

Carbfix



MANNVIT

Niðurdæling CO_2 á Hellisheiði

Matsáætlun

31.01.2022

Efnisyfirlit

1	Inngangur	1
1.1	Forsaga.....	1
1.2	Stutt um áform Carbfix.....	1
1.3	Núverandi staða umhverfismats	2
1.4	Þátttakendur í umhverfismati.....	3
2	Mat á umhverfisáhrifum.....	3
2.1	Markmið umhverfismats og málsmeðferð	3
2.2	Tímaáætlun og aðkoma almennings að mati á umhverfisáhrifum	4
2.3	Forsamráð.....	5
2.4	Matsáætlunarstig	5
2.5	Mat á umhverfisáhrifum	6
3	Markmið og forsendur	6
3.1	Tilgangur og markmið framkvæmdar	6
3.2	Bakgrunnur niðurdælingar á Helligheiði	6
4	Valkostir.....	7
4.1	Valkostur sem ætlunin er að meta.....	7
4.2	Núll kostur – óbreytt ástand.....	8
5	Aðferðafræði við umhverfismat	8
5.1	Staðhættir	8
5.2	Matsferli og viðmið.....	9
5.3	Athugunarsvæði og áhrifasvæði framkvæmdar	9
6	Helstu framkvæmdaþættir og einkenni þeirra.....	11
6.1	Framkvæmdaáform	11
6.2	Niðurdælingarkerfi	12
6.3	Byggingar.....	13
6.4	Borholur	15
6.5	Lagnir	16
6.6	Vatnsöflun/notkun	17
6.7	Stýringar- og vöktunaráætlun	17
6.8	Frágangur og niðurrif	17
7	Upplýsingar um tengdar framkvæmdir.....	18
7.1	Föngun CO ₂ úr útblæstri Helligheiðarvirkjunar.....	18

7.2	Föngun CO ₂ úr andrúmslofti í Mammoth lofthreinsiveri Climeworks í Jarðhitagarði	18
8	Umhverfismat framkvæmdar.....	18
8.1	Niðurdælingargeymir	19
8.2	Vatn.....	21
8.3	Náttúruvá og öryggi	23
8.4	Loftslag	25
9	Skipulag og aðrar áætlanir.....	27
9.1	Landsskipulag.....	27
9.2	Svæðisskipulag.....	27
9.3	Aðalskipulag.....	27
9.4	Deiliskipulag.....	28
9.5	Verndarsvæði.....	29
10	Leyfi.....	30
11	Samráð og kynningar	31
11.1	Samráð við undirbúning verkefnisins	31
11.2	Kynning matsáætlunar.....	31
11.3	Áætlun um samráð og kynningu við gerð umhverfismatsskýrslu.....	31

Myndir

Mynd 1.1	Fyrirhugað CO ₂ niðurdælingarsvæði Carbfix við Helliheiðarvirkjun.	2
Mynd 2.1	Ferli umhverfismats framkvæmdar.	4
Mynd 5.1	Áhrifa- og athugunarsvæði CO ₂ niðurdælingar Carbfix á Helliheiði.....	10
Mynd 6.1	Afstöðumynd innviða niðurdælingarkerfis fyrir Mammoth og nýja hreinsistöð ON.	12
Mynd 6.2	Aðferðir Carbfix við niðurdælingu CO ₂ . a) Niðurdælingarkerfi þar sem CO ₂ er leyst í vatni í borholu. b) Niðurdælingarkerfi þar sem CO ₂ er leyst í vatni í þvottaturni.....	13
Mynd 6.3	Mannvirki niðurdælingarkerfis í Þrengslum. Fremra kúluhús hýsir holu HN-02.....	14
Mynd 8.1	Fyrirhugað framkvæmdasvæði niðurdælingar CO ₂ á Helliheiði.	19
Mynd 9.1	Útdráttur úr aðalskipulagsupprætti Sveitarfélagsins Ölfuss 2010-2022.	28
Mynd 9.2	Útdráttur úr deiliskipulagi orkuvinnslusvæðis virkjunar á Helliheiði.	29
Mynd 9.3	Niðurdælingarsvæði í Þrengslum er innan svæðis N-753 á C-hluta náttúruminjaskrá.30	

Töflur

Tafla 1.1	Aðilar sem eru þátttakendur í umhverfismati niðurdælingar CO ₂ á Helliheiði.....	3
Tafla 2.1	Tímaáætlun umhverfismatsvinnu.	4

Orðskýringar

Framkvæmdaraðili	Aðili, sem hyggst hefja framkvæmd, sem lög um umhverfismat framkvæmda og áætlana ná til.
Föngun	Ferli þar sem koldíoxíð er fjarlægt úr gasstraumi þar sem það er til staðar, annað hvort úr útblæstri eða úr andrúmslofti, til nýtingar, geymslu eða förgunar.
Förgun	Ferli þar sem koldíoxíð er varanlega bundið og getur ekki lekið aftur út í andrúmsloftið. Dæmi um þetta ferli er steinrenning þar sem koldíoxíð er varanlega bundið í steindum.
Grunnvatn	Vatn sem fyllir sprungur og holrými í berggrunni.
Hreinsistöð	Stöð sem hreinsar koldíoxíð úr gasstraumi til niðurdælingar. Hreinsistöðin getur í sumum tilvikum einnig hreinsað aðrar gastegundir, líkt og hreinsistöðin við Hellisheiðarvirkjun sem hreinsar einnig brennisteinsvetni til niðurdælingar.
Jarðhitageymir	Jarðhitageymir hýsir háhitakerfið og er oft skilgreindur sem háviðnámskjarni sem er umlukinn lágviðnámskápu í viðnámsmælingum. Þessar breytingar á viðnámi í berginu tengjast ummyndun bergsins og þróun ummyndunarsteinda úr lághitasteindum sem myndast við 50- 200°C, í háhitasteindir sem myndast við yfir 200°C.
Lofthreinsiver	Kerfi sem samanstendur af mörgum loftsgugum sem eru nýttar til að fanga koldíoxíð úr andrúmslofti.
Loftsgugur	Tækni sem þróuð er til að fanga koldíoxíð beint úr andrúmslofti.
Matsáætlun	Áætlun framkvæmdaraðila um á hvaða þætti framkvæmdar og umhverfis leggja skuli áherslu í frummatsskýrslu og um kynningu og samráð.
Millikerfi	Hér notað um grunnvatnskerfi sem liggur neðan kalda grunnvatnsins, frá um 300 m og niður á um 700 m dýpi þar sem mörk háhitakerfisins liggja. Í þessu vatnskerfi gætir jarðhitaáhrifa og er hiti frá um 50°C í yfir 200°C.
Mótvægisaðgerðir	Aðgerðir til að koma í veg fyrir, draga úr eða bæta fyrir neikvæð umhverfisáhrif.

Niðurdæling	Dæling vökva og/eða koldíoxíðs djúpt í jarðlög um niðurdælingarholur
Niðurdælingarsvæði	Skilgreint svæði innan jarðlaga sem notað er til niðurdælingar koldíoxíðs til geymslu eða steinrenningar auk tilheyrandi búnaðar, hvort sem hann er ofan jarðar eða neðan jarðar.
Niðurdælingargeymir	Jarðlög á niðurdælingarsvæði sem dælt er í þar sem koldíoxíðhlaðinn vökvi streymir um jarðlög og hvarfast við þau.
Niðurdælingarkerfi	Kerfi sem stýrir flæði vökva og/eða koldíoxíðs við dælingu djúpt í jarðlög um niðurdælingarholur. Kerfið er staðsett við holutopp niðurdælingarholu og nær niður í holuna.
Steinrenning	Að herma náttúruleg ferli við niðurdælingu þannig að styrkur gastegunda sem dælt er niður og efnasamsetning berglaga sem dælt er í verði til þess að koldíoxíð geti myndað steindir djúpt í berggrunninum með því að bindast málum sem fyrir eru í berginu.
Umhverfismatsskýrsla	Skýrsla framkvæmdaraðila um mat á umhverfisáhrifum sem Skipulagsstofnun auglýsir til kynningar.

1 Inngangur

Carbfix ohf. áformar niðurdælingu koldíoxíðs í borholur á Hellisheiði í Sveitarfélaginu Ölfusi. Framkvæmdin fellur í flokk A samkvæmt tl. 3.18 í 1 viðauka við lög nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana og er því háð umhverfismati. Þessi matsáætlun er fyrsta skrefið í umhverfismatsferlinu. Í henni er fjallað um fyrirhugaða framkvæmd og rekstur niðurdælingarsvæðis Carbfix, gerð grein fyrir staðháttum og umhverfi og sett fram áætlun um umhverfismat.

1.1 Forsaga

Niðurdæling á koldíoxíði (CO₂) og brennisteinsvetni (H₂S) hefur átt sér stað á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar undir merkjum Carbfix frá árinu 2012. Alls hefur um 75.000 tonnum af CO₂ og 41.000 tonnum af H₂S frá Hellisheiðarvirkjun verið dælt niður í borholur frá árinu 2014. Þar hvarfast gastegundirnar, sem eiga uppruna sinn í jarðhitageyminum, við berggrunninn og mynda steindir, og eru þannig varanlega bundnar á föstu formi.

Þann 11. mars 2021 voru samþykkt á Alþingi lög um breytingu á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir, lögum um mat á umhverfisáhrifum og lögum um loftslagsmál (niðurdæling koldíoxíðs). Lög þessi fela í sér innleiðingu á ákvæðum tilskipunar Evrópuþingsins og ráðsins 2009/31/EB um geymslu koldíoxíðs í jörðu. Með innleiðingu laganna er niðurdæling á CO₂ til varanlegrar geymslu heimiluð að undangengnu mati á umhverfisáhrifum. Löggin taka ekki til verkefna í rannsóknar-, þróunar- eða prófunarskygni ef um er að ræða verkefni sem snúa að varanlegri geymslu á minna en 100.000 tonnum af CO₂.

