum, 1951 til 2006, en brotthvarf þess hafði í för með sér aukið atvinnuleysi vegna minni umsvifa á svæðinu. Efnahagshrunið 2008 olli stóruknu atvinnuleysi og miklum erfiðleikum í samfélaginu. Aukin ferðaþjónusta næstu ár eftir hrunið hafði mjög jákvæð áhrif á atvinnulíf. Ferðaþjónusta er heldur sveiflukennd atvinnugrein eftir árstíðum og óstöðug í eðli sínu. Fall flugfélagsins WOW air árið 2019 og óvissa um framtíð þess í aðdragandanum höfðu slæm áhrif á íslenska ferðaþjónustu, sér í lagi á Suðurnesjum. Heimsfaraldurinn COVID-19 var sérlega mikið áfall fyrir atvinnulífið á Suðurnesjum vegna þess hversu stórt hlutfall íbúa vann í störfum tengdum ferðaþjónustu, sem lagðist hálfpartinn af um tíma. Atvinnuleysi jókst gríðarlega árið 2020 og byrjaði ekki að minnka verulega fyrr en árið 2022. Mynd 10.31 sýnir fjölda og hlutfall atvinnulausra á Suðurnesjum síðastliðin 20 ár og endurspeglar fyrrnefnda áhrifaþætti á atvinnulíf.

Í lok maí 2023 var skráð atvinnuleysi á Suðurnesjum talsvert minna en meðaltöl síðustu ára, eða 3,9% [44]. Fjöldi atvinnulausra var 733, þar af 383 karlar (52%) og 350 konur (48%). Af atvinnulausum á Suðurnesjum voru 62 einstaklingar með mannvirkjagerð skráða sem helstu atvinnugrein, og 93 með flutninga.



Mynd 10.31 Fjöldi atvinnulausra á Suðurnesjum og hlutfall atvinnulausra þar og á landinu öllu síðastliðin 20 ár [44].

10.13.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á einkennum og vægi samfélagslegra áhrifa er miðað við eftirfarandi atriði:

- Íbúapróun: Fjölgun íbúa á áhrifasvæði fyrirhugaðra framkvæmda er mælikvarði á bein samfélagsleg áhrif.
- Vinnumarkaður: Fjölgun starfa, atvinnuþátttaka og atvinnuleysi á vinnusóknarsvæði verksmiðjunnar.
- Áhrif á sveitarfélög: Breytingar á útsvarstekjum sveitarfélaga á áhrifasvæði verksmiðjunnar.

10.13.3 Umhverfisáhrif

Áætluð mannaflapörf á framkvæmda- og rekstrartíma kemur fram í kafla 7.2.

Á framkvæmdatíma verða bein tímabundin áhrif á atvinnustig Suðurnesja vegna aukins fjölda starfsmanna sem þarf til að reisa verksmiðjuna. Gert er ráð fyrir að er að mest verði 130 starfsmenn við vinnu á byggingartíma, sem er áætlaður u.þ.b. 36 mánuðir. Er þá að vænta óbeinna áhrifa á aðrar starfsgreinar vegna aukinna umsvifa á svæðinu.

Verksmiðjan verður að mestu leyti sjálfvirk þannig að á rekstrartíma verða starfsmenn fáir; áætluð mannaflapörf er þá 2-4 stöðugildi. Á rekstrartíma verða því helstu áhrifin vegna aukinna umsvifa á svæðinu og vegna skatta og gjalda sem að stórum hluta verða greidd til Reykjanesbæjar eða Grindavíkurbæjar. Fljótandi gas verður flutt á bílum til útskipunar og á mögulega sölustaði innanlands. Verksmiðjan mun því á rekstrartíma hafa í för með sér aukna umferð á svæðinu og atvinnusköpun fyrir aðila í flutningaþjónustu sem sjá um að keyra afurðina til útskipunar. Ekki liggur fyrir hvar afurðum verður skipað út en helstu kostir eru Helguvík, Höfuðborgarsvæðið eða Þorlákshöfn.



