



 **Stakksberg**

 **VERKÍS**
VERKFRÆÐISTOFA

KÍSILVERKSMÍÐJA Í HELGUVÍK - ENDURBÆTUR

Mat á umhverfisáhrifum

Frummatsskýrsla

Apríl 2020



Verknúmer: 11268-024	SKÝRSLA NR.:	DREIFING:
	ÚTGÁFU NR.: 64889	☒ OPIN
	DAGS.: 2020-04-28	☐ LOKUÐ TIL
	BLAÐSÍÐUR: 141 UPPLAG:	☐ HÁÐ LEYFI VERKKAUPA

HEITI SKÝRSLU:

Kísilverksmiðja í Helguvík – endurbætur. Mat á umhverfisáhrifum. Frummatsskýrsla.

HÖFUNDAR: Þórhildur Guðmundsdóttir, Sigmar A. Steingrímsson, Elín Vignisdóttir, Arnór Þ. Sigfússon, Örn Steinar Sigurðsson, Susanne Freuler, Áki Thoroddsen, Péter Farkas	VERKEFNISSTJÓRI: Susanne Freuler
---	-------------------------------------

UNNIÐ FYRIR: Stakksberg ehf. UMSJÓN: Þórður Magnússon	SAMSTARFSADILAR: Aton.JL
--	-----------------------------

GERÐ SKÝRSLU/VERKSTIG:

Frummatsskýrsla til útgáfu

ÚTDRÁTTUR:

Stakksberg undirbýr endurbætur á 1. áfanga kísilverksmiðjunnar í Helguvík með allt að 25.000 tonna ársframleiðslu og stækkun verksmiðjunnar í áföngum 2-4 í framleiðslugetu á allt að 100.000 tonnum af kísli á ári. Endurbætur fela í sér framkvæmdir á lóð, breytingar á núverandi byggingum og nýbyggingar, uppsetningu á skorsteini til að bæta dreifingu útblásturs og varða einnig meðhöndlun hráefna, ljósbogaofn og afsogskerfi verksmiðjunnar. Aðrar framkvæmdir snúa að aukinni hagkvæmni, bættum framleiðsluvörum og aðstöðu starfsmanna. Seinni áfangar fela í sér fjölgun ljósbogaofna í allt að fjóra með stækkun ofnhúss og nýjum mannvirkjum. Einnig er fjallað um aðra framkvæmdakosti.

Fjallað er um og lagt mat á áhrif á umhverfisþættina loftgæði, vatnafar (grunnvatn og hiti strandsjávar), fuglar, lífríki fjöru og strandsjávar, samfélag, heilsu, hljóðvist og ásýnd. Áhrif eru metin frá því að vera nokkuð neikvæð á loftgæði, grunnvatn við fullbyggða verksmiðju og ásýnd yfir í nokkuð jákvæð á atvinnustig samfélags á framkvæmdatíma og talsvert jákvæð á samfélag á rekstrartíma. Áhrif á aðra umhverfisþætti eru metin óveruleg.

Að teknu tilliti til mótvægisáðgerða, sem fyrst og fremst felast í reisingu skorsteins eftir síuvirki auk ýmissa endurbóta sem eiga að auka rekstraröryggi og tryggja rétt viðbrögð, er það mat framkvæmdaraðila að ekki sé líklegt að kísilverksmiðjan í Helguvík hafi umtalsverð umhverfisáhrif í för með sér.

LYKILORÐ ÍSLENSK: Mat á umhverfisáhrifum, frummatsskýrsla, hrákisill, kísilverksmiðja, Helguvík	LYKILORÐ ENSK: Environmental Impact Assessment, Initial Environmental Impact Statement, silicon production
--	---

UNDIRSKRIFT VERKEFNISSTJÓRA:	YFIRFARIÐ AF:
	HuG

© Heimilda skal getið sé efni skýrslunnar afritað eða birt með einhverjum hætti.



Samantekt

Tilgangur og markmið

Markmiðið með framkvæmdum við endurbætur á kísilverksmiðjunni í Helguvík er að lágmarka umhverfisáhrif vegna reksturs verksmiðjunnar og stuðla að því að starfsemin megi verða í sátt við íbúa svæðisins. Tilgangur framkvæmdanna er að gera allar þær úrbætur, sem nauðsynlegar eru til að uppfylla skilyrði Umhverfisstofnunar um breytingar og viðbætur á búnaði fyrir endurræsingu verksmiðjunnar, bæta gæði framleiðsluferilsins og vinnuumhverfi starfsmanna.

Forsagan

Mati á umhverfisáhrifum á allt að 100.000 tonna ársframleiðslu Stakksbrautar 9 ehf. á kísli í Helguvík lauk með álit Skipulagsstofnunar í maí árið 2013. Umhverfisstofnun veitti félaginu starfsleyfi til framleiðslu á sama magni af kísli í júlí 2014. Síðar var starfsleyfið flutt yfir á Sameinað Sílikon hf., sem rak kísilverksmiðjuna.

Kísilverksmiðja Sameinaðs Sílikons hf. var gangsett þann 11. nóvember árið 2016 en þá hafði fyrsti áfangi verksmiðjunnar verið reistur með einum ofni og framleiðslugetu upp á um 25.000 tonn á ári. Á rekstrartíma kísilverksmiðjunnar boðaði Umhverfisstofnun nokkrum sinnum stöðvun á rekstri vegna alvarlegrar lyktarmengunar. Þann 1. september 2017 tilkynnti Umhverfisstofnun ákvörðun sína um að stöðva starfsemi kísilverksmiðjunnar í Helguvík. Í janúar 2018 samþykkti Umhverfisstofnun úrbótaáætlun Sameinaðs Sílikons með skilyrðum og í mars sama ár hófst undirbúningur mats á umhverfisáhrifum breytinga frá fyrra mati og framkvæmda tengdum endurbótum á verksmiðjunni.

Skipulag

Framkvæmdirnar samræmast Svæðisskipulagi Suðurnesja 2008-2024 og landnotkun í Aðalskipulagi Reykjanesbæjar 2015-2030. Núverandi mannvirki verksmiðjunnar voru reist á árunum 2014-2016 í samræmi við útgefin byggingarleyfi Reykjanesbæjar en síðar kom í ljós að leyfin voru ekki í fullu samræmi við ákvæði gildandi deiliskipulags hafnar- og iðnaðarsvæðis Helguvíkur. Stakksberg óskaði eftir því við sveitarfélagið að deiliskipulaginu verði breytt til samræmis við útgefin byggingarleyfi og byggingar sem þegar hafa verið byggðar. Áformaðar endurbætur á kísilverksmiðjunni rúmast innan gildandi deiliskipulags og kalla því einar og sér ekki á breytingu á skipulaginu.

Framleiðslulýsing

Helstu hráefni til framleiðslu á kísli eru kvars, kol, koks, viðarkol, viðarflís og kalksteinn í litlu magni. Önnur efni sem notuð eru við framleiðsluna eru grafítrafskaut og rafskautamassi. Öll hráefni eru geymd innan lóðar verksmiðjunnar.

Helstu þættir framleiðslu á kísli felast í hráefnisflutningum, framleiðsluferlum, eftirvinnslu kísils, hreinsun útblásturs og kælingu á ljósbogaofnum og afsogi frá þeim. Hráefni verða flutt til Helguvíkurhafnar með skipum. Frá höfninni verða hráefnin til að byrja með keyrð á geymslusvæði á lóð Stakksbergs en síðar er gert ráð fyrir færriböndum frá höfn að lóð verksmiðjunnar. Frá geymslusvæðum fer efnið á færriböndum til blöndunar og bræðslu. Kísillinn verður framleiddur við um 1.900°C hita í hálfopnum ljósbogaofni. Kíslinum er tappað úr ofni í deiglur, en í þeim er kísillinn hreinsaður frekar. Kíslinum er hellt í mót og hann látinn kólna og storkna. Kísillinn er síðan malaður og flokkaður, honum pakkað og hann fluttur með skipi til viðskiptavina fyrirtækisins.

Bruninn í ofninum dregur til sín loft sem er sogað af ofninum með sérstöku afsogskerfi. Rykmengað afgasið fer fyrst í gegnum loftkæli og þaðan í skiljur sem skilja frá grófari hluta ryksins. Fínt ryk er að lokum skilið frá loftinu í pokasíum í sérstöku síuhúsi og síðan pakkað og selt. Ryk myndast í ofnhúsinu þegar kísli er hellt úr ofni í deiglur, við steypun kísilsins í mót og ef grípa þarf til neyðarsteypunar í sæng en einnig við færribönd þar sem hráefni fara inn í ofninn. Sérstök afsogskerfi verða sett upp til að meðhöndla þetta ryk. Ryk myndast einnig þegar kísillinn er malaður og flokkaður og verður sérstakt rykhreinsikerfi sett upp fyrir þá vinnslu.

Vegna hitaáraunar er mikill hluti ofnbúnaðar kældur með vatni. Kælivatnið verður í lokaðri hringrás og verður kælt í varmaskipti. Til kælingar er grunnvatni dælt upp úr borholum á lóðinni við hlið ofnhússins



inn á varmaskiptinn. Gert er ráð fyrir sama fyrirkomulagi á kælingu ofna við stækkun verksmiðjunnar. Grunnvatn er nálægt 6-7°C þegar því er dælt inn á varmaskipta þar sem hiti vatnsins hækkar um nálægt 30°C. Kælivatnið fer út í lögn með útrásarenda á botni sjávar rétt utan við landenda hafnargarðsins í Helguvíkurhöfn.

Samkvæmt starfsleyfi er heimild til að framleiða allt að 100.000 tonn af hrákíslu, allt að 38.000 tonn af kísilryki og 6.000 tonn af kísilgjalli. Aukaafurðir sem verða til við kísilframleiðsluna verða ýmist seldar, endurunnar eða urðaðar.

Við framleiðslu kísilmálms losna ýmis mengandi efni út í andrúmsloftið, en helstu efnin eru koltvísýringur (CO₂), brennisteinsdíoxíð (SO₂), köfnunarefnisoxíð (NO_x) og svifryk.

Samkvæmt starfsleyfi kísilverksmiðjunnar skal efni sem ekki fer í sölu, endurvinnslu eða endurnýtingu fara í viðurkennda móttökustöð fyrir úrgang.

Umfang framkvæmda

Gert er ráð fyrir að mati á umhverfisáhrifum kísilverksmiðjunnar verði lokið um mitt ár 2020. Í framhaldi af því verður sótt um byggingarleyfi fyrir ný mannvirki og endurskoðun á starfsleyfi auglýst.

Í 1. áfanga verður unnið að úrbótaframkvæmdum svo unnt verði að endurræsa núverandi ljósbogaofn til framleiðslu á 25.000 tonnum á ári af kísli. Endurbæturnar varða m.a. lóð verksmiðjunnar, breytingar á núverandi byggingum og nýbyggingar, uppsetningu á 52 m háum skorstein, meðhöndlun hráefna, ljósbogaofn og afsogskerfi verksmiðjunnar. Einnig verður farið í framkvæmdir til að auka hagkvæmni, bæta framleiðsluvörur og aðstöðu starfsmanna.

Ekki er ljóst hvenær verður ráðist í uppbyggingu seinni áfanga sem tengjast stækkun verksmiðjunnar í framleiðslugetu á allt að 100.000 tonnum af kísli á ári með ofnum 2 til 4. Mun það ráðast af þáttum eins og markaðsaðstæðum og möguleikum á fjármögnun.

Þegar framkvæmdir við 1. áfanga verksmiðjunnar standa sem hæst munu allt að 70-90 manns starfa á svæði verksmiðjunnar og allt að 120 manns við hvern af seinni áföngum. Þegar núverandi ofn verður endurræstur er gert ráð fyrir um 70-80 starfsmönnum. Gert er ráð fyrir að um 190 manns verði starfandi í verksmiðjunni þegar fjórir ofnar verða komnir í rekstur.

Aðrir framkvæmdakostir

Stærð verksmiðju og framleiðslugeta

Fjallað er um fjögurra áfanga verksmiðju, hver áfangi felur í sér einn ljósbogaofn með allt að 25.000 tonna framleiðslugetu af kísli á ári og því er heildarframleiðslugeta verksmiðjunnar allt að 100.000 tonn á ári. Endurbætur á núverandi verksmiðju í fyrsta áfanga fela í sér óbreytta framleiðslugetu upp á 25.000 tonn á ári. Annar áfangi mun að hluta til samnýta búnað með þeim fyrsta, s.s. skorstein og þökkunarstöð og sama á við 3. og 4. áfanga. Í matskafla er þar sem við á fjallað um áhrif 1. áfanga verksmiðju eftir endurbætur og svo fullbyggðrar verksmiðju, eftir 4. áfanga.

Fyrirkomulag mannvirkja

Í deiliskipulagi eru byggingarreitir skilgreindir og eftir atvikum settir m.a. skilmálar um stærð bygginga og hæðir. Ekki er talið að útlínur byggingarreita og uppröðun mannvirkja innan lóðar muni hafa afgerandi áhrif á niðurstöðu umhverfismats varðandi dreifingu útblásturs í lofti, ásynd og hljóðvist, og enn síður á aðra umhverfisþætti sem til umfjöllunar eru í matinu og ekki er því fjallað um áhrif slíkra kosta í matskafla.

Aðrir tæknilegir kostir

Neyðarskorsteinn

Skoðuð voru áhrif þess að setja neyðarskorsteinn á ofnhúsið til að dreifa betur lyktarvaldandi efnum þegar ofn væri á skertu afli eða aðallega fyrst eftir að slökkt hefði verið á honum. Neyðarskorsteinn hefur þann ókost að afsogslofti af ofni er hleypt óhreinsoðu út í andrúmsloftið og því getur fylgt mikið af fínu kísilryki sem annars væri síað frá í pokasíum í síuhúsi. Neyðarskorsteinn af þeirri hæð sem hann þyrfti helst að vera til að ná fullnægjandi dreifingu afsogslofts rúmast ekki innan núgildandi



deiliskipulags. Fjallað er um losun um rjáfur síuhúss 1. áfanga og neyðarskorstein í mati á áhrifum á loftgæði.

Kostir til eyðingar á lykt

Fjallað hefur verið um aðra sértæka kosti til eyðingar á lykt, svo sem eftirbrennara, vothreinsun og rafsíur. Slíkar tæknilegar útfærslur til að meðhöndla útblástur hafa ekki verið notaðar í verksmiðjum sem framleiða kísil og eru ekki taldir vænlegar til að eyða lífrænum efnum í þeim tiltölulega lága styrk og mikla rúmmáli sem um ræðir. Þessir kostir eru ekki taldir raunhæfir.

Kæling ljósbogaofna

Til greina kemur að dæla sjó til kælingar á kælivatni ofnbúnaðar með varmaskipti. Ókostir þessa eru rekstrarlegs eðlis þar sem einungis yrði um eitt inntak og lögn að ræða þar sem bilanir gætu komið upp. Einnig kallar slík lausn á hættu á að lífverur og lífrænt efni eða óhreinindi dragist inn á kerfið. Að bora dýpri holur til öflunar á söltu grunnvatni fyrir seinni áfanga er talinn betri kostur. Einnig kemur til greina að kæla kælivatn með loftblásurum, þurrum eða með vatnsgufu. Með því fengjust minni eða engin áhrif á grunnvatn en á móti kæmi til aukinn hávaði, talsverð plássþörf og aukin orkuþörf. Ekki er frekar fjallað um þessa möguleika sem sérstaka kosti í matskafla.

Núllkostur

Einn kosturinn er sá að ræsa ekki verksmiðjuna að nýju. Þessi kostur mun að öllum líkindum kalla á niðurrif núverandi mannvirkja á lóðinni og er því ekki eiginlegur núllkostur. Umhverfisrask hefur þegar orðið við fyrri undirbúning iðnaðarlóðarinnar og uppbyggingu 1. áfanga kísilverksmiðjunnar þannig að þessi kostur hefur ekki áhrif á það.

Verði verksmiðjan ekki endurræst mun það leiða til þess að tekjur skorti til að standa undir rekstri starfseminnar og þeim kostnaði sem þegar hefur orðið til og því verður rekstri félagsins sjálfhætt. Þessi niðurstaða myndi þýða að ekki verða til um 600 störf, bein og óbein, sem hefðu orðið til við rekstur fullbyggðar verksmiðju. Helgavíkurhöfn og sveitarfélagið munu ekki fá tekjur af starfsemi verksmiðjunnar og önnur umhverfisáhrif sem fjallað er um í mati verða ekki. Kosturinn samrýmist ekki markmiði framkvæmdaraðila.

Loftslagsmál

Framleiðsla kísils felur í sér efnahvarf milli kísiloxíðs og kolefnis þar sem koldíoxíð myndast ásamt kísli og veldur því losun á koldíoxíði út í andrúmsloftið. Áætlað er að losun vegna bruna á eldsneyti af jarðefnauppruna verði allt að 100.000 t/ári fyrir fyrsta áfangann og 400.000 t/ári fyrir fullbyggða verksmiðju.

Verksmiðjan heyrir undir Viðskiptakerfi Evrópusambandsins með losunarheimildir en í því kerfi er hagrænn hvati til að draga úr losun. Kolefnisgjafar framleiðslunnar úr lífmassa, viðarkol og viðarflís, koma úr kolefnishlutlausum nytjaskógum sem draga úr nettólosun. Raforkan sem notuð verður er með afar lágt kolefnisfótspor miðað við þennan iðnað annars staðar í heiminum. Gert er ráð fyrir að eftirspurn eftir kísli í sólarhlöð muni aukast. Sólarhlöð eru notuð til að virkja raforku úr geislum sólarinnar sem komi í stað samsvarandi orkuvinnslu úr jarðefnaeldsneyti.

Helstu umhverfisáhrif

Í umhverfismati er bæði fjallað um áhrif 1. áfanga kísilverksmiðjunnar og fullbyggðar verksmiðju að loknum 4. áfanga. Áhrif eftir 2. og 3. áfanga liggja þarna á milli.

Loftgæði

Á iðnaðarsvæðinu í Helgúvík hafa nokkur iðnfyrirtæki verið í rekstri sem losa efni út í andrúmsloftið, Kalka sorpeyðingarstöð og Síldarvinnslan sem nýlega hætti rekstri. Í næsta nágrenni við Helgúvík er Keflavíkurflugvöllur en umtalsverð losun er frá flugumferð.

Loftgæði á svæðinu voru mæld frá apríl 2016 til vors 2018, eða frá því áður en rekstur kísilverksmiðjunnar hófst og þangað til eftir að rekstur verksmiðjunnar hafði verið stöðvaður. Mælt var



við suðurmörk iðnaðarsvæðisins í Helguvík, í hesthúsahverfi vestan iðnaðarsvæðisins og við golfvöllinn í Leiru norðan iðnaðarsvæðisins.

Niðurstöður vöktunar sýndu að svifryk (PM_{10}) var innan við $10 \mu g/m^3$ nánast allan tímann, en viðmiðunarmörk sólarhrings eru við $50 \mu g/m^3$. Styrkur brennisteinsdíoxíðs (SO_2) var hæstur á bilinu 3-7 $\mu g/m^3$ (klukkustundargildi), en umhverfismörk eru við $350 \mu g/m^3$. Meðalstyrkur köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2) var einnig vel undir viðmiðunarmörkum allan vöktunartímann.

Svifryki var safnað innan iðnaðarsvæðisins til greiningar á þungmálmum, brennisteini og PAH-efnum. Niðurstöður mælinga gáfu hæstu styrkgildi um 1-6% af umhverfismörkum. Sýni voru tekin úr jarðvegi og gróðri á svæðinu, ferskvatnssýni voru tekin þrisvar á ári úr tjörnum norðan athafnasvæðisins og mánaðarlega voru tekin sýni úr úrkomu. Í þessum sýnum voru þungmálmar, brennisteinn og PAH-efni mæld auk uppleystra efna og pH í vatni, samkvæmt vöktunaráætlun verksmiðjunnar. Viðmiðunarsýnum af grösum, fléttum og mosa var safnað í október 2015, fyrir gangsetningu verksmiðjunnar.

Útreikningar á dreifingu og styrk útblástursefna frá kísilverksmiðjunni miðuðu við losun um rjáfur síuvirkis, eins og fyrirkomulagið var í fyrri rekstri verksmiðjunnar, losun um einn skorstein eftir síuvirki eftir endurbætur og losun frá fullbyggðri verksmiðju um tvo skorsteina eftir síuvirki.

Niðurstöður útreikninga á dreifingu mengunarefna í andrúmslofti benda til að styrkur verði alls staðar vel innan viðmiðunarmarkna reglugerða eftir endurbætur á núverandi verksmiðju og þegar verksmiðjan verður fullbyggð. Hámarksstyrkur úr útreikningum á dreifingu mengunarefna í andrúmslofti frá kísilverksmiðjunni fyrir mismunandi efni, viðmiðunartíma og tilfelli kemur fram í töflu 1.

Tafla 1 Hæsti reiknaði styrkur innan líkansvæðis (í öllum tilfellum við verksmiðju eða í næsta nágrenni) samanborið við viðmiðunarmörk reglugerða, fyrir endurbætur á verksmiðju (losun um rjáfur), endurbætta (losun um einn skorstein) og fullbyggða verksmiðju (losun um tvo skorsteina). Styrkur undir viðmiðunarmörkum er auðkenndur með grænum lit.

Efni	Viðmiðunar-tími	Viðmiðunar mörk	Eining	Hlutfall tíma	Án endurbóta, 1 ofn	Með endurbótum, 1 ofn	Fullbyggð, 4 ofnar
Brennisteinsdíoxíð (SO_2)	1 klst.	350	$\mu g/m^3$	99,7%	794	24,5	72
	24 klst.	125	$\mu g/m^3$	99,2%	732	9,8	27,5
	Almanaksár	20	$\mu g/m^3$		138	0,5	0,8
	Vetur	20	$\mu g/m^3$		158	0,6	1,3
Köfnunarefnisdíoxíð (NO_2)	1 klst.	200	$\mu g/m^3$	99,8%	956	31	98
	24 klst.	75	$\mu g/m^3$	98,1%	796	7,5	16,6
	Almanaksár	40	$\mu g/m^3$		166	0,6	1,0
Köfnunarefnisoxíð (NO_x)	Almanaksár	30	$\mu g/m^3$		166	0,6	1,0
Kolmónoxíð (CO)	8 klst.	10	mg/m ³		0,1	0,001	0,001
Fínt svifryk ($PM_{2,5}$)	Almanaksár	20	$\mu g/m^3$		3,7	0,01	0,02
Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (B(a)P)	Ársmeðaltal	1	ng/m ³		0,2	0,001	0,001

Ekki eru til viðmiðunarmörk fyrir styrk rokgjarna lífrænna efnasambanda (VOC efna) eða greiningarmörk lyktar vegna þeirra. Reiknuð var losun og dreifing VOC efna miðað við dæmigert afl



(32 MW), skert afl (10 MW) og tilfelli sem á við þegar ein klst. er liðin frá útslætti ofnsins (0 MW). Útreikningar á dreifingu á styrk VOC efna vegna fyrirhugaðra endurbóta leiða í ljós eftirfarandi árangur:

- Við fullt afl á ofni lækkar styrkur um allt að 80% nyrst í Heiðarhverfinu í Reykjanesbæ en um eða yfir 40% í Njarðvík þar sem styrkurinn er lægri.
- Þegar ofn er á skertu afli (10 MW) eða útsleginn (0 MW) munu endurbæturnar leiða til allt að 75% lækkunar á styrk nyrst í bænum en allt að 50% sunnar, í Njarðvík.

Endurbætur á mannvirkjum munu bæta verulega dreifingu mengunarefna í andrúmslofti í samanburði við núverandi fyrirkomulag mannvirkja. Kostur með skorsteini eftir síuhús er talinn mun betri en kostur með losun um rjáfur í venjulegum rekstri og um neyðarskorstein eftir útslátt ofns.

Ýmis skref verða tekin til að bæta vinnuferla og tryggja aukið rekstraröryggi búnaðar til að fækka tilvikum þegar lækka þarf afl á ofni eða slá honum út.

Styrkur mengunarefna í andrúmslofti mun hækka við rekstur verksmiðjunnar frá ástandinu eins og það er án útblásturs frá verksmiðjunni. Styrkur næst verksmiðju og í norðurhluta byggðar í Reykjanesbæ verður samkvæmt niðurstöðum líkanreikninga fyrir fullbyggða verksmiðju með 4 ofnum og útblæstri um skorsteina lægri heldur en styrkur frá 1. áfanga verksmiðjunnar með 1 ofni með útblæstri um rjáfur síuhúss. Styrkur mengunarefna verður í öllum tilvikum lægri en viðmiðunarmörk reglugerða segja til um, bæði fyrir fullbyggða verksmiðju Stakksberg svo og í tilfelli samlegðar við kísilverksmiðju Thorsil og álver Norðuráls. Áhrif á loftgæði eru metin **nokkuð neikvæð** og **afturkræf**.

Vatnafar

Grunnvatn

Vatnsból Reykjanesbæjar, Grindavíkurbæjar, Suðurnesjabæjar (Sandgerðisbæjar og Garðs) og Keflavíkurflugvallar er í Lágum í Grindavíkurbæ. Hluti neysluvatns í Garði kemur úr Árnarétt á Miðnesheiði, en stefna sveitarfélagsins er að leggja svæðið niður og að allt neysluvatn komi frá Lágum í framtíðinni.

Þegar grunnvatn er unnið úr ferskvatnslínu, lækkar vatnsborð hennar og þar með hækkar hæð skilflatarins á milli ferskvatns og sjós, þ.e. þykkt ferskvatnslinsunnar minnkar. Meðan á fyrri starfsemi stóð var grunnvatn unnið úr þremur borholum á lóð kísilverksmiðjunnar til kælingar á búnaði tengdum ofni og ráðgert er að gera allt að sjö holur við fyrirhugað fullbyggt ofnhús verksmiðjunnar við seinni áfanga. Engin grunnvatnsvinnsla er nú á Helguvíkursvæðinu.

Líkanreikningar voru notaðir til að meta áhrif grunnvatnstöku miðað við 1. áfanga kísilverksmiðjunnar með einum ofni og fullbyggða verksmiðju þar sem kæla þarf fjóra ofna. Við greiningu á niðurstöðum líkansins var horft til annars vegar svæðisbundins niðurdráttar grunnvatnsborðs og hins vegar hugsanlegrar seltuaukningar vegna innstreymis sjávar í ferskvatnslagið.

Vinnsla kísilverksmiðjunnar á grunnvatni mun leiða til niðurdráttar grunnvatnsborðs og hafa áhrif á seltu í efsta hluta grunnvatnskerfisins við Helguvík. Á meðan einn ofn er starfræktur verða áhrifin innan marka iðnaðarsvæðisins í Helguvík. Vegna fullbyggðar verksmiðju með fjórum ofnum munu neikvæð áhrif á ástand grunnvatns að mestu leyti vera innan samtengdra iðnaðarsvæða Reykjanesbæjar og Garðs. Þannig mun framkvæmdin ekki hafa áhrif á vatnsbólin í Lágum eða Garði eða nýtingu þeirra en getur haft áhrif á framtíðarmöguleika til nýtingar á ísöltu grunnvatni á Helguvíkursvæðinu. Gera má ráð fyrir að áhrif starfsemi kísilverksmiðjunnar á grunnvatn verði **afturkræf** ef henni verði hætt. Áhrif kísilverksmiðjunnar eru metin **óveruleg** fyrir rekstur á einum ofni en nokkuð neikvæð fyrir dælingu grunnvatns fyrir rekstur á fjórum ofnum ef ekki verður gripið til mótvægisáðgerða á formi borunar á dýpri holum og fóðrun þeirra.

Strandsjór

Frárennsli kælikerfis kísilverksmiðjunnar er tengt fráveitu Reykjanesbæjar í útrás utan við Helguvíkurhöfn. Vatn frá kælikerfinu er um 35°C heitt þegar það kemur í lögnina. Til að kæla einn ljósbogaofn verksmiðjunnar þarf 500 m³/klst. af vatni, en 2.000 m³/klst. þegar hún verður fullbyggð með fjórum ofnum.



Straumar eru litlir í vikinni þar sem útrás fráveitunnar er staðsett. Sjávardýpi eykst mikið út frá ströndinni sem stuðlar að því að fráveituvatn kólnar hratt. Sjór við Helguvíkurhöfn tilheyrir strandsjávarhloti¹ frá Þorlákshöfn að Svörtuloftum á Snæfellsnesi, sem einkennist af strönd sem að mestu er opin fyrir öldu. Þar sem öldurót er mikið er þynning á því sem losað er í sjó oftast nægileg til að mengunarálág sé ekki mælanlegt nema e.t.v. rétt við losunarstað.

Reiknuð hefur verið dreifing á hita sjávar út frá þeim stað sem fráveita kælivatns kísilverksmiðjunnar kemur í sjó í vikinni utan við Helguvíkurhöfn. Forsendur reiknilíkansins gerðu ráð fyrir magni kælivatns miðað við fullbyggða verksmiðju og logni, þannig að vindur hafi ekki áhrif til blöndunar. Í líkaninu er hiti sjávar 3°C. Við verstu skilyrði mun kælivatn frá fullbyggðri kísilverksmiðju hækka sjávarhita um rúmlega 2°C við útrásarop í vikinni milli Stakksnípu og landenda brimvarnargarðs hafnarinnar.

Hitafrávik sjávar í vikinni milli Stakksnípu og landenda brimvarnargarðs Helguvíkurhafnar verða innan gæða- og umhverfismarkmiða í reglugerð um fráveitur og skólp. Frávika verður ekki vart utan vikurinnar. Áhrif heits fráveituvatns frá fullbyggðri kísilverksmiðju verða því staðbundin og á litlu svæði. Áhrif fráveituvatns á strandsjó eru metin **óveruleg** og **afturkræf**, óháð því hvort einn eða fjórir ofnar verða starfræktir.

Fuglar

Algengar tegundir í mólendinu á iðnaðarlóðum við Helguvík voru í fyrri úttekt þúfutittlingur, heiðlóa og stelkur, allt varpfuglar á svæðinu. Sílamáfurinn var einnig algengur enda er lóð Stakksbergs í jaðri stærsta sílamáfavarps landsins og hefur Náttúrufræðistofnun Íslands skilgreint svæðið sem mikilvægt fuglasvæði. Við athugun á lóð Stakksbergs í byrjun maí 2019 sást að þar voru aðallega sílamáfar auk nokkurra para af silfurmaf. Sjófuglavarpi er í Hólmsbergi norðan Helguvíkur, að Bergvík. Flestar tegundir á svæðinu eru algengar á landsvísu og á Suðurnesjum.

Sjófuglavarpi hefur almennt hrakað á sunnan- og vestanverðu landinu undanfarin ár eða áratug og einnig hefur sílamáfastofninn á Reykjanesi minnkað.

Framkvæmdir munu trufla fugla á svæðinu þegar unnið er við jarðvinnu og byggingu mannvirkja. Þau áhrif munu standa yfir í takmarkaðan tíma. Búið er að reisa stærsta hluta þeirra bygginga sem tilheyra 1. áfanga verksmiðjunnar og því er lóðin að mestu röskuð og gróðursnauð vegna fyrri framkvæmda.

Áhrif á fugla á áhrifasvæði framkvæmdar á landi eru metin **óveruleg** þegar horft er til sjófugla í Hólmsbergi, fugla utan lóðar og einnig fyrir máfa sem verpa innan lóðar.

Lífriki fjöru og strandsjávar

Ofn kísilverksmiðjunnar er kældur með varmaskipti. Kælivatninu er veitt frá verksmiðjunni til sjávar, sem hefur áhrif til hækkunar hita sjávar næst útrás fráveitunnar. Þar sem kælivatn frá kísilverksmiðjunni mun renna í sjó eru brimasamar grýttar fjörur (hnullungafjörur, þangfjörur og óflokkaðar).

Innan við Stakksnípu er líklegt að sjór sem leiki um fjörur og grunnsævi verði heitari en annars væri, en hitahækkunin verði þó vel innan 2°C sem er gæða- og umhverfismarkmið í reglugerð um fráveitur og skólp í ám og vötnum. Utan vikurinnar verða áhrifin engin vegna upphitunar frá kælivatninu.

Ekki er líklegt að heitt kælivatn frá kísilverksmiðjunni verði til þess að rýra ástand strandsjávarhlotsins hvað varðar tegundasamsetningu botnpörunga og botndýra á svæðinu. Áhrif fráveituvatns á lífríki sjávar eru metin **óveruleg** og **afturkræf**, óháð því hvort einn eða fjórir ofnar verða starfræktir í kísilverksmiðjunni.

Samfélag

Íbúar

Helsta áhrifasvæði framkvæmda við kísilver í Helguvík eru sveitarfélögin á Suðurnesjum; Reykjanesbær, Grindavíkurbær, Suðurnesjabær og Vogar, en þau teljast eitt vinnusóknarsvæði. Fyrir utan árin 2010 og 2011 hefur verið stöðug fjölgun íbúa frá árinu 2000 og í upphafi árs 2020 bjuggu

¹ Strandsjór: yfirborðsvatn landmegin við línu sem dregin er einni sjómílu utan grunnlínu landhelginnar og nær inn að ytri mörkum árósavatns. Vatnshlot: eining vatns, svo sem allt það vatn sem er að finna í stöðuvatni, á eða strandsjó.



27.830 manns á Suðurnesjum. Um 64% íbúa Suðurnesja voru í upphafi árs 2020 á hefðbundnum aldri til að vera virkir á vinnumarkaði, 21-66 ára, en landsmeðaltalið er 61%.

Frá árinu 2010 hefur fasteignaverð í Reykjanesbæ þróast með svipuðum hætti og á Akranesi og Selfossi, sem eru þéttbýliskjarnar í svipaðri fjarlægð frá höfuðborgarsvæðinu. Á milli áranna 2016 og 2017, þegar verksmiðjan var í rekstri, kom fram mikil hækkun fasteignaverðs í Reykjanesbæ umfram Akranes og Selfoss. Hækkun fasteignaverðs undanfarin ár hefur haldist í hendur við mikla fjölgun íbúa í Reykjanesbæ og aukin umsvif á svæðinu, sem bendir til að aukin eftirspurn og lítið atvinnuleysi ráði mestu um fasteignaverð.

Atvinnulíf

Vegna þróunar í ferðaþjónustu á undanförunum árum hefur greinin orðið að meginstöð í atvinnulífi á Suðurnesjum, störfum fjölgaði mjög og atvinnuleysi dróst saman. Fall flugfélagsins WOW Air kom illa við íslenska ferðaþjónustu og áhrifin komu ekki síst fram í Reykjanesbæ og annars staðar á Suðurnesjum. Fjöldi atvinnuleitenda á skrá í Reykjanesbæ rúmlega tvöfaldaðist á tímabilinu apríl 2018 til sama mánaðar 2019.

Gert er ráð fyrir að framkvæmdatími við endurbætur á verksmiðjunni vegna 1. áfanga verði um 14 mánuðir og allt að 70-90 manns starfi við framkvæmdirnar á hverjum tíma. Búast má við að um helmingur starfsmanna komi frá sveitarfélögum á Akranesi og helmingur af höfuðborgarsvæðinu. Framkvæmdunum fylgir aukin eftirspurn eftir íbúðarhúsnæði í Reykjanesbæ og nágrenni og tengdri þjónustu. Við framkvæmdir vegna 2. til 4. áfanga er reiknað með 70-80 manns að meðaltali í eitt og hálft ár vegna hvers áfanga. Talið er að nægjanlegt framboð vinnuafis sé á Akranesi og höfuðborgarsvæðinu til að reisa byggingar verksmiðjunnar.

Vegna reksturs á einum ofni í 1. áfanga, er gert ráð fyrir á bilinu 70 til 80 beinum störfum í verksmiðjunni og við rekstur fjögurra ofna verði fjöldi starfa orðinn upp undir 200. Um er að ræða fjölbreytt störf fyrir starfsfólk með ólíka menntun og bakgrunn. Miðað við upplýsingar um atvinnuleitendur fyrir apríl 2019 sést að framboð á þessum störfum myndi hafa áhrif til fækkunar á fólki á atvinnuleysissskrá.

Áætlað hefur verið að fyrir hvert starf í kísilverksmiðju skapist tvö afleidd störf. Samkvæmt því má gera ráð fyrir að rekstur eins ofns leiði til á bilinu 120-160 afleiddra starfa og 1. áfangi skapi því alls um 200 til 240 störf. Verksmiðjan mun kaupa fjölbreytta þjónustu af fyrirtækjum á svæðinu. Þetta mun auka umsvif í efnahagslífi svæðisins og styrkja grundvöll fyrir fjölbreytta þjónustustarfsemi. Einnig munu útsvarstekjur Reykjanesbæjar og tekjur Helguvíkurhafnar aukast.

Á framkvæmdatíma eru áhrif á samfélagið talin verða **nokkuð jákvæð**. Hærra atvinnustig og hærri atvinnutekjur teljast til jákvæðra **tímabundinna** áhrifa. Möguleg neikvæð áhrif verða vegna aukins álags á innviði en talið er að svigrúm eigi að vera til að mæta því og áhrifin þ.a.l. óveruleg.

Á rekstrartíma verða um 70 til 80 bein störf í verksmiðjunni eftir 1. áfanga og afleidd störf eru talin verða um 200 til 240. Rekstur fullbyggðrar verksmiðju þarf allt að 200 starfsmenn. Mun tilkoma verksmiðjunnar líklega draga úr atvinnuleysi á svæðinu og renna styrkari stoðum undir atvinnulíf, sem bæði hefur jákvæð áhrif á íbúa og sveitarfélög. Á rekstrartíma verða áhrifin **talsvert jákvæð**.

Heilsa

Á fyrri rekstrartíma kísilverksmiðjunnar í Helguvík komu fram margar kvartanir frá íbúum vegna lyktar og óþæginda. Kvartanir íbúa komu aðallega fram þegar ofn verksmiðjunnar var rekinn á skertu álagi en á þessum tíma voru slík tilvik nokkuð tíð. Sóttvarnalæknir fylgdist grannt með þróun mála þar til rekstur verksmiðjunnar var stöðvaður. Flestar kvartanir íbúa vörðuðu ertingu í augum og öndunarvegi sem oft er erfitt að staðfesta við skoðun en einnig komu fram einkenni um roða og ertingu í slímhúð. Í nokkrum tilfellum þurftu einstaklingar með undirliggjandi öndunarfærasjúkdóma meiri lyfjagjöf en áður, en ekki var þó hægt að staðfesta að alvarleg einkenni mætti rekja til mengunarinnar. Ekki var hægt að merkja aukningu á fjölda greininga tiltekinna öndunarfærasjúkdóma á svæðinu á þeim tíma og ekki heldur í ávisunum á astmalyf til íbúa. Mælingar á rekstrartíma verksmiðjunnar sýndu að anhydrið efni væri í útblæstrinum og vísbendingar um formaldehyð. Sóttvarnalæknir taldi þó ólíklegt að efnin væru í



nægjanlegum styrk til að valda alvarlegum heilsuspillandi áhrifum. Umhverfisstofnun lét mæla formaldehýð í nágrenni verksmiðjunnar en efnanna varð þar ekki vart.

Í Noregi eru tíu kísilmálmverksmiðjur í rekstri, svipaðar þeirri í Helguvík, og að auki tvær kísilkarbíðverksmiðjur. Allar eru þær staðsettar við eða í næsta nágrenni við íbúabyggð. Samkvæmt birtingum norsku umhverfisstofnunarinnar tilkynntu 5 af 12 verksmiðjum í kísiltengdum iðnaði óeðlilegar aðstæður sem hafa áhrif á losun á síðasta ári. Flest tilvik voru vegna aukinnar losunar á reyk, ryki eða óhreinuðum útblæstri. Eitt fyrirtæki, kísilkarbíðverksmiðja, tilkynnti að kvartanir hefðu borist vegna lyktar. Þrátt fyrir leit hafa ekki fundist heimildir um rannsóknir á heilsufari íbúa í nágrenni við kísilverksmiðjur.

Efni sem losna við kísilframleiðslu eru helst brennisteinsdíoxíð (SO_2), köfnunarefnisoxíð (NO_x), kolmónoxíð (CO), svifryk ($\text{PM}_{10/2,5}$) og PAH-efni. Einnig eru losaðir þungmálmar og rokgjörn lífræn efnasambönd (VOC). Í háum styrk geta mörg þessara efna haft áhrif á slímhúð og öndunarfæri.

Samkvæmt vöktun á loftgæðum utan norður- og suðurmarka þynningarsvæðis, sem skilgreint er í aðalskipulagi Reykjanesbæjar og Garðs (nú Suðurnesjabær), og í hesthúsahverfinu vestan Garðskagavegar var styrkur mengunarefna ætíð undir mörkum. Það sama gildir um styrk þungmálma og B(a)P í ryki.

Endurbætur á verksmiðjunni miða að því að bæta búnað og ferla til að minnka losun og bæta dreifingu efna í lofti. Áhrif á heilsu eru metin **óveruleg**.

Hljóðvist

Samkvæmt hljóðmælingum Vinnueftirlitsins í nágrenni kísilverksmiðjunnar áður en framleiðsla hófst formlega var jafngildishljóðstig (L_{Aeq})² við næstu íbúabyggð, leikskóla og grunnskóla 42-51 dB(A).

Hávaði vegna verksmiðjunnar er tvenns konar, frá starfseminni sjálfri og hafnarstarfsemi tengdri verksmiðjunni vegna löndunar, lestunar og flutnings til og frá verksmiðjunni. Hávaði frá mismunandi uppsprettum varir í mislangan tíma í senn (frá klukkustundum upp í að vera stöðugur). Gerðir voru líkanareikningar til að áætla dreifingu hávaða frá verksmiðjunni. Við útreikningana var miðað við átta vikna tímabil, sem samsvarar um það bil einni framleiðslulotu og einnig var reiknað tilvik þar sem gert er ráð fyrir að allir ferlar séu í gangi á sama deginum, skilgreint sem „versti dagur“.

Niðurstöður útreikninga á dreifingu hávaða frá kísilverksmiðjunni í Helguvík sýna að í öllum tilfellum verður hávaði við íbúðarhús í Reykjanesbæ vegna starfseminnar vel innan marka sem reglugerð og starfsleyfi setur, 40 dB(A) að nóttu og 55 dB(A) að degi og kvöldi til. Mælingar Vinnueftirlitsins, sem gerðar voru áður en starfsemi kísilverksmiðjunnar hófst, benda til þess að niður frá umferð verði áfram megin uppspretta hávaða í byggð.

Hávaði frá starfseminni er metinn hafa **óveruleg** áhrif á íbúa Reykjanesbæjar. Áhrifin eru **afturkræf**.

Ásýnd

Iðnaðarsvæðið í Helguvík stendur á frekar flötu og einsleitu svæði við litla hamravík norðan við bæinn. Hefur landslagi á svæðinu þegar verið raskað vegna uppbyggingar iðnaðarsvæðisins og svæðið því ekki talið viðkvæmt fyrir breytingum.

Verksmiðjan er ekki sýnileg frá miðbæ Reykjanesbæjar, því önnur hús byrgja sýn þaðan. Hún verður ekki heldur sýnileg frá Garði eða Sandgerði. Mannvirki verksmiðjunnar verða einkum sýnileg í næsta nágrenni hennar, frá sjó og í jaðri byggðar. Til að meta sjónræn áhrif verksmiðjunnar voru myndir teknar frá stöðum þar sem líklegast er að fólk sé á ferð, þ.e. frá gönguleiðum, þjóðvegum og nálægu þéttbýli.

Ljósmyndir sem teknar voru sýna núverandi mannvirki kísilverksmiðjunnar. Mannvirki fullbyggðar verksmiðju voru teiknuð í þrívíddarlíkani og komið fyrir í landlíkani. Þá voru tölvuteiknuð mannvirki sett inn á ljósmyndir. Hafa verður í huga að tvívíðar ljósmyndir og samsettar myndir sýna ekki fullkomlega þann margbreytileika og fjölbreytni sem áhorfandi upplifir með eigin augum.

² $L_{Aeq(T)}$: Jafngildishljóðstig, mælt yfir tímabil T (t.d. T=24 stundir eða T=frá kl. 07 til kl. 19)



Áhrif fyrirhugaðrar endurbóta á kísilverksmiðju Stakksbergs á ásýnd verða vegna mannvirkja verksmiðjunnar en með endurbótunum og seinni áföngum er verið að auka byggingarmagn á lóð verksmiðjunnar.

Séð frá nærliggjandi íbúðahverfi í Reykjanesbæ fellur verksmiðjan inn í þær iðnaðarbyggingar sem eru í forgrunni sjónsviðsins. Á leið sinni til og frá Leifsstöð munu ferðamenn sjá til verksmiðjunnar sem þó er í samhengi við aðra byggð. Frá sjó er óbyrgð sýn að verksmiðjunni og hana ber oftast við himinn. Einnig gæti hún orðið sérstaklega áberandi þeim sem fara göngustíg meðfram sjónum í Reykjanesbæ. Þegar komið er í meiri fjarlægð frá mannvirkjunum, t.d. Innri-Njarðvík, eru mannvirki í bakgrunni sjónsviðs og falla jafnvel inn í aðrar byggingar í kring eða þá byggð sem stendur frammar. Miðað við uppbyggingu iðnaðarsvæðisins í Helguvík sem kynnt er í deiliskipulagi mun verksmiðja Stakksbergs falla enn frekar að ásýnd landsins og heildaryfirbragði þess.

Landslag iðnaðarsvæðisins telst ekki viðkvæmt og kísilverksmiðjan mun einkum sjást í næsta nágrenni hennar, frá sjó og í jaðri byggðar. Áhrifasvæðið er því ekki umfangsmikið, en verksmiðjan verður þó einkum sýnileg íbúum sem dvelja næst iðnaðarsvæðinu. Stefna Reykjanesbæjar er að styðja við iðnaðaruppbyggingu í Helguvík og því má gera ráð fyrir frekari mannvirkjagerð á svæðinu. Það mun leiða til þess að kísilverksmiðjan muni falla saman við iðnaðarbyggingar í stað þess að standa ein og sér eins og nú er. Sjónræn áhrif eru metin **nokkuð neikvæð** í heildina. Áhrifin eru **staðbundin** og **afturkræf** ef mannvirki yrðu fjarlægð.

Vöktun og eftirlit

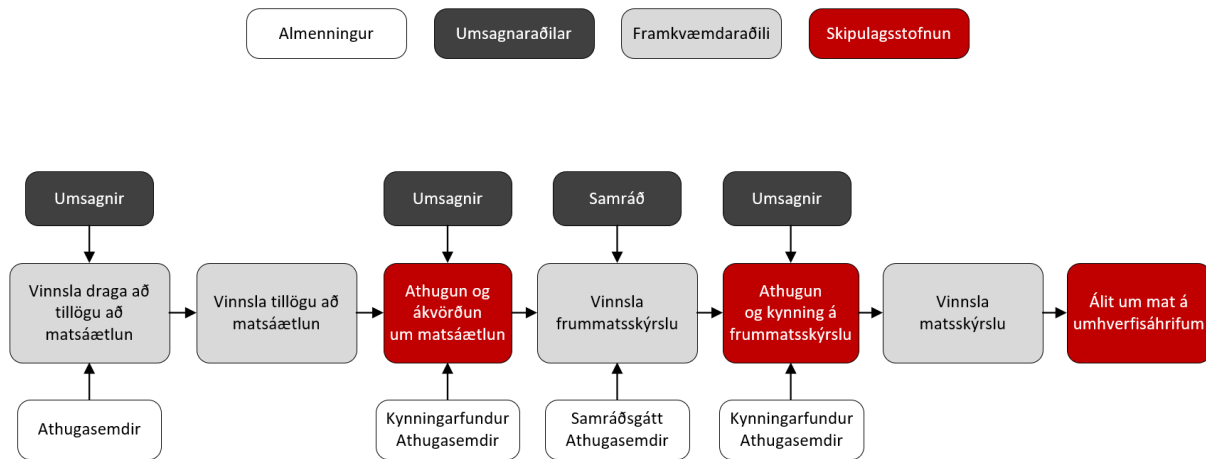
Vöktun á loftgæðum (www.andvari.is) hefst aftur a.m.k. einum mánuði fyrir upphaf reksturs. Einnig önnur vöktun sem var í gangi á fyrri rekstrartíma, s.s mælingar á efnum í svifryki, gróðri, jarðvegi, úrkomu og ferskvatni samanber skýrslu Orkurannsóknna ehf. um umhverfisvöktun iðnaðarsvæðisins.

Fyrirhugaðar eru frekari mælingar á VOC-efnum eða mat á lykt þegar rekstur hefst á ný og hefur norska loftrannsóknarstofnunin NILU verið beðin um að gera áætlun um athuganir.

Lagt verður til að sóttvarnarlæknir verði fenginn til að vakta fjölda koma á heilsugæsluna í Reykjanesbæ m.t.t. greininga einkenna sem geta tengst loftmengun og fjölda ávísana á lyf gegn öndunarfærasjúkdómum eftir að rekstur hefst aftur.

Kynning og samráð

Ferli mats á umhverfisáhrifum og aðkomu umsagnaraðila og almennings við gerð umhverfismats má sjá á mynd hér að neðan. Að auki var opnuð samráðsgátt á netinu þar sem tilteknir þættir matsins voru kynntir og almenningi gafst kostur á að koma að athugasemdum á vinnslustigi frummatsskýrslu. Haldinn var íbúafundur í Reykjanesbæ þegar tillaga að matsáætlun var til kynningar hjá Skipulagsstofnun sem einnig var sýndur beint á vef Víkurfrétta. Sendar voru út fréttatilkynningar og auglýsingar birtar í staðbundnum miðlum til kynningar á fyrirkomulagi samráðs. Framkvæmdaraðili mun kynna frummatsskýrslu á meðan á kynningu Skipulagsstofnunar stendur.



Mynd 1 Mismunandi stig í vinnu við mat á umhverfisáhrifum og aðkoma aðila að ferlinu.

Niðurstaða og heildaráhrif

Áhrif á umhverfispætti eru metin frá því að vera nokkuð neikvæð á loftgæði, grunnvatn við fullbyggða verksmiðju og ásýnd yfir í nokkuð jákvæð á atvinnustig samfélags á framkvæmdatíma og talsvert jákvæð á samfélag á rekstartíma. Áhrif á aðra umhverfispætti eru metin óveruleg.

Að teknu tilliti til mótvægisáðgerða, sem fyrst og fremst felast í reisingu skorsteins eftir síuvirki auk ýmissa endurbóta sem eiga að auka rekstraröryggi og tryggja rétt viðbrögð, er það mat framkvæmdaraðila að ekki sé líklegt að kísilverksmiðjan í Helguvík hafi umtalsverð umhverfisáhrif í för með sér.



Efnisyfirlit

Samantekt	ii
Efnisyfirlit	xii
Myndaskrá	xvi
Töfluskrá	xix
Hugtök og skammstafanir	xxi
1 Inngangur	1
1.1 Almennt	1
1.2 Tilgangur og markmið	3
1.3 Leyfi sem framkvæmdin og starfsemin er háð	3
1.4 Mat á umhverfisáhrifum	4
1.4.1 Matsskylda	4
1.4.2 Gerð frummatsskýrslu og rannsóknir	5
1.4.3 Frávik frá matsáætlun	5
1.4.4 Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum	5
2 Forsagan	6
2.1 Fyrri mat á umhverfisáhrifum og viðbætur í nýju mati	6
2.2 Aðdragandi stöðvunar fyrri rekstrar og fyrirhugaðar úrbætur	6
2.2.1 Aðdragandi rekstrarstöðvunar	7
2.2.2 Stöðvun starfsemi	8
2.2.3 Áætlun um úrbætur í kjölfar rekstrarstöðvunar	8
2.2.3.1 Hönnun og frágangur	8
2.2.3.2 Frágangur á lóð	10
2.2.3.3 Aðrar umbætur	10
2.2.4 Úrbótaáætlun samþykkt með skilyrðum	10
2.2.5 Viðbætur við samþykkt úrbótaáætlun	11
3 Staðhættir og umhverfi	12
3.1 Landslag	12
3.2 Jarðfræði	12
3.3 Vatnafar	14
3.4 Veðurfar	14
3.5 Gróður	16
3.6 Dýralíf	18
3.7 Náttúruvá	18
4 Skipulag, landnotkun og eignarhald	20
4.1 Skipulag	20
4.1.1 Svæðisskipulag	20
4.1.2 Aðalskipulag	20
4.1.3 Deiliskipulag	21
4.2 Landnotkun og takmarkanir	24
4.3 Eignarhald	24
5 Framleiðslu- og framkvæmdalýsing	25
5.1 Framleiðsluferli kísils	25
5.1.1 Flutningur hráefnis	26
5.1.2 Framleiðsla í ljósbogaofnum	26
5.1.3 Eftirvinnsla kísils og þökkun hans	27
5.1.4 Hreinsun útblásturs	28
5.1.5 Kæling og frárennsli	28
5.1.6 Viðhald og skipulögð ofnstopp	28



5.2	Hráefni, vatn og orka	29
5.2.1	Hráefni til framleiðslunnar og geymsla þeirra	29
5.2.2	Orka og vatnsnotkun	30
5.3	Framleiðsluafurðir og úrgangur	31
5.3.1	Afurðir	31
5.3.2	Aukaafurðir, úrgangur og frárennsli	31
5.3.3	Losun í andrúmsloft	32
5.4	Umfang framkvæmda	33
5.4.1	Framkvæmdaáætlun og áfangaskipting	33
5.4.2	Framkvæmdasvæði og helstu mannvirki	33
5.4.3	Helstu framkvæmdaþættir endurbóta fyrsta áfanga og seinni áfangar	34
5.4.3.1	Fyrsti áfangi, endurbætur	35
5.4.3.2	Síðari áfangar	37
5.5	Mannaflapörf og þjálfun	38
5.5.1	Mannaflapörf á framkvæmdatíma	38
5.5.2	Mannaflapörf á rekstrartíma	38
5.5.3	Þjálfun starfsfólks	39
5.6	Viðbragðsáætlanir og umhverfisstjórnunarkerfi	40
5.7	Aðrir framkvæmdakostir	41
5.7.1	Stærð verksmiðju og framleiðslugeta	41
5.7.2	Fyrirkomulag mannvirkja	41
5.7.3	Aðrir tæknilegir kostir	41
5.7.3.1	Neyðarskorsteinn	41
5.7.3.2	Tæknilegir kostir til eyðingar á lykt	42
5.7.3.3	Kæling ofna	42
5.7.4	Núllkostur	43
5.8	Tengdar framkvæmdir	44
5.8.1	Hafnargerð	44
5.8.2	Vegagerð	44
5.8.3	Orkuöflun	45
5.8.4	Raforkuflutningur	45
6	Loftslagsmál	46
6.1	Kísill	46
6.2	Framleiðsla	46
6.3	Raforka	46
6.4	Stjórnþætti og losun	47
6.5	Niðurlag	48
7	Aðferðarfræði og forsendur mats	49
7.1	Aðferðarfræði	49
7.1.1	Vinsun	49
7.1.2	Viðmið	49
7.1.3	Einkenni og vægi áhrifa	49
7.2	Áhrifasvæði framkvæmdar	52
7.3	Áhrifaþættir framkvæmdar	52
7.3.1	Mannvirkjagerð	52
7.3.2	Rekstur verksmiðju	52
8	Mat á umhverfisáhrifum	53
8.1	Loftgæði	53
8.1.1	Grunnástand	53
8.1.1.1	Starfsemi á svæðinu	53
8.1.1.2	Vöktun vegna fyrri starfsemi kísilverksmiðjunnar	53



8.1.2	Viðmið	56
8.1.3	Umhverfisáhrif.....	58
8.1.3.1	Losun efna	58
8.1.3.2	Loftdreifingarlíkan	59
8.1.3.3	Fyrsti áfangi verksmiðju - samanburður fyrir og eftir endurbætur	62
8.1.3.4	Fullbyggð verksmiðja – 4 áfangar	71
8.1.4	Mótvægisaðgerðir	73
8.1.5	Samlegðaráhrif	74
8.1.6	Niðurstaða	75
8.2	Vatnafar	76
8.2.1	Grunnástand.....	76
8.2.1.1	Grunnvatn.....	76
8.2.1.2	Strandsjór	79
8.2.2	Viðmið umhverfisáhrifa.....	79
8.2.2.1	Grunnvatn.....	79
8.2.2.2	Strandsjór	80
8.2.3	Umhverfisáhrif.....	80
8.2.3.1	Grunnvatn.....	80
8.2.3.2	Strandsjór	84
8.2.4	Samlegðaráhrif	85
8.2.5	Mótvægisaðgerðir	86
8.2.6	Niðurstaða	86
8.2.6.1	Grunnvatn.....	86
8.2.6.2	Strandsjór	86
8.3	Fuglar	86
8.3.1	Grunnástand.....	86
8.3.2	Viðmið umhverfisáhrifa.....	88
8.3.3	Umhverfisáhrif.....	88
8.3.4	Mótvægisaðgerðir	89
8.3.5	Niðurstaða	89
8.4	Lífriki fjöru og strandsjávar.....	89
8.4.1	Grunnástand.....	89
8.4.1.1	Strandsjávarvatnshlot.....	89
8.4.1.2	Lífriki í fjöru.....	89
8.4.1.3	Lífriki á grunnsævi	90
8.4.2	Viðmið umhverfisáhrifa	91
8.4.3	Umhverfisáhrif.....	91
8.4.4	Samlegðaráhrif	92
8.4.5	Mótvægisaðgerðir	92
8.4.6	Niðurstaða	92
8.5	Samfélag	92
8.5.1	Grunnástand.....	92
8.5.1.1	Íbúar	92
8.5.1.2	Atvinnulíf	95
8.5.2	Viðmið umhverfisáhrifa	96
8.5.3	Umhverfisáhrif.....	96
8.5.4	Mótvægisaðgerðir	98
8.5.5	Niðurstaða	98
8.6	Heilsa	99
8.6.1	Grunnástand.....	99
8.6.1.1	Fyrri rekstartími og sóttvarnalæknir	99



8.6.1.2	Reynslan frá Noregi	99
8.6.1.3	Vöktun á fyrri rekstartíma	100
8.6.2	Viðmið umhverfisáhrifa	101
8.6.3	Umhverfisáhrif	101
8.6.4	Mótvægisaðgerðir	103
8.6.5	Niðurstaða	103
8.7	Hljóðvist	103
8.7.1	Grunnástand	104
8.7.2	Viðmið umhverfisáhrifa	105
8.7.3	Umhverfisáhrif	106
8.7.4	Mótvægisaðgerðir	113
8.7.5	Niðurstaða	113
8.8	Ásýnd	113
8.8.1	Grunnástand	113
8.8.2	Viðmið umhverfisáhrifa	114
8.8.3	Umhverfisáhrif	114
8.8.3.1	Sýnileikagreining	115
8.8.3.2	Ásýndarbreytingar	116
8.8.3.3	Ljósmengun	127
8.8.4	Mótvægisaðgerðir	127
8.8.5	Samlegðaráhrif	127
8.8.6	Niðurstaða	128
9	Vöktun og eftirlit	129
10	Kynning og samráð	130
10.1	Almennt	130
10.2	Tillaga að matsáætlun	130
10.2.1	Drög tillögu	130
10.2.2	Málsmeðferð Skipulagsstofnunar	130
10.3	Frummatsskýrsla	131
10.4	Matsskýrsla og álit	131
10.5	Leyfisumsóknir	131
11	Niðurstaða og heildaráhrif	133
11.1	Umhverfisáhrif	133
11.1.1	Loftgæði	133
11.1.2	Vatnafar	134
11.1.2.1	Grunnvatn	134
11.1.2.2	Strandsjór	134
11.1.3	Fuglar	134
11.1.4	Lífriki fjöru og strandsjávar	134
11.1.5	Samfélag	134
11.1.6	Heilsa	135
11.1.7	Hljóðvist	135
11.1.8	Ásýnd	135
11.2	Mótvægisaðgerðir	135
11.3	Heildarniðurstaða	136
12	Heimildir	137
	Viðaukar	141



Myndaskrá

Mynd 1.1	Reykjanesbær, Suðurnesjabær og nágrenni. Iðnaðarlóðin að Stakksbraut 9 við Helguvík er sýnd með rauðgulum lit.	2
Mynd 1.2	Staðsetning lóðarinnar að Stakksbraut 9 við Helguvík ofan á loftmynd af norðurhluta Reykjanesbæjar og nágrenni. Loftmynd frá World Imagery/Esri og Loftmyndum ehf. 2018.	3
Mynd 1.3	Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum framkvæmda við endurbætur.....	5
Mynd 3.1	Útbreiðsla og aldur hrauna sem runnu eftir landnám á Reykjaneskaga.	13
Mynd 3.2	Grágrýti og dyngjur á norðanverðum Suðurnesjum.	13
Mynd 3.3	Stefna grunnvatnsrennslis á Reykjaneskaga.	14
Mynd 3.4	Tíðni vindátta (vindrósir) og tíðni vindhraða eftir vindáttum á Keflavíkurflugvelli fyrir tímabilið 2005 til 2014.	16
Mynd 3.5	Dæmigerður lyngmói nærri iðnaðarsvæðinu í Helguvík.	17
Mynd 3.6	Vistgerðir í nágrenni iðnaðarsvæðisins við Helguvík.	18
Mynd 3.7	Lárétt hönnunarhröðun í jarðskjálftum á Íslandi sem taka verður mið af við hönnun mannvirkja.	19
Mynd 4.1	Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024, hluti skýringarmyndar fyrir atvinnu.....	20
Mynd 4.2	Aðalskipulag Reykjanesbæjar 2015-2030, hluti þéttbýlisuppráttar. Mörk gildandi deiliskipulags eru sýnd með blárri brotalínu og lóð Stakksberg 9 er sýnd með rauðri brotalínu.....	21
Mynd 4.3	Gildandi deiliskipulag hafnar- og iðnaðarsvæðis Helguvíkur í landi Reykjanesbæjar, hluti uppráttar með viðbætttri línu utan um skipulagssvæði (blá) og utan um lóðina Stakksbraut 9 (rauð). Deiliskipulagið var samþykkt 2. júní 2015 og tók gildi 29. júlí 2015. ...	22
Mynd 4.4	Mannvirki kísilverksmiðjunnar (appelsínugul) innan lóðar, hluti uppráttar með viðbótum. Sýndir eru byggingarreitir skipulagsins (rauðlitaðir). Loftsiðuhús er að öllu leyti innan sérstaks byggingarreits og hærri hluti þökkunarstöðvarinnar er einnig innan reitsins.....	23
Mynd 5.1	Einföld skýringarmynd af framleiðslu kísils.....	26
Mynd 5.2	Þriggja fasa ljósbogaofn. Mynd teiknuð af Þorsteini Hannessyni.	27
Mynd 5.3	Núverandi mannvirki verksmiðjunnar, horft úr lofti til norðausturs. Mynd Hörður Kristleifsson, nóv. 2018.	33
Mynd 5.4	Grunnmynd af núverandi (gráum) og fyrirhuguðum (gulum) mannvirkjum.	34
Mynd 5.5	Líkan af fullbyggðri verksmiðju með 4 ofna. Einnig sést líkan af núverandi mannvirkjum á öðrum lóðum við höfnina í Helguvík. Líta ber á mannvirki framtíðaráfanga sem skematíska framsetningu á áætlaðri stærð þeirra. Framtíðarbyggingar eru sýndar í hvítum lit en búnaður sem yrði úr stáli, s.s. loftkælar, forskiljur og skorsteinar, sýndur í brúnum lit.	38
Mynd 5.6	Þróun fjölda starfsmanna eftir starfssviðum fyrir rekstur á einum ofni eftir ársfjórðungum.	39
Mynd 5.7	Fyrirhuguð uppbygging hafnarbakka í Helguvíkurhöfn frá árinu 2016.....	44
Mynd 6.1	Kolefnisspor raforkuframleiðslu í þeim löndum sem framleiða um 90% af kísilmálm í heimsmarkaði, sett fram sem kg af CO ₂ á hverja kílóvattstund af raforku (kg CO ₂ / e kWh).....	47
Mynd 8.1	Mælistöðvar og sýnatökustaðir úr vöktunaráætlun.	55
Mynd 8.2	Samanburður vindrósa sem byggja á mælingum við Keflavíkurflugvöll fyrir tímabilið 2000-2004 vinstra megin og 2013-2017 hægra megin.....	60
Mynd 8.3	Líkansvæði, staðsetning útblástursopa (blálituð) og útlínur bygginga.	61
Mynd 8.4	Sólarhringsgildi SO ₂ (99,2% hlutfallsmörk) fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn	63



Mynd 8.5	Klukkustundargildi NO ₂ (99,8% hlutfallsmörk) fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn.	64
Mynd 8.6	Ársméðaltal PM _{2,5} fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn.....	65
Mynd 8.7	Ársméðaltal B(a)P fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn.....	66
Mynd 8.8	Klukkustundargildi TVOC (99,9% hlutfallsmörk) fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn með fullu afli.	67
Mynd 8.9	Klukkustundargildi TVOC (99,9% hlutfallsmörk) fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn með skertu afli.	68
Mynd 8.10	Klukkustundargildi TVOC (99,9% hlutfallsmörk) fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn 1 klst. eftir útslátt.....	69
Mynd 8.11	Hæsti reiknaði styrkur TVOC innan byggðar Reykjanesbæjar fyrir mismunandi afl á ofni innan eins árs miðað við veðuraðstæður á fyrri rekstartíma, fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) á efri mynd og losun um skorstein (eftir endurbætur) á neðri mynd.....	70
Mynd 8.12	Sólarhringsgildi SO ₂ (99,2% hlutfallsmörk) vinstra megin og klukkustundargildi (99,7% hlutfallsmörk) hægra megin, fyrir losun um tvo skorsteina fyrir fjóra ofna.	71
Mynd 8.13	Sólarhringsgildi NO ₂ (98,1% hlutfallsmörk) vinstra megin og klukkustundargildi (99,8% hlutfallsmörk) hægra megin, fyrir losun um tvo skorsteina fyrir fjóra ofna.	72
Mynd 8.14	Ársméðaltal svifryks (PM _{2,5}) vinstra megin og klukkustundargildi (99,9% hlutfallsmörk) TVOC hægra megin, fyrir losun um tvo skorsteina fyrir fjóra ofna.	73
Mynd 8.15	Klukkustundargildi (99,7% hlutfallsmörk) SO ₂ vinstra megin og klukkustundargildi (99,8% hlutfallsmörk) NO ₂ hægra fyrir losun fyrir fjóra ofna Stakksbergs og fyrirhugaðri framleiðslu Thorsil og Norðuráls fyrir tímabilið 2000-2004.....	75
Mynd 8.16	Skýringarmynd sem sýnir áhrif vinnslu grunnvatns sem flýtur ofan á jarðsjó.....	77
Mynd 8.17	Vatnsvernd á Reykjanesi.	78
Mynd 8.18	Vatnsvernd (grannsvæði) nærri Árnarétt við Garð á Reykjanesi, auðkennt með bláum lit á uppdrættinum.....	78
Mynd 8.19	Hraði og stefna straums á fjöru þegar stórstreymt er (mynd til vinstri) og smástreymt (mynd til hægri).	79
Mynd 8.20	Vinnsluholur grunnvatns (núverandi og fyrirhugaðar) á lóð kísilverksmiðjunnar í Helguvík. Einnig eru sýndar borholur sem notaðar voru við dæluprófun í tengslum við uppfærslu á grunnvatnslíkani.....	80
Mynd 8.21	Mæld og reiknuð grunnvatnshæð í holu HD-01 (vinnsluhola) á meðan dæluprófi stóð. ...	81
Mynd 8.22	Reiknaður niðurdráttur við vinnsluaukningu úr 0 í 500 m ³ /klst. (1. áfangi verksmiðju).	82
Mynd 8.23	Reiknaður niðurdráttur við vinnsluaukningu úr 0 í 2.000 m ³ /klst. (fullbyggð verksmiðja).....	82
Mynd 8.24	Áætlað áhrifasvæði aukinnar seltu í efsta hluta grunnvatnskerfisins við vinnsluaukningu úr 0 í 500 m ³ /klst. (1. áfangi verksmiðju).....	83
Mynd 8.25	Áætlað áhrifasvæði aukinnar seltu í efsta hluta grunnvatnskerfisins við vinnsluaukningu úr 0 í 2.000 m ³ /klst. (fullbyggð verksmiðja).....	84
Mynd 8.26	Reiknaður sjávarhiti sem fall af fjarlægð frá kælivatnsútrás (til austurs) fyrir mismunandi dreifistuðla (m ² /s) og stöðu sjávarfalla (flóð eða fjara).	85



Mynd 8.27 Reiknuð dreifing á hita sjávar í nágrenni útrásar kælivatns fyrir fullbyggða verksmiðju á stórstraumsfjöru. Miðað er við bakgrunnshitastig sjávar 3°C og varfærinn dreifistuðul, 1 m ² /s.....	85
Mynd 8.28 Afmörkun mikilvægs fuglasvæðis á Rosmhvalanesi.	87
Mynd 8.29 Fjöruvistgerðir við Helgúvík og nágrenni.	90
Mynd 8.30 Dæmi um lífríki á hafsbotni við Helgúvík og nágrenni. Sjá má náhönd (<i>Alcyonium digitatum</i>), skarðafjöður (<i>Phycodrys rubens</i>), hveldýr (Hydrozoa) og hrúðurkarla (<i>Balanus</i> spp.).....	91
Mynd 8.31 Íbúafjöldi sveitarfélaga á Suðurnesjum frá árinu 2000 til 2020 og hlutfallsleg breyting á milli ára. Heimild: Hagstofa Íslands.	93
Mynd 8.32 Fasteignaverð fjölbýlis í Reykjanesbæ, Selfossi, Akranesi og höfuðborgarsvæðinu. Myndin sýnir meðaltal fasteignaverðs á hvern fermetra (m ²) í þúsund krónum. Heimild: Þjóðskrá.	94
Mynd 8.33 Þróun fasteignaverðs og íbúafjölda í Reykjanesbæ. Heimildir: Hagstofan og Þjóðskrá.....	94
Mynd 8.34 Myndin sýnir annars vegar meðalhlutfall atvinnuleysis á Suðurnesjum, á landinu öllu, á höfuðborgarsvæðinu og á landsbyggðinni og hins vegar meðalfjölda atvinnulausra á Suðurnesjum fyrir hvert ár frá 2000 til 2019. Þá eru sömu tölur einnig sýndar fyrir febrúar 2020. Heimild: Vinnumálastofnun.	95
Mynd 8.35 Myndin sýnir áætlaða hlutfallslega skiptingu starfsfólks út frá menntun og bakgrunni miðað við 1. áfanga verksmiðjunnar, 1 ofn.	97
Mynd 8.36 Menntun atvinnulausra í Reykjanesbæ. Myndin sýnir hlutfallslega skiptingu atvinnulausra í Reykjanesbæ eftir menntun í febrúar 2020. Heimild: Vinnumálastofnun.....	97
Mynd 8.37 Klukkustundargildi mælinga úr mælistöð 1 og reiknuð gildi SO ₂ í samanburði við reglugerðarviðmið.	102
Mynd 8.38 Klukkustundargildi mælinga úr mælistöð 1 og reiknuð gildi NO ₂ í samanburði við reglugerðarviðmið.	102
Mynd 8.39 Dæmi um umhverfishljóð og hljóðstyrk þeirra í dB(A).	104
Mynd 8.40 Hljóðmælistaðir Vinnueftirlitsins í júní 2016. Staður 11 er við næstu íbúðabyggð, staður 12 við leikskóla og staður 13 við grunnskóla.	105
Mynd 8.41 Reiknað jafngildishljóðstig að degi og kvöldi til fyrir lengra tímabil frá mismunandi uppsprettum hávaða í endurbættri verksmiðju (einn ofn), til vinstri, og kísilverksmiðju með 100.000 tonna ársframleiðslu (fjórir ofnar), til hægri. Reiknað hljóðstig við viðkvæma viðtaka er sýnt með innrömmuðum tölugildum.....	109
Mynd 8.42 Reiknað jafngildishljóðstig að nóttu til fyrir lengra tímabil frá mismunandi uppsprettum hávaða í endurbættri verksmiðju (einn ofn), til vinstri, og kísilverksmiðju með 100.000 tonna ársframleiðslu (fjórir ofnar), til hægri. Reiknað hljóðstig við viðkvæma viðtaka er sýnt með innrömmuðum tölugildum.....	110
Mynd 8.43 Reiknað hljóðstig að degi og kvöldi til á skilgreindum versta degi frá endurbættri verksmiðju (einn ofn), til vinstri, og kísilverksmiðju með 100.000 tonna ársframleiðslu (fjórir ofnar), til hægri. Reiknað hljóðstig við viðkvæma viðtaka er sýnt með innrömmuðum tölugildum.....	111
Mynd 8.44 Reiknað hljóðstig að nóttu til á skilgreindum versta degi frá endurbættri verksmiðju (einn ofn), til vinstri, og kísilverksmiðju með 100.000 tonna ársframleiðslu (fjórir ofnar), til hægri. Reiknað hljóðstig við viðkvæma viðtaka er sýnt með innrömmuðum tölugildum.....	112
Mynd 8.45 Yfirlitsmynd yfir kísilverksmiðjuna og hluta iðnaðarsvæðisins við Helgúvík. Mynd Hörður Kristleifsson, nóv. 2018.	113
Mynd 8.46 Niðurstöður sýnileikagreiningar sýna hvaðan sést hugsanlega til mannvirkja verksmiðjunnar.	116



Mynd 8.47 Staðsetning tökustaða og sjónarhorn þeirra ljósmynda sem valdar voru til að sýna ásyndarbreytingu lands með fyrirhugðum mannvirkjum. Myndatökustaðir eru merktir með bókstaf.	117
Mynd 8.48 Mannvirki fullbyggðrar kísilverksmiðju Stakksbergs t.v. (með skematísku útliti framtíðarmannvirkja) og tilgáta um fullbyggt iðnaðarsvæði við Helguvík t.h.	117
Mynd 8.49 Sjónarhorn A, horft til norðausturs frá Rósaselstorgi. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.	118
Mynd 8.50 Sjónarhorn B, horft til austurs frá Garðskagavegi, nálægt gatnamótum við Stakksbraut. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.	119
Mynd 8.51 Sjónarhorn C, horft til austurs frá kirkjugarði. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.	121
Mynd 8.52 Sjónarhorn E, séð frá Heiðahverfi sem er íbúahverfið næst iðnaðarsvæðinu í Helguvík. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.	122
Mynd 8.53 Sjónarhorn F, horft til norðurs frá minnismerki sjómanna við Hafnargötu. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.	123
Mynd 8.54 Sjónarhorn G, horft til norðurs frá göngustíg meðfram ströndinni, norðanmegin Vatnsness. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.	124
Mynd 8.55 Sjónarhorn H, horft til norðurs framan við leikskólann Holt í Innri-Njarðvík. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.	125
Mynd 8.56 Sjónarhorn I, horft til norð-vesturs frá göngustíg uppi á varnargarðinum við Voga á Vatnsleysuströnd. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.	126
Mynd 8.57 Sjónarhorn D, horft til suðurs frá golfvælinum í Leiru.	127

Töfluskrá

Tafla 2.1 Helstu tæknilegar úrbætur varðandi hönnun og frágang kísilverksmiðjunnar.	9
Tafla 2.2 Helstu rekstrarlegar úrbætur sem tengjast hönnun og frágangi kísilverksmiðjunnar.	9
Tafla 2.3 Athugasemdir Umhverfisstofnunar um ástand lóðar kísilverksmiðjunnar og úrbætur sem gerðar verða.	10
Tafla 3.1 Meðaltöl lofthita og heildarúrkomu á Keflavíkurflugvelli tímabilið 2005-2018 eftir mánuðum.	15
Tafla 5.1 Helstu hráefni í kísilframleiðslu og geymslumáti þeirra á lóð verksmiðjunnar.	29
Tafla 5.2 Hráefnisnotkun framleiðslunnar árin 2016 og 2017.	29
Tafla 5.3 Helstu hráefni og magn til framleiðslu á 100.000 tonnum af kísli á ári.	30
Tafla 5.4 Innihald snefilefna í dæmigerðu hráefni fyrir framleiðslu kísils í verksmiðju Stakksbergs.	30
Tafla 5.5 Orka og vatnsnotkun frá veitum til framleiðslunnar árin 2016 og 2017.	30
Tafla 5.6 Aukaafurðir, úrgangur og frárennslis vegna kísilframleiðslu í fullbyggðri verksmiðju og meðhöndlun þeirra.	31
Tafla 5.7 Fastur úrgangur og frárennslis vegna framleiðslunnar árin 2016 og 2017.	32
Tafla 5.8 Losun í andrúmsloftið vegna framleiðslunnar árin 2016 og 2017.	32
Tafla 5.9 Áætlaður grunnflötur og hæð nýrra og stækkaðra bygginga.	35
Tafla 5.10 Áætluð skipting starfa í uppbyggingu og fullbyggðri verksmiðju.	39



Tafla 5.11	Áætluð námskeið og fjöldi tíma	40
Tafla 7.1	Hugtök um vægi áhrifa og lýsing á þeim.....	50
Tafla 7.2	Einkenni umhverfisáhrifa	51
Tafla 8.1	Samantekt á vöktunarpáttum úr vöktunaráætlun.....	54
Tafla 8.2	Hámarksgildi bakgrunnsstyrks mæld í jarðvegssýnum við Helgúvík, meðaltal viðmiðunarsýna af Reykjanesi og viðmið ESB til samanburðar.	56
Tafla 8.3	Viðmiðunarmörk brennisteinsdíoxíðs, köfnunarefnisoxíða, kolsýrings, svífryks og blýs við mat á loftgæðum úr reglugerð nr. 920/2016.....	57
Tafla 8.4	Viðvörðunarmörk fyrir brennisteinsdíoxíð og köfnunarefnisdíoxíð.	58
Tafla 8.5	Viðmið WHO fyrir brennisteinsdíoxíð (SO ₂).	58
Tafla 8.6	Umhverfismörk fyrir arsen, kadmíum, nikkel og benzó[a]pýren, sem er miðað við heildarinnihald PM ₁₀ hluta ryks, að meðaltali yfir heilt almanaksár.....	58
Tafla 8.7	Losunargildi efna sem miðað er við í útreikningum á hvert framleitt tonn af kísli og heildarlosun á ári við framleiðslu með 1. áfanga og eftir tilkomu 4. áfanga kísilverksmiðjunnar.	59
Tafla 8.8	Losun þungmálma, heildarlosun í kg á ári eftir tilkomu 4. áfanga með framleiðslu á 100.000 t/ári.	59
Tafla 8.9	Ýmsar stærðir fyrir mismunandi fyrirkomulag losunar.....	61
Tafla 8.10	Forsendur losunar við skert álag á ofni.....	62
Tafla 8.11	Hæsti reiknaði styrkur innan líkansvæðis fyrir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og tvö tímabil veðurupplýsinga og samlegðaráhrif með tveimur öðrum fyrirhuguðum verksmiðjum í samanburði við viðmiðunarmörk reglugerða.	74
Tafla 8.12	Tegundir sem sáust við athuganir á fuglum á iðnaðarsvæði í Helgúvík 2006 og tegundir sem eru líklegir varpfuglar í Hólmsbergi.	88
Tafla 8.13	Aldurssamsetning íbúa á Suðurnesjum í ársbyrjun 2020.....	93
Tafla 8.14	Yfirlit yfir kísiltengdan iðnað í Noregi og fjarlægð frá byggð. Uppgefin fjarlægð er frá jaðri verksmiðju að næsta íbúasvæði.	100
Tafla 8.15	Forsendur útreikninga á dreifingu hávaða frá kísilverksmiðjunni.	106
Tafla 8.16	Samantekt á metnu hljóðstigi við íbúðarhús í Reykjanesbæ sem næst eru kísilverksmiðjunni í Helgúvík fyrir mismunandi tímabil. Til samanburðar eru viðmið í reglugerð um mesta hávaða við vegg íbúðarhúss.	108
Tafla 11.1	Samantekt á helstu umhverfisáhrifum. Metið vægi getur verið mismunandi fyrir mismunandi undirflokkum umhverfispáttar eða stærð verksmiðju sem fjallað er um í texta.	133



Hugtök og skammstafanir

Afl	Afl eða afköst eru mæld í vöttum (e. Watt). Eitt vatt jafngildir einingunni Joule (sem á við orku) á sekúndu.
Anhydríð	Flokkur efnasambanda sem fást við að útrýma vatni úr öðru efnasamböndum. Geta bæði verið lífræn eða ólífræn efnasambönd. Sem dæmi er fenylmaleic anhydríð rokjarnt lífrænt efnasamband.
BAT	Skammstöfun fyrir <i>best available techniques</i> eða bestu aðgengilegu tækni (áður þýtt á íslensku sem besta fáanlega tækni) sem skilgreind er fyrir mismunandi greinar iðnaðar. Besta aðgengilega tækni (BAT) er áhrifaríkasta og þróaðasta stigið í framþróun starfsemi og tengdra rekstraraðferða sem gefur til kynna að nota meg tiltekna tækni sem hagkvæman grunn fyrir viðmiðunarmörk fyrir losun og önnur skilyrði fyrir starfsleyfi til að koma í veg fyrir eða, þar sem því verður ekki við komið, draga úr losun og áhrifum á umhverfið í heild. Besta tækni er skilgreind sem sú tækni sem er árangursríkust við að ná viðtækri almenntri vernd umhverfisins í heild. Aðgengileg tækni er tækni sem hefur verið þróuð í þeim mæli að hægt sé að nota hana á hlutaðeigandi sviði iðnaðar, við skilyrði sem eru efnahagslega og tæknilega hagkvæm, að teknu tilliti til kostnaðar og ávinnings.
B(a)P	Eitt af PAH efnum og það eina sem sett hafa verið umhverfismörk fyrir í íslenskum reglugerðum.
BREF	Skammstöfun fyrir <i>BAT Reference Document</i> og vísar til skjals sem útgefið er af Evrópusambandinu. Þar er besta aðgengilega tækni skilgreind fyrir tiltekinn iðnað.
Deigla	Ílát sem notað er til að flytja bráðinn málmi frá ofni að steypumótum til storkunar.
CO	Kolmónoxíð eða kolsýringur.
CO ₂	Koldíoxíð eða koltvísýringur.
ETS	Skammstöfun fyrir <i>European Trading System</i> sem er viðskiptakerfi Evrópusambandsins fyrir losun gróðurhúsalofttegunda.
Formaldehýð	Rokjarnt lífrænt efni, einfaldasta form aldehyða, CH ₂ O. Finnst m.a. í timbri og ýmsum byggingarefnum.
g	Þyngdarhröðun jarðar, um 9,8 m/s ² .
Grafítrafskaut	Efni úr grafíti (form af kolefni). Grafítrafskaut eru notuð ásamt rafskautamassa til að búa til rafskaut.
Gróðurhúsalofttegundir	Loftegundir í lofthjúpi jarðar sem draga í sig og gefa frá sér innrauða geislun og valda svokölluðum gróðurhúsaáhrifum. Algengustu gróðurhúsalofttegundirnar eru vatnsgufa, koldíoxíð, metan, nituroxíð og óson. Gróðurhúsaáhrif gera yfirborð jarðarinnar byggilegt en losun mannanna á gróðurhúsalofttegundum, sérstaklega með bruna á jarðefnaeldsneyti og einnig vegna eyðingar skóga, hefur valdið því að hitastig hefur hækkað.
Hrákísill	Kísill sem er að mestu leyti laus við aukaefni, >~98% hreinn.
Jafngildishljóðstig	Hljóðstig er mælt í dB(A) þar sem A á við síu sem hermir eftir mannseyranu og jafngildishljóðstig á við tiltekið tímabil, t.d. sólarhring eða nótt.
Kísilgjall	Kísilmálmur sem hreinsaður er með broti á storknuðum málmum úr deiglum og mótum og inniheldur hátt hlutfall af aukaefnum, s.s. súrefni, járni, áli og kalsíum. Kísilgjall er selt í ýmiskonar málmblöndum.
Kísilryk	Ryki úr afsogslofti frá ofnum er safnað með pokasíum í síuvirki. Rykið er söluvara og er notað t.d. í sementsframleiðslu.
Koks	Grátt, hart og eldfimt efni með háu kolefnisinnihaldi og lágu innihaldi af snefilefnum. Verður til við hitun á kolum eða olíu án súrefnis,
Kol	Svart eða dökkbrúnt eldfimt setlagaefni sem inniheldur hátt hlutfall af kolefni (C).