Þegar framangreind lög tóku gildi hafði um 66.000 tonnum af CO₂ og um 36.000 tonnum af H₂S verið dælt niður frá hreinsistöð Hellisheiðarvirkjunar frá árinu 2014. Auk þess voru framkvæmdir hafnar við lofthreinsiver svissneska nýsköpunarfyrirtækisins Climeworks sem kallast Orca og er staðsett í Jarðhitagarði ON á Hellisheiði, en afköst þess eru um 4000 tonn af CO₂ á ári. Orca hóf formlegan rekstur í september 2021 en CO₂ sem fangað er úr andrúmslofti í loftsgugum lofthreinsiversins er dælt niður á niðurdælingarsvæði Carbfix í Þrengslum.

1.2 Stutt um áform Carbfix

Áætlað er að fræðilega væri hægt að steinrenna á bilinu 240-3100 milljón tonn af CO₂ á áhrifasvæði niðurdælingar út frá því svæði sem gert er ráð fyrir að sækja um starfsleyfi fyrir. Áætlað hefur verið að um 1650 milljón tonn af CO₂ séu nú þegar náttúrulega steinrunnin í berggrunninum í jarðhitageyminum á Hellisheiði, vegna samspils CO₂, basalts og vatns¹. Carbfix áætlað að dæla niður CO₂ á skilgreindu svæði innan vinnslusvæðis Hellisheiðarvirkjunar. Á mynd 1.1 má sjá hvar starfsemi Carbfix við Hellisheiðarvirkjun er fyrirhuguð, það er í Húsmúla, Jarðhitagarði ON, Þrengslum og við Gráuhnúka. Áform Carbfix á Hellisheiði eru þrenns konar:

- 1) Niðurdæling CO₂ og H₂S frá nýrri hreinsistöð Hellisheiðarvirkjunar í jarðhitageyminn í djúpar niðurdælingarholur á skilgreindu niðurdælingarsvæði virkjunarinnar við Húsmúla.
- 2) Niðurdæling á CO₂ sem fangað er úr andrúmslofti af Climeworks í nýjar grynri (<1000 m) niðurdælingarholur í Jarðhitagarði ON og/eða á skilgreindu niðurdælingarsvæði Hellisheiðarvirkjunar við teig HN-14.

¹ Wiese et al., 2008. CO₂ fixation by calcite in high-temperature geothermal systems in Iceland. ISOR-2008/003.

- 3) Niðurdæling á CO₂ sem ýmist er fangað úr andrúmslofti eða flutt á staðinn til niðurdælingar í nýjar grynri (<1000 m) niðurdælingarholur í Jarðhitagarði ON, á skilgreindum niðurdælingarsvæðum Hellisheiðarvirkjunar við Húsmúla og við Gráuhnúka, eða í dýpri niðurdælingarholur Hellisheiðarvirkjunar í Þrengslum og Sleggjubeinsdal.

Í kafla 6 hér á eftir eru ítarlegri lýsingar á framangreindum áformum og núverandi verkefnum Carbfix.



Mynd 1.1 Fyrirhugað CO₂ niðurdælingarsvæði Carbfix við Hellisheiðarvirkjun.

1.3 Núverandi staða umhverfismats

Hér er lögð fram matsáætlun sem er fyrsta skrefið í ferli mats á umhverfisáhrifum. Skrefin eru nokkur og hægt að koma athugasemdum á framfæri strax á þessu stigi, en einnig síðar í ferlinu. Í kafla 2 er fjallað nánar um ferli mats á umhverfisáhrifum.

1.4 Þátttakendur í umhverfismati

Carbfix ohf. er framkvæmdaraðili, eigandi og rekstraraðili fyrirhugaðrar niðurdælingar CO₂ á Hellisheiði. Mannvit hf. er ráðgjafi við umhverfismat framkvæmdarinnar og vinnur verkefnið í samstarfi Carbfix. Í töflu 1.1 má sjá yfirlit yfir aðila sem eru þátttakendur í umhverfismati fyrirhugaðrar niðurdælingar CO₂. Aðrir sérfræðingur og starfsmenn Carbfix og Mannvits munu auk þess koma að verkefninu eftir því sem við á.

Tafla 1.1 Aðilar sem eru þátttakendur í umhverfismati niðurdælingar CO₂ á Hellisheiði

Aðili	Hlutverk	Starfsmaður
Orkuveita Reykjavíkur/Carbfix	Verkefnisstjóri	Heiða Aðalsteinsdóttir
Carbfix	Tæknilegur ráðgjafi	Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir
Carbfix	Tæknilegur ráðgjafi	Bergur Sigfússon
Carbfix	Tæknilegur ráðgjafi	Eva Dís Þórðardóttir
Orkuveita Reykjavíkur	Tæknilegur ráðgjafi	Vala Hjörleifsdóttir
ÍSOR	Tæknilegur ráðgjafi	Helga Margrét Helgadóttir
ÍSOR	Tæknilegur ráðgjafi	Sveinborg H. Gunnarsdóttir
Mannvit	Verkefnisstjóri umhverfismats og ritstjóri skýrslna	Auður Andrésdóttir
Mannvit	Umhverfismat og skýrsluskrif	Bergrós Arna Sævarsdóttir
Mannvit	Umhverfismat og skýrsluskrif	Haukur Einarsson
Mannvit	Kortagerð og myndvinnsla	Steinþór Traustason

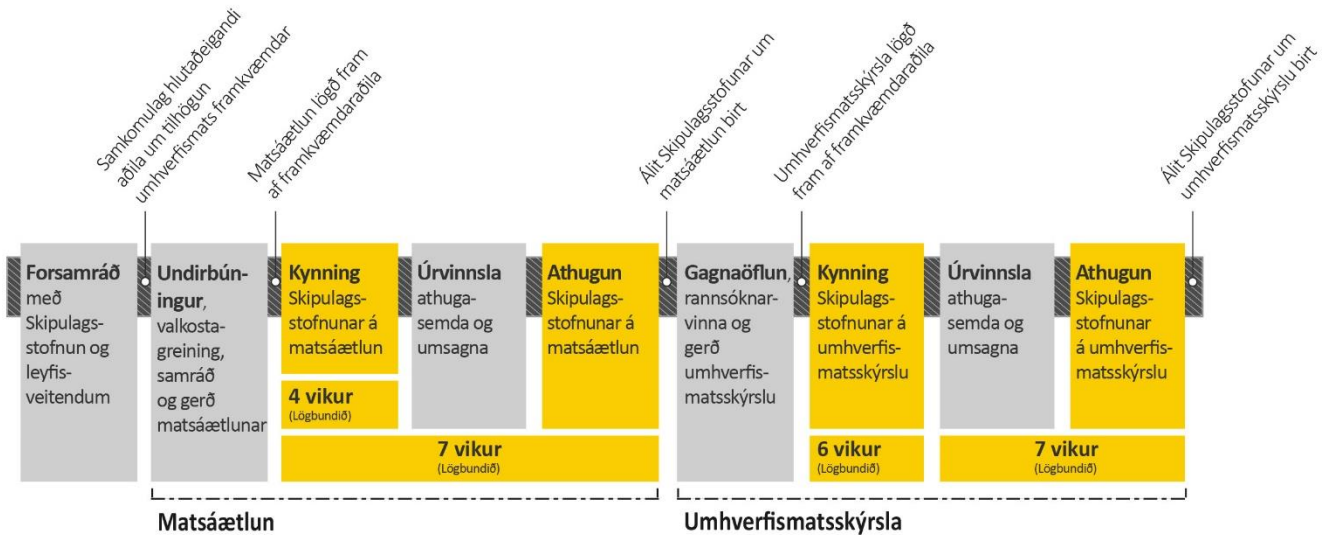
2 Mat á umhverfisáhrifum

2.1 Markmið umhverfismats og málsmeðferð

Samkvæmt 1. gr. laga nr. 111/2021 er markmið umhverfismats framkvæmda og áætlana:

- sjálfbær þróun, heilnæmt umhverfi og umhverfisvernd sem vinna skal að með umhverfismati framkvæmda og áætlana sem eru líklegar til að hafa umtalsverð umhverfisáhrif,
- skilvirkni við umhverfismat framkvæmda og áætlana,
- að almenningur hafi aðkomu að umhverfismati framkvæmda og áætlana og samvinna aðila sem hafa hagsmuna að gæta eða láta sig málið varða vegna umhverfismats framkvæmda og áætlana.

Vinna umhverfismatsins er í samræmi við það sem kveðið er á um í lögum um umhverfismat. Málsmeðferðin er stigskipt, sjá mynd 2.1, þar sem lagaleg skylda er að tryggja aðkomu opinberra aðila, hagsmunaaðila og almennings. Aðkoma umsagnaraðila og almennings á sér stað tvicegis, fyrst í 4 vikur vegna kynningar matsáætlunar og svo aftur í 6 vikur á kynningartíma Skipulagsstofnunar þegar umhverfismatsskýrsla er auglýst og kynnt. Carbfix hefur nú þegar í undirbúningi þessarar matsáætlunar átt samráð við hagsmunaaðila og mun halda því áfram eftir því sem verkefninu vindur fram. Fjallað er um samráð og kynningar í kafla 11.



Mynd 2.1 Ferli umhverfismats framkvæmdar.

2.2 Tímaáætlun og aðkoma almennings að mati á umhverfisáhrifum

Með kynningu á matsáætlun er verið að kalla eftir ábendingum um hvað fjalla skuli um í mati á umhverfisáhrifum verkefnisins. Einnig er óskað eftir upplýsingum og ábendingum um framkvæmdasvæðið sjálft til þess að undirbyggja betur umfjöllun um möguleg áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á umhverfi og samfélag. Athugasemdafrestur er fjórar vikur á þessu stigi og skulu allar ábendingar og athugasemdir berast til Skipulagsstofnunar. Vísað er í mynd 2.1 hér að framan til nánari skýringar á matsferlinu og aðkomu almennings.