10.13.4 Mótvægisáðgerðir

Ekki er stefnt að neinum mótvægisáðgerðum vegna áhrifa á samfélag.

10.13.5 Niðurstöður

Framkvæmdin mun hafa bein og óbein áhrif á byggingartíma þar sem hún mun skapa störf fyrir aðila sem koma að framkvæmd sem og mun hún þá tímabundið valda auknum umsvifum í verslun og þjónustu á svæðinu. Verksmiðjan mun ekki hafa mikil áhrif á atvinnulíf á rekstrartíma þar sem mannaflapörf er einungis nokkur stöðugildi. Þó er hún einnig atvinnuskapandi fyrir aðila í flutningaþjónustu sem keyra afurðina til útskipunar. Nokkuð neikvæðra áhrifa er að vænta á samfélag vegna tilheyrandi aukinnar umferðar. Hins vegar hefur framkvæmdin á bæði framkvæmdatíma og rekstrartíma jákvæð áhrif á efnahag svæðisins, í mismiklum mæli, ekki síst vegna gjalda og skattgreiðslna sem greidd verða til sveitafélaganna í kring.

Í heild eru áhrif verksmiðjunnar á samfélag á framkvæmdatíma metin **talsvert jákvæð** og **tímabundin**. Á rekstrartíma eru áhrif metin **nokkuð jákvæð** og **varanleg**.

11 Samráð og kynning

Í október 2022, áður en matsáætlun var skilað til Skipulagsstofnunar, var Reykjanesbæ kynnt um fyrirhugaða framkvæmd. Matsáætlun var svo skilað til Skipulagsstofnunar þann 15. desember 2022 og var í kynningu samkvæmt reglubundnum tíma í 4 vikur. Auk þess var matsáætlun send til Hafrannsóknarstofnunar, Heilbrigðiseftirlits Suðurnesja, Húsnæðis- og mannvirkjastofnunar (brunavarnarsviðs), Minjastofnunar Íslands, Náttúrufræðistofnunar Íslands, Orkustofnunar, Reykjanesbæjar, Umhverfisstofnunar, Veðurstofu Íslands og Vinnueftirlitsins.

Matsáætlun var kynnt með auglýsingu í Fréttablaðinu 17. desember 2022. Einnig var hún aðgengileg á heimasíðu Skipulagsstofnunar, www.skipulag.is, og lá frammi til kynningar í Ráðhúsi Reykjanesbæjar. Kynningartími matsáætlunar var frá 19. desember 2022 til 16. janúar 2023. Við lok kynningartímabilsins bárust umsagnir frá ofangreindum aðilum, og auk þess frá Landvernd og Náttúruverndarsamtökum Suðvesturlands.

Eftir að vinna hófst við umhverfismatsskýrslu var Grindavíkurbæ einnig kynnt um verkefnið þar sem lögnin var orðin hluti af umhverfismati og liggur hún milli Grindavíkur og Reykjanesbæjar.

Haft hefur verið samráð við HS Orku frá upphafi verkefnisins. Að auki var samráð haft við Umhverfisstofnun og Hafró vegna losunar á brennisteini til sjávar.



12 Niðurstaða og heildaráhrif

12.1 Umhverfisáhrif

Tafla 12.1 sýnir yfirlit yfir metið vægi áhrifa á hvern umhverfisþátt sem er tekinn til umfjöllunar í skýrslunni. Vægi áhrifa verksmiðju Nordur PTX Reykjanes á umhverfisþætti eru, með einni undantekningu (áhrif á sjó í valkosti B), metin á bilinu nokkuð neikvæð til talsvert jákvæð. Helstu neikvæðu þættir framkvæmdar eru vegna óvissu um áhrif brennisteins í affalli til sjávar, og vegna landrasks sem mannvirkjagerð hefur í för með sér, en áhrifin á loftgæði og loftslag eru metin talsvert jákvæð.

Tafla 12.1 Samantekt heildaráhrifa metanverksmiðju Nordur PTX Reykjanes.