Kolefnisspor	Líka kallað kolefnisfótspor (e. <i>carbon footprint</i>) og vísar til áætlaðra heildaráhrifa einhvers á losun gróðurhúsalofttegunda.
Kvars	Hráefni í kísilframleiðslu (SiO_2) sem unnið er úr námum.
Kælivirki	Búnaður til að kæla afsogsloft frá ofnum, líka kallaðar kælislaufur þar sem í þessu tilfelli er loft leitt um langt rör og við það tapast varmi vegna kælingar andrúmsloftsins á rörinu.
Ljósbogaofn	Ofn þar sem efni eru hituð með ljósboga sem myndaður er með rafstraumi.
NILU	Skammstöfun á <i>Norsk institutt for luftforskning</i> , Norska loftrannsóknarstofnunin.
NO_x	Köfnunarefnisoxíð, bæði köfnunarefnismónoxíð (NO) og köfnunarefnisdíoxíð (NO_2).
Neyðarskorsteinn	Skorsteinn sem settur er á ofnhús til að hleypa afsogslofti af ofni út í andrúmsloftið ef af einhverjum ástæðum (t.d. vegna bilunar) er ekki hægt að taka loftið í gegnum síuvirki.
PAH	Skammstöfun fyrir <i>Polycyclic Aromatic Hydrocarbons</i> eða flokk efna sem samanstanda af a.m.k. tveimur hringlaga lífrænum efnasamböndum vetnis og kolefnisfrumeinda. PAH-16 er summa 16 slíkra efna.
PM	Skammstöfun fyrir <i>Particulate Matter</i> eða svifryk ef agnirnar eru minni að þvermáli en $10\text{ }\mu\text{m}$ (PM_{10}) og fínt ryk er miðað við þvermál minna en $2,5\text{ }\mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$).
POP	Skammstöfun fyrir <i>Persistent Organic Pollutants</i> eða þrávirk lífræn efnasambönd.
Pokasíur	Síur sem afsogsloft frá ofnum er leitt um og eru í laginu eins og pokar. Alls eru um 1400 pokar í núverandi síuvirki verksmiðjunnar.
Rafskaut	Efni, hér úr kolefni, notað til að leiða rafstraum ofan í bráðinn kísilmálm í ljósbogaofni. Rafskautin eru búin til úr kjarna úr grafitrafskauti og rafskautamassa sem liggur utan um kjarnann. Hitinn frá framleiðslunni veldur því að rafskautamassinn bakast og myndar rafskaut ásamt grafitrafskautinu.
Rafskautamassi	Rafskautamassi er á formi kubba (e. <i>briquettes</i>) sem eru búnir til úr koxi, kolum og bindiefnum. Rafskautamassi er notaður ásamt grafitrafskautum til að búa til rafskaut.
Si	Kísill, frumefnið (e. <i>silicon</i>).
SO_2	Brennisteinsdíoxíð.
Síuvirki	Búnaður í síuhúsi sem innifelur pokasíur sem afsogsloft frá ofnum er leitt í gegnum. Um 99,9% af ryki er síað frá loftinu áður en því er sleppt út í andrúmsloftið.
Sængursteypa	Svæði á gólfi er afmarkað með steypublokkum og undirbúið áður en bráðnum málm er hellt til storknunar.
TVOC	Skammstöfun fyrir <i>Total Volatile Organic Compounds</i> eða heild VOC efna.
Viðarflís	Kurlað timbur, líka kallað timburflís.
Viðarkol	Létt og svart kolefni sem oftast er framleitt með hægri pýrólýsu, hitun á timbri án súrefnis.
VOC	Skammstöfun fyrir <i>Volatile Organic Compounds</i> , sem er flokkur rokgyrnra lífrænna efnasambanda.
WHO	Skammstöfun fyrir <i>World Health Organization</i> eða Alþjóðaheilbrigðismála-stofnunina.

1 Inngangur

1.1 Almennt

Í lok árs 2012 sendi Stakksbraut 9 ehf. Skipulagsstofnun til athugunar, frummatsskýrslu um allt að 100.000 tonna ársframleiðslu á kísli í Helguvík, Reykjanesbæ, samkvæmt lögum um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000. Framleiðslan yrði í fjórum ljósbogaofnum. Þann 10. maí 2013 gaf Skipulagsstofnun út álit sitt um mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar. Umhverfisstofnun veitti upphaflega leyfi fyrir starfseminni 3. júlí 2014, en starfsleyfið var flutt yfir á Sameinað Sílikon hf., þann 21. október 2015 og á félagið Stakksberg ehf. þann 4. júlí 2018. Leyfið varðar framleiðslu á allt að 100.000 tonnum á ári af hrákísli, allt að 38.000 tonnum af kísilryki og 6.000 tonnum af kísilgjalli. Staðsetning lóðar kísilverksmiðjunnar að Stakksbraut 9 á iðnaðarsvæðinu í Helguvík er sýnd á mynd 1.1.

Kísilverksmiðja Sameinaðs Sílikons hf. var gangsett þann 11. nóvember árið 2016 en þá hafði fyrsti áfangi verksmiðjunnar verið reistur með einum ljósbogaofni og allt að 25.000 tonna framleiðslugetu á ári. Frá því að rekstur verksmiðjunnar hófst gerði Umhverfisstofnun ítrekað athugasemdir við rekstur verksmiðjunnar sem rekstraraðila tókst ekki að bregðast við á fullnægjandi hátt að mati stofnunarinnar. Þann 1. september 2017 stöðvaði Umhverfisstofnun rekstur kísilverksmiðju Sameinaðs Sílikons hf. Stuttu áður hafði félagið óskað eftir heimild til greiðslustöðvunar.

Í framhaldi af rekstrarstöðvun vann Sameinað Sílikon hf. að umbótum á starfsemi kísilverksmiðjunnar í þeim tilgangi að fá heimild Umhverfisstofnunar til að endurræsa ofn verksmiðjunnar og hefja aftur framleiðslu á kísli. Þegar ljóst varð að endurræsing yrði ekki möguleg fyrr en að lokið yrði við verulegar framkvæmdir og ferla í tengslum við leyfismál var félagið tekið til gjaldþrotaskipta með úrskurði Héraðsdóms Reykjaness, uppkveðnum þann 22. janúar 2018.

Félagið Stakksberg ehf., sem er í eigu Arion banka hf., hefur keypt kísilverksmiðjuna í Helguvík af þrotabúinu og hyggst endurbæta verksmiðjuna til að hefja megi á ný framleiðslu á kísli.

Breytingar hafa orðið á mannvirkjum og starfsemi kísilverksmiðjunnar í Helguvík frá því að upprunalegt mat á umhverfisáhrifum fór fram árið 2013 sbr. bréf Skipulagsstofnunar til United Silicon³ dags. 12. maí 2017.⁴ Þá er fyrirhugað er að gera breytingar á kísilverksmiðjunni í Helguvík til að uppfylla þau skilyrði sem Umhverfisstofnun setti fram í bréfi dags. 19. janúar 2018,⁵ til að hægt verði að endurræsa núverandi ljósbogaofn verksmiðjunnar auk annarra breytinga sem frekari skoðun hefur leitt í ljós að verði til að bæta rekstur og framleiðslu verksmiðjunnar.

Áætluð framleiðslugeta á kísli þegar verksmiðjan verður fullbyggð er óbreytt frá því sem var sett fram í fyrri matsskýrslu, eða allt að 100.000 tonn á ári í allt að fjórum ljósbogaofnum. Fyrirhugaðar framkvæmdir fela í sér endurbætur á búnaði og byggingum 1. áfanga verksmiðjunnar með einum ljósbogaofni og byggingu á nýjum mannvirkjum. Seinni áfangar fela í sér tilkomu fleiri sambærilegra ofna með tengdum búnaði og byggingu nýrra mannvirkja.

³ Félagið var með skráð heiti Sameinað Sílikon hf. en heitið United Silicon var notað í samskiptum við erlenda aðila og festist í daglegu tali.

⁴ Skipulagsstofnun, bréf til United Silicon dags. 12. maí 2017. Mat á umhverfisáhrifum kísilverksmiðju United Silicon í Helguvík. Tilvísun 2017-01124/5.0.

⁵ Umhverfisstofnun, bréf til Sameinaðs Sílikons hf. dags. 19. janúar 2018. Afstaða Umhverfisstofnunar við úrbótaáætlun Sameinaðs Sílikons hf. UST201801-157/S.P. 08.08.02.



Mynd 1.1 Reykjanesbær, Suðurnesjabær og nágrenni. Iðnaðarlóðin að Stakksbraut 9 við Helguvík er sýnd með rauðgulum lit.



Mynd 1.2 Staðsetning lóðarinnar að Stakksbraut 9 við Helguvík ofan á loftmynd af norðurhluta Reykjaneshajar og nágrenni. Loftmynd frá World Imagery/Esri og Loftmyndum ehf. 2018.

1.2 Tilgangur og markmið

Markmiðið með framkvæmdum við endurbætur á kísilverksmiðjunni er að lágmarka umhverfisáhrif vegna reksturs hennar og stuðla að því að starfsemin megi verða í sátt við íbúa svæðisins. Tilgangur framkvæmdanna er að auka rekstraröryggi og gera allar þær úrbætur, sem nauðsynlegar eru til að uppfylla skilyrði Umhverfisstofnunar um breytingar og viðbætur á búnaði fyrir endurræingu kísilverksmiðjunnar í Helguvík. Einnig verða gerðar breytingar á verksmiðjunni til að auka varanlega gæði framleiðsluferilsins og framleiðslunnar og bæta þannig seljanleika og virði afurða ásamt því að minnka magn úrgangs frá verksmiðjunni. Að auki eru áformaðar breytingar til að bæta vinnuumhverfi og aðstöðu starfsmanna.

1.3 Leyfi sem framkvæmdin og starfsemin er háð

Framkvæmdir vegna endurbóta og framtíðaráfanga kísilverksmiðjunnar í Helguvík og starfsemi í verksmiðjunni eru háðar ýmsum leyfum.

Byggingar- og framkvæmdaleyfi

Allar byggingar svæðisins eru háðar byggingarleyfi samkvæmt 9. gr. laga nr. 160/2010 um mannvirki og framkvæmdir sem heyra undir lög um mat á umhverfisáhrifum eru háðar framkvæmdaleyfi samkvæmt 13. gr. skipulagslaga nr. 123/2010, þó ekki sá hluti þeirra sem er háður byggingarleyfi. Reykjaneshar veitir leyfi að teknu tilliti til álits Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda. Núverandi byggingar voru byggðar í samræmi við útgefin byggingarleyfi Reykjaneshajar.

Starfsleyfi

Starfsemi verksmiðjunnar er háð starfsleyfi Umhverfisstofnunar samkvæmt 6. gr. laga nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir og reglugerð nr. 550/2018 um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnareftirlit.

Í gildi er starfsleyfi fyrir framleiðslu á allt að 100.000 tonnum af hrákíslu á ári sem upphaflega var gefið út þann 3. júlí 2014 en var fært af Stakksbraut 9 hf. yfir á Sameinað Sílikon hf. þann 21. október 2015 og á félagið Stakksberg ehf. (sem þá hét EB0117 ehf.) þann 4. júlí 2018. Leyfið er með gildistíma til 31. júlí 2030. Umhverfisstofnun hefur gefið út⁶ að endurskoða þurfi starfsleyfið, meðal annars vegna lagabreytinga, og hafinn er undirbúningur umsóknar um endurskoðun. Skipulagsstofnun samþykkti að vinna við starfsleyfi færi fram á sama tíma og unnið væri að mati á umhverfisáhrifum sbr. 17. gr. laga um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000.⁷

Losunarleyfi fyrir gróðurhúsalofttegundir

Starfsemi verksmiðjunnar er háð losunarleyfi fyrir gróðurhúsalofttegundir og úthlutun losunarheimilda samkvæmt lögum nr. 70/2012 um loftslagsmál.

Í gildi er losunarleyfi fyrir koldíoxíð sem gefið var út af Umhverfisstofnun fyrir Sameinað Sílikon hf. þann 7. nóvember 2016 og hefur verið fært yfir á Stakksberg ehf.

Starfsleyfi vegna tímabundins atvinnureksturs

Heilbrigðiseftirlit Suðurnesja gefur út starfsleyfi vegna tímabundins atvinnureksturs í tengslum við framkvæmdirnar, s.s. vegna olíubirgðastöðva, verkstæðisaðstöðu, steypustöðva, salerna, svefnskála, mötuneytis, vatnsbóla og fráveitu.

Leyfi Vinnueftirlits

Starfsemi í verksmiðjunni er háð leyfi frá Vinnueftirlitinu, sem samkvæmt túlkun Ríkisendurskoðunar⁸ á iðnaðarlögum nr. 42/1978, á meðal annars að vera háð útgáfu iðnaðarleyfis hjá sýslumanni.

Leyfi til vinnslu grunnvatns

Orkustofnun veitir leyfi til nýtingar á grunnvatni sbr. lög nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu. Sækja þarf um leyfi fyrir nýtingu á grunnvatni á eigin landi sem er umfram 70 l/s.

1.4 Mat á umhverfisáhrifum

1.4.1 Matsskylda

Samkvæmt lögum nr. 106/2000 m.s.br. skulu framkvæmdir sem kunna að hafa í för með sér umtalsverð umhverfisáhrif og tilgreindar í flokki A í 1. viðauka með lögunum ávallt háðar mati á umhverfisáhrifum. Kísilverksmiðjur falla undir tölulið 4.01 í 1. viðauka laga um mat á umhverfisáhrifum: „*Verksmiðjur þar sem fram fer frumbræðsla á steypujárni og stáli. Framleiðsla hrámálms, sem inniheldur ekki járn úr grýti, kirni eða afleiddu hráefni, sem fer fram með málminnsluaðferðum, efnafræðilegum aðferðum eða rafgreiningaraðferðum.*“ Töluliður 4.01 er tilgreindur í A flokki.

Fram fór mat á umhverfisáhrifum vegna framleiðslu á allt að 100.000 tonna af kísil í Helguvík en frummatsskýrsla var kynnt í janúar 2013 og álit Skipulagsstofnunar lá fyrir í maí 2013.

Fyrirhugaðar breytingar á kísilverksmiðjunni í Helguvík frá því sem kynnt var í matsskýrslu árið 2013⁹ eru tilkynningarskyldar til Skipulagsstofnunar samkvæmt tölulið 13.02 í 1. viðauka laga um mat á umhverfisáhrifum. Á það við um framkvæmdir sem hafa þegar verið leyfðar, framkvæmdir eða eru í framkvæmd og kunna að hafa umtalsverð umhverfisáhrif. Samkvæmt 6. gr. laga um mat á umhverfisáhrifum tekur Skipulagsstofnun í slíkum tilfellum ákvörðun um hvort framkvæmdin skuli háð mati á umhverfisáhrifum.

Þann 17. apríl 2018 óskaði Stakksberg eftir því að Skipulagsstofnun féllist á afstöðu félagsins um að fjallað yrði um umhverfisáhrif breyttrar kísilverksmiðju að Stakksbraut 9 í Helguvík samkvæmt kafla IV í lögum um mat á umhverfisáhrifum og kafla V í reglugerð um mat á umhverfisáhrifum nr. 660/2015. Það felur í sér að framkvæmdin færi beint í mat án þess að fara fyrst í gegnum tilkynningarferli til

⁶ Umhverfisstofnun, bréf til Sameinaðs Sílikons dags. 19. janúar 2018, UST201801-157/S.P.

⁷ Skipulagsstofnun, bréf til Verkis dags. 7. ágúst 2018. Tilvísun 201806074/5.2.

⁸ Ríkisendurskoðun 2018. Kísilverksmiðja Sameinaðs Sílikons hf. Aðkoma og eftirlit stjórnvalda. Skýrsla til Alþingis, maí 2018.

⁹ Stakksbraut 9 ehf. 2013. Mat á umhverfisáhrifum við framleiðslu kísils í Helguvík. Matsskýrsla. 9. apríl 2013.

ákvörðunar um matsskyldu. Í matinu yrði fjallað um breytingar sem orðið hafa frá því að mat á umhverfisáhrifum fór fram og varða mannvirki, starfsemi og umhverfisáhrif auk annarra breytinga sem nú eru fyrirhugaðar á verksmiðjunni og framleiðslunni. Þann 20. apríl 2018 féllst Skipulagsstofnun á að framkvæmdir vegna breytinga á kísilverksmiðjunni í Helguvík færu í mat á umhverfisáhrifum.

1.4.2 Gerð frummatsskýrslu og rannsóknir

Frummatsskýrslan byggir á tillögu að matsáætlun sem kynnt var þann 20. nóvember 2018, svörum framkvæmdaraðila við umsögnum og athugasemdum og ákvörðun Skipulagsstofnunar um matsáætlun frá 12. apríl 2019.

Framkvæmdar- og rekstraraðili kísilverksmiðjunnar að Stakksbraut 9 í Helguvík er Stakksberg ehf. Mat á umhverfisáhrifum er unnið af Verkís.

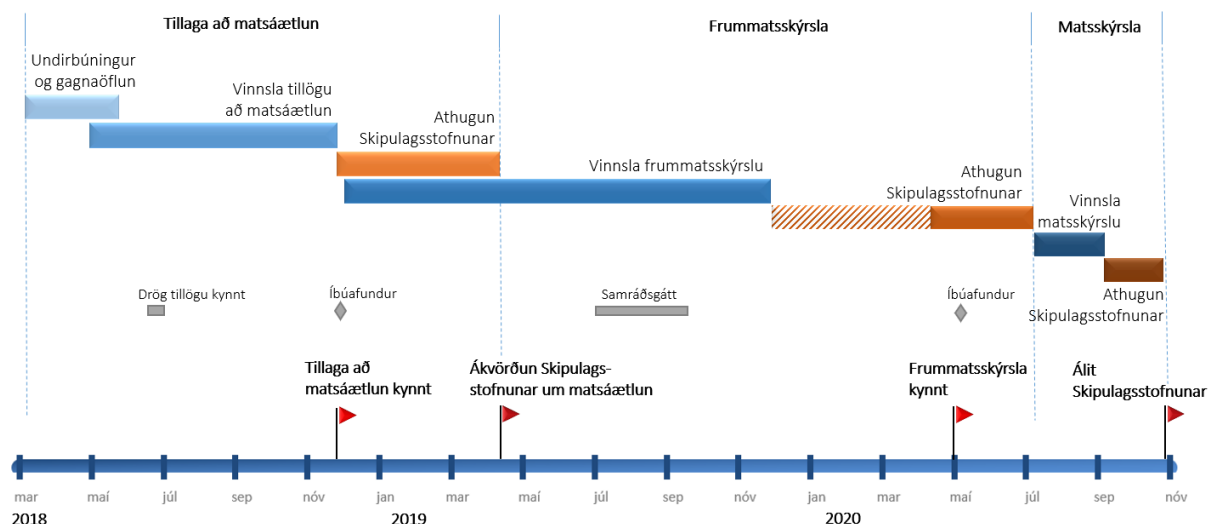
Líkanreikningar á dreifingu mengunar í lofti og mat á áhrifum á grunnvatn var unnið af verkfræðistofunni Vatnaskilum og útreikningar á dreifingu hávaða af norsku verkfræðistofunni Multiconsult. Verkís vann að útreikningum á dreifingu kælivatns í sjó.

1.4.3 Frávík frá matsáætlun

Síðan tillaga að matsáætlun var í kynningu hefur fyrirkomulagi framtíðarmannvirkja innan lóðar verið breytt á þann veg að allar byggingar megi rúmast innan byggingarreita gildandi deiliskipulags. Einnig er fyrirhugað að reisa skorstein eftir síuvirki fyrir 1. áfanga verksmiðjunnar en til þess þarf að gera breytingar á núverandi síuhúsi. Þessi breyting verður til þess að ekki er talin þörf á neyðarskorsteini en nánar er fjallað um áhrif mismunandi fyrirkomulags varðandi útblástur í köflum 5.7 og 8.1.

1.4.4 Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum

Á mynd 1.3 kemur fram áætlun um tíma í vinnu við mat á umhverfisáhrifum. Kynning og samráð vegna fyrirhugaðra framkvæmda og vinnslu á gögnum hefur farið fram á mismunandi stigum matsins og er nánar lýst í kafla 10.



Mynd 1.3 Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum framkvæmda við endurbætur.

2 Forsagan

Mati á umhverfisáhrifum á allt að 100.000 tonna ársframleiðslu Stakksbrautar 9 ehf. á kísli í Helguvík lauk með álitni Skipulagsstofnunar í maí árið 2013. Umhverfisstofnun veitti félaginu starfsleyfi til framleiðslu á sama magni af kísli í júlí 2014. Síðar var starfsleyfið flutt yfir á Sameinað Sílikon hf., sem gangsetti kísilverið í nóvember 2016 og rak verksmiðjuna þar til Umhverfisstofnun stöðvaði starfsemina í byrjun september 2017.

2.1 Fyrri mat á umhverfisáhrifum og viðbætur í nýju mati

Í tillögu að matsáætlun¹⁰ var fjallað nokkuð ítarlega um mat Stakksbrautar 9 ehf. á umhverfisáhrifum frá 2013¹¹ og lagt var mat á hvort forsendur sem þá lágu til grundvallar hefðu breyst og hvort þörf væri á frekara mati á viðkomandi umhverfisþáttum. Þá höfðu bæði komið til breytingar á mannvirkjum frá því að fyrri mat fór fram og þangað til 1. áfangi verksmiðjunnar var byggður, sem áhrif höfðu á ásynd og mögulega einnig á hljóðvist, sem og dreifingu loftmengunar. Einnig eru breytingar fyrirhugaðar í tengslum við endurbætur á verksmiðjunni. Frá því að framkvæmdir voru í fyrri mati á umhverfisáhrifum hafa orðið nokkrar breytingar á regluverki og öðrum viðmiðum auk þess að breytingar hafa átt sér stað í samfélaginu.

Niðurstaða matsáætlunar, sem kom fram í tillögu að matsáætlun,¹⁰ athugasemdum sem bárust á kynningartíma og svörum við þeim auk ákvörðunar Skipulagsstofnunar frá 12. apríl 2019¹², var að breyttar forsendur kölluðu á frekara mat á nokkrum þáttum.

Varðandi dreifingu á loftmengun þá lá uppruni líkanreikninga sem komu fram í mati á umhverfisáhrifum frá 2013 ekki ljós fyrir, mannvirki sem höfðu áhrif á losun höfðu breyst og ástæða þótti til að yfirfara forsendur losunar einstakra efna í nýju mati.

Ásynd að mannvirkjum byggði í fyrri mati á forsendum um talsvert lægri mannvirki á efra palli lóðarinnar en reyndin varð og var niðurstaða matsins sú að heildaráhrifin yrðu óveruleg. Áhrif á ásynd hafa verið endurmetin.

Áhrif á hljóðvist voru í fyrri mati talin verða óveruleg en vegna breytinga á mannvirkjum og rekstrarforsendum var talin ástæða til að yfirfara forsendur og útreikninga.

Lóð kísilverksmiðjunnar að Stakksbraut 9 var röskuð áður en að byggingu verksmiðjunnar kom vegna efnisvinnslu og undirbúnings fyrir aðra starfsemi og því var ekki um röskun á jarðvegi eða grónu svæði að ræða. Fuglasvæði er í berginu austan iðnaðarsvæðisins þar sem sjófuglar verpa. Vegna breytinga á viðmiðum þykir ástæða til að fjalla um möguleg áhrif á fugla.

Forsendur um kælingu búnaðar hafa breyst, svo og fyrirkomulag losunar kælivatns og er fjallað um töku og losun vatns og möguleg áhrif á grunnvatn og hitastig sjávar. Fjallað er um áhrif á lífríki fjöru og í strandsjó í tengslum við metin áhrif á hitastig sjávar. Fjallað var um aukaafurðir og fastan úrgang í fyrri mati og eru forsendur og umfjöllun yfirfarin í nýju mati.

Samfélagsleg áhrif voru til umfjöllunar í fyrri mati og var erfitt ástand á vinnumarkaði á Suðurnesjum á þeim tíma lagt til grundvallar. Forsendur um fjölda starfa sem til verða í verksmiðjunni eru ekki taldar hafa mikið breyst frá fyrri mati en aðstæður í samfélaginu eru ekki þær sömu nú og þá. Fjallað er um áhrif á samfélag út frá grunnstærðum um íbúafjölda og atvinnumöguleika auk annarra þátta. Fjallað er um áhrif á heilsu m.a. með tilliti til fyrri reksturs.

2.2 Aðdragandi stöðvunar fyrri rekstrar og fyrirhugaðar úrbætur

Kísilverksmiðja Sameinaðs Sílikons hf. var gangsett þann 11. nóvember árið 2016 en þá hafði fyrsti áfangi verksmiðjunnar verið reistur með einum ofni og framleiðslugetu upp á um 25.000 tonn á ári. Samkvæmt starfsleyfi Umhverfisstofnunar var fyrirtækinu heimilt að framleiða allt að 100.000 tonn á

¹⁰ Verkis 2018. Kísilverksmiðja í Helguvík – Endurbætur. Mat á umhverfisáhrifum. Tillaga að matsáætlun. Stakksberg, nóvember 2018.

¹¹ Stakksbraut 9 ehf. 2013. Mat á umhverfisáhrifum við framleiðslu kísils í Helguvík. Matsskýrsla. 9. apríl 2013.

¹² Skipulagsstofnun 2019. Endurbætur á kísilverksmiðju í Helguvík, Reykjanesbæ. Ákvörðun um matsáætlun. Dags. 12. apríl 2019. 201806074.



ári af hrákísil. Frá gangsetningu gerði Umhverfisstofnun ítrekað athugasemdir við rekstur verksmiðjunnar og tæpu ári síðar stöðvaði stofnunin rekstur kísilverksmiðju Sameinaðs Sílikons hf. þann 1. september 2017.

Hér á eftir eru samskipti leyfisveitanda og rekstraraðila fram að rekstrarstöðvun rakin gróflega. Gerð er grein fyrir frávikum frá starfsleyfi, sem Umhverfisstofnun taldi að þyrfti að bæta úr áður en heimilt yrði að hefja rekstur kísilverksmiðjunnar á ný. Jafnframt er gerð grein fyrir úrbótaáætlun sem rekstraraðili vinnur eftir og samþykkt var af Umhverfisstofnun með skilyrðum.

2.2.1 Aðdragandi rekstrarstöðvunar

Þann 8. desember 2016, um mánuði eftir gangsetningu verksmiðjunnar, tilkynnti Umhverfisstofnun Sameinuðu Sílikoni hf. að ljósbogaofn, sem slökkt hafði verið á, yrði ekki ræstur á ný fyrr en stofnunin hefði metið yfirstandandi úrbætur. Stofnunin heimilaði endurræsingu ofnsins þann 12. desember 2016.

Í bréfi Umhverfisstofnunar dags. 13. mars 2017 kom fram að rúmlega 300 kvartanir hafi borist frá íbúum í nágrenni verksmiðjunnar. Rekstur Sameinaðs Sílikons hf. skyldi takmarkast við einn ljósbogaofn þar til fyrir lægi greining á upptökum lyktarmengunar og úrbótum á mengunarvörnum.

Þann 12. apríl 2017 boðaði Umhverfisstofnun stöðvun á rekstri Sameinaðs Sílikons hf. vegna alvarlegrar lyktarmengunar frá kísilverksmiðjunni. Degi síðar, þann 13. apríl, féll stofnunin frá því á grundvelli þess að verið væri að taka út verksmiðjuna og því nauðsynlegt að ofninn væri í gangi á þeim tíma. Í kjölfarið yrði lögð fram tímasett úrbótaáætlun.

Fyrirvaralaust eftirlit Umhverfisstofnunar leiddi í ljós að mikill óstöðugleiki var á rekstri ljósbogaofnsins og talið var að lyktarmengun sem íbúar kvörtuðu yfir dagana á undan mætti rekja til óstöðugleika í afl ofnsins. Þann 18. apríl 2017 boðaði stofnunin á ný stöðvun á rekstri verksmiðjunnar þar til skýrari upplýsingar lægju fyrir um orsök lyktarmengunar og mögulegar úrbætur. Þetta ítrekaði stofnunin þann 25. apríl 2017 í svari sínu við erindi Sameinaðs Sílikon hf. þar sem fram kom að niðurstöður úttektar segðu að gallar á hönnun og uppsetningu væru ekki stórfelldir og allar forsendur væru til þess að verksmiðjan gæti náð fullum afköstum. Nauðsynlegt væri að geta líkt eftir skyndistöðvun og mismunandi álagi ljósbogaofnsins til þess að mæla áreiðanlega við hvaða aðstæður lykt færi að berast frá verksmiðjunni. Heimilaði Umhverfisstofnun að ofninn yrði keyrður upp til að slíkar mælingar gætu farið fram, en stofnunin réði tímasetningunni og ferlið yrði undir eftirliti hennar.

Í bréfi dags. 19. maí 2017 heimilaði Umhverfisstofnun að ljósbogaofn verksmiðjunnar yrði keyrður upp undir eftirliti stofnunarinnar. Fyrstu tvær vikurnar eftir gangsetningu skyldi senda stofnuninni daglega upplýsingar um afl ofnsins og senda skyldi sýni frá útblæstri og úr andrúmslofti til greiningar eins fljótt og auðið yrði.

Í bréfi dags. 23. ágúst 2017 taldi Umhverfisstofnun ljóst að endurbætur á ofninum hefðu ekki náð tilætluðum árangri og niðurstöður mengunarmælinga skýrðu ekki lyktarmengunina á fullnægjandi hátt. Stofnunin sjálf hafði látið gera mælingu á formaldehyði, brennisteinsdíoxíði og kolmónoxíði, en slík mengun mældist ekki í íbúðahverfi. Engu að síður væri ljóst að lykt frá verksmiðjunni hafði valdið íbúum verulegum óþægindum.

Í svari Sameinaðs Sílikons hf. þann 31. ágúst 2017 kom fram að búið væri að kaupa stærra reykheinsivirki fyrir neðra svæði verksmiðjunnar sem yrði komið í rekstur í nóvembermánuði. Bent var á að ekki hefðu komið fram nýjar upplýsingar sem græfu undan þeirri ályktun, byggt á mælingum, að engin skaðleg efnasambönd bærust frá verksmiðjunni í nægilega mikilli þéttni eða magni til að almenningur hlyti skaða af. Einnig lægi fyrir að búið væri að útiloka fjölmörg hættuleg efni sem mögulega orsök lyktar og óþæginda. Engar frekari mælingar yrðu gerðar ef verksmiðjan yrði ekki í rekstri.

2.2.2 Stöðvun starfsemi

Í bréfi þann 1. september 2017 tilkynnti Umhverfisstofnun ákvörðun sína um að stöðva starfsemi kísilverksmiðjunnar í Helguvík. Stofnunin hafði skráð yfir 20 frávik frá kröfum í starfsleyfi Sameinaðs Sílikons hf. Lyktarmengun vegna kísilverksmiðjunnar hefði verið staðfest við eftirlit og með skynmati samkvæmt aðferð MATÍS en ólykt teldist til mengunar samkvæmt lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir. Starfsleyfi veitti ekki heimildir til lyktarmengunar, en hvorki hefði verið fjallað um slíka mengun í mati á umhverfisáhrifum né í umsókn um starfsleyfi.

Fram kom að afl ljósbogaofns verksmiðjunnar hefði verið mjög óstöðugt frá því að verksmiðja Sameinaðs Sílikons hf. var gangsett í nóvember árið 2016. Þetta hefði orsakað það að bruni á hráefni í ofni var ófullkominn, sem væri talið valda lyktarmengun. Fjöldmörg vandamál við mengunarvarnir hefðu komið upp, sem ekki hefðu verið leyst.

Fram kom að stofnuninni hefðu borist ríflega eitt þúsund kvartanir frá íbúum Reykjanesbæjar vegna mengunar, mest vegna ólyktar. Í hluta tilvika hefðu íbúar lýst ýmsum líkamlegum einkennum samfara ólyktinni. Einnig hefðu stofnuninni borist kvartanir frá starfsmönnum annarra fyrirtækja á iðnaðarsvæðinu við Helguvík. Að mati Umhverfisstofnunar hefði rekstur kísilverksins í för með sér veruleg óþægindi fyrir íbúa í nánasta umhverfi verksmiðjunnar.

Að mati Umhverfisstofnunar var óstöðugur rekstur starfseminnar viðvarandi og vandamál í rekstri verksmiðjunnar víðtækari en gert hafði verið ráð fyrir þegar heimild var veitt til endurræsingar þann 19. maí 2017. Aðeins stöðvun rekstrar þjónaði því markmiði að draga úr mengun. Umhverfisstofnun stöðvaði því starfsemi Sameinaðs Sílikons hf. frá og með 1. september 2017. Óheimilt væri að endurræsa ljósbogaofn verksmiðjunnar nema með skriflegri heimild Umhverfisstofnunar að loknum fullnægjandi endurbótum og ítarlegu mati á þeim.

2.2.3 Áætlun um úrbætur í kjölfar rekstrarstöðvunar

Þann 14. desember 2017 sendi Sameinað Sílikon hf. Umhverfisstofnun yfirlit um úrbætur og úrbótaáætlun í þeim tilgangi að fá aflétt stöðvun á rekstri félagsins. Áætlunin byggði á tæknilegri úttekt á búnaði og rekstri verksmiðjunnar og í framhaldinu voru einnig lagðar fram niðurstöður loftdreifilíkans fyrir rokgjörn lífræn efnasambönd (VOC) sem talin eru geta valdið almenningi í nágrenni verksmiðjunnar óþægindum.^{13,14} Tillögur að aðgerðum miðuðu að því að koma í veg fyrir lyktarmengun frá starfseminni.¹⁵ Í forgangi yrðu úrbætur sem gerðar yrðu áður en til endurræsingar ljósbogaofnsins kæmi, flestar til að mæta skilyrðum Umhverfisstofnunar, en einnig úrbætur sem áformað væri að ráðast í í beinu framhaldi af endurræsingunni. Hér að neðan er gerð grein fyrir tillögum Sameinaðs Sílikon hf. að úrbótum, sem Stakksberg ehf. mun fylgja eftir með þeim breytingum sem síðar hafa verið ákveðnar.

2.2.3.1 Hönnun og frágangur

Sterkar líkur eru taldar á því að þegar álag á ljósbogaofni var hátt hafi lykt ekki verið til staðar eða hún óveruleg. Forgangsmál er að stytta þann tíma sem ofninn er á lágu álagi. Umbætur sem fyrirtækið hyggst gera til að mæta athugasemdum Umhverfisstofnunar og draga úr lyktarmengun frá verksmiðjunni eru bæði tæknilegar og rekstrarlegar. Helstu tæknilegu úrbætur eru tilgreindar í töflu 2.1 og rekstrarlegar úrbætur eru í töflu 2.2.¹³

¹³ Multiconsult 2017a. United Silicon – Technical Review. 15. nóvember 2017 (10200045-01-PRO-REP-010). Fylgiskjali 2.

¹⁴ Purenviro 2018. TVOC emission dispersion modelling. 15. janúar 2018 (REP-P312-B-1).

¹⁵ Multiconsult 2017b. Strategies for avoiding odour from the plant. 14. desember 2017 (10200045-1-TVF-NOT-002).



Tafla 2.1 Helstu tæknilegar úrbætur varðandi hönnun og frágang kísilverksmiðjunnar.

Lýsing á ástandi	Tæknilegar úrbætur
Stöðva þarf ofninn í hvert skipti sem lækka þarf skautkápu, vegna ónákvæmni í mælingu á þrýstingi í þrýstihringjum lyftibúnaðar.	Endurbæta skautlyftubúnað með nákvæmari mæliaðferðum.
Slök gæði eru á kísilkarbíðsteinum (SiC). Það leiðir til þess að bráðinn málmur á það til að leka úr ofninum framhjá töppunargötum. Stöðva þarf ofninn til að gera við lekann.	Skipta út kísilkarbíðsteinum í kringum töppunargötin fyrir hágæða steina.
Deigluvagnar bíla oft og skortur er á deiglum. Þegar bilun verður þarf að stöðva ofninn meðan unnið er við að bjarga málmni úr deiglum áður en hann storknar.	Endurbæta deigluvagna.
Deiglustóll er ekki nógu sterkur til að bera deiglu sem notaðar eru. Of mörg öryggisatriði geta farið úrskeiðis við notkun stólsins, sem leiða til þess að stöðva þarf hellingu. Tæma þarf deigluna áður en málmurinn storknar í henni og fyrir kemur að deiglu eru uppnar. Við þær aðstæður getur þurft að stöðva ofninn.	Endurbæta deiglustól.
Veikburða búnaður er notaður við að skrapa gjall úr deiglum. Þegar hreinsun er ófullnægjandi þarf að færa deiglu á verkstæði þar sem gjall er brotið úr þeim með lofthamri. Við það fækkar deiglum í ofnhúsi sem getur leitt til þess að stöðva þarf ofninn.	Setja upp nýjan búnað fyrir hreinsun á gjalli úr deiglum.

Tafla 2.2 Helstu rekstrarlegar úrbætur sem tengjast hönnun og frágangi kísilverksmiðjunnar.

Rekstrarþáttur	Rekstrarlegar úrbætur
Draga úr lyktarmengun við stöðvun og gangsetningu ljósbogaofns.	Bæta fyrirbyggjandi viðhald til að draga úr þörf á ófyrirséðri og óskipulagðri ofnstöðvun. Ofn verður ekki fóðraður á timburflísum 1-2 tímum fyrir skipulagt ofnstopp.
Skipulagt ofnstopp.	Vanda undirbúning og skipulag vegna stöðvunar á ofni til að stytta lengd stoppsins.
Uppkeyrsla ofns eftir stopp.	Endurbæta áætlun sem fylgt er við uppkeyrslu ofns í þeim tilgangi að stytta uppkeyrslutíma.
Þjálfun starfsmanna.	Starfsmenn fá a.m.k. 100 klst. þjálfun og starfsreynslu, til að tryggja eins og hægt er að réttar ákvarðanir verði teknar og framkvæmd sé rétt. Bæta fjarskipti milli starfsmanna í stjórnherbergi og starfsmanna við töppun.
Deiglu á töppunarsvæði	Tryggt verður að alltaf verði deigla til staðar svo aftöppun ofnsins tefjist ekki. Tvær deiglu verði á töppunarsvæðinu og ætíð verði deigla til vara og hún tilbúin á teinum handan við ofninn.



2.2.3.2 Frágangur á lóð

Umbætur á lóð kísilverksmiðjunnar sem ljúka átti fyrir endurræsingu eru tilgreindar í töflu 2.3.

Tafla 2.3 Athugasemdir Umhverfisstofnunar um ástand lóðar kísilverksmiðjunnar og úrbætur sem gerðar verða.

Lýsing á ástandi	Úrbætur
Rafskautamassi geymdur á ósteyptu plani og hann óvarinn á lóð verksmiðjunnar.	Innkaupamagn rafskautamassa hverju sinni hefur verið minnkað. Allur rafskautamassi er nú geymdur innandyra eða í gámum.
Geymslur utandyr ekki girtar af. Aðkoma bíla er fyrirbyggð með steinum.	Hlið er komið á aksturs- og gönguleiðir inn á athafnasvæði verksmiðjunnar. Verið er að girða af athafnasvæðið verksmiðjunnar.
Olíugeymir geymdur á lóð án árekstrarvarnar. Glussi og önnur efni eru geymd á lóðinni án lekabyttu.	Lekavörn verður á olíutönkum og hún í samræmi við gildandi reglugerð. Glussi og olía verða geymd í upphituðu rými og viðurkenndar lekavarnir viðhafðar.
Gjall, sem ekki stóðst útskolunarpróf, er geymt á óbundnu undirlagi.	Plan verður malbikað og það útbúið með frárennsli.
Hráfnisgeymslur eru skemmdar eftir óveður. Tjald hefur fokið af geymslunni.	Hráfnisgeymslan verður lagfærð. Nýr tjalddúkur verður gerður, eða önnur sambærileg klæðning.

2.2.3.3 Aðrar umbætur

Í ákvörðun Umhverfisstofnunar um rekstrarstöðvun var óskað eftir að stofnunin yrði upplýst ef áformað yrði að steypa í sæng, í hvaða mæli það yrði gert og hvaða mengunarvarnir yrðu fyrirhugaðar í ferlinu. Einnig yrðu kannaðar umbætur í rafrænni skráningu í starfsemi verksmiðjunnar.

Sængursteypa yrði einungis notuð í neyðartilfellum ef bilun yrði í hringekju verksmiðjunnar. Verklag við skráningar í rafrænt skráningarkerfi hefði verið tekið upp og úrbætur gerðar á verklagi við skráningar.

Innleidd yrði gæðastjórnun og umhverfisstjórnunarkerfi sem myndi varða yfirstjórn verksmiðjunnar og m.a. fela í sér umhverfisstefnu og stöðugar umbætur á verkferlum og búnaði.¹⁶

2.2.4 Úrbótaáætlun samþykkt með skilyrðum

Þann 19. janúar 2018 féllst Umhverfisstofnun á úrbótaáætlun Sameinaðs Sílikons hf. Stofnunin tók undir að líklega stöfuðu lyktaráhrif af rokgjörnum lífrænum efnum (VOC) í afgangi ljósbogaofns við þær aðstæður að álag ofnsins var lágt. Taldi stofnunin að tillögur rekstraraðila varðandi breytingar á búnaði og starfsaðferðum væru til þess fallnar að auka stöðugleika í rekstri ofnsins. Þá taldi stofnunin að skorsteinn muni draga úr styrk rokgjarnra lífrænna efna í íbúabyggð og hann þurfi að vera til staðar þegar endurræsing verði heimiluð.

Bent var á að með breytingu á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir þann 1. júlí 2017 væri nú gerð krafa um að unnið sé eftir viðurkenndu umhverfisstjórnunarkerfi. Umhverfisstofnun áréttaði að óheimilt yrði að endurræsa ljósbogaofn verksmiðjunnar nema með skriflegri heimild frá stofnuninni en féllst á úrbótaáætlun Sameinaðs Sílikons hf. með eftirfarandi skilyrðum og fyrirvara varðandi 4. lið:

1. Áformuð uppsetning skorsteins yrði nánar útfærð og framkvæmd áður en endurræsing yrði heimiluð.
2. Hafin yrði innleiðing þá þegar á umhverfisstjórnunarkerfi í verksmiðjunni í samræmi við kröfur og unnið yrði eftir því strax við gangsetningu.

¹⁶ Átti upphaflega að vera innan tveggja ára frá endurræingu ljósbogaofns en síðar var ákveðið að kerfin yrðu innleidd fyrir endurræingu í samræmi við skilyrði Umhverfisstofnunar.



3. Upplýsingar um magn og efnainnihald sekkja á lóð sem og tímasettri áætlun um ráðstöfun efnisins á viðurkenndan hátt yrðu fyrirbyggjandi.
4. Umhverfisstofnun óskaði eftir upplýsingum um framgang hönnunar á afsogsbúnaði vegna sængursteypu. Ekki lægju fyrir nægilegar upplýsingar til að taka afstöðu til þess hvort úrbætur væru fullnægjandi hvað varðar afsogsbúnaðinn.

2.2.5 Viðbætur við samþykktu úrbótaáætlun

Úrbótaáætlun, sem samþykkt var með skilyrðum 19. janúar 2018, hefur tekið miklum breytingum í meðförum núverandi eigenda og fyrirhugaðar úrbætur stórauðnar. Þannig er gert ráð fyrir að byggja nýja geymslu utan um viðarflís ásamt endurbótum á flutningskerfi hráefna. Gert er ráð fyrir að skipta um fóðringu í ofninum, sem er viðamikil framkvæmd, til að útiloka að vandamál í rekstri hans geti tengst hugsanlegum göllum í núverandi fóðringu. Ráðist verður í gagnrægar breytingar á deigluvögnum og málmsteypulínu og nýtt rykhreinsivirki verður sett upp fyrir ofnhúsið. Nýr búnaður verður settur upp fyrir mölun og pökkun og komið fyrir í sérstakri byggingu, með rykhreinsivirki.

Í stað neyðarskorsteins á ofnhúsi á neðra plani er nú gert ráð fyrir að allt afsog frá ofnum verði leitt út um skorstein á efra plani eftir að það hefur farið í gegnum síuhús. Þaki núverandi síuhúss verður lokað og ekkert afsog mun fara þar út.

3 Staðhættir og umhverfi

3.1 Landslag

Helguvík er hamravík norðan við Reykjanesbæ. Landslag á Helguvíkursvæðinu er fremur einsleitt og flatt, 21-26 m y.s, sjá mynd 1.1. Svæðið í heild er töluvert grýtt, einkum er mikið um grjót og klappir nærri sjó. Fjaran er stórgrýtt og upp af henni er um 20 m hátt klettabelti. Jarðvegur er þunnur og þurr í nágrenni Helguvíkur eins og á Suðurnesjum öllum.^{17,18} Engar ár eða lækir renna á svæðinu.

3.2 Jarðfræði

Reykjanesskaginn er ungur hluti Íslands og er þurrlendishluti Mið- Atlantshafshryggjarins. Skaginn er eldvirkur og út frá honum rekur tvær jarðskorpuplötur í gagnstæðar áttir, að meðaltali 2,0-2,5 cm á ári. Á Reykjanesi eru mörg móbergsfjöll og -fell frá jökulskeiðum og enn fremur hraun og eldstöðvar frá nútíma (sl. 11.500 ár). Fjögur eldstöðva- og sprungukerfi skera skagann, frá SV til NA, með opnum sprungum, siggengjum, háhitasvæðum og gossprungum, með gígum úr gjalli og hraunkleprum. Vestasta eldstöðvakerfið liggur frá Reykjanesi og inn að Vatnsleysuströnd. Síðast gaus í kerfinu í Reykjaneseldunum frá 1211-1240 en þar síðast sennilega fyrir um 1.500-1.800 árum.^{19, 20}

Tvær gerðir af eldfjöllum eru á Reykjanesskaga, þ.e. dyngjur og gossprungur. Dyngjurnar hafa ekki gosið á sögulegum tíma. Gossprungur á skaganum á nútíma eru hátt í 200 talsins sem sýnir virkni skagans þrátt fyrir að engin staðfest gos hafi orðið síðan á 13. öld. Yfir þúsund ferkílómetrar lands eru huldir nýju hrauni, sjá mynd 3.10. Jarðskjálftar eru tíðir á skaganum og jarðhitavirkni mikil.

Jarðvegur á Reykjanesskaga er fremur þurr og samanstendur mestmegnis af leirríkum og siltríkum eldfjallajarðvegi. Slíkur jarðvegur er mjög berskjaldaður fyrir rofi.²¹ Við Helguvík er jarðvegur víða þunnur, gróðurhula slitrótt og svæðið töluvert grýtt.²²

Á Helguvíkursvæðinu eru engar meiri háttar sprungur eða misgengi enda liggur það utan við virku eldstöðvakerfin og sprungukerfi þeirra.¹⁸ Á nyrsta hluta Reykjanesskaga, á Rosmhvalanesi þar sem Helguvíkursvæðið er staðsett, er grágrýti frá síðkvarter. Það er talið hafa runnið á síðustu hlýskeiðum ísaldar eða fyrir 0,8-3,3 milljónum ára og hafa jöklar síðan sorfið það og mótað. Rosmhvalanesið er nánast ein jarðmyndun og um er að ræða hraundyngju, Háaleitisdyngju, svipaða í uppbyggingu og Skjaldbreiður og áþekkar myndanir, sjá mynd 3.20. Háaleiti endar í klifi eða brekku við ströndina, m.a. í Helguvík.

¹⁷ Hörður Kristinnsson 1984. *Um gróður á Reykjanesskaga*. Árbók Ferðafélags Íslands, Reykjavík, bls. 113-125.

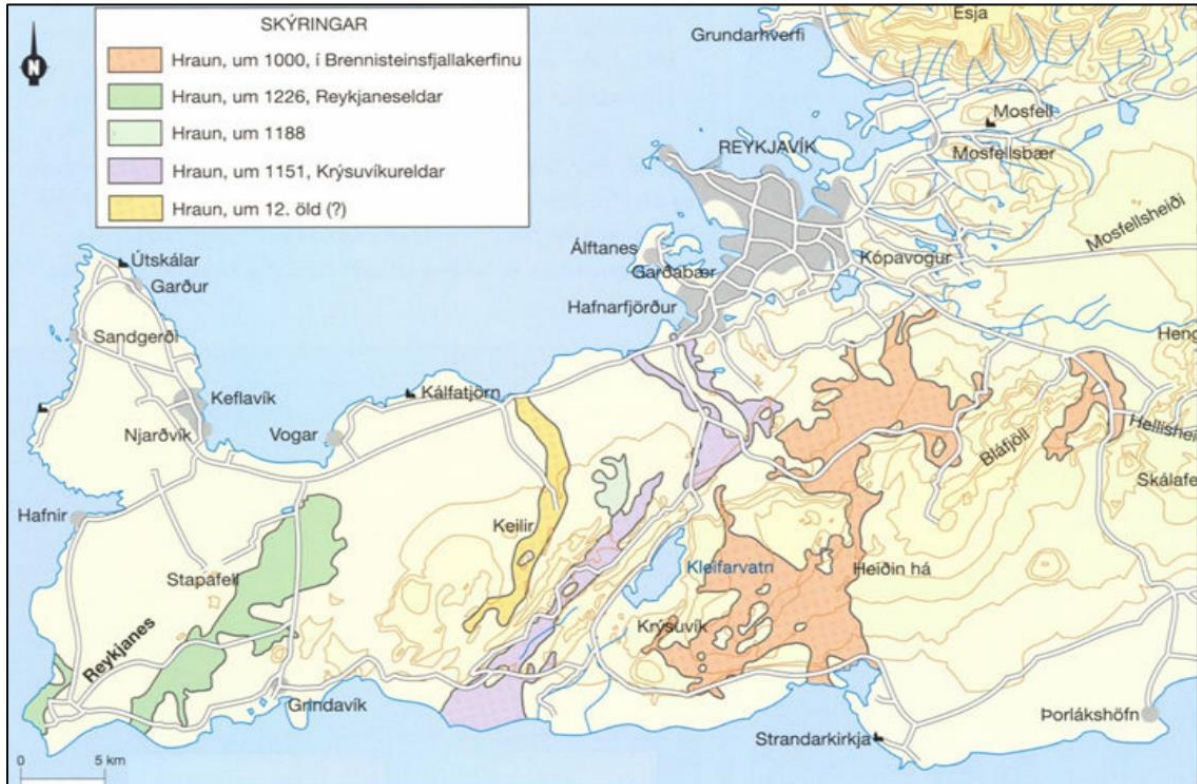
¹⁸ Kristbjörn Egilsson og Bergþór Jóhannsson 1986. *Gróður Suðurnesja*. Í: Kristbjörn Egilsson o. fl. (ritstj.). Suðurnes. Náttúrufar, minjar og landnýting. Staðarvalsnefnd, Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir Staðarvalsnefnd um iðnrekstur.

¹⁹ Ari Trausti Guðmundsson 2001. *Íslenskar eldstöðvar*. Reykjavík: Vaka-Helgafell.

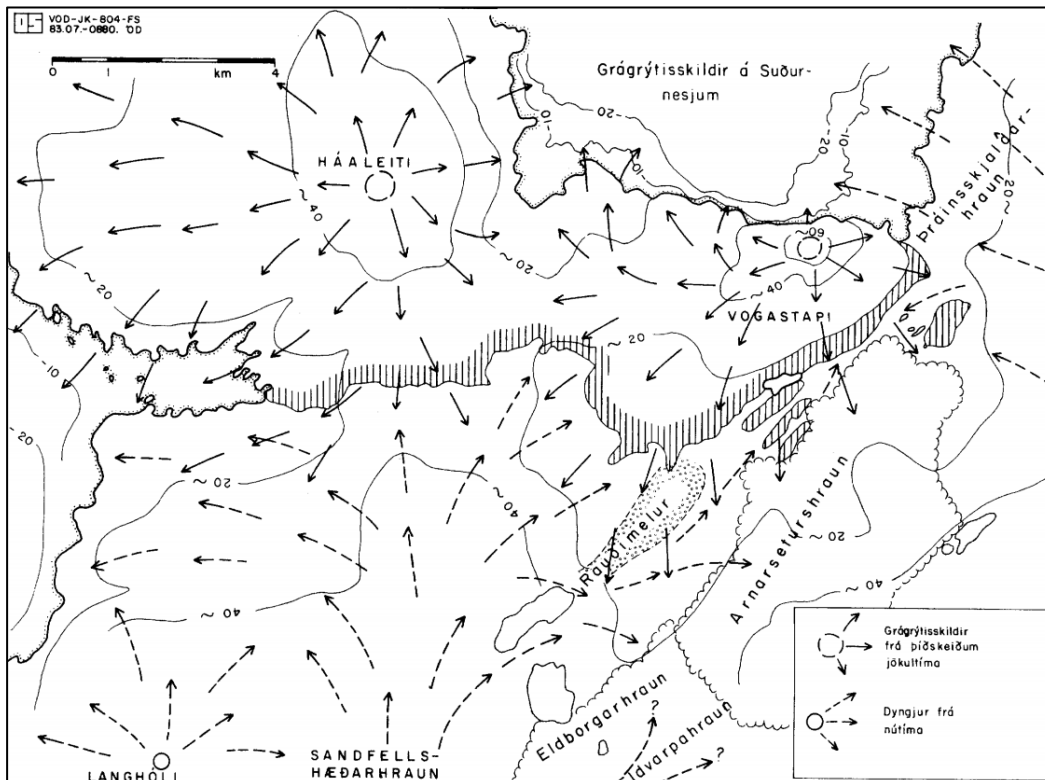
²⁰ Málfríður Ómarsdóttir 2007. *Reykjanesskagi – náttúrusaga og eldvörp*. Ritgerð í Jarðsögu 2 við Háskóla Íslands, Raunvísindadeild, Jarð- og landfræðiskor.

²¹ Andrés Arnalds 1987. *Ecosystem disturbance and recovery in Iceland*. Arctic and Alpine Research, 19, 508-513.

²² Soffía Arnþórsdóttir og Jóhanna Björk Weisshappel 2006. Gróðurannsóknir við Helguvík. Skýrsla unnin fyrir HRV vegna mats á umhverfisáhrifum álvers við Helguvík.



Mynd 3.1 Útbreiðsla og aldur hrauna sem runnu eftir landnám á Reykjaneskaga.²³



Mynd 3.2 Grógrýti og dyngjur á norðanverðum Suðurnesjum.²⁴

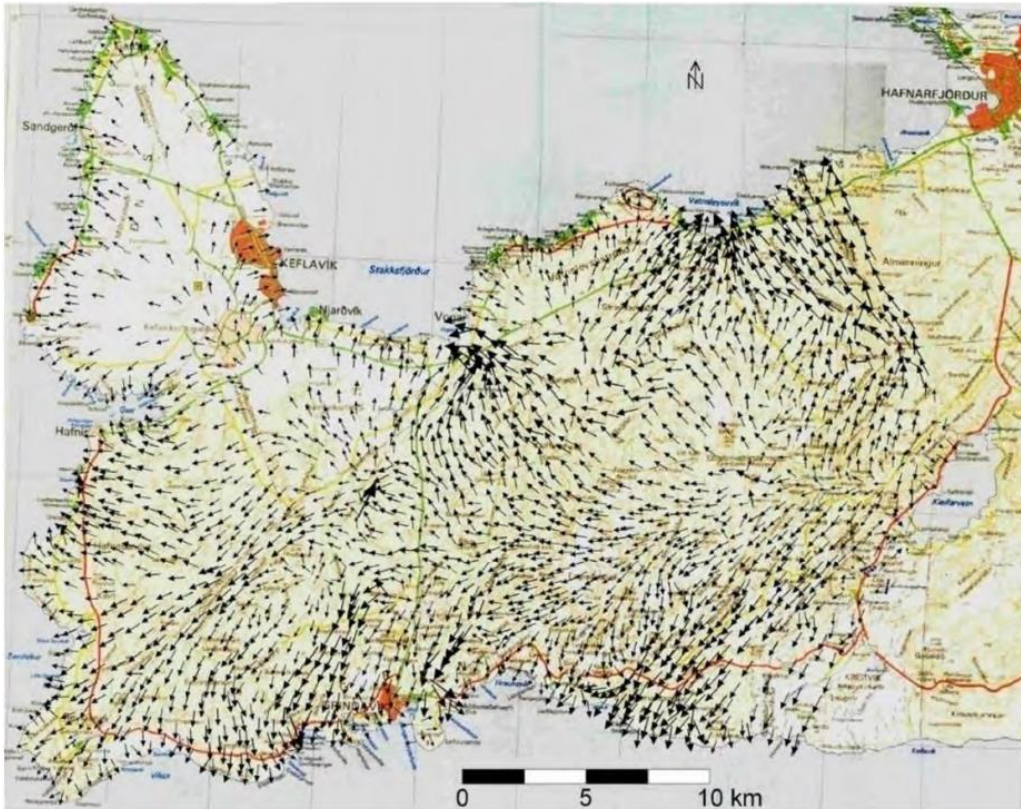
²³ Ari Trausti Guðmundsson 2001. *Íslenskar eldstöðvar*. Reykjavík: Vaka-Helgafell.

²⁴ Freysteinn Sigurðsson 1985. *Jarðvatn og vatnajarðfærði á utanverðum Reykjaneskaga*. 1. hluti: Yfirlitsskýrsla. Reykjavík: Orkustofnun, OS-85075/VOD-06.

3.3 Vatnafar

Eldhraun Reykjanesskagans eru hriplek og hleypa í gegnum sig mestallri úrkomu sem fellur á svæðið. Úrkoma sem fellur til á skaganum rennur því til sjávar sem grunnvatn. Því er ekkert náttúrulegt afrennsli á yfirborði að finna á Reykjanesskaga og eina raunverulega stöðuvatnið á skaganum er Kleifarvatn. Grunnvatn liggur ofan á söltum jarðsjó, en þykkt vatnslagsins mismunandi eftir staðsetningu. Úti við ströndina er ferskvatnslagið þunnt og sjóblandað og því ekki hæft til drykkjar.²⁵

Lekt bergsins á Rosmhvalanesi er mikil en hún er þó minni en í ungum hraunum innar á Reykjanesskaga. Engar ár eða læki er að finna á Helguvíkursvæðinu frekar en á Suðurnesjum öllum. Stærstu tjarnir í nágrenni Helguvíkur eru Seltjörn á Njarðvíkurheiði og Snorrastaðatjarnir, sunnan Vogavíkur. Nálægt sjó, norðan Helguvíkur, eru tvær tjarnir, Bergvötn, með votlendisræmu í kring.²⁶ Grunnvatnsborð á miðju Rosmhvalanesi er nærri 1-1,5 m yfir sjávarmáli og því má áætla að ferska vatnið sé 40-50 m að þykkt eða þar um bil.



Mynd 3.3 Stefna grunnvatnsrennslis á Reykjanesskaga.²⁵

Aðalvatnsból Suðurnesja er í Lágum í landi Grindavíkurbæjar, sem annar vatnspörf Grindavíkurbæjar, Reykjanesbæjar, Suðurnesjabæjar og Keflavíkurflugvallar. Grannsvæði vatnsverndar Reykjanesbæjar er skilgreint á Hafnarheiði að Sólbrekkum.²⁷ Hluti neysluvatns í Garði kemur úr holu við Skálareyki og holu nærri Árnarétt á Miðnesheiði.²⁸

3.4 Veðurfar

Veðurfar á Reykjanesskaga mótast af sjónum sem umlykur hann. Meðalhiti ársins telst hár, þar sem hiti yfir vetrarmánuðina er ofan við frostmark. Tíðar lægðir sem ganga yfir svæðið úr suðvestri gera það að verkum að vindasamt er á Suðurnesjum og vegna flatlendisins er lítið skjól fyrir vindi á svæðinu.

²⁵ EFLA verkfræðistofa 2010. *Auðlindastefna og Eldfjallagarður í Grindavík - Kortlagning auðlinda og nýtingar*. Unnið fyrir Grindavíkurbæ.

²⁶ Soffía Arnþórsdóttir og Jóhanna Björk Weissappel 2006. *Gróðurannsóknir við Helguvík*. Skýrsla unnin fyrir HRV vegna mats á umhverfisáhrifum álvers við Helguvík.

²⁷ VSÓ-ráðgjöf og Kanon arkitektar 2017. *Aðalskipulag Reykjanesbæjar 2015-2030*. Greinargerð. Mars 2017. 65 s.

²⁸ Kanon Arkitektar og VSÓ Ráðgjöf 2015. *Aðalskipulag Sveitarfélagsins Garðs 2013-2030*. Greinargerð. Janúar 2015..



Síðla vors og að sumarlagi eru lægðir fátíðari og stilltir dagar eru því helst á þeim tíma árs. SA- og A-áttir eru gjarnan með úrkomu, N- og NNA-átt fylgir þurrt veður með sólfari.²⁹ Upplýsingar um lofthita og úrkomu á Keflavíkurflugvelli eru birtar í töflu 3.1

Tafla 3.1 Meðaltöl lofthita og heildarúrkoma á Keflavíkurflugvelli tímabilið 2005-2018 eftir mánuðum.³⁰

Mánuður	Lofthiti (°C)	Heildarúrkoma (mm)
Janúar	1,2	111,3
Febrúar	1,5	95,6
Mars	1,9	92,0
Apríl	3,7	78,7
Maí	6,5	60,3
Júní	9,8	50,2
Júlí	11,5	57,4
Ágúst	10,9	76,6
September	8,5	126,3
Október	5,1	127,3
Nóvember	2,8	99,2
Desember	1,2	106,3

Algengasta vindáttin á Keflavíkurflugvelli er NNA-átt og síðan SA-átt, sjá mynd 3.4 sem sýnir tíðni vindátta og meðalvindsstyrk þeirra fyrir tímabilið 2005-2014 í heild, að vetri (janúar), sumri (júlí) og hausti (október). Hvössustu vindhviðurnar eru úr suðaustri og suðvestri, en einnig eru hviður úr norðri hvassar.

²⁹ Markaðsstofa Reykjaness. *Áfangastaðurinn Reykjanes. Þróun ferðamála í sátt við náttúru og samfélag 2018 – 2021*. Sótt þann 16.5.2019 á https://www.ferdamalastofa.is/static/research/files/msr-afangastadaaaetlun-reykjaness_webpdf

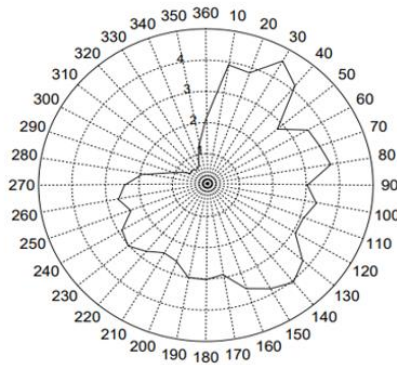
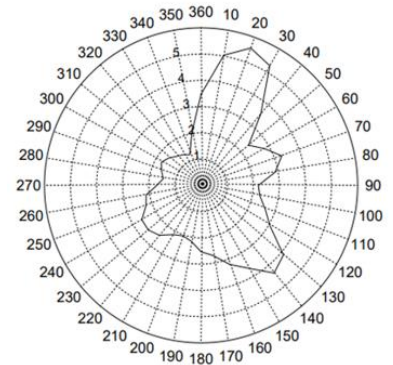
³⁰ Tímaraðir Veðurstofu Íslands fyrir valdar veðurstöðvar; mánaðarmeðaltöl. Sótt þann 10.5.2019 á <https://www.vedur.is/vedur/vedurfar/medaltalstoflur/#lengri>

Vindrósir fyrir Keflavíkurflugvöll tímabilið 2005-2014

Tíðni vindátta (%)

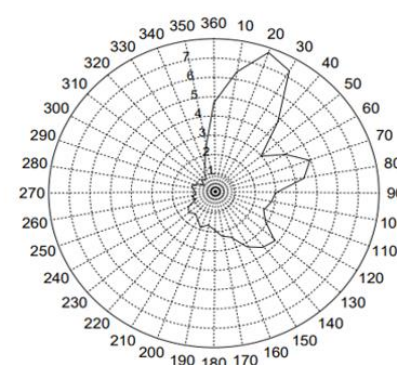
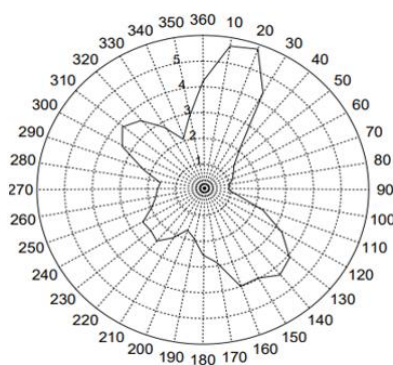
Árið

Janúar



Júlí

Október



Mynd 3.4 Tíðni vindátta (vindrósir) og tíðni vindhraða eftir vindáttum á Keflavíkurflugvelli fyrir tímabilið 2005 til 2014.³¹

3.5 Gróður

Vegna mats á umhverfisáhrifum álvers Norðuráls í Helguvík var gerð rannsókn á grunnástandi gróðurs við Helguvík.³² Samfelld gróðurþekja á athugunarsvæðinu, sem í heildina var um 6 km² að stærð utan skipulagða iðnaðarsvæðisins í Reykjanesbæ, er að meðaltali um 75%, mest smárunnar, grös og hálfgrös. Töluvert er um grjót, rof og mela við Helguvík. Gróðurfar er fremur fábreytt, bæði hvað varðar gróðurgerðir og tegundir háplantna. Krækilyng er mjög ríkjandi á svæðinu við Helguvík og þar á eftir beitilyng, en til samans spanna þessar lynggerðir 60-70% af flatarmáli svæðisins sem rannsakað var. Grös og hálfgrös, eru einnig áberandi. Jurtir eru hér og hvar í flögum, í graslendi og lyngmóa, utan í gróðurtorfum og við kletta við sjó. Mosar er útbreiddir, einkum í lyngmóa, og er hraungambri langalgengasta tegundin. Norðan við Helguvík er votlendi við tjarnir með fjölbreyttari háplöntugróðri en á aðliggjandi svæðum. Í mýrlendi við tjarnirnar er mýrarstör mest áberandi og klófiða þar sem blautast er.

³¹ Veðurfar á íslenskum flugvöllum. Sótt á vef Veðurstofu Íslands þann 10.5.2019 á.: <https://www.vedur.is/vedur/flugvedur/vedurfar/>

³² Soffía Arnþórsdóttir og Jóhanna Björk Weissappel 2006. Gróðurrannsóknir við Helguvík. Skýrsla unnin fyrir HRV vegna mats á umhverfisáhrifum álvers Norðuráls í Helguvík.



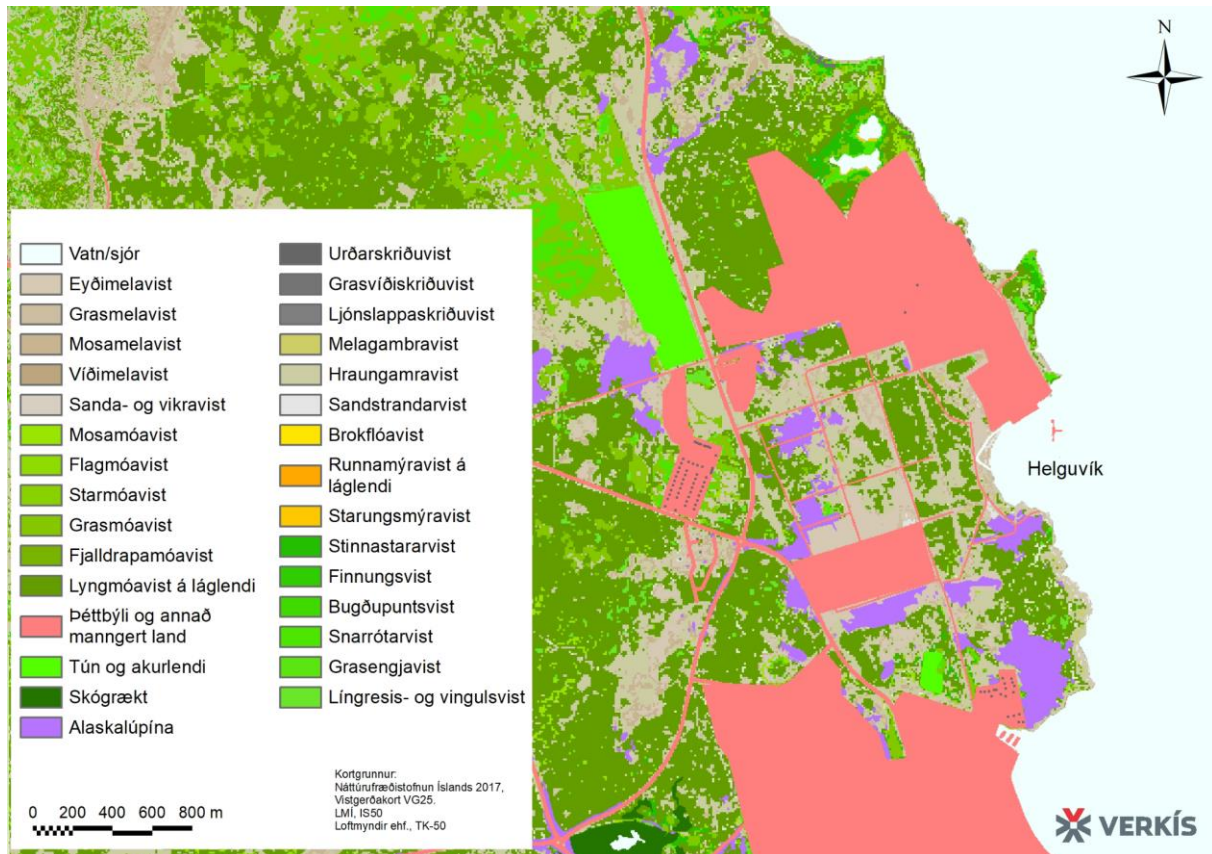
Mynd 3.5 Dæmigerður lyngmói nærri iðnaðarsvæðinu í Helguvík.³³

Lyngmóavist og Hraungambravist eru útbreiddar vistgerðir í nágrenni iðnaðarsvæðisins við Helguvík, sjá mynd 3.6. Lyngmóavist er mjög útbreidd á landinu, þurrt og þýft mólendi vaxið krækilyngi, bláberjalyngi, beitleyngi og fleiri lágvöxnum lyng- og mólendistegundum. Land er vel gróið, gróður lágvaxinn, æðplöntur ríkjandi, mosi allmikill og fléttur nokkrar. Vistgerðin finnst á láglendi og lágheiðum um allt land, einkum þar sem jarðvegur er þurr og sauðfé gengur til beitar.³⁴

Hraungambravist einkennist af mikilli þekju hraungambramosa og telst önnur algengasta vistgerð landsins. Hún finnst á hæðarbungum, bæði á heiðum uppi og á láglendi, einkum þar sem snjólétt er. Hún er yfirleitt allvel gróin og er heildarþekja mosa mikil. Þekja æðplantna er talsverð og fléttuþekja veruleg, einkum þekja hreindýrakróka sem víða setja svip á vistgerðina. Land er sums staðar talsvert grýtt og stendur grjótið upp úr mosanum. Gróður er að jafnaði mjög lágvaxinn.³⁴

³³ Soffía Arnþórsdóttir og Jóhanna Björk Weissappel 2006. *Gróðurannsóknir við Helguvík*. Skýrsla unnin fyrir HRV vegna mats á umhverfisáhrifum álvers Norðuráls í Helguvík.

³⁴ Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54.



Mynd 3.6 Vistgerðir í nágrenni iðnaðarsvæðisins við Helguvík.³⁵

3.6 Dýralíf

Landspendýr á svæðinu eru refur, minkur og hagamús. Á árunum fyrir 1979 var refastofninn á Íslandi í sögulegu lágmarki eða undir 1.000 dýr. Frá þeim tíma óx stofninn samfelld og haustið 2008 var áætlað að stofninn teldi um eða yfir 10.000 dýr. Árin 2009 og 2010 fækkaði refum þó á landinu aftur, alls um 32%.³⁶ Ref hefur fjölgað á Reykjanesi líkt og víðast um land. Á Rosmhvalanesi hafa verið eitt til þrjú refagreni.³⁷ Minkar hafa verið á Suðurnesjum frá því fyrir miðja síðustu öld og eru til þess að gera algengir með ströndum fram á svæðinu.³⁸

Á Rosmhvalanesi eru helstu varpstöðvar sílamáfs á Íslandi með um 40.000 pör árið 2004. Vegna þess hefur Náttúrufræðistofnun Íslands skilgreint svæðið sem mikilvægt fuglasvæði.