Áætlað er að álit Skipulagsstofnunar um matsáætlun liggja fyrir í byrjun apríl 2022. Í framhaldinu verður unnið að umhverfismati og umhverfismatsskýrslu. Gert er ráð fyrir kynningu á umhverfismatsskýrslunni í september til október 2022. Áætlað er að álit Skipulagsstofnunar á umhverfismatsskýrslu liggja fyrir í byrjun árs 2023. Nánari upplýsingar um tímaáætlun matsferlisins, verkþætti þess og áfanga má sjá í töflu 2.1.

Tafla 2.1 Tímaáætlun umhverfismatsvinnu.

Kynning verkefnis /forsamráð	Nóvember 2021 – janúar2022
Matsáætlun lögð fram	Febrúar 2022
Frestur almennings og umsagnaraðila til athugasemda	Mars 2022
Álit Skipulagsstofnunar um matsáætlun	Apríl 2022
Umhverfismatsskýrsla til Skipulagsstofnunar	Október 2022
Frestur almennings og umsagnaraðila til athugasemda	Október – nóvember 2022
Álit Skipulagsstofnunar um umhverfismatsskýrslu	Janúar 2023

2.3 Forsamráð

Samkvæmt 8. gr. laga um umhverfismat getur Skipulagsstofnun, framkvæmdaraðili eða leyfisveitandi haft frumkvæði að forsamráði um fyrirliggjandi lögbundið ferli umhverfismats, skipulags og leyfisveitinga, til að unnt sé að hefja framkvæmdina. Markmið forsamráðs er að stuðla að samræmdu og skilvirku ferli og að greiða fyrir miðlun upplýsinga á milli framkvæmdaraðila, stjórnvalda og almennings, auk þess að stuðla að gæðum rannsókna og gagna. Við forsamráð skal taka afstöðu til þess hvort sameina skuli skýrslugerð og/eða kynningu umhverfismats framkvæmdar, skipulagáætlunar, áætlunar samkvæmt öðrum lögum og/eða leyfisumsókna.

Carbfix kynnti á fundi hjá Skipulagsstofnun 4. nóvember 2021 fyrirhugaða framkvæmd, áherslur í umhverfismati, tímaáætlun umhverfismats-, skipulags- og leyfisumsókna, auk áforma um kynningu verkefnisins og samráð við leyfisveitendur. Einnig var farið yfir mögulega samþættingu skýrslugerðar vegna umhverfismats og umsóknar um starfs- og rekstrarleyfi.

Skipulagsstofnun boðaði síðar forsamráðsfund sem haldinn var 16. desember 2021. Á þann fund mættu fulltrúar Skipulagsstofnunar, umhverfis- og auðlindaráðuneytis, Umhverfisstofnunar, Sveitarfélagsins Ölfuss, Carbfix og Mannvits, sbr. fundargerð Skipulagsstofnunar². Carbfix kynnti fyrirhugaða framkvæmd, auk þess sem kallað var eftir ábendingum frá leyfisveitendum. Farið var yfir aðkomu þeirra að verkefninu, tímaferli umhverfismats og álits Skipulagsstofnunar, mögulegar skipulagsbreytingar og afgreiðsluferli Umhverfisstofnunar og samþættingu skýrslugerðar vegna umhverfismats og starfsleyfisumsókna.

2.4 Matsáætlunarstig

Matsáætlun

Á þessu stigi er unnið að undirbúningi umhverfismatsins og lögð fram áætlun um hvernig unnið verði að matinu. Í matsáætlun er greint frá hvaða valkosti framkvæmdarinnar Carbfix leggur fram í vinnu umhverfismatsins. Þá er greint frá með hvaða hætti verður lagt mat á umhverfisáhrif framkvæmdarinnar. Það felur í sér að segja frá hvaða þætti í umhverfinu á að meta, hvaða gögn og rannsóknir á að nota og hvernig matið á áhrifunum verður unnið og á hvaða viðmiðum það byggist. Í kafla 11 er fjallað um kynningu verkefnisins og samráð við hagsmunaaðila.

Á matsáætlunarstigi er meðal annars mikilvægt að fá ábendingar sem varða:

- Þann valkost sem Carbfix hyggst meta.
- Þá umhverfisþætti sem Carbfix ætlar að vinna með í matinu.
- Þær spurningar sem stefnt er að því að svara í vinnslu matsins.
- Þær rannsóknir sem Carbfix fyrirhugar að láta gera.
- Þá aðferðarfræði sem ætlunin er að beita í matinu.
- Upplýsingar um staðhætti á framkvæmdasvæðinu.

Carbfix leggur fram matsáætlun til Skipulagsstofnunar sem óskar umsagna og kynnrir almenningi í 4 vikur.

Álit Skipulagsstofnunar um matsáætlun

Innan sjö vikna frá því Skipulagsstofnun móttækur matsáætlun skal stofnunin gefa álit sitt um matsáætlunina. Óski Skipulagsstofnun eftir frekari upplýsingum og viðbrögðum við innsendum ábendingum sem hafa borist við matsáætlunina á kynningartíma, vinnur Carbfix úr þeim á þessu

²<https://www.skipulag.is/skipulagsstofnun/frettir/forsamrad-vegna-nidurdaelingar-co2-til-steinrenningar-a-hellisheiði>

tímabili og sendir svör til Skipulagsstofnunar. Framkvæmdaraðili skal leggja álitid til grundvallar við umhverfismat framkvæmdarinnar. Geri Skipulagsstofnun athugasemdir í niðurstöðu sinni verða þær hluti af matsáætlun og ber Carbfix að vinna umhverfismatið í samræmi við þær.

2.5 Mat á umhverfisáhrifum

Rannsóknir og matsvinna

Carbfix ræður sérfræðinga til að vinna athuganir og rannsóknir, eftir því sem það á við, á grunnástandi umhverfis og samfélags og gera grein fyrir þeim áhrifum sem framkvæmdin kann að hafa á viðkomandi þátt. Nánar er greint frá fyrirhuguðum athugunum og rannsóknum í 8. kafla.

Umhverfismatsskýrsla

Byggt á forskrift matsáætlunar, fyrirliggjandi gögnum og rannsóknum sérfræðiaðila vinnur Carbfix umhverfismatsskýrslu. Greint er frá umhverfisáhrifum þess valkosta framkvæmdarinnar sem verður metinn, þar sem unnið er með niðurstöður rannsókna, ítarleg gögn og upplýsingar um grunnástand. Þá er greint frá mögulegum mótvægisáðgerðum. Umhverfismatsskýrslan verður kynnt opinberlega í sex vikur, þar sem Skipulagsstofnun kallar eftir umsögnum fagaðila og almenningur getur komið að athugasemdum.

Álit Skipulagsstofnunar um umhverfismat framkvæmdar

Skipulagsstofnun veitir rökstutt álit sitt um umhverfismatsskýrsluna innan sjö vikna frá því kynningu skýrslunnar lauk. Óski Skipulagsstofnun eftir frekari upplýsingum og viðbrögðum við innsendum ábendingum sem hafa borist við umhverfismatsskýrsluna, vinnur Carbfix úr þeim á þessu tímabili og sendir svör til Skipulagsstofnunar. Álit Skipulagsstofnunar skal lagt til grundvallar þegar leyfisveitendur afgreiða umsóknir um leyfi til framkvæmda og rekstur CO₂ niðurdælingar á Hellisheiði.

3 Markmið og forsendur

3.1 Tilgangur og markmið framkvæmdar

Markmið framkvæmdar er að auka umfang og tryggja framtíð niðurdælingar CO₂ á Hellisheiði. Framkvæmdin er forsenda þess að Hellisheiðarvirkjun geti verið sporlaus árið 2025 og að Mammoth lofthreinsiver Climeworks, sem mun afhenda Carbfix CO₂ til niðurdælingar, geti tekið til starfa árið 2024. Samanlagt er áætlað að þessi verkefni muni dæla niður u.þ.b. 76.000 tonnum af CO₂ á ári til steinrenningar CO₂ frá árinu 2025. Framkvæmd Carbfix mun auk þess gera fleirum kleift að dæla niður CO₂ til steinrenningar á skilgreindu niðurdælingarsvæði innan iðnaðarsvæðisins á Hellisheiði. Framkvæmdinni er valinn staður á Hellisheiði þar sem allir innviðir, þekking og reynsla eru til staðar til að auka umsvif kolefnisförgunar með sem skjótustum hætti og flýta þannig fyrir þróun loftslagslausna sem hægt verður að nota á heimsvísu.

3.2 Bakgrunnur niðurdælingar á Hellisheiði

Carbfix tæknin hefur verið þróuð á Hellisheiði frá því að fyrsta tilraunaniðurdælingin átti sér stað í Þrengslum árið 2011. Síðan þá hefur CO₂ verið dælt niður í tilraunaskyni, sem hluti af rekstri Hellisheiðarvirkjunar frá 2014, og úr andrúmslofti frá 2017 sem hluta af samstarfsverkefni Carbfix og Climeworks.

Carbfix verkefnið varð til árið 2007 sem samstarfsverkefni Orkuveitu Reykjavíkur, Háskóla Íslands, Columbia University í New York og CNRS í Toulouse með það að markmiði að þróa náttúrulega lausn til að farga CO₂ með því að steinrenna það djúpt í basaltberglögum.

Tilraunaniðurdæling á 175 tonnum af CO₂ hófst snemma árs 2012 á niðurdælingarsvæði í Þrengslum og var þar sýnt fram á hraðari steinrenningu en áður hafði verið talið mögulegt, en yfir 95% af CO₂ hafði steinrunnið innan tveggja ára³. Í kjölfarið var farið í tilraunaniðurdælingu á blöndu CO₂ og H₂S þar sem sýnt var fram á enn hraðari steinrenningu H₂S, eða aðeins örfáa mánuði⁴. Þær niðurstöður voru grundvöllur að því að reisa varanlega hreinsistöð við Hellisheiðarvirkjun með það að markmiði að minnka losun bæði CO₂ og H₂S frá virkjuninni.