Umhverfisþáttur			Niðurstaða mats á vægi áhrifa						
	Tími áhrifa	Valkostur	Verulega neikvæð	Talsvert neikvæð	Nokkuð neikvæð	Óveruleg/ engin	Nokkuð jákvæð	Talsvert jákvæð	Verulega jákvæð
Vatn	Rekstrartími	A/B				x			
	Framkvæmdatími	A/B				x			
Sjór	Framkvæmdatími	A/B				x			
	Rekstrartími	A			x				
	Rekstrartími	B		x					
Lífríki	Framkvæmdatími	A/B1			x	x			
	Framkvæmdatími	B2				x			
	Rekstrartími	A/B1			x	x			
	Rekstrartími	B2				x			
Jarðmyndanir	Framkvæmdatími	A/B			x				
	Rekstrartími	A/B			x				
Menningarminjar	Framkvæmdatími	A/B1			x				
	Framkvæmdatími	B2				x			
	Rekstrartími	A/B1			x				
	Rekstrartími	B2				x			
Ásýnd lands og landslag	Framkvæmdatími	A/B1			x				
	Framkvæmdatími	B2			x	x			
	Rekstrartími	A/B			x	x			
Ferðamennska og útivist	Framkvæmdatími	A/B			x				
	Rekstrartími	A/B				x			
Efnahættur	Framkvæmdatími	A/B				x			
	Rekstrartími	A/B				x			
Náttúruvá	Framkvæmdatími	A/B				x			
	Rekstrartími	A/B				x			
Hljóðvist	Framkvæmdatími	A/B				x			
	Rekstrartími	A/B				x			
Loftgæði	Framkvæmdatími	A/B				x			
	Rekstrartími	A/B						x	



Loftslag	Framkvæmdatími	A/B				x			
	Rekstrartími	A/B						x	
Samfélag	Framkvæmdatími	A/B						x	
	Rekstrartími	A/B					x		

12.2 Mótvægisaðgerðir

Við undirbúning verksins hefur verið leitast við að halda neikvæðum umhverfisáhrifum verksmiðjunnar í lágmarki. Áherslur í mótvægisaðgerðum fyrir einstaka umhverfisþætti eru teknar saman hér að neðan. Ekki var talin þörf á mótvægisaðgerðum fyrir umhverfisþættina loftgæði, loftslag og samfélag.

12.2.1 Vatn

Á rekstrartíma verður ferskvatn endurnýtt í framleiðsluferlinu eins og mögulegt er. Með endurnýtingu má minnka vatnsnotun um 10 m³ á klukkustund.

Samkvæmt nýtingarleyfi HS Orku, sem vatnsnotun fyrirhugaðrar framkvæmdar Nordur PTX Reykjanes fellur undir, verður ástand grunnvatns á nýtingarsvæðinu vaktað.

Þar sem huganlegt er olía gæti blandast við vatn í framleiðslu verða settar olíusúr.

12.2.2 Sjór

Þar sem ekki liggja fyrir fordæmi um losun brennisteins til sjávar er nauðsynlegt að fylgjast með áhrifum þess á gæði vatnshlots. Stefnt er að vöktun til að leggja nákvæmara mat á áhrif losunarinnar á vistfræðilegt og efnafræðilegt ástand viðtaka.

Gashreinsunarferlið verður hannað með þann möguleika að bæta við búnaði til að sía út brennisteinsagnirnar að mestu síðar meir, svo hægt verði að koma brennisteininum í farveg til nýtingar í iðnaði ef tækifæri gefst til þess, í stað þess að hann sé losaður til sjávar.

12.2.3 Lífríki

Framkvæmdasvæðið mun verða vel afmarkað til að tryggja að gróðri verði ekki raskað utan við framkvæmdasvæðið. Ef vart verður við ágengar tegundir á svæðunum skal ráðast í viðeigandi ráðstafanir til að uppræta þær og hindra frekari útbreiðslu þeirra.

Ekki er talin þörf á mótvægisaðgerðum vegna fuglalífs.