3.7 Náttúruvá

Reykjaneskagi, ásamt Íslandi, liggur á Atlantshafshryggnum en hann er mörk plötuskila Evrasíuflekans og Norður Ameríkuflekans sem mjakast í sitt hvora áttina. Þessi hreyfing veldur tíðum umbrotahrinum á hryggnum sem einkennast af jarðskjálftum og eldgosum. Eins og fram hefur komið skera fjögur eldstöðva- og sprungukerfi Reykjaneskagann. Vestasta eldstöðvakerfið liggur frá Reykjanesi og inn að Vatnsleysuströnd. Á sögulegum tíma hafa hraun ekki náð út á Rosmhvalanesið þar sem Helguvík er.

Á korti þar sem skilgreind er lárétt hröðun í jarðskjálftum á Íslandi í tengslum við hönnun mannvirkja, eru hröðunargildi á landinu frá 0,1-0,5 g.³⁹ Meginhluti Reykjaneskagans hefur hönnunarhröðun upp á

³⁵ Vistgerðakort Náttúrufræðistofnunar Íslands. Sótt þann 14.5.2019 á <http://vistgerdakort.ni.is/>.

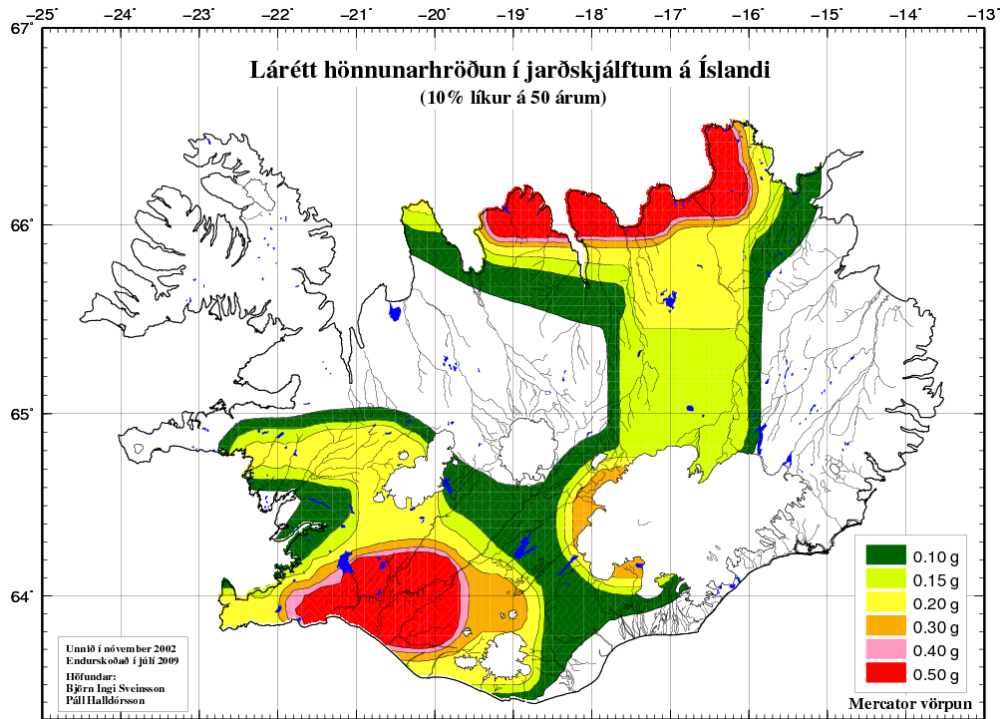
³⁶ Náttúrufræðistofnun Íslands. Sótt þann 16.5.2019 á <https://www.ni.is/dyr/spendyr/melrakki>.

³⁷ Gunnar Thor Hallgrímsson og Pall Hersteinsson 2012. *Spatial contraction in a large gull colony in relation to the position of arctic fox dens*. European Journal of Wildlife Research 58:441–450.

³⁸ Karl Skirnisson og Ævar Petersen 1980. *Minkur*. Í: Árni Einarsson. *Vilt spendýr*. Rit Landverndar 7.

³⁹ Staðlaráð Íslands 2010. Íslenskur staðall ÍST EN 1998-1:2004/NA:2010. Eurocode 8: design of structures for earthquake resistance part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings.

0,2 g á meðan meginskjálftasvæði landsins eru með hröðun 0,5 g, sjá mynd 3.7. Hér er um að ræða hröðun með meðalendurkomutíma 475 ár, sem jafngildir 10% líkum á þessari hröðun á næstu 50 árum. Eftir því sem farið er norðar á Rosmhvalanesið eykst fjarlægð frá meginskjálftasvæðinu og því minnkar áætluð hröðun vegna hugsanlegra jarðskjálfta. Þannig er hönnunarhröðun 0,15 g við Helguvík og nágrenni, sjá mynd 3.7. Hér er um að ræða svipað gildi og í austurbyggðum Reykjavíkur og hægur vandi að gera ráð fyrir slíkri hreyfingu við hönnun mannvirkja. Því er ekki reiknað með að jarðskjálftar muni hafa áhrif á byggingar við Helguvík.



Mynd 3.7 Lárétt hönnunarhröðun í jarðskjálftum á Íslandi sem taka verður mið af við hönnun mannvirkja.⁴⁰

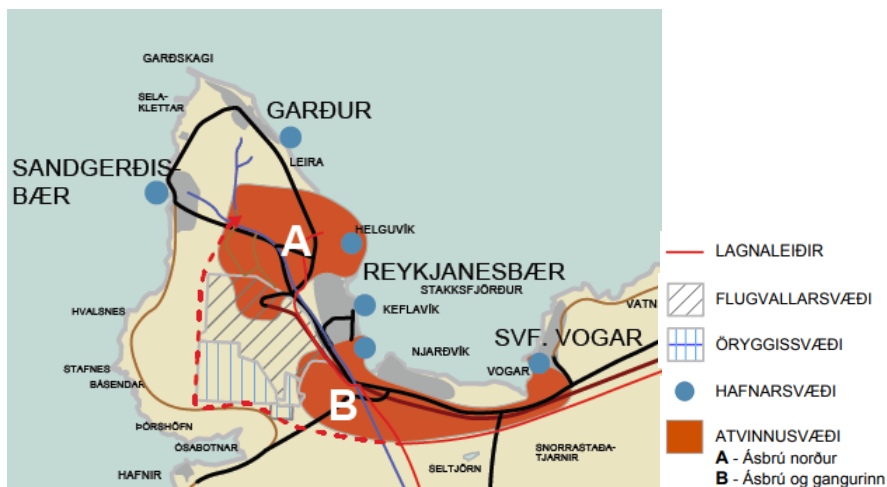
⁴⁰ Staðlaráð Íslands 2010. Íslenskur staðall ÍST EN 1998-1:2004/NA:2010. Eurocode 8: design of structures for earthquake resistance part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings.

4 Skipulag, landnotkun og eignarhald

4.1 Skipulag

4.1.1 Svæðisskipulag

Í gildi er Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024⁴¹ og samkvæmt því tilheyrir Helguvík einu af fjórum sameiginlegum atvinnusvæðum á Suðurnesjum. Á norðurhluta svæðis A (Ásbrú norður), sjá mynd 4.1, er megin áhersla á iðnað og stórskipahöfn. Fram kemur að stórskipahafnir séu mikilvægar fyrir atvinnuuppbyggingu á Suðurnesjum og í Helguvík sé enn sem komið er eina útskipunarhöfnin á svæðinu. Samkvæmt svæðisskipulaginu liggur lóð Stakksbergs sunnan við enda og þar af leiðandi utan svæðis sem afmarkað er sem hindrunarflötur vegna flugumferðar við Keflavíkurflugvöll.



Mynd 4.1 Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024, hluti skýringarmyndar fyrir atvinnu.

4.1.2 Aðalskipulag

Eitt af markmiðum Aðalskipulags Reykjanesbæjar 2015-2030 í atvinnumálum er að styðja við iðnaðaruppbyggingu í Helguvík.⁴²

Samkvæmt aðalskipulaginu er lóðin Stakksbraut 9 innan svæðis sem er skilgreint sem iðnaðarsvæði (I1) annars vegar og hafnarsvæði (H1) hins vegar, sjá mynd 4.2. Á svæði I1 er gert ráð fyrir almennum iðnaði, verksmiðjum, iðjuverum, orkufrekum iðnaði, stórum og smáum iðnaði og verkstæðum. Starfsemi sem byggist upp á I1 má ekki verða til þess að skilgreint þynningarsvæði stækki, þ.e. almennt er ekki gert ráð fyrir starfsemi sem auki á losun flúors og brennisteinsdíoxíðs. Eiga þessar takmarkanir við um starfsemi sem hefur undirbúning að skipulagi, mati á umhverfisáhrifum og leyfisumsóknum eftir gildistöku aðalskipulags Reykjanesbæjar 2015-2030, sem var staðfest af Skipulagsstofnun í júlí 2017. Á hafnarsvæðinu skal starfsemin á svæðinu fyrst og fremst tengjast sjóflutningum. Austan lóðar að Stakksbraut 9 er hverfisverndarsvæði (HV3) samkvæmt aðalskipulagi, en ákvæði hverfisverndarinnar lúta eingöngu að því að ekki er gert ráð fyrir byggð eða öðrum mannvirkjum á því svæði.

Rekstur verksmiðjunnar og bygging framtíðaráfanga hennar er því í samræmi við landnotkun sem kemur fram í aðalskipulagi.

⁴¹ VSÓ ráðgjöf og Kanon arkitektar 2012. Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024. Greinargerð. Samvinnunefnd um svæðisskipulag Suðurnesja. Nóvember 2012.

⁴² VSÓ-ráðgjöf og Kanon arkitektar 2017. Aðalskipulag Reykjanesbæjar 2015-2030. Greinargerð. Mars 2017. 65 s.



Mynd 4.2 Aðalskipulag Reykjaneshöfnar 2015-2030, hluti þéttbýlisuppráttar.⁴³ Mörk gildandi deiliskipulags eru sýnd með blárrí brotalínu og lóð Stakksberg 9 er sýnd með rauðri brotalínu.

4.1.3 Deiliskipulag

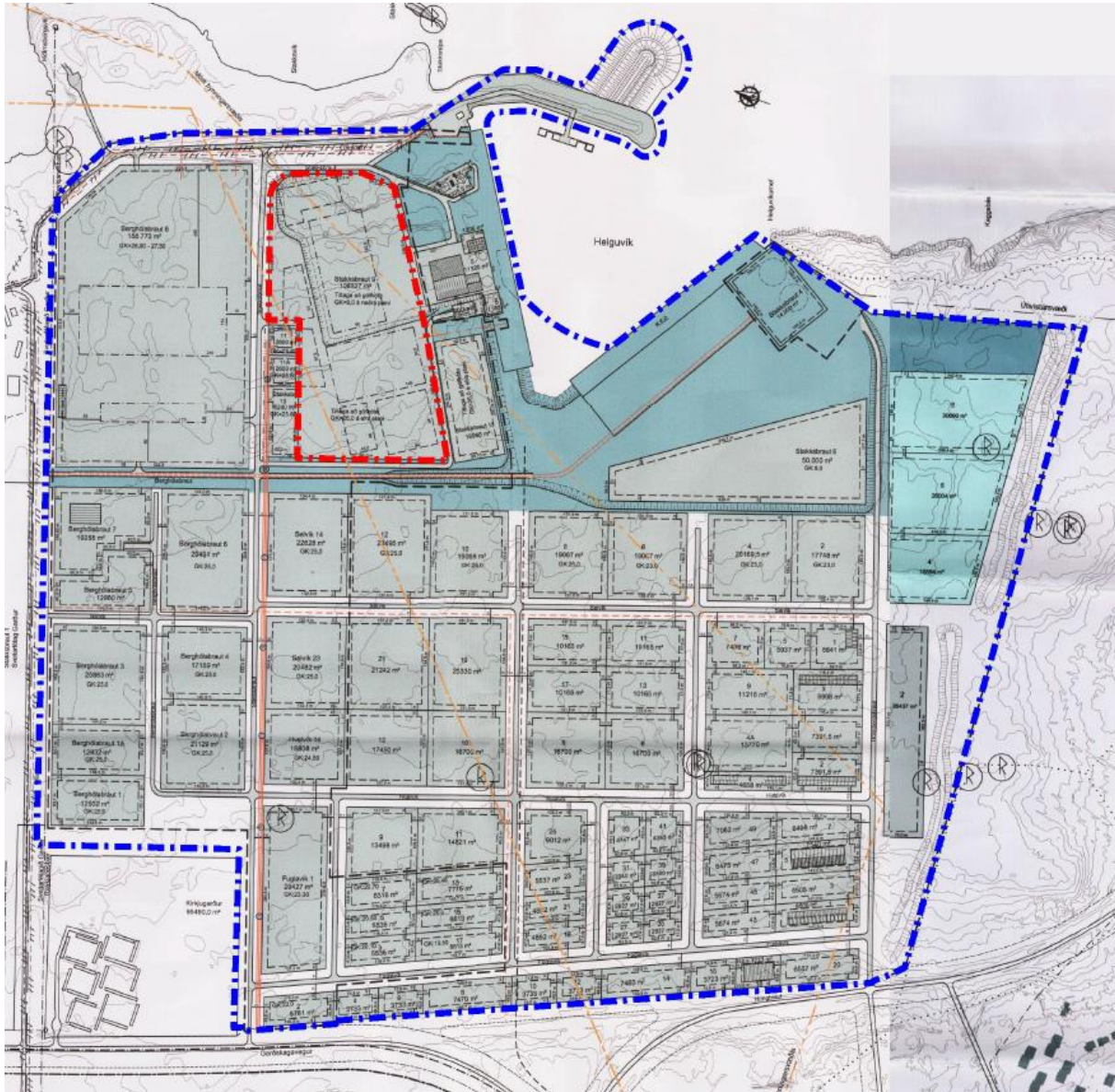
Deiliskipulag hefur verið í gildi í Helguvík síðan 1994 en gildandi skipulag fyrir iðnaðar- og athafnasvæði við Helguvík er frá 2008. Gildandi deiliskipulagi hefur þrisvar sinnum verið breytt og síðasta breytingin er síðan 29. júlí 2015. Efnt var til íbúakosningar eftir að breytingin hafði tekið gildi. Breytingin sneri aðallega að lóð Thorsil fyrir kísilver að Berghólabraut 8 en einnig að ákvæðum fyrir lóðina Stakksbraut 9 þar sem kísilverksmiðja Stakksbergs er. Breytingin á deiliskipulaginu var samþykkt.

Gildandi deiliskipulag tekur til 76,8 ha svæðis og liggur að mörkum Suðurnesjabæjar. Innan skipulagssvæðisins er 91 lóð, en aðeins um 15 þeirra eru fullbyggðar eða byggðar að hluta, sjá mynd 4.3. Nýtingarhlutfall á öllu svæðinu er 0,5. Byggingarreitir liggja 10 m frá lóðarmörkum allra lóða, nema að Stakksbraut 9 en þar eru skilgreindir 7 aðskildir og fremur litlir byggingarreitir. Á Stakksbraut 9 og Berghólabraut 8 eru einnig skilgreindir sérstakir byggingarreitir. Á Berghólabraut 8 og Stakksbraut 9 er heimilt að reisa allt að 25 m há hús á almennum byggingarreitum. Á þessum lóðum er auk þess heimilt að reisa allt að 52 m háa reykháfa til útblásturs á verksmiðjureyk innan sérstaks byggingarreits. Á

⁴³ VSÓ-ráðgjöf og Kanon arkitektar 2017. Aðalskipulag Reykjaneshöfnar 2015-2030. Greinargerð. Mars 2017. 65 s.

Berghólabraut 8 er heimilt að reisa allt að 45 m há hús innan sérstaks byggingarreits. Allar hæðir húsa miðast við uppgefinn gólfkóta á viðkomandi lóð. Lóðin Stakksbraut 9 er á tveimur plönum með 18 m hæðarmismun og innan sérstaks byggingarreits á lóðinni er heimilt að reisa hús sem er allt að 50 m hátt miðað við gólfkóta á neðra planinu. Sérstakir byggingarreitir eru skilgreindir á báðum plönum lóðarinnar að Stakksbraut 9.

Mannvirki á lóðinni Stakksbraut 9 í Helgúvík voru reist á árunum 2014-2016 í samræmi við útgefin byggingarleyfi Reykjaneshæjar en síðar kom í ljós að byggingarleyfin voru ekki í fullu samræmi við ákvæði gildandi deiliskipulags, sjá mynd 4.3, samanber bréfaskipti á milli Skipulagsstofnunar og Reykjaneshæjar árin 2017 og 2018.⁴⁴

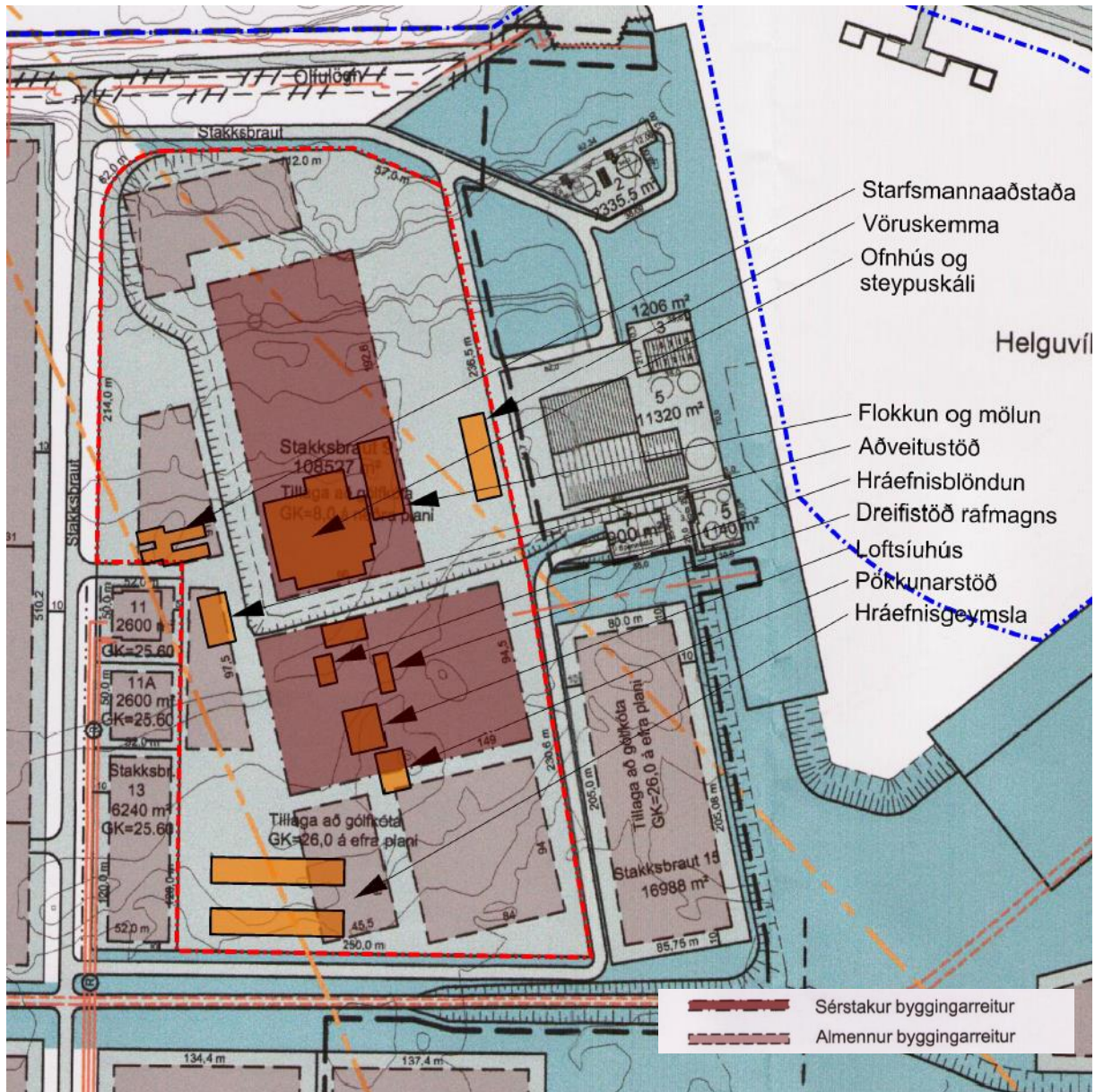


Mynd 4.3 Gildandi deiliskipulag hafnar- og iðnaðarsvæðis Helgúvíkur í landi Reykjaneshæjar, hluti uppdráttar með viðbætttri línu utan um skipulagssvæði (blá) og utan um lóðina Stakksbraut 9 (rauð). Deiliskipulagið var samþykkt 2. júní 2015 og tók gildi 29. júlí 2015.⁴⁵

⁴⁴ M.a. bréf Skipulagsstofnunar til Reykjaneshæjar dags. 31. janúar 2017 og dags. 12.5.2017, bréf Reykjaneshæjar til Skipulagsstofnunar dags. 4. apríl 2017 og 1. nóvember 2018.

⁴⁵ Deiliskipulag Helgúvíkur hafnar- og iðnaðarsvæðis, samþykkt af bæjarstjórn Reykjaneshæjar 2. júní 2015. Verkfræðistofa Suðurnesja 2015. Breyting á deiliskipulagi hafnar- og iðnaðarsvæðis við Helgúvík í landi Reykjaneshæjar. Greinargerð deiliskipulags og umhverfisskýrsla. 13 s.

Hæsti hluti pökkunarhúss verksmiðjunnar er yfir leyfilegum hæðarmörkum sem sett voru í deiliskipulaginu⁴⁶ og samkvæmt túlkun Skipulagsstofnunar á skilmálum er loftsiðuhús einnig yfir hæðarmörkum. Pökkunarhúsið er jafnframt að hluta til utan byggingarreits og fleiri byggingarhlutar eru einnig utan byggingarreita, sjá mynd 4.4. Komið hefur í ljós að það deiliskipulag sem tók gildi er nokkuð frábrugðið því deiliskipulagi sem auglýst var og kynnt fyrir almenningi. Annmarkar voru því á málsmeðferð skipulagsbreytingarinnar.



Mynd 4.4 Mannvirki kísilverksmiðjunnar (appelsínugul) innan lóðar, hluti uppdráttar með viðbótum. Sýndir eru byggingarreitir skipulagsins (rauðlitaðir). Loftsiuhús er að öllu leyti innan sérstaks byggingarreits og hærri hluti pökkunarstöðvarinnar er einnig innan reitsins.

Í samræmi við tilmæli Skipulagsstofnunar var óskað eftir því við sveitarfélagið að núverandi deiliskipulagi yrði breytt þannig að útgefin byggingarleyfi og núverandi mannvirki verksmiðjunnar verði í samræmi við skipulag og að sú vinna færi fram á sama tíma og unnið væri að mati á umhverfisáhrifum til að hægt yrði að kynna gögnin samtímis. Drög að skipulags- og matslýsingu voru send á Reykjanesbæ

⁴⁶ Deiliskipulagsgreinargerð, sérákvæði, bls. 7: „Á lóðunum Berghólabraut 8 og Stakkabraut 9 skal mænishæð á húsum innan almenns byggingareits vera að hámarki 25 m yfir uppgefnum aðalgólfkóta á mæli- og hæðarblaði en hús innan sérstaks byggingareits vera að hámarki 45 m yfir uppgefnum aðalgólfkóta á lóðinni Berghólabraut 8 og 50 m yfir aðalgólfkóta á neðra plani á lóðinni Stakkabraut 9.“

Í september 2018 og í janúar 2019 samþykkti bærinn að Stakksberg gæti hafið vinnu við undirbúning skipulagsbreytingar. Á fundi í júní 2019 taldi umhverfis- og skipulagsráð ekki tímabært að auglýsa tillögu að deiliskipulagsbreytingu fyrr en mati á umhverfisáhrifum væri lokið. Áformaðar endurbætur á kísilverksmiðjunni rúmast hins vegar innan gildandi deiliskipulags og kalla þær því einar og sér ekki á breytingu á skipulaginu. Eingöngu þarf að breyta deiliskipulagi til að samræma það núverandi mannvirkjum.

4.2 Landnotkun og takmarkanir

Iðnaðarsvæðið í Helgúvík er í norðurhluta Reykjanesbæjar, við mörk Suðurnesjabæjar. Svæðið liggur að sjó í Helgúvík en sunnan þess er þéttbýlið Keflavík, sem er nyrðri hluti þéttbýlisins í Reykjanesbæ. Í Helgúvík á samkvæmt aðalskiplagi Reykjanesbæjar að leggja áherslu á aðstöðu fyrir starfsemi sem tengist sjóflutningum og að nýta nálægð við Helgúvíkurhöfn og Keflavíkurflugvöll. Nokkur fyrirtæki hafa hafið starfsemi á svæðinu eða eru komin með leyfi til uppbyggingar en annars er iðnaðar- og athafnasvæðið að stórum hluta enn óbyggt. Norðurál er með starfsleyfi fyrir 250.000 tonna álver norðan sveitarfélagamarkanna við Suðurnesjabæ þar sem hluti kerskála hefur þegar risið og á Stakksbraut 4 er gert ráð fyrir tveimur allt að 60 m háum súrálssílóum á vegum Norðuráls. Sorpeyðingarstöð Suðurnesja er með aðstöðu við Berghólabraut 7 og Steypustöðin er með aðstöðu við Berghólabraut 9. Thorsil er með leyfi fyrir allt að 110.000 tonna kísilframleiðslu á ári við Berghólabraut 8. Sementsafgreiðsla Aalborg Portland er við Stakksbraut 2 og Síldarverksmiðjan hefur verið með starfsemi við Stakksbraut 5 en hefur nýverið hætt rekstri í Helgúvík. Helgúvíurmjöl hefur verið með starfsemi á Stakksbraut 3. Á Hólmborgsbraut, í suðvesturhorni iðnaðarsvæðisins eru nokkrar bílaleigur starfandi og á því svæði er einnig byggingarvöruverslun og fleiri þjónustufyrirtæki.

Vestan iðnaðarsvæðisins er kirkjugarður og svæði hestamanna er vestan Garðskagavegar. Keflavíkurflugvöllur er um 4 km suðvestur af lóðinni Stakksbraut 9. Lóð Stakksbergs er utan hindranaflata Keflavíkurflugvallar eins og þeir eru skilgreindir í gildandi aðalskiplagi vallarins.

Frá suðvesturhorni lóðar að Stakksbraut 9 eru styst um 1,3 km að næstu íbúðabyggð í norðurhluta Reykjanesbæjar og frá nyrðri mörkum lóðarinnar eru um 2 km að golfvellið við Leiru í Suðurnesjabæ. Íbúðarbyggð er ekki leyfð á iðnaðarsvæðum Reykjanesbæjar og í almennum skilmálum deiliskipulags hafnar- og iðnaðarsvæðis við Helgúvík⁴⁷ kemur fram að matvælaframleiðsla er ekki leyfð innan þynningarsvæðis iðnaðarsvæðisins í Helgúvík.

4.3 Eignarhald

Kísilverksmiðjan er staðsett á eignarlóð að Stakksbraut 9 í Helgúvík, sem er í eigu Stakksbergs ehf.

⁴⁷ Verkfræðistofa Suðurnesja 2015. Breyting á deiliskipulagi hafnar- og iðnaðarsvæðis við Helgúvík í landi Reykjanesbæjar. Greinargerð deiliskipulags og umhverfisskýrsla. 13 s. Reykjanesbær, febrúar 2015.



5 Framleiðslu- og framkvæmdalýsing

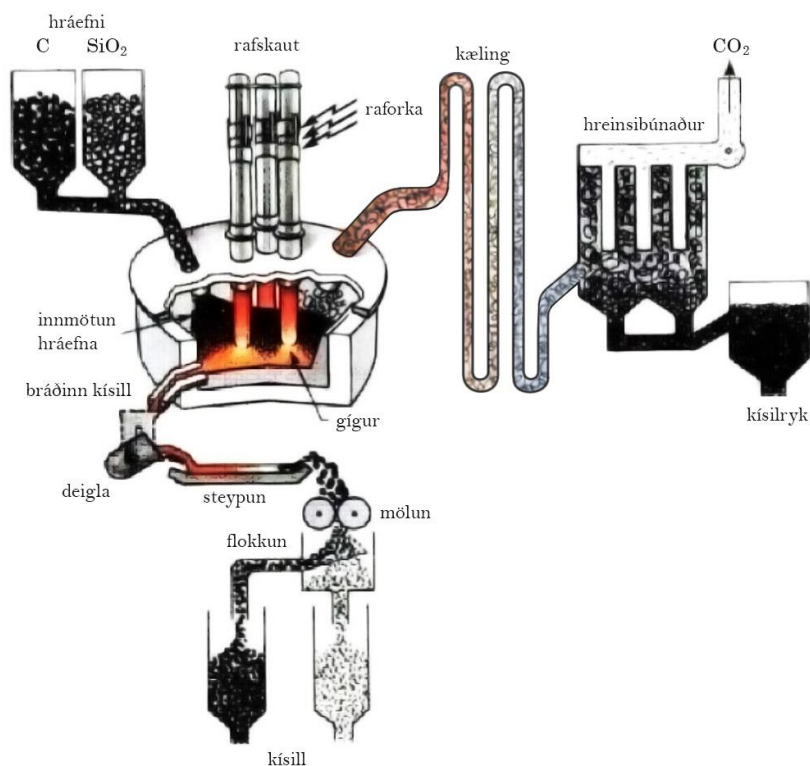
5.1 Framleiðsluferli kísils

Kísill er annað algengasta frumefni jarðskorpunnar en finnst þó ekki á hreinu formi í náttúrunni. Kísill finnst aftur á móti í mörgum efnasamböndum og bergtegundum. Til framleiðslu á kísli er einkum notað kvars (SiO_2) en kísill er um helmingur af þyngd þess. Hægt er að finna kvars víða í heiminum, þar sem það er unnið úr yfirborðsnámum en kvars finnst þó ekki á Íslandi.

Helstu þættir framleiðslu á kísli eru eftirfarandi:

- Hráefnisflutningur
 - Uppskipun
 - Geymsla á hráefnum
 - Innmötun og blöndun hráefna
- Framleiðsla
 - Framleiðsla kísils í ljósbogaofnum
 - Töppun og hreinsun á fljótandi málm
 - Útsteyping og kæling
- Eftirvinnsla kísils
 - Mölun og flokkun
 - Pökkun
 - Geymsla á afurðum
- Hreinsun ryks
 - Frá færiböndum hráefna
 - Frá ljósbogaofnum
 - skiljur fyrir grófari hluta ryks
 - pokasíur fyrir fínna hluta ryks
 - Frá aftöppunarstöðum á fljótandi kísli og útsteypingu
 - Frá mölun og flokkun
- Kæling á ljósbogaofnum og afsogi frá þeim
 - Varmaskiptir með ísöltu grunnvatni af lóð kælir ofnbúnað
 - Loftkæling á afsogi ofna í kælislaufum

Á mynd 5.1 má sjá einfaldaða skýringarmynd af framleiðslu kísils og nánar er fjallað um einstaka hluta framleiðsluferlisins í eftirfarandi köflum 5.1.1 til 5.1.6.



Mynd 5.1 Einföld skýringarmynd af framleiðslu kísils.⁴⁸

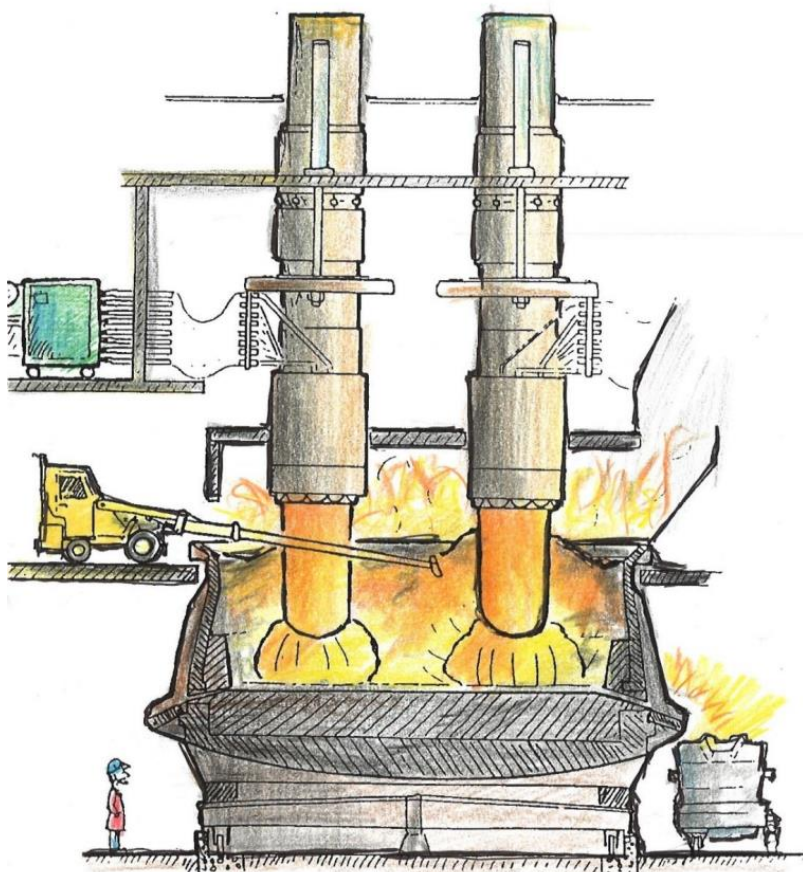
5.1.1 Flutningur hráefnis

Hráefni verða flutt til Helguvíkurhafnar með skipum. Þaðan verða hráefnin keyrð á vörubílum að hráefnageymslum og geymslusvæðum á efri palli lóðar Stakksbergs. Hráefni verða svo flutt að innmötunarstöðvum með hjólaskóflum, þaðan fara þau á færriböndum inn í hráefnablöndun og áfram inn í ofnhús. Með tilkomu seinni áfanga kísilverksmiðjunnar er gert ráð fyrir að færribönd verði reist frá höfn að verksmiðjulóðinni og minnkar þá akstur um svæðið.

5.1.2 Framleiðsla í ljósbogaofnum

Kísillinn er framleiddur í ljósbogaofnum, fyrst einum og að lokum fjórum þegar allir áfangar verða byggðir. Mynd 5.2 er skýringarmynd af ljósbogaofni.

⁴⁸ Aðlöguð mynd úr: Anders Schei, Johan Kr. Tuset, Halvard Tveit 1998. Production of High Silicon Alloys, Tapir forlag, Trondheim.



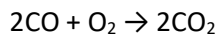
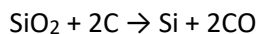
Mynd 5.2 Priggja fasa ljósbogaofn. Mynd teiknuð af Þorsteini Hannessyni.⁴⁹

Neðri hluti ofnsins er stálkel, einangruð með múrsteins- og kolefnisfóðringu í veggjum og botni. Yfir neðri hlutanum er vatnskæld reykhetta. Þrjú rafskaut ganga niður í ofninn í gegnum reykhattuna. Í reykhattunni eru einnig op fyrir rör, sem mata hráefni inn í ofninn. Hráefnin setjast í neðri hluta ofnsins og ljósbogi myndast milli rafskautanna og hráefnisins. Við háan hita frá ljósboganum hvarfast kvarsíð og kolin og kísill myndast.

Milli neðri hluta ofnsins og ofnhettunnar eru stálhurðir sem hægt er að opna þegar skara þarf í ofninum. Þegar nægjanlegt magn af kísli hefur myndast er honum tappað af í deiglur sem farið er með í steypuskálann.

Tölvustýrt vökvakerfi sér um að hækka eða lækka rafskautin til að stýra framleiðslunni. Við framleiðslu eins tons af kísli þarf um það bil 12 MWh af raforku.

Efnahvarfinu er lýst með eftirfarandi jöfnum:



Kísillinn sem framleiddur er kallast hrákísill (e. *metallurgical grade silicon*) og verður þá að minnsta kosti 99,5-99,8% hreinn kísill (Si).

5.1.3 Eftirvinnsla kísils og þökkun hans

Kíslinum er tappað úr ofnunum í deiglur. Í deiglunum er kísillinn hreinsaður enn frekar með blöndu af hreinu súrefni og lofti en síðan er hann fluttur að svokallaðri hringekju þar sem kíslinum er hellt í mót þar sem hann storknar. Afsog er virkt þegar kíslinum er tappað af ofninum og einnig þegar kíslinum er hellt í steypumótin til að halda ryki í lágmarki. Sýni verða tekin af hverri steyptri lotu.

⁴⁹ Thorsteinn Hannesson 2016. The Si process. Drawings. Elkem Iceland, May 2016.



Þegar kísillinn hefur kólnað og niðurstöður sýna liggja fyrir er hann malaður og flokkaður. Því næst er honum pakkað í stórsekki eða gáma sem geymdir verða á gámasvæði hafnarinnar og þaðan verða þeir fluttir með skipi til viðskipavina fyrirtækisins. Ryk myndast í nokkrum mæli þegar kísillinn er malaður og flokkaður og mun sérstakt rykhreinsivirki verða sett upp fyrir þá vinnslu. Það kísilryk sem safnast við rykhreinsun er annaðhvort endurunnið og nýtt í framleiðsluna eða selt.

5.1.4 Hreinsun útblásturs

Loft verður sogað af ofnunum í ofnhúsum. Loftið fer í gegnum kæli, svokallaðar kælislaufur og þaðan í gegnum skilvindu þar sem grófar agnir eru skildar frá öðru afsogslofti. Síðan fer loftið inn í síuhús þar sem ryk er hreinsað frá loftinu í pokasíum áður en loftið fer út um skorstein. Loft frá öðrum afsogsstöðum fer ekki í sama loftsíuhús. Það loft er hreinsað í sérstökum hreinsistöðvum með pokasíum og er rykið, í flestum tilfellum, endurnýtt í framleiðslunni eða selt sem aukaafurð.

Kísilrykinu sem myndast við framleiðsluna í ljósbogaofni er safnað í pokasíur. Pokasíurnar eru tæmdar sjálfvirk og er rykinu blásið í síló sem safnar því saman. Úr sílóunum er rykinu pakkað í stórsekki sem settir verða í gáma og selt, t.d. í sementsframleiðslu, sjá kafla 5.3.1.

5.1.5 Kæling og frárennsli

Áður en afsogsloft frá ofnum er flutt til hreinsivirkis er loftið kælt í loftkæli (kælislaufur) þar sem mögulegt verður að endurvinna varmaorku. Verksmiðjan er hönnuð þannig að hægt er að endurvinna orku frá verksmiðjunni með því að framleiða gufu í kælikerfinu en þetta hefur þó ekki verið gert ennþá þar sem ekki hefur verið kaupandi að gufu.

Ýmis búnaður sem tengist núverandi ofni verksmiðjunnar er vatnskældur en um 500 m³/klst. af grunnvatni er dælt inn á varmaskipta upp úr þremur 21 m djúpum borholum á lóðinni við hlið ofnhússins. Hitastig grunnvatnsins er nálægt 6-7°C þegar því er dælt upp en hækkar um nálægt 30°C í varmaskiptunum. Þaðan fer vatnið út í lögn á vegum Reykjanesbæjar með útrásarenda á botni sjávar, rétt utan við landenda hafnargarðsins í Helguvíkurhöfn. Gert er ráð fyrir sama fyrirkomulagi á kælingu ofna í áföngum 2-4 og að heildarvatnsmagnið við fullbyggða verksmiðju verði fjórfalt það magn sem notað er fyrir núverandi ofn, þ.e. 2.000 m³/klst.

Kælivatn ofnanna verður í lokaðri hringrás og einungis þarf að bæta vatni inn á kerfið ef það myndast leki eða vegna uppgufunar úr því. Í varmaskiptum kólnar kælivatn ofna um u.þ.b. 10°C.

5.1.6 Viðhald og skipulögð ofnstopp

Skipulag viðhaldsmála þar sem fyrirbyggjandi viðhald er tryggt, varahlutir og íhlutir eru til á lager ásamt því að hafa starfsfólk með þekkingu og þjálfun í viðhaldi búnaðar, eru lykilatriði í að tryggja stöðugan og öruggan rekstur verksmiðjunnar. Til að auðvelda skipulag viðhaldsmála verður sett upp viðhaldskerfi sem heldur utan um allar viðhaldsáætlanir. Viðhaldskerfið verður einnig notað til að skrá það viðhald sem framkvæmt er ásamt því að halda utan um varahluti, verklýsingar og gátlista.

Viðhald verður framkvæmt þannig að sem allra stærstur hluti verði skipulagður og fyrirbyggjandi. Ákveðin viðhaldsverkefni eru þess eðlis að ekki er hægt að sinna þeim nema stöðva rekstur bræðsluofns. Eitt af markmiðum viðhaldskerfis er að slíkar rekstrarstöðvanir séu skipulagðar á fyrirfram ákveðnum tíma þannig að hægt sé að safna saman viðhalds- og þrífaverkefnum, skipuleggja þau vel og þannig lágmarka bæði fjölda rekstrarstöðvana og stytta þær eins og kostur er.

Áætlað er að til að sinna fyrirbyggjandi viðhaldi sé nauðsynlegt að stöðva rekstur hvers ofns í 3-8 klukkustundir með 4-6 vikna millibili. Einnig má gera ráð fyrir tveggja til þriggja daga rekstrarstöðvun með 18-24 mánaða millibili. Í undantekningartilfellum er gert ráð fyrir að stöðva þurfi fleiri en einn ofn samtímis. Breytingar á rekstri ofns í aðdraganda ofnstopps eru háðar lengd stopps og hefjast að jafnaði 4-8 klukkutímum fyrir stopp en allt að þremur dögum fyrir stopp þegar um er að ræða lengri stöðvanir. Eftir ofnstopp tekur að jafnaði skamman tíma að ræsa ofn og auka álag upp í 80% af fullu álagi. Við ofnstopp lengri en 8 klukkustundir getur sá tími lengst í um sólarhring við eðlilegar aðstæður. Við fyrstu



uppkeyrslu á ofni eftir fóðrun með eldföstum efnum er fylgt sérstöku uppkeyrsluplani sem getur tekið allt að 10 daga við eðlilegar aðstæður.

Við stöðvun á ofni verður fylgt stöðluðum verklagsreglum þar sem meðal annars verður kveðið á um breytingar í hráefnablöndu til að lágmarka hættu á lykt og óþægindum. Komi til þess að ofnstopp geti valdið lykt eða sýnilegri reyklosun verða slík tilfelli tilkynnt viðeigandi aðilum. Að sama skapi verði sömu aðilum tilkynnt þegar viðhaldi lýkur. Komi til ófyrirséðra ofnstoppa eða annarra bilana verða slík tilfelli tilkynnt á sama hátt.

Til að lágmarka niðri tíma ofns og annars búnaðar við fyrirbyggjandi viðhald verður tryggt að þjálfað starfsfólk, varahlutir og verkfæri séu til staðar og verkstjórn örugg. Tryggt verður að verkferlar séu til staðar, öryggi starfsfólks haft að leiðarljósi og allar upplýsingar um verkefni aðgengilegar.

5.2 Hráefni, vatn og orka

5.2.1 Hráefni til framleiðslunnar og geymsla þeirra

Helstu hráefni til framleiðslu á kísli hjá Stakksbergi eru kvars, kol, koks, viðarkol, viðarflís, rafskautamassi og grafítrafskaut. Einnig er notaður kalksteinn í litlu magni. Kvarsíð er uppspretta kísilsins og kol, koks, viðarkol og viðarflís eru notuð sem kolefnisgjafar í framleiðsluferlinu en kolefni er nauðsynlegt til að vinna kísilinn. Rafskautin sem leiða rafstraum inn í ljósbogaofninn eru búin til úr annars vegar grafítrafskautum og hins vegar rafskautamassa. Súrefni og þrýstiloft er notað til hreinsunar á málm. Hráefnin eru geymd á lóð verksmiðjunnar, sjá töflu 5.1.

Tafla 5.1 Helstu hráefni í kísilframleiðslu og geymslumáti þeirra á lóð verksmiðjunnar.

Hráefni	Geymslumáti
Kvars	Á plani
Kol	Í skemmu
Viðarkol	Í stórsekkjum á plani eða laust í skemmu
Viðarflís	Innan skjólveggja til að varna foki (eftir endurbætur)
Kalksteinn	Í skemmu
Grafítrafskaut	Í ofnhúsi og á plani (innpökkuð í timburgrind)
Rafskautamassi	Í stórsekkjum innandyrna eða á plani með föstu undirlagi og affall leitt í gildirur

Hráefnisnotkun verksmiðjunnar fyrir árin 2016 og 2017 (var í rekstri frá nóvember 2016 með hléum til loka ágúst 2017) er sýnd í töflu 5.2.^{50, 51}

Tafla 5.2 Hráefnisnotkun framleiðslunnar árin 2016 og 2017.

Hráefni	Magn 2016 (tonn)	Magn 2017 (tonn)
Kvars	2.738	19.794
Kol	1.114,1	9.447,3
Viðarkol	526,2	2.397,8
Viðarflís	2.002	11.090
Kalksteinn	18,7	85,3
Grafítrafskaut	47,7	143,5
Rafskautamassi	164,2	660,1

⁵⁰ United Silicon 2017. Grænt bókhald 2016.

⁵¹ United Silicon 2018. Grænt bókhald 2017.



Hægt er að nota mismunandi hráefni og hráefnasamsetningu til framleiðslunnar og stundum getur þurft að breyta hráefnasamsetningu til að uppfylla kröfur einstakra viðskiptavina. Einnig ræðst hráefnasamsetning að einhverju leyti af aðstæðum á hráefnamarkaði hverju sinni. Tafla 5.3 sýnir dæmi um það magn hráefna sem þarf til að framleiða 100.000 tonn af kísli. Einnig er hægt að nota koks að hluta í stað kola og viðarkola.

Tafla 5.3 Helstu hráefni og magn til framleiðslu á 100.000 tonnum af kísli á ári.

Hráefni	Magn (tonn)
Kvars	250.000
Kol	80.000
Viðarkol	8.000
Viðarflís	90.000
Kalksteinn	1.500
Rafskautamassi	8.000
Grafítrafskaut	2.000

Hráefni til framleiðslunnar eru flest náttúruleg eða lítið unnin og því getur efnainnihald þeirra verið breytilegt. Tafla 5.4 gefur yfirlit yfir dæmigerða snefilefnagreiningu fyrir hráefni sem Stakksberg áformar að nota.

Tafla 5.4 Innihald snefilefna í dæmigerðu hráefni fyrir framleiðslu kísils í verksmiðju Stakksbergs.

	S (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Cd (ppm)	Cu (ppm)	Cr (ppm)	Hg (ppm)	Zn (ppm)
Kvars	39	1,3	4,9	0,09	6,4	12,3	<0,1	9
Kol	4210	<1,7	0,6	0,04	1,8	1,7	0,01	6
Viðarkol	212	0,03	1,1	0,07	4,6	0,6	<0,1	22
Viðarflís	144	0,08	1,9	0,29	3,2	12,0	<0,1	22
Kalksteinn	-	1	1	0,05	0,5	0,2	0,02	-
Rafskautamassi	1945	2,7	64,5	1,12	5,1	12,1	0,10	110
Grafítrafskaut	100	-	-	-	-	-	-	-

5.2.2 Orka og vatnsnotkun

Orku- og vatnsnotkun kísilverksmiðjunnar á meðan starfsemi hennar stóð yfir er sýnd í töflu 5.5.^{52, 53}

Tafla 5.5 Orka og vatnsnotkun frá veitum til framleiðslunnar árin 2016 og 2017.

	2016	2017
Kalt vatn (m ³)	17.339	6.636
Heitt vatn (m ³)	4.260	8.067
Raforkunotkun (MWh)	14.271	100.799
Díselolía og bensín (tonn)	33,1	64,4

Við framleiðslu á 100.000 tonnum á ári af kísli þarf um 1300 GWh af raforku.

Vatnsnotkun frá starfandi vatnsveitum felur í sér neysluvatn, vatn til hreinlætisnota, vatn til kælingar á loftræsikerfum og brunavatn. Áætluð vatnspörf fyrir 1. áfanga verksmiðjunnar vegna framan-

⁵² United Silicon 2017. Grænt bókhald 2016.

⁵³ United Silicon 2018. Grænt bókhald 2017.



greindrar notkunar er um 3 m³/klst. byggt á mældri meðalnotkun ársins 2017. Fyrir fullbyggða verksmiðju er gert ráð fyrir að þessi notkun nemi um 10-15 m³/klst.

Að auki er um að ræða kælivatn fyrir ýmsan búnað tengdum ofnum verksmiðjunnar sem aflað er úr grunnvatni á lóð verksmiðjunnar. Kælivatnspörf fyrir fyrsta áfanga verksmiðju (einn ofn) er um 500 m³/klst. (140 l/s) og um 2.000 m³/klst. (um 560 l/s) fyrir fullbyggða verksmiðju (fjórir ofnar).

5.3 Framleiðslufurðir og úrgangur

5.3.1 Afurðir

Samkvæmt starfsleyfi er Stakksbergi heimilt að framleiða allt að 100.000 tonnum af hrákíslu, 38.000 tonnum af kísilyki og 6.000 tonnum af kísilgjalli.

5.3.2 Aukaafurðir, úrgangur og frárennsli

Áætlað magn aukaafurða, úrgangs og frárennslis kælivatns sem verður til við framleiðslu fullbyggðrar verksmiðju auk fyrirhugaðrar meðhöndlunar kemur fram í töflu 5.6.

Tafla 5.6 Aukaafurðir, úrgangur og frárennsli vegna kísilframleiðslu í fullbyggðri verksmiðju og meðhöndlun þeirra.

	Eining	Áætlað magn	Nýtingarmöguleikar	Viðtakandi
Aukaafurð*				
Kvarssalli	tonn	2.500	Fyllingarefni / landmótun	Eigin notkun/sala
Málmleif	tonn	2.900	Hráefni í iðnað	Sala
Hreinsunargjall	tonn	5.800	Hráefni í iðnað	Sala
Forskiljuryk	tonn	1.460	Urðun	Viðurkenndur móttökuaðili
Uppsóp	tonn	200	Hráefni í iðnað	Sala
Úrgangur*				
Málmur	tonn	700	Endurvinnsla	Sala
Eldfastar fóðringar	tonn	520	Urðun	Viðurkenndur móttökuaðili
Stórsekkir	tonn	160	Endurvinnsla	Viðurkenndur móttökuaðili
Bylgjupappi	tonn	20	Endurvinnsla	Viðurkenndur móttökuaðili
Aðrar endurvinnanlegar umbúðir	tonn	20	Endurvinnsla	Viðurkenndur móttökuaðili
Spilliefni	tonn	8	Endurvinnsla	Viðurkenndur móttökuaðili
Tímur	tonn	35	Endurvinnsla	Viðurkenndur móttökuaðili
Almennur úrgangur	tonn	130	Urðun	Viðurkenndur móttökuaðili
Frárennsli kælivatns	m ³ /klst.	2.000	Frárennsli	

* Aukaafurðir eru hér skilgreindar sem afurðir sem myndast í framleiðsluferlinu. Úrgangur er skilgreindur sem önnur efni sem falla til við rekstur fyrirtækisins.

Gengið verður frá þeim efnum sem ætluð eru til urðunar í samræmi við kröfur viðkomandi urðunarstaðar. Leyfi til þess að nota kvarssalla til landmótunar verður aflað í samvinnu við þjónustuaðila kísilversins.

Kísilgjall, málmleifar og uppsóp var selt á fyrri rekstartíma verksmiðjunnar. Ekki tókust sölusamningar um kísilyki í tíð fyrri rekstraraðila og var efninu því safnað upp á lóð kísilverksmiðjunnar. Kísilykið spilltist við geymslu utandyra og ekki var hægt að selja efnið. Efninu var því komið til förgunar á viðurkenndum urðunarstað. Vegna skiljubúnaðar sem ekki virkaði sem skyldi safnaðist meira magn af ónothæfu kísilyki, grófara ryk með kolefnum sem skilið er frá öðru kísilyki, en gert var ráð fyrir.

Fyrirhugaðar eru úrbætur á búnaðinum til að minnka magn þessa hluta ryksins og forgangsatriði verður að gera sölusamning um nýtanlegt kísilryk.

Samkvæmt starfsleyfi kísilverksmiðjunnar skal fast efni sem ekki fer í sölu, endurvinnslu eða endurnýtingu fara í viðurkennda móttökustöð fyrir úrgang. Magn slíks úrgangs skal ekki vera meira en 900 tonn á ári, reiknað sem meðaltal tveggja almanaksára samkvæmt núgildandi starfsleyfi en gert er ráð fyrir að sótt verði um aukningu í 3.000 tonn á ári til samræmis við önnur útgefin leyfi í sama iðnaði.

Á byggingartíma verksmiðjunnar og síðan á starfstíma hennar safnaðist upp ýmis fastur úrgangur sem að mestu var fargað á árinu 2017. Viðurkenndur aðili (Íslenska gámafélagið) sá um alla móttöku og frekari flokkun úrgangs á starfstíma verksmiðjunnar sem og í tiltekt á lóð eftir stöðvun hennar, samanber töflu 5.7.^{54,55} Magn úrgangs sem fargað var árið 2017 skýrist að mestu af tiltekt á lóð verksmiðjunnar eftir stöðvun reksturs. Grófur úrgangur til förgunar er að mestu byggingarúrgangur. Steinefni sem koma fram í töflu 5.7 eru að mestum hluta kísilryk með tiltölulega miklu vatnsinnihaldi sem ekki var hægt að selja og forskiljuryk sem fór í urðun og málmar til endurvinnslu eru að hluta til úr framleiðslunni. Ekki var komin reynsla á förgun eldfastra fóðringa, samanber atriði í töflu 5.6, enda var verksmiðjan í rekstri í stuttan tíma.

Tafla 5.7 Fastur úrgangur og frárennsli vegna framleiðslunnar árin 2016 og 2017.

Flokkar úrgangs	Eining	2016	2017
Almennt sorp til förgunar	kg	21.910	12.380
Grófur úrgangur til förgunar	kg	23.250	112.730
Litað timbur til förgunar	kg	19.860	236.280
Málmar til endurvinnslu	kg	30.060	21.110
Steinefni	kg	-	902.230
Forskiljuryk	kg	-	28.280
Frárennsli kælivatns	m ³	276.360	3.400.920

Frárennsli frá verksmiðjunni má skipta í tvennt. Annars vegar er skólp sem leitt er í skólpkerfi Reykjanesbæjar og hins vegar er frárennsli kælivatns leitt í sérstakri lögn bæjarins til sjávar, sjá umfjöllun í kafla 5.1.5.

5.3.3 Losun í andrúmsloft

Við framleiðslu kísilmálms í ljósbogaofni losna ýmis mengandi efni út í andrúmsloftið. Koltvísýringur (CO₂), brennisteinsdíoxíð (SO₂), köfnunarefnisoxíð (NO_x) og svifryk eru helstu mengunarefni sem fara í gegnum reykhreinsivirki verksmiðjunnar og út í andrúmsloftið. Á meðan verksmiðjan var starfrækt var losun efna samkvæmt töflu 5.8.^{54,55,56}

Tafla 5.8 Losun í andrúmsloftið vegna framleiðslunnar árin 2016 og 2017.

	Eining	2016	2017
Koltvísýringur, CO ₂ (jarðefnaeldsneyti)	tonn	3.770	27.640
Koltvísýringur, CO ₂ (lífmassi)	tonn	5.623	28.224
Brennisteinsdíoxíð, SO ₂	tonn	12,1	103,1
Svifryk	tonn	- *	- **

* Mælibúnaður fyrir svifryk var gangsettur í janúar 2017.

** Vegna tæknilegra örðugleika voru gögn úr mælibúnaði fyrir svifryk á árinu 2017 ekki talin áreiðanleg.

Í kafla 8.1.3.1 kemur fram áætluð losun efna í andrúmsloft frá 1. áfanga verksmiðjunnar og frá fullbyggðri verksmiðju með 100.000 tonna ársframleiðslu.

⁵⁴ United Silicon 2017. Grænt bókhald 2016.

⁵⁵ United Silicon 2018. Grænt bókhald 2017.

⁵⁶ Útstreymisbókhald United Silicon 2017.

5.4 Umfang framkvæmda

5.4.1 Framkvæmdaáætlun og áfangaskipting

Gert er ráð fyrir að mati á umhverfisáhrifum verði lokið undir lok árs 2020. Í framhaldi af því verður sótt um byggingarleyfi fyrir ný mannvirki og endurskoðun á starfsleyfi auglýst, sbr. kafla 1.3.

Í fyrsta áfanga framkvæmda verður unnið að áformuðum úrbótaframkvæmdum svo unnt verði að endurræsa núverandi ljósbogaofn. Einnig verður farið í framkvæmdir til að auka hagkvæmni og bæta framleiðsluvörur. Framleiðsla eins ofns verður allt að 25.000 tonn á ári af kísli.

Áætlað er að helstu framkvæmdir við endurbætur vegna 1. áfanga verksmiðjunnar taki rúmt ár. Ekki er útlit fyrir að orka fáið til afhendingar fyrr en á fyrri hluta árs 2022 og þá er gert ráð fyrir að framleiðsla geti hafist. Á þeim tíma yrði enn unnið að ýmsum framkvæmdum og svo frágangi á svæðinu sem gert er ráð fyrir að ljúki í lok árs 2022.

Verksmiðjan hefur verið hönnuð með framtíðarstækkun í huga og er gert ráð fyrir að bæta við allt að þremur ofnum í seinni áföngum þ.e. áföngum 2-4, til að auka framleiðslugetuna í allt að 100.000 tonn á ári af kísli.

Ekki er ljóst hvenær verður ráðist í uppbyggingu seinni áfanga verksmiðjunnar en það mun ráðast af þáttum eins og markaðsaðstæðum og möguleikum á fjármögnun. Í það minnsta má gera ráð fyrir að búið verði að ná fullum stöðugleika í rekstur 1. áfangans áður en hugað verður að áföngum 2-4.

5.4.2 Framkvæmdasvæði og helstu mannvirki

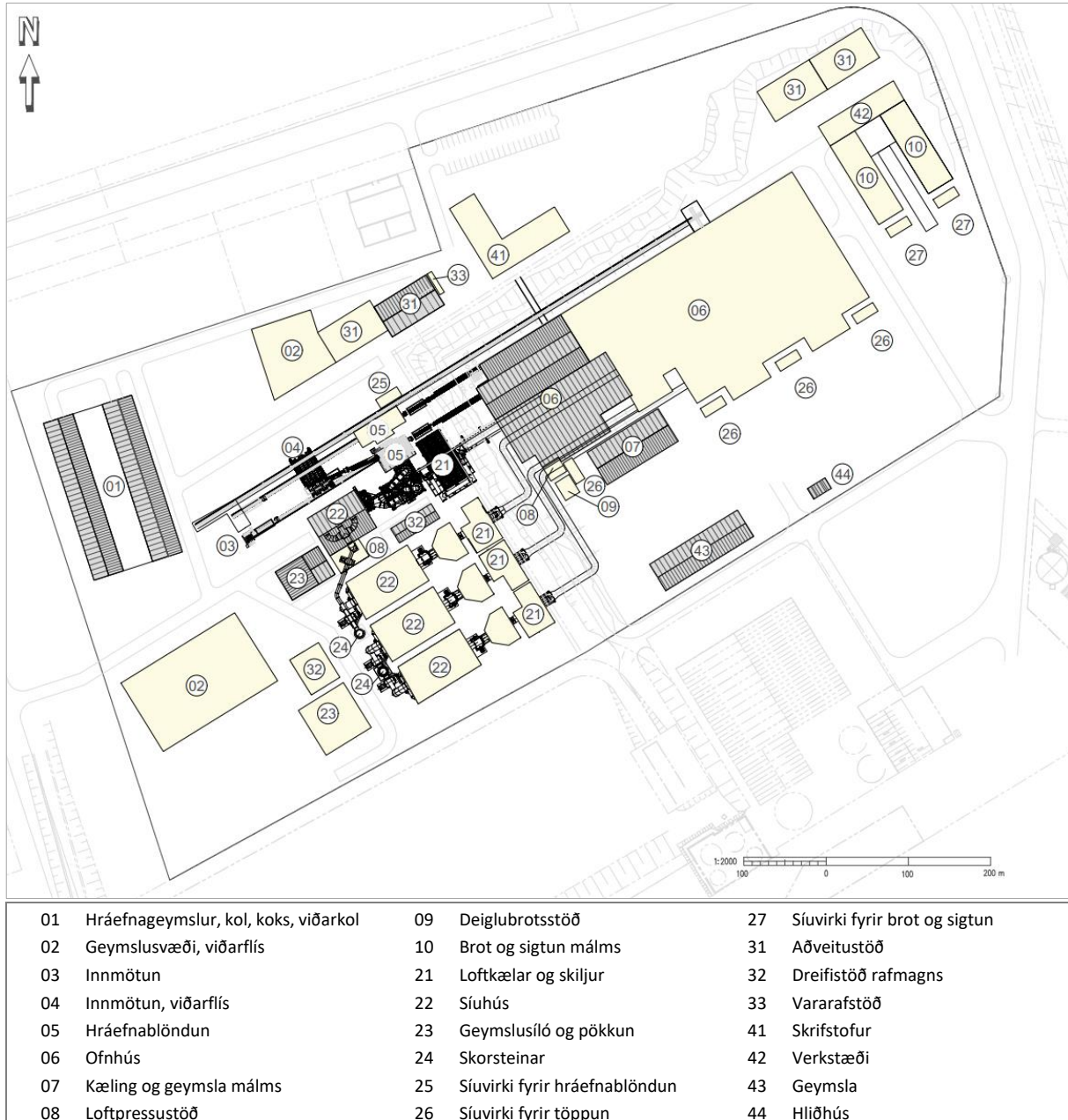
Kísilverksmiðjan er á iðnaðarlóð að Stakksbraut 9 í Helguvík í Reykjanesbæ, sjá myndir 1.1 og 1.2. Lóðin er á tveimur pöllum með um 18 m hæðarmuni á milli palla.

Núverandi mannvirki 1. áfanga verksmiðjunnar voru reist á árunum 2014 til 2016 en vegna endurbóta á verksmiðjunni verða bæði byggð ný mannvirki og öðrum breytt. Núverandi mannvirki 1. áfanga verksmiðjunnar sjást á mynd 5.3.



Mynd 5.3 Núverandi mannvirki verksmiðjunnar, horft úr lofti til norðausturs. Mynd Hörður Kristleifsson, nóv. 2018.

Á mynd 5.4 kemur fram grunnmynd af núverandi mannvirkjum og áætlað fyrirkomulag mannvirkja framtíðaráfanga verksmiðjunnar. Óvenjulegir og sundurslitnir byggingarreitir á lóðinni Stakksbraut 9 í deiliskipulagi Helguvíkursvæðisins setja uppbyggingunni nokkrar skorður. Fjórir áfangar verksmiðju með framleiðslu upp á allt að 100.000 tonn á ári rúmast innan þeirra reita eins og upphaflega var áætlað.



Mynd 5.4 Grunnmynd af núverandi (gráum) og fyrirhuguðum (gulum) mannvirkjum.

5.4.3 Helstu framkvæmdaþættir endurbóta fyrsta áfanga og seinni áfangar

Hönnun þeirra úrbóta, sem lýst er hér að neðan er ekki að fullu lokið og því kunna að verða breytingar á útfærslu þeirra frá því sem hér er lýst. Númer mannvirkja, sem vísað er til í sviga, koma fram á mynd 5.4.



5.4.3.1 Fyrsti áfangi, endurbætur

Lóð

Lóðin er afgirt með aðkomuhliðum að efra og neðra svæði. Aðalleiðir innan lóðar verða malbikaðar ásamt helstu stæðum og geymslusvæðum hráefna og afvatnaðar með lokuðu fráveitukerfi. Helstu leiðir og svæði verða raflýst.

Byggingar

Bæði er um að ræða endurbætur á núverandi byggingum og nýjar byggingar undir ýmsa þætti starfseminnar samanber eftirfarandi upptalningu, sjá ennfremur áætlaðan grunnflöt þeirra og hæð í töflu 5.9:

- Núverandi hráefnageymslur verða klæddar varanlegri klæðningu (01).
- Byggðir verða veggir um geymslusvæði fyrir viðarflís (02).
- Móttökustöð hráefna verður lagfærð (03) þannig að innmötunarsílóir verður breytt og skýli byggt yfir rafbúnað.
- Þak verður sett á innmötunarstöð fyrir viðarflís (04).
- Ýmsar endurbætur verða gerðar á ofnhúsi (06), t.d. klæðning, hurðir, loftræsing, rafkerfi, aftöppunarpallur, hvíldarherbergi fyrir töppunarteymi, rafbúnaðarrými o.fl.
- Núverandi mölunarbyggingu verður breytt í millilager / kæligeymslu (07).
- Ný loftpressustöð verður reist á efra svæði (08).
- Loftpressustöð á neðra svæði verður stækkuð (08).
- Byggt verður nýtt verkstæði til að brjóta innan úr deiglum (09).
- Ný bygging verður reist til að hýsa nýjan mölunar- og pökkunar búnað (10).
- Dreifistöð rafmagns á efra svæði verður stækkuð (32).
- Ný dreifistöð rafmagns verður byggð á neðra svæði (08).
- Núverandi bygging fyrir skrifstofur og starfsmannaaðstöðu verður rifin og ný starfsmannaaðstaða byggð (41).
- Nýtt verkstæði verður reist (42).

Tafla 5.9 Áætlaður grunnflötur og hæð nýrra og stækkaðra bygginga.

Bygging	Nr.	Grunnflötur (m ²)	Hæð (m)
Loftpressustöð á efra svæði	08	160	5
Loftpressustöð á neðra svæði	08	70	5
Deigluverkstæði	09	100	5-7
Mölun og pökkun	10	650	15
Dreifistöð rafmagns á efra svæði	32	110	5
Dreifistöð rafmagns á neðra svæði	08	70	5
Skrifstofa og starfsmannaaðstaða	41	900	5
Verkstæði	42	450	5-10

Meðhöndlun, geymsla og flutningur hráefna

Hráefni, kol, koks, viðarkol, kvars og viðarflís eru flutt með flutningabílum frá höfn að lóð og eru geymd innan lóðarinnar. Kol, koks og viðarkol eru geymd í þar til gerðum geymslum (01), en kvars og viðarflís á opnum geymslusvæðum. Núverandi hráefnageymslur verða klæddar með klæðningu sem hæfir



aðstæðum. Geymslusvæði fyrir viðarflís verður girt af með um 5 m háum veggjum á allar hliðar til að koma í veg fyrir að viðarflís dreifist um lóðina og víðar (2).

Hráefnin eru flutt með hjólaskóflu frá geymslustað að tveimur móttökustöðvum, einni fyrir kol, koks, viðarkol og kvars (03) og annarri fyrir viðarflís (04). Gert er ráð fyrir að gera endurbætur á móttökustöðinni fyrir kol, koks, viðarkol og kvars (03) til að minnka rykmyndun og auka öryggi starfsmanna við hreinsun. Þak verður byggt yfir móttökustöð fyrir viðarflís (04) til að koma í veg fyrir frost í efni sem getur leitt til kögglamyndunar og stíflunar í daggeymum sem geta valdið ofnstoppi.

Frá móttökustöðvunum eru hráefnin flutt með færriböndum í sérstaka daggeyma (05) og þaðan með öðru færribandi yfir í ofnhúsið (06) þar sem þeim er dreift í trog áður en þau eru mötuð inn í ofninn. Drifkefli færribanda verða endurnýjuð þar sem rekja mátti hluta ofnstoppa til bilana í flutningskerfi hráefnanna.

Færribönd hráefnakerfisins verða tengd rykhreinsikerfi (25), sem ráðgert er að staðsetja við hlið daggeymabyggingar fyrir 2. áfanga verksmiðjunnar (05). Afsogsrör verða lögð frá því að hinum ýmsu færriböndum og að móttökustöðvunum til að lágmarka rykmyndun við losun hráefna úr hjólaskóflu.

Ofn og ofnkerfi

Ljósbogaofn verksmiðjunnar er framleiddur af Tenova Pyromet. Þrír spennar fæða rafstraum að þremur rafskautum, sem látnu eru síga ofan í ofninn. Málmbræðslan á sér stað við hitamyndun frá ljósboga, sem myndast milli rafskautanna og hráefnablöndunnar í ofninum, sjá nánar í kafla 5.1.

Búnaðurinn sem slakar rafskautunum niður í ofninn verður yfirfarinn og lagfærður til að auka nákvæmni.

Núverandi fóðring ofnsins verður fjarlægð og ofninn endurfóðraður til að lágmarka hættu á málmleka við töppunarholur og vegna gruns um aðra mögulega galla fóðringar.

Skipt verður um þéttingar með rafskautum til að lágmarka líkurnar á að reyk leiði meðfram rafskautunum upp úr ofninum.

Nokkrar minni lagfæringar verða einnig gerðar á ofninum með það að markmiði að draga úr hættu á ofnstoppi og auka rekstraröryggi. Þannig verða meðal annars kælikerfi yfirfarin og lagfærð eftir því sem með þarf og einnig lyftibúnaður ofnlökanna.

Afsogskerfi frá ofni

Afsogskerfi ofnsins er knúið af tveimur öflugum viftum, sem staðsettar eru á efra plani og draga loft út úr efri hluta ofnsins um tvö rör, sem sameinast í eitt fyrir utan ofnhúsið. Þaðan fer loftið í gegnum kæli (21), sem staðsettur er á efra plani, um vifturnar og upp í síuhúsið (22).

Gert verður við skemmdir á afsogsrörunum inni í ofnhúsinu og einangrun þar sem þau fara út úr ofnhúsinu.

Ryk verður skilið úr loftinu á tveimur stöðum, þannig er gróft ryk skilið úr með tveimur skiljum eftir að loftið hefur farið í gegnum kælinn (21) og síðan er fíngert ryk skilið úr loftinu í pokasíum í síuhúsinu (22). Skiljurnar, sem skilja grófa rykið frá loftinu verða lagfærðar eða þeim skipt út ef með þarf.

Fíngerða rykinu úr pokasíum verður safnað í sérstaka þéttingargeyma (síló) og að lokum blásið upp í geymslusíló, sem staðsett eru í byggingu sambyggðri pökkunarstöðinni (23). Rykið í sílóunum er þétt með því að blása lofti upp í sílóin með sérstöku lágþrýstu loftpressukerfi. Lágþrýsta loftpressukerfið, sem er staðsett inni í núverandi síuhúsi (22), verður flutt í sérstaka byggingu (08) utan við síuhúsið og þar verður nýjum loftpressum komið fyrir og einnig þurrkara, sem þurrkar loftið áður en því er blásið í sílóin.

Sú grundvallarbreyting verður gerð á afsoginu að 52 m hár skorsteinn (24) verður reistur við hlið síuhúss, þaki síuhúss (22) lokað og allur útblástur, sem nú fer út um rjáfur á þaki síuhúss, verður dreginn út með sérstakri afsogsviftu og blásið upp um skorsteininn. Í tilviki ofnstoppis er einnig ráðgert að allur útblástur fari í gegnum síuhúsið og út um sama skorstein og ekki er því gert ráð fyrir neyðarskorsteini á ofnhúsinu sjálfu.



Afsogskerfi frá ofnhúsi

Auk afsogsins frá ofninum sjálfum er annað afsogskerfi í ofnhúsinu sem dregur burt og hreinsar ryk og reyk, sem myndast við töppun á málmni af ofninum og við steypun. Nýtt öflugra afsogskerfi verður sett upp fyrir afsog frá ofnhúsinu, sem auk þess að þjóna töppun og steypun, mun einnig þjóna færiböndum á efstu hæð ofnhúss og móttöku á rafskautamassa. Búnaður kerfisins verður staðsettur utan við ofnhúsið (26).

Afsogskerfi frá mölun og pökkun

Nýtt lokað afsogskerfi verður sett upp fyrir mölun og pökkun. Búnaður þess kerfis verður staðsettur utan við nýja mölunar- og pökkunarstöð (27).

Meðhöndlun framleidds málm

Töppunarpallur og töppunarbúnaður inni í ofnhúsi (6) verður endurnýjaður og endurbætur gerðar á flutningskerfi málm frá ofni að steypulínu. Nýjum búnaði verður komið fyrir til að skrapa innan úr deiglum eftir steypun og lagfæringar gerðar á hringekju steypumóta. Afsogskerfi verður endurbætt sem hluti af nýju afsogskerfi ofnhúss.

Málmurinn verður ekki kældur niður innan ofnhússins eins og gert var í fyrri rekstri, heldur fluttur yfir í núverandi mölunarbyggingu (07) og kældur þar í steiptum básum þar til hann verður fluttur yfir í mölunar- og pökkunarstöð (10).

Ný mölunar- og pökkunarstöð verður reist (10). Þar verður einnig sett upp nýtt afsogsvirki (27), sem þjónar eingöngu þeirri byggingu.

Í pökkunarstöðinni verður málminum pakkað til útflutnings, annars vegar í stórsekki og hins vegar í gáma.

Verkstæði

Sérstök aðstaða verður byggð fyrir utan ofnhúsið til að brjóta innan úr deiglum (09).

Nýtt verkstæði fyrir viðgerðir og viðhald á búnaði og tækjum verður byggt (42).

Rafbúnaður

Uppfæra þarf ýmsan rafbúnað á svæðinu. Gert er ráð fyrir álagsaukningu á millispennu á neðra svæði fyrir meðal annars mölun og sigtun afurða og einnig fyrir nýjan lofthreinsibúnað. Vegna þessa er gert ráð fyrir nýjum spennni sem staðsettur verður í nýrri dreifistöð rafmagns, á annarri hæð loftpressustöðvar (08). Á efra svæði er einnig gert ráð fyrir álagsaukningu og þarf því að bæta við nýjum spennni í stækkaðri dreifistöð rafmagns á efra svæði (32). Til tengingar á þessum spennum þarf að bæta við rofavirkjum í ofnhúsi og dreifistöðvum, dreifiskápum fyrir lágsennu á báðum svæðum ásamt strengjum, lagnaleiðum og stjórn- og varnarbúnaði.

Gert er ráð fyrir að setja upp varaspennni fyrir núverandi afgangsviftur og vararafstöð (33). Vararafstöðin verður í lokuðum þar til gerðum gámi við hlið núverandi aðveitustöðvar.

5.4.3.2 Síðari áfangar

Vegna ofns 2 verður ný daggeymabygging fyrir hráefni byggð til hliðar við núverandi daggeymabyggingu (05) og nýtt færiband lagt frá henni að stækkuðu ofnhúsi. Ofnhúsið verður stækkað til austurs, eins og sýnt er á mynd 5.4 og afsogsvirki verður byggt utan við ofnhúsið (26). Afsogsrör og kælir (21) ásamt forskiljum og síuhúsi (22) verða reist sunnan við núverandi mannvirki á efra plani. Flutningslagnir fyrir kísilryk verða lagðar frá nýju síuhúsi að geymslusílóum fyrsta áfanga, sem verða notuð áfram ásamt pökkunarstöð fyrsta áfanga (23). Ný aðveitustöð rafmagns (31) verður byggð við hlið núverandi aðveitustöðvar og ný dreifistöð verður byggð á efra svæði (32).

Þegar ofn 3 verður tekinn í notkun þarf að bæta við nýjum færiböndum fyrir hráefni (04) til hliðar við núverandi hráefnalínu. Daggeymar fyrir ofna 3 og 4 verða staðsettir inni í nýrri ofnhúsbyggingu ofna 3 og 4 (06), sem verður fyrir vikið stærri um sig en ofnhús ofna 1 og 2, sjá mynd 5.4. Ný kælivirki (21), forskiljur og afsogs- og síuvirki (22) verða byggð fyrir hvorn ofn um sig og nýr skorsteinn aftan við síuhúsin (24), sem þjónar báðum ofnum, 3 og 4. Nýjar aðveitustöðvar rafmagns (31) fyrir hvorn ofn um

sig verða byggðar austast á neðra svæði og dreifistöð á efra svæði stækkuð (32). Ný sameiginleg geymslusíló og þökkunarstöð (23) verða byggð á efra svæði fyrir ofna 3 og 4. Auk þessa má gera ráð fyrir breytingum á geymslusvæðum hráefna, en stilla þarf saman tíðni skipakoma og stærð hráefnasvæða.



Mynd 5.5 Líkan af fullbyggðri verksmiðju með 4 ofna. Einnig sést líkan af núverandi mannvirkjum á öðrum lóðum við höfnina í Helguvík. Líta ber á mannvirki framtíðaráfanga sem skematíska framsetningu á áætlaðri stærð þeirra. Framtíðarbyggingar eru sýndar í hvítum lit en búnaður sem yrði úr stáli, s.s. loftkælar, forskiljur og skorsteinar, sýndur í brúnum lit.

5.5 Mannaflapörf og þjálfun

5.5.1 Mannaflapörf á framkvæmdatíma

Á byggingartíma endurbóta 1. áfanga verksmiðjunnar er gert ráð fyrir að allt að 70-90 manns starfi við framkvæmdirnar þegar mest verður, en framkvæmdatíminn er áætlaður um 14 mánuðir. Bygging hvers af seinni áföngum verksmiðjunnar, ef gert er ráð fyrir að einn áfangi verði byggður í einu, mun krefjast allt að 120 manna þegar framkvæmdir standa sem hæst en að meðaltali um 70-80 manna á framkvæmdatíma sem muni ná yfir um 15-20 mánuði.