Niðurdæling frá hreinsistöð ON við Hellisheiðarvirkjun í niðurdælingarholu á niðurdælingarsvæðinu við Húsmúla hófst árið 2014 og var þá um 4.000 tonnum af CO₂ dælt niður á ári hverju og um 2500 tonnum af H₂S. Niðurdæling frá Hellisheiðarvirkjun hefur verið aukin í skrefum frá 2014 og nemur nú um 12.000 tonnum af CO₂ á ári og um 5.000 tonnum af H₂S, eða um 33% af CO₂ og um 75% af H₂S af losun virkjunarinnar⁵.

Auk niðurdælingar frá Hellisheiðarvirkjun í niðurdælingarholur við Húsmúla hefur Carbfix dælt niður CO₂ sem fangað hefur verið úr andrúmslofti í samstarfi við svissneska nýsköpunarfyriretækið Climeworks. Árið 2017 hófst tilraunaniðurdæling á allt að 50 tonnum af CO₂ sem fangað var úr andrúmslofti og dælt í niðurdælingarholur við Húsmúla. Haustið 2021 var lofthreinsiver Climeworks, Orca, tekið í notkun. Afköst lofthreinsiversins eru um 4000 tonn af CO₂ á ári og er dælt í borholur í Þrengslum, þar sem tilraunaniðurdælingar Carbfix fóru fram á árunum 2011-2013.

4 Valkostir

4.1 Valkostur sem ætlunin er að meta

Núverandi athafnasvæði Carbfix til niðurdælingar er á svokölluðu neðra svæði Hellisheiðarvirkjunar. Þar eru niðurdælingarsvæði í Húsmúla, Gráuhnúkum og Þrengslum, ásamt stjórnkerfum og innviðum tengdum niðurdælingarkerfi Carbfix og niðurdælingarkerfum Hellisheiðarvirkjunar. Yfirgripsmiklar rannsóknir hafa verið gerðar á svæðinu, bæði á yfirborði og á jarðlögum. Byggjast þær á gögnum sem safnað hefur verið við tilraunaniðurdælingu á CO₂ í Þrengslum og núverandi niðurdælingu á CO₂ í Húsmúla frá hreinsistöð ON við Hellisheiðarvirkjun, auk þess sem miklar rannsóknir hafa verið gerðar á svæðinu í tengslum við boranir og jarðhitanytingu á svæðinu.

Efra svæði Hellisheiðarvirkjunar er ofan við Hamragil og upp á Skarðsmýrarfjalli. Þar fer fram vinnsla fyrir Hellisheiðarvirkjun en lítil niðurdæling. Því eru þar minni innviðir og minni reynsla af niðurdælingu. Efra svæði liggur einnig hærra og lengra frá öllum stjórnkerfum og núverandi

³ Matter, J.M., Stute, M., Snæbjörnsdóttir, S.Ó., Oelkers, E.H., Gíslason, S.R., Aradóttir, E.S., et al. (2016). Rapid carbon mineralization for permanent disposal of anthropogenic carbon dioxide emissions. *Science*, 352, 1312-1314.

⁴ Snæbjörnsdóttir, S.Ó., Oelkers, E.H., Mesfin, K., Aradóttir, E.S., Dideriksen, K., Gunnarsson, I., et al. (2017). The chemistry and saturation states of subsurface fluids during the in situ mineralisation of CO₂ and H₂S at the CarbFix site in SW-Iceland. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 58, 87-102.

⁵ Sigfússon, B., Arnarson, M.Þ., Snæbjörnsdóttir, S.Ó., Karlsdóttir, M.R., Aradóttir, E.S., Gunnarsson, I. (2018). Reducing emissions of carbon dioxide and hydrogen sulphide at Hellisheiði power plant in 2014-2017 and the role of CarbFix in achieving the 2040 Iceland climate goals. *Energy Procedia*, 146, 135-145.

niðurdælingu Carbfix og erfiðari veðurskilyrði valda því að innviðir bera þess merki, til dæmis eru slóðir grófari.

Niðurdæling Carbfix á CO₂, sem ætlunin er að meta er fyrirhuguð á neðra svæði Hellisheiðarvirkjunar. Með því að velja starfsemi stað á núverandi athafnasvæði verður hægt að nýta innviði sem þegar eru til staðar og halda raski og fjárfestingu í lágmarki. Veðurskilyrði eru einnig talin hægstæðari en á efra svæði Hellisheiðarvirkjunar, auk þess sem mikil reynsla og þekking er fyrir hendi vegna borana, vinnslu og niðurdælingar í tengslum við rekstur Hellisheiðarvirkjunar, hvað varðar eiginleika svæðisins og möguleika á aukinni niðurdælingu CO₂ í jarðlög til lengri tíma.

4.2 Núll kostur – óbreytt ástand

Í umhverfismatsskýrslu verður fjallað um núllkost, þ.e. þann kost að ekki verði af framkvæmd Carbfix vegna niðurdælingar CO₂ á Hellisheiði.

5 Aðferðafræði við umhverfismat

5.1 Staðhættir

Framkvæmdasvæðið sem hér um ræðir einkennist af því að þar er starfrækt jarðhitavirkjun og mannvirki henni tengd. Í nágrenninu liggja háspennulínur, ljósleiðari og jarðstrengir. Auk mannvirkja við stöðvarhús virkjunarinnar má nefna efnistökusvæði, borholur, skiljustöðvar, safnæðar og aðveituæðar Hellisheiðarvirkjunar. Á framkvæmdasvæði Hellisheiðarvirkjunar eru nú þegar 63 vinnsluholur og 18 niðurdælingarholur, auk þess sem virkjuninni fylgja samtals um 30 km af lögnum.

Vestan við Kolviðarhólsreit er hafin uppbygging jarðhitagarðs. Þar er gert ráð fyrir fjölbreyttri starfsemi sem miðar að því að fullnýta afurðir Hellisheiðarvirkjunar. Nú þegar er starfrækt nýsköpunarstarfsemi í tengslum við virkjunina í tæknigörðum og jarðhitagarði. Má þar nefna VON vetnisstöð, Carbfix niðurdælingarkerfi, Geo Silica, Deili, Háskóla Íslands, Vaxa og Orca lofthreinsiver Climeworks sem fangar CO₂ úr andrúmslofti til niðurdælingar á vegum Carbfix.

Hellisheiðarvirkjun er staðsett á Hengilssvæðinu í miðju vestra gosbeltinu sem nær frá Reykjanesi og norður í Langjökul. Landslag er mótað af gosmyndunum. Móberg sem myndast hefur undir jökli á síðustu jökulskeiðum Ísaldar er uppistaðan í berggrunninum en á jöðrum svæðisins umkringja nútíma hraunbreiður móbergið á láglandari svæðum. Hengilssvæðið er meðal stærstu háhitasvæða á Íslandi.

Í umhverfismatsskýrslum fyrir Hellisheiðarvirkjun og stækkun virkjunarinnar er gerð grein fyrir náttúrufari á svæðinu. Samkvæmt því er gróðurfar á iðnaðarsvæðinu fremur fábreytt. Það einkennist að mestu leyti af graslendi og mosapembu ásamt grösom og smárunnum. Votlendissvæði finnast á stöku stað. Ekkert þessara gróðurlenda getur talist sjaldgæft, hvorki á lands- né svæðisvísu. Flestar fuglategundir sem greinst hafa í rannsóknum á fuglum á Hellisheiði og Hengilssvæði eru algengar víða um land og er þéttleiki þeirra lítill.⁶

⁶ Orkuveita Reykjavíkur og Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2003. *Virkjun á Hellisheiði. Rafstöð allt að 120 MW og varmastöð allt að 400 MW. Mat á umhverfisáhrifum*; Orkuveita Reykjavíkur og Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2005. *Stækkun Hellisheiðarvirkjunar. Mat á umhverfisáhrifum*.

Á virkjunarsvæðinu á Hellisheiði er lítið um vatn á yfirborði. Lækur er í Sleggjubeinsdal, en hann hverfur niður í hraun er neðar dregur. Farvegur lækjarins liggur um framkvæmdasvæði Hellisheiðarvirkjunar en honum hefur verið fundinn nýr farvegur austan og sunnan stöðvarhússins.

Skráðar hafa verið fornleifar á svæðinu og eru þær merktar inn á skipulag. Fyrirhuguð framkvæmd sem verður á þegar röskuðum svæðum kemur ekki til með að raska forleifum.

5.2 Matsferli og viðmið

Matsferlinu er lýst á myndrænan hátt á mynd 2.1 í kafla 2.1 hér að framan. Á myndinni má m.a. sjá mismunandi stig málsmeðferðarinnar og lögbundinn kynningar- og athugunartíma í ferlinu.

Til að greina og meta áhrif niðurdælingar CO₂ á umhverfið er gerð grein fyrir framkvæmdinni og grunnástandi umhverfisins á og í nágrenni fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis. Við mat á áhrifum framkvæmdar á umhverfisþætti er stuðst við eftirfarandi viðmið:

- Lög og reglugerðir.
- Gildandi skipulagsáætlanir.
- Aðra stefnumörkun stjórnvalda.
- Fyrirliggjandi gögn.
- Sérfræðiskýrslur.
- Umsagnir og ábendingar sem koma fram við samráð og kynningu.