12.2.4 Jarðmyndanir

Framkvæmdasvæðin munu verða vel afmörkuð til að tryggja að jarðmyndunum verði ekki raskað utan við framkvæmdasvæðin.

12.2.5 Menningarminjar

Til stendur að merkja vörður innan skráningarsvæðis á meðan á framkvæmdum stendur til að forðast að þær verði fyrir raski.

12.2.6 Ásýnd lands og landslag

Lögð verður áhersla á að draga úr sýnileika mannvirkja eins og mögulegt er. Við hönnun mannvirkja sem og val á byggingarefnum og litum er passað upp á samræmi við liti og áferð í landslaginu.



12.2.7 Ferðamennska og útivist

Lögð verður áhersla á að draga úr sýnileika mannvirkja eins og mögulegt er til að draga úr sjónrænum áhrifum. Við hönnun mannvirkja sem og val á byggingarefnum og litum er passað upp á samræmi við liti og áferð í landslaginu.

12.2.8 Efnahættur

Nordur PTX Reykjanes hefur unnið að aðgerðum til að koma í veg fyrir slys og lágmarka skaða ef neyðarástand kemur upp.

- Skyldi neyðarástand koma upp, munu skilgreindir öryggisferlar sjálfkrafa færa kerfið í öruggt horf á ný.
- Skyldi gasleki eiga sér stað í virkjuninni mun gasskynjarakerfið senda boð til að hefja loftræstingu, loka fyrir alla gasstrauma, og láta starfsmenn vita með neyðarbjöllu.
- Starfsmenn verða þjálfaðir samkvæmt lögum um heilbrigði og öryggi á vinnustað.
- Starfsmaður gerir reglulegar athuganir á kerfinu til að finna mögulega leka eða annars konar óeðlilega starfsemi kerfisins sem gæti ógnað öryggi, svo hægt sé að bregðast við og koma í veg fyrir slys.
- Öryggisvegalengd verksmiðju að næstu mannvirkjum eða lóðamörkum.

12.2.9 Náttúruvá

Nordur PTX Reykjanes hefur skilgreint verklag sem farið verður eftir ef séð er fram á að náttúruvá ógni öryggi á lóð verksmiðjunnar, sér í lagi vegna sprengifimra efna:

- Starfsmenn eru fluttir af svæðinu.
- Starfsemin er stöðvuð strax og sprengifimu efnin (vetni og metan) efnin losuð eða flutt í örugga fjarlægð í tönkum með flutningabílum.
- Þrýstingi er aflétt í kerfum verksmiðjunnar (metanframleiðslunni, rafgreiningarbúnaði og þéttibúnaði).

Áætlað er að þetta ferli, með flutningi metangass á vökvaformi, taki innan við 12 klst.

12.2.10 Hljóðvist

Hljóðdeyfar verða notaðir við hávaðasömustu tækin.

12.3 Heildarniðurstaða

Áhrif á menningarminjar í kostum A og B1 og jarðmyndanir vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar Nordur PTX Reykjanes eru metin nokkuð neikvæð. Áhrif á sjó í kosti A eru metin nokkuð neikvæð, en í kosti B talsvert neikvæð á rekstrartíma. Áhrif á ásýnd lands og landslag eru metin óveruleg til nokkuð neikvæð, sem og áhrif á lífríki í kosti A og B1. Samkvæmt mati mun fyrirhuguð verksmiðja hafa nokkuð neikvæð áhrif á ferðamennsku og útivist á framkvæmdatíma en óveruleg áhrif á rekstrartíma. Áhrif á grunnvatn/vatnsnotkun, sem og hættur, náttúruvá og hljóðvist eru metin óveruleg. Áhrif á loftgæði Svartsengis og loftslag almennt eru metin talsvert jákvæð á rekstrartíma. Áhrif á samfélag á framkvæmdatíma eru metin talsvert jákvæð, en nokkuð jákvæð á rekstrartíma. Aðrar tilhaganir sem ekki eru nefndar eru metnar með óverulegt vægi áhrifa eða engin áhrif.