5.5.2 Mannaflapörf á rekstrartíma

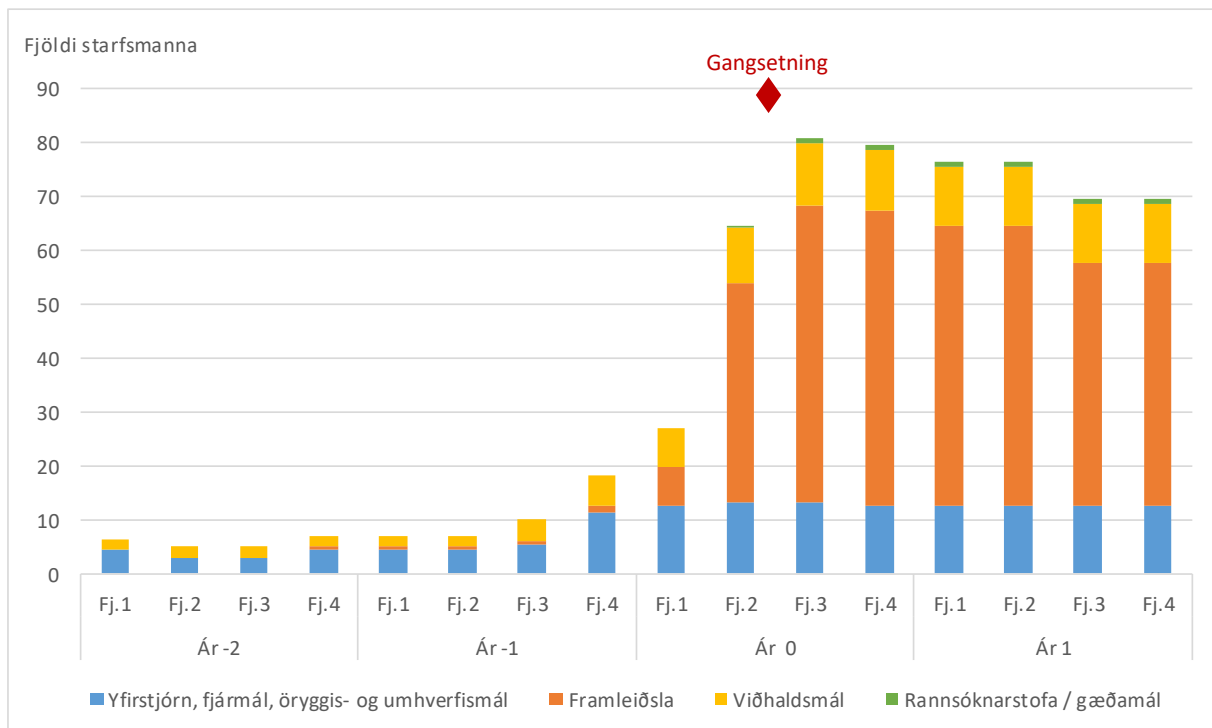
Á rekstrartíma verksmiðjunnar er gert ráð fyrir um 80 starfsmönnum í byrjun þegar núverandi ofn verður gangsettur og um 70 starfsmönnum þegar reynsla er komin á starfsemina, um ári síðar. Gert er ráð fyrir að um 40 starfsmenn þurfi til viðbótar fyrir hvern ofn og að um 190 manns verði starfandi í verksmiðjunni þegar fjórir ofnar verða komnir í rekstur. Í töflu 5.1 kemur fram áætluð skipting starfa í hverjum áfanga og þegar verksmiðjan er fullbyggð.

Tafla 5.10 Áætluð skipting starfa í uppbyggingu og fullbyggðri verksmiðju.

Starfsdeildir	Fjöldi starfsmanna			
	1 ofn	2 ofnar	3 ofnar	4 ofnar
Yfirstjórn	6	6	6	6
Fjármál, lager, rannsóknarstofa, öryggis-, umhverfismál og gæðamál	7-9	14-16	19-21	24-26
Framleiðsla	45-55	75-85	105-115	135-145
Viðhald	10-12	13-15	17-19	21-23
Samtals	68-82	108-122	147-161	186-200

5.5.3 Þjálfun starfsfólks

Nokkrir lykilstarfsmenn meðal stjórnenda og viðhaldsmanna hafa verið í fullri vinnu hjá verksmiðjunni síðan hún hætti störfum árið 2017. Þeir hafa notað sína reynslu og þekkingu undanfarin ár til að undirbúa gangsetningu og rekstur verksmiðjunnar. Hluti af þessari vinnu hefur falist í gerð ítarlegrar ráðningar- og þjálfunaráætlunar. Í henni er gert ráð fyrir að fleiri stjórnendur og viðhaldsmenn verði ráðnir einu ári fyrir gangsetningu verksmiðjunnar. Níu mánuðum fyrir gangsetningu byrjar starfsfólki að fjölga frekar, sex mánuðum fyrir gangsetningu verða 30% starfsmanna byrjaðir að vinna hjá félaginu og þremur mánuðum fyrir gangsetningu verða 60% allra starfsmanna komnir í þjálfun. Allir þessir starfsmenn munu vinna við að undirbúa rekstur verksmiðjunnar og fá þjálfun á undirbúningstímanum. Mynd 5.6 sýnir áætlaða þróun fjölda starfsmanna eftir starfssviðum fyrir gangsetningu og rekstur á einum ofni.


Mynd 5.6 Þróun fjölda starfsmanna eftir starfssviðum fyrir rekstur á einum ofni eftir ársfjórðungum.

Þjálfunaráætlunin gerir ráð fyrir að þjálfun starfsfólks taki mismikinn tíma eftir starfssviði, en gert er ráð fyrir að allir starfsmenn fái grunnþjálfun og síðan þá þjálfun sem þeir þurfa til að sinna sínum sérhæfðu störfum. Til að auka sveigjanleika í rekstri og tryggja að ávallt verði nægur fjöldi af hæfu starfsfólki til staðar er gert ráð fyrir að fleiri fái sérhæfða þjálfun og réttindi á t.d. vinnuvélar en var við fyrri rekstur verksmiðjunnar. Þjálfun á námskeiðum byrjar nokkrum mánuðum fyrir gangsetningu



verksmiðjunnar. Tafla 5.11 sýnir yfirlit yfir innri og aðkeypt námskeið sem halda á fyrir starfsfólk og tímafjöldann sem er áætlaður á hvern starfsmann sem sækir námskeið.

Tafla 5.11 Áætluð námskeið og fjöldi tíma.

Aðkeypt námskeið	Tímar	Innri námskeið	Tímar
Vinnuvélanámskeið, verkleg þjálfun og próf	72	Fyrirtækið	4
Fallvarnarnámskeið, verkleg þjálfun	8	Öryggi og heilsa	20
Lokuð rými, verkleg þjálfun	8	Gæði	2
Læsa/merkja/prófa, verkleg þjálfun	4	Vaktskipti	2
Slökkvitækjanámskeið, bóklegt og verklegt	4	Umgengni	2
Skyndihjálp	4	Önnur námskeið	10
Hífibúnaður, meðferð/umhirða og geymsla	4		
Öryggistrúnaðarmenn/öryggisverðir	8		
Sprenginámskeið	4		
Siglingavernd, höfn og innsigling	24		
Gerð áhættugreininga og verkleyfa, varsla	8		
Samtals	148		40

Auk þjálfunar á námskeiðum er stefnt að því að hluti starfsmanna fái þjálfun í starfandi kísilverksmiðju fyrir gangsetningu verksmiðjunnar í Helguvík. Einnig er gert ráð fyrir að búnaðarframleiðendur og aðrir sérfræðingar muni verja samtals rúmunum 30 mannmánuðum í aðstoð við reksturinn frá þremur mánuðum fyrir gangsetningu og allt að fjórum mánuðum eftir gangsetningu. Innifalið í kaupverði alls nýs búnaðar verður sérfræðiaðstoð meðan á uppsetningu búnaðar stendur og þjálfun framleiðslustarfsfólks á prófunartímabili búnaðar. Á meðan uppsetningu búnaðar stendur fær starfsfólk verksmiðjunnar þjálfun í rekstri, viðhaldi og fyrirbyggjandi viðhaldi búnaðar.

5.6 Viðbragðsáætlanir og umhverfisstjórnunarkerfi

Hluti af vinnu við undirbúning reksturs kísilverksmiðjunnar eftir endurbætur verður að yfirfara alla vinnuferla og skilgreina viðbrögð við ástandi sem fellur utan venjulegra aðstæðna. Í því felast frávík varðandi hráefni, bilanir í búnaði, bruna eða önnur atvik sem upp geta komið. Í samræmi við kröfur Umhverfisstofnunar verður við undirbúning verksmiðjunnar komið upp virku umhverfisstjórnunarkerfi samkvæmt ISO 14001 staðli eða öðru kerfi sem byggir á viðmiðum úr BREF fyrir iðnaðinn. Umhverfisstjórnunarkerfið verður komið í notkun þegar rekstur verksmiðjunnar hefst.

Umhverfisstjórnunarkerfi felst í því að hafa stjórn á umhverfispáttum í starfssemi fyrirtækisins og sýna fram á stöðugar umbætur, á stefnu, markmiðum og virkni kerfisins. Fyrirtækið setur sér stefnu varðandi þá umhverfispætti sem því tengjast ásamt markmiðum og þarf stefnan að fela í sér skuldbindingu um að fylgja gildandi lögum og reglugerðum og lágmarka mengun.

Þegar kerfið er sett upp þarf að skilgreina mikilvæga umhverfispætti í rekstrinum, þ.e. þá þætti í rekstrinum sem geta haft mikil umhverfisáhrif og skiptir mestu að stýra. Þá þarf að setja upp verklag fyrir þá þætti. Sem dæmi þarf að skoða hvaða þættir í rekstrinum það eru, sem valda loftmengun og hvernig haga beri rekstrinum þannig að losun í andrúmsloft verði sem minnst, ásamt því að gera áætlun um hvernig eigi að vakta losun og umhverfið. Þá þarf einnig að skipuleggja viðbúnað og viðbrögð við neyðarástandi.

Með vöktun, mælingum og reglubundnum úttektum er fylgst með því að verklagi sé fylgt og verið sé að stefna að settum markmiðum. Ef vart verður við frávík þarf að grípa til ráðstafana.

Hluti af umhverfisstjórnunarkerfi er að skilgreina þekkingu starfsfólks og meta þörf fyrir þjálfun, hafa skýra ábyrgðarskiptingu og skilvirkar samskiptaleiðir.

5.7 Aðrir framkvæmdakostir

Skoðaðir hafa verið aðrir framkvæmdakostir en sá sem lýst er sem aðalkosti. Niðurstaða umfjöllunar í kaflanum er ýmist sú að viðkomandi kostur samrýmist ekki markmiðum framkvæmdar, sé ekki talinn tæknilega raunhæfur, síðri og hafa meiri áhrif en aðalkosturinn er metinn hafa eða að fjallað sé um áhrif viðkomandi kosts á tiltekna umhverfisþætti sem taldir eru eiga við.

5.7.1 Stærð verksmiðju og framleiðslugeta

Fjallað er um fjóra áfanga verksmiðju með fjórum ljósbogaofnum, eins og þeim sem þegar er uppsettur, og allt að 100.000 tonna framleiðslugetu á kísli á ári. Stærð lóðarinnar að Stakksbraut 9 rúmar þá framleiðslu og útgefið starfsleyfi er fyrir allt að 100.000 tonn/ári. Í þessum iðnaði, eins og mörgum öðrum, er um stærðarhagkvæmni að ræða þar sem kostnaður við t.d. yfirstjórn og stoðdeildir hækkar ekki í sama hlutfalli og framleiðslumagn. Einnig má gera ráð fyrir hagstæðari samningum um kaup á hráefnum með meira magni. Að þessu leyti þykir verksmiðja með 100.000 tonna ársframleiðslu ákjósanleg stærð.

Verksmiðjan verður byggð upp í áföngum og þegar er búið að reisa mannvirki 1. áfanga með einum ljósbogaofni og framleiðslugetu upp á allt að 25.000 tonn af kísli á ári. Í endurbótum á 1. áfanga verksmiðjunnar felst að reisa ný mannvirki og laga eldri mannvirki og búnað til að bæta aðstöðu og virkni. Annar áfangi verksmiðjunnar mun að hluta til samnýta búnað með þeim fyrsta, s.s. skorstein og pökkunarstöð sem byggja þarf aftur fyrir 3. og 4. áfanga. Nokkur ár geta liðið á milli áfanga og líklegt má telja að farið verði í að reisa 2. áfanga þegar stöðugleiki er kominn á rekstur 1. áfanga. Staða á mörkuðum mun svo ráða því hvenær verði farið í framkvæmdir við 3. og 4. áfangann. Fleiri áfangar þýða fleiri mannvirki á lóðinni, meiri umsvif og fleiri starfsmenn. Aukin framleiðsla þýðir fleiri skipakomur eða stærri skip til hafnar og meiri losun efna í andrúmsloft. Í kafla um mat á umhverfisáhrifum er bæði fjallað um áhrif 1. áfangans og áhrif fjögurra áfanga í tilfellum loftgæða, ásýndar og hljóðvistar. Áhrif eftir 2. og 3. áfanga liggja þarna á milli. Einnig kemur fram hversu mörgum starfsmönnum þarf að bæta við fyrir hvern áfanga í kafla um áhrif á samfélag.

5.7.2 Fyrirkomulag mannvirkja

Fyrirkomulag nýrra mannvirkja innan lóðar miðast við að koma þeim fyrir með sem bestum hætti innan núverandi byggingarreita. Aðeins er gert ráð fyrir að sveitarfélagið aðlagi nógildandi deiliskipulag að þegar samþykktum og reistum byggingum.

Nógildandi deiliskipulag með lágmarksbreytingum, til að útgefin leyfi fyrir núverandi mannvirkjum séu í samræmi við skipulag, setur uppbyggingu á lóðinni nokkrar skorður varðandi staðsetningu einstakra mannvirkja. Sem dæmi verður ekki hægt að byggja utan um viðarflís að öllu leyti á svæði við innmötun þar sem byggingarreitur þar er ekki nógu stór og því verður að skipta upp geymslu á viðarflís og fara með hluta hennar á annað svæði. Einnig gera núverandi byggingarreitir það að verkum, að aðkomur að einstökum mannvirkjum verða þrengri, en annars þyrfti að vera.

Ekki er talið að útlínur byggingarreita og þá uppröðun mannvirkja innan lóðar muni hafa teljandi áhrif á helstu umhverfisþætti sem verða fyrir áhrifum vegna verksmiðjunnar, þ.e. á dreifingu útblásturs í lofti, ásýnd eða hljóðvist þannig að þær myndu breyta niðurstöðu matsins, og enn síður á aðra umhverfisþætti. Þó er talið ljóst að skorður vegna þröngra og aðskilinna byggingarreita munu ekki hafa jákvæð áhrif á þessa þætti og eru líklegar til að auka þörf fyrir tilfærslur á efni, þrengja aðkomur og lengja ökuleiðir innan lóðar.

5.7.3 Aðrir tæknilegir kostir

5.7.3.1 Neyðarskorsteinn

Til skoðunar var að setja upp neyðarskorstein á núverandi ofnhús verksmiðjunnar. Þessi lausn fól í sér að losun í andrúmsloft yrði upp um rjáfur síuhúss 1. áfanga eins og var við fyrri rekstur, nema þegar slökkt hefði verið á ofni þá yrði útblæstri hleypt upp um neyðarskorstein sem væri tengdur við

ofnhúsið, án þess að hann færi í gegnum síur. Þá var gert ráð fyrir að í seinni áföngum verksmiðjunnar yrðu síuvirki hönnuð þannig að loft væri dregið í gegnum þau og þaðan upp í skorstein til losunar.

Nokkuð hefur verið fjallað um neyðarskorsteina og kosti þessarar lausnar og galla. Helsti ókostur losunar um neyðarskorstein, sem á eins og nafnið bendir til aðeins að notast í neyðartilvikum, er að afsogsloft frá ofni fer ósíað út í andrúmsloftið og því fylgir mikið af finu kísilryki sem annars er síað frá í pokasíum. Hins vegar fer loftið út ókælt og rís þannig betur og dreifist áður en það fellur til jarðar. Samkvæmt upplýsingum úr kísiliðnaðinum í Noregi⁵⁷ er þessum ráðstöfunum fyrst og fremst beitt til að hlífa síupokum við of háu hitastigi (þola mest um 250°C) og forðast tæringu í síuhúsi þegar hitastig afsogslofts er lágt en þá getur brennisteinn fallið út og myndað sýru. Ekki liggja fyrir upplýsingar um að neyðarskorsteinar séu í einhverjum tilfellum notaðir til að bæta dreifingu lyktarvaldandi efna við lágt álag eða við upp- og niðurkeyrslu ofna.

Rætt var um eftir lok fyrri rekstrar kísilverksmiðjunnar í Helguvík að nota neyðarskorstein til að bæta dreifingu á lyktarvaldandi VOC efnum en eingöngu eftir að búið væri að slökkva á ofni, þegar ryk í útblæstrinum ætti að vera orðið óverulegt. Vegna þess að ofnhús kísilverksmiðju Stakksbergs stendur á lægri palli lóðarinnar (hæðarmunur á milli palla er 18 m) þyrfti neyðarskorsteinn að vera mjög hár til að ná upp fyrir hæstu byggingar á efri palli lóðarinnar, hærri en skilmálar deiliskipulagsins leyfa.

Fjallað er um dreifingu efna í andrúmslofti við mismunandi útfærslur losunar og þar á meðal um neyðarskorstein og rjáfur síuhúss í kafla 8.1 um mat á áhrifum á loftgæði. Ætla má að önnur umhverfisáhrif þessa kosts séu sambærileg þeim kosti sem mest er fjallað um þó ásynd á skorsteina yrði örlítið önnur.

5.7.3.2 Tæknilegir kostir til eyðingar á lykt

Fjallað hefur verið um aðra mögulega kosti til eyðingar á lykt en þær meginaðgerðir sem felast í því að tryggja aðstæður til stöðugs rekstrar á ofni á nægjanlega háu álagi. Þessa umfjöllun má finna í tæknilegri úttekt sem norska verkfræðistofan Multiconsult⁵⁸ vann fyrir rekstraraðila kísilverksmiðjunnar í Helguvík og var m.a. grundvöllur að úrbótaáætlun sem Umhverfisstofnun tók afstöðu til. Þar var fjallað um möguleika á eftirbrennara, vothreinsun og rafsíum. Þessi tækni hefur ekki verið notuð á útblástur eins og þann sem myndast í kísilverksmiðjum og er ekki talin henta á núverandi stigi tækninnar til að eyða lífrænum efnum í þeim tiltölulega lága styrk og í því mikla rúmmáli lofts sem um ræðir. Þetta eru því ekki taldir vera raunhæfir kostir.

5.7.3.3 Kæling ofna

Í tíð fyrri rekstrar voru boraðar þrjár grunnvatnsholur við hlið ofnhúss verksmiðjunnar. Grunnvatni var dælt inn á varmaskipta sem kældi kælivatn í lokuðu hringrásarkerfi fyrir ýmsan búnað ljósbogaofnsins. Kælivatninu sem dælt var upp af lóðinni var eftir upphitun í varmaskipti leitt í lögn á vegum Reykjanesbæjar sem lá út í sjó utan við enda hafnargarðs Helguvíkurhafnar. Grunnvatnið sem dælt var upp var lítillaga salt en borholurnar ná ekki niður fyrir ferskvatnslagið sem liggur ofan á jarðsjó, og er tiltölulega þunnt svo nálægt ströndinni. Fjallað er um áhrif á grunnvatn í kafla 8.2, bæði af því að dæla upp vatni fyrir núverandi 1. áfanga verksmiðjunnar og einnig ef boraðar yrðu fleiri sambærilegar holur við lengt ofnhús við fullbyggða verksmiðju. Lagt er mat á niðurdrátt við dælingu og hvort að áhrif á seltustig séu líkleg. Einnig er lagt mat á áhrif dreifingar upphitaðs grunnvatns í sjó vegna fullbyggðrar verksmiðju í kafla 8.2.

Annar möguleiki er sá að bora umtalsvert dýpri holur við undirbúning seinni áfanga verksmiðjunnar, núverandi holur eru rúmlega 20 m djúpar, fóðra holurnar og dæla upp jarðsjó neðan ferskvatnslinsunnar. Að líkindum myndi þetta leiða til talsvert minni áhrifa á niðurdrátt grunnvatns á svæðinu en hafa sambærileg áhrif á dreifingu kælivatns í sjó.

⁵⁷ Multiconsult 2017. United Silicon – Technical Review. 10200045-01-PRO-REP-010, November 15th, 2017 / 02.

⁵⁸ Multiconsult 2017. United Silicon – Technical Review. Strategies for avoiding odour from the plant. 10200045-1-TVF-NOT-002, December 14, 2017.

Í fyrra mati kísilverksmiðjunnar frá 2013 var gert ráð fyrir að vatni yrði dælt úr höfninni til kælingar á ofnbúnaði. Við gerð inntaks í sjó koma fjölmargar útfærslur til greina, en þekkt er að beint inntak úr sjó getur haft neikvæð áhrif á sjávarlífverur, sem geta dregist inn í inntakið og jafnvel inn á kælikerfi verksmiðjunnar með neikvæðum afleiðingum. Útfæra má þó slíkt inntak til að draga úr líkum á skaða. Einnig er talið til ókosta við slíka útfærslu að hætta sé á að vatn í höfninni innihaldi einhvers konar óhreinindi og skert rekstraröryggi felist í að hafa eitt inntak og lögn að verksmiðju. Þetta er talinn vera lakari kostur en að dæla upp grunnvatni/jarðsjó og verður ekki fjallað um hann frekar.

Einnig kemur til greina að dæla kælivatni ofnanna í lokaða kerfinu í gegnum loftblásara til kælingar. Bæði er hægt að útfæra þetta með þurrum blásurum sem nota einungis útiloft og einnig eru til svokallaðir blautir kæliturnar þar sem vatni er sprautað í kæli loftið til að ná 100% rakamettun og þá þarf u.þ.b. fimm tung af loftmagni þurra kerfisins. Kostir við loftkælingu eru minniháttar eða engin áhrif á grunnvatn en ókostir við þessa aðferð til kælingar eru hávaði sem myndast í blásurum, talsverð plásspörf og þá er einnig orkuþörf fyrir svona blásara meiri en í tilfelli dælingar. Blautum kæliturnum fylgir að auki vatnsgufa sem hefur sjónræn áhrif. Þetta er talinn vera lakari kostur en að dæla upp grunnvatni/jarðsjó og verður ekki fjallað um hann frekar.

5.7.4 Núllkostur

Einn kosturinn er sá að ræsa ekki verksmiðjuna að nýju. Þessi kostur kemst næst því að vera núllkostur en mun að öllum líkindum kalla á niðurrif núverandi mannvirkja á lóðinni og er því ekki eiginlegur núllkostur.

Ef verksmiðjan verður ekki ræst að nýju verða engar tekjur til að standa undir rekstri starfseminnar og þeim kostnaði sem hefur orðið til við uppbyggingu verksmiðjunnar. Félagið Stakksberg ehf. mun því ekki geta staðið við skuldbindingar sínar og því verður rekstri þess sjálfhætt. Þessi niðurstaða myndi þýða að ekki verða til um 600 störf, allt að 200 bein störf og um 400 óbein störf, sem hefðu orðið til við rekstur fullbyggðar verksmiðju með 100 þúsund tonna ársframleiðslu.

Óljóst er hvað verður um núverandi mannvirki sem eru á lóð Stakksbergs ef verksmiðjan verður ekki ræst að nýju, enda ekki rekstrargrundvöllur fyrir verksmiðjunni. Þegar hefur orðið umhverfisrask við fyrri undirbúning iðnaðarlóðarinnar og uppbyggingu 1. áfanga kísilverksmiðjunnar þannig að þessi kostur hefur ekki áhrif á það.

Ef verksmiðjan verður ekki sett í gang á nýju þá mun Helgavíkurhöfn ekki fá tekjur af starfsemi verksmiðjunnar en rekstur hafnarinnar hefur verið þungur baggi á sveitarfélaginu þar sem ekki hafa komið inn tekjur af starfsemi á iðnaðarsvæðinu sem duga til að standa undir áföllnum kostnaði við framkvæmdir við uppbyggingu og rekstur hafnarinnar.

Ef verksmiðjan verður ekki ræst að nýju verða ekki neikvæð áhrif á loftgæði og niðurdrátt grunnvatns auk óverulegra áhrifa á hitastig sjávar, hljóðstig í íbúabyggð og á lífríki sem rekstur verksmiðjunnar myndi hafa í för með sér. Áhrif á ásynd eru háð því hvað gert verður við núverandi mannvirki verksmiðjunnar.

Sá kostur að ræsa verksmiðjuna ekki að nýju samrýmist ekki markmiði framkvæmdaraðila og er því ekki talinn raunhæfur kostur. Ekki verður fjallað frekar um hann í mati á umhverfisáhrifum.

5.8 Tengdar framkvæmdir

5.8.1 Hafnargerð

Höfnin í Helguvík er tilbúin til notkunar fyrir endurbætta kísilverksmiðju en fyrir seinni áfanga verksmiðjunnar þarf að lengja hafnarbakkann, svokallaðan Norðurbakka. Grjótgarður og olíubryggja voru fullbúin árið 1989 og árið 1996 var 150 m löng viðlega, með 10 m dýpi tekin í notkun við Norðurbakkann en hún var nýtt fyrir Síldarverksmiðjuna, Helguvíkurmjöl og Aalborg Portland. Núverandi Norðurbakki var einnig nýttur á fyrri rekstrartíma kísilverksmiðjunnar í Helguvík. Áætlunin var að lengja Norðurbakkann um 100 m til vesturs, með 12 m dýpi í viðlegu (merkt B á mynd 5.7) og myndi sú lenging nýtast til að hægt yrði að koma fyrir færriböndum frá höfninni að verksmiðju Stakksbergs. Áætlað er að þessi lenging á stálpílskantinum yrði komin í gagnið á sama tíma og framleiðsla myndi hefjast í 2. áfanga verksmiðjunnar. Færribönd frá höfninni myndu auka hagkvæmni verksmiðjunnar, minnka akstur um svæðið og stuðla að minni rykmyndun.

Nú hefur rekstur verið stöðvaður í Síldarverksmiðjunni, sem mun mögulega einnig leiða til stöðvunar hjá Helguvíkurmjöli, en í fyrri áætlunum stóð til að lengja Norðurbakkann einnig um 60 m til austurs (merkt C á mynd 5.7) til að anna mætti flutningum fyrir kísilverksmiðju Thorsil. Einnig voru uppi áætlanir um að gera Suðurbakka í tveimur áföngum sem ætti annars vegar að nýta fyrir álverksmiðju Norðuráls og hins vegar umlestunarsvæði fyrir gáma sem kæmu til eða færu frá höfninni. Þessi bakki átti að verða alls 360 m langur (A1 225 m og A2 135 m á mynd 5.7) og voru dýpkunarframkvæmdir framan við hann hafnar.



Mynd 5.7 Fyrirhuguð uppbygging hafnarbakka í Helguvíkurhöfn frá árinu 2016.

5.8.2 Vegagerð

Samkvæmt eldri áætlunum um uppbyggingu Helguvíkurhafnar stóð til að gera þrjá stofnvegi að henni. Þar af er Stakksbergsbraut niður að Norðurbakka komin og einnig að hluta til vegur kenndur við Berghólabraut sem tengja átti álver Norðuráls að Suðurbakka. Ekki þarf frekari vegagerð til fyrir kísilverksmiðju Stakksbergs.



5.8.3 Orkuöflun

Gerður hefur verið raforkusamningur við Landsvirkjun um kaup á orku fyrir 1. áfanga. Núverandi ofn verksmiðjunnar þarf um 32 MW við dæmigert álag nálægt fullum afköstum. Ekki verður farið í sérstakar framkvæmdir vegna þessa.

Fram kemur í samningum að Stakksberg hyggist starfrækja fjóra ofna í framtíðinni.

5.8.4 Raforkuflutningur

Unnið hefur verið að gerð samnings við Landsnet um flutning á raforku fyrir 1. áfanga kísilverksmiðju Stakksbergs. Talsverð aukning hefur orðið í orkunotkun á þessu svæði á síðustu árum m.a. vegna reksturs gagnavera á Suðurnesjum og hefur Landsnet áform um að auka flutningsgetu til svæðisins með uppbyggingu Suðurnesjalínu 2. Fyrir seinni áfanga kísilverksmiðju Stakksbergs þarf að leggja nýjan jarðstreng frá tengivirki að Fitjum og að tengivirki við Stakksbraut 11. Bæta þarf við öðru slíku tengivirki en Landsnet á lóð við Stakksbraut 11A og því möguleika til stækkunar.



6 Loftslagsmál

Framleiðsla kísils felur í sér efnahvarf milli kísiloxíðs og kolefnis þar sem koldíoxíð myndast ásamt kísli. Framleiðslan veldur því losun koldíoxíðs (CO_2) út í andrúmsloftið. Koldíoxíð er skilgreint sem ein mikilvægasta gróðurhúsalofttegundin í andrúmsloftinu og aukin losun hefur áhrif á hlýnum jarðar og stuðlar að veðurbreytingum af mannavöldum.

6.1 Kísill

Kísill er næst algengasta frumefni jarðskorpunnar, en hann finnst hins vegar ekki á hreinu formi í náttúrunni og því þarf að vinna kísil úr kvasi með orkufreku framleiðsluferli.

Kísilmálmur er notaður til framleiðslu á mjög fjölbreyttum afurðum. Sílikónar (*e. Silicones*) er ein þeirra en þeir eru notaðir í framleiðslu á ýmsum vörum svo sem snyrtivörum, tannkremi, eldhúsáhöldum, hulstrum fyrir farsíma og háþrúðu lími sem notað er í spaða vindmylla sem framleiða rafmagn. Hreinsaður kísilmálmur er einnig lykilefni í nútíma tölvutækni og rafeindaiðnaði og í framleiðslu á sólarhlöðum sem notuð eru til að virkja raforku úr geislum sólarinnar. Spár greiningaraðila gera ráð fyrir yfir 8% árlegri aukningu í eftirspurn eftir kísli í sólahlöð á næstu árum.

6.2 Framleiðsla

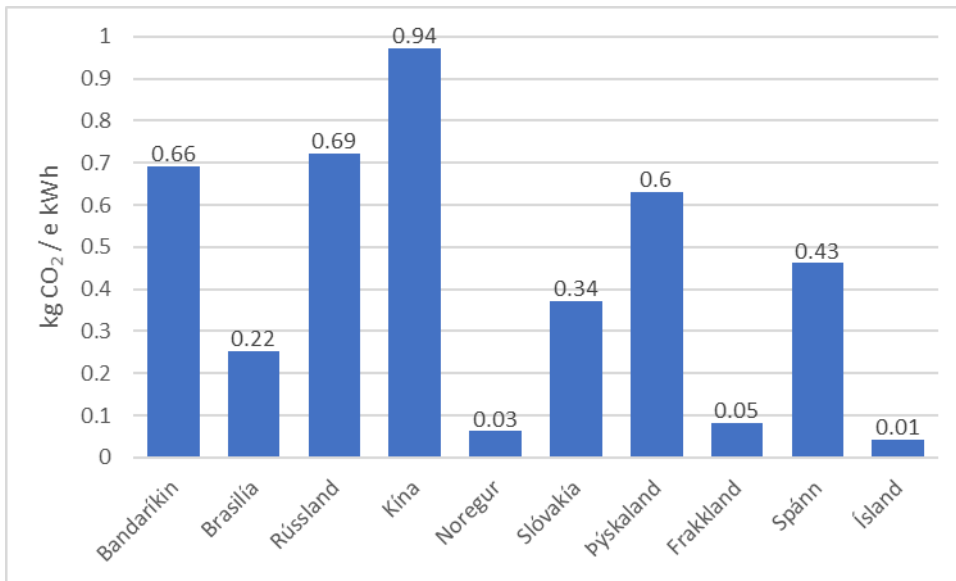
Kísil er að finna í kvasi (SiO_2), sem er samsett úr kísli og súrefni, og er kísill um það bil helmingur af þyngd þess. Til að vinna 99% hreinan kísil úr kvasi þarf að aðgreina hann frá súrefninu í kvasinu. Það er gert með afoxun í raforkufrekum ljósbogaofni þar sem súrefnið losnar frá kíslinum og hvarfast við kolefni sem sett er inn á ofninn. Úr því verður annars vegar 99% hreinn kísill (Si) og hins vegar koldíoxíð (CO_2).

Kvars má finna víðsvegar um heiminn og er það unnið úr yfirborðsnámum. Kvasið sem verksmiðja Stakksbergs notar kemur til dæmis frá Spáni, Frakklandi eða Egyptalandi.

Kolefnið sem notað er í framleiðsluferlinu er annars vegar af jarðefnauppruna úr kolum og koksi og hins vegar úr lífmassa, viðarkol og viðarflís sem koma úr vottuðum kolefnishlutlausum nytjaskógum.

6.3 Raforka

Kolefnisspor kísilframleiðslu Stakksbergs er minna en hjá stærstum hluta kísilframleiðenda í heiminum. Meginástæðan er sú að öll raforka sem fyrirtækið kemur til með að nota við sína framleiðslu kemur frá endurnýjanlegum íslenskum orkugjöfum sem valda lágmarkslosun koldíoxíðs út í andrúmsloftið. Losun koldíoxíðs við raforkuframleiðsla á Íslandi er minni en í þeim löndum þar sem 90% af kísilframleiðslu heimsins er. Öll raforkuframleiðsla á Íslandi losar að meðaltali 0,01 kg af koldíoxíði á hverja kílóvattstund (kg CO_2 /kWh) en til samanburðar er losunin í Noregi 0,03 kg CO_2 /kWh, 0,69 í Rússlandi og 0,94 í Kína, sjá mynd 6.1.



Mynd 6.1 Kolefnisspor raforkuframleiðslu í þeim löndum sem framleiða um 90% af kísilmálm á heimsmarkaði, sett fram sem kg af CO₂ á hverja kílóvattstund af raforku (kg CO₂ / e kWh).⁵⁹

6.4 Stjórnþæki og losun

Meginstjórnþæki Evrópusambandsins, ESB, á sviði loftslagsmála síðan 2005 er Viðskiptakerfi með losunarheimildir (ETS). Nýtt losunartímabil, það 4., hefst í ársbyrjun 2021. Viðskiptakerfið, sem byggist á tilskipun 2003/87/EC, hefur verið tekið inn í EES-samninginn og innleitt hér á landi með lögum nr. 70/2012 um loftslagsmál.

Ákveðinn staðbundinn iðnaður fellur undir viðskiptakerfið samkvæmt lista í viðauka 1 með íslenskum lögum um loftslagsmál. Í viðauka 1 á liðurinn: „Framleiðsla eða vinnsla á járnlausum málmum, þ.m.t. framleiðsla á málmblöndum, hreinsun, steypumótun o.s.frv., þar sem í rekstri eru brennslueiningar með heildarnafnvarmaafli (þ.m.t. eldsneyti sem er notað sem afoxunarefni) sem er yfir 20 MW.“ við framleiðslu í kísilverksmiðjunni í Helguvík og skilgreind gróðurhúsalofttegund sem er losuð er koldíoxíð.

Takmarkanir á losun frá þessum iðnaði fara fram í gegnum viðskiptakerfið. Viðskiptakerfið er svokallað „cap and trade“ kerfi sem þýðir að það er ákveðið þak á heildarfjölda losunarheimilda sem er í boði á hverjum tíma, ákveðnum fjölda losunarheimilda er úthlutað til fyrirtækja í samræmi við reglur og rekstraraðilum er svo heimilað að eiga viðskipti með heimildirnar. Í upphafi kerfisins var stærstum hluta heimilda úthlutað endurgjaldslaust en smám saman dregur úr slíkri úthlutun og vægi uppboða og almennra viðskipta með heimildir mun þá aukast. Með þessu kerfi er skapaður hagrænn hvati til að draga úr losun.

Fyrirtæki þurfa að afla sér losunarleyfis sem Umhverfisstofnun gefur út og standa skil á losunarheimildum sem jafngilda losun hvers almanaksárs í lok apríl árið eftir. Í gildi er losunarleyfi frá 2016 sem fært var á Stakksberg árið 2018. Áætluð losun Stakksbergs vegna kolefnis af jarðefnauppruna sem kallar á losunarheimildir í viðskiptakerfinu er 100.000 t/ári CO_{2,eq.} fyrir allt að 25.000 tonna ársframleiðslu af kísli í 1. áfanga og um 400.000 t/ári fyrir 100.000 tonna ársframleiðslu í fullbyggðri verksmiðju. Áætluð heildarlosun sem innifelur einnig losun vegna bruna á viðarkolum og timbri úr endurnýjanlegum nytjaskógum er allt að 130.000 t/ári fyrir 1. áfanga verksmiðju og 520.000 t/ári fyrir fullbyggða verksmiðju.

⁵⁹ Ecoinvent 3.5, www.ecoinvent.org.



6.5 Niðurlag

Framleiðsla kísilmálms veldur losun koldíoxíðs sem nemur allt að 100.000 t á ári miðað við fyrsta áfanga og allt að 400.000 t á ári miðað við fjórða áfanga vegna bruna á eldsneyti af jarðefnauppruna. Á móti kemur að Stakksberg leggur áherslu á að lágmarka losun með notkun kolefnis úr lífmassa, viðarkola og viðarflísar, úr vottuðum kolefnishlutlausum nytjaskógum. Einnig er raforkan sem Stakksberg mun nota með afar lágt kolefnisspor, sem er miklu minna en í stærstum hluta kísilframleiðslu í heiminum.



7 Aðferðarfræði og forsendur mats

7.1 Aðferðafræði

Við gerð tillögu að matsáætlun og frummatsskýrslu um endurbætur á kísilverksmiðju Stakksberg í Helguvík var stuðst við lög um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000 m.s.br. og reglugerð um mat á umhverfisáhrifum nr. 660/2015. Auk þess var stuðst við leiðbeiningar Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda⁶⁰ og leiðbeiningar um flokkun umhverfispátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa frá 2005.⁶¹

7.1.1 Vinsun

Með vinsun eru skilgreindir helstu framkvæmdaþættir sem taldir eru hafa áhrif á umhverfið, bæði á framkvæmda- og rekstrartíma. Út frá þeim þáttum eru skilgreindir þeir umhverfispættir sem líklegir eru til að verða fyrir áhrifum. Eftirfarandi umhverfispættir eru taldir geta orðið fyrir áhrifum vegna fyrirhugaðra framkvæmda:

- Loftgæði
- Vatnafar (grunnvatn, hitastig sjávar)
- Fuglar
- Lífríki fjöru og strandsjávar
- Samfélag
- Heilsa
- Hljóðvist
- Ásýnd

Fjallað er um ofangreinda umhverfispætti og metnum áhrifum á þá lýst í kafla 8.

7.1.2 Viðmið

Við mat á umfangi og vægi áhrifa eru sett fram þau viðmið sem lögð eru til grundvallar matinu. 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.

Fjallað verður um viðmið fyrir hvern og einn umhverfispátt í kafla 8.

7.1.3 Einkenni og vægi áhrifa

Samkvæmt reglugerð um mat á umhverfisáhrifum nr. 660/2015 þarf að gera grein fyrir einkennum og vægi áhrifa á grundvelli leiðbeininga sem Skipulagsstofnun gefur út. Við mat á mögulegum áhrifum endurbættrar kísilverksmiðju Stakksbergs er stuðst við þau orð sem notuð eru í leiðbeiningum frá 2005.⁶¹ Til viðbótar hefur skilgreiningunum *nokkuð jákvæð* og *nokkuð neikvæð* verið bætt við skilgreiningu á vægi í eftirfarandi mati á umhverfisáhrifum.

⁶⁰ Auður Ýr Sveinsdóttir, Elín Smáradóttir, Hólmfríður Sigurðardóttir, o.fl. 2005. Leiðbeiningar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda. Skipulagsstofnun, Reykjavík.

⁶¹ Ásdís Hlökk Theodórsdóttir o.fl., 2005. Leiðbeiningar um flokkun umhverfispátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa. Skipulagsstofnun, desember 2005



Einkenni áhrifa:

- Bein og óbein áhrif
- Jákvæð og neikvæð áhrif
- Sammöggnuð áhrif
- Varanleg áhrif
- Tímabundin áhrif
- Afturkræf og óafturkræf áhrif

Vægi áhrifa:

- Verulega jákvæð
- Talsverð jákvæð
- Nokkuð jákvæð
- Óveruleg
- Nokkuð neikvæð
- Talsverð neikvæð
- Verulega neikvæð

Stuðst er við hugtök um vægi áhrifa sem sett eru fram í töflu 7.1.

Tafla 7.1 Hugtök um vægi áhrifa og lýsing á þeim.

Vægi áhrifa	Skýring
Verulega jákvæð	• Áhrif framkvæmdar á umhverfispátt 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	• Áhrif framkvæmdar á umhverfispátt 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	• Áhrif framkvæmdar á umhverfispátt 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/engin	• Áhrif framkvæmdar á umhverfispátt eru lítil og taka til lítils afmarkaðs svæðis. • Verndargildi umhverfispáttar er óverulegt. • Áhrif á fólk eru óveruleg. • Áhrif staðbundin og yfirleitt afturkræf. • Áhrif framkvæmdar á umhverfispátt eru engin á skilgreindu áhrifasvæði. • Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.

Vægi áhrifa	Skýring
Nokkuð neikvæð	- Áhrif framkvæmdar á umhverfispátt 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	- Áhrif framkvæmdar á umhverfispátt 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 landsvísi. - Áhrif geta verið í ósamræmi við ákvæði laga og reglugerða, almenna stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamninga sem Ísland er aðili að.
Verulega neikvæð	- Áhrif framkvæmdar á umhverfispátt 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 heimsvísi 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	- Ekki er vitað um eðli eða umfang umhverfisáhrifa á tiltekna umhverfispætti, meðal annars vegna skorts á upplýsingum, tæknilegra annmarka eða skorts á þekkingu. - Það getur verið unnt að afla upplýsinga um áhrifin með frekari rannsóknum eða markvissri vöktun.

Einkenni áhrifa eins og þau eru skilgreind í leiðbeiningum Skipulagsstofnunar koma fram í töflu 7.2.

Tafla 7.2 Einkenni umhverfisáhrifa

Einkenni áhrifa	Skýring
Bein áhrif	Áhrif sem gera má ráð fyrir að framkvæmd eða áætlun muni hafa á tiltekna umhverfispætti.
Óbein áhrif	Áhrif á umhverfispætti sem ekki eru bein afleiðing framkvæmdar eða áætlunar. Áhrifin getakomið fram í tiltekinni fjarlægð í tíma og/eða rúmi og verið afleiðing samspils mismunandi þátta sem þó má rekja til framkvæmdarinnar eða áætlunarinnar. Óbeinum áhrifum er einnig hægt að lýsa sem afleiddum áhrifum.
Jákvæð áhrif	Áhrifa framkvæmdar eða áætlunar sem talin eru til bóta fyrir umhverfið á beinan eða óbeinan hátt eða auka umfang núverandi áhrifa að því marki að þau séu talin til bóta.
Neikvæð áhrif	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar sem talin eru skerða eða rýra gildi tiltekins eða tiltekinnna umhverfispátta á beinan eða óbeinan hátt eða auka umfang núverandi áhrifa að því marki að þau valda ónæði, óþægindum, heilsutjóni eða auknu riski.
Varanleg áhrif	Áhrif sem talið er að framkvæmd eða áætlun muni hafa til frambúðar á tiltekna umhverfispætti, þ.e. með tilliti til æviskeiðs núlifandi manna og komandi kynslóða.



Einkenni áhrifa	Skýring
Tímabundin áhrif	Áhrif sem talið er að framkvæmd eða áætlun muni hafa tímabundið á tiltekna umhverfisþætti, þ.e. í nokkrar vikur, mánuði eða ár.
Afturkræf áhrif	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á tiltekna umhverfisþætti, sem líta má á að séu þess eðlis að áhrifanna hætti að gæta eftir tiltekinn tíma og að raunhæft sé eða unnt að gera ráð fyrir að hægt sé að færa í sama eða svipað horf og áður en kom til framkvæmda. Gera verður ráð fyrir að áhrifin séu afturkræf á a.m.k. tímaskala núlifandi manna en afturkræf áhrif geta einnig verið háð því að ummerki séu fjarlægð innan ákveðins tíma, t.d. ef um er að ræða áhrif á lífríki.
Óafturkræf áhrif	Áhrif sem í eðli sínu fela í sér að tilteknir umhverfisþættir verða fyrir varanlegri breytingu eða tjóni vegna framkvæmdar eða áætlunar sem ekki er raunhæft eða unnt að afturkalla.
Samlegðaráhrif	Hér er hugtakið samlegðaráhrif bæði notað um svokölluð samvirk og sammögnuð áhrif, þ.e. um áhrif mismunandi þátta framkvæmdar eða áætlunar sem hafa samanlagt tiltekin umhverfisáhrif eða sem jafnvel magnast upp yfir tiltekið tímabil. Þetta getur einnig varðað áhrif sem fleiri en ein framkvæmd eða áætlanir 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.

7.2 Áhrifasvæði framkvæmdar

Áhrifasvæði framkvæmdanna er fyrst og fremst í allra næsta nágrenni verksmiðjunnar vegna áhrifa á loftgæði, grunnvatn og hljóðstig en áhrif á ásynd ná yfir stærra svæði, sérstaklega meðfram ströndinni til suðurs og austurs að Vogum. Áhrif á samfélag m.t.t. atvinnu ná yfir vinnusóknarsvæðið sem er skilgreint sem Suðurnesin öll.

7.3 Áhrifaþættir framkvæmdar

7.3.1 Mannvirkjagerð

Á meðan á framkvæmdum stendur við endurbætur á kísilverksmiðjunni og byggingu síðari áfanga mun verða til hávaði og rask á svæðinu og umferð mun aukast þó telja megi líklegt að stórum hluta af aðföngum verði skipað upp í Helguvíkurhöfn. Auk þessa mun ásynd á svæðið bera þess merki að framkvæmdir standa yfir. Þessi áhrif þarf að setja í samhengi við eðli iðnaðarsvæðisins og starfsemi sem þar fer fram. Á framkvæmdatíma verða til störf á svæðinu vegna byggingar mannvirkja og uppsetningar á búnaði.

7.3.2 Rekstur verksmiðju

Á rekstartíma verksmiðjunnar leiðir framleiðsluferlið til losunar efna í andrúmsloft, föst efni verða til sem þurfa förgun, kælivatn verður losað í fráveitu utan hafnar og hávaði myndast. Mannvirki verksmiðjunnar verða sjáanleg víða að. Til verða störf í verksmiðjunni og tekjur myndast í sveitarfélaginu og til skuldsettrar hafnar.

8 Mat á umhverfisáhrifum

Fjallað er um áhrif aðalkosts framkvæmdaraðila á skilgreinda umhverfisþætti í eftirfarandi köflum en einnig er fjallað áhrif annarra kosta fyrir einstaka umhverfisþætti. Í tilfelli tveggja umhverfisþátta (loftgæða og heilsu) eru borin saman áhrif vegna reksturs á 1. áfanga verksmiðjunnar með einum ofni, með losun um rjáfur fyrir endurbætur og losun um skorstein eftir endurbætur. Einnig er fjallað um áhrif tilkomu neyðarskorsteins á umhverfisþáttinn loftgæði í tilviki áframhaldandi losunar um rjáfur fyrir 1. áfanga verksmiðjunnar. Borin eru saman áhrif af mismunandi framleiðslugetu verksmiðju með rekstri á 1. áfanga með einum ofni og eftir tilkomu 4. áfanga með framleiðslu í fjórum ofnum þar sem það er talið eiga við. Áhrif vegna verksmiðju eftir tilkomu 2. og 3. áfanga, með tveimur eða þremur ofnum, liggja þarna á milli.

Umhverfisáhrifin eiga aðallega við um rekstrartíma kísilverksmiðjunnar en í sumum tilfellum er einnig komið inn á áhrif á framkvæmdatíma sem eru í öllum tilfellum metin minni en áhrif á rekstrartíma.

8.1 Loftgæði

8.1.1 Grunnástand

8.1.1.1 Starfsemi á svæðinu

Á iðnaðarsvæðinu í Helguvík hafa nokkur iðnfyrirtæki verið í rekstri sem losa efni út í andrúmsloftið en ekkert af þeim flokkast sem stórir aðilar. Þar er helst að nefna Kólku sorpeyðingarstöð og Síldarvinnsluna sem hefur rekið fiskimjölsverksmiðju við höfnina en hefur nýlega lýst því yfir að rekstri þar hafi verið hætt. Í næsta nágrenni við Helguvík er Keflavíkurflugvöllur en umtalsverð losun er frá flugumferð. Kísilverksmiðja Sameinaðs Sílikons var í rekstri frá nóvember 2016 út ágúst 2017.

8.1.1.2 Vöktun vegna fyrri starfsemi kísilverksmiðjunnar

Í byrjun árs 2016 voru settar upp þrjár mælistöðvar til að mæla loftgæði á vegum Sameinaðs Sílikons,⁶² við Hólmsbergsbraut við suðvesturhorn iðnaðarsvæðisins í Helguvík, í hesthúsahverfi við Mánagrund í vestur frá Helguvíkurhöfn og við golfvöllinn í Leiru við Garðsveg norðan iðnaðarsvæðisins, sjá viðauka 6. Mælingar stóðu yfir í nokkra mánuði áður en rekstur 1. áfanga kísilverksmiðjunnar hófst í nóvember 2016 og var hætt vorið 2018 eftir að rekstur verksmiðjunnar hafði verið stöðvaður. Tvær stöðvanna, við Helguvík/-Hólmsbergsbraut og Leiru, eru búnar með sjálfvirkum veðurathugunarstöðvum sem mæla loftþrýsting, hitastig, loftraka, vindhraða og vindstefnu og mældur var styrkur svifryks (PM_{10} og $PM_{2,5}$), köfnunarefnisoxíð (NO , NO_2 , NO_x) og brennisteinsdíoxíð (SO_2) en í þriðju stöðinni við Mánagrund var mældur styrkur SO_2 . Niðurstöður mælinganna voru birtar jafnóðum á vefslóðinni *andvari.is*. Svifryki var safnað á síur í stöðinni við Helguvík/Hólmsbergsbraut í 6 daga í senn og sýni send til greiningar á þungmálmum (As, Cd, Ni, Pb, Cu, Cr, Zn), brennisteini og PAH-efnum. Sýni voru tekin úr jarðvegi og gróðri á svæðinu, ferskvatnssýni voru tekin þrisvar á ári úr tjörnum norðan athafnasvæðisins og mánaðarlega voru tekin sýni úr úrkomu. Í þessum sýnum voru þungmálmar, brennisteinn og PAH-efni mæld auk uppleystra efna og pH í vatni, samkvæmt vöktunaráætlun verksmiðjunnar,⁶³ sjá töflu 8.1. Viðmiðunarsýnum af grösum, fléttum og mosa var safnað í október 2015, fyrir gangsetningu verksmiðjunnar og veður- og loftgæðamælingar hófust í apríl 2016. Orkurannsóknir sáu um mælingar og samantekt á vöktunarskýrslu, en Náttúrustofa Suðvesturlands sá um sýnatöku á ferskvatni í upphafi vöktunar, einnig grösum og fléttum og Náttúrufraeðistofnun Íslands safnaði mosa.

Í töflu 8.1 kemur fram yfirlit yfir söfnun sýna, tíðni og mælda þætti og mynd 8.1 sýnir mæli- og sýnatökustaði.

⁶² Orkurannsóknir ehf. 2017. Umhverfissvöktun iðnaðarsvæðisins í Helguvík. Niðurstöður ársins 2016. United Silicon.

⁶³ United Silicon 2016. Vöktunaráætlun United Silicon í Helguvík fyrir árin 2015-2025. Reykjanesbær 20.05.2016.



Tafla 8.1 Samantekt á vöktunarpáttum úr vöktunaráætlun.⁶⁴

Loftgæði			
	Helguvík (Mst. 1)	Leiran (Mst. 2)	Mánagrund (Mst. 3)
SO2	Símæling	Símæling	Símæling
NOx, NO, NO2	Símæling	Símæling	
PM10, PM25	Símæling	Símæling	
PAH í PM10 ryki	21 til 60 144 tíma sýni á ári		
Þungmálmar í PM 10 ryki	21 til 60 144 tíma sýni á ári		
S í PM10 ryki	21 til 60 144 tíma sýni á ári		Bætt við ef þörf er á eftir dreifi-reikninga.
Úrkoma	Sýnataka mánaðarlega á hverri stöð.		
Efni greind í úrkomu	Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , F ⁻ , Na ⁺ , NO ₃ ⁻ og pH		
Mosi			
Staðir	Þrír staðir skv. korti.		
Aðalefni	S		
Þungmálmar	Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, V, As, og Hg.		
Sýnataka	Í þurrviðri fram á haust.		
Lag mælinga	Bakgrunnur og síðan á 5 ára fresti.		
Ferskvatn			
Staðir	Tvær tjarnir norðan olíustöðvar.		
Aðalefni	SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , F ⁻ , pH og leiðni.		
PAH	PAH-16		
Þungmálmar	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, As, og Hg.		
Sýnataka	3 sýni í apríl, júlí og október.		
Lag mælinga	Bakgrunns-mælingar og síðan þrisvar á ári		
Jarðvegur			
Staðir	Þrír staðir skv. korti.		
Aðalefni	S		
PAH	PAH-16		
Þungmálmar	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, As, og Hg.		
Sýnataka	Í þurrviðri fram á haust.		
Lag mælinga	Bakgrunnur og endurtekið eftir 1 ár.		
Fléttur			
Staðir	Klapparreitir á tveimur stöðum.		
Mælipættir	Myndataka		
Aðalefni	S		
Þungmálmar	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, As, og Hg.		
Sýnataka	Myndataka í þurrviðri að hausti.		
Lag mælinga	Bakgrunnur, en síðar sýnataka eingöngu ef myndataka og greining sýnir hnignun á staðnum.		
Túngrös			
Staðir	Þrír staðir á korti		
Mælipættir	Þungmálmar (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, As, og Hg)		
Grös úr órækt			
Staðir	Þrír staðir á korti		
Mælipættir	Þungmálmar (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, As, og Hg)		
Hljóðvist			
Lag vöktunar	Bakgrunnur tekin umhverfis verksmiðju og síðan 4. hvert ár í rekstri.		

⁶⁴ United Silicon 2016. Vöktunaráætlun United Silicon í Helguvík fyrir árin 2015-2025. Reykjanesbær 20.05.2016.



Mynd 8.1 Mælistöðvar og sýnatökustaðir úr vöktunaráætlun.⁶⁵

⁶⁵ United Silicon 2016. Vöktunaráætlun United Silicon í Helguvík fyrir árin 2015-2025. Reykjaneshvæð 20.05.2016.

Í vöktunarskýrslu fyrir árið 2016, sjá viðauka 6, voru einnig teknir með fyrstu 3 mánuðir ársins 2017 þar sem rekstur verksmiðjunnar hófst um miðjan nóvembermánuð 2016, en mælingar hófust í apríl 2016.⁶⁶

Mældur styrkur svifryks sem meðalgildi sólarhrings við Hólmlbergsbraut/Helguvík og Leiru var nánast á öllu þessa tímabili innan við 10 µg/m³, bæði fyrir og eftir gangsetningu verksmiðjunnar en viðmiðunarmörkin eru við 50 µg/m³, sjá töflu 8.3. Í tveimur tilfellum á tímabilinu fór meðalstyrkurinn upp undir 20 µg/m³. Ársmeðalgildi 2016 var undir 10% af viðmiðunarmörkum PM₁₀, sem eru 40 µg/m³.

Mældur styrkur brennisteinsdíoxíðs (SO₂) var lágur bæði fyrir og eftir gangsetningu verksmiðjunnar. Hæstu klukkustundargildin á mælistöðvunum þremur voru á bilinu 3-7 µg/m³ á meðan mörkin eru við 350 µg/m³ og sólarhringsmörkin eru 125 µg/m³.

Meðalstyrkur köfnunarefnisdíoxíðs var vel undir viðmiðunarmörkum bæði fyrir og eftir gangsetningu verksmiðjunnar. Meðalstyrkur við Hólmlbergsbraut/Helguvík var 1,9 µg/m³ fyrir gangsetningu verksmiðju en 6,0 µg/m³ eftir, viðmiðunarmörk ársmeðaltals er 40 µg/m³. Bæði greindist hækkun í gildum við vind sem blés frá verksmiðjunni, um fimmföldun, en einnig tæplega tvöföldun í vindstefnum úr andstæðri átt. Við Leiru mældist um tífold aukning úr vindstefnum frá verksmiðju en tæplega þreföld aukning var úr andstæðum vindáttum. Greina mátti því aukningu í styrk við tilkomu verksmiðjunnar eins og búast mátti við.

Styrkur þungmálma í ryki mældist í öllum tilvikum undir umhverfismörkum, styrkur arsens (As) var í öllum tilvikum undir 2% af umhverfismörkum, kadmíums (Cd) undir 3% af mörkum, nikkels (Ni) undir 6% og blýs (Pb) innan við 1% af mörkum. Styrkur B(a)P, sem er eina PAH-efnið með skilgreind mörk, mældist mest um 2% af umhverfismörkum. Öll þessi mörk miðast við ársmeðaltal, sjá töflu 8.3 og 8.6.

Í jarðvegi voru mæld gildi úr 32 sýnum á þremur stöðum fyrir bakgrunnsstyrk á mismunandi dýpi. Hæstu gildi sem mældust í efnagreiningu koma fram í töflu 8.2. Þar er einnig birt meðalgildi úr nokkrum viðmiðunarsýnum sem tekin voru annars staðar á Reykjanesinu árið 2017 og viðmiðunargildi frá ESB⁶⁷ til samanburðar. Ekki eru til skilgreind umhverfismörk fyrir styrk þungmálma í jarðvegi á Íslandi en jarðgrunnurinn er ekki að öllu leyti sambærilegur við aðstæður á meginlandi Evrópu. Sjá nánar um niðurstöður efnagreininga sýna í ryki, gróðri, jarðvegi, ferskvatni og úrkomu í skýrslu Orkurannsókna⁶⁶ í viðauka 6.

Tafla 8.2 Hámarksgildi bakgrunnsstyrks mæld í jarðvegssýnum við Helguvík,⁶⁶ meðaltal viðmiðunarsýna af Reykjanesi og viðmið ESB til samanburðar.

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	S	V	Zn
Hámarksgildi, bakgrunnsýni	1,12	0,46	35,5	56,6	73,9	0,194	44,6	14,3	1440	219	109
Viðmiðunar-sýni, Reykjanes	1,6	0,5	-	72,4	108,7	0,1	75,7	4,4	-	-	155,6
ESB viðmið	5	1	-	100	100	0,5	50	60	-	-	200

8.1.2 Viðmið

Eftirfarandi viðmið eru lögð til grundvallar mati á umhverfisáhrifum á loftgæði:

Meðal markmiða reglugerðar um loftgæði nr. 787/1999, sem sett er samkvæmt ákvæðum í lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir nr. 7/1998, er að draga úr mengun lofts og koma í veg fyrir eða draga úr skaðlegum áhrifum loftmengunar á heilsu manna og umhverfið. Í reglugerðinni kemur fram að halda skuli loftmengun í lágmarki og viðhalda þeim gæðum sem felast í hreinu og ómengdu lofti. Í ákvæðum starfsleyfa fyrir mengandi atvinnurekstur skuli viðeigandi ráðstafanir gerðar til þess að hamla gegn loftmengun og að beita skuli til þess bestu fánlegu (nú aðgengilegu) tækni. Þá kemur einnig fram að forráðamenn fyrirtækja og stofnana skuli sjá um að reykur, ryk og lofttegundir, sem eru hættulegar, daunillar eða lyktarmiklar, valdi ekki óþægindum í nánasta umhverfi. Þynningarsvæði eru sá hluti

⁶⁶ Orkurannsóknir ehf. 2017. Umhverfisvöktun iðnaðarsvæðisins í Helguvík. Niðurstöður ársins 2016. United Silicon.

⁶⁷ Munnleg heimild og vinnuskjöl frá Rannveigu Önnu Guicharnaud, okt. 2019.



viðtaka þar sem þynning mengunar á sér stað og ákvæði starfsleyfis kveða á um að mengun megi vera yfir umhverfismörkum.

Settar hafa verið íslenskar reglugerðir sem innihalda viðmiðunarmörk fyrir styrk nokkurra efna í andrúmslofti, svo sem reglugerð nr. 920/2016 um brennisteinsdíoxíð, köfnunarefnisdíoxíð og köfnunarefnisoxíð, bensen, kolsýring, svifryk og blý í andrúmsloftinu, styrk ósons við yfirborð jarðar og um upplýsingar til almennings og reglugerð nr. 410/2008 um arsen, kadmíum, kvikasilfur, nikkell og fjölhringa arómatísk vetniskolefni í andrúmslofti. Reglugerðirnar eru settar til innleiðingar á tilskipunum á vegum Evrópusambandsins.

Í töflu 8.3 koma fram viðmið upp úr reglugerð nr. 920/2016 sem varða bæði heilsuvernd manna og gróðurverndarmörk. Samkvæmt skilgreiningum í 3. gr. sömu reglugerðar eru **viðmiðunarmörk** „leyfilegt hámarksgildi mengunar í tilteknum viðtaka byggt á grundvelli vísindalegrar þekkingar í því skyni að koma í veg fyrir eða draga úr skaðlegum áhrifum á heilsu manna og/eða umhverfið. Viðmiðunarmörk geta verið sett til að vernda umhverfið í heild eða tiltekna þætti þess (svo sem heilsuverndarmörk og gróðurverndarmörk til verndunar vistkerfa).“ Heilsuverndarmörk eru svo skilgreind sem „... mörk sem eiga að tryggja heilsu manna til lengri tíma“.

Tafla 8.3 Viðmiðunarmörk brennisteinsdíoxíðs, köfnunarefnisoxíða, kolsýrings, svifryks og blýs við mat á loftgæðum úr reglugerð nr. 920/2016.

Efni	Viðmiðunartímabil	Viðmiðunarmörk	Líkindi ¹	Skýring ²
Brennisteinsdíoxíð (SO ₂)	1 klst.	350 µg/m ³	99,7% (24 skipti/ári)	Heilsa
	24 klst.	125 µg/m ³	99,2% (3 skipti/ári)	Heilsa
	Almanaksár og vetur (1. okt.-31. mars)	20 µg/m ³		Gróður
Köfnunarefnisdíoxíð (NO ₂)	1 klst.	200 µg/m ³	99,8% (18 skipti/ári)	Heilsa
	24 klst.	75 µg/m ³	(7 skipti/ári)	Heilsa
	Almanaksár	40 µg/m ³		Heilsa
Köfnunarefnisoxíð (NO _x)	Almanaksár	30 µg/m ³		Gróður
Kolsýringur (CO)	Daglegt hámarksmeðaltal 8 klst.	10 mg/m ³		Heilsa
Svifryk (PM ₁₀)	24 klst.	50 µg/m ³	90,4% (35 skipti/ári)	Heilsa
	Almanaksár	40 µg/m ³		Heilsa
Svifryk (PM _{2,5})	Almanaksár	20 µg/m ³		Heilsa
Blý (Pb)	Almanaksár	0,5 µg/m ³		Heilsa

¹ Líkindi eru gefin upp með prósentutölu. Umhverfismörkin þurfa að vera neðan tiltekins gildis þann hluta tímabils sem prósentutalan segir til um. Umhverfismörkin mega fara yfir tiltekin gildi nokkrum sinnum á ári þar sem fjöldi skipta er gefin upp í sviga á eftir prósentutölunni.

² Heilsa = heilsuverndarmörk, Gróður = gróðurverndarmörk

Þar eru einnig **viðvörðunarmörk** skilgreind sem „tiltekinn styrkur mengunarefna sem er ákvarðaður þannig að ef farið er yfir mörk efnanna skapast áhætta fyrir heilbrigði manna vegna skammvinnra váhrifa sem almenningur verður fyrir og skal gripið til viðeigandi ráðstafana tafarlaust.“

Viðvörðunarmörk fyrir brennisteinsdíoxíð og köfnunarefnisdíoxíð eru skilgreind í II. viðauka reglugerðar nr. 920/2016, sjá töflu 8.4. Mælt skal í þrjár klukkustundir samfleytt.

Tafla 8.4 Viðvörunarmörk fyrir brennisteinsdíoxíð og köfnunarefnisdíoxíð.

Mengunarefni	Viðvörunarmörk
Brennisteinsdíoxíð (SO ₂)	500 µg/m ³
Köfnunarefnisdíoxíð (NO ₂)	400 µg/m ³

Alþjóðaheilbrigðismálastofnunin (WHO) hefur gefið út sín viðmiðunarmörk⁶⁸ og boðar að endurskoðaðar viðmiðanir birtist árið 2020. Birt viðmið stofnunarinnar fyrir brennisteinsdíoxíð (SO₂) eru umtalsvert lægri en gildandi viðmiðunarmörk sem birtast í reglum Evrópusambandsins og íslenskum reglugerðum, sjá töflu 8.5.

Tafla 8.5 Viðmið WHO fyrir brennisteinsdíoxíð (SO₂).

Tímabil	Viðmiðunargildi
24 klst. meðaltal, sólarhringur	20 µg/m ³
10 mín. meðaltal	500 µg/m ³

Samkvæmt reglugerð nr. 410/2008 skal styrkur arsens, kadmíums, nikkels og benzó[a]pýrens ekki fara yfir umhverfismörk sem gefin eru upp í I. viðauka reglugerðarinnar, sjá töflu 8.6.

Tafla 8.6 Umhverfismörk fyrir arsen, kadmíum, nikkell og benzó[a]pýren, sem er miðað við heildarinnihald PM₁₀ hluta ryks, að meðaltali yfir heilt almanaksár.

Mengunarefni	Umhverfismörk
Arsen (As)	6 ng/m ³
Kadmíum (Cd)	5 ng/m ³
Nikkell (Ni)	20 ng/m ³
Benzó[a]pýren (B(a)P)	1 ng/m ³

Í reglugerð um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnareftirlit, nr. 550/2018, kemur fram að mörk á losun á díoxín og fúran frá sorpbrennslustöðvum sé 0,1 ng/Nm³.

Í núgildandi starfsleyfi Stakksbergs kemur fram í gr. 2.5 um hreinsun útblásturs að umhverfismörk sem gildi *utan lóðar* skuli vera í samræmi við gildandi reglugerðir um loftgæði.

8.1.3 Umhverfisáhrif

8.1.3.1 Losun efna

Útreikningar á dreifingu og mat á styrk einstakra efna byggja á forsendum um losun. Forsendurnar eiga að vera varfærnar (íhaldssamar) og byggt er á gildum sem hafa fengist með mælingum í iðnaðinum, BAT-skjölum og reynslu annars staðar frá. Í töflu 8.7 koma fram losunargildi efna sem miðað hefur verið við.

⁶⁸ www.who.int. Sótt í september 2019.

Tafla 8.7 Losunargildi efna sem miðað er við í útreikningum á hvert framleitt tonn af kísli og heildarlosun á ári við framleiðslu með 1. áfanga og eftir tilkomu 4. áfanga kísilverksmiðjunnar.

	Losun kg/t Si	Heildarlosun, 25 þús. t Si/ári t/ári	Heildarlosun, 100 þús. t Si/ári t/ári
SO ₂	15	375	1.500
NO _x	18	450	1.800
PM ⁶⁹	0,4	10	40
CO	14,8	370	1.480
PAH-16	0,002	0,05	0,20
POP	4*10 ⁻¹¹	1*10 ⁻⁹	4*10 ⁻⁹
TVOC	0,15	3,75	15

Gildi á brennisteinsdíoxíði (SO₂) miðast við gildi úr nýjustu starfsleyfum sem gefin hafa verið út í iðnaðinum hér á landi. Gildi á köfnunarefnisoxíðum (NO_x) tekur mið af gildum sem aðrir hafa notað í útreikningum fyrir iðnaðinn hér á landi en gildið er mjög varfærið og er of hátt miðað við BAT og það sem Norðmenn hafa mælt fyrir mismunandi aðferðir við mötun hráefna í ofna. Útblástur á svifryki miðast við BAT-gildi fyrir losun úr súuvirki og staðfestingu frá búnaðarframleiðanda á að fyrirbyggjandi búnaður uppfylli þau skilyrði. Varfærið er að áætla að allt ryk sé fínt, PM_{2,5}, en strangari kröfur eru um styrk PM_{2,5} í andrúmslofti en grófara svifryks, PM₁₀. Gildi kolmónoxíðs (CO), PAH-efna (fjölhringja lífrænna vetniskolefna) og POP (þrávirk lífræn efnasambönd) koma úr BAT-skýrslu⁷⁰ og norrænni skýrslu⁷¹ um BAT. Viðmið um losun samkvæmt BAT-gildi fyrir kísiliðnaðinn á PCDD/F, hér POP, er um 0,5% af losunarmörkum fyrir díoxín og fúran fyrir sorpbrennslur.

Gildi á B(a)P, sem er eitt PAH-efnanna og það eina sem til eru viðmiðunarmörk á í reglugerðum vegna krabbameinsvaldandi áhrifa, var sett sem 1% af PAH í samræmi við norskar mælingar. Gildi fyrir TVOC (samtala rokgjarnna lífrænna efnasambanda) byggir á mælingum sem gerðar voru í kísilverksmiðjunni í Helguvík árið 2017.⁷²

Miðað er við að losun á þungmálum í loft verði eins og fram kemur í töflu 8.8, en gildin byggja á efnagreiningum hráefna og losunartölum frá Noregi.

Tafla 8.8 Losun þungmálma, heildarlosun í kg á ári eftir tilkomu 4. áfanga með framleiðslu á 100.000 t/ári.

Efni	As	Pb	Cd	Cu	Cr*	Hg	Zn
Losun (kg/ári)	31	27	1,0	53	3,0	1,5	153

* Heildartala fyrir Cr (króm) á hvaða formi sem er.

8.1.3.2 Loftdreifingarlíkan

Verkfræðistofan Vatnaskil var fengin til að reikna dreifingu útblástursegna,⁷³ sjá skýrslu Vatnaskila í viðauka 1. Útreikningarnir voru gerðir í líkani sem byggði á þegar uppsettum líkönum sem hafa verið notuð til að reikna dreifingu frá öðrum fyrirhuguðum verksmiðjum í Helguvík, álveri Century Aluminum (Norðurál) og kísilverksmiðju Thorsil. Líkanið var unnið í bandaríska hugbúnaðinum CALPUFF sem nýtir þrívítt vindasvið úr CALMET. CALMET færir gögn úr veðurútreikningum frá Reiknistofu í Veðurfraði í

⁶⁹ Gert er ráð fyrir að allt svifryk (PM) sé PM_{2,5}.

⁷⁰ Gianluca Cusano, Miguel Rodrigo Gonzalo, Frank Farrell, Rainer Remus, Serge Roudier, Luis Delgado Sancho 2017. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the main Non-Ferrous Metals Industries, EUR 28648, doi:10.2760/8224.

⁷¹ Klingspor M., Strippel H. 2008. A Nordic contribution concerning the revision of the IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Non-Ferrous Metals Industries. A revision paper prepared for the Nordic Council of Ministers. B1916, June 2008.

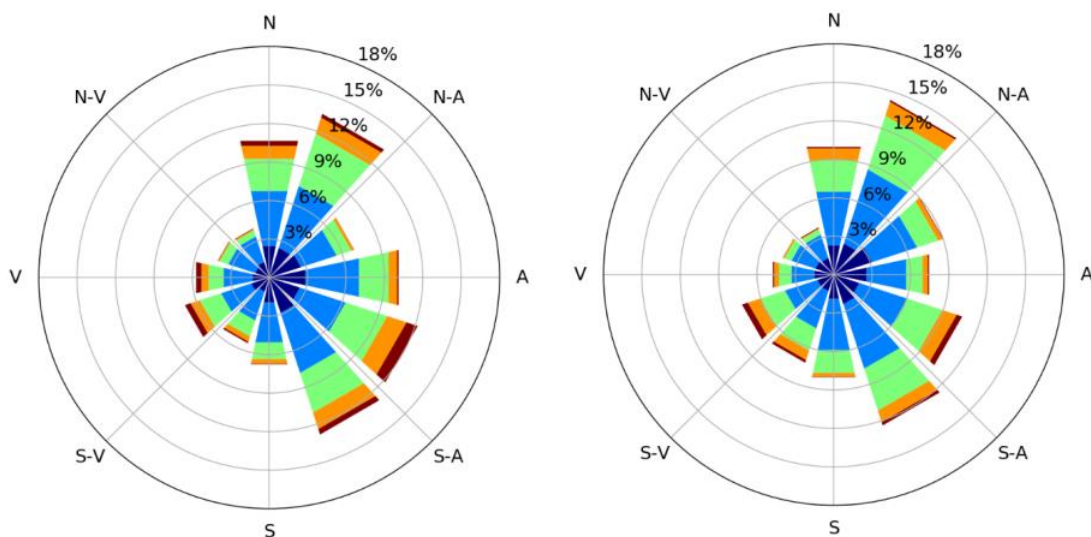
⁷² Schmidbauer, Norbert og Mariussen, Espen, 2017. VOC measurements in vicinity of a silicon smelter. Passive air sampling around United Silicon, Iceland. NILU report 35/2017.

⁷³ Vatnaskil 2019. Kísilverksmiðja Stakksbergs í Helguvík. Dreifing útblástursegna. Unnið fyrir Stakksberg. 19.10, október 2019.

lofthjúpslíkaninu WRF, á reikninet með hærri upplausn og nýtir einnig mælingar úr veðurstöðvum á jörðu niðri til að hnika niðurstöðunum til í næsta nágrenni stöðvanna. Landhæðargögn fyrir líkönin voru unnin upp úr 20x20 m hæðargögnum frá TK50, landupplýsingagrunni Loftmynda ehf. Reiknuð dreifing tekur mið af niðurdrætti við byggingar í nágrenni við útblástursstað.

Upphaflega stóð til að framkvæma útreikninga á dreifingu fyrir 5 ára tímabilið 2000-2004 sem var notað til útreikninga fyrir aðrar verksmiðjur á svæðinu. Eftir að athugasemdir komu fram um að æskilegt væri að reikna dreifinguna fyrir nýrra tímabil var bætt við útreikningum fyrir nýtt 5 ára tímabil, 2013-2017. Lítil munur reyndist vera á helstu veðurþáttum á þessum tveimur tímabilum og niðurstöður dreifingar áþekkar fyrir þau bæði. Nauðsynlegt reyndist hins vegar að framkvæma útreikninga á eldra tímabilinu líka til að geta borið saman reiknuð samlegðaráhrif við aðra fyrirhugaða starfsemi á svæðinu, við hlutfallsmörk úr reglugerð. Birtar niðurstöður fyrir önnur tilfelli byggja á veðri 2013-2017.

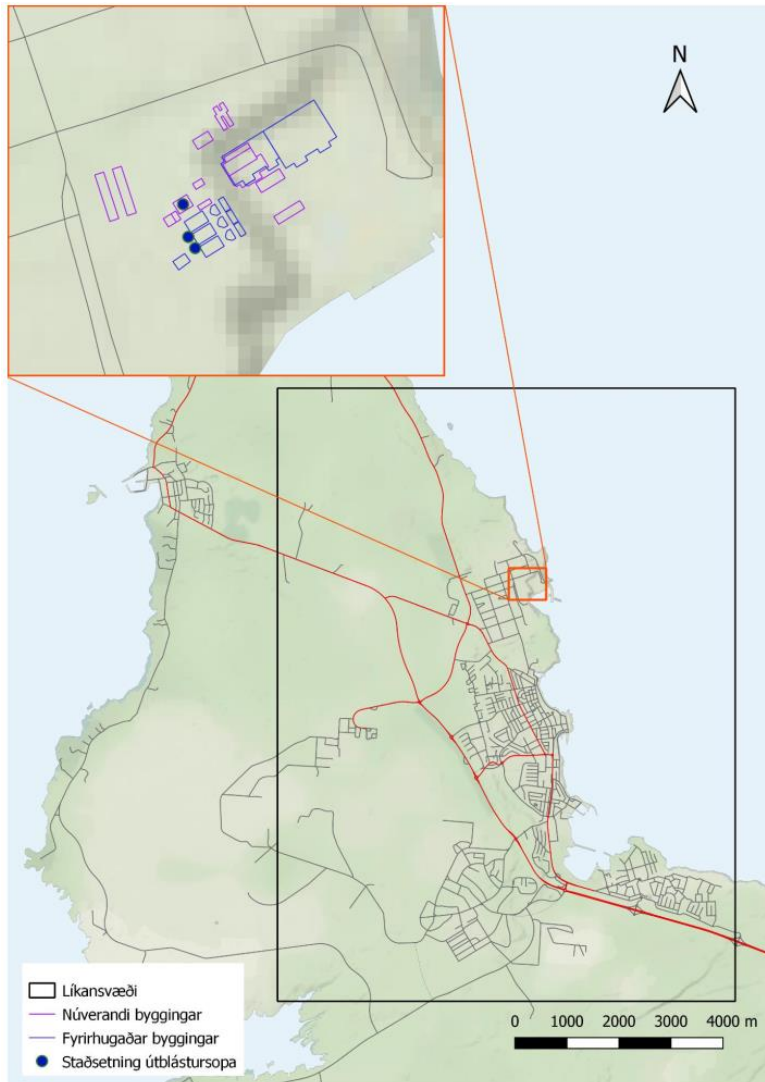
Á mynd 8.2 kemur fram samanburður á vindrósum við veðurstöðina við Keflavíkurflugvöll fyrir tímabilin tvö sem voru til skoðunar. Veðurstofa Íslands fékk senda kynningu á veðurgögnum sem notuð eru í líkanreikningunum og dæmi um niðurstöður dreifingar úr líkani til samþykktar.⁷⁴



Mynd 8.2 Samanburður vindrósa sem byggja á mælingum við Keflavíkurflugvöll fyrir tímabilið 2000-2004 vinstra megin og 2013-2017 hægra megin.

Mynd 8.3 sýnir líkansvæði loftdreifilíkansins, staðsetningu útblástursopa og útlínur bygginga verksmiðju Stakksbergs.

⁷⁴ Tölvupóstar til og frá Veðurstofu Íslands, dags. 15. maí 2019.



Mynd 8.3 Líkansvæði, staðsetning útblástursopa (blálituð) og útlínur bygginga.

Skoðuð voru mismunandi tilvik í loftdreifilíkani og í töflu 8.9 koma fram helstu stærðir sem eru forsendur losunar vegna mismunandi fyrirkomulags og ganga inn í líkanið. Bæði var skoðuð losun um rjáfur síuvirkis, eins og fyrirkomulagið var í fyrri rekstri verksmiðjunnar, en einnig losun eftir fyrirhugaðar endurbætur á fyrsta áfanga verksmiðjunnar sem gerir ráð fyrir losun um skorstein eftir síuvirki. Þá var einnig reiknuð dreifing útblástursefna frá fullbyggðri verksmiðju með fjóra ofna og losun um tvo skorsteina.

Tafla 8.9 Ýmsar stærðir fyrir mismunandi fyrirkomulag losunar.