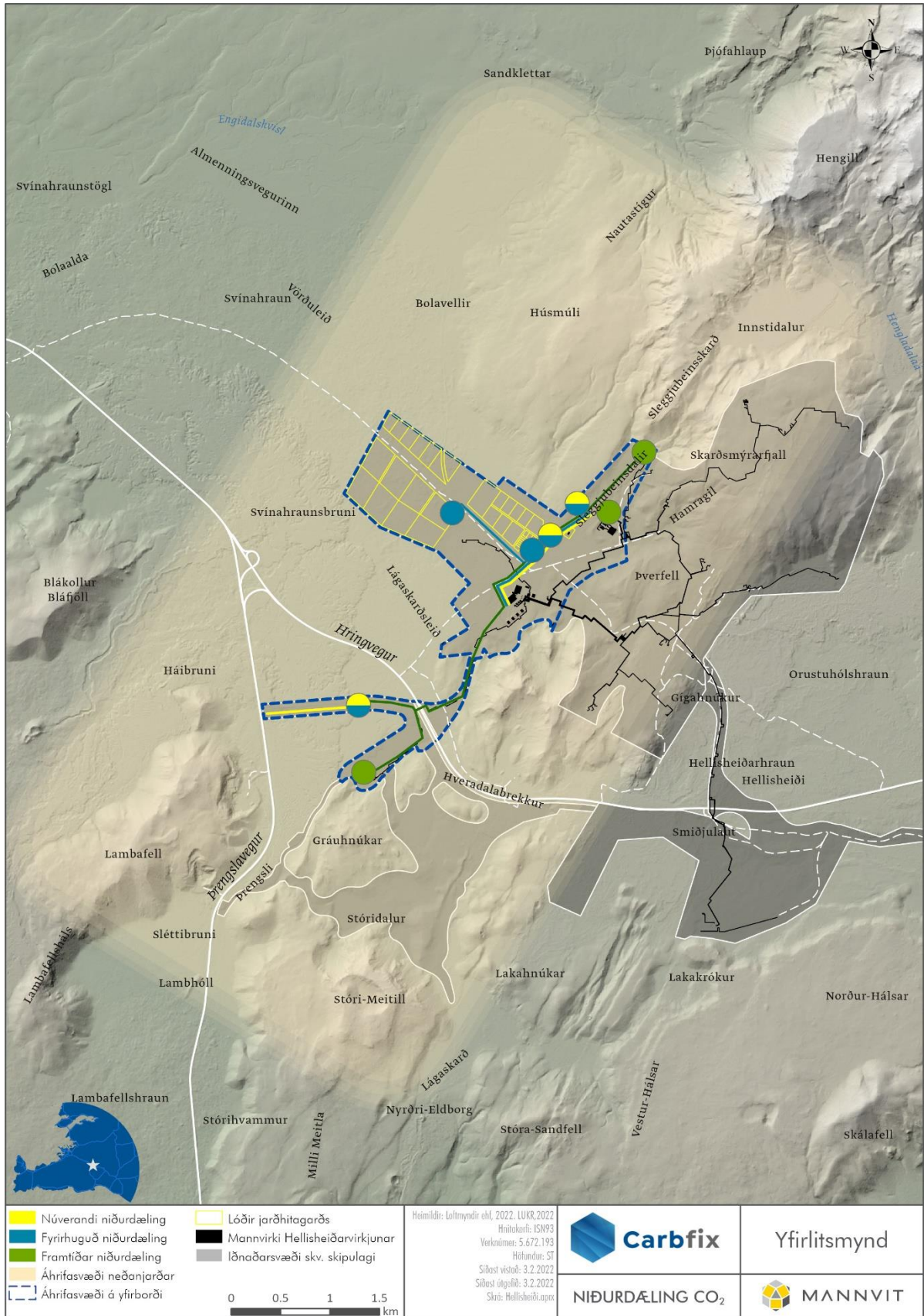
5.3 Athugunarsvæði og áhrifasvæði framkvæmdar

Áhrifasvæði

Áhrifasvæði á yfirborði þar sem mannvirki og starfsemi Carbfix vegna niðurdælingar CO₂ verða staðsett, á vesturhluta iðnaðarsvæðisins á Hellisheiði, afmarkast af niðurdælingarsvæði í Þrengslum, Jarðhitagarði ON og niðurdælingarsvæði ON í Húsmúla og Sleggjubeinsdal og er alls 4 km² eins og sýnt er á mynd 5.1. Gert er ráð fyrir að öll starfsemi á yfirborði sem tengist fyrirhuguðum niðurdælingarkerfum verði innan þessa svæðis. Gert er ráð fyrir að allar lagnir sem tengjast niðurdælingarkerfum muni liggja meðfram núverandi lagnaleiðum og í skipulögðum vegstæðum. Bein áhrif vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar verða á svæði sem fer undir byggingar, borholur og önnur mannvirki á framkvæmdasvæði niðurdælingar CO₂ á Hellisheiði, lagnir fyrir rafmagn, gas og vatn. Greint verður frá áætluðu raski vegna framkvæmdar í umhverfismatskýrslu ásamt frágangi á röskuðum svæðum. Auk beinna áhrifa, kemur áhrifasvæði fyrirhugaðrar niðurdælingar CO₂ á Hellisheiði til með að ná yfir svæði undir yfirborði sem spannar um 42 km². Þá getur áhrifa jarðskjálftavirkni tengt niðurdælingu mögulega gætt í talsverðri fjarlægð frá upptökum skjálfta.

Athugunarsvæði

Athugunarsvæði tengt mati á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar framkvæmdar miðast annars vegar við svæði þar sem verða mannvirki á yfirborði tengt niðurdælingu CO₂ á Hellisheiði og næsta nágrenni. Hins vegar er um að ræða athugunarsvæði undir yfirborði og lengra frá framkvæmdasvæðinu. Þannig munu athuganir vegna umhverfismats áhrifa niðurdælingar CO₂ á niðurdælingargeyminn og áhrifa á jarðskjálftavirkni ná út fyrir iðnaðarsvæðið á Hellisheiði. Fjallað er um umhverfismat framkvæmdarinnar í kafla 8 hér á eftir.



Mynd 5.1 Áhrifa- og athugunarsvæði CO₂ niðurdælingar Carbfix á Helliheiði.

6 Helstu framkvæmdaþættir og einkenni þeirra

Eins og greint er frá í kafla 3.2 hér að framan þá hefur Carbfix frá árinu 2007 staðið að tilraunum og þróun á svonefndri Carbfix aðferð sem felst í niðurdælingu CO₂ og H₂S í borholur á Hellisheiði þar sem þessi jarðhitagös steinrenna. Staðan í dag er sú að frá núverandi hreinsistöð Hellisheiðarvirkjunar er árlega dælt niður um 12.000 tonnum af CO₂ og um 5.000 tonnum af H₂S. Dælt er í holur HN-14 og HN-16 við Húsmúla.

Að auki er árlega dælt niður allt að 4.000 tonnum af CO₂, sem fangað er úr andrúmslofti í loftsgum Orca, lofthreinsiveri Climeworks í Jarðhitagarði ON, í niðurdælingarholur í Þrengslum (HN-02 og HN-04). Hér á eftir er greint frá fyrirhuguðum áformum Carbfix sem nú eru í umhverfismati.

6.1 Framkvæmdaáform

Eins og að framan greinir eru áform Carbfix um fyrirhugaðar framkvæmdir vegna niðurdælingar CO₂ á Hellisheiði þrenns konar. Í fyrsta lagi er um að ræða niðurdælingu á CO₂ frá nýrri hreinsistöð við Hellisheiðarvirkjun, í öðru lagi niðurdælingu frá nýju Mammoth lofthreinsiveri Climeworks og í þriðja lagi niðurdælingu frá nýjum aðilum. Nánar er greint frá því hér á eftir. Staðsetningu helstu framkvæmdaþátta má sjá á mynd 6.1.

6.1.1 Niðurdæling frá nýrri hreinsistöð við Hellisheiðarvirkjun – Silfurbergsverkefnið

Nýverið hlutu Carbfix og Orka náttúrunnar (ON) styrk frá Nýsköpunarsjóði Evrópusambandsins til að fjármagna að hluta byggingu stærri hreinsistöðvar við Hellisheiðarvirkjun sem gerir kleift að hreinsa svo til allt CO₂ og H₂S frá Hellisheiðarvirkjun, eða 34-36.000 tonn af CO₂ á ári og 9-11.000 tonn af H₂S á ári. Verkefnið ber nafnið Silfurberg. ON er framkvæmdaraðili hreinsistöðvarinnar.

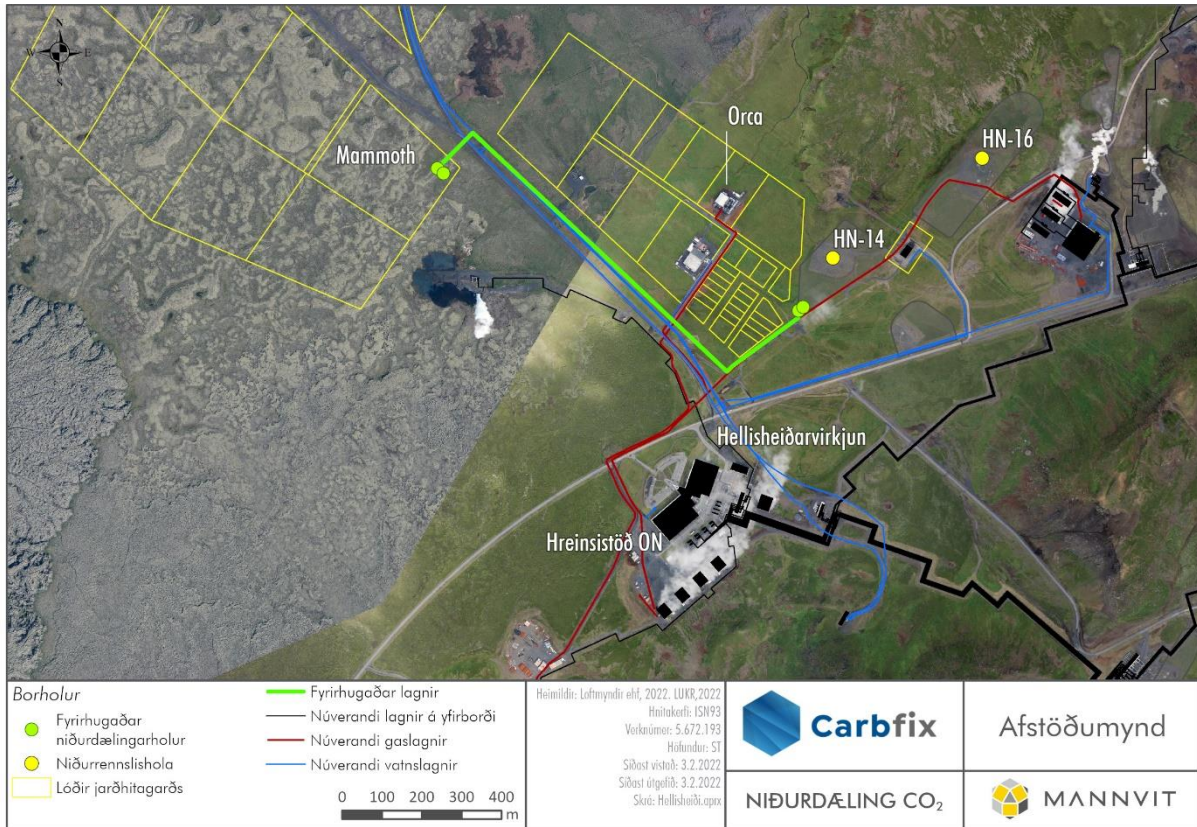
Gert er ráð fyrir að hefja niðurdælingu Carbfix á jarðhitagasi frá nýrri hreinsistöð ON árið 2025, en notast verður við sömu niðurdælingarholur við Húsmúla og notaðar eru í dag fyrir niðurdælingu á jarðhitagasi (holur HN-16 og HN-14). Dælt hefur verið þessar holur frá árinu 2014. Carbfix er framkvæmdaraðili niðurdælingar CO₂.