Á heildina litið eru áhrif verksmiðju Nordur PtX Reykjanes á umhverfispætti, með einni undantekningu, metin nokkuð neikvæð til talsvert jákvæð.

13 Heimildaskrá

- [1] Petrofac, „The difference between green hydrogen and blue hydrogen,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.petrofac.com/media/stories-and-opinion/the-difference-between-green-hydrogen-and-blue-hydrogen/>. [Skoðað 2023].
- [2] Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024, „VSÓ Ráðgjöf & Kanon arkitekta,“ 2019. [Á neti]. Available: <https://sss.is/wp-content/uploads/2019/07/Sv%C3%A6%C3%B0isskipulag-breyting.pdf>. [Skoðað 12. júlí 2023].
- [3] Skipulagsstofnun, „Stafrænt aðalskipulag, aðalskipulagssjá,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://luk.skipulag.is/adalskipulagssja/>. [Skoðað ágúst 2023].
- [4] Aðalskipulag Reykjanesbæjar 2020-2035, 2020. [Á neti]. Available: <http://skipulagsaetlanir.skiplagsstofnun.is/>. [Skoðað 13. júlí 2023].
- [5] Breyting á Aðalskipulagi Reykjanesbæjar 2020-2035, 2023. [Á neti]. Available: <https://www.reykjanesbaer.is/is/stjornsysla/svid/umhverfissvid/uppbygging-og-skiplag/breyting-a-adalskiplagi-reykjanesbaejar-2020-2035>. [Skoðað 13 júlí 2023].
- [6] Skipulagsstofnun, „Skipulagsvefsjá,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.map.is/skiplag/>. [Skoðað 15 ágúst 2023].
- [7] Reykjanesbær, „Breyting á deiliskipulagi orkuvinnslu og iðnaðar á Reykjanesi,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.reykjanesbaer.is/is/stjornsysla/svid/umhverfissvid/uppbygging-og-skiplag/deiliskiplag-i-grindavik-og-reykjanesbae>. [Skoðað 17 ágúst 2023].
- [8] Náttúrufræðistofnun, „Náttúruminjaskrá,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://natturuminjaskra.ni.is/>.
- [9] Orkustofnun, „Staður. Seawater from wells. Hydrological investigations. Final report,“ Orkustofnun, Reykjavík, 1986.
- [10] Orkustofnun, „Staður. Hydrological investigations. Prefeasibility Report,“ Orkustofnun, Reykjavík, 1984.
- [11] Orkustofnun, „Nýtingarleyfi á grunnvatn í landi Staðar í Grindavíkurbæ og jarðsjó í landi HS Orku að Vitabraut í Reykjanesbæ,“ Orkustofnun, 2013.
- [12] Umhverfisstofnun, „Vatnaáætlun Íslands 2022-2027,“ Reykjavík, 2022.
- [13] Umhverfisstofnun og Veðurstofa Íslands, „Stjórn vatnamála,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://vatnavefsja.vedur.is>. [Skoðað 2023].
- [14] Hafrannsóknarstofnun, „Lífriki fjöru við útrás affallsvatns frá Reykjanesvirkjun; Athuganir 2019,“ 2020.
- [15] Náttúrustofnun Suðvesturlands, „Fráveita affallsvökva til Arfadalsvíkur: Vöktun lífríkis árið 2022,“ Skýrsla unnin fyrir HS Orku hf., 2022.
- [16] Náttúrufræðistofnun Íslands, „Vistgerðir og mikilvæg fuglasvæði,“ 2023a. [Á neti]. Available: <https://www.vistgerdarkort.ni.is/>. [Skoðað 16. maí 2023].
- [17] Jón Gunnar Ottósson, María Harðardóttir og Anna Sveinsdóttir, „Vistgerðir á Íslandi,“ *Fjölrit Náttúrufræðistofnunnar*, b. nr. 54, nr. 299, 2016.
- [18] Náttúrustofnun Íslands, „Virkjunarsvæði á Reykjanesi - Gróðurfar og kríuvarp,“ Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja, Reykjavík, 2008.
- [19] Kristinn H. Skarphéðinsson og Ólafur Einarsson, „Náttúrufar á Sunnanverðum Reykjaneskaga.