	Eining	Fyrri rekstur	Rekstur eftir endurbætur	Rekstur fullbyggðrar verksmiðju
Losunarfyrirkomulag		Rjáfur síuvirkis	Skorsteinn	Tveir skorsteinar
Fjöldi ofna	stk.	1	1	4
Framleiðsla	t Si/ári	25.000	25.000	100.000
Hæð losunar	m	30,4	52	52 / 52
Hæð losunar	m y.s.	56,6	78,2	78,2 / 78,2
Flatarmál losunarops	m ²	109	9,08	9,08 / 8,55
Hraði	m/s	0,87	14	25 / 25
Hitastig	°C	180	150	177 / 209

Í tilfelli fullbyggðrar verksmiðju verður losun frá tveimur síuvirkjum (eitt síuvirki fyrir hvern ofn) leidd í einn skorsteinn. Í tilfelli eins ofns eftir endurbætur verður því minna loftmagn í skorsteininum og því minni útblásturshraði en þegar tveir áfangar verða byggðir, eins og sjá má í töflu 8.9. Hitastig útblásturslofts úr núverandi síuvirki eftir endurbætur verður heldur lægra en úr síuvirki sem verður frá grunni hannað til að losa loft í skorstein.

Í tilfelli lyktarvaldandi efna, rokkgjarnra lífrænna efnasambanda VOC, voru skoðuð tilfelli fyrir um full afköst á núverandi ofni verksmiðjunnar (32 MW) en einnig tilfelli við skert afl (10 MW) og tilfelli sem á við 1 klst. eftir útslátt á ofni (0 MW). Bornar voru saman niðurstöður fyrir aðstæður eins og voru í fyrri rekstri verksmiðjunnar með losun um rjáfur og losun eftir endurbætur um skorstein eftir síuvirki, sjá töflu 8.1. Talið er að losun VOC-efna breytist með álagi og hitastigi í ofni þar sem efnin brenni að miklu leyti þegar hitastigið er nægilega hátt, en samband losunar og álags er ekki þekkt. Valið var að nota í öllum tilfellum fast massaflæði efnanna (0,12 g/s) sem byggist á herra gildi af tveimur úr mælingum á vegum norsku loftrannsóknarstofnunarinnar NILU frá 2017.⁷⁵ Þá var mæld heildarlosun yfir nokkra daga þar sem álag á ofninum var breytilegt en þó að mestu leyti hátt. Þetta leiðir af sér að hægt er að bera saman mismunandi niðurstöður fyrir mismunandi fyrirkomulag losunar fyrir sama álag á ofni en miklu síður niðurstöður fyrir mismunandi álag á ofni og sama fyrirkomulag losunar. Kostur þess að hafa tvo ofna tengda við einn skorstein er sá að ef einn ofn verður á skertu álagi, t.d. í tengslum við viðhald á ofnbúnaði, þá blandast loftið frá þeim ofni heitara lofti frá hinum ofninum, sem að öllum líkindum er þá á fullu álagi. Þetta verður einnig til þess að viðhalda ákveðnum lágmarkshraða útblásturslofts upp úr skorsteini þó annar ofninn sé á skertu álagi.

Tafla 8.10 Forsendur losunar við skert álag á ofni.

Rekstartilvik	Losun um rjáfur		Losun um skorstein	
	Hraði (m/s)	Hitastig (°C)	Hraði (m/s)	Hitastig (°C)
32 MW (u.þ.b. fullt álag)	0,87	180	14,0	150
10 MW (skert álag)	0,37	120	7,6	60
0 MW, 1 klst. eftir útslátt	0,12	70	6,7	57

8.1.3.3 Fyrsti áfangi verksmiðju - samanburður fyrir og eftir endurbætur

Borinn er saman reiknaður styrkur efna fyrir núverandi stöðu mannvirkja með losun útblásturs um rjáfur síuvirkis við endurbætta verksmiðju með losun um skorstein eftir síuvirki. Reiknaður er styrkur mengunarefna með viðmiðunarmörk í reglugerð fyrir fullt álag á ofni verksmiðju og styrkur summu VOC efna fyrir mismikið álag á ofni. Reiknaður hefur verið styrkur fyrir öll viðmiðunartímabil í reglugerðum, sbr. töflur 8.3 og 8.6 og eru þær niðurstöður birtar á myndum í skýrslu Vatnaskila í viðauka 1. Valdar myndir eru sýndar hér fyrir einstök efni. Í öllum tilvikum lækkar styrkur efna við endurbætur mest næst verksmiðjunni en einnig kemur fram umtalsverð lækkan í meiri fjarlægð. Styrkur SO₂ og NO_x reiknast yfir viðmiðunarmörkum innan lóðar við losun um rjáfur eins og leyfilegt er, en fyrir sum viðmiðunartímabil á það við stærra svæði sem nær yfir á næstu lóðir á iðnaðarsvæðinu og í einu tilviki út á höfnina. Styrkur svifryks og B(a)P reiknast alls staðar innan marka með losun um rjáfur. Styrkur allra efna er alls staðar vel innan viðmiðunarmarka fyrir losun um skorstein eftir endurbætur. Aftast er fjallað um niðurstöður útreikninga sem gerðir voru af norska ráðgjafarfyrirtækinu Purenviro á dreifingu TVOC frá neyðarskorsteini sem til skoðunar var að setja upp. Skýrsla um útreikningana⁷⁶ er birt í viðauka 1.

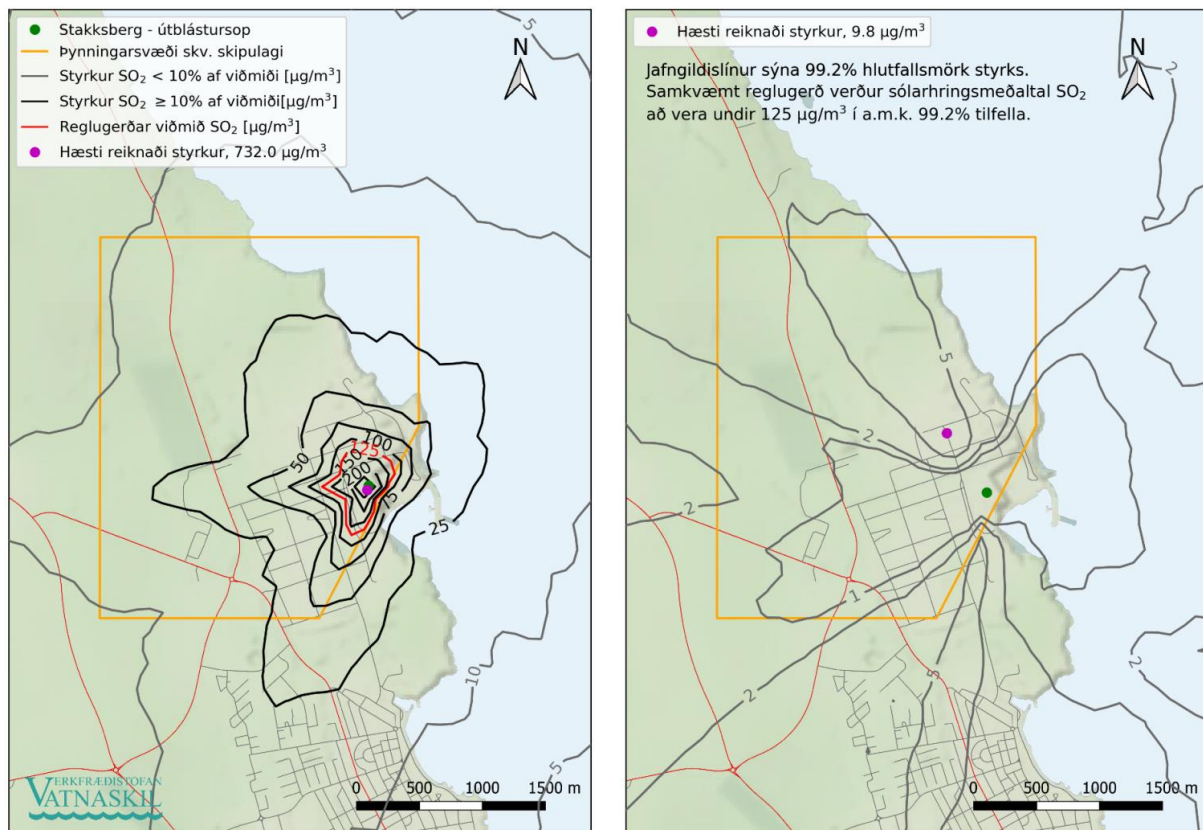
⁷⁵ Schmidbauer N. and Mariussen E. 2017. VOC measurements in vicinity of a silicon smelter. Passive air sampling around united Silicon, Iceland. NILU report 35/2017.

⁷⁶ Purenviro, 2017. TVOC emission dispersion modelling. United Silicon Iceland. REP-P312-B-1.

Brennisteinsdíoxíð (SO_2)

Viðmiðunarmörk fyrir ársmeðaltal (gróðurverndarmörk) eru $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Fyrir losun um rjáfur reiknast hæsti styrkur ármeðaltals $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (innan lóðar) en eftir endurbætur með skorsteini verður hæsti styrkur innan alls líkansvæðisins $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sömu viðmiðunarmörk eiga einnig við meðaltal vetrartímabilsins (1. okt. til 31. mars) og hæsta gildi fyrir þetta tímabil er heldur hærra en fyrir árið, eða $158 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur en $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein.

Sólarhringsgildi SO_2 skal vera undir $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nema í 3 tilvikum á ári (99,2% hlutfallsmörk) samkvæmt reglugerð. Hæsta reiknaða gildi fyrir hlutfallsmörkin fyrir losun um rjáfur er $732 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein. Mynd 8.4 sýnir reiknaða dreifingu sólarhringsmeðaltala fyrir bæði tilfellin. Rauð lína sýnir reiknaðan styrk við viðmiðunarmörk úr reglugerð. Reiknaður styrkur nyrst í Reykjanesbæ er nálægt $10\text{--}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur en nálægt $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein, sem er vel neðan við viðmiðunargildi WHO fyrir sólarhring, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Mynd 8.4 Sólarhringsgildi SO_2 (99,2% hlutfallsmörk) fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn.

Í tilviki klukkustundarmeðaltala eru heilsuverndarmörk $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem fara má yfir í 24 tilvikum á ári (99,7% hlutfallsmörk). Hæst fer slíkt gildi klukkustundarmeðaltals í $794 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur en $24,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein.

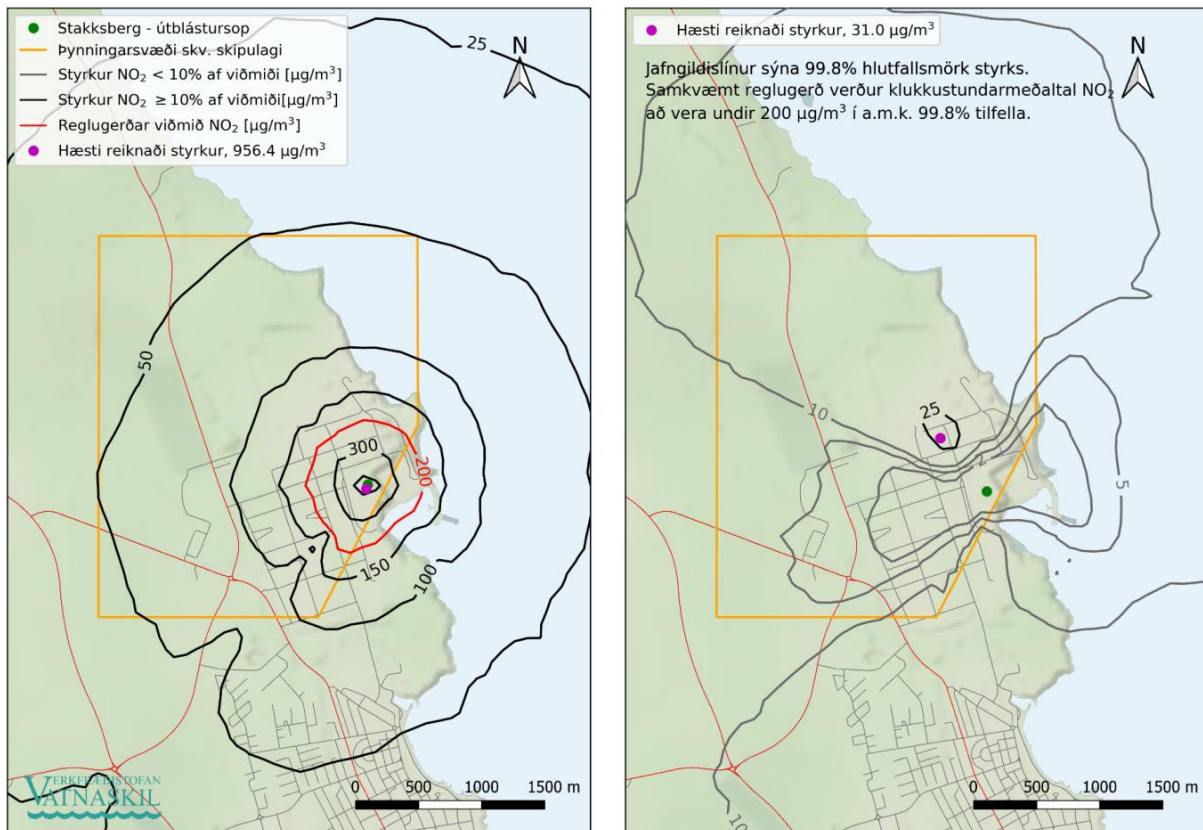
Köfnunarefnisoxíð (NO_x)

Við bruna verða bæði til NO_2 og NO og er summa þessara tveggja kölluð NO_x . Í andrúmslofti verða efnahvörf og hlutfall þessara tveggja efna breytist þannig að gert er ráð fyrir að allt NO_x sé NO_2 í samanburði við viðmiðunarmörk NO_2 , sem er varfærin nálgun.

Viðmiðunarmörk fyrir ársmeðaltal fyrir NO_x eru $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (gróðurverndarmörk) en NO_2 er $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (heilsuverndarmörk) og mörkin fyrir NO_x eru því strangari. Hæsta reiknaða gildi ársmeðaltals er $166 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur en $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein og verður því alls staðar vel undir mörkum.

Sólarhringsgildi NO_2 mega fara í 7 tilfellum á ári yfir $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (98,1% hlutfallsmörk). Hæstu gildi hlutfallsmarkanna eru $796 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur en $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein eftir endurbætur.

Klukkustundargildi NO_2 mega fara í 18 tilfellum yfir $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (99,8% hlutfallsmörk) og hæstu gildin markanna eru reiknuð $956 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur og $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein eftir endurbætur. Mynd 8.5 sýnir reiknuð hlutfallsmörk klukkustundargilda fyrir og eftir endurbætur.



Mynd 8.5 Klukkustundargildi NO_2 (99,8% hlutfallsmörk) fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn.

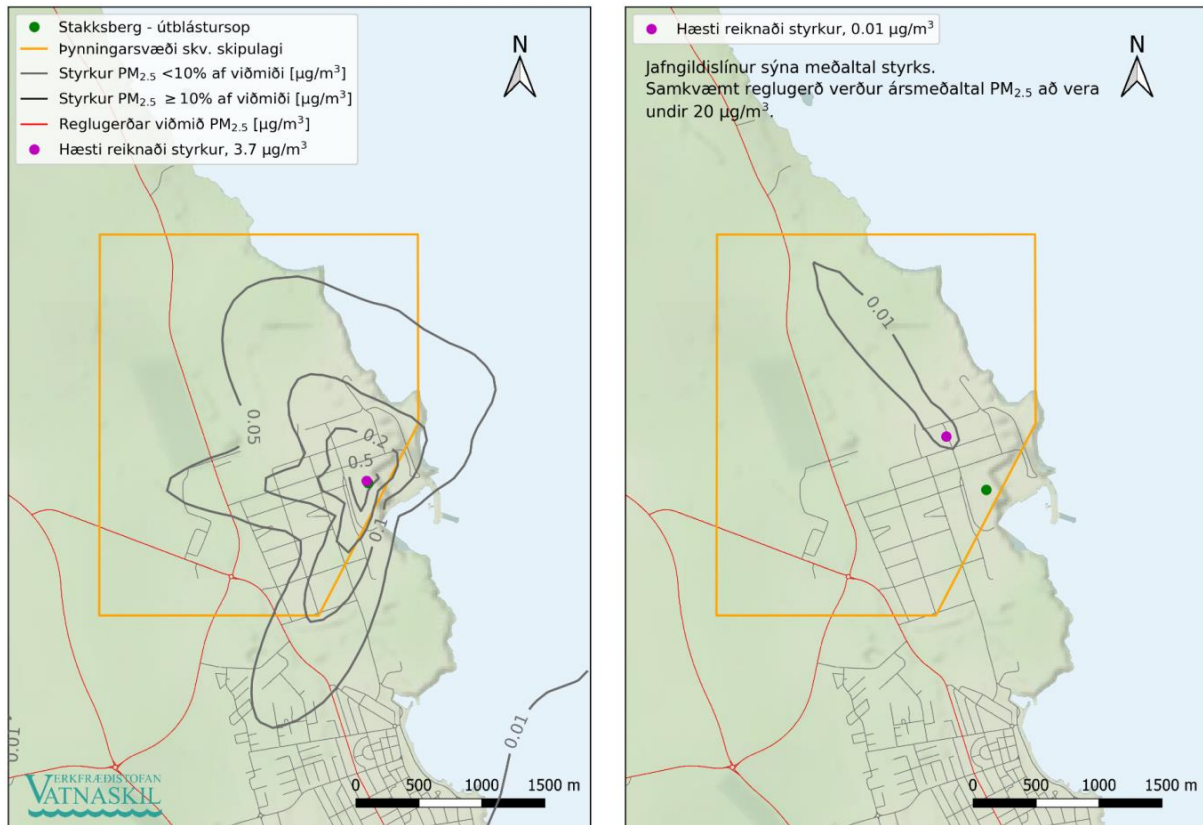
Kolsýringur/kolmónoxíð (CO)

Heilsuverndarmörk fyrir CO eiga við daglegt 8 klst. hámarksmeðaltal sem skal vera undir $10 \text{ mg}/\text{m}^3$. Hámarksgildi reiknast $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur og $0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur sem þýðir að í báðum tilfellum er styrkur langt undir viðmiðunarmörkum.

Svifryk ($PM_{10}/PM_{2.5}$)

Svifryki er skipt í gróft og fínt ryk og strangari mörk gilda fyrir ármeðaltal finna ryks ($PM_{2.5}$) eða $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Í gildi eru sólarhringsmörk fyrir PM_{10} (allt ryk sem er minna en $10 \mu\text{m}$ í þvermál og innifelur því einnig $PM_{2.5}$), $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem ekki má fara yfir oftar en í 35 tilfellum á ári (90,4% hlutfallsmörk).

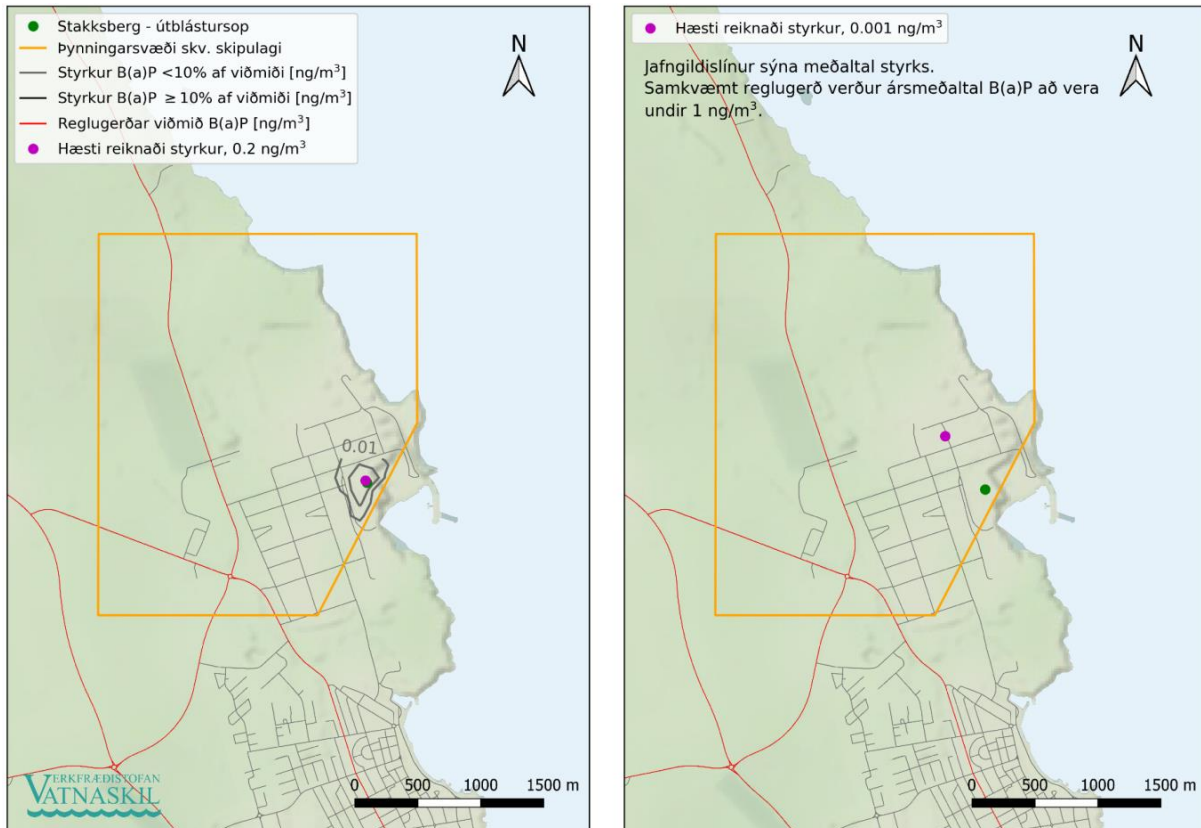
Hæsta reiknaða ársméðaltal $PM_{2.5}$ er $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur en $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein og gildin eru því alls staðar undir viðmiðunarmörkum í báðum tilfellum losunar, sjá mynd 8.6. Það á einnig við um hlutfallsmörk sólarhrings fyrir PM_{10} sem reiknast hæst $10,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur en $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein.



Mynd 8.6 Ársméðaltal $PM_{2.5}$ fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn.

Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (PAH/B(a)P)

Umhverfismörk reglugerðar eiga við ársmeðaltal B(a)P, sem er eitt PAH efna, en styrkur skal ekki fara yfir 1 ng/m^3 . Hæsti styrkur reiknast $0,2 \text{ ng/m}^3$ fyrir losun um rjáfur en $0,001 \text{ ng/m}^3$ fyrir losun um skorstein og er því í báðum tilfellum alls staðar undir mörkum, sjá mynd 8.7.

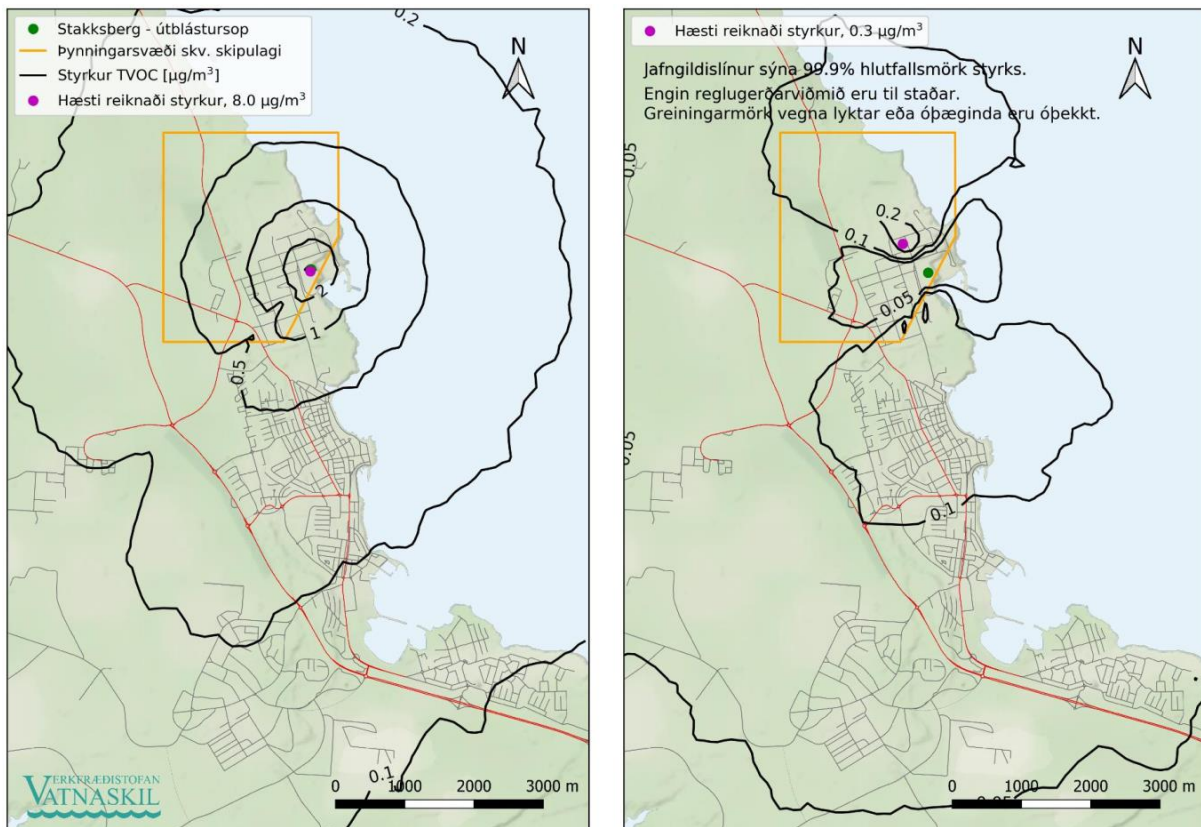


Mynd 8.7 Ársmeðaltal B(a)P fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn.

Rokgjörn lífræn efnasambönd (VOC)

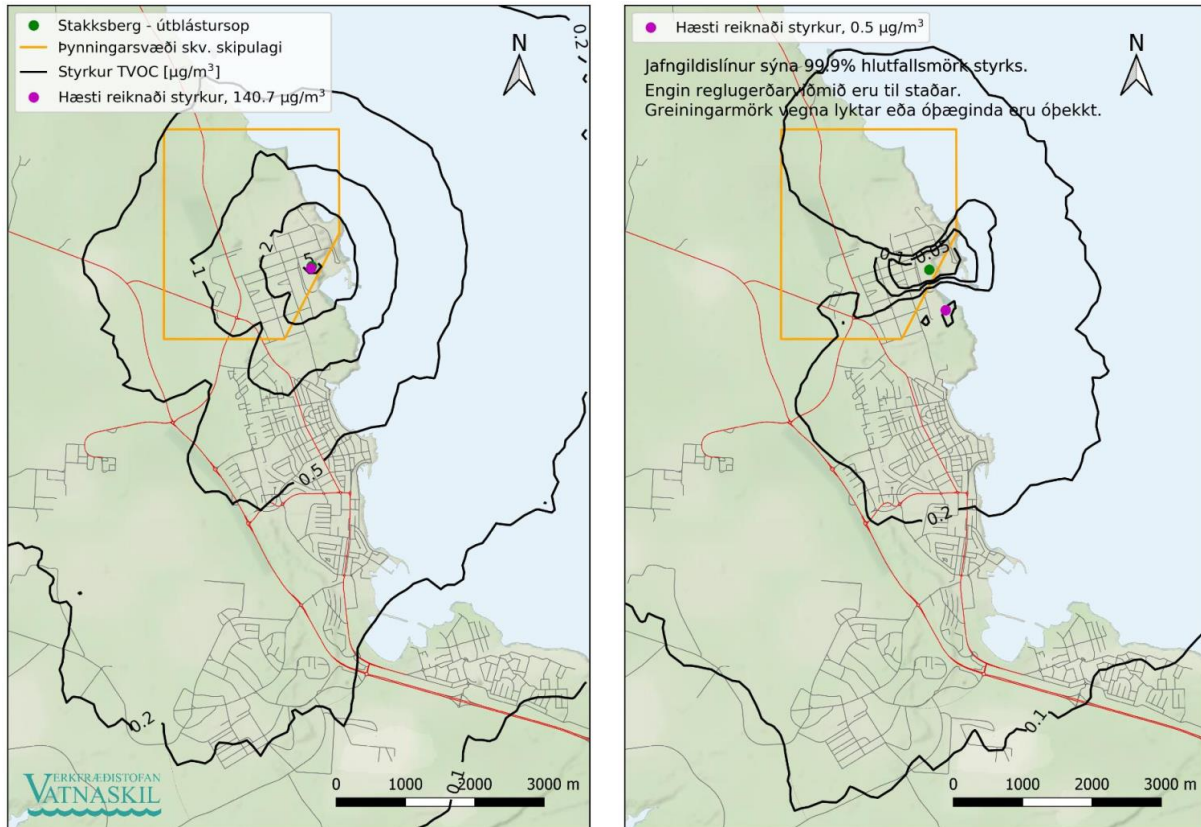
Engin viðmiðunarmörk eru í gildi fyrir heild rokkgjarna lífrænna efnasambanda (TVOC, *e. total volatile organic compounds*) en þessi sambönd eru talin vera lyktarvaldandi og geta valdið óþægindum í háum styrk. Með föstu massaflæði TVOC í öllum tilfellum er hægt að bera saman reiknaðan styrk fyrir mismunandi losun, fyrir og eftir endurbætur en síður ber að túlka niðurstöður sem raunverulegan styrk eða bera saman styrk fyrir mismunandi afl á ofni.

Mynd 8.8 sýnir 99,9% hlutfallsmörk klukkustundargilda TVOC fyrir um fullt afl (32 MW) á ofni fyrir núverandi stöðu mannvirkja með losun um rjáfur og endurbætta stöðu með losun um skorstein. Hæsti styrkur er reiknaður $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur en $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein. Endurbætur leiða til allt að 80% lækkunar á styrk nyrst í Heiðarhverfinu í Keflavík en um eða yfir 40% sunnar þar sem styrkurinn er lægri, í Njarðvík.



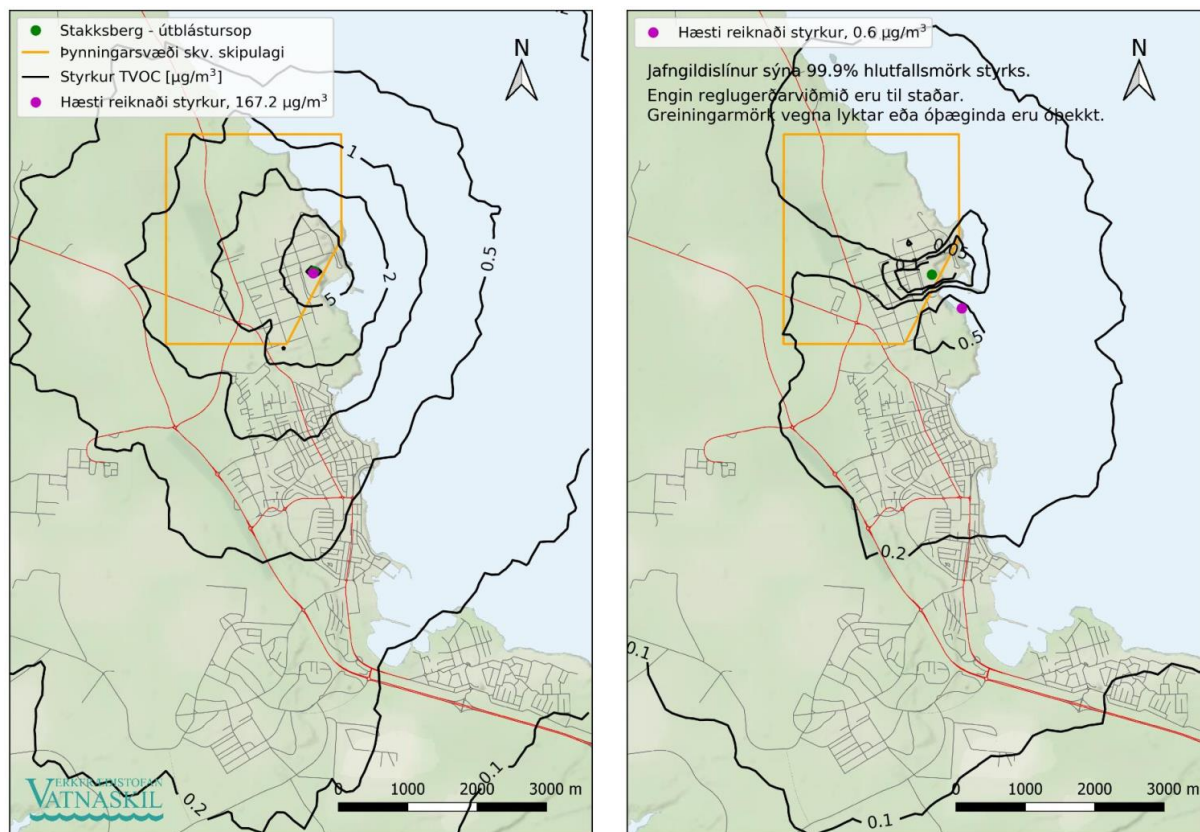
Mynd 8.8 Klukkustundargildi TVOC (99,9% hlutfallsmörk) fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn með fullu afli.

Mynd 8.9 sýnir 99,9% hlutfallsmörk klukkustundargilda TVOC fyrir skert afl (10 MW) á ofni fyrir núverandi stöðu mannvirkja með losun um rjáfur og endurbætta stöðu með losun um skorstein. Hæsti styrkur er reiknaður $141 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur en $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein. Endurbætur leiða til allt að 75% lækkunar á styrk nyrst í bænum í Keflavík en allt að 50% sunnar, í Njarðvík.



Mynd 8.9 Klukkustundargildi TVOC (99,9% hlutfallsmörk) fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn með skertu afli.

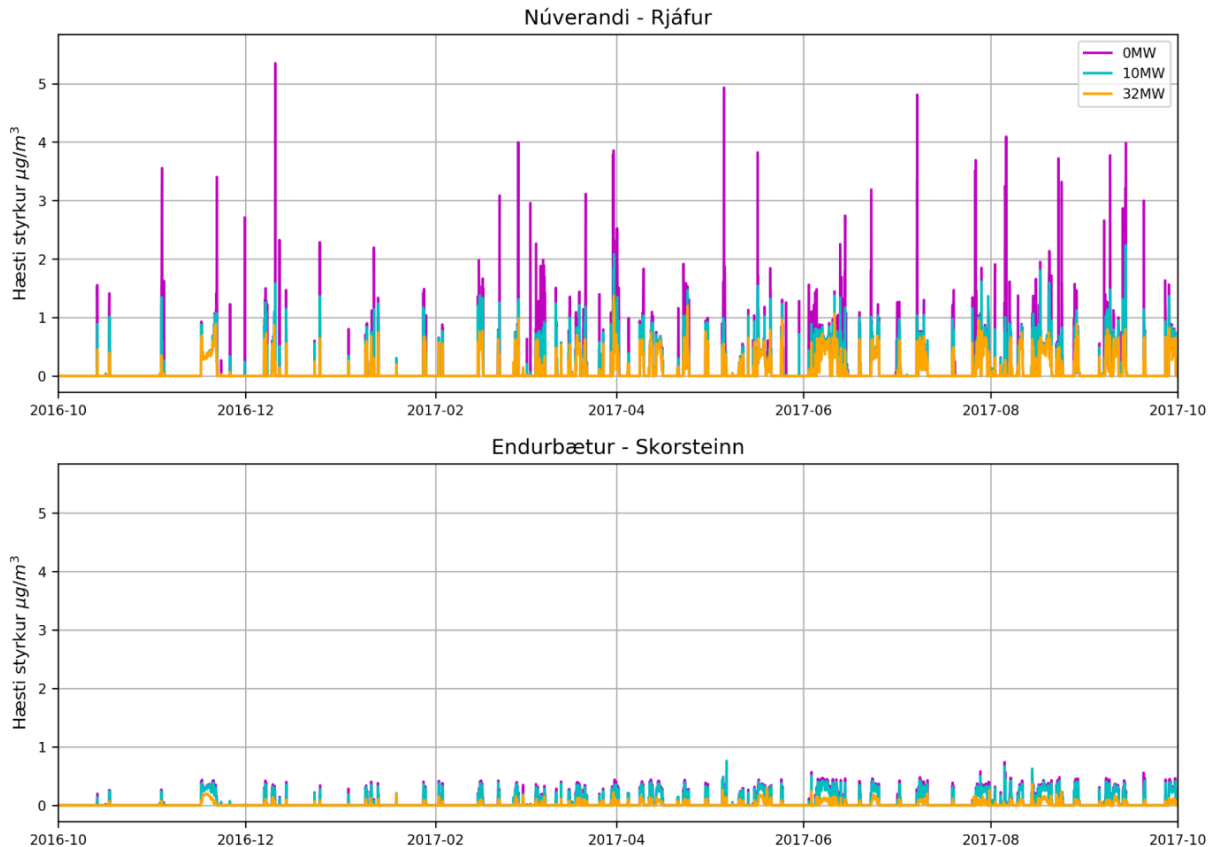
Mynd 8.10 sýnir 99,9% hlutfallsmörk klukkustundargilda TVOC fyrir tilvik einni klst. eftir útslátt á ofni (0 MW) fyrir núverandi stöðu mannvirkja með losun um rjáfur og endurbætta stöðu með losun um skorstein. Hæsti styrkur er reiknaður $167 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um rjáfur en $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir losun um skorstein. Sambærilegt við tilvikið fyrir skert afl á ofni þá leiða endurbætur til allt að 75% lækkunar á styrk nyrst í bænum í Keflavík en allt að 50% sunnar, í Njarðvík.



Mynd 8.10 Klukkustundargildi TVOC (99,9% hlutfallsmörk) fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) vinstra megin og losun um skorstein (eftir endurbætur) hægra megin, fyrir einn ofn 1 klst. eftir útslátt.

Skoðuð var tíðnidreifing reiknaðs styrks við Heiðarskóla sem er í um 2 km fjarlægð til suðvesturs frá verksmiðjunni. Hæstu styrkgildi eftir endurbætur með losun um skorstein reiknast á bilinu einn sjötti til einn þriðji af hæsta gildi fyrir núverandi aðstæður með losun um rjáfur, háð tilvikum með mismunandi afli. Hæstu gildin við losun um skorstein fást frekar við heldur meiri vindhraða en í tilfelli losunar um rjáfur og oftast í báðum tilfellum losunar þegar hitastigull er nærri hlutlausum aðstæðum. Stöðugar aðstæður eru einnig nokkuð algengar fyrir hæstu gildi í báðum tilfellum en eru heldur meira áberandi þegar hæstu gildi fást við losun um rjáfur.

Mynd 8.11 sýnir hæsta reiknaða styrk TVOC innan byggðar Reykjanesbæjar á hverjum tíma innan eins árs, fyrir veðurskilyrði frá fyrri rekstrartíma verksmiðjunnar og mismunandi afl á ofni. Styrkur lækkar almennt verulega við tilkomu endurbóta með losun um skorstein og búast má við að minni líkur séu á að lykt finnist, þó greiningarmörk lyktar þessara efna liggja ekki fyrir.



Mynd 8.11 Hæsti reiknaði styrkur TVOC innan byggðar Reykjanesbæjar fyrir mismunandi afl á ofni innan eins árs miðað við veðuraðstæður á fyrri rekstrartíma, fyrir losun um rjáfur (fyrir endurbætur) á efri mynd og losun um skorstein (eftir endurbætur) á neðri mynd.

Losun TVOC um neyðarskorstein

Skömmu eftir að rekstur kísilverksmiðjunnar í Helguvík var stöðvaður í lok sumars 2017, var til umræðu að setja neyðarskorstein á ofnhús verksmiðjunnar til að bæta dreifingu VOC efna. Skoðuð var dreifing VOC efna við skert afl en þó stóð fyrst og fremst til að nota neyðarskorsteininn eftir útslátt ofns þegar ryklosun úr ofni væri orðin hlutfallslega lítil. Notkun á neyðarskorsteini fylgir sá ókostur að útblæstri er hleypt út beint upp úr ofni áður en síun ryks úr útblæstrinum hefur farið fram. Það felur í sér að við aðstæður þegar ofn er á lágu álagi með aukinni hættu á lyktarmengun, væri ekki hægt að nota neyðarskorstein til að draga úr þeirri lyktarmengun nema valda samtímis talsverðri ryklosun. Útreikningar voru gerðir af norska fyrirtækinu Purenviro í hugbúnaðinum AERMOD fyrir veður ársins 2015, sjá skýrslu í viðauka 1. Gert var ráð fyrir að setja upp neyðarskorstein á ofnhús verksmiðjunnar sem næði 57 m upp fyrir grunnflöt á neðri palli lóðarinnar, til þess að hann næði upp fyrir byggingar á efra palli. Borinn var saman reiknaður hæsti styrkur klukkustundargilda og ársmeðaltals fyrir losun upp úr rjáfri síuhúss og um neyðarskorstein og miðað var við fast massaflæði TVOC fyrir öll tilvik álags á ofni, sem byggði á sömu mælingu frá NILU og miðað var við í útreikningum Vatnaskila. Í stuttu máli var niðurstaðan sú, í túlkun norskra ráðgjafa Umhverfisstofnunar, Norconsult,⁷⁷ að fram fengist allt að 80% lækkun á reiknuðum styrk TVOC við uppsetningu neyðarskorsteins en gallinn væri sá að notkun skorsteinsins þýddi aukna losun á ryki.

⁷⁷ Norconsult AS 2018. United Silicon – Comments to Multiconsult Report. Assignment no.: 5173060. Date 2018-01-19.

8.1.3.4 Fullbyggð verksmiðja – 4 áfangar

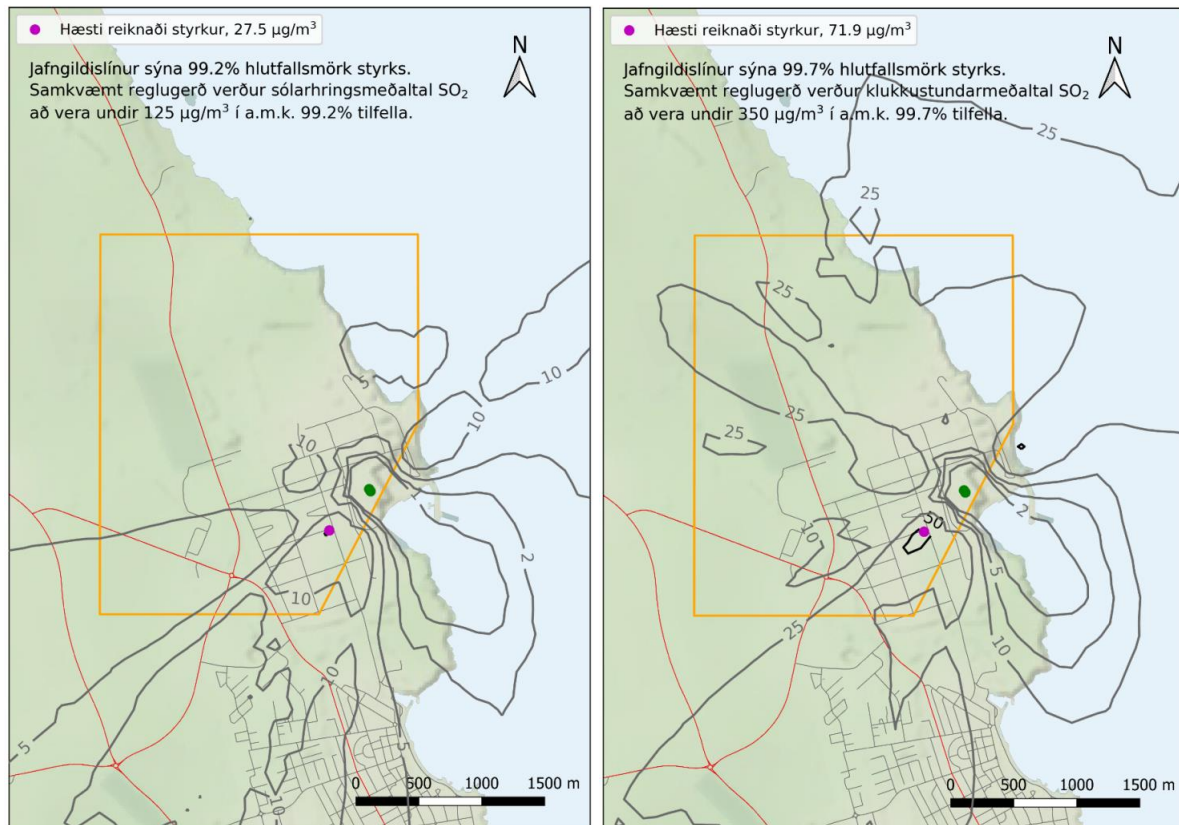
Reiknaður var styrkur vegna fullbyggðrar verksmiðju með fjóra ofna og losun um tvo skorsteina. Útreikningar voru gerðir bæði fyrir tímabilið 2000-2004 og 2013-2017, sjá skýrslu Vatnaskila í viðauka 1, en hér verður eingöngu fjallað um niðurstöður fyrir tímabilið 2013-2017. Reiknuð dreifing er áþekk fyrir bæði tímabil en hæstu gildi verða örlítið hærri fyrir tímabilið 2013-2017, sjá samantekt á hæstu gildum í töflu 8.11.

Brennisteinsdíoxíð (SO_2)

Ársmeðaltal SO_2 fyrir fjóra ofna og losun um tvo skorsteina fer hæst í $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og vetrarmeðaltalið í $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í samanburði við gróðurverndarmörkin $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sólarhringsgildi og 99,2% hlutfallsmörk fara hæst í $27,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á líkansvæðinu í samanburði við heilsuverndarmörkin $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eins og sjá vinstra megin á mynd 8.12. Sólarhringsgildi nyrst í íbúabyggðinni er nálægt $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í samanburði við viðmið WHO, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Klukkustundargildi og 99,7% hlutfallsmörk fara hæst í $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í samanburði við $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eins sést hægra megin á mynd 8.12. Hæstu gildin, sem eru vel innan viðmiðunarmarka, koma fram í nálægð við verksmiðjuna og hafa lækkað umtalsvert þegar komið er inn í íbúabyggðina.



Mynd 8.12 Sólarhringsgildi SO_2 (99,2% hlutfallsmörk) vinstra megin og klukkustundargildi (99,7% hlutfallsmörk) hægra megin, fyrir losun um tvo skorsteina fyrir fjóra ofna.

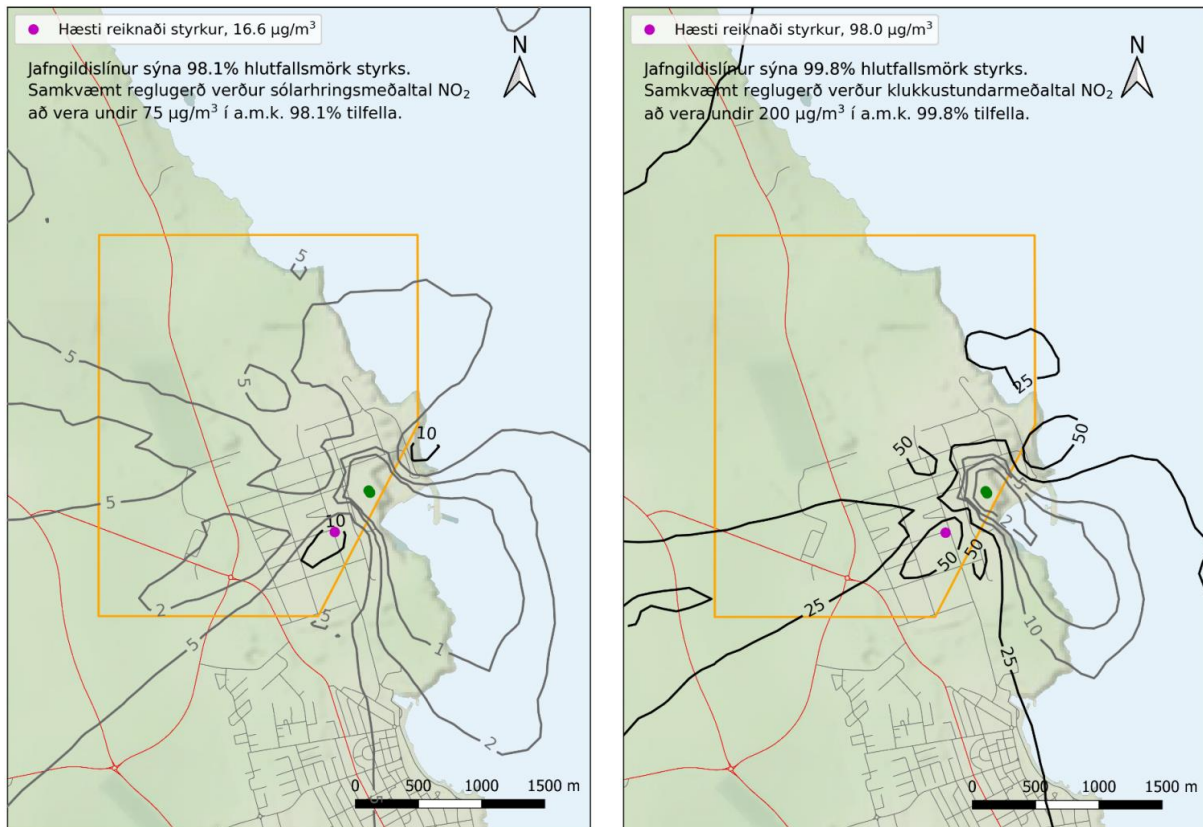
Köfnunarefnisoxíð (NO_x)

Gert er ráð fyrir að allt NO_x sé NO_2 þegar borið er saman við viðmiðunarmörk reglugerðar fyrir NO_2 , sem er varfærin nálgun.

Ársmeðaltal NO_x reiknast hæst $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á líkansvæðinu sem er vel innan marka reglugerðar, $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem eru gróðurverndarmörk fyrir NO_x og $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem heilsuverndarmörk fyrir NO_2 .

Sólarhringsgildi og 98,1% hlutfallsmörk fara hæst í $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í samanburði við heilsuverndarmörkin $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sjá vinstri hluta myndar 8.13.

Klukkustundargildi og 99,8% hlutfallsmörkin fer hæst í $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem er vel undir heilsuverndarmörkum reglugerðar, $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Mynd 8.13 Sólarhringsgildi NO_2 (98,1% hlutfallsmörk) vinstra megin og klukkustundargildi (99,8% hlutfallsmörk) hægra megin, fyrir losun um tvo skorsteina fyrir fjóra ofna.

Kolsýringur/kolmónoxíð (CO)

Hæsta daglega 8 klst. hámarksmeðaltal CO reiknast $0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$ fyrir fjóra ofna og tvo skorsteina í samanburði við heilsuverndarmörk $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ og er alls staðar langt undir mörkum.

Svifryk ($PM_{10}/PM_{2.5}$)

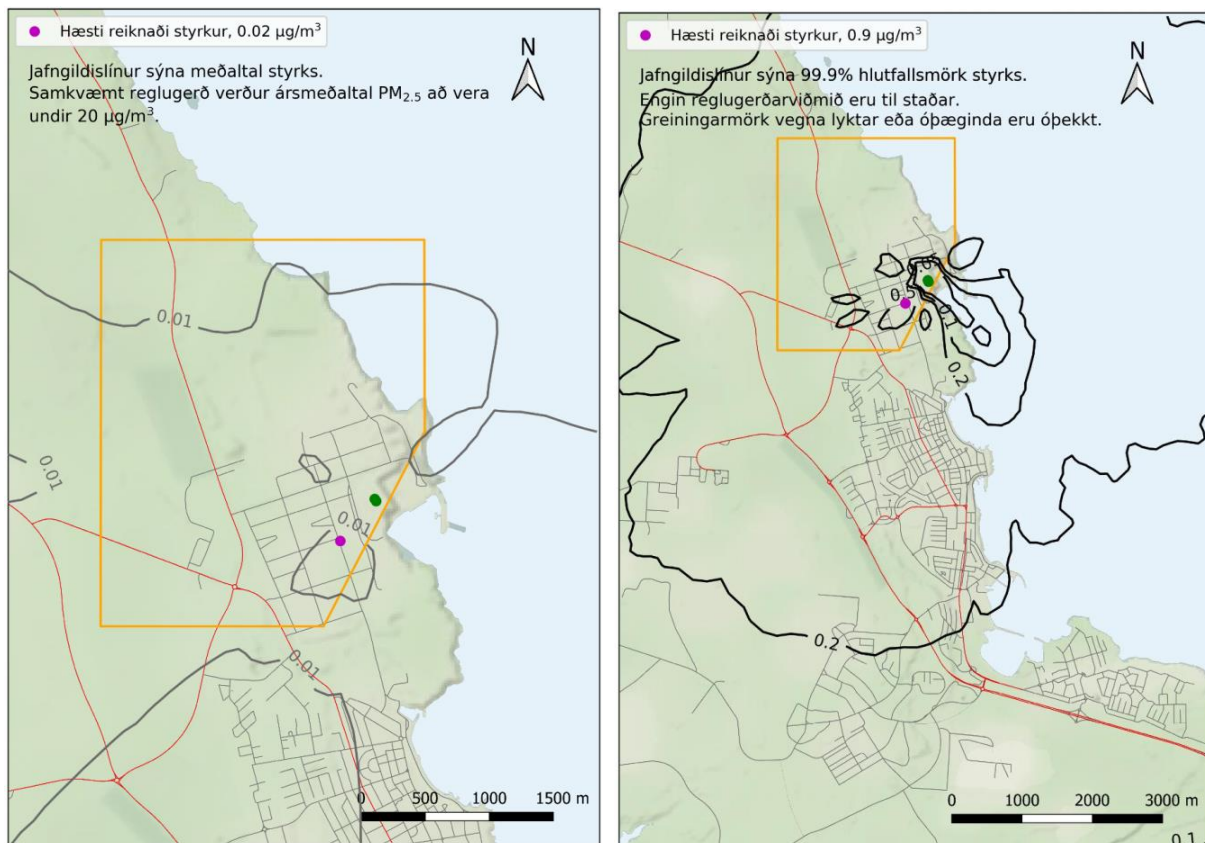
Fínt svifryk, $PM_{2.5}$, er reiknað fara hæst í $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem ármeðaltal innan líkansvæðið sem er langt innan marka upp á $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sjá vinstri hluta myndar 8.14.

Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (PAH/B(a)P)

Hæsti styrkur B(a)P reiknast $0,001 \text{ ng}/\text{m}^3$ fyrir losun fyrir fjóra ofna um tvo skorsteina og er því alls staðar langt undir umhverfismörkunum $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Rokgjörn lífræn efnasambönd (VOC)

Engin viðmiðunarmörk eru í gildi fyrir summu VOC efna (TVOC) en hæsti styrkur 99,9% hlutfallsmarka klukkustundargilda fyrir fjóra ofna er hæstur $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en er um $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í stærstum hluta byggðarinnar í Keflavík, sjá hægra megin á mynd 8.14.



Mynd 8.14 Ársmeðaltal svifryks ($PM_{2.5}$) vinstra megin og klukkustundargildi (99,9% hlutfallsmörk) TVOC hægra megin, fyrir losun um tvo skorsteina fyrir fjóra ofna.

8.1.4 Mót vægisaðgerðir

Til að bæta dreifingu efna við allar aðstæður í rekstri verða gerðar breytingar á núverandi síuhúsi þannig að loft verður dregið úr því og upp í 52 m háan skorstein. Við byggingu seinni áfanga verksmiðjunnar verða síuhús hönnuð frá grunni til þess að útblástur fari út í skorstein. Við tilkomu seinni áfanga verða tvö síuhús á einum skorsteini til að halda uppi hitastigi og útblásturshraða í þeim tilvikum þegar reka þarf ofn á skertu álagi eða eftir útslátt.

Gert er ráð fyrir að viðarflís verði tekin úr hráefnablöndu um 1-2 tímum fyrir skipulagt ofnstopp til að minnka líkur á lykt af útblæstrinum þegar hitastig í ofni lækkar. Þá hefur verið lagt til að uppkeyrslutími ofns verði stytur.

Ýmis skref verða tekin til að bæta vinnuferla og tryggja aukið rekstraröryggi búnaðar til að fækka tilvikum þegar lækka þarf afl á ofni eða slá honum út en þetta telst almennt til góðra starfshátta.



8.1.5 Samlegðaráhrif

Thorsil er með starfsleyfi fyrir 110.000 tonna ársframleiðslu í kísilverksmiðju í Helguvík og Norðurál er með starfsleyfi fyrir 250.000 tonna ársframleiðslu á áli. Einnig eru nokkrir minni aðilar á svæðinu svo sem sorpbrennsla Suðurnesja, Kalka. Vatnaskil hefur reiknað samlegðaráhrif frá útblæstri frá fullbyggðri 100.000 tonna kísilverksmiðju Stakksbergs við fyrirhugaða kísilverksmiðju Thorsil og álver Norðuráls (stækkaða útgáfu álversins með 360.000 tonna ársframleiðslu) en fyrirtækið hafði áður reiknað út dreifingu fyrir þessa tvo aðila. Útreikningar miðast við veðurgögn frá tímabilinu 2000-2004. Tekið er tillit til losunar á SO₂ frá Norðuráli⁷⁸ og SO₂, NO_x, PM₁₀, CO og PAH frá Thorsil.⁷⁹

Í öllum tilfellum reiknast samlegðarstyrkur undir mörkum reglugerðar og í töflu 8.1 er sýndur hæsti reiknaði styrkur á öllu líkansvæðinu fyrir hvert tilfalli.

Tafla 8.11 Hæsti reiknaði styrkur innan líkansvæðis fyrir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og tvö tímabil veðurupplýsinga og samlegðaráhrif með tveimur öðrum fyrirhuguðum verksmiðjum í samanburði við viðmiðunarmörk reglugerða.

Efni	Tími	Viðmiðunarmörk			Fullbyggð verksmiðja		
		Styrkur		Hlutfall tíma	Stakksberg		Samlegðaráhrif
					2013-2017	2000-2004	2000-2004
SO ₂	Almanaksár	20	µg/m ³		0,8	0,8	5,9
SO ₂	Vetur	20	µg/m ³		1,3	1,2	8,0
SO ₂	24 klst.	125	µg/m ³	99,2%	27,5	25,0	105,2
SO ₂	1 klst.	350	µg/m ³	99,7%	71,9	59,6	168,3
NO _x	Almanaksár	30	µg/m ³		1,0	0,9	2,3
NO ₂	Almanaksár	40	µg/m ³		1,0	0,9	2,3
NO ₂	24 klst.	75	µg/m ³	98,1%	16,6	15,0	26,0
NO ₂	1 klst.	200	µg/m ³	99,8%	98,0	85,0	155,9
CO	8 klst.	10	mg/m ³		0,001	0,001	0,006
PM _{2,5}	Almanaksár	20	µg/m ³		0,02	0,02	0,15 ^A
PM ₁₀	Almanaksár	40	µg/m ³		0,02 ^B	0,02 ^B	0,15 ^A
PM ₁₀	24 klst.	50	µg/m ³	90,4%	0,1 ^B	0,1 ^B	0,4 ^A
B(a)P	Ársmeðaltal	1	ng/m ³		0,001	0,001	0,006 ^C
TVOC	1 klst.	-	µg/m ³	99,9%	0,9	0,9	-

^A PM_{2,5} fyrir Stakksberg, PM₁₀ fyrir Thorsil.

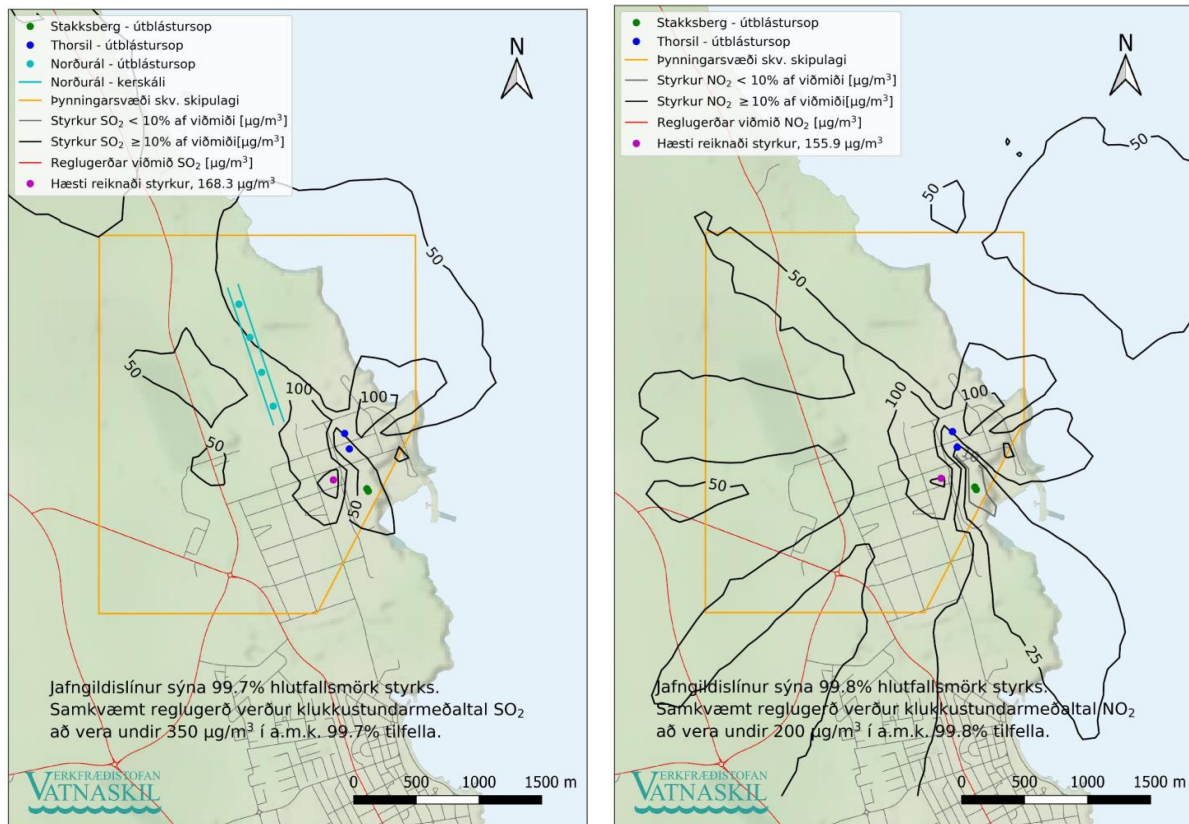
^B PM_{2,5} frá Stakksberg borið saman við viðmið fyrir PM₁₀.

^C M.v. 1% hlutfall B(a)P af PAH fyrir Thorsil eins og Stakksberg.

⁷⁸ Vatnaskil 2009. Helguvík. Dreifingarspá fyrir fyrirhugað álver Norðuráls í Helguvík. Unnið fyrir Norðurál. Október 2009. Skýrsla nr. 09.08.

⁷⁹ Vatnaskil 2014. Líkanreikningar á dreifingu útblásturs frá fyrirhuguðu iðjuveri Thorsils í Helguvík. Unnið fyrir Thorsil ehf. September 2014. Skýrsla nr. 14.14.

Mynd 8.15 sýnir annars vegar klukkustundargildi (99,7% hlutfallsmörk) SO₂ vinstra megin og (99,8% hlutfallsmörk) NO₂ hægra megin fyrir fullbyggða kísilverksmiðju Stakksbergs auk losunar frá Thorsil og Norðuráli.



Mynd 8.15 Klukkustundargildi (99,7% hlutfallsmörk) SO₂ vinstra megin og klukkustundargildi (99,8% hlutfallsmörk) NO₂ hægra megin fyrir losun fyrir fjóra ofna Stakksbergs og fyrirhugaðri framleiðslu Thorsil og Norðuráls fyrir tímabilið 2000-2004.

8.1.6 Niðurstaða

Kísilverksmiðja Stakksbergs mun losa mengunarefni í andrúmsloft og er starfsemin m.a. af þeirri ástæðu háð starfsleyfi frá Umhverfisstofnun.

Niðurstöður útreikninga benda til að styrkur efna við núverandi stöðu mannvirkja með losun um rjáfur síuhúss yrði hærri en gefið var til kynna í fyrra mati frá 2013, sérstaklega í næsta nágrenni verksmiðjunnar. Endurbætur á núverandi mannvirkjum með losun í andrúmsloft um skorstein eftir síuhús leiða til mun betri dreifingar efna og lækkunar á reiknuðum styrk. Það á sérstaklega við í næsta nágrenni verksmiðjunnar en líka í meiri fjarlægð frá henni. Niðurstöður úr mælistöðvum á fyrri rekstrartíma sýndu þó að styrkur efna með viðmiðunarmörk í reglugerðum voru þar alltaf innan marka.

Uppsetning á skorsteini eftir síuvirki 1. áfanga verksmiðjunnar er talinn vera mun betri kostur en að setja upp neyðarskorstein á ofnhúsið sem einungis myndi nýtast til að dreifa betur VOC efnum við útslátt á ofni en notkun á neyðarskorsteini myndi einnig fylgja losun á ryki sem ekki yrði hreinsað úr útblæstrinum í síuvirki. Útblástur um skorstein eftir síuvirki virkar til lækkunar á styrk efna við jörðu við allar aðstæður í rekstri ljósbogaofna, bæði þegar búið er að slá út ofni og einnig þegar hann er rekinn á skertu eða fullu álagi.

Útreikningar á dreifingu mengunarefna benda til að styrkur verði alls staðar vel innan viðmiðunarmarka (heilsu- og gróðurverndar) miðað við losun um skorstein eftir endurbætur á núverandi verksmiðju með einn ofn og losun um tvo skorsteina þegar verksmiðjan verður fullbyggð með fjóra ofna. Ekki eru til viðmiðunarmörk á styrk lyktarvaldandi VOC efna en samanburður tilfella bendir til að styrkur þessara

efna verði umtalsvert lægri við losun um skorstein en um rjáfur síuhúss eins og á fyrri rekstrartíma. Auk þess miða ýmsar fyrirhugaðar endurbætur að því að fækka verulega þeim tilvikum þegar afl á ofni verður skert eða ofni verður slegið út sem leiðir til verri dreifingar efnanna.

Útreikningar á samlegðaráhrifum við útblástur frá fyrirhugaðri kísilverksmiðju Thorsil og álveri Norðuráls benda til að styrkur efna verði alls staðar innan viðmiðunarmarka reglugerða og utan iðnaðarsvæðisins og skilgreinds þynningarsvæðis í skipulagi vel innan marka.

Styrkur mengunarefna í andrúmslofti mun hækka við rekstur verksmiðjunnar frá ástandinu eins og það er án útblásturs frá verksmiðjunni. Styrkur næst verksmiðju og í norðurhluta byggðar í Reykjanesbæ verður samkvæmt niðurstöðum líkanreikninga fyrir fullbyggða verksmiðju með 4 ofnum og útblæstri um skorsteina lægri heldur en styrkur frá fyrra rekstri verksmiðjunnar með 1 ofni með útblæstri um rjáfur síuhúss, þ.e. fyrir endurbætur á 1. áfanga. Styrkur mengunarefna verður í öllum tilvikum lægri en viðmiðunarmörk reglugerða segja til um, bæði fyrir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs svo og í tilfelli samlegðar við kísilverksmiðju Thorsil og álver Norðuráls. Áhrif á loftgæði eru metin **nokkuð neikvæð** og **afturkræf**.

8.2 Vatnafar

Ofn kísilverksmiðjunnar er kældur með vatni í lokuðu kerfi sem kælt er niður með vatni í varmaskipti. Til kælingarinnar er notað grunnvatn sem dælt er upp úr borholum við hlið ofnhússins og bæta þarf við vinnsluholum eftir því sem framleiðsla verksmiðjunnar eykst. Vinnsla grunnvatns mun því hafa áhrif á vatnsauðlindina í nágrenni Helguvíkur. Úr varmaskiptinum er upphituðu grunnvatni veitt til sjávar. Heitt kælivatn getur leitt til hækkunar á hitastigi sjávar nærri útrás fráveitunnar. Hér verður fjallað um mat á áhrifum starfsemi kísilverksmiðjunnar á grunnvatn og hita sjávar. Um áhrif kælivökvans á lífríki í fjöru og á grunnsævi er fjallað í kafla 8.4.

8.2.1 Grunnástand

8.2.1.1 Grunnvatn

Jarðmyndanir á Rosmhvalanesi eru lek og þar flýtur grunnvatn ofan á sjó (jarðsjó) í berginu. Í meginatriðum skiptist grunnvatnskerfið í annars vegar grynri geymi sem flytur ferskt grunnvatn frá landi til sjávar, og hins vegar dýpri geymi sem flytur saltan jarðsjó frá sjónum og inn undir landið. Vegna eðlisþyngdarmunar flýtur ferskvatn ofan á jarðsjó, og er í þrýstjafnvægi við hann. Skilflötur á milli ferskvatns og jarðsjávar, svokallað blandlag, inniheldur ísalt vatn og fylgir vatnsborðsbreytingum í ferskvatnslinsunni. Þykkt ferskvatnslinsunnar á Rosmhvalanesi hefur ekki verið kortlögð af nákvæmni, en eldri rannsóknir á svæðinu hafa sýnt að hún er almennt á bilinu 20-30 m nærri ströndinni og meira en 50 m um miðjan skaga.⁸⁰

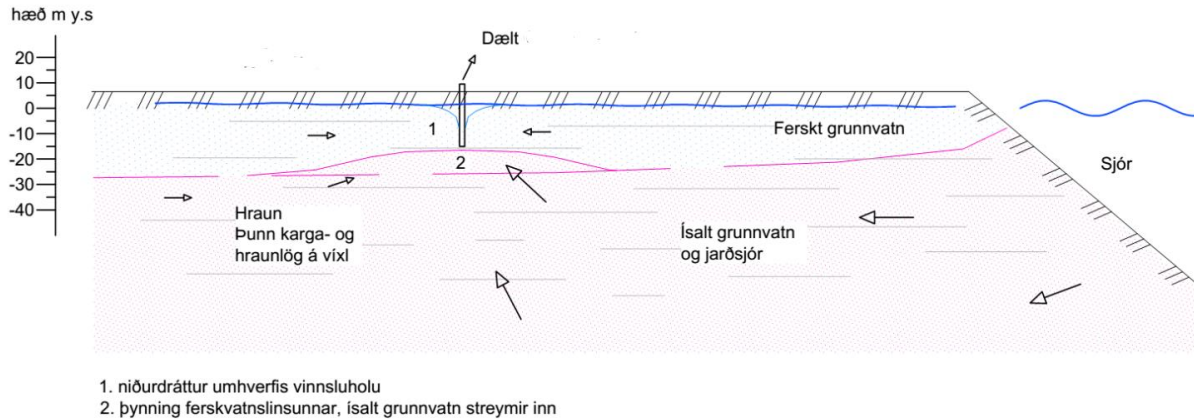
Á austanverðu Rosmhvalanesi liggur grunnvatnsstraumur í megin dráttum frá vatnaskilunum í láréttu plani og til sjávar. Úrkomusvæðið sem liggur á bak við þennan grunnvatnsstraum nær frá Keflavík að Garði, er um 3 km breitt og 10 km langt og þekur því alls um 30 km². Miðað við úrkomumælingar á Keflavíkurflugvelli er meðalársúrkoma nálægt 1.100 mm á ári. Mestur hluti þessarar úrkomu hripar niður í jörðina og verður að írennsli til grunnvatns. Nákvæmar upplýsingar liggja ekki fyrir en ef miðað er við 70% svarar það til um u.þ.b. 2.500 m³/klst. eða 70 l/s að meðaltali fyrir hvern 1 km af strandlengju á austanverðu Rosmhvalanesi.⁸¹

Gert er ráð fyrir að kísilverksmiðjan noti grunnvatn sem kælivatn eins og gert var á fyrri rekstrartíma verksmiðjunnar og starfsemin mun því hafa áhrif á grunnvatnsauðlindina í nágrenni Helguvíkur. Þegar litið er til lengra tímabils er vatnsmagnið sem streymir að tilteknu svæði í jafnvægi við vatnsmagnið sem streymir frá. Þegar grunnvatn er unnið úr ferskvatnslinsu, lækkar vatnsborð hennar og þar með hækkar hæð skilflatarins á milli ferskvatns og sjós, þ.e. þykkt ferskvatnslinsunnar minnkar, sjá

⁸⁰ Vatnaskil 2019. Kísilverksmiðja Stakksbergs í Helguvík. Líkanreikningar til mats á áhrifum grunnvatnstöku. Skýrsla nr. 19.08. Júlí 2019.

⁸¹ Verkis 2014. Mat á afköstum vatnsvinnslu. Minnisblað unnið fyrir United Silicon hf.

mynd 8.16. Eftir að vatnsvinnsla hefst myndast tímabundið ójafnvægi sem er vegið upp annað hvort eða bæði með því að minna vatn streymir frá svæðinu eða meira vatn streymir inn á svæðið.



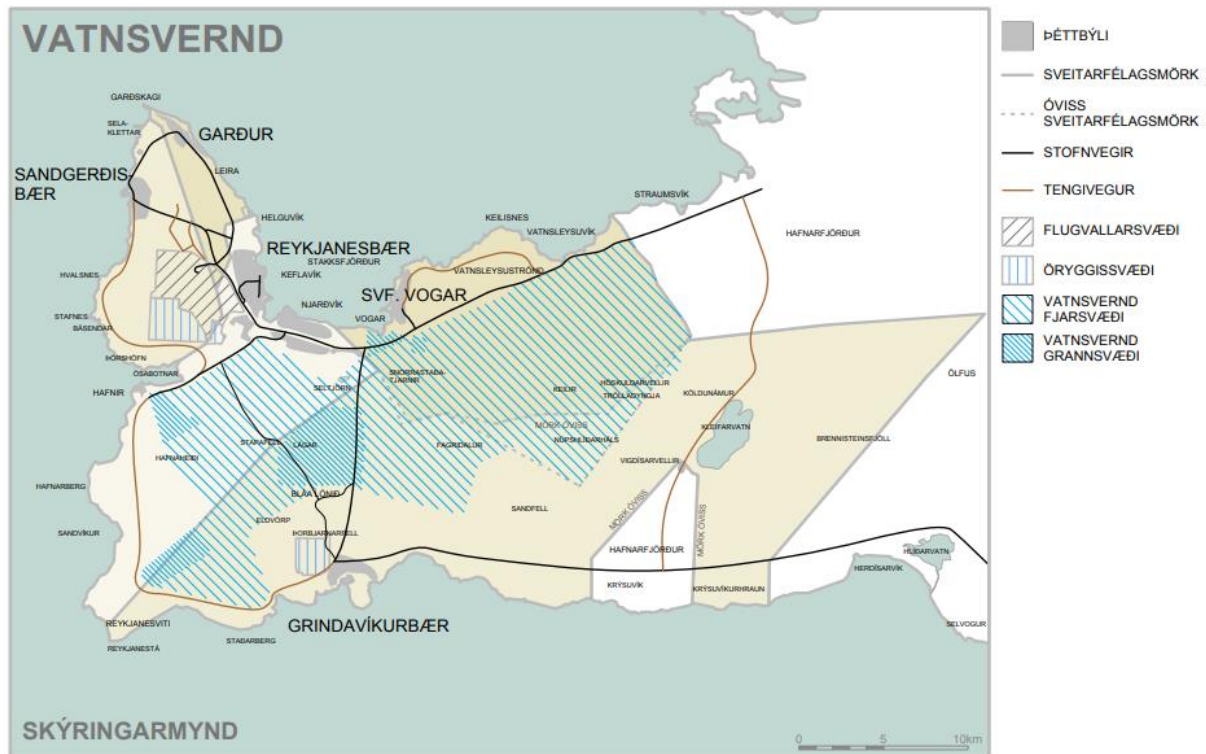
Mynd 8.16 Skýringarmynd sem sýnir áhrif vinnslu grunnvatns sem flýtur ofan á jarðsjó.⁸²

Við núverandi aðstæður er engin grunnvatnsvinnsla á iðnaðarsvæðinu við Helguvík. Á meðan starfsemi kísilverksmiðjunnar var í gangi var grunnvatn unnið úr þremur borholum við hlið ofnhússins á lóð kísilverksmiðjunnar og að auki voru tveir aðrir aðilar á svæðinu, Síldarvinnslan og Helguvíkurmjöl, að dæla álíka magni hvor á tímabilum þegar vinnsla hjá þeim var í gangi. Þessir aðilar voru í næsta nágrenni við kísilverksmiðjuna en nær hafnarbakkanum í Helguvíkurbæ. Rekstri hjá þessum aðilum hefur nú verið hætt.

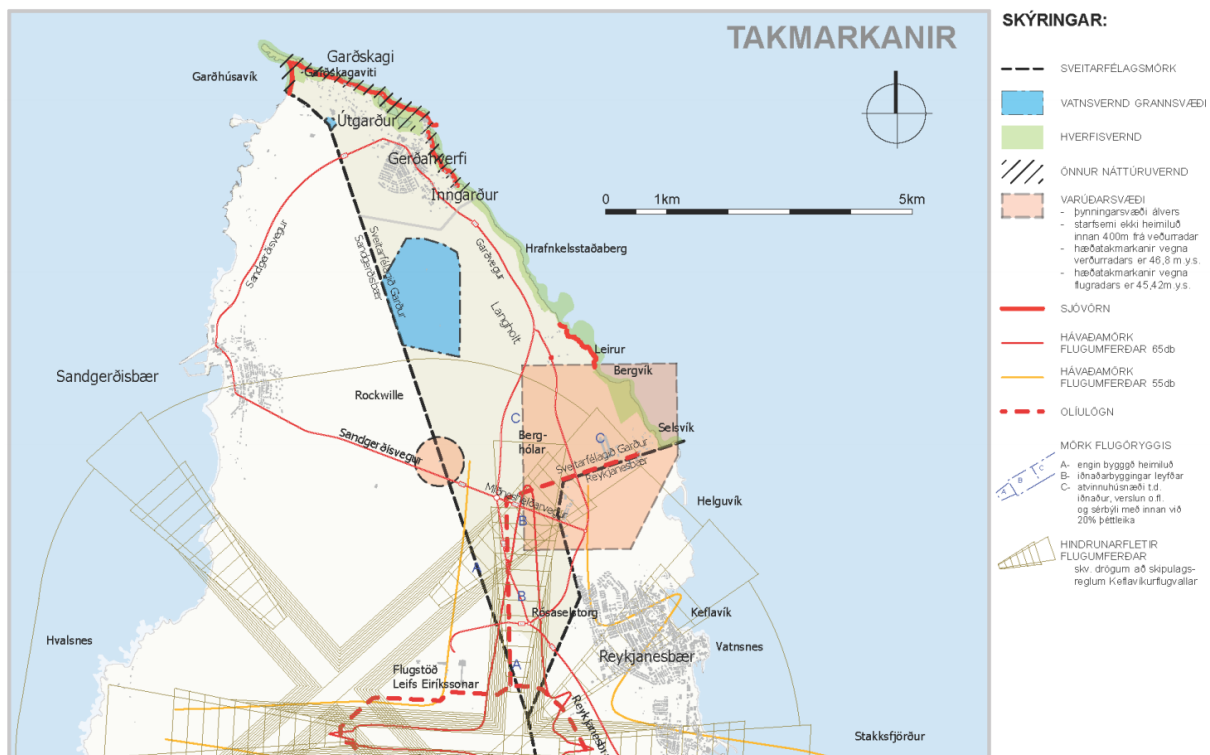
Framkvæmd voru dæluþróf, sjá viðauka 2, og samkvæmt niðurstöðum þeirra var ísalt vatn efst í holu um 100 m frá hafnarbakkanum (HB-46, rafleiðni um 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sem bendir til þess að ferskvatn sé ekki til staðar við ströndina þar. Mælingar sýndu að á lóð kísilverksmiðjunnar mældist ferskvatn lítillega blandað sjó (rafleiðni um 250-400 $\mu\text{S}/\text{cm}$) og þykkt ferskvatnsslagsins er áætlað um 20 til 30 m. Í 3 km fjarlægð frá ströndinni er áætluð þykkt ferskvatnslinsunnar um 50 m.