Engar framkvæmdir eru fyrirhugaðar á vegum Carbfix vegna niðurdælingar frá nýrri hreinsistöð Hellisheiðarvirkjunar. Dælt verður í sömu holur og engar breytingar þarf að gera svo þær geti tekið við auknu magni af CO₂ og H₂S leystu í sama magni af vatni og nú er verið að dæla niður.

6.1.2 Niðurdæling frá Mammoth lofthreinsiveri Climeworks í Jarðhitagarði ON í nýjar borholur við Húsmúla og/eða í Jarðhitagarði ON

Áætlað er að fanga allt að 40.000 tonn af CO₂ á ári úr andrúmslofti með loftsgum í nýju og stærra lofthreinsiveri, sem Climeworks hyggst reisa í Jarðhitagarði ON og ber nafnið Mammoth. Áformað er að Climeworks afhendi Carbfix CO₂ tilbúið til niðurdælingar eftir að það hefur verið leyst í vatni í þvottaturni við lofthreinsiverið. Gashlaðna vatninu verður dælt undir þrýstingi að niðurdælingarholum í niðurgröfnum lögnum.

Gert er ráð fyrir að niðurdæling CO₂ frá Mammoth lofthreinsiverinu hefjist árið 2024. Áformað er að þessu CO₂ verði dælt í nýjar niðurdælingarholur Carbfix, annað hvort í Jarðhitagarði eða í grynri holur á teig HN-14 við Húsmúla, þar sem núverandi niðurdæling frá Hellisheiðarvirkjun á sér stað.



Mynd 6.1 Afstöðumynd innviða niðurdælingarkerfis fyrir Mammoth og nýja hreinsistöð ON.

6.1.3 Niðurdæling CO₂ frá nýjum aðilum

Auk framangreindra verkefna sem þegar eru í undirbúningi má telja líklegt að fleiri aðilar muni nýta sér niðurdælingarinnviði Carbfix á Hellisheiði á komandi árum, hvort sem það er í tengslum við staðbundna starfsemi eins og föngun CO₂ úr andrúmslofti eða flutning CO₂ á svæðið sem fangað er annars staðar. Gert er ráð fyrir að niðurdæling á CO₂ frá þriðja aðila fari fram á skilgreindum niðurdælingarsvæðum sem liggja til grundvallar umhverfismati þessu. Gert er ráð fyrir að Carbfix taki við CO₂ til niðurdælingar við niðurdælingarholur á niðurdælingarsvæðum við Húsmúla og Sleggjubæsdal, í Þrengslum, eða innan Jarðhitagarðs ON, sjá mynd 5.1 hér að framan.

Þriðji aðili sem hyggur á föngun CO₂ til niðurdælingar og steinrenningar í samstarfi við Carbfix er sjálfur ábyrgur fyrir viðeigandi málsmeðferð fyrir sína framkvæmd í samræmi við lög nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana, leyfismál eftir því sem við á. Áætlanir þriðja aðila um föngun CO₂ til niðurdælingar eru ekki hluti af umhverfismati þessu, öðru en því er snýr að áhrifum niðurdælingar á niðurdælingargeymi og er hluti af framkvæmd Carbfix.

6.2 Niðurdælingarkerfi

Carbfix beitir tveimur aðferðum við niðurdælingu á CO₂. Annars vegar niðurdælingu á hreinu CO₂ sem er leyst í vatni í borholum og hins vegar er CO₂ leyst í vatni á yfirborði. Þessum aðferðum er nánar lýst í köflum hér á eftir, og á mynd 6.2.

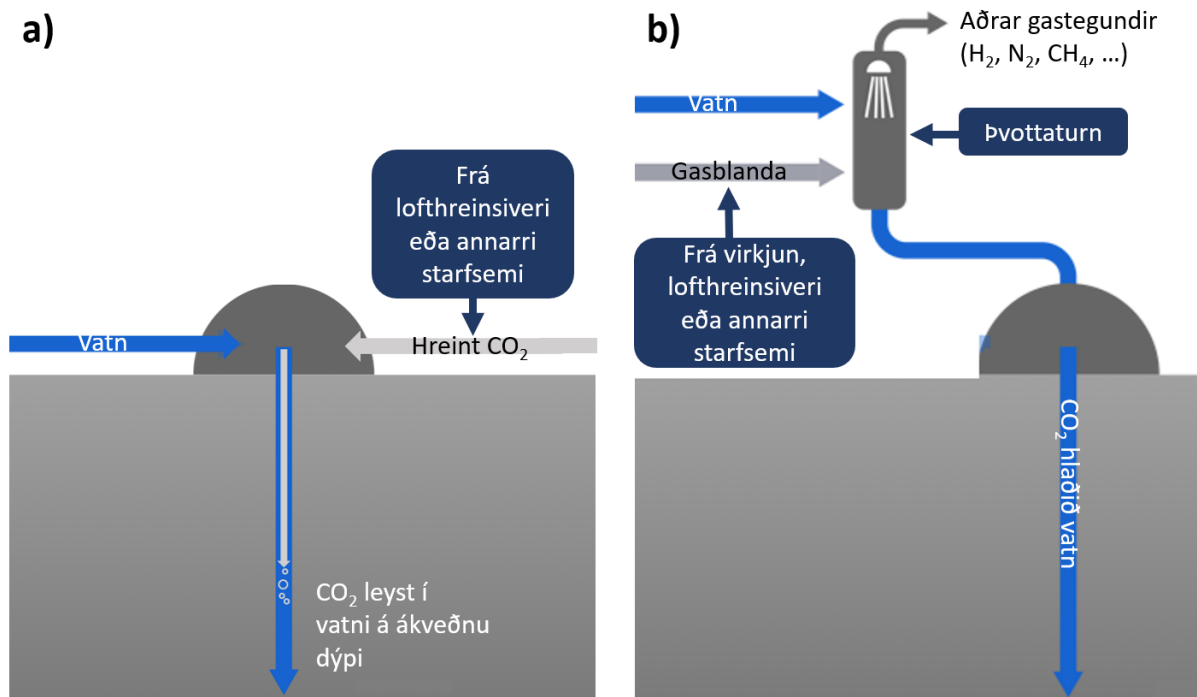
6.2.1 CO₂ leyst í vatni í borholu

Ef um hreint CO₂ er að ræða er hægt að blanda CO₂ og vatni á ákveðnu dýpi í niðurdælingarholu og nota þá þrýsting vatnssúlunnar til að leysa CO₂ í vatninu (mynd 6.2a). CO₂ og vatni er þá veitt í sitt hvorri lögninni niður í borholu og á blöndun sér stað á ákveðnu dýpi. Þessari aðferð var fyrst beitt í Þrengslum í tilraunaskyni árin 2011 og 2012 og er m.a. nýtt við niðurdælingu frá Orca lofthreinsiverinu.

6.2.2 CO₂ leyst í vatni á yfirborði

Ef CO₂ er í blöndu annarra gastegunda þarf að fanga CO₂ með því að leysa það í vatni í þvottaturni á yfirborði (mynd 6.2b). Þannig er CO₂ hreinsað úr gasstraumnum en öðrum torleystari gastegundum á borð við nitur, vetni og metan er þá hleypt út um topp turnsins. Þessari aðferð hefur verið beitt við Hellisheiðarvirkjun síðan 2014 og verður hún áfram nýtt í nýrri hreinsistöð við Hellisheiðarvirkjun. Jafnframt verður þessari aðferð beitt Mammoth lofthreinsiverinu til að leysa CO₂ í vatni.

Niðurdælingarkerfi Carbfix tekur þannig við CO₂-hlöðnu vatni sem dælt er í niðurdælingarholur undir nægilega háum þrýstingi til að tryggja að CO₂ haldist uppleyst í niðurdælingarvökvanum.



Mynd 6.2 Aðferðir Carbfix við niðurdælingu CO₂. a) Niðurdælingarkerfi þar sem CO₂ er leyst í vatni í borholu. b) Niðurdælingarkerfi þar sem CO₂ er leyst í vatni í þvottaturni.