Samvinnunefnd um skipulagsmál á Suðurnesjum, „Fuglalíf á sunnanverðum Reykjaneskaga, pp. Bls. 37-57, 1989.

- [20] Ólafur Einarsson og María Harðardóttir, „Athugun á fuglalífi á Reykjanesi vegna,“ Náttúrustofnun Íslands, Reykjavík, 1998.
- [21] Áfangastaðastofa Reykjanes, „Sandvík - Grindavík - Birding trails,“ [Á neti]. Available: <https://www.visitreykjanes.is/en/place/birding-trails-sandvik-grindavik>. [Skoðað 16 maí 2023].
- [22] Náttúrustofnun Íslands, „Náttúruminjaskrá,“ 2020. [Á neti]. Available: <https://natturuminjaskra.ni.is>. [Skoðað 16. maí 2023].
- [23] Sigmundur Einarsson og Magnús Á. Sigurgeirsson, „Reykjanes og Svartsengi. Íslensk eldfjallavefsjá,“ 2019. [Á neti]. Available: <https://islenskeldfjoll.is/#>. [Skoðað 18. apríl 2023].
- [24] Magnús Á. Sigurgeirsson, „Þáttur úr gossögu Reykjanes,“ *Náttúrufræðingurinn*, pp. 72(1-2), bls. 21-28, 3. Janúar 2004.
- [25] Ísor, „Jarðfræðikort Ísor,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://arcgisserver.isor.is/?lon=-19.00213&lat=65.00348&zoom=7&layers%5B%5D=satellite>. [Skoðað 17. apríl 2023].
- [26] Náttúrustofa Vestfjarða, „Fornleifaskráning vegna fyrirhugaðrar gaslagnar á milli Svartsengis og Reykjanesvirkjunar,“ Bolungarvík, 2023.
- [27] Ferlir, „Járngerðarstaðir - Örnefni,“ 2006. [Á neti]. Available: <https://ferlir.is/jarngerdarstadir-ornefni-3/>. [Skoðað 31 Ágúst 2023].
- [28] VSÓ Ráðgjöf, „Stækkun Reykjanesvirkjunar og frekari nýting jarðhitavökva, Matsskýrsla,“ HS Orka, 2009.
- [29] Áfangastaðastofa Reykjanes, „Gönguleiðir,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.visitreykjanes.is/is/upplifun/gonguleidir>. [Skoðað ágúst 2023].
- [30] Jónas Guðmundsson, *Gönguleiðir á Reykjanesi*, Reykjavík: Salka, 2022.
- [31] Upplifðu Reykjanes, „Markaðsstofa Reykjanes,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.visitreykjanes.is/is>. [Skoðað apríl 2023].
- [32] Markaðsstofa Reykjanes, „Áfangastaðurinn Reykjanes, Þróun ferðamála í sátt við náttúru og samfélag 2022-2023,“ [visitreykjanes.is](https://www.visitreykjanes.is), 2022.
- [33] Veðurstofa Íslands, „Íslensk eldfjallavefsjá,“ 2022. [Á neti]. Available: <https://islenskeldfjoll.is/>. [Skoðað september 2023].
- [34] Áfangastaðastofa Reykjanes, „Eldgosi við Litla Hrút lokið,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.visitreykjanes.is/is/moya/news/eldgosi-vid-litla-hrut-lokid>. [Skoðað september 2023].
- [35] Veðurstofa Íslands, „Spurt og svarað um virkni á Reykjaneskaga,“ 2021. [Á neti]. Available: <https://www.vedur.is/eldfjoll/eldgos-a-reykjanesi/um-reykjanes/>. [Skoðað september 2023].
- [36] Almannavarnir, „Almannavá og áhætta,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.almannavarnir.is/natturuva/eldgos/>. [Skoðað 2023].
- [37] Húsnæðis- og mannvirkjastofnun, „Byggingarreglugerð,“ 2022. [Á neti]. Available: <https://www.byggingarreglugerd.is/>. [Skoðað 2023].
- [38] Verkís, „Losun H2S frá fyrirhugaðri gasvinnslu SGGI á Reykjanesi (351489),“ Verkís, Reykjavík, 2023a.
- [39] European commission, „Methane emissions,“ 2023. [Á neti]. Available: https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/methane-emissions_en. [Skoðað maí



2023].