Mynd 8.17 gefur yfirlit yfir vatnsverndarsvæði á Reykjanesi. Vatnsból Reykjanesbæjar, Grindavíkurbæjar, Sandgerðisbæjar, Garðs og Keflavíkurflugvallar er í Lágum í Grindavíkurbæ. Hluti neysluvatns í Garði kemur úr Árnarétt á Miðnesheiði, sjá mynd 8.18, en stefna sveitarfélagsins er að leggja vinnslu þar niður og að allt neysluvatn komi frá Lágum í framtíðinni.

⁸² Byggt á: Verkís 2014. Mat á vatnsvinnslugetu úr grunnvatni í Helguvík. Minnisblað. Unnið fyrir United Silicon hf.



Mynd 8.17 Vatnsvernd á Reykjanesi.⁸³



Mynd 8.18 Vatnsvernd (grannsvæði) nærri Árnarétt við Garð á Reykjanesi, auðkennt með bláum lit á uppdrættinum.⁸⁴

⁸³ VSÓ ráðgjöf og Kanon arkitektar 2012. Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024. Greinargerð. Samvinnunefnd um svæðisskipulag Suðurnesja. Nóvember 2012.

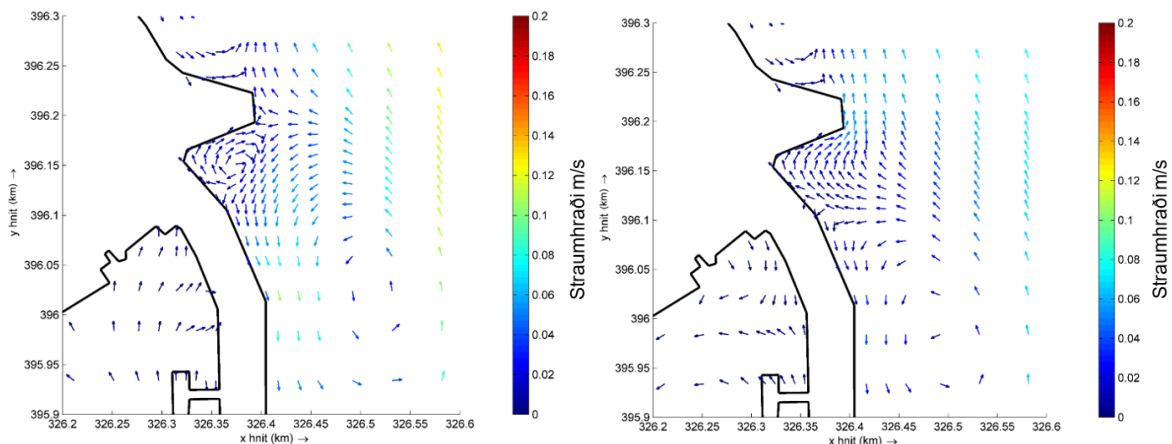
⁸⁴ Kanon Arkitektar og VSÓ Ráðgjöf 2015. Aðalskipulag Sveitarfélagsins Garðs 2013–2030. Greinargerð. Janúar 2015.

8.2.1.2 Strandsjór

Frárennsli kælikerfis kísilverksmiðjunnar hefur verið tengt fráveitu Reykjanesbæjar sem liggur til sjávar utan við Helguvíkurböfn, í víkinni milli Stakksnípu og landenda brimvarnargarðs hafnarinnar. Hiti á vatni frá kælikerfinu er um 35°C þegar það kemur í lögnina. Eftir að starfsemi Síldarvinnslunnar í Helguvík lauk ræðst hiti veituvökva eingöngu af frárennsli kælivatns kísilverksmiðjunnar. Til að kæla einn ljósbogaofn verksmiðjunnar þarf 500 m³/klst. af vatni, en 2.000 m³/klst. þegar hún verður fullbyggð með fjórum ofnum. Um kælingu og frárennsli verksmiðjunnar er fjallað í kafla 5.1.5.

Straumar eru litlir í víkinni þar sem útrás fráveitunnar er staðsett, sjá mynd 8.19 og viðauka 3. Sjávardýpi eykst mikið út frá ströndinni sem stuðlar að því að blöndun verður hröð.

Sjór við Helguvíkurböfn tilheyrir strandsjávartilvæðinu Þorlákshöfn að Svörtuloftum á Snæfellsnesi, sem einkennist af strönd sem að mestu er opin fyrir öldu. Þar sem öldurót er mikið er þynning á því sem losað er í sjó oftast nægileg til að álag sé ekki mælanlegt nema e.t.v. rétt við losunarstað.⁸⁵ Vegna öldurótsins er strandsjórinn ekki í hættu vegna mengunar.⁸⁶



Mynd 8.19 Hraði og stefna straums á fjöru þegar stórstreymt er (mynd til vinstri) og smástreymt (mynd til hægri).

8.2.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Eftirfarandi viðmið eru lögð til grundvallar mati á umhverfisáhrifum á vatnafar:

8.2.2.1 Grunnvatn

- Vatnalög nr. 15/1923. Markmið laganna er m.a. að tryggja skynsamlega nýtingu vatnsauðlindarinnar og langtímavernd hennar með fyrirbyggjandi aðgerðum á grundvelli sjálfbærrar þróunar.
- Lög nr. 36/2011 um stjórn vatnamála. Eitt af umhverfismarkmiðum laganna er að tryggja skuli sjálfbæra nýtingu grunnvatns þannig að jafnvægi sé milli vatnstöku og endurnýjunar.
- Í reglugerð nr. 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun er skilgreind lýsing á góðu ástandi grunnvatns: „Hæð grunnvatnsborðs er þannig að meðalvatnstaka á ári til langs tíma er ekki meiri en grunnvatnsauðlindin sem er tiltæk.“

⁸⁵ Agnes Eydal, Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson, Karl Gunnarsson 2014. *Drög að vistfræðilegri ástandsflokkun strandsjávartilvæðna*. Stöðuskýrsla til Umhverfisstofnunar. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun.

⁸⁶ Jóhanna Björk Weissappel (ritstjóri), Gunnar Steinn Jónsson, Tryggvi Þórðarson, Helgi Jensson, Svanfríður Dóra Karlsdóttir, Heiðrún Guðmundsdóttir og Kristján Geirsson. 2013. *Stöðuskýrsla fyrir vatnasvæði Íslands. Skipting vatns í vatnshlot og mat á helsta álagi af starfsemi manna á vatni*. Reykjavík: Umhverfisstofnun, UST-2013:11.

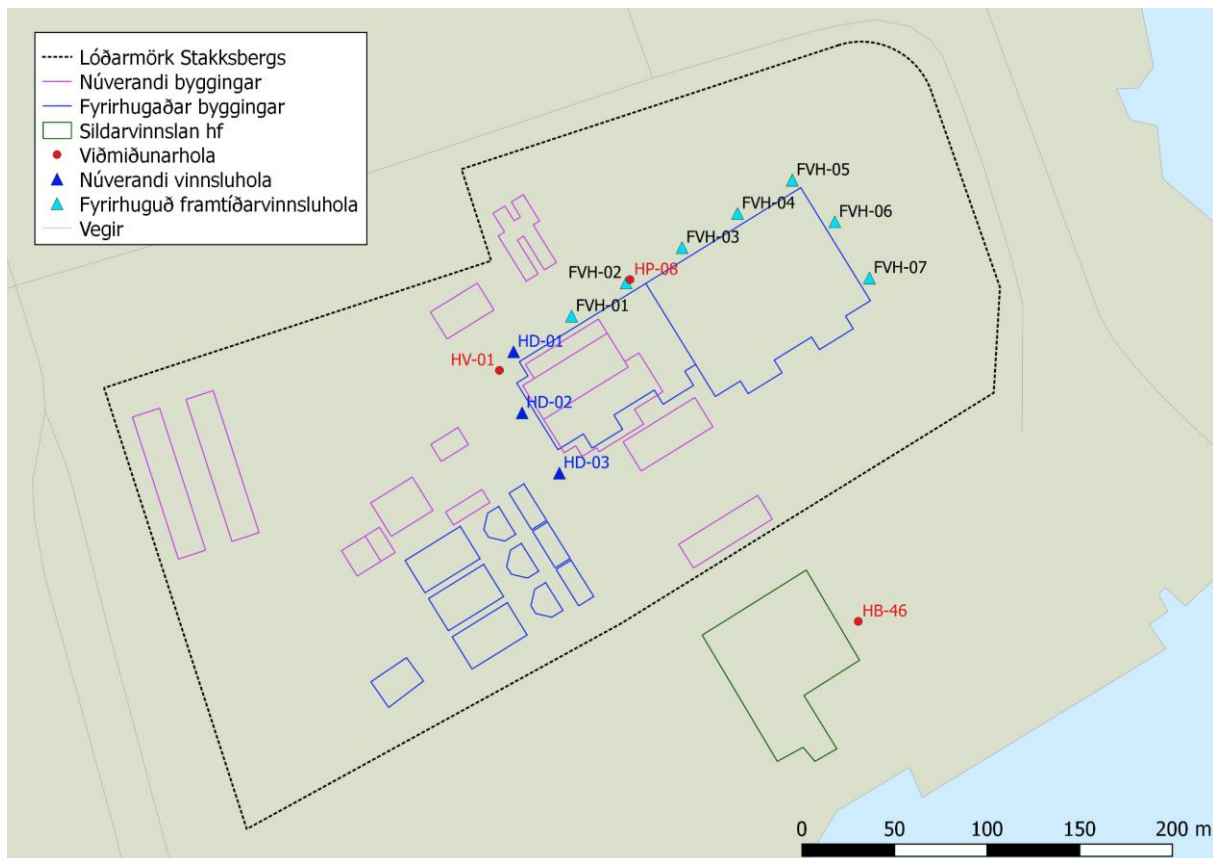
8.2.2.2 Strandsjór

- Stjórnvöld hafa ekki sett viðmið um leyfilega hitaaukningu sjávar vegna áhrifa á lífríki.
- Samkvæmt gæða- og umhverfismarkmiði í reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólp er hámarkshitabreyting af völdum frárennslis skilgreind sem 2°C, utan þynningarsvæða í ám og vötnum.

8.2.3 Umhverfisáhrif

8.2.3.1 Grunnvatn

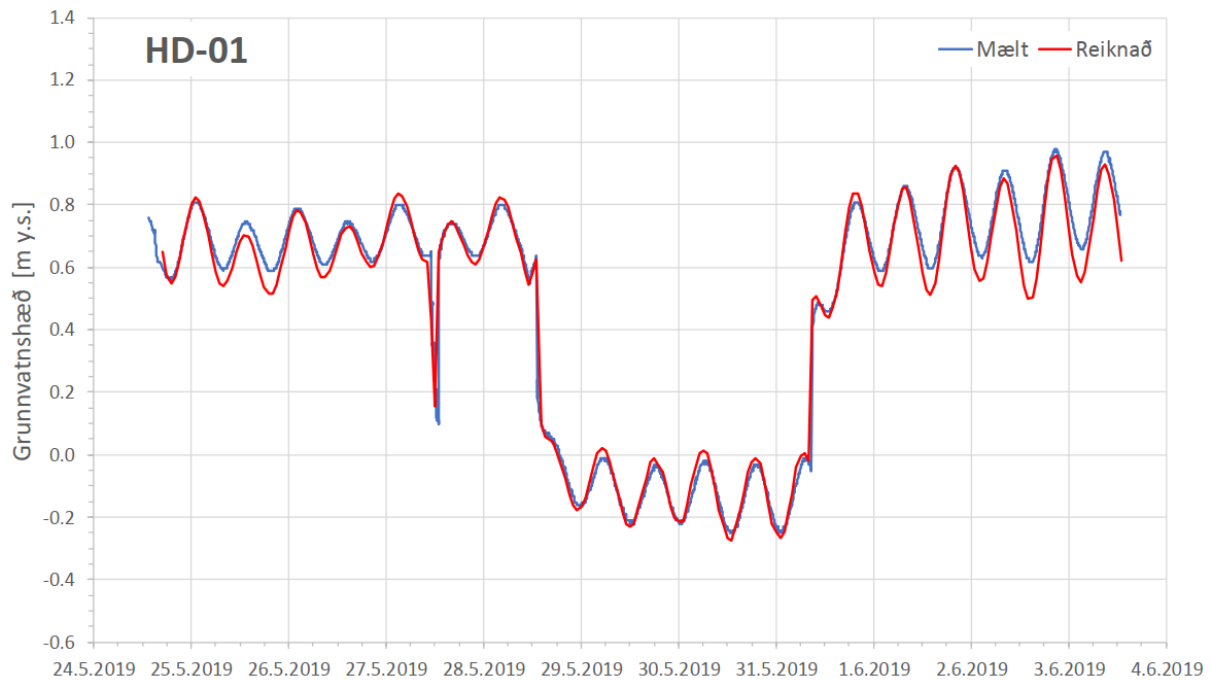
Vatnaskil hafa gert líkanreikninga til að meta áhrif grunnvatnstöku miðað við mismunandi áfanga kísilverksmiðjunnar. Annars vegar var reiknað tilfelli sem líkir eftir rekstri 1. áfanga miðað við einn ljósbogaofn og 500 m³/klst. heildarvinnslu úr núverandi vinnsluholum, sem verði skipt jafnt á holurnar. Hins vegar var líkt eftir rekstri þegar kísilverksmiðjan verður fullbyggð og kæla þarf fjóra ljósbogaofna, sem gerir ráð fyrir 2.000 m³/klst. heildarvinnslu. Gert er ráð fyrir að vinnslan verði sú sama úr fyrirbyggjandi vinnsluholum og var á fyrri rekstartíma en sjö nýjar vinnsluholur muni skila samtals 1.500 m³/klst., sem dreifist jafnt á holurnar. Sjá má staðsetningu holanna á mynd 8.20.



Mynd 8.20 Vinnsluholur grunnvatns (núverandi og fyrirhugaðar) á lóð kísilverksmiðjunnar í Helguvík. Einnig eru sýndar borholur sem notaðar voru við dæluprófun í tengslum við uppfærslu á grunnvatnslíkani.

Reiknilíkanið náði að líkja vel eftir hæð grunnvatns í borholum samkvæmt niðurstöðum dæluprófa, sem gerð voru sérstaklega í tengslum við uppfærslu á grunnvatnslíkani Vatnaskila, sjá má dæmi um eina vinnsluholuna á mynd 8.21. Við útreikningana var gert ráð fyrir núverandi ástandi á Helguvíkursvæðinu, þ.e. að metin áhrif miðast við breytingu frá engri dælingu á svæðinu. Við greiningu á niðurstöðum líkansins var horft til annars vegar svæðisbundins niðurdráttar grunnvatnsborðs og hins vegar hugsanlegrar seltuaukningar vegna innstreymis sjávar í ferskvatnið. Mörk áhrifasvæðis

niðurdráttar á grunnvatnsborði voru sett við 5 cm, byggt á viðmiðum sem notuð eru við vatnsvinnslu á Lágasvæðinu, og það notað til að meta stærð og legu svæðisins þar sem búast megi við aukinni saltblöndun í efri hluta grunnvatnskerfisins.

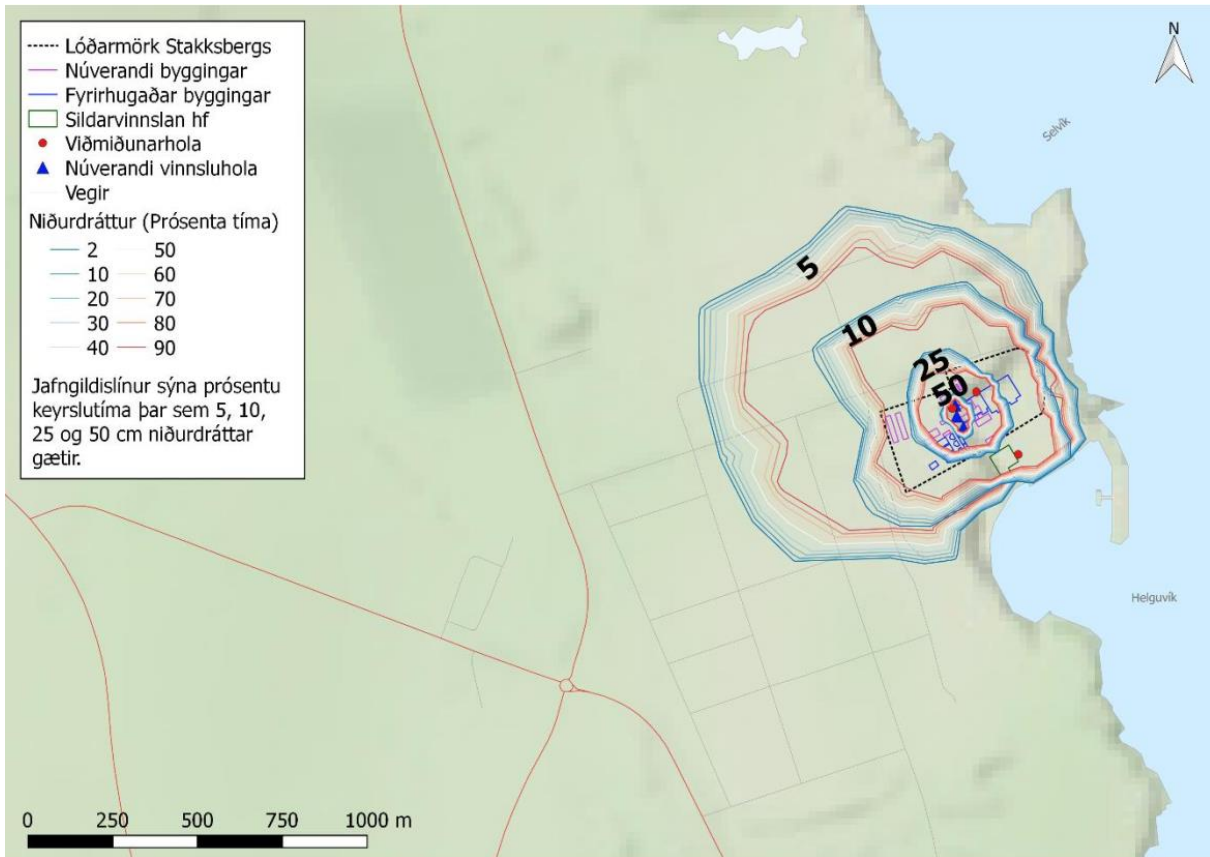


Mynd 8.21 Mæld og reiknuð grunnvatnshæð í holu HD-01 (vinnsluhola) á meðan dæluprófi stóð.

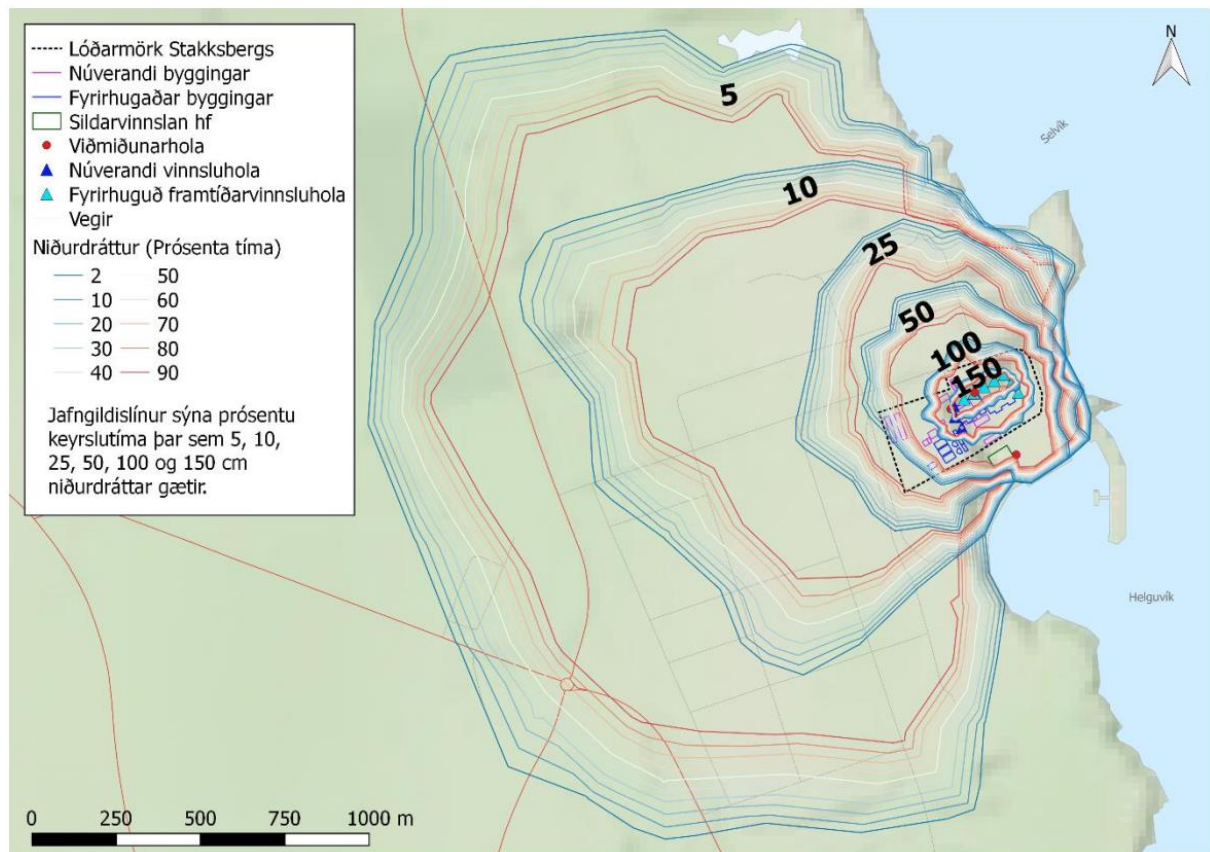
Niðurdráttur grunnvatnsborðs

Samkvæmt niðurstöðum reiknilíkans mun vinnsla grunnvatns vegna reksturs fyrsta áfanga verksmiðjunnar leiða til yfir 50 cm niðurdráttar grunnvatnsborðs í næsta nágrenni vinnsluholanna (HD-01, HD-02 og HD-03). Niðurdrátturinn minnkar með fjarlægð frá vinnslusvæðinu og teygir sig til norðvesturs inn í landið, sjá mynd 8.22. Niðurdráttur meiri en 25 cm reiknast allur innan lóðar kísilverksmiðjunnar, að undanskildu litlu svæði norðan lóðarmarka. Miðað við 5 cm niðurdrátt ná útmörk áhrifasvæðis grunnvatnsvinnslu ekki út fyrir iðnaðarsvæðið við Helguvík samkvæmt niðurstöðum útreikninga, þ.e. innan við 750 m fjarlægð frá miðsvæði vinnslunnar.

Vatnsvinnsla fullbyggðrar verksmiðju með fjórum ljósbogaofnum mun eðli málsins samkvæmt leiða til þess að niðurdráttur grunnvatnsborðs nái yfir stærra svæði en áður er lýst. Hann reiknast um 150 cm í nágrenni vinnsluholanna og um 100 cm við lóðamörk, sjá mynd 8.23. Útbreiðsla niðurdráttar teygir sig inn í landið til norðvesturs, vesturs og suðvesturs. Áhrifasvæði vinnslunnar, 5 cm niðurdráttur, nær í allt að 1,7 km fjarlægð frá vinnsluholum til vesturs.



Mynd 8.22 Reiknaður niðurdráttur við vinnsluaukningu úr 0 í 500 m³/klst. (1. áfangi verksmiðju).

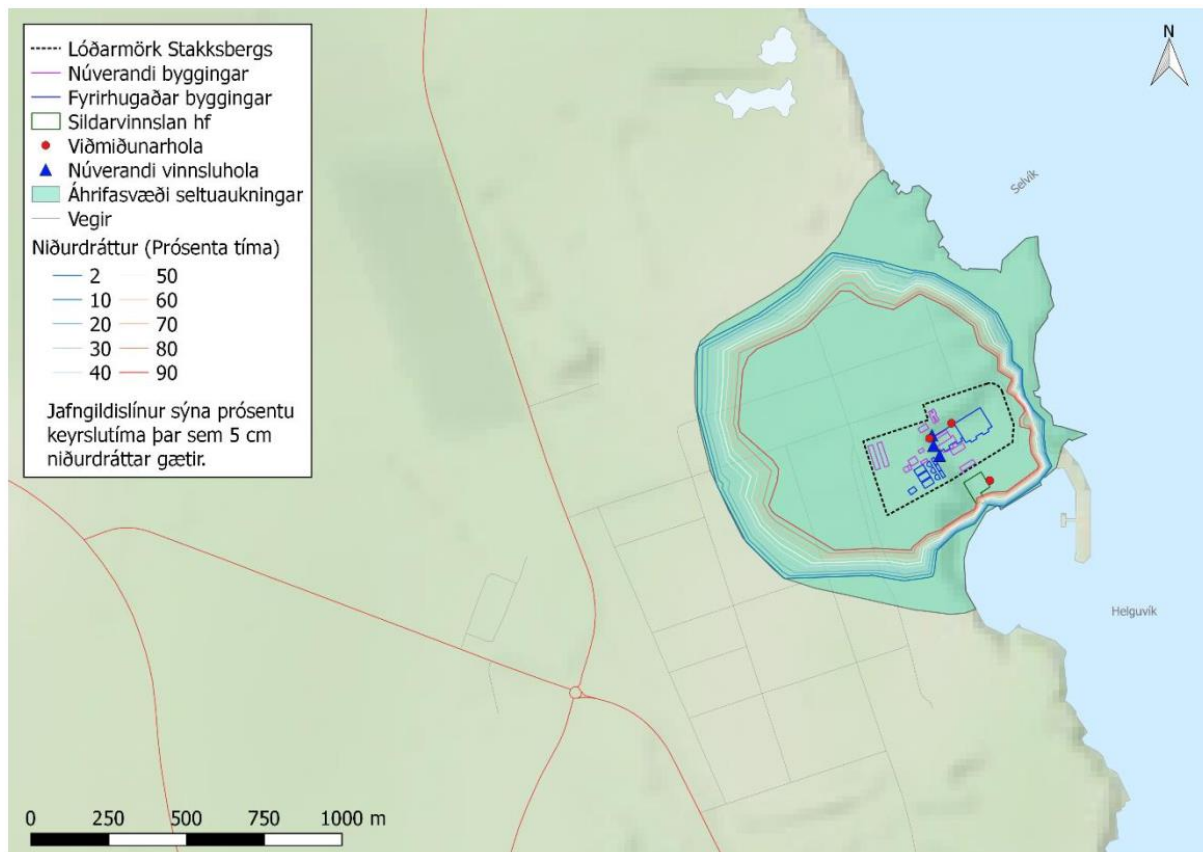


Mynd 8.23 Reiknaður niðurdráttur við vinnsluaukningu úr 0 í 2.000 m³/klst. (fullbyggð verksmiðja).

Seltuaukning í ferskvatnslaginu

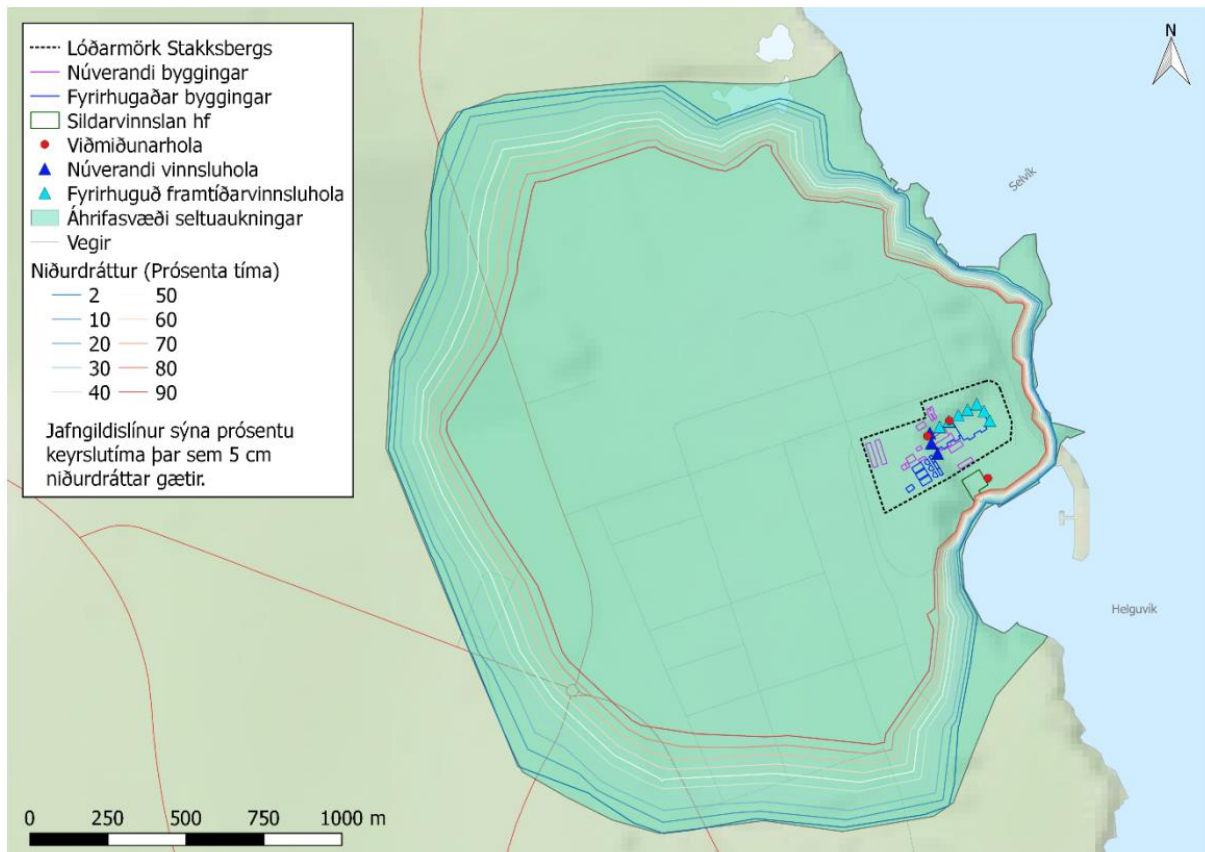
Vegna nálægðar kísilverksmiðjunnar við sjó er efri hluti grunnvatnskerfisins saltblandaður, eins og mælingar gefa til kynna, sjá viðauka 2. Því er líklegt að ferskvatnslinsan sé viðkvæmari fyrir vinnslu en ef vinnslan væri innar í landi þar sem grunnvatnslinsan er þykkari. Til að meta stærð og legu svæðis þar sem búast megi við aukinni saltblöndun vegna vatnsvinnslu kísilverksmiðjunnar voru mörk áhrifasvæðis 5 cm niðurdráttar á grunnvatnsborði notuð sem viðmið, sem gefa ætti varfærið mat á hugsanlegri seltuaukningu vegna lóðréttis innstreymis saltvatns í ferskvatnið. Einnig var tekið tillit til hugsanlegs láréttis innstreymis sjávar frá ströndinni.

Samkvæmt niðurstöðum reiknilíkansins mun vinnsla grunnvatns vegna reksturs fyrsta áfanga verksmiðjunnar leiða til þess að vart verði við aukna seltu í efsta hluta grunnvatns á svæði sem liggur innan iðnaðarsvæðisins í Helguvík, sjá mynd 8.24. Ekki var lagt mat á hve mikil seltuaukningin verði.



Mynd 8.24 Áætlað áhrifasvæði aukinnar seltu í efsta hluta grunnvatnskerfisins við vinnsluaukningu úr 0 í 500 m³/klst. (1. áfangi verksmiðju).

Vinnsla grunnvatns vegna reksturs fullbyggðar kísilverksmiðju mun leiða til þess að vart verði seltuaukningar að einhverju leyti utan iðnaðarsvæðis Helguvíkur, einkum til vesturs og norðurs, sjá mynd 8.25. Á stórum hluta af áætluðu áhrifasvæði er þó ekki um að ræða spillingu á ferskvatni, frekar seltuaukningu í grunnvatni sem er nú þegar saltblandað að einhverju leyti.



Mynd 8.25 Áætlað áhrifsvæði aukinnar seltu í efsta hluta grunnvatnskerfisins við vinnsluaukningu úr 0 í 2.000 m³/klst. (fullbyggð verksmiðja).

8.2.3.2 Strandsjór

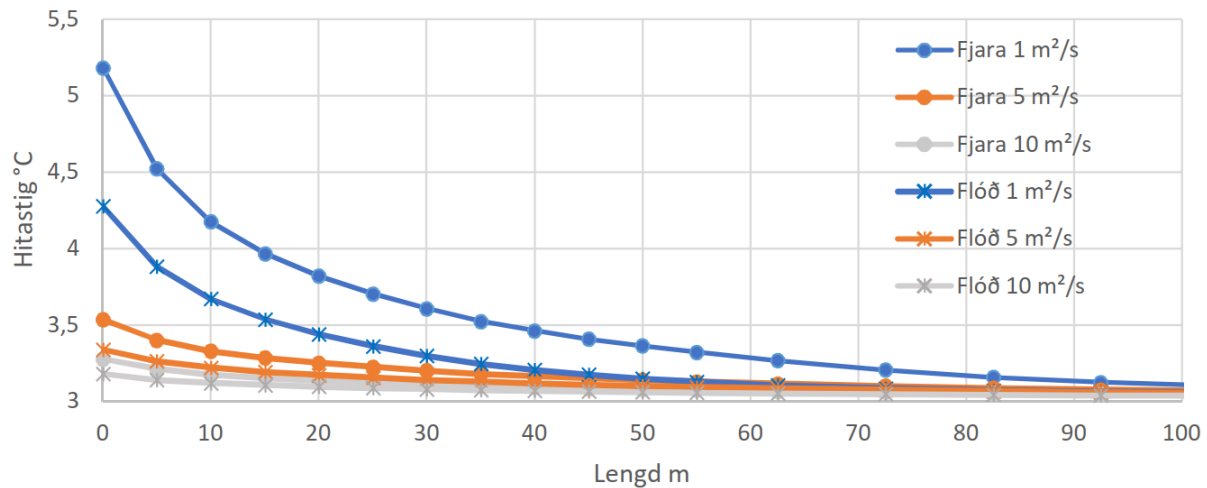
Reiknuð hefur verið dreifing á hita sjávar út frá þeim stað sem fráveita kælivatns kísilverksmiðjunnar kemur í sjó í víkinni utan við Helguvíkurhöfn, sjá viðauka 3. Forsendur reiknilíkansins, sem unnið var í hugbúnaðinum Delft3D-Flow, gerðu ráð fyrir magni kælivatns miðað við fullbyggða verksmiðju. Gert var ráð fyrir logni, þannig að vindur og alda hefðu ekki áhrif til blöndunar. Í líkaninu var miðað við 3°C sjávarhita, sem er nálægt meðalhita sjávar við Reykjavík í lok mars og byrjun apríl.⁸⁷ Dreifistuðull iðustreymis⁸⁸ ræður miklu um hve hratt hiti dreifist frá útrás fráveitunnar, en gerðir voru útreikningar miðað við dreifistuðul 1, 5 og 10 m²/s. Til samanburðar hafa mælingar gefið til kynna að dreifistuðull mengunar hornrétt á straumstefnu sé 5 m²/s í Faxaflóa.⁸⁹

Við verstu metnu skilyrði (dreifistuðull 1 m²/s á stórstraumsfjöru með um 19 ára endurkomutíma) mun kælivatn frá fullbyggðri kísilverksmiðju hækka sjávarhita um rúmlega 2°C við útrásarop í víkinni milli Stakksnípu og landenda brimvarnargarðs hafnarinnar, sjá mynd 8.26. Þynning áhrifa verður hröð og þegar komið er á mótis við austurenda Stakksnípu er sjórinn um 0,4°C heitari en sjórinn utan við víkina við þessar aðstæður, sjá mynd 8.27. Til samanburðar, þá er mesta hitaaukning metin um 0,5°C við útrásarop þegar dreifistuðull er 0,5 m²/s, eins og sjá má á mynd 8.26. Innan við Stakksnípu er því líklegt að sjór sem leikur um fjörur og grunnsævi verði eilítið heitari en annars væri, en verði þó alltaf vel innan gæða- og umhverfismarkmiðs í reglugerð um fráveitur og skólp fyrir ár og vötn. Niðurstöðurnar benda til að utan víkurinnar verði engin áhrif vegna upphitunar frá kælivatninu.

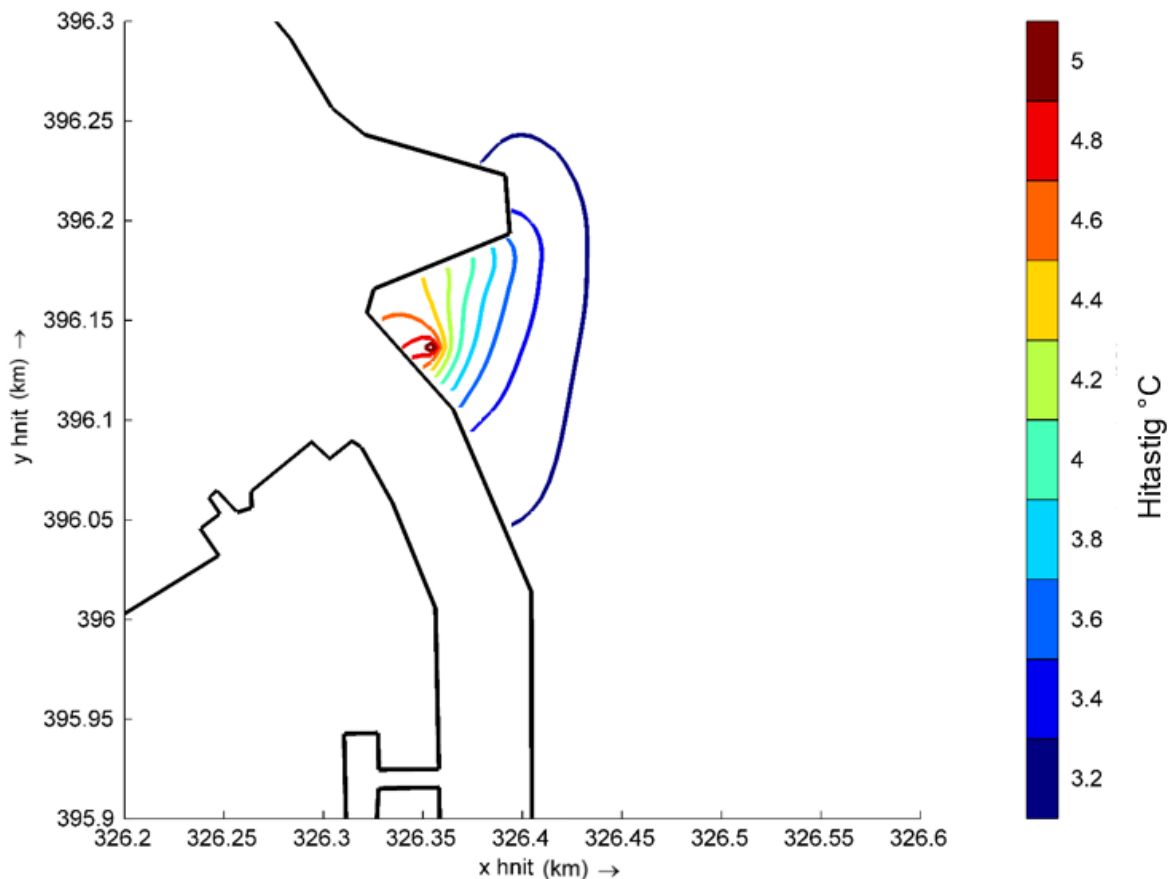
⁸⁷ Steingrímur Jónsson. 2004. *Sjávarhiti, straumar og súrefni í sjónum við strendur Íslands*. Í: Björn Björnsson & Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.), Þorskeldi á Íslandi. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 111: 9-20.

⁸⁸ Dreifistuðull: Hreyfing á vökva vegna iðustrauma, í fleti sem er hornréttur á straumstefnu, mælt í flatarmáli á tímaeiningu (m²/s).

⁸⁹ Vatnaskil. 2004. *Akranes og Kjalarnes. Dreifing mengunar frá fyrirhuguðum útrásum*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.



Mynd 8.26 Reiknaður sjávarhiti sem fall af fjarlægð frá kælivatnsútrás (til austurs) fyrir mismunandi dreifistuðla (m^2/s) og stöðu sjávarfalla (flóð eða fjara).



Mynd 8.27 Reiknuð dreifing á hita sjávar í nágrenni útrásar kælivatns fyrir fullbyggða verksmiðju á stórstraumsfjöru. Miðað er við bakgrunnshitastig sjávar 3°C og varfærinn dreifistuðul, $1 \text{ m}^2/\text{s}$.

8.2.4 Samlegðaráhrif

Miðað við núverandi aðstæður eru ekki þekkt áform í tengslum við aðra starfsemi en kísilverksmiðjunnar um að nýta grunnvatn á iðnaðarsvæði Helguvíkur eða veita heitum kælivökva um fráveitu til sjávar. Samlegðaráhrif eru því ekki til staðar.

8.2.5 Mótægisaðgerðir

Ekki er talin þörf á mótægisaðgerðum til að draga úr áhrifum grunnvatnsvinnslu kísilverksmiðjunnar á vatnsverndarsvæði á Reykjanesi. Fyrir seinni áfanga verksmiðjunnar kemur til greina að bora nýjar vinnsluholur dýpra niður og fódra holurnar til að taka saltvatn neðan við ferskvatnslinsuna í því skyni að minnka áhrif á niðurdrátt og seltuaukningu í nágrenni iðnaðarsvæðisins.

Ekki er talin þörf á mótægisaðgerðum til að draga úr áhrifum kælivökva á hita sjávar utan við ströndina.

8.2.6 Niðurstaða

8.2.6.1 Grunnvatn

Vatnsból sveitarfélaga á Rosmhvalanesi er í Lágum í Grindavíkurbæ. Enn sem komið er kemur þó hluti neysluvatns í Garði úr holu við Skálareyki og holu nærri Árnarétt á Miðnesheiði.⁹⁰

Vinnsla kísilverksmiðjunnar á grunnvatni mun leiða til niðurdráttar grunnvatnsborðs og aukinnar seltu í efsta hluta grunnvatnskerfisins við Helguvík. Á meðan einn ofn er starfræktur verða áhrifin innan marka iðnaðarsvæðisins í Helguvík. Vegna fullbyggðar verksmiðju með fjórum ofnum munu neikvæð áhrif á grunnvatn að mestu leyti vera innan samtengdra iðnaðarsvæða Reykjanesbæjar og Garðs (nú Suðurnesjabæjar). Því er ekki líklegt að áhrif niðurdráttar og grunnvatnsseltu muni spilla fersku neysluvatni í Lágum eða í Garði sem eru langt utan skilgreinds áhrifasvæðis og mun framkvæmdin þannig ekki hafa áhrif á vatnsbólin eða nýtingu þeirra. Hins vegar má segja að dæling grunnvatns til kælingar úr tiltölulega grunnum borholum geti haft áhrif á framtíðarmöguleika annarra til nýtingar grunnvatns á svæðinu þó engin slík áform séu þekkt í dag og nýverið hafi starfsemi á svæðinu sem nýtti ísalt grunnvatn með sama hætti verið lögð niður. Gera má ráð fyrir að áhrif starfsemi kísilverksmiðjunnar á grunnvatn verði afturkræf að fullu ef henni verður hætt.

Áhrif dælingar kísilverksmiðjunnar á grunnvatn eru metin **óveruleg** fyrir rekstur á einum ofni en **nokkuð neikvæð** við dælingu fyrir fullbyggða verksmiðju án mótægisaðgerða með dýpri borun og fódrun hola. Áhrifin eru **afturkræf**, óháð því hvort einn eða fjórir ofnar verða starfræktir.

8.2.6.2 Strandsjór

Hitafrávik sjávar í víkinni milli Stakksnípu og landenda brimvarnargarðs Helguvíkurhafnar verður innan gæða- og umhverfismarkmiða í reglugerð um fráveitur og skólp, sem á við ár og vötn. Frávika verður ekki vart utan víkurinnar. Áhrif heits fráveituvatns frá fullbyggðri kísilverksmiðju verða því staðbundin og á litlu svæði. Þau eru afturkræf ef starfsemi verksmiðjunnar verður hætt. Áhrif fráveituvatns á strandsjó eru metin **óveruleg** og **afturkræf**, óháð því hvort einn eða fjórir ofnar verða í rekstri.

8.3 Fuglar

8.3.1 Grunnástand

Upplýsingar um grunnástand fuglalífs á iðnaðarlóðum við Helguvík má finna í frummatsskýrslu fyrir álver Norðuráls í Helguvík⁹¹, en árið 2006 var gerð fuglaathugun á iðnaðarsvæðinu af HRV Engineering. Athugunin var ekki magnbundin en gaf góða vísbendingu um hverjar væru algengustu tegundirnar á svæðinu. Gróðurlendi á svæðinu hefur breyst mikið síðan sú athugun var gerð, sérstaklega á og við iðnaðarlóð Stakksbergs þar sem nær allur gróður sem þar var að finna hefur verið fjarlægður vegna framkvæmda eða honum raskað verulega. Iðnaðarsvæðið einkenndist af klapparholtum, melum og stórgryti og var gróðurþekja um 75%.⁹¹ Mest var það lyngmói þar sem krækilyng var áberandi og ýmis grös. Í mólendinu líkt og var á og við lóð Stakksbergs voru algengastar tegundir eins og þúfutittlingur (*Anthus pratensis*), heiðlóa (*Pluvialis apricaria*) og stelkur (*Tringa totanus*), allt varpuglar á svæðinu.

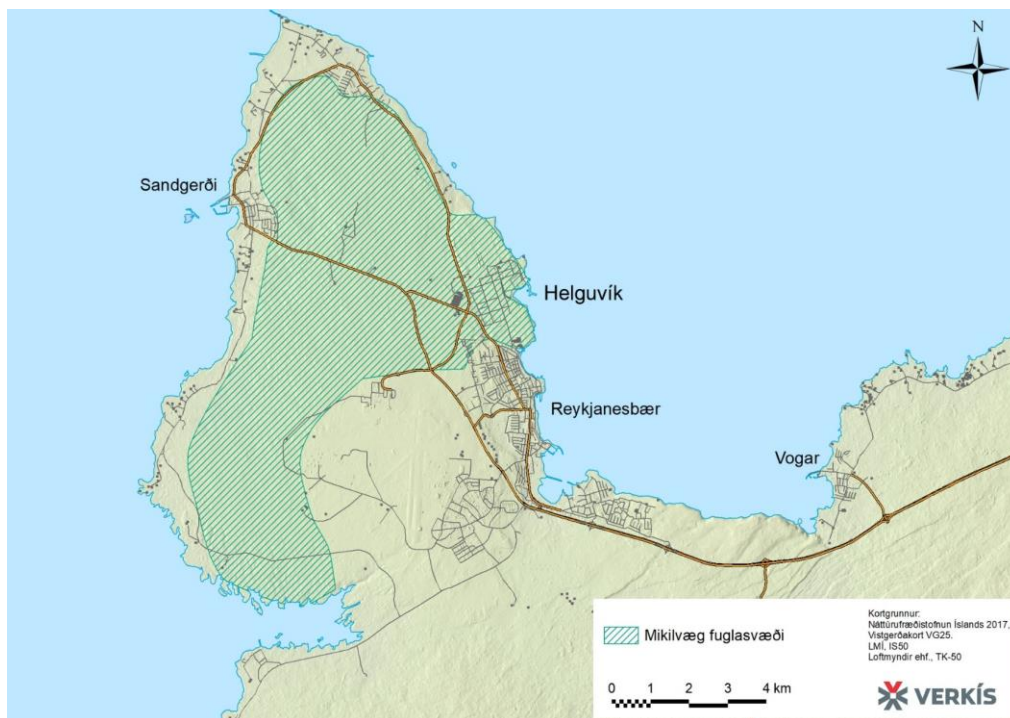
⁹⁰ Kanon Arkitektar og VSÓ Ráðgjöf 2015. Aðalskipulag Sveitarfélagsins Garðs 2013–2030. Greinargerð. Janúar 2015.

⁹¹ HRV Engineering 2007. Álver í Helguvík. Ársframlaiðsla allt að 250.000 t. Matsskýrsla. Ágúst 2007. Norðurál Century Aluminum.

Sílamáfurinn (*Larus fuscus*) var einnig algengur á svæðinu enda er lóð Stakksbergs í jaðri stærsta sílamáfavarps landsins og hefur Náttúrufræðistofnun Íslands skilgreint svæðið sem mikilvægt fuglasvæði, sjá mynd 8.3. Innan um eru svo einnig silfurmáfar (*L. argentatus*) og svartbakar (*L. marinus*) verpandi, en í mun minna mæli. Aðrir líklegir varpfuglar sem sáust voru spóar (*Numenius phaeopus*), steindeplar (*Oenanthe oenanthe*) og snjótittlingar (*Plectrophenax nivalis*). Flestar eru þetta algengar tegundir á landsvísi og á Suðurnesjum.

Sjófuglavarpi er í Hólmsbergi norðan Helguvíkur, að Bergvík.⁹² Þar eru algengustu sjófuglarnir rita (*Rissa tridactyla*) og fýll (*Fulmarus glacialis*) en einnig fáein pör af álku (*Alca torda*), teistu (*Cheppus grylle*), lunda (*Fratercula arctica*) og langvíu (*Uria aalge*).

Sjófuglavarpi hefur almennt hrakað á sunnan- og vestanverðu landinu undanfarin ár eða áratug, bæði bjargfuglum, máfum og kríu og er breytingum í hafinu líklega um að kenna.^{93,94} Miklar breytingar hafa einnig orðið á sílamáfsvarpi á Reykjanesi undanfarna áratugi, bæði útbreiðsla varpsins og fjöldi para.⁹⁵ Sílamáfastofninn var milli 30 og 40 þúsund pör upp úr aldamótum en er nú kominn undir 10 þúsund pör.⁹⁶



Mynd 8.28 Afmörkun mikilvægs fuglasvæðis á Rosmihvalanesi.⁹⁷

Allar fuglategundir eru flokkaðar í nýjum válista Náttúrufræðistofnunar Íslands⁹⁸ og má sjá flokkunina í töflu 8.1. Flestar falla í flokkinn LC sem eru tegundir sem ekki eru í hættu, ein í CR - í bráðri hættu, þrjár í EN - í hættu, þrjár í NT - í yfirvofandi hættu, fjórar í VU - í nokkurri hættu og ein í DD - vantar gögn.

⁹² Kristbjörn Egilsson (ritstj.), Ævar Petersen, Erling Ólafsson, Bergþór Jóhannsson, Haukur Jóhannesson og Agnar Ingólfsson. 1986. Suðurnes – Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir Staðarvalsnafnd um iðnrekstur.

⁹³ Umhverfissráðuneytið 2011. Starfshópur um verndun og endurreisn svartfuglastofna: greinargerð og tillögur starfshópsins. Reykjavík: umhverfissráðuneytið.

⁹⁴ Yann Kolbeinsson og Þorkell Lindberg Þórarinnsson 2018. Vöktun bjargfuglastofna 2018 – Framvinduskýrsla. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1804.

⁹⁵ Gunnar Thor Hallgrímsson og Pall Hersteinsson. 2012. Spatial contraction in a large gull colony in relation to the position of arctic fox dens. EUROPEAN JOURNAL OF WILDLIFE RESEARCH 58 (2): 441-450, DOI: 10.1007/s10344-011-0594-y.

⁹⁶ Ó. Sindri Gíslason forstöðumaður Náttúrustofu Suðvesturlands, munnlegar upplýsingar

⁹⁷ Náttúrufræðistofnun Íslands. Mikilvæg fuglasvæði. Sótt þann 14.5.2019 á <http://vistgerdakort.ni.is/>.

⁹⁸ Náttúrufræðistofnun Íslands. Válisti fugla. Skoðað 6.3.2019 á slóð <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>.

Tafla 8.12 Tegundir sem sáust við athuganir á fuglum á iðnaðarsvæði í Helguvík 2006⁹¹ og tegundir sem eru líklegir varpfuglar í Hólmsbergi.⁹²

Tegund	Varpfugl*	Válisti**
Fýll - <i>Fulmarus glacialis</i>	+	EN
Heiðlóa – <i>Pluvialis apricaria</i>	+	LC
Stelkur – <i>Tringa totanus</i>	+	NT
Spói – <i>Numenius phaeopus</i>	+	LC
Hrossagaukur – <i>Gallinago gallinago</i>	+	LC
Svartbakur – <i>Larus marinus</i>	+	EN
Silfurmafur – <i>Larus argentatus</i>	+	NT
Sílamáfur – <i>Larus fuscus</i>	+	DD
Rita - <i>Rissa tridactyla</i>	+	VU
Kría – <i>Sterna paradisea</i>	+	VU
Langvía <i>Uria aalge</i>	+	VU
Álka - <i>Alca torda</i>	+	NT
Teista - <i>Cheppus grylle</i>	+	EN
Lundi - <i>Fratercula arctica</i>	+	CR
Þúfuttlingur - <i>Anthus pratensis</i>	+	LC
Mariuerla - <i>Motacilla alba</i>	+	LC
Steindepill - <i>Oenanthe oenanthe</i>	+	LC
Skógarþröstur – <i>Turdus iliacus</i>	+	LC
Snjótittlingur - <i>Plectrophenax nivalis</i>	+	VU

* Fyrir varpfugla merkir tákníð + að tegundin sé líklegur varpfugl á framkvæmdasvæðinu eða í næsta nágrenni.

** Fuglar á válista fá alþjóðleg tákn eftir stöðu þar sem CR táknar tegund í bráðri hættu, EN táknar tegundir í hættu, NT í yfirvofandi hættu, VU tegundir í nokkurri hættu, LC ekki í hættu g DD vantar gögn.

8.3.2 Viðmið umhverfisáhrifa

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

- Lög nr. 60/2013 um náttúruvernd.
- Válisti fugla.⁹⁹
- Reglugerð nr. 252/1996 um friðun tiltekinna villtra fuglategunda.
- Náttúruverndaráætlun 2009-2013.
- Alþjóðasamningar er varða líffræðilega fjölbreytni og vernd votlendis.
- Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Íslands, nr. 55.

8.3.3 Umhverfisáhrif

Framkvæmdir hafa áhrif á fugla á svæðinu með tvennum hætti. Annars vegar vegna truflunar sem fuglar getað orðið fyrir á framkvæmdatíma þegar unnið er að byggingu mannvirkja og við jarðvinnu. Þau áhrif munu standa yfir í takmarkaðan tíma og ættu ekki að hafa langtíma áhrif á fuglalíf á svæðinu. Hins vegar er það breyting sem getur orðið á búsvæðum. Byggingar stækka að flatarmáli og breytingar geta orðið á yfirborði lóðar. Yfirborð lóðar er að mestu raskað og gróðursnautt frá fyrri framkvæmdum og búið er að reisa mestan hluta þeirra bygginga sem tilheyra 1. áfanga verksmiðjunnar. Lóð verksmiðjunnar er á mikilvægu fuglasvæði; SF-V 3 Rosmhvalanes og nær það yfir stóran hluta Rosmhvalaness. Ástæða flokkunar svæðisins er að innan þess er langstærsta sílamáfsvarp landsins¹⁰⁰ Votlendi er ekkert innan lóðarmarka.

Fuglategundir sem eru líklegir varpfuglar á framkvæmdasvæðinu og nágrenni þess má sjá í töflu 8.12. Líklegt er að fleiri fuglategundir verpi þar þó þeirra hafi ekki orðið vart við athuganir sumarið 2006. Má

⁹⁹ Náttúrufræðistofnun Íslands. *Válisti fugla*. Skoðað 6.3.2019 á slóð <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>

¹⁰⁰ Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Borgný Katrínardóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Svenja N.V. Auhage. 2016. Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi (pdf, 16,6 MB). Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 55. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. Rafræn útgáfa leiðrétt í maí 2018.

þar nefna tjaldinn (*Haematopus ostralegus*). Við athugun á lóð í byrjun maí 2019 sást að þar voru aðallega sílamáfar auk nokkurra para af silfurmaf sem virtust vera komin á varpóðöl þó varp væri ekki hafið. Þéttleiki virtist meiri en víða í nágrenninu utan girðingar. Ekki er ólíklegt að máfarnir sækji í að verpa innan girðingarinnar til að fá vernd frá ágangi refa á svæðinu.

Þær máfategundir sem sáust á iðnaðarlóðinni í maí 2019 teljast vera algengar á landsvísu og í landshlutanum. Sílamáfur hefur stöðuna DD því gögn vantar en silfurmafur hefur stöðuna NT, í yfirvofandi hættu. Þar sem máfarnir virðast sækja í að verpa innan girðingar eru áhrif á þá líklega frekar jákvæð. Ekki er líklegt að útblástur frá verksmiðjunni hafi áhrif á fuglana þar sem þeir sækja líklega fæðu sína annað þar sem áhrifa frá útblæstri gætir ekki. Sjófuglar í Hólmsbergi eru fjarri iðnaðarlóðinni og þeir sækja allir fæðu sína langt á haf út þar sem áhrifa frá útblæstri gætir ekki. Sökum fjarlægðar ættu framkvæmdir á lóð ekki að hafa truflandi áhrif á varp í bjarginu. Mófuglategundir sem sáust í athugunum 2006 eiga ekki búsvæði innan iðnaðarlóðar þar sem gróðurpekja þar er að mestu horfin og áhrif því að fullu komin fram.

8.3.4 Mótægisaðgerðir

Ekki verður um neinar mótægisaðgerðir að ræða vegna fuglalífs.

8.3.5 Niðurstaða

Áhrif á fugla á áhrifasvæði framkvæmdar á landi eru metin **óveruleg** þegar horft til sjófugla í Hólmsbergi og fugla utan lóðar. Áhrif á máfa sem verpa innan lóðar eru metin **óveruleg** en samt frekar jákvæð.

8.4 Lífríki fjöru og strandsjávar

Ofn kísilverksmiðjunnar er kældur með varmaskipti eins og fjallað er um í kafla 5.1.5. Heitum kælivökvanum er veitt frá verksmiðjunni til sjávar, sem getur leitt til hækkunar hita sjávar nærri útrás fráveitunnar. Um áhrif þess á strandsjó er fjallað í kafla 8.2. Hér verður fjallað um mat á áhrifum fráveitu kælivökva kísilverksmiðjunnar á lífríki í fjöru og strandsjó.

8.4.1 Grunnástand

8.4.1.1 Strandsjávarvatnshlot

Sjór við Helguvíkurböfn tilheyrir strandsjávarhlotinu Þorlákshöfn að Svörtuloftum á Snæfellsnesi, sem einkennist af strönd sem að mestu er opin fyrir öldu. Þar sem öldurót er mikið er þynning á því sem losað er í sjó oftast nægileg til að álag sé ekki mælanlegt nema e.t.v. rétt við losunarstað.¹⁰¹ Vegna öldurótsins er strandsjórinn ekki í hættu vegna mengunar.¹⁰²

Greining á vistfræðilegu ástandi í strandsjó við Ísland er ekki lokið en þeir gæðapættir sem helst eru notaðir til þess eru líffræðilegir (botnpörungar, svífpörungar og botnlægir hryggleysingar) og eðlisefnafræðilegir (seta, súrefni, styrkur næringarefna).¹⁰¹

8.4.1.2 Lífríki í fjöru

Fjörur við Helguvík eru stórgrýttar. Mest eru það hnallungafjörur og þangfjörur en norðan við víkina eru einnig hrúðurkarlafjörur, sjá mynd 8.29. Strandlengjan frá Garðhúsavík við Garðsskaga að Selsvík nýtur hverfisverndar m.a. vegna lífríkis.¹⁰³

Þar sem kælivatn frá kísilverksmiðjunni mun renna í sjó eru brimasamar grýttar fjörur (hnallungafjörur, þangfjörur og óflokkaðar). Hnallungafjörur einkennast aðallega af brimnúnum hnallungum og

¹⁰¹ Agnes Eydal, Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson, Karl Gunnarsson 2014. *Drög að vistfræðilegri ástandsflökkun strandsjávarvatnshlota*. Stöðuskýrsla til Umhverfisstofnunar. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun.

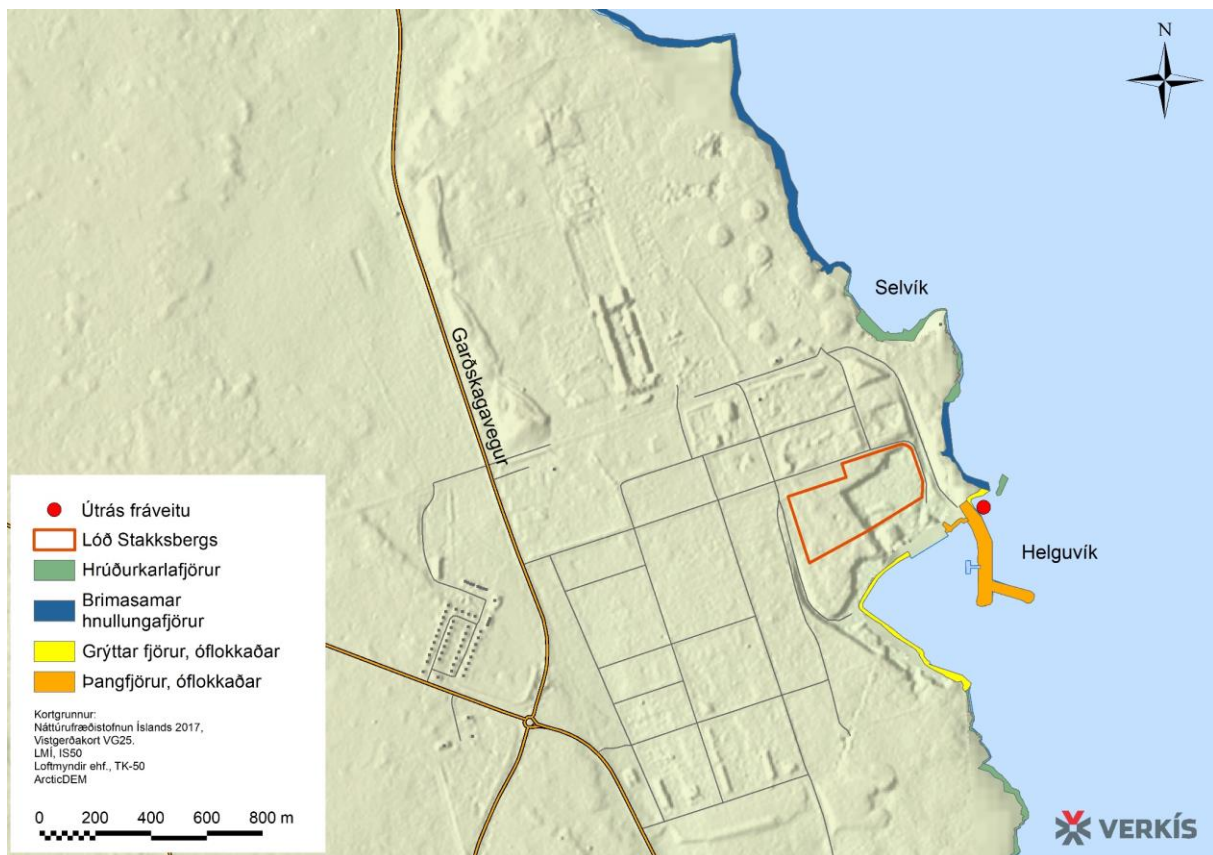
¹⁰² Jóhanna Björk Weissappel (ritstjóri), Gunnar Steinn Jónsson, Tryggvi Þórðarson, Helgi Jensson, Svanfríður Dóra Karlsdóttir, Heiðrún Guðmundsdóttir og Kristján Geirsson 2013. *Stöðuskýrsla fyrir vatnasvæði Íslands. Skipting vatns í vatnshlot og mat á helsta álagi af starfsemi manna á vatn*. Reykjavík: Umhverfisstofnun, UST-2013:11.

¹⁰³ Kanon Arkitektar og VSÓ Ráðgjöf 2015. Aðalskipulag Sveitarfélagsins Garðs 2013–2030. Greinargerð. Janúar 2015..

stundum steinvölum sem brimrótið hreyfir. Lífsskilyrði eru erfið en stundum geta þörungar vaxið ofarlega á stærstu steinunum ef brim er ekki þeim mun meira. Hnullungafjörur eru allt í kringum landið þar sem þær eru fyrir opnu hafi. Verndargildið er lágt.

Þangfjörur eru ein útbreiddasta fjöruvistgerðin á Íslandi. Fjörubeðurinn er brimnúnar klappir, stórgrýti, hnullungar og steinvölur. Fjörurnar eru mjög ríkar af dýrategundum, sem margar dreifast eftir hæð frá fjöruborði og raða sér í frekar skýrt afmörkuð belti í fjörunni. Verndargildi þangfjara ræðst af þangfjörugerð (undirvistgerð).

Norðan við og fjær þeim stað sem útrásin kemur í sjó eru hrúðurkarlafjörur. Þær eru yfirleitt örmjóar fjöruspildur þar sem skjól er lítið og brimasemi því mikil. Fjörubeðurinn er klappir og stórgrýti. Undirlag er hart og stöðugt og haggast varla, jafnvel ekki í miklu brimróti. Lítið er um plöntur og dýr vegna brims. Hróðurkarlafjörur eru allt í kringum landið. Verndargildið er lágt.



Mynd 8.29 Fjöruvistgerðir við Helguvík og nágrenni.¹⁰⁴

8.4.1.3 Lífríki á grunnsvævi

Undan ströndinni við Helguvík er þaraskógur á klapparbotni.¹⁰⁵ Þaraskógur svæðisins var nokkuð rýr og með frekar smávöxnum þaraplöntum, en straumharðar aðstæður á svæðinu geta leitt til þess að þaraplöntur tapi fótfestu þegar þær stækka. Mest áberandi eru þörungar sem mynda skán á botni, einkum rauðþörungurinn *Cruoria arctica*.

Neðri mörk þaraskógarins voru á um 6 til 7 metra dýpi. Líklegt er að birta sé takmarkandi þáttur fyrir þarann á svæðinu, því víða við landið getur þaraskógur náð niður á um 20 metra dýpi. Mögulegt er að umtalsvert öldurót á svæðinu beri mikið magn af ögnum í vatnsbolnum, sem takmarki hversu djúpt birta nær.¹⁰⁵

¹⁰⁴ Náttúrufræðistofnun Íslands. Vistgerðarkort. Sótt þann 14.5.2019 á <http://vistgerdakort.ni.is/>.

¹⁰⁵ Jörundur Svavarsson 2006. *Könnun á lífríki á klapparbotni neðansjávar í Helguvík*. Reykjavík: Lífræðistofnun Háskólans.

Af dýrum reyndust smávaxnir hrúðurkarlar (*Balanus* spp.) mest áberandi, en einnig var talsvert um náhönd (*Alcyonium digitatum*), krækling (*Mytilus edulis*), svampa og mosadýr. Allt eru þetta tegundir sem fastar eru á botni, sjá mynd 8.30. Af hreyfanlegum dýrum var mest um snigilinn þarastrút (*Lacuna vincta*), stórkrossa (*Asterias rubens*) og ýmsa ónafngreinda snigla (*Gastropoda* spp.).

Lífriki á klapparbotni við Helguvík er svipað því sem er að finna á sambærilegu botnlagi við Suðvesturland. Verndargildi svæðisins telst lítið.¹⁰⁵



Mynd 8.30 Dæmi um lífríki á hafsbotni við Helguvík og nágrenni. Sjá má náhönd (*Alcyonium digitatum*), skarðafjöður (*Phycodrys rubens*), hveldýr (Hydrozoa) og hrúðurkarla (*Balanus* spp.).¹⁰⁵

8.4.2 Viðmið umhverfisáhrifa

- Stjórnvöld hafa ekki sett viðmið um leyfilega hitaaukningu sjávar vegna áhrifa á lífríki.
- Samkvæmt gæða- og umhverfismarkmiði í reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólþ er hámarkshitabreyting af völdum frárennslis skilgreind sem 2°C, utan þynningarsvæða í ám og vötnum.
- Lög nr. 36/2011 um stjórn vatnamála. Markmið laganna er að vernda vatn og vistkerfi þess, þar með talið strandsjó, hindra frekari rýrnun vatnsgæða og bæta ástand vatnavistkerfa til þess að vatn njóti heildstæðrar verndar. Til að meta ástand vatnshlota í strandsjó er meðal annars notuð tegundasamsetning botnþörungna (þar með tilvist viðkvæmra tegunda) og að hluta til þekja þeirra, en einnig tegundasamsetning og fjölbreytileiki botndýra.¹⁰⁶

8.4.3 Umhverfisáhrif

Reiknuð hefur verið dreifing á hita sjávar út frá þeim stað sem kælivatn kísilverksmiðjunnar kemur í sjó í vikinni utan við Helguvíkurhöfn, sjá viðauka 3. Um niðurstöður útreikninganna er fjallað í kafla 8.2.

Við verstu skilyrði (dreifistuðull 1 m²/s á stórstraumsfjöru) mun kælivatn frá fullbyggðri kísilverksmiðju hækka sjávarhita um rúmlega 2°C við útrásarop fráveitunnar í vikinni milli Stakksnípu og landenda brimvarnargarðs Helguvíkurhafnar. Þynning áhrifa verða þó hröð og þegar komið er á móts við austurenda Stakksnípu er sjórinn um 0,4 gráðum heitari en sjórinn utan við víkina, sjá mynd 8.27. Innan við Stakksnípu er því líklegt að sjór sem leiki um fjörur og grunnsævi verði heitari en annars væri, en verði þó vel innan gæða- og umhverfismarkmiðs í reglugerð um fráveitur og skólþ fyrir ár og vötn. Utan

¹⁰⁶ Agnes Eydal, Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson, Karl Gunnarsson 2014. *Gæðapættir og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota*. Stöðuskýrsla til Umhverfisstofnunar. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun./



víkurinnar verða áhrifin engin vegna upphitunar frá kælivatninu. Lífríki í fjöru frá Selsvík að Garðhúsavík, sem nýtur m.a. hverfisverndar vegna lífríkis, mun því ekki verða fyrir áhrifum vegna fráveitu kælivatns frá kísilverksmiðjunni.

8.4.4 Samlegðaráhrif

Miðað við núverandi aðstæður mun engin önnur starfsemi en kísilverksmiðjan veita heitum kælivökva um fráveitu til sjávar. Samlegðaráhrif verða því ekki til staðar.

8.4.5 Mótvægisáðgerðir

Ekki er talin þörf á mótvægisáðgerðum til að draga úr áhrifum fráveitunnar á lífríki sjávar.

8.4.6 Niðurstaða

Ströndin við Helgúvíkurhöfn er opin fyrir öldu. Öldurót er mikið og undir slíkum kringumstæðum er þynning á því sem losað er í sjó oftast nægileg til að álag er ekki mælanlegt nema e.t.v. rétt við losunarstað.¹⁰⁷ Niðurstöður um hitadreifingu sjávar frá þeim stað sem kælivatn kemur í sjó gefa lítil áhrif vegna hækkunar á hita án þess að tekið sé tillit til blöndunar vegnar ölduróts.

Áhrif heits fráveituvatns kísilverksmiðjunnar verða lítilsháttar hitafrávik í vikin milli Stakksnípu og landenda brimvarnargarðs hafnarinnar. Utan víkurinnar verða áhrifin engin. Áhrifin eru því mjög staðbundin og á litlu svæði. Þau eru afturkræf ef starfsemi verksmiðjunnar verður hætt.

Fjöruvistgerðir sem verða fyrir staðbundnum áhrifum er annars vegar hnellingafjara, sem hefur lágt verndargildi, og þangfjara á utanverðum hafnargarði Helgúvíkurhafnar hins vegar. Þar sem um mannvirki er að ræða hefur vistgerð hafnargarðsins ekki verndargildi. Auk þess eru þangfjörur ein útbreiddasta fjöruvistgerðin á Íslandi. Á grunnsævi undan Helgúvík er rýr þaraskógur og dýralíf þar svipað því sem er að finna á sambærilegu botnlagi við Suðvesturland. Verndargildi lífríkisins telst lítið.¹⁰⁸ Ekki er líklegt að heitur kælivökvi frá kísilverksmiðjunni verði til þess að rýra ástand strandsjávarhlotsins hvað varðar tegundasamsetningu botnþörungna og botndýra á svæðinu. Áhrif fráveituvatns á lífríki sjávar eru metin **óveruleg** og **afturkræf**, óháð því hvort einn eða fjórir ofnar verða starfræktir í kísilverksmiðjunni.

8.5 Samfélag

8.5.1 Grunnástand

8.5.1.1 Íbúar

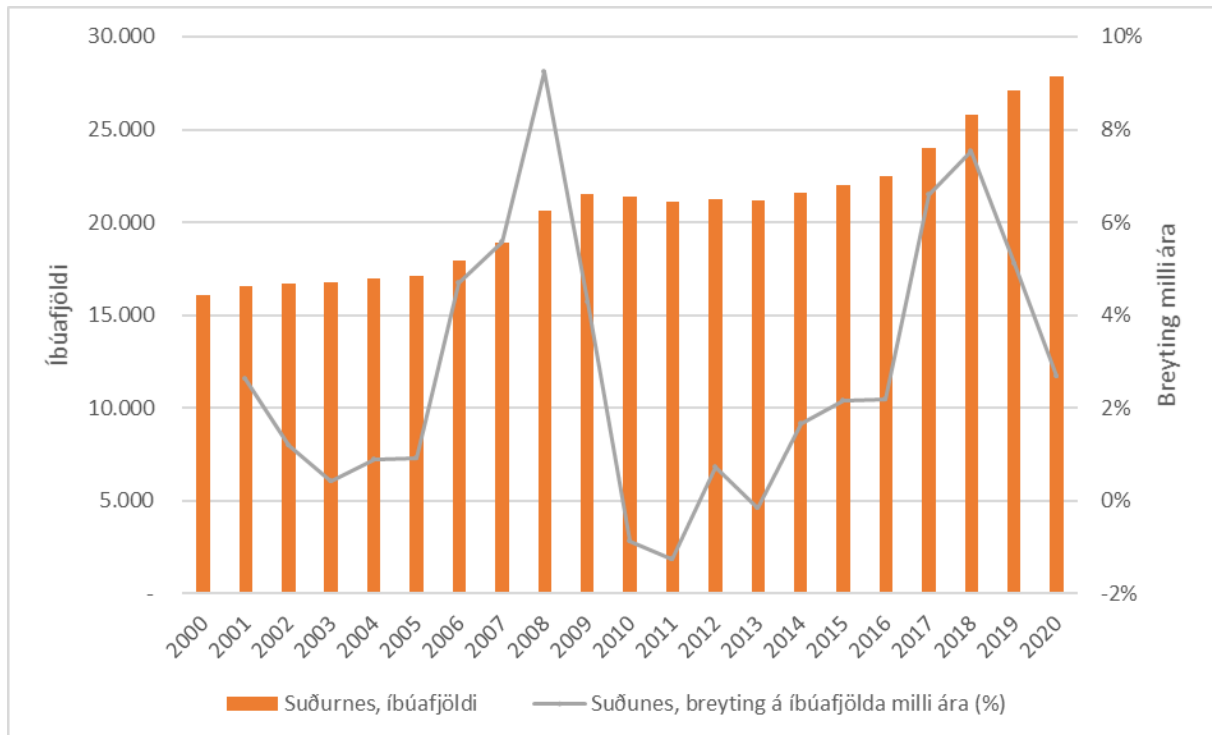
Helsta áhrifasvæði framkvæmda við kísilver í Helgúvík eru sveitarfélögin á Suðurnesjum en þau teljast eitt vinnusóknarsvæði, hér eftir kallað Suðurnes.¹⁰⁹ Sveitarfélögin eru Reykjanesbær, Grindavíkurbær, Suðurnesjabær (Sandgerði og Garður) og Vogar.

Íbúum á Suðurnesjum hefur fjölgað um 73% frá upphafi árs 2000 og má sjá þróun íbúafjöldans á mynd 8.31. Á sama tímabili hefur landsmönnum fjölgað um 31%. Í byrjun árs 2020 bjuggu 27.830 á Suðurnesjum. Nokkuð stöðug fjölgun íbúa hefur verið frá árinu 2000 fyrir utan árin 2010-2013.

¹⁰⁷ Agnes Eydal, Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson, Karl Gunnarsson 2014. *Drög að vistfræðilegri ástandsflökkun strandsjávarvatnshlota*. Stöðuskýrsla til Umhverfisstofnunar. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun.

¹⁰⁸ Jörundur Svavarsson 2006. *Könnun á lífríki á klapparbotni neðansjávar í Helgúvík*. Reykjavík: Líffræðistofnun Háskólans.

¹⁰⁹ Bygðastofnun, 2014. Vinnusóknarsvæði þéttbýlisstaða. <https://www.byggdastofnun.is/is/frettir/vinnusoknarsvaedi-thettbýlisstaða-2014>. Sótt 5.febrúar 2019.



Mynd 8.31 Íbúafjöldi sveitarfélaga á Suðurnesjum frá árinu 2000 til 2020 og hlutfallsleg breyting á milli ára.
Heimild: Hagstofa Íslands.