6.3 Byggingar

6.3.1 Fyrirliggjandi byggingar

Núverandi niðurdælingar- og vöktunarkerfi Carbfix sem fær CO₂ frá Orca lofthreinsiveri Climeworks er hýst í einni 50 m² byggingu í Þrengslum sem hýsir stjórnþúnað og tveimur kúluhúsum á niðurdælingarholu annars vegar og aðalvöktunarholu verkefnisins hins vegar. Í

byggingunni eru stjórnrymi, ferilefnarymi, rymi fyrir loftpressu og votrymi þar sem flæði vatns og gass í átt að niðurdælingarholu er stýrt. Mynd 6.3 sýnir afstöðu byggingarinnar og kúluhúss sem hýsir borholu HN-02 sem er niðurdælingarhola. Aftan við HN-02 og utan kúluhússins er vöktunarholan HN-04 sem er lokuð og aftast á myndinni er vöktunarholan HK-34 í kúluhúsi. Eins og áður segir er um að ræða rannsókn- og þróunarverkefni og gert ráð fyrir að því ljúki árið 2029. Verkefnið er ekki hluti af þeirri framkvæmd sem er til umfjöllunar í umhverfismati.

Jarðhitagasi frá núverandi hreinsistöð ON við Hellsheiðarvirkjun hefur verið dælt niður í niðurdælingarholur HN-16 og HN-14 við Húsmúla frá árinu 2014. Carbfix er framkvæmdaraðili þeirra CO₂ niðurdælingar. Engar framkvæmdir er fyrirhugaðar vegna núverandi hreinsistöðvar ON og verkefnið ekki hluti af framkvæmd þeirri, sem er til umfjöllunar í umhverfismati.



Mynd 6.3 Mannvirki niðurdælingarkerfis í Þrengslum. Fremra kúluhús hýsir holu HN-02.

6.3.2 Byggingar vegna niðurdælingar frá nýrri hreinsistöð Hellsheiðarvirkjunar

Engar byggingar eru fyrirhugaðar á vegum Carbfix vegna niðurdælingar frá nýrri hreinsistöð Hellsheiðarvirkjunar. ON er framkvæmdaraðili nýju hreinsistöðvarinnar. Niðurdæling verður í sömu holur og frá núverandi hreinsistöð ON og engar breytingar þarf að gera á niðurdælingarkerfinu svo þær geti tekið við auknu magni af CO₂ og H₂S, leystu í sama magni af vatni og nú er verið að dæla niður.

6.3.3 Byggingar vegna niðurdælingar frá Mammoth lofthreinsiverinu í Jarðhitagarði

Carbfix mun fá CO₂ afhent tilbúið til niðurdælingar eftir að það hefur verið leyst í vatni í þvottaturni Mammoth lofthreinsivers Climeworks í Jarðhitagarði ON. Niðurdælingarkerfi Carbfix, ásamt vöktunarkerfi verður hýst í kúluhúsum á niðurdælingarholum. Kúluhúsin verða byggð yfir niðurdælingarholur sem verða annað hvort staðsettar á lóð Mammoth í Jarðhitagarði eða á núverandi borteig holu HN-14. Kúluhúsin vernda mæli- og stjórnþúnað á holutoppum. Gert er ráð fyrir að kúluhús verði 3 til 6 metrar í þvermál og u.þ.b. 3 metra há. Sambærileg hús má sjá á mynd 6.3.

6.3.4 Fyrirhugaðar byggingar vegna niðurdælingar frá nýjum aðilum

Gert er ráð fyrir að byggingar tengdar niðurdælingarkerfum verði helst staðsettar í Jarðhitagarði og á borteigum í Þrengslum, í Húsmúla, í Sleggjubeinsdal og við Gráuhnúka

- A) Í Jarðhitagarði kemur til greina að hafa stjórnbyggingar og kúluhús sem verða þá byggð í tengslum við framkvæmdir nýrra aðila. Stjórnbyggingar verða almennt í líkingu við núverandi stjórnbyggingu Orca í Þrengslum, þ.e. 50-100 m² á einni hæð.
- B) Á borteigum stendur einungis til að reisa kúluhús sem skýla búnaði á niðurdælingarholum og eftir atvikum á vöktunarholum ef þörf er talin á.

6.4 Borholur

6.4.1 Fyrirliggjandi borholur fyrir niðurdælingu CO₂ á Hellisheiði

Eins og greint er frá hér að framan er rannsókn- og þróunarverkefni Carbfix í tengslum við niðurdælingu CO₂ frá Orca lofthreinsiveri Climeworks ekki hluti af þeirri framkvæmd sem er til umfjöllunar í þessu umhverfismati. Þess skal þó getið að ekki er gert ráð fyrir nýjum borholum í Þrengslum í tengslum við það niðurdælingarverkefni Carbfix.

Dælt hefur verið CO₂ í holu HN-02 í Þrengslum frá því að niðurdæling á CO₂ frá Orca lofthreinsiverinu hófst haustið 2021. Áður var hola nýtt á árunum 2011-2013 fyrir tilraunaniðurdælingu á CO₂ og H₂S sem hluti af Carbfix verkefninu. Í holu HN-02 er CO₂ leyst í vatni á yfir 100 m dýpi í plaströri sem veitir blöndunni niður á 500 m dýpi. Fóðring holunnar nær niður á 400 m dýpi. Gashlaðni niðurdælingarvökvinn streymir inn í berggrunninn neðan fóðringar, en hola HN-02 er 1997 m djúp.

Jarðhitagasi frá núverandi hreinsistöð ON hefur verið dælt niður í niðurdælingarholur HN-16 og HN-14 við Húsmúla frá árinu 2014. Carbfix er framkvæmdaraðili þeirra niðurdælingar CO₂. Engin breyting er fyrirhuguð á því fyrirkomulagi og er verkefnið ekki hluti af þeirri framkvæmd sem hér er til umfjöllunar í umhverfismati.

6.4.2 Borholur fyrir niðurdælingu CO₂ frá nýrri hreinsistöð Hellisheiðarvirkjunar

Ekki er gert ráð fyrir nýjum borholum vegna niðurdælingar CO₂ frá nýrri hreinsistöð Hellisheiðarvirkjunar. Dælt hefur verið í holur HN-16 og HN-14 við Húsmúla frá því að niðurdæling á jarðhitagasi hófst á Hellisheiði árið 2014 (mynd 6.1). Gert er ráð fyrir að áfram verði dælt í sömu holur frá nýrri og stærri hreinsistöð ON við Hellisheiðarvirkjun. Ekki er gert ráð fyrir auknu magni vatns til niðurdælingar, einungis verður aukið magn af CO₂ og H₂S leyst í því vatni sem verður dælt niður.

Stálrör úr ryðfríu stáli veitir CO₂ og H₂S hlöðnu þéttvatni frá Hellisheiðarvirkjun til niðurdælingar niður fyrir fóðringu sem er á 690 m dýpi í HN-14 og 660 m dýpi í HN-16 til að koma í veg fyrir tæringu. Gashlaðni niðurdælingarvökvinn streymir inn í berggrunninn neðan fóðringar, en hola HN-14 er 2039 m djúp og HN-16 er 2204 m djúp.

6.4.3 Borholur vegna niðurdælingar CO₂ frá Mammoth lofthreinsiverinu innan Jarðhitagarðs eða á teig HN-14 við Húsmúla

Áformað er að CO₂ frá Mammoth lofthreinsiveri Climeworks verði dælt í nýjar borholur sem verða annað hvort staðsettar í Jarðhitagarði eða á núverandi borteig holu HN-14 (mynd 6.1). Gert er ráð fyrir að bora allt að þrjár niðurdælingarholur. Holurnar verða fóðraðar niður á um 300-350 m dýpi og er gert ráð fyrir að þær verði ekki dýpri en 700 m á teig HN-14, og ekki dýpri en 800 m í Jarðhitagarði ON.

Dælt verður í svokallað millikerfi, neðan grunnvatnskerfis en ofan háhitakerfisins. Grunnvatnskerfið liggur í efstu lögum og er dýpi á grunnvatnsborð um 50-100 m. Neðan kalda grunnvatnskerfisins er þétt móbergslag á um 300 m dýpi sem er nokkurs konar þakberg milli kalda grunnvatnskerfisins og millikerfisins, en þar gætir jarðhitaáhrifa. Hiti þar er frá um 50°C og í yfir 200°C á um og yfir

700 m dýpi þar sem háhitaummyndunar fer að gæta og skilgreind mörk háhitakerfisins liggja. Þannig á niðurdælingin hvorki að hafa áhrif á grunnvatn né á jarðhitageyminn.

Auk niðurdælingarhola er gert ráð fyrir að bora eina vöktunarholu. Ekki er gert er ráð fyrir að neinar lagnir tengist holunni. Áformað er að vöktunarholan verði í Jarðhitagarðinum og mun staðsetning niðurdælingar ráða nánari staðsetningu holunnar.

6.4.4 Borholur vegna niðurdælingar frá nýjum aðilum

Gert er ráð fyrir að borholur tengdar öðrum verkefnum verði svipaðar og holur sem boraðar verða vegna Mammoth lofthreinsiversins, þ.e. fóðraðar niður á 300-350 m dýpi og boraðar ekki dýpra en 700-800 m. Gert er ráð fyrir að holur vegna nýrra verkefna verði fyrst og fremst staðsettar í Jarðhitagarði ON eða í Þrengslum. Þó kann að vera að í einhverjum tilvikum verði dælt niður í holur á núverandi borteigum í Húsmúla, í Sleggjubeinsdal eða við Gráuhnúka. Áformað er að borholur sem boraðar verða vegna niðurdælingar á CO₂ frá nýjum aðilum verði hannaðar fyrir niðurdælingu í millikerfið, sem nefnt er í kafla 6.4.3 hér að framan, og hafi því hvorki áhrif á kalt grunnvatn né háhitanytingu á svæðinu.