- [40] Umhverfisstofnun, „Skuldbindingar Ísland,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://ust.is/loft/losun-grodurhusalofttegunda/skuldbindingar-islands/>. [Skoðað maí 2023].
- [41] Verkís, „Metan framleiðsla á Reykjanesi, Lífsferilsgreining,“ Verkís, Reykjavík, 2023b.
- [42] Byggðastofnun, „Vinnusóknasvæði þéttbýlisstaða 2014,“ 2014. [Á neti]. Available: <https://www.byggdastofnun.is/is/frettir/vinnusoknarsvaedi-thettbylisstada-2014>.
- [43] Hagstofa Íslands, „Sveitarfélög og byggðarkjarnar - Mannfjöldi í sveitarfélögum,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://hagstofa.is/talnaefni/ibuar/mannfjoldi/sveitarfelog-og-byggdakjarnar/>. [Skoðað 23. ágúst 2023].
- [44] Vinnumálastofnun, „Atvinnuleysi - Tölulegar upplýsingar,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.vinnumalastofnun.is/maelabord-og-tolulegar-upplýsingar/atvinnuleysi-tolulegar-upplýsingar/atvinnuleysistolur-i-excelskjolom>. [Skoðað 23. ágúst 2023].
- [45] VSÓ Ráðgjöf, „Eldisgarður, eldisstöð á Reykjanesi, Umhverfismatsskýrsla,“ Reykjavík, 2023.
- [46] HS Orka, „Auðlindagarðurinn,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.hsorka.is/um-okkur/audlindagardurinn/>. [Skoðað Mars 2023].
- [47] Landvernd, „Eldvörp,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://landvernd.is/eldvorp/>. [Skoðað apríl 2023].
- [48] Staðlaráð Íslands, Íslenskir þjóðarviðaukar við evrópska þolhönnunarstaðla, Reykjavík: Staðlaráð Íslands, 2011.
- [49] Aðalskipulag Grindavíkur 2018-2032, 2018. [Á neti]. Available: <http://skipulagsaaetlanir.skipulagsstofnun.is>. [Skoðað 13 júlí 2023].
- [50] Skipulagsvefsjá, [Á neti]. Available: <https://luk.skipulag.is/adalskipulagssja/>. [Skoðað 2023].
- [51] Grindavíkurbær, „Deiliskipulag Svartsengis,“ Skipulagsstofnun, 1997.
- [52] Grindavíkurbær, „Deiliskipulag svæðis fyrir tilraunaboranir við Eldvörp,“ Skipulagsstofnun, 2015.
- [53] Reykjanesbær, „Deiliskipulag iðnaðar- og orkuvinnslu á Reykjanesi,“ Skipulagsstofnun, 2004.
- [54] ÍSOR, „Húsatóttir í Grindavík, Vinnsla á grunnvatni og jarðsjó,“ Matorka, 2018.
- [55] Orkustofnun, „Svartsengi vinnslueftirlit 1976-1985,“ Orkustofnun, Reykjavík, 1985.



Viðaukar

- Viðauki 1** Block flow diagram – Flæðirit
- Viðauki 2** Fornleifarannsókn á lagnaleið
- Viðauki 3** Hljóðkort fyrir verksmiðju Nordur PTX Reykjanes
- Viðauki 4** Minnisblað um loftdreifingu H₂S
- Viðauki 5** Lífsferilgreining metan og vetnisframleiðslu