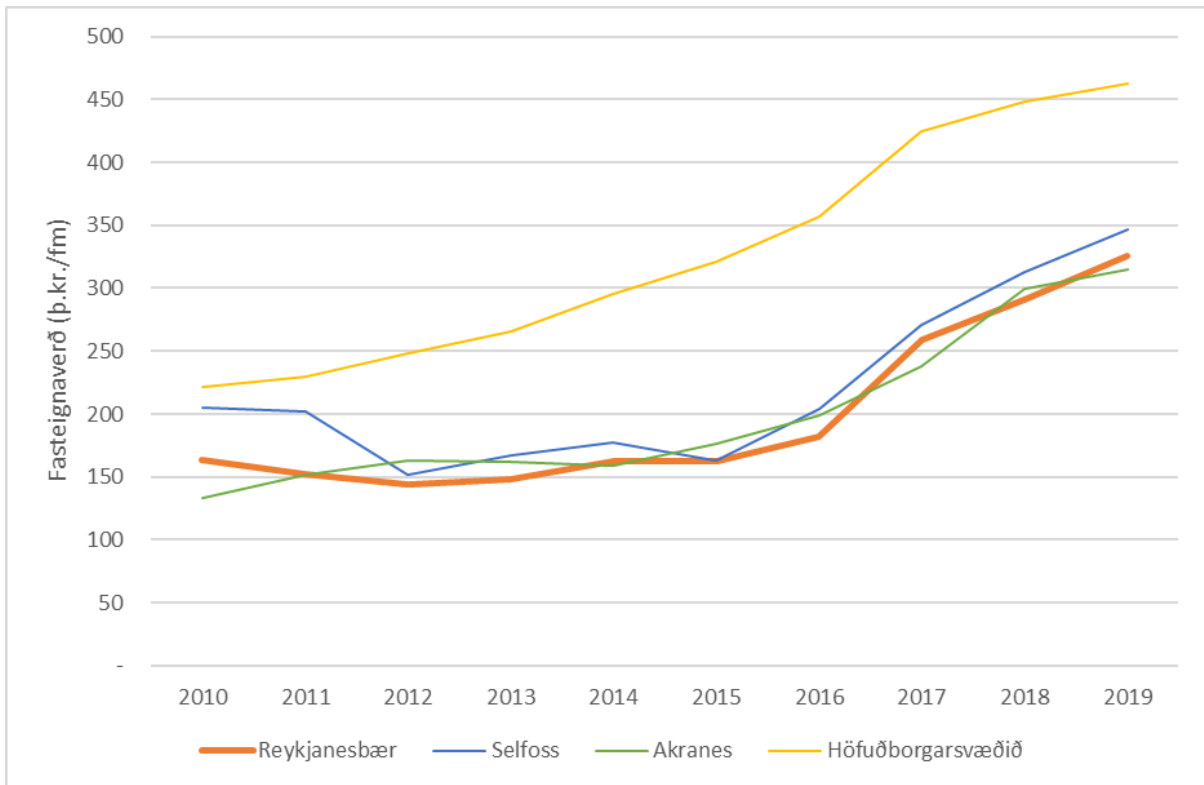
Tafla 8.13 sýnir aldurssamsetningu íbúa á Suðurnesjum í ársbyrjun 2020. Nokkuð stór hluti er á skólaaldri, þ.e. frá 0 til 20 ára. Um 64% eru á aldursbilinu 21-66 ára, en það er sá aldur þar sem íbúar eru mögulega virkir á vinnumarkaði. Er það hlutfall aðeins yfir landsmeðaltali sem er 61%. Eru það einkum karlmenn á aldrinum 20-40 ára sem eru hlutfallslega fleiri samanborið við landsmeðaltal. Hlutfall barna og ungs fólks er hærri á Suðurnesjum á meðan hlutfall aldara eða 67 ára og eldri er lægra en fyrir landið í heild.¹¹⁰ Af heildarfjölda íbúa er hlutfall karla aðeins hærri en hlutfall kvenna, var 53% árið 2018.

Tafla 8.13 Aldurssamsetning íbúa á Suðurnesjum í ársbyrjun 2020.

	Aldursbil íbúa	Fjöldi íbúa	Hlutfall
Leik- og grunnskólaaldur	0-15 ára	6.144	22%
Framhaldsskólaaldur	16-20 ára	1.356	5%
Hefðbundinn starfsaldur	21-66 ára	17.859	64%
Eldri borgarar	67 ára og eldri	2.470	9%
Suðurnes alls		27.829	100%

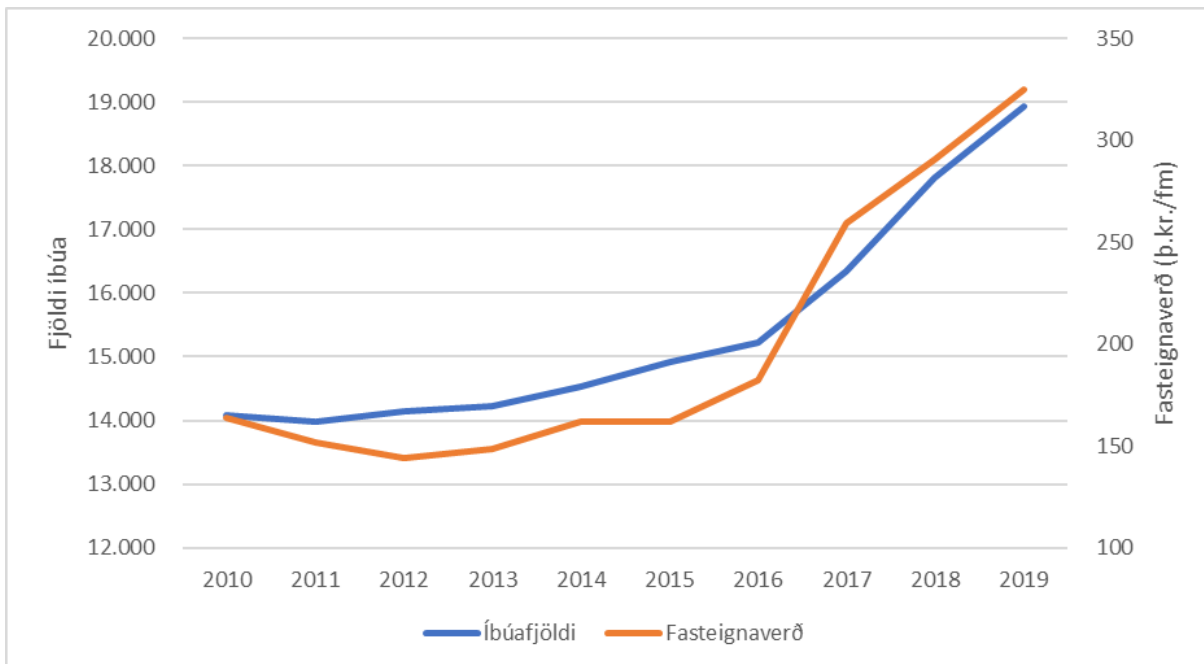
Fasteignaverð frá árinu 2010 hefur þróast með svipuðum hætti í Reykjanesbæ og tveimur þéttbýliskjörnum í svipaðri fjarlægð frá höfuðborgarsvæðinu, Akranesi og Selfossi. Þróunin er einnig svipuð og á höfuðborgarsvæðinu þó að fasteignaverð þar sé nokkuð hærri en í Reykjanesbæ og á hinum tveimur svæðunum, sjá mynd 8.32.

¹¹⁰ Hagstofa Íslands, 2018.



Mynd 8.32 Fasteignaverð fjölbýlis í Reykjavík, Selfossi, Akranesi og höfuðborgarsvæðinu. Myndin sýnir meðaltal fasteignaverðs á hvern fermetra (m^2) í þúsund krónum. Heimild: Þjóðskrá.

Eftir efnahagshrunið 2008 tók fasteignamarkaðurinn aðeins síðar við sér í Reykjavík en á höfuðborgarsvæðinu, Akranesi og Selfossi. Frá árinu 2016 til 2017 kom fram umtalsverð hækkun á fasteignaverði í Reykjavík og síðan þá hefur fasteignaverð þróast með svipuðum hætti og á Akranesi og Selfossi.

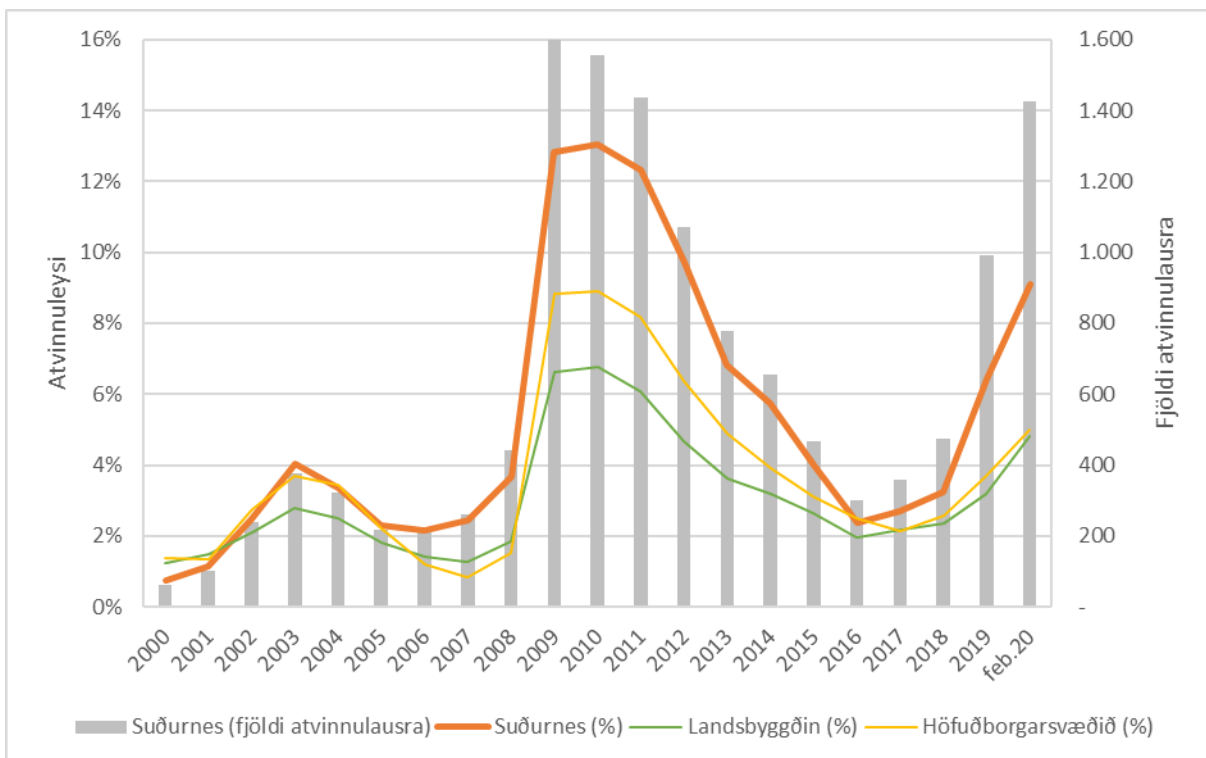


Mynd 8.33 Þróun fasteignaverðs og íbúafjölda í Reykjavík. Heimildir: Hagstofan og Þjóðskrá.

Eins og mynd 8.33 sýnir hefur hækkun fasteignaverðs í Reykjanesbæ frá árinu 2015 haldist í hendur við mikla fjölgun íbúa í sveitarfélaginu sem bendir til þess að hröð fjölgun íbúa vegna aukinna umsvifa á svæðinu, sem birtist í litlu atvinnuleysi á tímabilinu, séu þeir þættir sem hafi mest áhrif á fasteignaverð, þ.e. að aukin eftirspurn og lítið atvinnuleysi ráði þar mestu.

8.5.1.2 Atvinnulíf

Samfélagið á Suðurnesjum treysti lengst af á sjósókn og vertíðasveiflur mótuðu þróun byggðar og samfélags. Með uppbyggingu Keflavíkurflugvallar, miklum umsvifum Varnarliðsins og reglubundnu millilandaflugi hófst nýtt atvinnuskeið. Fjöldi ólíkra starfa urðu til og tekjur af þeim sköpuðu festu í byggðarþróun á árunum 1951 til 2006. Brotthvarf Varnarliðsins árið 2006 var því áfall fyrir samfélagið á Suðurnesjum og aðeins tveimur árum síðar leiddi bankahrúnið til mikilla erfiðleika sveitarfélaga, fyrirtækja og einstaklinga á svæðinu. Atvinnulausum fjölgaði mjög og offjárfesting í húsnæði leiddi til verðlækkunar. Líkt og sjá má á mynd 8.34 fór ársatvinnuleysi hæst á Suðurnesjum í 13,1% árið 2010 og mest í einum mánuði í 15% í febrúar sama ár.



Mynd 8.34 Myndin sýnir annars vegar meðalhluftfall atvinnuleysis á Suðurnesjum, á landinu öllu, á höfuðborgarsvæðinu og á landsbyggðinni og hins vegar meðalfjölda atvinnulausra á Suðurnesjum fyrir hvert ár frá 2000 til 2019. Þá eru sömu tölur einnig sýndar fyrir febrúar 2020. Heimild: Vinnumálastofnun.

Þegar vöxtur varð í ferðaþjónustu á árunum eftir bankahrúnið varð greinin að meginstöð í atvinnulífi á Suðurnesjum, störfum fjölgaði mjög og atvinnuleysi dróst saman. Áfram verður ferðaþjónustan ein meginstöð samfélagsins á Suðurnesjum, þó greinin þurfi að búa við töluverðar sveiflur vegna eðlis síns. Óvissa um framtíð flugfélagsins WOW Air og síðan fall þess í lok mars 2019 kom illa við íslenska ferðaþjónustu og áhrifin komu ekki síst fram á Suðurnesjum. Til marks um það fór fjöldi atvinnuleitenda á Suðurnesjum á skrá hjá Vinnumálastofnun úr 403 í desember 2017 í 629 í desember 2018 eftir að áhrif uppsagna vegna óvissu um framtíð WOW Air höfðu komið fram. Í febrúar 2020 voru atvinnuleitendur á Suðurnesjum 1.425 og skráð atvinnuleysi 9,1% og hafði fjöldi atvinnuleitenda á svæðinu ekki verið jafn mikill síðan í desember 2011 þegar hann var 1.454. Meðalfjöldi atvinnuleitenda á mánuði yfir árið 2019 var 992 og skráð atvinnuleysi að meðaltali 6,4% samanborið við 473 og 3,2%

árið 2018. Til samanburðar þá voru flestir skráðir atvinnuleitendur á Suðurnesjum á árunum eftir bankahrunið 1.599 að meðaltali árið 2009 og flestir í einum mánuði 1.774 í mars 2009.

8.5.2 Viðmið umhverfisáhrifa

Við mat á einkennum og vægi samfélagslegra áhrifa er horft til eftirfarandi viðmiða:

- Íbúabróun: 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.

Einnig er horft til markmiða úr skipulagsáætlunum svæðisins:

- Aðalskipulags Reykjanesbæjar 2015-2030. Markmið um að auka framboð og fjölbreytileika starfa í sveitarfélaginu og styðja við iðnaðaruppbyggingu í Helguvík.
- Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024. Í svæðisskipulaginu hafa verið mótuð fjögur atvinnusvæði til sameiginlegrar uppbyggingar á Suðurnesjum. Miðast staðsetning þeirra við að nýta sem best sérstöðu Suðurnesja og er ætlað að auka á fjölbreytileika atvinnu á svæðinu. Áhersla er á samvinnu sveitarfélaga og aðila við uppbyggingu þessara svæða. Eitt þessara svæða er Ásbrú norður en iðnaðarsvæðið í Helguvík er innan þess.

8.5.3 Umhverfisáhrif

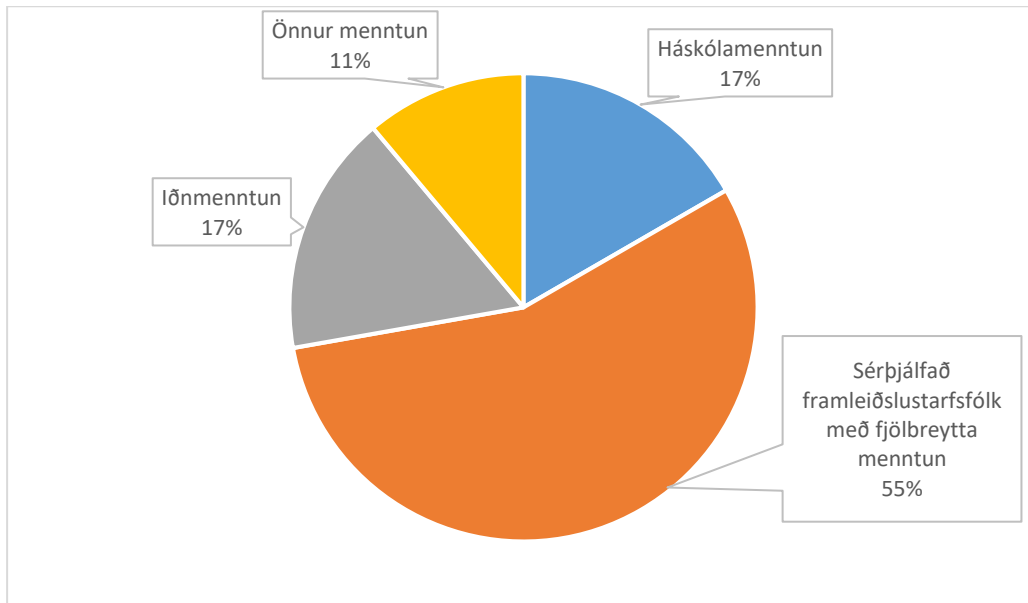
Í kafla 5.5 kemur fram áætluð mannaflapörf bæði á framkvæmda- og rekstrartíma.

Gert er ráð fyrir að framkvæmdatími við endurbætur á verksmiðjunni vegna 1. áfanga verði um 14 mánuðir og allt að 70-90 manns starfi við framkvæmdirnar á hverjum tíma. Búast má við að um helmingur starfsmanna komi frá sveitarfélögum á Reykjanesi og helmingur af höfuðborgarsvæðinu. Þessum framkvæmdum fylgir aukin eftirspurn eftir íbúðarhúsnæði í Reykjanesbæ og nágrenni og tengdri þjónustu.

Við framkvæmdir vegna 2.-4. áfanga er reiknað með 70-80 mönnum að meðaltali í eitt og hálft ár vegna hvers áfanga. Talið er að nægjanlegt framboð vinnuafls sé á Reykjanesi og höfuðborgarsvæðinu til að reisa byggingar verksmiðjunnar. Vélbúnaðurinn verður settur upp af verktökum og sérþjálfuðu starfsfólki framleiðenda búnaðarins, en búnaðurinn verður hannaður og smíðaður erlendis og fluttur beint til Helguvíkur.

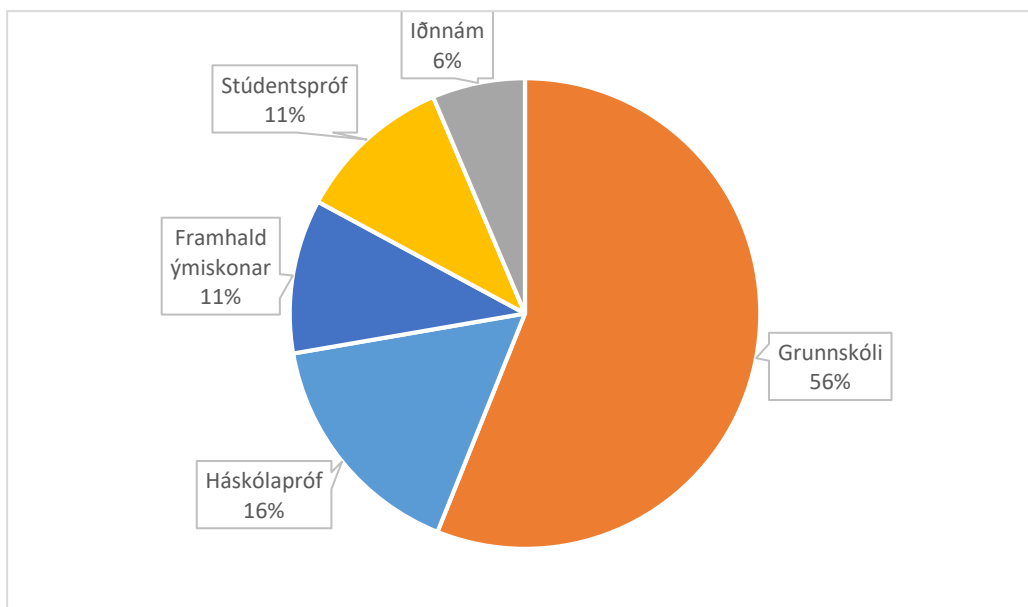
Á rekstrartíma hefur fjöldi starfa verið áætlaður fyrir hvern áfanga verksmiðjunnar eins og sjá má í töflu 5.1. Miðað við rekstur á einum ofni í 1. áfanga, er gert ráð fyrir á bilinu 70 til 80 beinum störfum í verksmiðjunni og við rekstur fjögurra ofna, 4. áfanga, verði fjöldi starfa orðinn upp undir 200.

Um er að ræða fjölbreytt störf fyrir starfsfólk með ólíka menntun og bakgrunn. Eins og sjá má á mynd 8.35 má gera ráð fyrir að stór hluti starfsfólks geti verið með fjölbreyttan bakgrunn, allt frá grunnskólamenntun til háskólamenntunar og verður þjálfað til starfa í verksmiðjunni. Einnig verður nokkuð hátt hlutfall starfa sem mun kalla á annars vegar iðnmenntun og hins vegar háskólamenntun.



Mynd 8.35 Myndin sýnir áætlaða hlutfallslega skiptingu starfsfólks út frá menntun og bakgrunni miðað við 1. áfanga verksmiðjunnar, 1 ofn.

Samkvæmt tölum Vinnumálastofnunar¹¹¹ fyrir febrúar 2020, sjá mynd 8.36, eru 16% atvinnuleitenda með háskólamenntun, 6% með iðnmenntun, 11% með stúdentspróf og 56% með grunnskólapróf. Séu menntun og bakgrunnur vegna starfa við fyrsta áfanga, sjá mynd 8.35 borin saman við þessar upplýsingar Vinnumálastofnunar sést að framboð á þessum störfum myndi hafa áhrif til fækkunar á fólki á atvinnuleysisrá.



Mynd 8.36 Menntun atvinnulausra í Reykjanesbæ. Myndin sýnir hlutfallslega skiptingu atvinnulausra í Reykjanesbæ eftir menntun í febrúar 2020. Heimild: Vinnumálastofnun.

Áhrif starfsemi Kísilverksmiðju í Helguvík á atvinnulífið mun ekki einskorðast við þau beinu störf sem verða til í verksmiðjunni. Í svari iðnaðarráðherra á Alþingi árið 2008¹¹² kom fram að fyrir hvert starf í kísilverksmiðju skapist tvö afleidd störf. Samkvæmt því má gera ráð fyrir að afleidd störf vegna reksturs

¹¹¹ Vinnumálastofnun 2019. <https://www.vinnumalastofnun.is/maelabord-og-tolulegar-upplýsingar/atvinnuleysi-tolulegar-upplýsingar/sveitarfelag-itarleg-greining-atvinnuleysis>.

¹¹² 136. löggjafarþing 2008–2009. Þskj. 431 — 183. mál. <https://www.althingi.is/altext/136/s/0431.html>

eins ofns verði á bilinu 120-160 störf og alls skapist um 200 til 240 störf við 1. áfanga verksmiðjunnar. Gert er ráð fyrir að Stakksberg muni kaupa fjölbreytta þjónustu af fyrirtækjum á svæðinu fyrir um 1 milljarð kr. á ári miðað við 1. áfanga verksmiðjunnar. Stærsti þátturinn er aðkeypt þjónusta vegna viðhalds á húsnæði, búnaði og tækjum og mun það renna styrkari stoðum undir rekstur fyrirtækja á svæðinu sem selja slíka þjónustu. Þá mun verksmiðjan kaupa ýmsa aðra þjónustu vegna reksturs fyrirtækisins, s.s. fyrir mótuneyti, ræstingar, vinnufatnað auk ýmiskonar sérfræðiþjónustu. Samanlagt mun þetta auka umsvif í efnahagslífi svæðisins og styrkja grundvöll fyrir fjölbreytta þjónustustarfsemi. Til viðbótar við bætt atvinnustig vegna verksmiðjunnar munu útsvarstekjur Reykjanesbæjar aukast og tekjur Helguvíkurhafnar aukast en sveitarfélagið hefur lagt til mikla fjármuni til að byggja upp hafnarmannvirki vegna starfsemi í Helguvík.

8.5.4 Mótvægisaðgerðir

Ekki er gert ráð fyrir neinum mótvægisaðgerðum vegna áhrifa á samfélag.

8.5.5 Niðurstaða

Á framkvæmdatíma munu skapast tímabundin störf við endurbyggingu verksmiðjunnar, einkum í byggingariðnaði og jarðvinnu. Það hækkar atvinnustig, bæði vegna beinna starf en einnig óbeinna sem skapast af auknum umsvifum í þjónustu og verslun á svæðinu. Þessum framkvæmdum fylgir aukin eftirspurn eftir íbúðarhúsnæði í Reykjanesbæ og nágrenni og tengdri þjónustu. Mögulega gæti orðið aukið álag á ýmsa innviði samfélagsins, s.s. heilbrigðisþjónustu, löggæslu og ýmsa aðra grunnþjónustu, en svigrúm ætti að vera hjá sveitarfélögum á svæðinu til að mæta auknu álagi vegna þessara þátta.

Á rekstrartíma hefur verksmiðjan bein áhrif á vinnumarkað með þeim störfum sem hún skapar en einnig óbeint með afleiddum störfum sem verða við aukin umsvif á svæðinu. Aukin umsvif munu leiða til hærri atvinnutekna, aukinnar atvinnusköpunar og hærri tekna fyrir sveitarfélögin. Er líklegt að þau störf sem verksmiðjan skapar muni fyrst og fremst draga úr atvinnuleysi á svæðinu heldur en að leiða til íbúafjölgunar. Líkt og umfjöllun um atvinnulíf á Suðurnesjum sýnir þá er þetta atvinnusvæði enn sem fyrr viðkvæmt fyrir ytri sveiflum og skjóta þarf fleiri og traustari stoðum undir það til að fjölga varanlegum störfum og auka jafnvægi í byggðarþróun. Kísilverksmiðjan mun styrkja atvinnulíf á svæðinu og hafa jákvæð áhrif á bæði atvinnulíf og íbúapróun.

Líkt og sýnt er á mynd 8.33 þá virðist að aukin eftirspurn og lítið atvinnuleysi hafi ráðið mestu um hækkun fasteignaverðs síðustu ár. Að teknu tilliti til þessa, auk þess að fasteignaverð fór mjög hækkandi á fyrri starfstíma verksmiðjunnar, má telja ólíklegt að starfsemi verksmiðju Stakksbergs í Helguvík muni hafa neikvæð áhrif á fasteignaverð í Reykjanesbæ.

Fjölgun starfa á svæðinu mun styrkja sveitarfélögin með meiri útsvarsgjöldum auk annarra gjalda og skatta. Vegna verksmiðjunnar munu tekjur sveitarfélagsins aukast sem gera má ráð fyrir að verði nýttar til að treysta undirstöður byggðar á svæðinu. Þá mun verksmiðjan geta átt þátt í því að styðja við meginmarkmið aðalskipulags Reykjanesbæjar 2015-2030 um að auka framboð og fjölbreytileika starfa í sveitarfélaginu og styðja við iðnaðaruppbyggingu í Helguvík, sem og markmið Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024 um að auka fjölbreytileika atvinnu á svæðinu og byggja upp þau fjögur atvinnusvæði sem mótuð voru í svæðisskipulaginu, en eitt þeirra svæða er iðnaðarsvæðið í Helguvík.

Áhrif á samfélagið eru talin verða **nokkuð jákvæð** á framkvæmdatíma vegna aukinna umsvifa en gert er ráð fyrir að mest verði 70-90 manns að vinna að 1. áfanga framkvæmdanna yfir 14 mánaða tímabil. Hærra atvinnustig og hærri atvinnutekjur teljast til jákvæðra **tímabundinna** áhrifa. Möguleg neikvæð áhrif verða vegna aukins álags á innviði en talið er að svigrúm eigi að vera til að mæta því og áhrifin þ.a.l. **óveruleg**.

Á rekstrartíma verða áhrif **talsvert jákvæð**. Reiknað er með að til verði um 70 til 80 bein störf í verksmiðjunni eftir 1. áfanga og við rekstur fjögurra ofna, eftir 4. áfanga, verði fjöldi starfa orðinn allt að 200. Með afleiddum störfum er talið að það skapist um 200 til 240 störf við 1. áfanga verksmiðjunnar og allt að 600 þegar verksmiðjan verður fullbyggð. Mun tilkoma verksmiðjunnar líklega draga úr

atvinnuleysi á svæðinu og renna styrkari stoðum undir atvinnulíf, sem bæði hefur jákvæð áhrif á íbúa og sveitarfélög.

8.6 Heilsa

8.6.1 Grunnástand

Á fyrri rekstrartíma kísilverksmiðjunnar í Helguvík komu fram margar kvartanir frá íbúum á nærliggjandi svæðum vegna lyktar og óþæginda, s.s ertingar í augum og öndunarfærum. Kvartanir komu aðallega fram þegar ofn verksmiðjunnar var rekinn á skertu álagi, en vegna ýmissa vandamála sem upp komu í rekstrinum á þeim tíma voru þessi tilvik nokkuð tíð.

8.6.1.1 Fyrri rekstrartími og sóttvarnalæknir

Sóttvarnalæknir fylgdist grannt með þróun heilsufars íbúa á svæðinu frá því fljótlega eftir að rekstur kísilverksmiðjunnar hófst og þar til hann var stöðvaður tæpu ári síðar, í sumarlok 2017. Í minnisblaði til Umhverfisstofnunar og fréttabréfi sóttvarnalæknis, Farsóttarfréttum, í júlí 2017 var fjallað um ástandið. Þar kom fram að íbúar sem töldu sig hafa orðið fyrir áhrifum af mengun voru hvattir til að leita til læknis til að fá mat á sínu ástandi og sóttvarnalæknir fékk bæði formlegar og óformlegar tilkynningar frá læknum. Þó leitaði ekki nema lítill hluti þeirra sem settu fram kvartanir til Umhverfisstofnunar til lækna og því vantaði mat á einkennum hjá stórum hluta. Flestir kvörtuðu um ertingu í augum og öndunarvegi sem oft er erfitt að staðfesta við skoðun en einnig komu fram einkenni um roða og ertingu í slímhúð. Nokkrir einstaklingar með undirliggjandi öndunarfærasjúkdóma voru með meiri einkenni og þurftu meiri lyfjagjöf en áður. Hins vegar var ekki hægt að staðfesta alvarleg einkenni sem rekja mátti til mengunarinnar á þessum tíma.

Tekinn var saman fjöldi greininga ákveðinna öndunarfærasjúkdóma á svæðinu á þessum tíma og ekki var hægt að greina aukningu. Ekki var heldur hægt að greina aukningu í ávisunum á astmalyfjum til íbúa á svæðinu.

Í mælingum sem framkvæmdar voru á rekstrartímanum kom fram að í útblæstrinum væru anhydrið og vísbendingar um að þar kynnu einnig að vera formaldehyð. Þessi efni hefðu getað valdið þeim einkennum sem kvartað var um en sóttvarnalæknir taldi ólíklegt að þessi efni væru í það háum styrk að þau hefðu valdið alvarlegum heilsuspillandi áhrifum.

Umhverfisstofnun lét síðar sama sumar (ágúst 2017) framkvæma mælingu¹¹³ á formaldehyði, brennisteinsdíoxíði og kolmónoxíði í nágrenni verksmiðjunnar þegar ofn hennar var á mjög lágu álagi en formaldehyð mældist þar ekki. Formaldehyð mældist á sama tíma við greiningarmörk mælitækis inni í síuhúsi verksmiðjunnar.¹¹⁴ Til stóð að framkvæmdaraðili stæði fyrir frekari mælingum á þeim tíma sem rekstur verksmiðjunnar var stöðvaður.

8.6.1.2 Reynslan frá Noregi

Norska loftrannsóknarstofnunin NILU vann að beiðni Stakksbergs samantekt á upplýsingum um norska kísiliðnaðinn og leitaði að heimildum um rannsóknir varðandi heilsufarsmál á tengslum við iðnaðinn, sjá minnisblað í viðauka 4.

Í Noregi er löng hefð fyrir kísiliðnaði og þar er stór hluti af evrópskri kísilframleiðslu. Tíu kísilmálmverksmiðjur, svipaðar verksmiðjunni í Helguvík, eru í rekstri í Noregi og að auki tvær kísilkarbíðverksmiðjur og eru þær allar staðsettar við eða í næsta nágrenni við íbúabyggð, sjá töflu 8.14 og nánar í minnisblaði NILU í viðauka 4. Norsku verksmiðjurnar eru allar starfræktar innan ákvæða í sínum leyfum og í nánú samstarfi við yfirvöld, sem felur í sér vöktun og árleg skil á niðurstöðum mælinga til norsku umhverfisstofnunarinnar, eins og tíðkast hér á landi. Einnig ber verksmiðjunum að láta vita eins fljótt og auðið er ef óeðlilegar aðstæður koma upp sem hafa áhrif á losun. Samkvæmt birtingum norsku

¹¹³ Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Efnagreiningar Keldnahlóti 2017. Mæl. formaldehyðs o.fl. Unnið fyrir Umhverfisstofnun. Dags. 15.8.2017.

¹¹⁴ Gerður var fyrirvari í niðurstöðum um að víxlverkun væri hugsanleg vegna áþekkra annarra efna, s.s. asetalddehyðs eða akróleins.



umhverfisstofnunarinnar tilkynntu 5 af 12 verksmiðjum í kísiltengdum iðnaði slíka atburði á árinu 2018. Flestar tilkynningarnar voru vegna aukningar í losun á reyk, ryki eða óhreinsuðum útblæstri. Eitt fyrirtæki, kísilkarbíðverksmiðja, tilkynnti að kvartanir hefðu borist vegna lyktar.

Tafla 8.14 Yfirlit yfir kísiltengdan iðnað í Noregi og fjarlægð frá byggð. Uppgefin fjarlægð er frá jaðri verksmiðju að næsta íbúasvæði.

Nafn	Nafn bæjar	Íbúafjöldi	Fjarlægð (m)	Framleiðsla
Finnfjord AS	Finnsnes	4.600	900	Járnblandi, kísiljárn, kísilryk
Elkem Silisium Salten verk	Straumen	900	1.000	Kísiljárn, hrákísill, kísilryk
Fesil Rana Metall / Elkem Rana	Mo i Rana	18.900	900 (150)	Járnblandi, kísiljárn, kísilryk
Elkem Thamshavn AS	Orkanger	8.000	1000	Hrákísill, kísilryk
Washington Mills AS	Orkanger	8.000	200	Kísilkarbíð
Wacker Chemicals Norway AS	Kyrksæterøra	2500	1.100-3.000	Hrákísill
Elkem Bremager	Svelgen	1.200	100	Járnblandi, kísiljárn, hrákísill, kísilryk
Elkem AS Bjølvfossen	Ålvik	500	100	Járnblandi, kísiljárn, magnesíum – kísiljárnblendi
Eramet Norway AS Porsgrunn	Porsgrunn	35.100	300	Járnblandi, kísilmangan, járnmanan
Eramet Norway AS Kvinesdal	Øye	fámennt	200	Járnblandi, kísilmangan
Saint Gobain Ceramic Materials	Lillesand	10.000	400	Kísilkarbíð
Elkem Solar	Kristiansand	86.000	300	Sólarkísill

Við heimildaleit fann NILU engar rannsóknir sem gerðar hafa verið á heilsufari íbúa vegna nálægðar við kísilverksmiðjur en flestar rannsóknir tengjast eingöngu áhrifum á heilsu í gegnum mælingar á styrk efna í samanburði við viðmiðunarmörk sem koma fram í tilskipunum Evrópusambandsins og lögum um mengunarvarnir. Norska loftrannsóknastofnunin (NILU) stóð fyrir um þremur til fjórum áratugum síðan að þremur viðamiklum rannsóknum varðandi áhrif loftgæða á heilsu íbúa, m.a. til að undirbúa setningu viðmiðunarmarka. Tvær þessara rannsókna vörðuðu loftmengun vegna umferðar en ein þeirra einnig loftmengun frá iðnaðarsvæði með fjölbreyttum iðnaði, þó ekki kísilverksmiðju.

Birtar hafa verið niðurstöður rannsókna frá Noregi á langtímaáhrifum á starfsmenn og fyrrum starfsmenn kísilvera vegna áhrifa af innöndun á kísilryki. Meiri kröfur um aðstæður og öryggi starfsfólks eru gerðar í dag en fyrir nokkrum áratugum, t.d. með frásogi á ryki frá vinnusvæðum og notkun á hlífðarbúnaði. Stöðugar umbætur eru í gangi varðandi aðbúnað starfsmanna.

8.6.1.3 Vöktun á fyrri rekstrartíma

Vöktunarmælingar í loftgæðastöðvum utan norður- og suðurmarka þynningarsvæðis, sem skilgreint er í aðalskipulagi Reykjanesbæjar og Garðs (nú Suðurnesjabær), og í hesthúsahverfinu vestan Garðskagavegar sýndu styrk efna á fyrri rekstrartíma alltaf undir skilgreindum heilsu- og gróðurverndarmörkum í reglugerðum. Einnig var styrkur þungmálma og B(a)P í ryki í vöktunarmælingum ávallt innan umhverfismarka reglugerða.

8.6.2 Viðmið umhverfisáhrifa

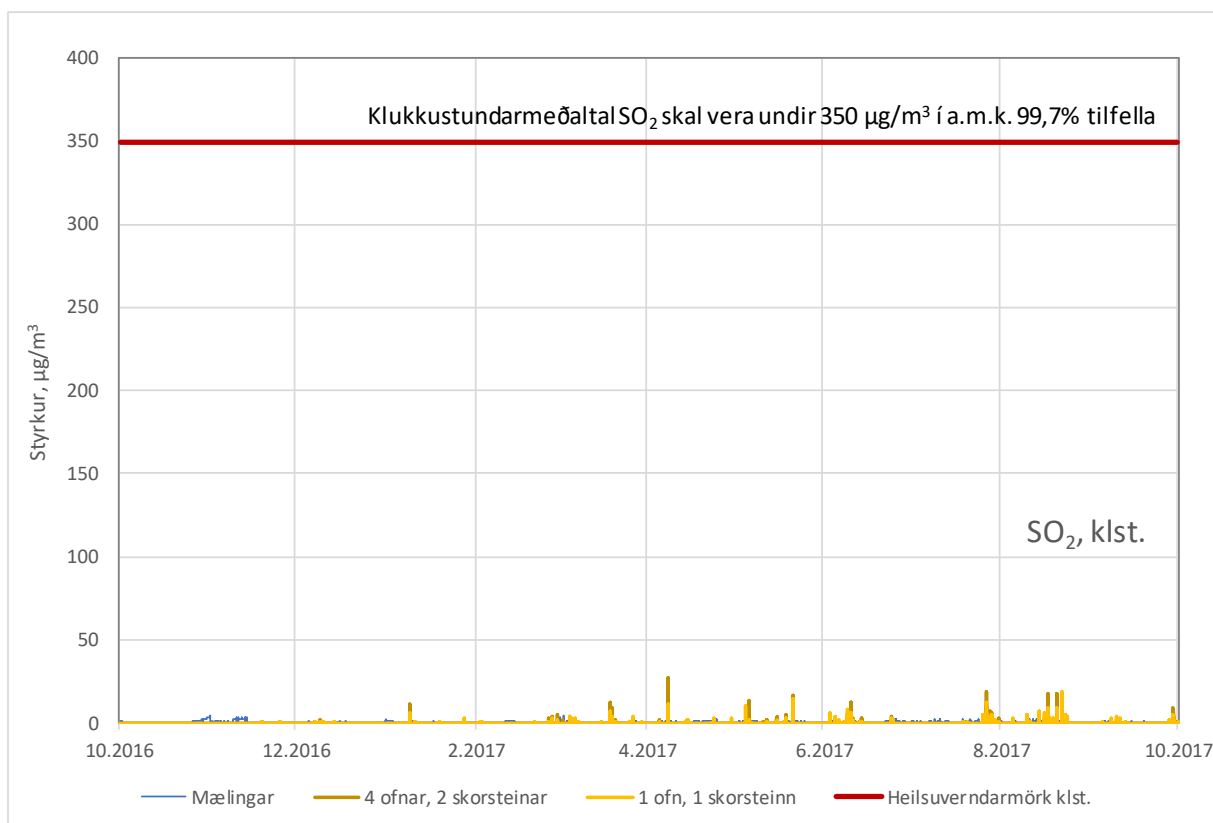
Efni sem losna við bruna í ljósbogaofni við kísilframleiðslu eru helst brennisteinsdíoxíð (SO_2), köfnunarefnisoxíð (NO_x), kolmónoxíð (CO), svifryk ($\text{PM}_{10/2,5}$) og PAH-efni. Einnig eru losuð rokkgjörn lífræn efnasambönd (VOC) og þungmálmur í litlu magni.

Viðmiðunarmörk fyrir styrk einstakra efna eru sett í reglugerðir, t.d. reglugerð nr. 920/2016 um brennisteinsdíoxíð, köfnunarefnisdíoxíð og köfnunarefnisoxíð, bensen, kolsýring, svifryk og blý í andrúmsloftinu, styrk ósons við yfirborð jarðar og um upplýsingar til almennings, og þar á meðal eru heilsuverndarmörk sem eiga að tryggja heilsu manna til lengri tíma samkvæmt skilgreiningu reglugerðar. Þá eru ákvæði sett í starfsleyfi fyrir tiltekna atvinnustarfsemi sem heimila losun á ákveðnu magni af mengandi efnum miðað við ákveðið magn framleiðslu. Einnig eru sett ýmis önnur skilyrði fyrir starfsemi fyrirtækja í starfsleyfi t.d. hvað varðar búnað, vinnuferla, losun og vöktun áhrifa.

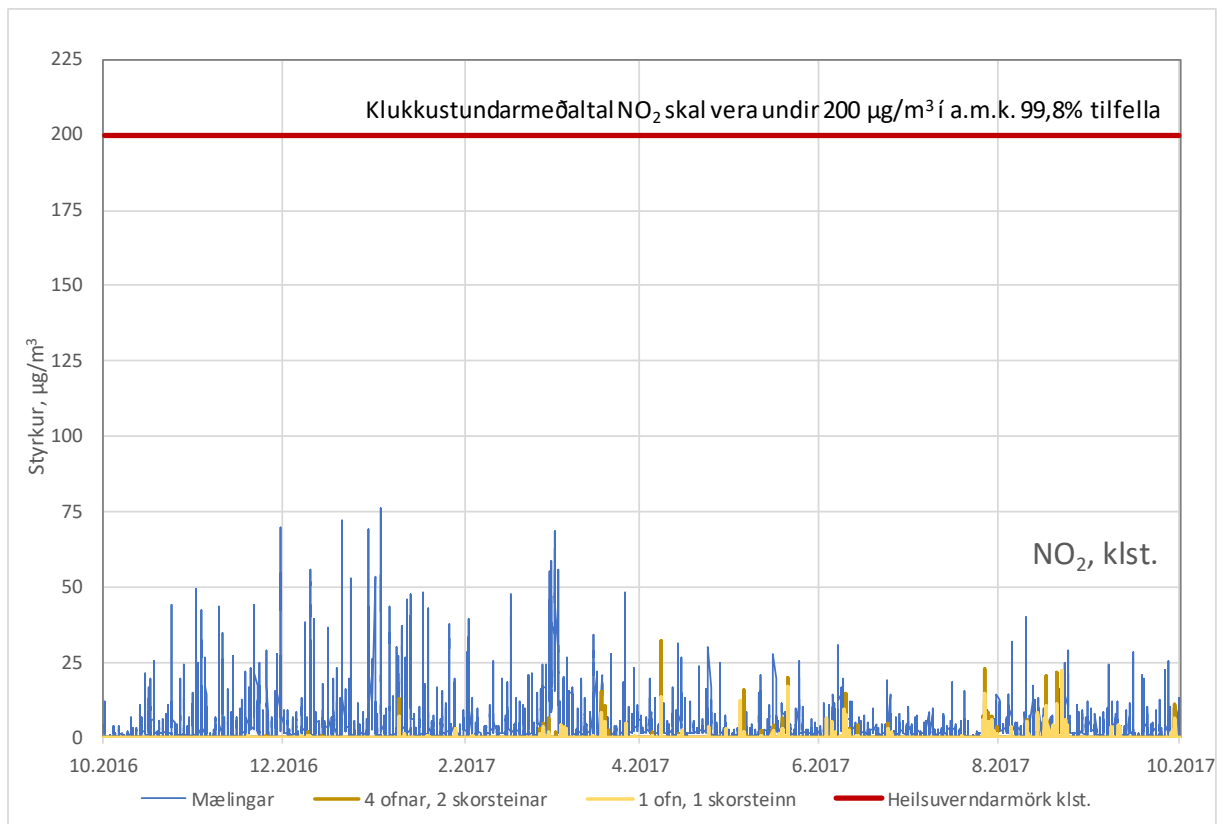
8.6.3 Umhverfisáhrif

Fjallað er um niðurstöður líkanreikninga á dreifingu mengunarefna í andrúmslofti í kafla 8.1. Mörg þeirra efna sem eru í útblæstrinum geta við háan styrk haft áhrif á slímhúð og öndunarferi eins og finna má í ýmsum heimildum um möguleg heilsufarsáhrif einstakra efna. Niðurstöður útreikninga benda til að við losun um skorstein eftir síuhús við fulla framleiðslu, verði styrkur alls staðar vel undir viðmiðunarmörkum fyrir efni sem tilgreind eru í reglugerðum. Útreikningarnir benda til að við losun um rjáfur síuhúss, eins og fyrirkomulagið var í fyrri rekstri, hafi styrkur brennisteinsdíoxíðs og köfnunarefnisoxíða í einhverjum tilfellum geta farið yfir viðmiðunarmörk innan iðnaðarsvæðisins við Helguvík. Þetta var helst í næsta nágrenni verksmiðjunnar en náði þó út fyrir lóðina þar sem leyfilegt var að fara yfir mörkin samkvæmt starfsleyfi.

Á myndum 8.37 og 8.38 er mældur styrkur brennisteinsdíoxíðs (SO_2) og köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2) frá fyrra rekstartíma kísilverksmiðjunnar og reiknuð gildi samkvæmt loftdreifilíkani Vatnaskila fyrir endurbætta verksmiðju, borin saman við tilgreind heilsuverndarmörk í reglugerð. Birt eru klukkustundargildi úr mælingum og einnig útreikningum sem eiga bæði við 1 og 4 ofna á fullu afli. Ekki er tekið tillit til annarra upptakapátta mengunar, svo sem umferðar. Mælingar og útreikningar eiga við mælistöð 1 við Helguvík/Hólmborgsbraut sem er rétt utan við iðnaðarsvæðið á milli verksmiðjunnar og næstu íbúabyggðar, sjá staðsetningu á mynd 8.1. Eins og sjá má á myndunum gefa þessar niðurstöður til kynna að styrkur vegna útblásturs frá verksmiðjunni verði vel innan heilsuverndarmarka klukkustundar og einnig marka sólarhrings ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir SO_2 og $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir NO_2).



Mynd 8.37 Klukkustundargildi mælinga úr mælistöð 1 og reiknuð gildi SO_2 í samanburði við reglugerðarviðmið.



Mynd 8.38 Klukkustundargildi mælinga úr mælistöð 1 og reiknuð gildi NO_2 í samanburði við reglugerðarviðmið.

8.6.4 Mótvægisáðgerðir

Endurbætur á kísilverksmiðjunni miða allar að því að bæta búnað og ferla sem ekki virkuðu sem skyldi í fyrri rekstri og leiddu í mörgum tilfellum til atvika þar sem stöðva þurfti eða draga úr framleiðslu í ljósbogaofninum. Minna afl á ofni þýddi lækkað hitastig og minni útblásturshraða sem leiddi til ófullnægjandi dreifingar útblásturslofts. Þó endurbætur miði að því að fækka verulega tilvikum með skertu afli á ofni þá verður aldrei hægt að útiloka alveg slík tilvik auk þess að reglubundið viðhald á ofnbúnaði með útslætti verður alltaf nauðsynlegt. Í þessu tilliti hefur verið lagt til að hætt verði mótun á viðarflís í ferlið nokkru áður en afl er tekið af ofni í skipulögðum ofnstoppum til að minnka styrk VOC efna og uppkeyrslutími ofns verði stytur. Meginaðgerðin, fyrir utan að fækka verulega tilfellum þegar afl á ofni verður skert, er að setja upp skorstein eftir síuhús til að tryggja betri dreifingu útblásturs og þar af leiðandi lægri styrk efna í andrúmslofti við allar aðstæður í rekstri, þar með talið við lækkað hitastig í ofni.

8.6.5 Niðurstaða

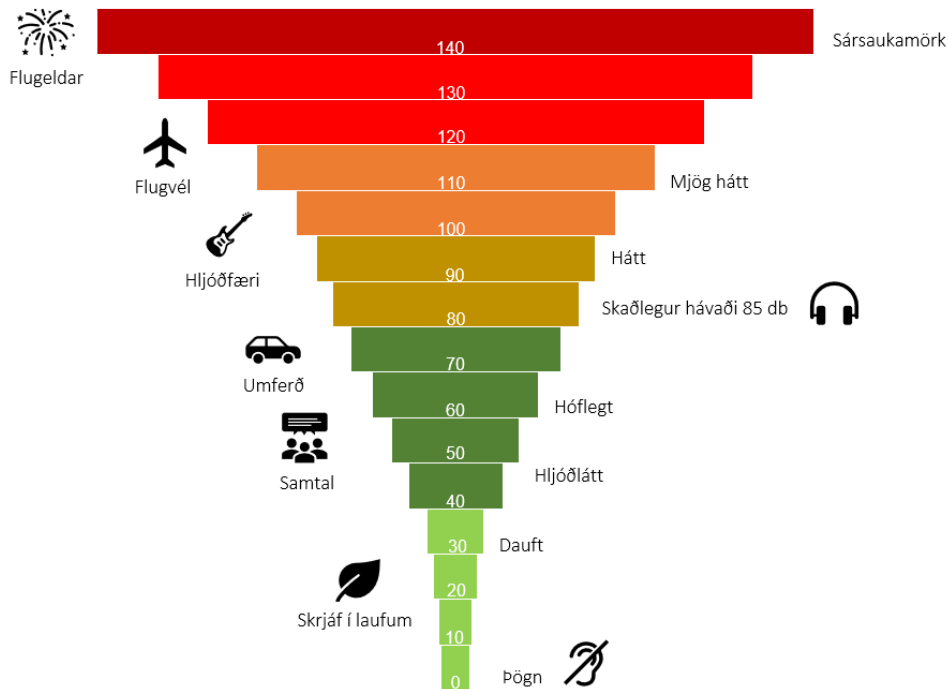
Á fyrri rekstrartíma verksmiðjunnar voru kvartanir tíðar vegna lyktar og óþæginda hjá íbúum í nágrenninu. Ýmis atvik komu upp í rekstrinum sem má að miklu leyti rekja til galla í búnaði og ónógs undirbúnings áður en rekstur hófst. Sóttvarnalæknir fylgdist grannt með ástandinu á fyrri rekstrartíma en ekki var hægt að merkja aukningu í greiningu ákveðinna öndunarfærasjúkdóma á svæðinu eða ávísunum astmalyfja. Leitað hefur verið heimilda um heilsufarsmál íbúa í Noregi tengd þessum iðnaði þar sem margar verksmiðjur hafa lengi verið í rekstri í næsta nágrenni íbúabyggðar en þar hafa ekki farið fram beinar rannsóknir á heilsu vegna kísiliðnaðarins. Endurbætur á verksmiðjur miða margar að því að bæta búnað og rekstur þannig að stopp á ofnum verði í lágmarki og setja á upp skorstein til að tryggja betri dreifingu efna í útblæstri.

Áhrif á heilsu eru metin **óveruleg**. Fyrirhugaðar eru frekari mælingar á styrk VOC efna eða mat á lykt eftir að rekstur hefst að nýju og fyrirtækið mun mæla með að sóttvarnalæknir verði fenginn til að fylgjast áfram með greiningum einkenna á öndunarfæri og slímhúð á svæðinu.

8.7 Hljóðvist

Þegar kísilverksmiðjan í Helguvík verður í rekstri mun hávaði dreifast frá starfseminni sjálfri og hafnarstarfsemi tengdri verksmiðjunni. Í Helguvíkurhöfn er hráefni til vinnslunnar landað og framleiðsluafurðir lestaðar með tilheyrandi flutningum til og frá verksmiðjunni. Í verksmiðjunni er uppspretta hávaða því margvísleg, en hávaði frá þessum uppsprettum varir í mislangan tíma í senn (frá nokkrum klukkustundum upp í að vera stöðugur). Hér er fjallað um mat á áhrifum hávaða í íbúabyggð Reykjanesbæjar.

Hljóðmælingar og líkanreikningar sýna styrk hljóðs mældan í desíbelum (dB), sem er lógaríþmískur mælikvarði. Dæmi um umhverfishljóð og hljóðstyrk þeirra í desíbelum má sjá á mynd 8.39. Til að líkja betur eftir næmni mannseyrans er síður burt hluti af lágtíðnihljóði og þá er talað um hljóðstyrk í dB(A). Heyrnarmörk manna liggja u.þ.b. á milli 0 dB(A) og 120 dB(A).



Mynd 8.39 Dæmi um umhverfishljóð og hljóðstyrk þeirra í dB(A).

8.7.1 Grunnástand

Kísilverksmiðja Stakksbergs er inni á skilgreindu iðnaðar- og hafnarsvæði. Á svæðinu er gert ráð fyrir almennum iðnaði, verksmiðjum, iðjuverum, orkufrekum iðnaði, stórum og smáum iðnaði og verkstæðum. Norðurál hóf að reisa álver á svæðinu en verkinu var hætt, a.m.k. tímabundið, og Thorsil áformar að reisa kísilverksmiðju. Sorpeyðingarstöð Suðurnesja, Steypustöðin og Sementsafgreiðsla Aalborg Portland eru með starfsemi á svæðinu. Síldarvinnslan var með starfsemi í Helguvík en rekstri hennar var hætt fyrr á þessu ári.

Hávaði vegna verksmiðjunnar er tvenns konar, frá starfseminni sjálfri og frá hafnarstarfsemi tengdri verksmiðjunni vegna löndunar, lestunar og flutnings til og frá verksmiðjunni. Í kafla 5.4.2 er fjallað um mannvirki sem reist hafa verið á lóð kísilverksmiðjunnar og gerð grein fyrir nýjum mannvirkjum sem til stendur að reisa á lóðinni.

Íbúðarhús sem næst eru verksmiðjunni eru í um 1,3 km fjarlægð frá lóð hennar. Í júní 2016 gerði Vinnueftirlitið umhverfishljóðmælingar í nágrenni verksmiðju Sameinaðs Sílikons hf. áður en framleiðsla hófst formlega, sjá mynd 8.40.¹¹⁵ Jafngildishljóðstig (L_{Aeq})¹¹⁶ við næstu íbúabyggð reyndist vera 50,6 dB(A), 46,4 dB(A) við leikskóla og 42,3 dB(A) við grunnskóla. Við íbúðarhús og leikskólann var bílaumferð allnokkur, 5 til 30 fólksbílar, en minni við grunnskólann.

¹¹⁵ Sigurður Karlsson 2016. *Mælingar á umhverfishávaða áður en eiginleg starfsemi Sameinaðs Silicons hefst*. Vinnueftirlitið.

¹¹⁶ $L_{Aeq(T)}$: Jafngildishljóðstig, mælt yfir tímabil T (t.d. T=24 stundir eða T=frá kl. 07 til kl. 19).



Mynd 8.40 Hljóðmælistaðir Vinnueftirlitsins í júní 2016. Staður 11 er við næstu íbúðabyggð, staður 12 við leikskóla og staður 13 við grunnskóla.

8.7.2 Viðmið umhverfisáhrifa

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

- Starfsleyfi Stakksbergs
 - Hávaði við húsvegg utan vinnusvæðis rekstraraðila skal ekki fara yfir 70 dB(A) L_{Aeq}^{117} á iðnaðarsvæði og 55 dB(A) L_{Aeq} í íbúðarbyggð.
- Reglugerð um hávaða nr. 724/2008, sbr. töflu III í viðauka.
 - Hávaði frá atvinnustarfsemi við húsvegg íbúðarhúsnæðis á verslunar-, þjónustu- og miðsvæðum
 - Dagur (kl. 07-19) 55 dB(A)
 - Kvöld (kl. 19-23) 55 dB(A)
 - Nótt (kl. 23-07) 40 dB(A)
 - Hávaði frá atvinnustarfsemi fari ekki yfir 70 dB(A) við húsvegg á iðnaðar- og athafnasvæði.

¹¹⁷ Desíbel A [dB(A)]: Mælieining fyrir hljóðstyrk, mælt í desíbelum með svonefndri A-síu sem líkir eftir næmi eyrans. $L_{Aeq(T)}$: Jafngildishljóðstig, mælt yfir tímabil T (t.d. T=24 stundir eða T=frá kl. 07 til kl. 19). L_{den} (hávaðavísir að degi – kvöldi – nóttu): Hávaðavísir fyrir heildarónæði.



8.7.3 Umhverfisáhrif

Gerðir voru útreikningar á dreifingu hávaða frá starfsemi kísilmálmverksmiðjunnar af norsku verkfræðistofunni Multiconsult og til þess var notaður hugbúnaðurinn Cadna/A, útgáfa 2019. Útreikningarnir voru gerðir samkvæmt samnorrænni matsaðferð fyrir iðnaðarhávaða,¹¹⁸ annars vegar fyrir verksmiðju með einum ofni og í samræmi við úrbætur á núverandi verksmiðju og hins vegar verksmiðju með fjóra ofna sem þarf til ársframleiðslu á 100.000 tonnum af kísli, sjá viðauka 5. Einungis var reiknaður hávaði frá starfsemi kísilverksmiðjunnar. Við útreikningana var miðað við átta vikna tímabil, sem samsvarar um það bil einni framleiðslulotu frá því að hráefni berst til verksmiðjunnar og þar til framleiðsluafurð er skilað um borð í skip til útflutnings. Einnig var reiknað tilvik þar sem gert er ráð fyrir að allir ferlar séu í gangi á sama deginum, sem verstí dagur. Tafla 8.2 gefur yfirlit yfir uppsprettur hávaða frá starfseminni og forsendur líkanaútreikninga til að áætla dreifingu hávaða frá verksmiðjunni.

Tafla 8.15 Forsendur útreikninga á dreifingu hávaða frá kísilverksmiðjunni.

Uppspretta hávaða	Forsendur útreikninga								
Uppskipun á hráefni	Skip með hráefni til framleiðslunnar eru affermd á tveggja vikna fresti ef einn ofn, en tíðar þegar ofnar verða fjórir. Afferming samfelld frá morgni til kvölds, en hlé gert milli kl. 23:00 og 07:00. Fjórir vörubílar keyri hráefni í 7 til 31 klst. fyrir hverja affermingu (breytilegt eftir gerð hráefnis). Hávaði við affermingu á kvars er 116 dB en 106 dB vegna annarra hráefna. Hávaði frá skipi (einkum vegna ljósavélar) er 103 dB.								
Flutningur á hráefni frá skipi að geymslusvæði	Umferð vörubíla vari á tímabilinu kl. 06:00 til 24:00. Hávaði frá vörubíl 105 dB. Fjórir vörubílar á 25 km/klst. hraða, hver ferð taki 30 mínútur. <u>Einn ofn:</u> Fjöldi ferða miðað við gerð hráefnis: <table> <tr> <td>Kvars (quartz)</td> <td>250 ferðir</td> </tr> <tr> <td>Viðarkol (charcoal)</td> <td>56 ferðir</td> </tr> <tr> <td>Viðarflís (wood chips)</td> <td>250 ferðir</td> </tr> <tr> <td>Önnur kol (low-ash coal)</td> <td>125 ferðir</td> </tr> </table> <u>Fjórir ofnar:</u> Fjöldi ferða fjórfaldast og hávaði eykst.	Kvars (quartz)	250 ferðir	Viðarkol (charcoal)	56 ferðir	Viðarflís (wood chips)	250 ferðir	Önnur kol (low-ash coal)	125 ferðir
Kvars (quartz)	250 ferðir								
Viðarkol (charcoal)	56 ferðir								
Viðarflís (wood chips)	250 ferðir								
Önnur kol (low-ash coal)	125 ferðir								
Hráefni sett á færiband með ámoksturstæki	Ámoksturstæki flytur efni úr geymslu að færibandi, hver ferð taki tvær mínútur. <u>Einn ofn:</u> Hávaði miðað við gerð hráefnis: <table> <tr> <td>Kvars (quartz)</td> <td>116 dB</td> </tr> <tr> <td>Kol og viðarflís (charcoal, low-ash coal, wood chips)</td> <td>106 dB</td> </tr> </table> <u>Fjórir ofnar:</u> Hávaði eykst.	Kvars (quartz)	116 dB	Kol og viðarflís (charcoal, low-ash coal, wood chips)	106 dB				
Kvars (quartz)	116 dB								
Kol og viðarflís (charcoal, low-ash coal, wood chips)	106 dB								
Ofnhús	Notaðar voru niðurstöður hávaðamælinga í norskri kísilverksmiðju. Stöðugur hávaði frá loftræstibúnaði, rafskautum, umferð vinnuvéla og meðhöndlun á hráefni. Tímabundinn hávaði þegar málmur er hellt við steypingu og deiglur færðar.								
Flutningur á kísilplötum frá ofnhúsi til kæliþrýmis og þaðan til mölunar.	<u>Einn ofn:</u> 8-10 ferðir vörulyftara milli ofnhúss og kælisvæðis. Flutningur til mölunar þrisvar í viku, 10 klst./dag milli kl. 07:00 og 19:00. Tvær mulningsvélar og tvö sigti í notkun. Hávaði frá vörulyftara - 106 dB. Fleygun kísils í kæliþrými þrjá daga í viku, 30 mín./dag, milli kl. 07:00 og 19:00.								

¹¹⁸ The Danish Academy of Technical Sciences (DTU) (1982). *Environmental noise from industrial plants -General prediction method*, Report no. 32.



Uppspretta hávaða	Forsendur útreikninga
	Hávaði frá fleyg – 131 dB. <u>Fjórir ofnar:</u> Vörulyftara bætt við og daglegur fjöldi ferða tvöfaldaður. Flutningur til mölunar fimm sinnum í viku, 12 klst. á dag milli kl 07:00 og 19:00. Fleygun kísils í kæliými þrjá daga í viku 2 klst. á dag milli kl 07:00 og 19:00.
Mölun og sigtun	Tvær mulningsvélar og tvö sigti í notkun. Hávaði frá mölun: 104 dB, sigtun 100 dB <u>Einn ofn:</u> Mölun og sigtun þrjá daga í viku, 10 klst. hvern dag. <u>Fjórir ofnar:</u> Mölun og sigtun fimm daga í viku, 12 klst. hvern dag.
Flutningur á afurðum - möluðum kísli - til hafnar	Hávaði frá gámaflutningatæki – 116 dB. <u>Einn ofn:</u> Sjö ferðir á dag þrjá daga í viku. <u>Fjórir ofnar:</u> 17 ferðir á dag fimm daga í viku.
Loftræstibúnaður	Keyrður allan sólarhringinn. Hávaði frá ýmsum búnaði – 97 til 110 dB. <u>Fjórir ofnar:</u> Loftræsting ofnhúss fjórfölduð.
Annað	Hávaði frá þjöppum utanhúss – 83 dB. Flutningur á kísilryki til hafnar.

Til grundvallar reiknilíkaninu er landlíkan með eins metra hæðarlínunum, útlínur húsa, strandlínu og vegum. Mismunandi uppsprettur hávaða voru settar í viðeigandi hæð og stað í reiknilíkaninu. Gert var ráð fyrir að gafhlæð næstu íbúðarhúsa í Reykjanesbæ séu um sjö metrar. Til að áætla verstu skilyrði var reiknað með vindátt frá verksmiðju að íbúðasvæðum. Vindhraði var 5 m/s.

Dreifing hávaða frá kísilverksmiðjunni í Helguvík er sett fram á korti sem jafnstyrkslínur í 2 m hæð yfir jörðu. Niðurstöður eru birtar sem jafngildishljóðstig (dB[A]) eftir tímabilum sólarhringsins (L_{den} í dB; dagur og kvöld (de) 07:00-23:00 og nótt (n) 23:00-07:00) og vísað er til hámarkshljóðstigs að nóttu, $L_{A,max}$, í samræmi við kröfur reglugerðar um hávaða.¹¹⁹

Myndir 8.41-8.44 sýna áætlaða dreifingu hávaða frá kísilverksmiðjunni í Helguvík miðað við að endurbætur hafi verið gerðar á núverandi verksmiðju (einn ofn) og þegar hún hefur verið stækkuð í 100.000 tonna ársframleiðslu (4 ofnar). Um er að ræða jafngildishljóðstig að degi og kvöldi til og um nótt yfir 8 vikna tímabil og einnig fyrir sömu tímabil á skilgreindum „versta degi“ þegar allir hlutar starfsemi eru í gangi á sama tíma. Sýnd er dreifing þar sem hávaði er áætlaður 55 dB og yfir, sem eru mörk hávaða í starfsleyfi verksmiðjunnar og reglugerðar um hávaða frá atvinnustarfsemi, þ.e. við húsvegg íbúðarhúsnæðis á verslunar-, þjónustu- og miðsvæðum. Á myndunum kemur einnig fram reiknað hljóðstig við viðkvæma viðtaka, m.a. við næstu íbúðarhús í Reykjanesbæ.

Megin uppsprettur hávaða er vegna meðhöndlunar á kvarsí (uppskipun, losun af flutningatækjum, fall af færriböndum í trekt við hráefnablöndun) og loftrásur frá ofnhúsi. Niðurstöður útreikninga á dreifingu hávaða frá kísilverksmiðjunni í Helguvík sýna að í öllum tilfellum verður hávaði við íbúðarhús í Reykjanesbæ vegna starfseminnar vel innan marka sem reglugerð setur, sjá töflu 8.2. Einnig viðmið varðandi hámarkshljóðstig að nóttu innandyrá í íbúðarhúsi, $L_{A,max}$ nótt, sem sett er við 45 dB í reglugerð. Til að fara yfir þau mörk þyrfti hávaði frá höfninni í Helguvík að vera um 140 dB, sem er mjög ólíklegur atburður.

¹¹⁹ dB(A): Mælieining fyrir hljóðstyrk, mælt í desíbelum með svonefndri A-sú sem líkir eftir næmi mannseyrans.

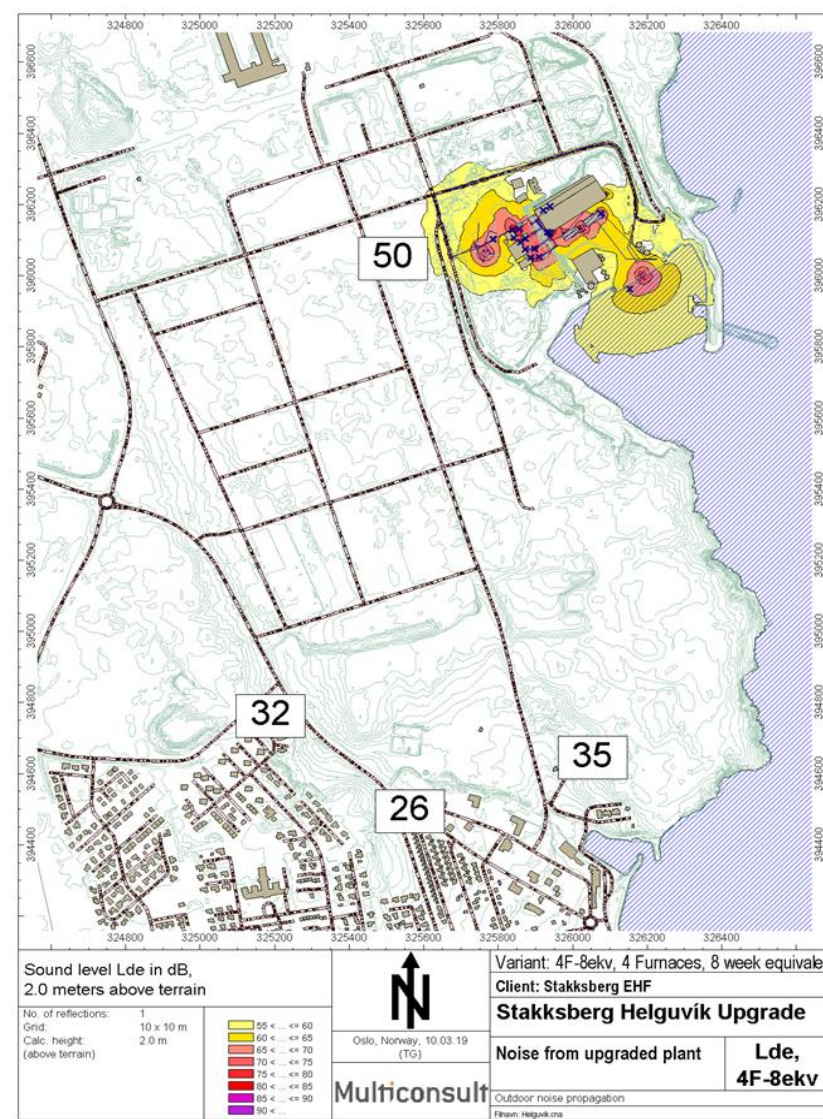
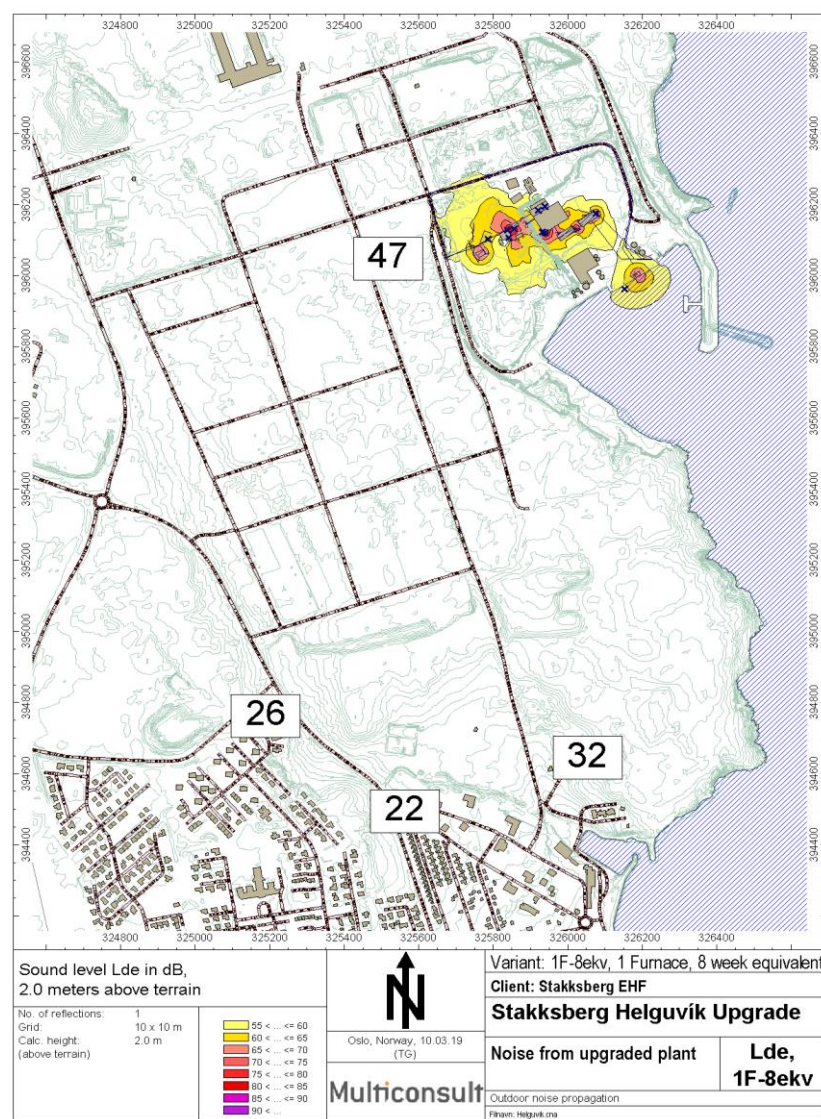
L_{den} (hávaðavísir): Meðalhljóðstig að degi – kvöldi – nóttu (d-e-n).

$L_{A,max}$: Hámarkshljóðstig.

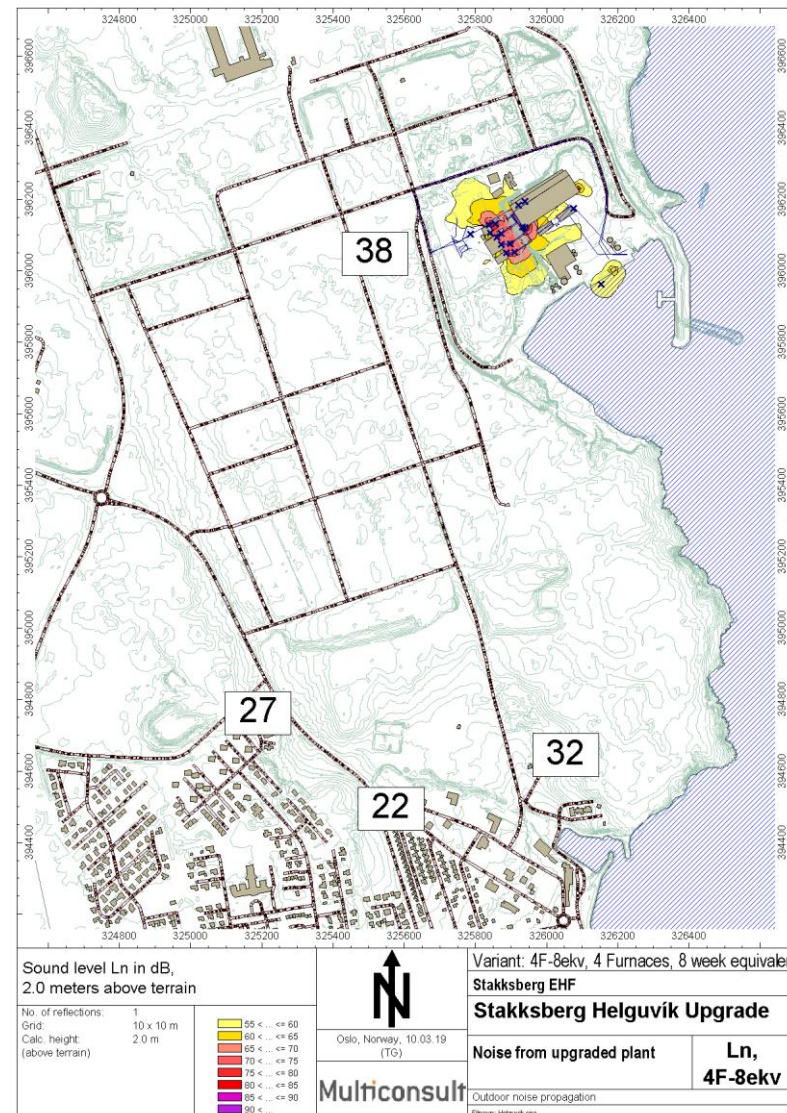
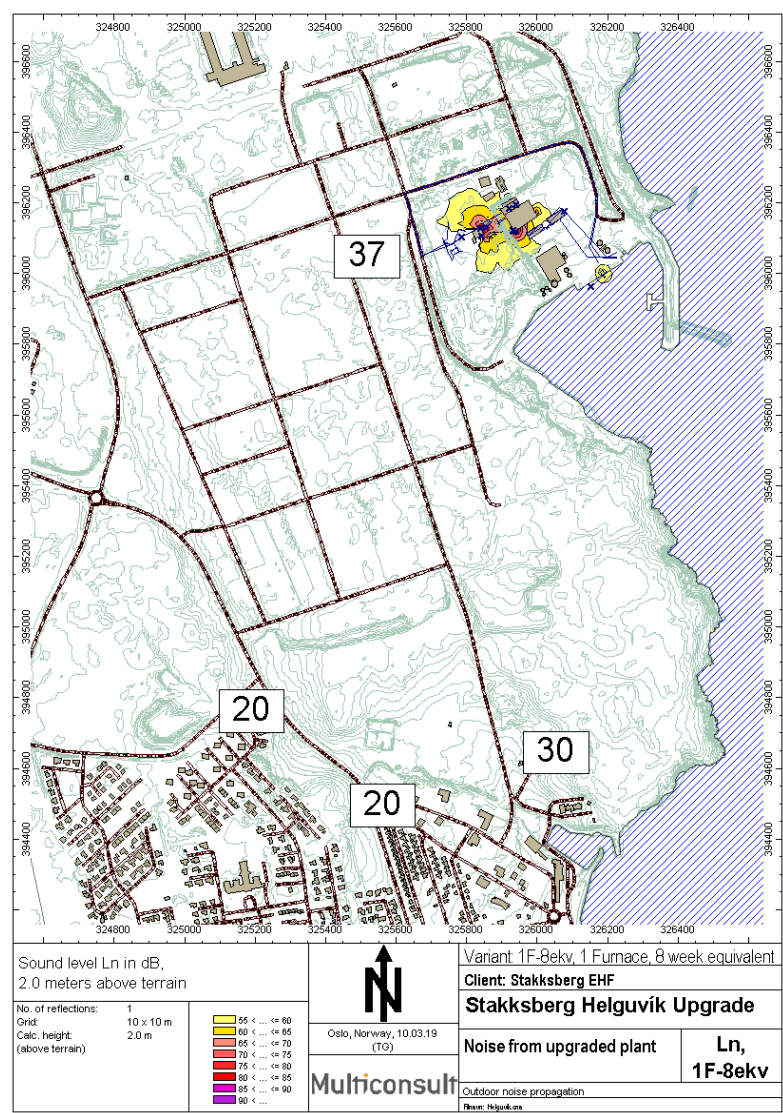


Tafla 8.16 Samantekt á metnu hljóðstigi við íbúðarhús í Reykjanesbæ sem næst eru kísilverksmiðjunni í Helguvík fyrir mismunandi tímabil. Til samanburðar eru viðmið í reglugerð um mesta hávaða við vegg íbúðarhúss.

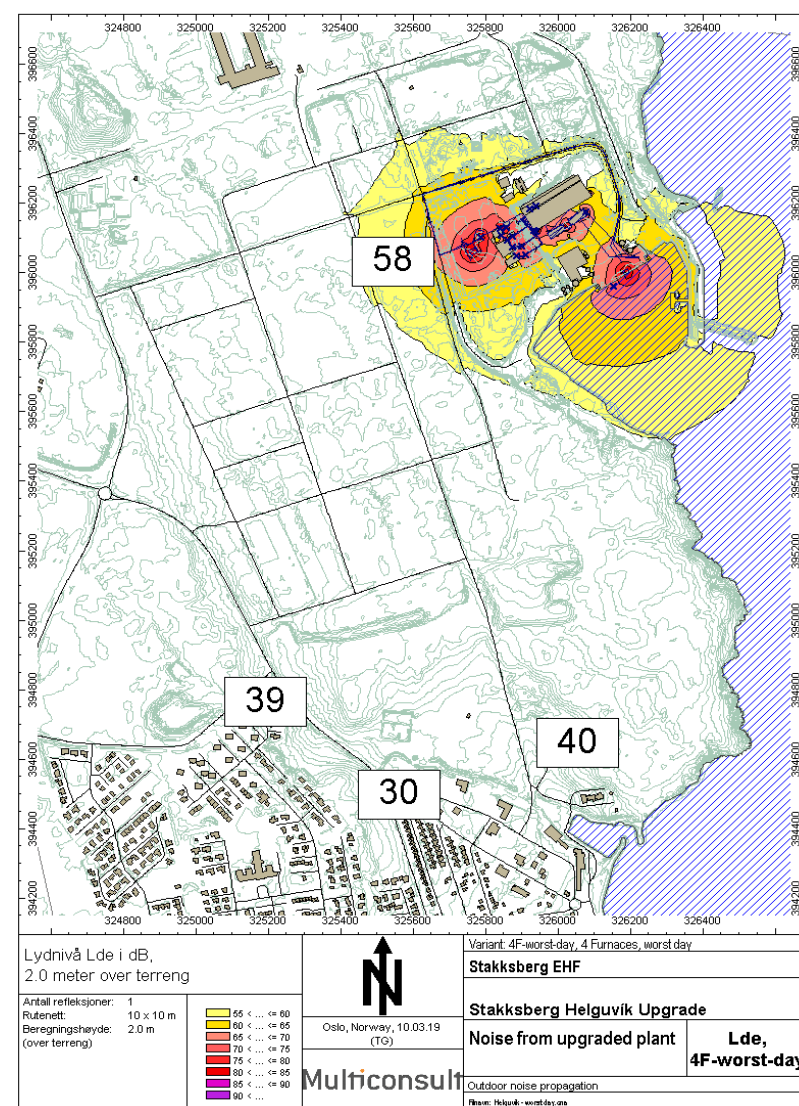
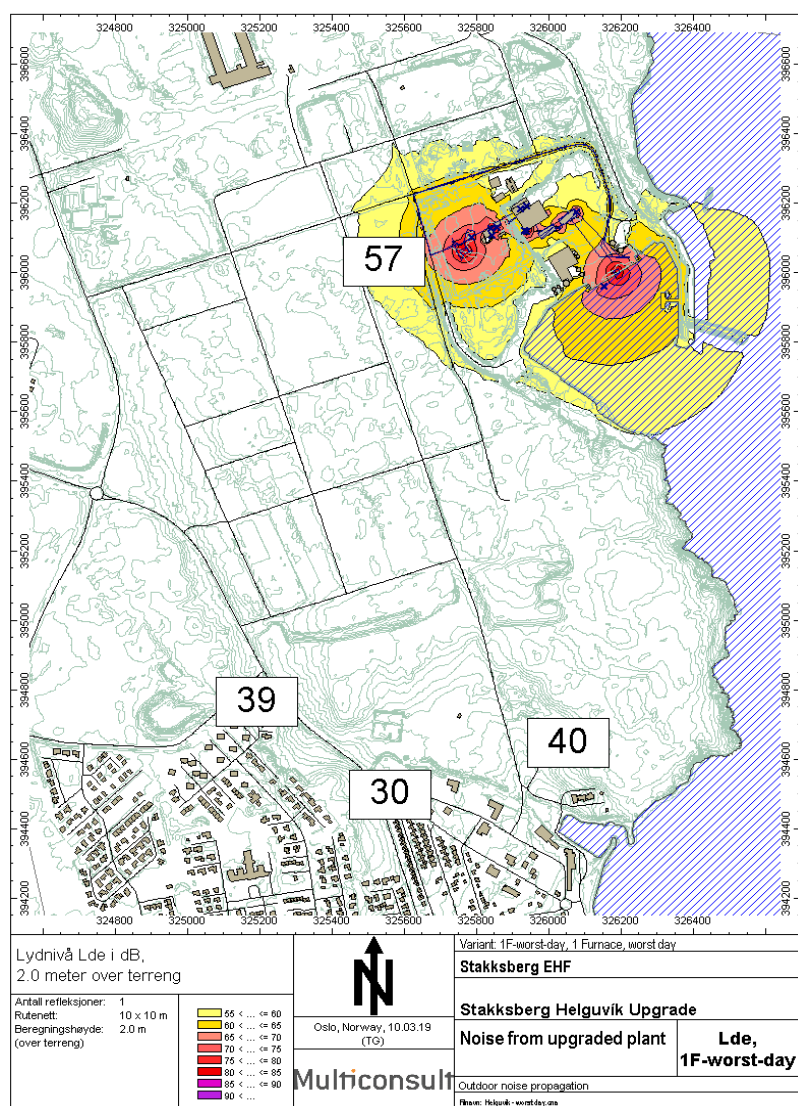
Tilvik	Dagur/kvöld, L_{de} [dB(A)]	Nótt, L_n [dB(A)]
<i>8 vikna tímabil</i>		
Endurbætt verksmiðja með einn ofn	22-32	20-30
Verksmiðja með fjóra ofna	26-35	22-32
<i>Versti dagur</i>		
Endurbætt verksmiðja með einn ofn	30-40	24-33
Verksmiðja með fjóra ofna	30-40	24-34
<i>Viðmið reglugerðar</i>	55	40



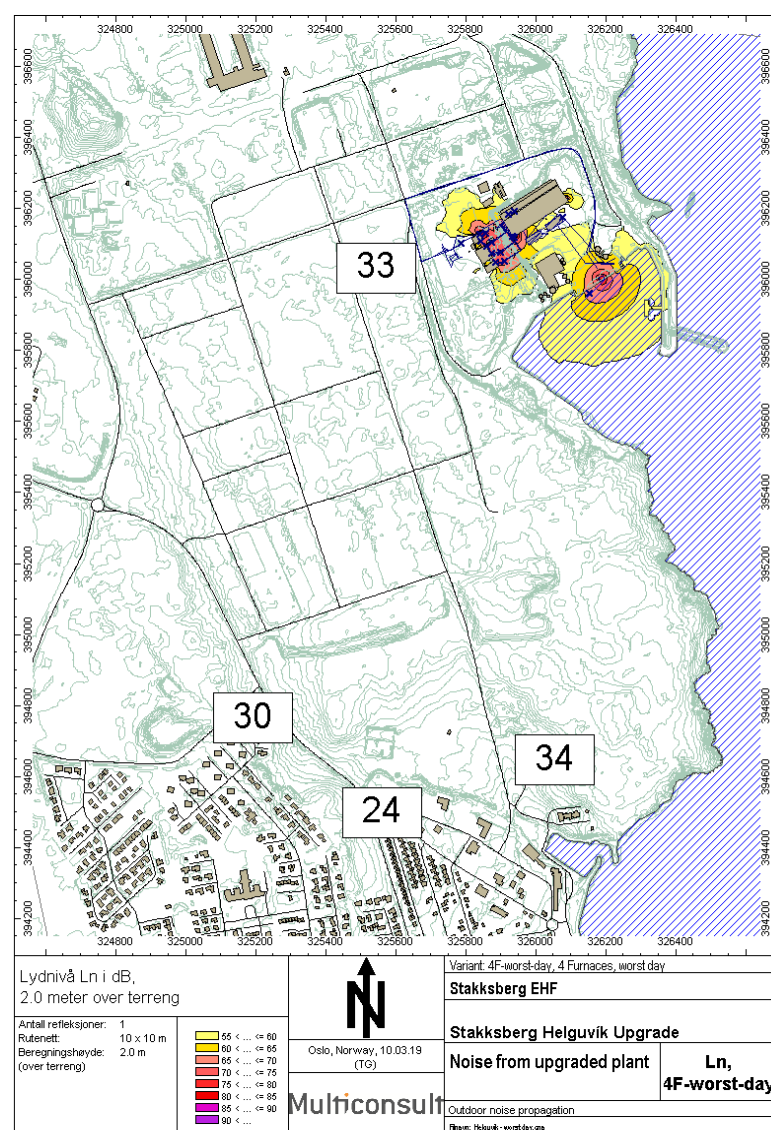
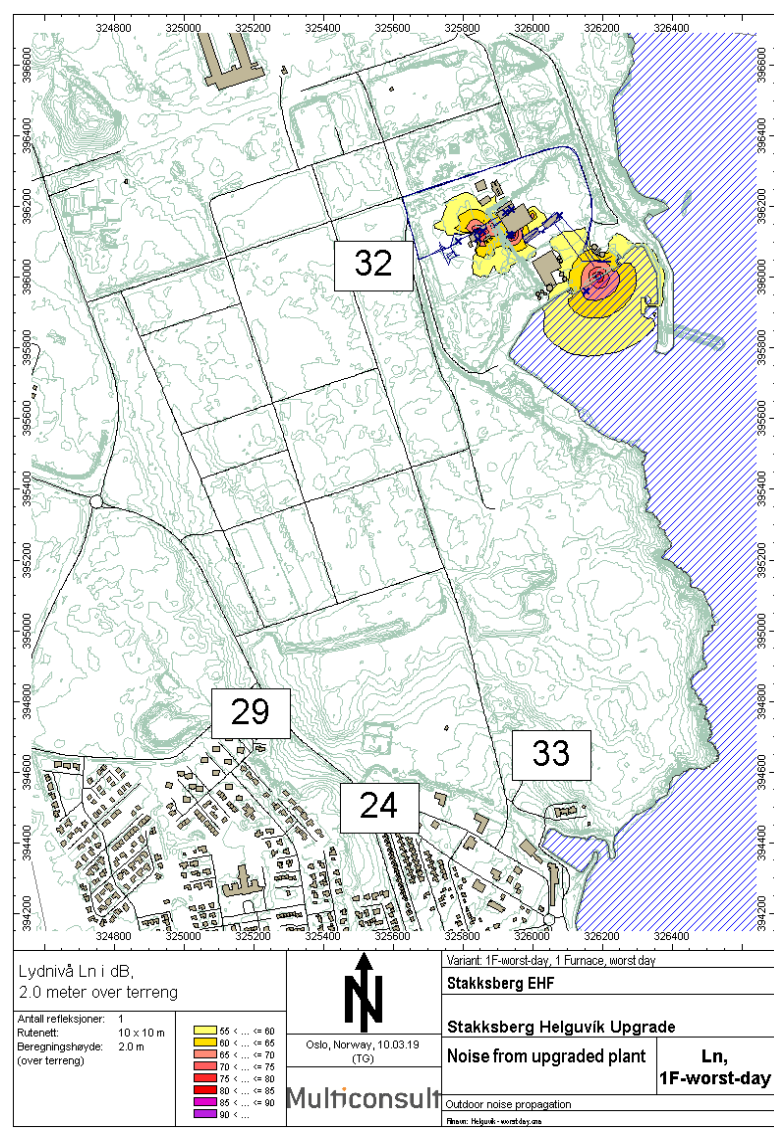
Mynd 8.41 Reiknað jafngildishljóðstig að degi og kvöldi til fyrir lengra tímabil frá mismunandi uppsprettum hávaða í endurbættri verksmiðju (einn ofn), til vinstri, og kísilverksmiðju með 100.000 tonna ársframléiðslu (fjórir ofnar), til hægri. Reiknað hljóðstig við viðkvæma viðtaka er sýnt með innrömmuðum tölugildum.



Mynd 8.42 Reiknað jafngildishjóðstig að nóttu til fyrir lengra tímabil frá mismunandi uppsprettum hávaða í endurbættri verksmiðju (einn ofn), til vinstri, og kísilverksmiðju með 100.000 tonna ársframleiðslu (fjórir ofnar), til hægri. Reiknað hljóðstig við viðkvæma viðtaka er sýnt með innrömmuðum tölugildum.



Mynd 8.43 Reiknað hljóðstig að degi og kvöldi til á skilgreindum versta degi frá endurbættri verksmiðju (einn ofn), til vinstri, og kísilverksmiðju með 100.000 tonna ársframleiðslu (fjórir ofnar), til hægri. Reiknað hljóðstig við viðkvæma viðtaka er sýnt með innrömmuðum tölugildum.



Mynd 8.44 Reiknað hljóðstig að nóttu til á skilgreindum versta degi frá endurbætti verksmiðju (einn ofn), til vinstri, og kísilverksmiðju með 100.000 tonna ársframleiðslu (fjórir ofnar), til hægri. Reiknað hljóðstig við viðkvæma viðtaka er sýnt með innrömmuðum tölugildum.

8.7.4 Mótvægisáðgerðir

Ekki er gert ráð fyrir mótvægisáðgerðum til að draga úr hávaða frá kísilverksmiðjunni í Helguvík. Megin uppsprettur hávaða eru vegna meðhöndlunar á kvasi (uppskipun, losun af flutningatækjum, fall af færiböndum í trekt við hráefnablöndun) og loftrásur frá ofnhúsi. Í sérfræðiskýrslu kemur fram að minnka megi hávaða frekar með því að fódra trektar með hörðu gúmmí og úða hljóðdempandi efni utan á hráefnarennur.

8.7.5 Niðurstaða

Undir öllum kringumstæðum verður hávaði við íbúðarhús í Reykjanesbæ vegna kísilverksmiðjunnar í Helguvík vel innan marka sem sett eru í reglugerð um hávaða. Mælingar Vinnueftirlitsins, sem gerðar voru áður en starfsemi kísilverksmiðjunnar hófst árið 2016, benda til þess að niður frá umferð verði áfram megin uppspretta hávaða í byggð. Hávaði frá starfseminni er metinn hafa **óveruleg** áhrif á íbúa Reykjanesbæjar. Áhrifin eru **afturkræf**.

8.8 Ásýnd

8.8.1 Grunnástand

Framkvæmdasvæðið er á skilgreindu iðnaðarsvæði norðan við þéttbýlið í Reykjanesbæ. Iðnaðarsvæðið í Helguvík stendur á frekar flötu og einsleitu svæði við litla hamravík norðan við bæinn. Hæð landsins er á bilinu 20-25 m y.s. með lágum öldum. Mikið er um klöpp og landið frekar grýtt. Svæðið sunnan iðnaðarsvæðisins rís örlítið hærra en landið í kring og skilur iðnaðarsvæðið frá þéttbýlinu. Hefur landslagi á svæðinu þegar verið raskað vegna uppbyggingar iðnaðarsvæðisins og svæðið því ekki talið viðkvæmt fyrir breytingum, sjá mynd 8.45.



Mynd 8.45 Yfirlitsmynd yfir kísilverksmiðjuna og hluta iðnaðarsvæðisins við Helguvík. Mynd Hörður Kristleifsson, nóv. 2018.

8.8.2 Viðmið umhverfisáhrifa

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

- Í 69. gr. laga nr. 60/2013 m.s.br. um náttúruvernd (sem tóku gildi 15.nóvember 2015) segir „Við hönnun vega, virkjana, verksmiðja og annarra mannvirkja skal þess gætt að þau falli sem best að svipmóti lands.“
- Þá er einnig stuðst við almenn viðmið:
 - Skerðir framkvæmdin útsýni?
 - Mun sjást til mannvirkja frá fjölförnum stöðum?
 - Hversu sýnilegt er mannvirkið og er það að breyta ásýnd lands og upplifun þess sem horfir?

8.8.3 Umhverfisáhrif

Til að gera grein fyrir breytingum sem mannvirki kísilverksmiðjunnar hafa á ásýnd lands og meta sjónræn áhrif þeirra var stuðst við leiðbeiningar ensku samtakanna *The Landscape Institute*.¹²⁰

Valin eru sjónarhorn út frá tilteknum forsendum og áhrif breytinga metin með því að setja fyrirhuguð mannvirki inn á samsettar ljósmyndir, sem eru svo bornar saman við ljósmynd án mannvirkja. Við val á sjónarhornum var í fyrsta skrefi gerð sýnileikagreining á korti til að meta hvaðan mannvirki munu hugsanlega sjást.

Sýnileikakort voru unnin í ArcMap 10.6. Á sýnileikakortum eru sýnd þau svæði þar sem mannvirki verksmiðjunnar munu líklega sjást. Valdir voru nokkrir punktar efst á fyrirhuguðum mannvirkjum og síðan reiknar tölvuforrit út hvaðan sést til þeirra frá svæðinu í kring, þegar tekið er tillit til landslags. Notast var við landlíkan með 2 m og 5 m hæðarlínum. Þann fyrirvara verður að hafa að landlíkanið tekur ekki tillit til annarra þátta s.s. bygginga, gróðurs eða annars sem gæti skyggt á útsýni. Þá gefa niðurstöðurnar mynd sem byggir á bestu mögulegum aðstæðum þar sem veðurfar, birta og skyggni hafa ekki áhrif á hversu langt að mannvirki eru sýnileg. Almennt má segja að sjónræn áhrif eru mest næst mannvirkjum en þau fjara út eftir því sem fjær dregur. Styðjast má við fjarlægðarviðmið, þ.e. fjarlægð áhorfanda frá mannvirkjunum, til að meta áhrifin við bestu mögulegu aðstæður í björtu veðri og góðu skyggni:

- Forgrunnur: 0 – 1 km. Hér eru mannvirkin í forgrunni og áhrifin verulega neikvæð. 1 km radíus er sýndur á kortunum til viðmiðunar.
- Miðrými nær: 1-2 km frá mannvirkjum. Hér eru mannvirkin fjær áhorfandanum en þó sýnileg og áhrifin talsvert neikvæð.
- Miðrými fjar: 2-5 km frá áhorfandanum eru mannvirkin lítið sýnileg, þau geta verið sýnileg í góðu skyggni og ef þau blandast ekki of vel inn í landslagið. Áhrifin eru nokkuð neikvæð.
- Bakgrunnur: 5-12 km frá áhorfanda eru mannvirkin í bakgrunni í góðu skyggni og blandast gjarnan við landslagið í kring. Eru áhrifin metin nokkuð neikvæð til óveruleg allt eftir aðstæðum hverju sinni.
- Ekki er gert ráð fyrir að mannvirkin sjáist lengra frá áhorfanda en sem nemur 12 km og utan þessarar fjarlægðar eru áhrifin metin óveruleg. Mögulega geta mannvirkin verið sýnileg í góðu skyggni og aðstæðum en eru ekki talin hafa áhrif á áhorfanda.

Lögð var áhersla á að taka myndir frá stöðum þar sem líklegast er að fólk sé á ferð, þ.e. frá gönguleiðum, þjóðvegum og nálægu þéttbýli. Reynt var að velja staði þar sem margir eiga leið um, en einnig opinbera staði. Sérhver mynd var tekin frá fyrirfram völdu sjónarhorni, sem m.a. tók mið af því hvaða áhorfendur eigi leið um og líklegri næmni þeirra fyrir breytingum, t.d. íbúar, ferðamenn, útivistarfólk. Myndatökustaði má sjá á mynd 8.5.

¹²⁰ The Landscape Institute 2013. Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment.

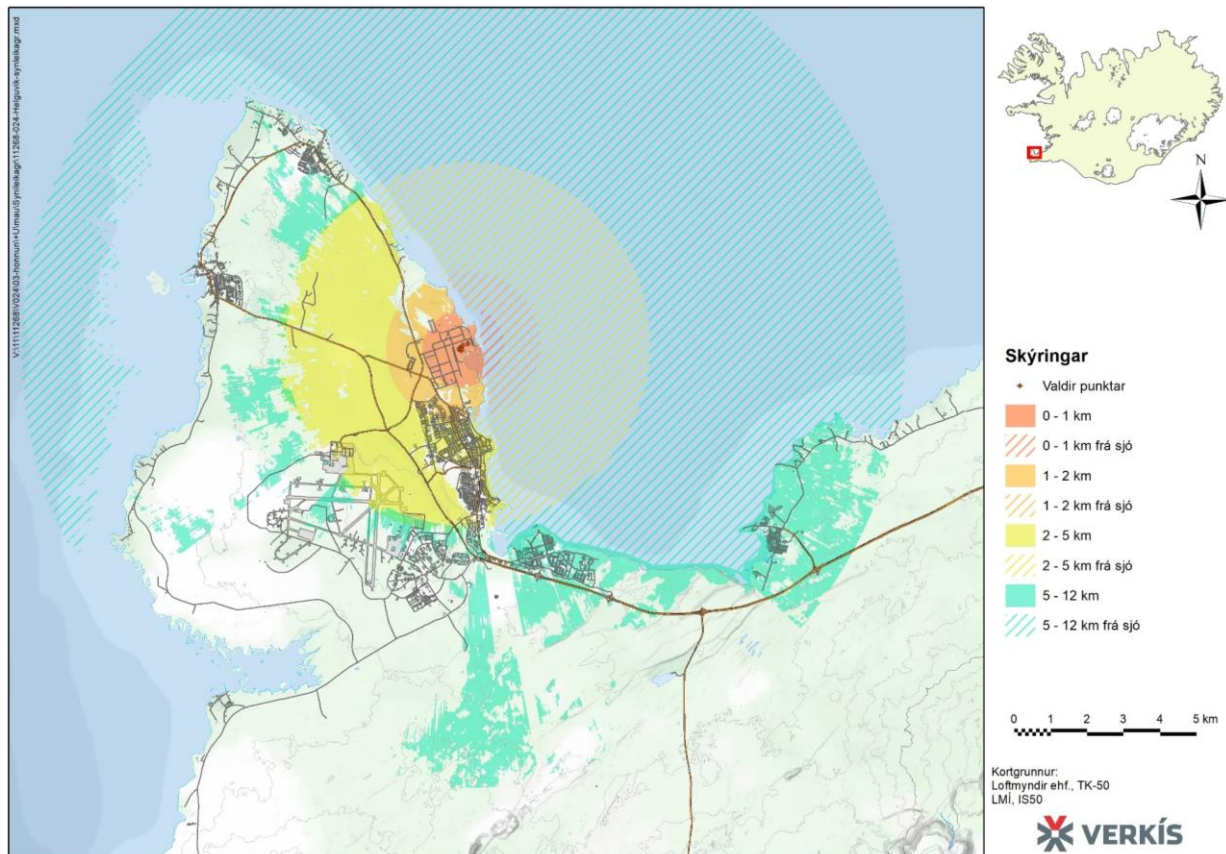
Við ljósmyndatöku var fylgt leiðbeiningum *The Landscape Institute* um val á myndavél og linsu, stillingar á myndavél og þrífæti auk fleiri þátta. Myndir voru teknar í góðu skyggni. Samkvæmt þessari aðferðarfræði skulu myndir teknar þannig að þær sýni tæplega 60° lárétt sjónsvið. Mynd tekin með staðallinsu sýnir lárétt sjónsvið undir 40° og sýnir ekki nægilega mikið af landslaginu í kring til að sýna fyrirhugaða framkvæmd í samhengi við nálægt umhverfi. Hins vegar er landslagsmynd með víðara sjónarhorn meira upplýsandi um áhrif framkvæmda á landslagið.

Þá voru fyrirhuguð mannvirki sett inn á ljósmyndir og landlíkan til að sýna þær breytingar sem verða á landinu. Frumhönnun fyrirhugaðra mannvirkja var teiknuð í þrívídd og komið fyrir í landlíkani til að gefa rétta mynd af afstöðu og hlutföllum mannvirkja frá mismunandi sjónarhornum. Þá var tölvuteiknuðum mannvirkjum komið fyrir inn á ljósmyndum. Búast má við að einhverjar breytingar verði á mannvirkjum við frekari hönnun en helstu stærðir og byggingarmagn eiga að liggja nokkuð vel fyrir.

Taka verður fram að þessar tölvugerðu myndir eru tillögur að því hvernig mannvirki koma til með að líta út í landslaginu. Hafa þarf í huga að tvívíðar ljósmyndir og samsettar myndir eru aldrei nákvæmlega eins og raunveruleikinn þar sem ekki er hægt að ná á mynd eða sýna fullkomlega þann margbreytileika og fjölbreytni sem áhorfandi upplifir með eigin augum. Slíkar myndir eru því einungis nálgun á því hvernig fyrirhuguð mannvirki koma til með að líta út en geta verið upplýsandi fyrir alla aðila við undirbúningi framkvæmda.

8.8.3.1 Sýnileikagreining

Fimm punktar á fullbyggðum mannvirkjum verksmiðjunnar voru valdir, bæði á mannvirkjum sem hæst eru en einnig var punktum dreift á fleiri mannvirki. Niðurstöður fyrir hvern punkt voru lagðar saman í eitt kort og sýnir kortið því hvar sést til einhverra af þessum fimm punktum. Mismunandi litir tákna fjarlægðir frá punktunum sbr. þau fjarlægðarviðmið sem stuðst er við hér að ofan. Hafa verður í huga að á kortinu er einungis tekið tillit til hæðar á landi. Aðrir þættir eins og hús og önnur mannvirki, gróður og annað geta byrgt sýn auk þess sem aðstæður eins og veður og skyggni geta haft áhrif á sýnileika. Þá hefur þéttleiki hæðarlína í landlíkaninu áhrif á hversu nákvæmar niðurstöður eru, því þéttari sem þær eru fást betri niðurstöður. Þrátt fyrir þessa fyrirvara gefur sýnileikagreining til kynna hvaðan sést til mannvirkjanna frá svæðum í nágrenni Helguvíkur. Niðurstæða sýnileikagreiningar er sýnd á mynd 8.46, en á þeim svæðum sem eru lituð á kortinu sést líklega til mannvirkjanna.



Mynd 8.46 Niðurstöður sýnileikagreiningar sýna hvaðan sést hugsanlega til mannvirkja verksmiðjunnar.

Niðurstöða greiningarinnar sýnir að verksmiðjan verður einkum sýnileg í næsta nágrenni, en þegar utar dregur þá birgja hæðir í landslaginu sýn til verksmiðjunnar, t.d. verður hún hvorki sýnileg frá Garði né Sandgerði.

Verksmiðjan verður ekki sýnileg frá miðbæ þéttbýlisins í Reykjanesbæ þótt myndin sýni annað, þar sem önnur hús byrgja sýn. Hins vegar mun sjást til mannvirkja verksmiðjunnar frá ystu mörkum byggðar, svo sem Heiðahverfi, sjá mynd 8.52, gatnamótum við Leifsstöð, sjá mynd 8.49 og frá ströndinni, sjá mynd 8.54.

Verksmiðjan verður sýnileg frá sjó þar sem ekkert byrgir sýn og hana ber oftast við himinn. Frá byggð, eins og Innri-Njarðvík, sjá mynd 8.55, er áhorfandi kominn í það mikla fjarlægð frá mannvirkjunum að þau eru í bakgrunni og jafnvel falla inn í aðrar byggingar í kring eða þá byggð sem stendur frammar. Líklegt er að verksmiðjan sjáist við sjóndeildarhring jafnvel langt að í góðu skyggni en fellur þó inn í þá byggð sem er í kring, sérstaklega þegar uppbygging eykst á iðnaðarsvæðinu.

8.8.3.2 Ásýndarbreytingar

Mynd 8.47 sýnir yfirlit yfir hvaðan þær ljósmyndir voru teknar sem valdar voru til að að sýna ásýndarbreytingu lands með mannvirkjum verksmiðjunnar. Eru myndatökustaðir merktir með bókstaf og tákni sem sýnir þá stefnu sem myndin er tekin í.



Mynd 8.47 Staðsetning tökustaða og sjónarhorn þeirra ljósmynda sem valdar voru til að sýna ásjándarbreytingu lands með fyrirhugðum mannvirkjum. Myndatökustaðir eru merktir með bókstaf.

Birtar eru þrjár myndir frá hverju sjónarhorni (A-I), sú fyrsta sýnir sjónarhornið eins og það er í dag með núverandi mannvirkjum verksmiðjunnar, önnur myndin sýnir skematíska tillögu að því hvernig mannvirki verksmiðjunnar geta litið út þegar hún er fullbyggð (hönnun er ekki lokið), samanber vinstri hluta myndar 8.48, og loks sýnir síðasta myndin öll mannvirki verksmiðjunnar fullbyggðar ásamt tilgátu um fulla uppbyggingu á iðnaðarsvæðinu í Helguvík samkvæmt deiliskipulagi, samanber hægri hluta myndar 8.48. Við endurbætur á 1. áfanga verksmiðjunnar bætast við mannvirki en þau eru tiltölulega lágreist og munu ekki sjást utan iðnaðarsvæðisins. Þó verður við endurbæturnar reistur annar af skorsteinunum tveimur sem sýndir eru á myndum fyrir fullbyggða verksmiðju.



Mynd 8.48 Mannvirki fullbyggðar kísilverksmiðju Stakksbergs t.v. (með skematísku útliti framtíðarmannvirkja) og tilgáta um fullbyggt iðnaðarsvæði við Helguvík t.h.

Allar myndirnar eru einnig aðgengilegar frá vefsíðu Stakksbergs, www.stakksberg.com. Þar má stækka myndirnar og samanburður á milli tilvika er einnig auðveldari.



Mynd 8.49 Sjónarhorn A, horft til norðausturs frá Rósaselstorgi. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.

Mynd 8.49 sýnir sjónarhorn A þar sem horft er til verksmiðjunnar frá Rósaselstorgi, sem eru gatnamótin við Leifsstöð sem nánast allir ferðamenn sem koma til Íslands fara um. Einnig er þar umferð þeirra sem halda til norðurs út á Garðskaga. Horft er til verksmiðjunnar úr u.þ.b. 3 km fjarlægð þannig að hún er í

miðrými þess sem horfir. Frá þessum stað sést verksmiðjan vel, mannvirkin eru há og eftir endurbætur og við fullbyggða verksmiðju bera skorsteinar við himinn. Mannvirkin eru hinsvegar í samhengi við aðrar byggingar og mannvirki í nágrenninu og skera sig ekki áberandi frá þeim. Umhverfið er manngert og verksmiðjan breytir ekki einkennum svæðisins. Með aukinni uppbyggingu á iðnaðarsvæðinu skera mannvirki verksmiðjunnar sig enn minna út úr umhverfinu.



Mynd 8.50 Sjónarhorn B, horft til austurs frá Garðskagavegi, nálægt gatnamótum við Stakksbraut. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.



Sjónarhorn B er frá Garðskagavegi, nálægt gatnamótum við Stakksbraut og horft í austur að verksmiðjunni, sjá mynd 8.50. Verksmiðjan er í tæplega 1 km fjarlægð frá áhorfanda og er nú í forgrunni og áberandi í sjónsviði þess sem horfir enda lítið annað sem truflar augað. Flestir sem horfa héðan eru vegfarendur á leið um Garðskagaveg. Með stækkun verksmiðjunnar eykst það magn bygginga sem sjást og þær ná yfir stærri hluta sjónsviðsins. En ásýndin er manngerð fyrir, sést bæði í mannvirki Kólku norðan við verksmiðjuna og stutt er í byggð sunnan hennar (til hægri utan myndar). Með frekari uppbyggingu á iðnaðarsvæðinu fellur þó verksmiðjan enn frekar að byggingunum í kring.



Mynd 8.51 Sjónarhorn C, horft til austurs frá kirkjugarði. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.

Sjónarhorn C er frá Hólmsbergskirkjugarði við Garðskagaveg, horft er til austurs að verksmiðjunni, sjá mynd 8.51. Verksmiðjan er í um 1 km fjarlægð frá áhorfanda og er í miðrými sjónsviðs þess sem horfir.

Héðan sjást fleiri byggingar auk krossins sem og fleiri hluta í forgrunni. Áhorfendur eru einkum gestir og starfsfólk kirkjugarðsins, sem dvelja þar nokkra stund. Líkt og nefnt var við fyrri myndir kemur byggingarmagn til að aukast og ná yfir stærri hluta sjónsviðsins. En ásýndin er manngerð fyrir og viðbótarbyggingar trufla ekki upplifunina. Með frekari uppbyggingu á iðnaðarsvæðinu fellur verksmiðjan enn frekar að byggingunum í kring.



Mynd 8.52 Sjónarhorn E, séð frá Heiðahverfi sem er íbúahverfið næst iðnaðarsvæðinu í Helguvík. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.

Sjónarhorn E er frá Heiðahverfi, íbúahverfi sem er næst iðnaðarsvæðinu og liggur suðvestur af verksmiðjunni, sjá mynd 8.52. Myndin tekin í um 1,4 km fjarlægð frá henni. Hér er verksmiðjan í miðrými sjónsviðs en fellur inn í þær byggingar sem liggja nær áhorfanda. Byggingarmagn kemur til með að aukast en hluti þess af sjónsviðinu eykst þó óverulega. Ásýndin er manngerð fyrir og viðbótarbyggingar ættu ekki að trufla upplifun. Með frekari uppbyggingu á iðnaðarsvæðinu fellur

verksmiðjan enn frekar að byggingunum í kring, en skorsteinar koma þó alltaf með að standa upp úr og fanga augað.



Mynd 8.53 Sjónarhorn F, horft til norðurs frá minnismerki sjómanna við Hafnargötu. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.

Sjónarhorn F er frá minnismerki sjómanna við Hafnargötu sjá mynd 8.53, en á þessu svæði safnast íbúar gjarnan saman t.d. á Ljósanótt. Er horft til mannvirkja verksmiðjunnar í um 2 km fjarlægð. Verksmiðjan er ekki áberandi í dag, hún fellur inn í húsaþyrpingu í miðrými, en með stækkun gera skorsteinarnir tveir verksmiðjuna meira áberandi. Þeir mynda lóðréttar línur við sjóndeildarhring sem dregur að augað en þær línur eru þó í samræmi við aðra sjónræna þætti í kring. Byggingar vegna frekari uppbyggingar á iðnaðarsvæðinu munu að öllum líkindum skyggja á verksmiðjuna.



Mynd 8.54 Sjónarhorn G, horft til norðurs frá göngustíg meðfram ströndinni, norðanmegin Vatnsness. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.

Sjónarhorn G er frá göngustíg meðfram ströndinni og horft er til norðurs, en stígurinn er vinsæl gönguleið, sjá mynd 8.54. Héðan eru mannvirki verksmiðjunnar í um 2,5 km fjarlægð og enn í miðrými sjónsviðsins. Héðan sést verksmiðjan vel og er vel áberandi þar sem hún fellur alveg við sjóndeildarhring á skilum milli lands og himins. Verksmiðjan stendur töluvert frá öðrum byggingum og sker sig frá. Við fullbyggða verksmiðju eykst byggingarmagnið og hún tekur yfir stærri hluta sjónsviðsins. Með frekari uppbyggingu á iðnaðarsvæðinu fellur verksmiðjan að byggingunum í kring.



Mynd 8.55 Sjónarhorn H, horft til norðurs framan við leikskólann Holt í Innri-Njarðvík. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.

Mynd frá sjónarhorni H er tekin í um 6 km fjarlægð framan við leikskólann Holt í Innri-Njarðvík, sjá mynd 8.55. Héðan frá séð er verksmiðjan komin í bakgrunn sjónsviðs áhorfanda. Áhorfendur eru einkum íbúar. Verksmiðjan bæði fyrir og eftir seinni áfanga fellur inn í aðrar byggingar við sjóndeildarhringinn. Þótt byggingamagn aukist eykst ekki hlutur hennar af sjónsviði áhorfanda. Eru það einkum skorsteinar sem auka sýnileika hennar en úr þessari fjarlægð hefur það ekki teljanleg áhrif á upplifun.



Mynd 8.56 Sjónarhorn I, horft til norð-vesturs frá göngustíg uppi á varnargarðinum við Voga á Vatnsleysuströnd. Efsta myndin sýnir núverandi mannvirki, miðjumyndin sýnir fullbyggða verksmiðju Stakksbergs og neðsta myndin tilgátu um fullbyggt iðnaðarsvæði.

Mynd frá sjónarhorni I er tekin í tæplega 10 km fjarlægð frá verksmiðjunni frá Vogum á Vatnsleysuströnd, sjá mynd 8.56. Myndin er tekin frá göngustíg sem er uppi á varnargarðinum. Frá íbúabyggð byrgir varnargarðurinn sýn en þeir íbúar sem fara um göngustíginn sjá til verksmiðjunnar í góðu skyggni. Hér er verksmiðjan í bakgrunni sjónsviðsins en verður meira áberandi þar sem hún ber við sjóndeildarhringinn og myndar sjónrænan miðpunkt. Með auknu byggingarmagni verður hún meira

áberandi og enn frekar allt iðnaðarsvæðið eftir að það byggist upp. Í þessari fjarlægð hafa veðuraðstæður og skyggni mikil áhrif og ólíklegt er að alltaf sjáist til Helguvíkur.



Mynd 8.57 Sjónarhorn D, horft til suðurs frá golfvöllinum í Leiru.

Einnig var tekin mynd frá sjónarhorni D sem staðsett er við klúbbhúsið á golfvöllinum í Leiru, sjá mynd 8.57. Horft er til suðurs en ekki sést til verksmiðjunnar héðan þar sem hæð í landinu byrgir sýn.

8.8.3 Ljósmengun

Ljósmengun er óþörf eða of mikil lýsing sem breytir ljósmagni utandyra umfram náttúrulegar birtusveiflur, þ.e. dægursveifluna og árstíðarbundna birtuhringrás. Ljósmengun myndast við raflýsingu þegar birta dreifist umfram það sem óskað er og nýtist þ.a.l. ekki, t.d. útilýsing sem er beint í rangar áttir, staðsett ranglega, er óþarflega sterk eða jafnvel alveg óþörf, en áhrif hennar geta líka ráðist af endurkasti flata. Ein helsta uppspretta ljósmengunar er lýsing frá fyrirtækjum og athafnasvæðum¹²¹.

Alþjóðasamtök um vernd næturhiminsins (e. International Dark-Sky Association, IDA) telja upp fjórar uppsprettur ljósmengunar frá útilýsingu sem hægt væri að breyta án þess að það drægi úr skyggni eða sýnileika og myndi spara orku og þ.a.l. fjármuni:

- Lýsing upp á við – einungis hluti lýsingarinnar nýtist en afgangurinn fer upp í næturhimininn.
- Ágeng lýsing – lýsing sem dreifist þangað sem hennar er ekki óskað, út fyrir tilætluð mörk.
- Glýja – skynjun af lýsandi fleti eða ljósgjafa umfram það sem augu geta aðlagast. Þetta veldur truflun, óþægindum eða óskýrri sjón.
- Oflýsing – þegar lýsing fer yfir þarfamörk og er jafnvel ónauðsynleg.

Við hönnun úti- og öryggislýsingar við endurbætur verksmiðjunnar verður horft til þessara þátta og dregið úr ljósmengun frá verksmiðjunni þar sem hægt er.

8.8.4 Mótvægisáðgerðir

Verksmiðjubyggingar eru þess eðlis að erfitt er að aðlagja þær að landslagi en reynt verður með litavali að draga sem mest úr sjónrænni truflun.

8.8.5 Samlegðaráhrif

Með frekari uppbyggingu iðnaðarsvæðisins í Helguvík má sjá að verksmiðja Stakksbergs fellur enn frekar að ásýnd landsins og heildaryfirbragði þess. Svæðið er manngert fyrir og í nágrenni byggðar og með frekari uppbyggingu verður það yfirbragð enn ríkara. Frá einhverjum sjónarhornum munu jafnvel aðrar byggingar iðnaðarsvæðisins skyggja á byggingar kísilverksmiðjunnar.

¹²¹ Umhverfis- og auðlindaráðuneytið 2013. Myrkurgæði á Íslandi. <http://nattsa.is/wp-content/uploads/2014/09/Myrkur-3-10.pdf>.

8.8.6 Niðurstaða

Áhrif fyrirhugaðrar endurbóta á kísilverksmiðju Stakksbergs á ásýnd verða vegna mannvirkja verksmiðjunnar en með endurbótunum og seinni áföngum er verið að auka byggingarmagn á lóð verksmiðjunnar líkt og greint er frá í kafla 5.4.

Verksmiðja Stakksbergs er staðsett á iðnaðarsvæðinu í Helguvík. Fyrir var landslagið einsleitt og hefur þegar verið raskað vegna uppbyggingar iðnaðarsvæðisins. Svæðið er því ekki talið viðkvæmt fyrir breytingum. Fyrir eru ýmsar byggingar á iðnaðarsvæðinu þannig að viðbætur við verksmiðjuna eru ekki að breyta heildaryfirbragði svæðisins.

Verksmiðjan verður einkum sýnileg í næsta nágrenni, en þegar utar dregur þá byrgja hæðir, byggð og önnur mannvirki sýn til verksmiðjunnar, t.d. verður hún ekki sýnileg frá hvorki Garði né Sandgerði, miðbæ Reykjanesbæjar eða frá stórum köflum á Reykjanesbraut. Hins vegar mun sjást til mannvirkja frá ystu mörkum byggðar. Frá íbúðahverfinu sem næst er fellur verksmiðjan þó inn í þær iðnaðarbyggingar sem eru í forgrunni sjónsviðsins. Ferðamenn til og frá Leifsstöð munu sjá til verksmiðjunnar á leið sinni en þeir eru á hreyfingu auk þess sem hún er í samhengi við aðra byggð en hvort tveggja dregur úr sjónrænni upplifun.

Frá sjó er óbyggð sýn að verksmiðjunni og ber hana oftast við himinn. Hún gæti orðið áberandi fyrir þá sem fara göngustíginn meðfram sjónum. Þegar komið er í meiri fjarlægð frá mannvirkjunum, eins og frá Innri-Njarðvík, eru mannvirki í bakgrunni sjónsviðs og falla jafnvel inn í aðrar byggingar í kring eða þá byggð sem stendur framar. Verksmiðjan sést við sjóndeildarhring jafnvel enn lengra að en hér hefur verið sýnt í góðu skyggni. Verksmiðjan fellur þó inn í þá byggð sem er í kring, sérstaklega þegar uppbygging eykst á iðnaðarsvæðinu.

Í ljósi þess sem hefur verið rætt hér að ofan, viðkvæmni landslagsins og stærð þess svæðis sem framkvæmdin mun sjást frá, eru sjónræn áhrif í heildina metin **nokkuð neikvæð**. Áhrifin eru **staðbundin** og **afturkræf** ef mannvirki yrðu fjarlægð.

9 Vöktun og eftirlit

Innleiðing umhverfisstjórnunarkerfis kallar á innra eftirlit og að stöðugt sé unnið að umbótum á verkferlum og búnaði, vöktun á losun og umhverfisvöktun.

Vöktun á loftgæðum (niðurstöður birtar á *andvari.is*) fer aftur í gang a.m.k. 1 mánuði fyrir upphaf reksturs en mælingar á veðurbáttum í mælistöðvum 1 og 2 eru enn í gangi. Einnig verður framhaldið annarri vöktun sem var í gangi á fyrri rekstrartíma, s.s. mælingar á efnum í svifryki, gróðri, jarðvegi, úrkomu og ferskvatni sbr. skýrslu Orkurannsóknna ehf. um umhverfisvöktun iðnaðarsvæðisins¹²² og útgefna vöktunaráætlun.¹²³ Mælistöð 3 við hesthúsahverfið við Mánagrund þar sem fóru fram mælingar á styrk brennisteinsdíoxíðs, SO₂, í lofti hefur verið tekin niður, a.m.k. tímabundið, í samráði við Umhverfisstofnun. Gert er ráð fyrir að stöðin verði sett upp aftur áður en rekstur hefst að nýju.

Fyrirhugaðar eru frekari mælingar á VOC-efnum eða mat á lykt þegar rekstur hefst aftur en norska loftrannsóknastofnunin NILU hefur verið beðin um að gera áætlun um athuganir.

Lagt verður til að sóttvarnarlæknir verði fenginn til að vakta fjölda koma á heilsugæsluna í Reykjanesbæ m.t.t. greininga einkenna sem geta tengst loftmengun og fjölda ávísana á lyf gegn öndunarfæra-sjúkdómum eftir að rekstur hefst aftur, eins og gert var á fyrri rekstrartíma verksmiðjunnar.

Umhverfisstofnun fer með eftirlit með starfsemi fyrirtækja sem eru með starfsleyfi útgefna af stofnuninni. Öðrum leyfisveitendum ber einnig að hafa eftirlit með þáttum sem tengjast viðkomandi leyfum.

¹²² Orkurannsóknir ehf., 2017. Umhverfisvöktun iðnaðarsvæðisins í Helguvík. Niðurstöður ársins 2016.

¹²³ United Silicon 2016. Vöktunaráætlun United Silicon í Helguvík fyrir árin 2015-2025. Reykjanesbær 20.05.2016.

10 Kynning og samráð

10.1 Almenn

Fulltrúar framkvæmdaraðila kynntu áform um undirbúning endurræsingar verksmiðjunnar, fyrirhugað mat á umhverfisáhrifum og nauðsynlegar breytingar á gildandi deiliskipulagi á fundum með Skipulagsstofnun og fulltrúum Reykjanesbæjar í upphafi vinnu við mat á umhverfisáhrifum. Lögð hefur verið áhersla á að standa vel að upplýsingagjöf og samráði við almenning, félagasamtök og aðra hagsmunaaðila.

10.2 Tillaga að matsáætlun

10.2.1 Drög tillögu

Í tillögu að matsáætlun voru áform um breytingar á kísilverksmiðjunni í Helguvík kynnt og sett fram áætlun um hvernig staðið yrði að mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar.

Framkvæmdaraðili auglýsti drög að tillögu að matsáætlun þann 25. júní 2018 þar sem almenningur var hvattur til að kynna sér drögin. Gefinn var frestur til 10. júlí til þess að gera athugasemdir. Drögin voru auglýst í fjölmiðlum auk þess sem send var út fréttatilkynning á fjölmiðla sem fylgt var eftir með viðtölum. Drögin voru gerð aðgengileg á heimasíðum Verkís og Stakksbergs.

Sendir voru út tölvupóstar og óskað eftir athugasemdum væntanlegra leyfisveitenda og umsagnaraðila og athygli t.d. félagsamtaka, sem hafa látið starfsemi kísilverksmiðjunnar sig varða á fyrri stigum, vakin á því að drögin væru í kynningu. Alls bárust svör frá 6 umsagnaraðilum og stofnunum, 115 athugasemdir frá almenningi og 1 athugasemd frá hagsmunaaðila. Svör og athugasemdir bárust frá Umhverfisstofnun, Reykjanesbæ, Veðurstofu Íslands, Vinnueftirlitinu, Náttúrufræðistofnun Íslands og Sóttvarnarlækni. Að auki hafði verið óskað eftir athugasemdum frá Heilbrigðiseftirliti Suðurnesja og Mannvirkjastofnun og var athygli Skipulagsstofnunar, Suðurnesjabæjar (sameinaðs sveitarfélags Garðs og Sandgerðis), Verkalýðs- og sjómannafélags Keflavíkur og nágrennis, Verkalýðs- og sjómannafélags Sandgerðis og Samtaka andstæðinga stóriðju í Helguvík sérstaklega vakin á því að kynningin stæði yfir.

Brugðist var við athugasemdum sem bárust með breytingum á texta tillögunnar þar sem það átti við. Öll bréf og tölvupóstar voru birtir í viðauka með tillögu að matsáætlun og einnig töflur þar sem efnisatriði athugasemda voru tíunduð ásamt viðbrögðum framkvæmdaraðila við þeim.

10.2.2 Málsmeðferð Skipulagsstofnunar

Að lokinni vinnslu á tillögu að matsáætlun þar sem tekið var tillit til framkominna athugasemda við drög tillögunnar, var hún send til Skipulagsstofnunar sem tók tillöguna til meðferðar. Stofnunin auglýsti tillöguna þann 20. nóvember 2018 og leitaði eftir umsögnum leyfisveitenda og annarra aðila; Reykjanesbæjar, Hafrannsóknarstofnunar, Heilbrigðiseftirlits Suðurnesja, Landlæknisembættisins, Mannvirkjastofnunar, Náttúrufræðistofnunar Íslands, Umhverfisstofnunar, Veðurstofu Íslands og Vinnueftirlits ríkisins. Almenníngi gafst einnig kostur á að koma að athugasemdum til 15. desember 2018 og alls bárust 36 athugasemdir.

Í kjölfar auglýsingar Skipulagsstofnunar á tillögu að matsáætlun, þann 21. nóvember 2018, hélt framkvæmdaraðili opinn kynningarfund í Hljómahöll í Reykjanesbæ til að kynna verkefnið við fyrirhugaðar endurbætur á verksmiðjunni og tillögu að matsáætlun. Einnig var fjallað um nógildandi deiliskipulag á lóð kísilverksmiðjunnar og hvernig byggingar samræmdust skilmálum þess og kynnt voru frumdrög að tölvugerðum myndum af fullbyggðri verksmiðju fyrir mat á ásjúnd. Fundurinn var vel sóttur en hann var einnig sendur út beint á vef og facebook-síðu Víkurfrétta þar sem skráðir áhorfendur voru um 3.400.

Skipulagsstofnun lauk umfjöllun sinni og birti ákvörðun um tillögu að matsáætlun þann 12. apríl 2019.

10.3 Frummatsskýrsla

Mat framkvæmdaraðila á umhverfisáhrifum er sett fram í frummatsskýrslu. Í kjölfar ákvörðunar Skipulagsstofnunar um matsáætlun var frummatsskýrsla unnin þó undirbúningur hafi hafist áður. Við gerð skýrslunnar var haft samráð við stofnanir s.s. Veðurstofu Íslands, Umhverfisstofnun, Embætti landlæknis og Skipulagsstofnun og kynningar haldnar fyrir hagsmunaaðila og félagasamtök. Niðurstöður útreikninga á dreifingu efna í andrúmslofti voru kynntar fyrir bæjarráði og embættismönnum Reykjaneshæjar.

Opnuð var sérstök samráðsgátt á netinu þar sem samráðsgátt stjórnvalda var notuð sem fyrirmynd. Þar voru nokkrir þættir matsins kynntir, loftgæði, samfélag, heilsa, ásynd og hljóðvist, og fólki gefið færi á að koma með athugasemdir. Framkvæmdaraðili kynnti samráðsgáttina með umfjöllun í fjölmiðlum, fréttatilkynningu og auglýsingum í staðbundnum fréttamiðlum. Brugðist var við athugasemdum um að óheppilegt hafi verið að hafa opið fyrir samráð í júlí og ágúst þegar flestir eru í sumarleyfi með því að lengja frestinn inn í fjórðu viku septembermánaðar. Alls bárust 98 athugasemdir frá 47 einstaklingum sem birtar voru á samráðsgáttinni. Síðar var einnig birt samantekt yfir efni athugasemdanna og helstu viðbrögð. Tekið var tillit til athugasemdanna við gerð frummatsskýrslu og samantekt á helstu efnisatriðum athugasemda og viðbrögðum við þeim birtist í viðauka 7. Í samráðsgátt Stakksbergs voru kynntar frumniðurstöður loftdreifilíkans fyrir fyrsta áfanga verksmiðjunnar, fyrir einn ofn, úr drögum að skýrslu Vatnaskila. Við lokaúrvinnslu Vatnaskila voru niðurstöður uppfærðar með fastri skilgreiningu á hæð úttaks yfir landi en gerð er grein fyrir öllum niðurstöðum þess í lokaskýrslu sem fylgir með frummatsskýrslu sem viðauki. Uppfærslan hefur ekki áhrif á heildarniðurstöður, en hefur helst áhrif í næsta nágreinni við verksmiðjuna þar sem reiknaður hámarksstyrkur mengunarefna lækkar nokkuð frá þeim niðurstöðum sem kynntar voru í samráðsgátt. Á meðan Skipulagsstofnun hefur frummatsskýrsluna til meðferðar mun almenningi gefast kostur á að kynna sér matið, niðurstöður þess og gera athugasemdir við frummatsskýrsluna.

Framkvæmdaraðili mun halda kynningu eftir að Skipulagsstofnun hefur auglýst frummatsskýrsluna, til að kynna fyrirhugaðar framkvæmdir, frummatsskýrslu og niðurstöður mats á umhverfisáhrifum endurbóta á kísilverksmiðju Stakksbergs í Helguvík. Kynningin verður auglýst í staðbundnum fjölmiðlum og með fréttatilkynningu auk þess að hún verður send út á netinu.

10.4 Matsskýrsla og álit

Að loknum kynningartíma frummatsskýrslu fær framkvæmdaraðili í hendur þær umsagnir og athugasemdir sem hafa borist og eftir atvikum einnig umsögn Skipulagsstofnunar um atriði sem taka þarf sérstaklega á í endanlegri matsskýrslu. Framkvæmdaraðili bregst við þeim efnisatriðum sem þar koma fram og gerir grein fyrir í matsskýrslu.

Þegar framkvæmdaraðili hefur lokið við gerð matsskýrslu, leggur hann hana fram til Skipulagsstofnunar. Stofnunin vinnur álit um mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar á grundvelli matsskýrslunnar. Í álitinu getur stofnunin meðal annars tilgreint skilyrði og mótvægisáðgerðir sem hún telur að setja þurfi í leyfi vegna framkvæmdarinnar. Skipulagsstofnun kynnir álitid fyrir hlutaðeigandi aðilum og skal það vera aðgengilegt ásamt matsskýrslu fyrir almenning. Auglýst verður á vef Skipulagsstofnunar og í dagblaði að matsskýrsla og álit liggi fyrir.

10.5 Leyfisumsóknir

Þegar mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar er lokið sækir framkvæmdaraðili um leyfi til framkvæmda til Reykjaneshæjar. Ný mannvirki verða í samræmi við gildandi deiliskipulag en fyrir útgáfu leyfa til endurbóta á sumum núverandi mannvirkjum þarf að breyta deiliskipulagi. Sú breyting verður kynnt og færi gefin á gerð athugasemda í samræmi við ákvæði skipulagslaga eftir að mati á umhverfisáhrifum er lokið. Sótt verður um endurskoðun á starfsleyfi til Umhverfisstofnunar áður en mati á umhverfisáhrifum lýkur en tillaga að starfsleyfi verður auglýst eftir að niðurstaða matsins liggur fyrir og hægt verður að koma að athugasemdum. Sótt verður um leyfi til Vinnueftirlits og starfsleyfis vegna tímabundinnar aðstöðu á framkvæmdatíma til Heilbrigðiseftirlits Suðurnesja. Einnig þarf að



sækja um leyfi til grunnvatnstöku. Leyfisveitingar skulu taka mið af niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum.



11 Niðurstaða og heildaráhrif

11.1 Umhverfisáhrif

Í töflu 11.1 kemur fram yfirlit yfir metið vægi á hvern umhverfisþátt sem er til umfjöllunar í skýrslunni og helstu niðurstöður eru einnig teknar saman í texta. Ekki er fjallað um áhrif vegna mannvirkjagerðar á framkvæmdatíma í texta þegar áhrifin eru metin óveruleg.

Tafla 11.1 Samantekt á helstu umhverfisáhrifum. Metið vægi getur verið mismunandi fyrir mismunandi undirflokkum umhverfisþátta eða stærð verksmiðju sem fjallað er um í texta.

Umhverfisþættir	Áhrifþættir	Vægi						
		Verulega neikvæð	Talsvert neikvæð	Nokkuð neikvæð	Óveruleg	Nokkuð jákvæð	Talsvert jákvæð	Verulega jákvæð
Loftgæði	Mannvirkjagerð				x			
	Rekstur			x				
Vatnafar	Rekstur			x ¹	x ²			
Fuglar	Mannvirkjagerð				x			
	Rekstur				x			
Lífríki fjöru og strandsjávar	Rekstur				x			
Samfélag	Mannvirkjagerð				x ³	x ⁴		
	Rekstur						x	
Heilsa	Rekstur				x			
Hljóðvist	Mannvirkjagerð				x			
	Rekstur				x			
Ásýnd	Rekstur			x				

- 1 Áhrif eiga við grunnvatn í tilviki fullbyggðrar verksmiðju.
- 2 Áhrif eiga við grunnvatn fyrir 1. áfanga verksmiðju og dreifingu kælivatns í sjó.
- 3 Áhrif eiga við álag á innviði.
- 4 Áhrif eiga við atvinnustig og atvinnutekjur.

11.1.1 Loftgæði

Styrkur mengunarefna í andrúmslofti mun hækka við rekstur verksmiðjunnar frá ástandinu eins og það er án útblásturs frá verksmiðjunni. Styrkur mengunarefna verður í öllum tilvikum lægri en viðmiðunarmörk reglugerða segja til um, bæði fyrir rekstur 1. áfanga með endurbótum, fullbyggða verksmiðju Stakksbergs svo og í tilfelli samlegðar við kísilverksmiðju Thorsil og álver Norðuráls. Styrkur næst verksmiðju og í norðurhluta byggðar í Reykjanesbæ verður samkvæmt niðurstöðum líkanreikninga, fyrir fullbyggða verksmiðju með fjórum ofnum og útblæstri um skorsteina, lægri heldur en styrkur frá fyrri rekstri verksmiðjunnar með einum ofni með útblæstri um rjáfur síuhúss. Sá kostur að setja útblástur í skorstein eftir síuhús fyrir 1. áfanga (einn ofn) er því talinn mun betri en sá að losa um rjáfur síuhúss með uppsetningu á neyðarskorsteini. Áhrif á loftgæði eru metin **nokkuð neikvæð** og **afturkræf**.



11.1.2 Vatnafar

11.1.2.1 Grunnvatn

Vinnsla kísilverksmiðjunnar á grunnvatni mun leiða til niðurdráttar grunnvatnsborðs og aukinnar seltu í efsta hluta grunnvatnskerfisins við Helguvík. Á meðan einn ofn er starfræktur verða áhrifin innan marka iðnaðarsvæðisins í Helguvík. Vegna fullbyggðar verksmiðja með fjórum ofnum munu neikvæð áhrif á grunnvatn að mestu leyti vera innan iðnaðarsvæðisins í Helguvík. Því er ekki líklegt að áhrif niðurdráttar og grunnvatnsseltu muni spilla fersku neysluvatni í Lágum eða í Garði og mun þannig ekki hafa áhrif á vatnsbólin eða nýtingu þeirra. Hins vegar má segja að dæling grunnvatns til kælingar úr tiltölulega grunnum borholum geti haft áhrif á framtíðarmöguleika annarra til nýtingar grunnvatns á svæðinu þó engin slík áform séu þekkt í dag. Áhrif dælingar kísilverksmiðjunnar á grunnvatn eru metin **óveruleg** fyrir rekstur á einum ofni en **nokkuð neikvæð** við dælingu fyrir fullbyggða verksmiðju án mótvægisáðgerða með dýpri borun og fóðrun hola. Áhrifin eru **afturkræf**, óháð því hvort einn eða fjórir ofnar verða starfræktir.

11.1.2.2 Strandsjór

Hitafrávik sjávar í vikin milli Stakksnípu og landenda brimvarnargarðs Helguvíkurhafnar verður innan gæða- og umhverfismarkmiða í reglugerð um fráveitur og skólp sem á við ár og vötn. Frávika verður ekki vart utan vikurinnar. Áhrif heits fráveituvatns frá fullbyggðri kísilverksmiðju verða því staðbundin og á litlu svæði. Áhrif fráveituvatns á strandsjó eru metin **óveruleg** og **afturkræf**, óháð því hvort einn eða fjórir ofnar verða í rekstri.

11.1.3 Fuglar

Áhrif á fugla á áhrifasvæði framkvæmdar á landi eru metin **óveruleg** þegar horft til sjófugla í Hólmsbergi eða fugla utan lóðar og einnig fyrir máfa sem verpa innan lóðar.

11.1.4 Lífríki fjöru og strandsjávar

Ströndin við Helguvíkurhöfn er opin fyrir öldu. Öldurót er mikið og undir slíkum kringumstæðum er þynning á því sem losað er í sjó oftast nægileg til að álag er ekki mælanlegt nema e.t.v. rétt við losunarstað. Niðurstöður um hitadreifingu sjávar frá þeim stað sem kælivatn kemur í sjó gefa lítil áhrif vegna hækkunar á hita án þess að tekið sé tillit til blöndunar vegnar ölduróts.

Áhrif heits fráveituvatns kísilverksmiðjunnar verða lítilsháttar hitafrávik í vikin milli Stakksnípu og landenda brimvarnargarðs hafnarinnar. Utan vikurinnar verða áhrifin engin. Áhrifin eru því mjög staðbundin og á litlu svæði. Ekki er líklegt að heitur kælivökvi frá kísilverksmiðjunni verði til þess að rýra ástand strandsjávarhlotsins hvað varðar tegundasamsetningu botnþörlunga og botndýra á svæðinu. Áhrif fráveituvatns á lífríki sjávar eru metin **óveruleg** og **afturkræf**, óháð því hvort einn eða fjórir ofnar verða starfræktir í kísilverksmiðjunni.

11.1.5 Samfélag

Áhrif á samfélagið eru talin verða **nokkuð jákvæð** á framkvæmdatíma vegna aukinna umsvifa en gert er ráð fyrir að mest verði 70-90 manns verði að vinna að 1. áfanga framkvæmdanna yfir 14 mánaða tímabil. Hærra atvinnustig og hærri atvinnutekjur teljast til jákvæðra **tímabundinna** áhrifa. Möguleg neikvæð áhrif verða vegna aukins álags á innviði en talið er að svigrúm eigi að vera til að mæta því og áhrifin verði þ.a.l. **óveruleg**.

Á rekstartíma verða áhrif **talsvert jákvæð**. Reiknað er með að til verði um 70 til 80 bein störf í verksmiðjunni eftir 1. áfanga og við rekstur fjögurra ofna, eftir 4. áfanga, verði fjöldi starfa orðinn allt að 200. Með afleiddum störfum er talið að skapist um 200 til 240 störf við 1. áfanga verksmiðjunnar og allt 600 störf þegar verksmiðjan verður fullbyggð. Mun tilkoma verksmiðjunnar líklega draga úr atvinnuleysi á svæðinu og renna styrkari stoðum undir atvinnulíf, sem bæði hefur jákvæð áhrif á íbúa og sveitarfélög.



11.1.6 Heilsa

Á fyrri rekstrartíma verksmiðjunnar voru kvartanir tíðar vegna lyktar og óþæginda hjá íbúum í nágrenninu. Ýmis atvik komu upp í rekstrinum sem má að miklu leyti rekja til galla í búnaði og ónógs undirbúnings áður en rekstur hófst. Sóttvarnalæknir fylgdist grannt með ástandinu á fyrri rekstrartíma en ekki var hægt að merkja aukningu í greiningu ákveðinna öndunarfærasjúkdóma á svæðinu eða ávísunum astmalyfja. Leitað hefur verið heimilda um heilsufarsmál íbúa í Noregi tengd þessum iðnaði þar sem margar verksmiðjur hafa lengi verið í rekstri í næsta nágrenni íbúabyggðar en þar hafa ekki farið fram beinar rannsóknir á heilsu vegna kísiliðnaðarins. Endurbætur á verksmiðjunni miða margar að því að bæta búnað og rekstur þannig að stopp á ofnum verði í lágmarki og setja á upp skorstein til að tryggja betri dreifingu efna í útblæstri.

Áhrif á heilsu eru metin **óveruleg**. Fyrirhugaðar eru frekari mælingar á styrk VOC efna eða mat á lykt eftir að rekstur hefst að nýju og fyrirtækið mun mæla með að sóttvarnalæknir verði fenginn til að fylgjast áfram með greiningum einkenna sem geta tengst loftmengun á svæðinu.

11.1.7 Hljóðvist

Hávaði við íbúðarhús í Reykjanesbæ vegna kísilverksmiðjunnar í Helguvík verður undir öllum kringumstæðum vel innan marka sem sett eru í reglugerð um hávaða. Mælingar Vinnueftirlitsins, sem gerðar voru áður en starfsemi kísilverksmiðjunnar hófst árið 2016, benda til þess að niður frá umferð verði áfram megin uppspretta hávaða í byggð. Hávaði frá starfseminni er metinn hafa **óveruleg** áhrif á íbúa Reykjanesbæjar. Áhrifin eru **afturkræf**.

11.1.8 Ásýnd

Áhrif fyrirhugaðrar endurbóta á kísilverksmiðju Stakksbergs á ásýnd verða vegna mannvirkja verksmiðjunnar en með endurbótunum og seinni áföngum er verið að auka byggingarmagn á lóð verksmiðjunnar.

Verksmiðja Stakksbergs er staðsett á iðnaðarsvæðinu í Helguvík. Fyrir var landslagið einsleitt og hefur þegar verið raskað vegna uppbyggingar iðnaðarsvæðisins. Fyrir eru ýmsar byggingar á iðnaðarsvæðinu þannig að viðbætur við verksmiðjuna eru ekki að breyta heildaryfirbragði svæðisins.

Verksmiðjan verður einkum sýnileg í næsta nágrenni, en þegar utar dregur þá byrgja hæðir, byggð og önnur mannvirki sýn til verksmiðjunnar. Sjást mun til mannvirkja frá ystu mörkum byggðar. Frá íbúðahverfinu sem næst er fellur verksmiðjan þó inn í þær iðnaðarbyggingar sem eru í forgrunni sjónsviðsins. Frá sjó er óbyrgð sýn að verksmiðjunni og hana ber oftast við himinn og gæti hún orðið áberandi þeim sem fara göngustíginn meðfram sjónum. Þegar komið er í meiri fjarlægð frá mannvirkjunum, eins og frá Innri-Njarðvík, eru mannvirki í bakgrunni sjónsviðs og falla jafnvel inn í aðrar byggingar í kring eða þá byggð sem stendur frammar.

Sjónræn áhrif í heildina eru metin **nokkuð neikvæð**. Áhrifin eru **staðbundin** og **afturkræf** ef mannvirki yrðu fjarlægð.

11.2 Mótvægisáðgerðir

Loftgæði

Mötun viðarflísar verði hætt 1-2 klst. fyrir skipulögð ofnstopp og stytting uppkeyrslutíma ofns. Almennt séð er uppsetning skorsteins eftir síuhús 1. áfanga verksmiðjunnar mótvægisáðgerð til lækkunar á styrk efna í andrúmslofti.

Vatnafar

Dýpri borun grunnvatnshola niður fyrir ferskvatnslinsu og fóðrun hola vegna seinni áfanga verksmiðju myndi minnka áhrif á niðurdrátt og seltuaukningu.



Hljóðvist

Hægt er að koma fyrir hljóðdempandi efnum í rennur og trektir fyrir hráefni, sér í lagi fyrir kvars til að lækka hljóðstig innan svæðis.

Ásýnd.

Litir á nýjum mannvirkjum verði valdir sérstaklega með tilliti til þess að gera þau minna áberandi í umhverfi sínu.

11.3 Heildarniðurstaða

Áhrif á umhverfispætti eru metin frá því að vera nokkuð neikvæð á loftgæði, grunnvatn við fullbyggða verksmiðju og ásýnd yfir í nokkuð jákvæð á atvinnustig samfélags á framkvæmdatíma og talsvert jákvæð á samfélag á rekstartíma. Áhrif á aðra umhverfispætti eru metin óveruleg.

Að teknu tilliti til mótvægisáðgerða, sem fyrst og fremst felast í reisingu skorsteins eftir síuvirki auk ýmissa endurbóta sem eiga að auka rekstraröryggi og tryggja rétt viðbrögð, er það mat framkvæmdaraðila að ekki sé líklegt að kísilverksmiðjan í Helguvík hafi umtalsverð umhverfisáhrif í för með sér.

12 Heimildir

Agnes Eydal, Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson, Karl Gunnarsson 2014. Drög að vistfræðilegri ástandsflokkun strandsjávarvatnshlota. Stöðuskýrsla til Umhverfisstofnunar. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun.

Anders Schei, Johan Kr. Tuset, Halvard Tveit 1998. Production of High Silicon Alloys, Tapir forlag, Trondheim.

Andrés Arnalds 1987. Ecosystem disturbance and recovery in Iceland. Arctic and Alpine Research, 19, 508-513.

Auður Ýr Sveinsdóttir, Elín Smáradóttir, Hólmfríður Sigurðardóttir, o.fl. 2005. Leiðbeiningar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda. Skipulagsstofnun, Reykjavík.

Ari Trausti Guðmundsson 2001. Íslenskar eldstöðvar. Reykjavík: Vaka-Helgafell.

Ásdís Hlökk Theodórsdóttir, Hólmfríður Sigurðardóttir, Jakob Gunnarsson, Pétur Ingi Haraldsson og Carine Chatenay 2005. Leiðbeiningar um flokkun umhverfispáttá, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa. Skipulagsstofnun, Reykjavík.

Cusano, G., Gonzalo, M.G., Farrell, M., Remus, R., Roudier, S., Luis Delgado Sancho, L.D. 2017. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the main Non-Ferrous Metals Industries, EUR 28648 EN.

EFLA verkfræðistofa 2010. Auðlindastefna og Eldfjallagarður í Grindavík - Kortlagning auðlinda og nýtingar. Unnið fyrir Grindavíkurbæ.

Freysteinn Sigurðsson 1985. Jarðvatn og vatnajarðfærði á utanverðum Reykjanesskaga. 1. hluti: Yfirlitsskýrsla. Reykjavík: Orkustofnun, OS-85075/VOD-06.

Gianluca Cusano, Miguel Rodrigo Gonzalo, Frank Farrell, Rainer Remus, Serge Roudier, Luis Delgado Sancho 2017. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the main Non-Ferrous Metals Industries, EUR 28648, doi:10.2760/8224.

Gunnar Thor Hallgrímsson og Pall Hersteinsson 2012. Spatial contraction in a large gull colony in relation to the position of arctic fox dens. European Journal of Wildlife Research 58:441–450.

HRV Engineering 2007. Álver í Helguvík. Ársframléiðsla allt að 250.000 tonn. Matsskýrsla. Ágúst 2007. Norðurál Century Aluminum.

Hörður Kristinsson 1984. Um gróður á Reykjanesskaga. Árbók Ferðafélags Íslands, Reykjavík, bls. 113-125.

Jóhanna Björk Weissshappel (ritstjóri), Gunnar Steinn Jónsson, Tryggvi Þórðarson, Helgi Jensson, Svanfríður Dóra Karlsdóttir, Heiðrún Guðmundsdóttir og Kristján Geirsson 2013. Stöðuskýrsla fyrir vatnasvæði Íslands. Skipting vatns í vatnshlot og mat á helsta álagi af starfsemi manna á vatn. Reykjavík: Umhverfisstofnun, UST-2013:11.

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

Jörundur Svavarsson 2006. Könnun á lífríki á klapparbotni neðansjávar í Helguvík. Reykjavík: Líffræðistofnun Háskólans.

Kanon Arkitektar og VSÓ Ráðgjöf 2015. Aðalskipulag Sveitarfélagsins Garðs 2013 – 2030. Greinargerð. Janúar 2015.

Karl Skírnisson og Ævar Petersen 1980. Minkur. Í: Árni Einarsson. Villt spendýr. Rit Landverndar 7.

Klingspor M., Strippel H. 2008. A Nordic contribution concerning the revision of the IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Non-Ferrous Metals Industries. A revision paper prepared for the Nordic Council of Ministers. B1916, June 2008.

Kristbjörn Egilsson (ritstj.), Ævar Petersen, Erling Ólafsson, Bergþór Jóhannsson, Haukur Jóhannesson og Agnar Ingólfsson 1986. Suðurnes – Náttúrufar, minjar og landnýting. Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir Staðarvalsnefnd um iðnrekstur.



- Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Borgný Katrínardóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Svenja N.V. Auhage 2016. Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi (pdf, 16,6 MB). Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 55. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. Rafræn útgáfa leiðrétt í maí 2018.
- Markaðsstofa Reykjaness á.á. Áfangastaðurinn Reykjanes. Þróun ferðamála í sátt við náttúru og samfélag 2018 – 2021.
- Málfríður Ómarsdóttir 2007. Reykjanesskagi – náttúrusaga og eldvörp. Ritgerð í Jarðsögu 2 við Háskóla Íslands, Raunvísindadeild, Jarð- og landfræðiskor.
- Multiconsult 2017a. United Silicon – Technical Review. 15. nóvember 2017 (10200045-01-PRO-REP-010).
- Multiconsult 2017b. Strategies for avoiding odour from the plant. 14. desember 2017 (10200045-1-TVF-NOT-002).
- Norconsult AS 2018. United Silicon – Comments to Multiconsult Report. Assignment no.: 5173060. Date 2018-01-19.
- Norbert Schmidbauer og Espen Mariussen 2017. VOC measurement in vicinity of silicon smelter. Passive air sampling around United Silicon, Iceland. NILU report 35/2017. 26 s.
- Orkurannsóknir ehf. Umhverfissvöktun iðnaðarsvæðisins í Helguvík. Niðurstöður ársins 2016. 44 s.
- Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Efnagreiningar Keldnaholti 2017. Mæl. formaldehyðs o.fl. Unnið fyrir Umhverfisstofnun. Dags. 15.8.2017.
- Purenviro 2018. TVOC emission dispersion modelling. 15. janúar 2018 (REP-P312-B-1).
- Ríkisendurskoðun 2018. Kísilverksmiðja Sameinaðs Sílikons hf. Aðkoma og eftirlit stjórnvalda. Skýrsla til Alþingis, maí 2018.
- Schmidbauer, Norbert og Mariussen, Espen, 2017. VOC measurements in vicinity of a silicon smelter. Passive air sampling around United Silicon, Iceland. NILU report 35/2017.
- Sigurður Karlsson 2016. Mælingar á umhverfishávaða áður en eiginleg starfsemi Sameinaðs Silicons hefst. Vinnueftirlitið.
- Skipulagsstofnun 2019. Endurbætur á kísilverksmiðju í Helguvík, Reykjanesbæ. Ákvörðun um matsáætlun. Dags. 12. apríl 2019. 201806074.
- Soffía Arnþórsdóttir og Jóhanna Björk Weisschappel 2006. Gróðurannsóknir við Helguvík. Skýrsla unnin fyrir HRV vegna mats á umhverfisáhrifum álvers við Helguvík.
- Staðlaráð Íslands 2010. Íslenskur staðall ÍST EN 1998-1:2004/NA:2010. Eurocode 8: design of structures for earthquake resistance part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings.
- Stakksbraut 9 ehf. 2013. Mat á umhverfisáhrifum við framleiðslu kísils í Helguvík. Matsskýrsla. 9. apríl 2013.
- Steingrímur Jónsson 2004. Sjávarhiti, straumar og súrefni í sjónum við strendur Íslands. Í: Björn Björnsson & Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.), Þorskeldi á Íslandi. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 111: 9-20.
- The Danish Academy of Technical Sciences (DTU) 1982. Environmental noise from industrial plants - General prediction method, Report no. 32.
- The Landscape Institute 2013. Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment.
- Thorsteinn Hannesson 2016. The Si process. Drawings. Elkem Iceland, May 2016.
- Umhverfisráðuneytið 2011. Starfshópur um verndun og endurreisn svartfuglastofna: greinargerð og tillögur starfshópsins. Reykjavík: umhverfisráðuneytið.
- Umhverfis- og auðlindaráðuneytið 2013. Myrkurgæði á Íslandi.
- United Silicon 2016. Vöktunaráætlun United Silicon í Helguvík fyrir árin 2015-2025. Reykjanesbær 20.05.2016.
- United Silicon 2017. Grænt bókhald 2016.



United Silicon 2018. Grænt bókhald 2017.

Vatnaskil 2004. Akranes og Kjalarnes. Dreifing mengunar frá fyrirhuguðum útrásum. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Vatnaskil 2009. Helguvík. Dreifingarspá fyrir fyrirhugað álver Norðuráls í Helguvík. Unnið fyrir Norðurál. Október 2009. Skýrsla nr. 09.08.

Vatnaskil 2014. Líkanreikningar á dreifingu útblásturs frá fyrirhuguðu iðjuveri Thorsils í Helguvík. Unnið fyrir Thorsil ehf. September 2014. Skýrsla nr. 14.14.

Vatnaskil 2019. Kísilverksmiðja Stakksbergs í Helguvík. Líkanreikningar til mats á áhrifum grunnvatnstöku. Skýrsla nr. 19.08. Júlí 2019.

Vatnaskil 2019. Kísilverksmiðja Stakksbergs í Helguvík. Dreifing útblástursefna. Unnið fyrir Stakksberg. 19.10, október 2019.

Verkfræðistofa Suðurnesja 2015. Breyting á deiliskipulagi hafnar- og iðnaðarsvæðis við Helguvík í landi Reykjanesbæjar. Greinargerð deiliskipulags og umhverfisskýrsla. 13 s.

Verkís 2018. Kísilverksmiðja í Helguvík – Endurbætur. Mat á umhverfisáhrifum. Tillaga að matsáætlun. Stakksberg, nóvember 2018.

Verkís 2014. Mat á afköstum vatnsvinnslu. Minnisblað unnið fyrir United Silicon hf.

VSÓ ráðgjöf og Kanon arkitektar 2012. Svæðisskipulag Suðurnesja 2008-2024. Greinargerð. Samvinnunefnd um svæðisskipulag Suðurnesja. Nóvember 2012.

VSÓ-ráðgjöf og Kanon arkitektar 2017. Aðalskipulag Reykjanesbæjar 2015-2030. Greinargerð. Mars 2017. 65 s.

Yann Kolbeinsson og Þorkell Lindberg Þórarinsson 2018. Vöktun bjargfuglastofna 2018 – Framvinduskýrsla. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1804.





Viðaukar

Viðauki 1	Dreifing í lofti
Viðauki 2	Grunnvatn
Viðauki 3	Dreifing kælivatns í sjó
Viðauki 4	Kísiliðnaðurinn í Noregi og heilsa
Viðauki 5	Hljóðstig
Viðauki 6	Umhverfissvöktun 2016-2017
Viðauki 7	Samantekt á athugasemdum úr samráðsgátt og viðbrögð