6.5 Lagnir

6.5.1 Fyrirliggjandi lagnir

Allar fyrirliggjandi gas-, vatns-, ljósleiðara- og raflagnir að og á núverandi niðurdælingarsvæðum í Þrengslum og við Húsmúla eru niðurgrafnar. Engar breytingar verða gerðar á fyrirliggjandi lögnum vegna þeirra áforma Carbfix sem eru hluti af umhverfismati niðurdælingar CO₂ á Hellisheiði. Helstu framkvæmdaþætti CO₂ niðurdælingar Carbfix má sjá á mynd 6.1 hér að framan.

6.5.2 Lagnir vegna niðurdælingar CO₂ frá nýrri hreinsistöð ON

Engar framkvæmdir eru fyrirhugaðar á vegum Carbfix vegna niðurdælingar frá nýrri hreinsistöð Hellisheiðarvirkjunar. Dælt verður áfram í sömu borholur við Húsmúla, holur HN-14 og HN-16. Lagnir á vegum ON verða lagðar í jörðu samhliða þeim lögnum sem fyrir eru milli hreinsistöðvar og niðurdælingarsvæðis.

6.5.3 Lagnir vegna niðurdælingar CO₂ frá Mammoth lofthreinsiveri Climeworks

Gert er ráð niðurgrafinni lögn til að flytja gashlaðið vatn frá Mammoth, lofthreinsiveri Climeworks í Jarðhitagarði ON, að nýjum niðurdælingarholum, sem verða í Jarðhitagarði ON eða á borteig niðurdælingarholu HN-14 við Húsmúla.

Niðurgrafinn rafstrengur verður lagður frá Mammoth lofthreinsiverinu að niðurdælingarholum Carbfix ef þær verða boraðar í jarðhitagarði ON. Ef nýjar niðurdælingarholur holur verða á borteig HN-14 verður rafmagn leitt frá núverandi dreifistöð sem stendur utan við HN-14.

6.5.4 Lagnir vegna niðurdælingar frá nýjum aðilum

Gert er ráð fyrir að gas-, vatns-, ljósleiðara- og raflagnir fyrir verkefni sem munu tengjast nýjum aðilum verði meðfram fyrirliggjandi lagnaleiðum og vegslóðum á svæðinu. Þannig er raski haldið í lágmarki og einnig er möguleiki á samnýtingu á núverandi innviðum.

6.6 Vatnsöflun/notkun

6.6.1 Fyrirliggjandi vatnsöflun

Carbfix aðferðin krefst vatns sem nýtt er til að leysa upp CO₂ og tryggja örugga niðurdælingu. Hægt er að nýta vatn af mismunandi uppruna. Til að mynda hefur þéttivatn frá Hellisheiðarvirkjun verið nýtt til niðurdælingar á CO₂ frá hreinsistöð Hellisheiðarvirkjunar. Einnig hefur grunnvatn og vatn úr dýpri grunnvatnskerfum verið nýtt í verkefnum Carbfix.

6.6.2 Vatnsöflun vegna niðurdælingar CO₂ frá nýrri hreinsistöð ON við Hellisheiðarvirkjun

Gert er ráð fyrir að við niðurdælingu á CO₂ frá nýrri hreinsistöð ON við Hellisheiðarvirkjun verði áfram notast við þéttivatn sem á uppruna sinn úr jarðhitageyminum. Þannig er hringrás vatns í jarðhitageyminum viðhaldið í samræmi við starfsleyfi virkjunarinnar.

Fyrir niðurdælingu á CO₂ frá nýrri hreinsistöð við Hellisheiðarvirkjun er ekki þörf á framkvæmdum vegna vatnsöflunar enda verður þéttivatn frá virkjuninni áfram nýtt við að fanga CO₂ úr útblæstri virkjunarinnar og CO₂-hlaðna vatnið sent að niðurdælingarholum Carbfix.

6.6.3 Vatnsöflun vegna niðurdælingar CO₂ frá Mammoth lofthreinsiveri Climeworks

Fyrir niðurdælingu á CO₂-hlöðnu vatni frá Mammoth lofthreinsiveri er ekki gert ráð fyrir framkvæmdum á vegum Carbfix vegna vatnsöflunar. CO₂ verður leyst í vatni í Mammoth lofthreinsiverinu og það vatn nýtt til niðurdælingar.

6.6.4 Vatnsöflun vegna niðurdælingar frá nýjum aðilum

Fyrir niðurdælingu CO₂ og önnur niðurdælingarverkefni frá nýjum aðilum stendur til að nota vatn sem á uppruna sinn í millikerfi neðan kaldra grunnvatnslaga. Einnig kemur til greina að nýta yfirfallsvatn úr kæliturnum Hellisheiðarvirkjunar.

Fyrir framtíðarverkefni verður fyrst og fremst um að ræða tengingar við núverandi vatnsöflunarkerfi eða kæliturna Hellisheiðarvirkjunar. Einnig kemur til greina að nota vatn úr fyrirliggjandi grunnvatnsholum innan framkvæmdasvæðisins eða að bora nýjar vatnstökuholur.

6.7 Stýringar- og vöktunaráætlun

Stýringaráætlun niðurdælingar byggir á fyrirliggjandi áætlun núverandi niðurdælingarverkefna á Hellisheiði og í nágrenni. Hætta á örvaðri skjálftavirkni er lág mörkuð með því að stýra rennslisraða í niðurdælingarholur.

Vöktunaráætlun byggir á núverandi áætlun niðurdælingarverkefna þar sem fylgst er með efnasamsetningu niðurdælingarvökvans og í vöktunarholum á Skarðsmýrarfjalli og í Þrengslum. Gert er ráð fyrir að vöktunarholur verði bætt við samhliða niðurdælingu á nýjum svæðum.

Nánar verður gerð grein fyrir stýringar- og vöktunaráætlun í umhverfismatsskýrslu.

6.8 Frágangur og niðurif

Í lok framkvæmda verður gengið frá framkvæmdasvæðinu eins og best verður á kosið þannig að mannvirki falli eins vel að umhverfi og mögulegt er. Fjallað verður nánar um frágang í umhverfismatsskýrslu.

Eftir líftíma fyrirhugaðs niðurdælingarsvæðis, sem er áætlaður allt að 30 ár, verður tekin ákvörðun um áframhald niðurdælingar eða niðurrif. Í umhverfismatsskýrslu verður fjallað um hvernig niðurrifi verður háttáð ef til þess kemur.

7 Upplýsingar um tengdar framkvæmdir

7.1 Föngun CO₂ úr útblæstri Hellisheiðarvirkjunar

Orka náttúrunnar (ON) rekur Hellisheiðarvirkjun sem gangsett var í áföngum 2006. Starfsemi Hellisheiðarvirkjunar fylgir losun jarðhitagastegunda, þá helst CO₂ og H₂S. Árið 2014 var gangsett hreinsistöð við virkjunina til þess að fanga og farga H₂S og CO₂ úr útblæstri virkjunarinnar og hreinsar hún nú sem nemur 75% af H₂S og um 30% af CO₂ úr vinnslurás virkjunarinnar.

ON áformar nú að reisa nýja og afkastameiri hreinsistöð við Hellisheiðarvirkjun með það að markmiði að fanga og farga um 95% af CO₂ úr útblæstri Hellisheiðarvirkjunar. Samhliða því mun nær allt H₂S frá virkjuninni verða fangað og því fargað. Hellisheiðarvirkjun verður nær sporlaus hvað útblástur varðar, sú fyrsta sinnar tegundar á heimsvísu. Hreinsistöðin verður staðsett við hlið núverandi hreinsistöðvar á byggingarreit Hellisheiðarvirkjunar. Notaðar verða sömu niðurdælingarholur og verið hefur og verða lagnir lagðar í jörðu samhliða þeim lögnum sem fyrir eru. Föngun jarðhitalofttegunda felur í sér þvott á jarðhitagasi með vatni svo engin utanaðkomandi efni eru notuð í ferlinu. ON er framkvæmdaraðili að föngun CO₂ og H₂S úr vinnslurás Hellisheiðarvirkjunar en niðurdæling verður í höndum Carbfix. Framkvæmdin fellur í flokk B samkvæmt 1. viðauka laga nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana. ON sendi fyrirspurn um matsskyldu framkvæmdarinnar til Skipulagsstofnunar í desember 2021 og er hún nú til afgreiðslu þar.

7.2 Föngun CO₂ úr andrúmslofti í Mammoth lofthreinsiveri Climeworks í Jarðhitagarði

Svissneska tækniyrirtækið Climeworks hefur frá árinu 2017 unnið að rannsóknum og þróun á loftsgutækni sinni í samstarfi við Orkuveitu Reykjavíkur, Orku náttúrunnar og nú síðast Carbfix en tæknin sjálf hefur verið í þróun síðan 2009. Í upphafi var samstarfið styrkt af Rammaáætlun Evrópusambandsins, Horizon 2020, og fólst í að setja upp loftsgu í Tækniöndum ON á Hellisheiði. Loftsgugan var tengd við rafmagn og heitt skiljuvatn frá virkjuninni og CO₂ sem fangað var úr andrúmsloftinu var síðan sent til niðurdælingar ásamt CO₂ ættuðu úr jarðhitakerfinu. Þessi prófun veitti þátttakendum dýrmæta reynslu sem nýtt var við hönnun á uppskölun tækninnar og var nýtt loftheinsiver, Orca, með átta loftsgugum gangsett í Jarðhitagarði ON í september 2021.

Í Mammoth lofthreinsiveri Climeworks verður hægt að fanga allt að 40.000 tonn af CO₂ á ári úr andrúmslofti. Í loftheinsiverinu er CO₂ safnað á síur og það síðan sent að þvottaturni við hlið versins. Þar verður CO₂ leyst í vatni og sent í niðurgafinni lögn að niðurdælingarkerfi Carbfix sem staðsett verður á sömu lóð. Mammoth lofthreinsiverið mun nýta varma, rafmagn og vatn frá Hellisheiðarvirkjun.

8 Umhverfismat framkvæmdar

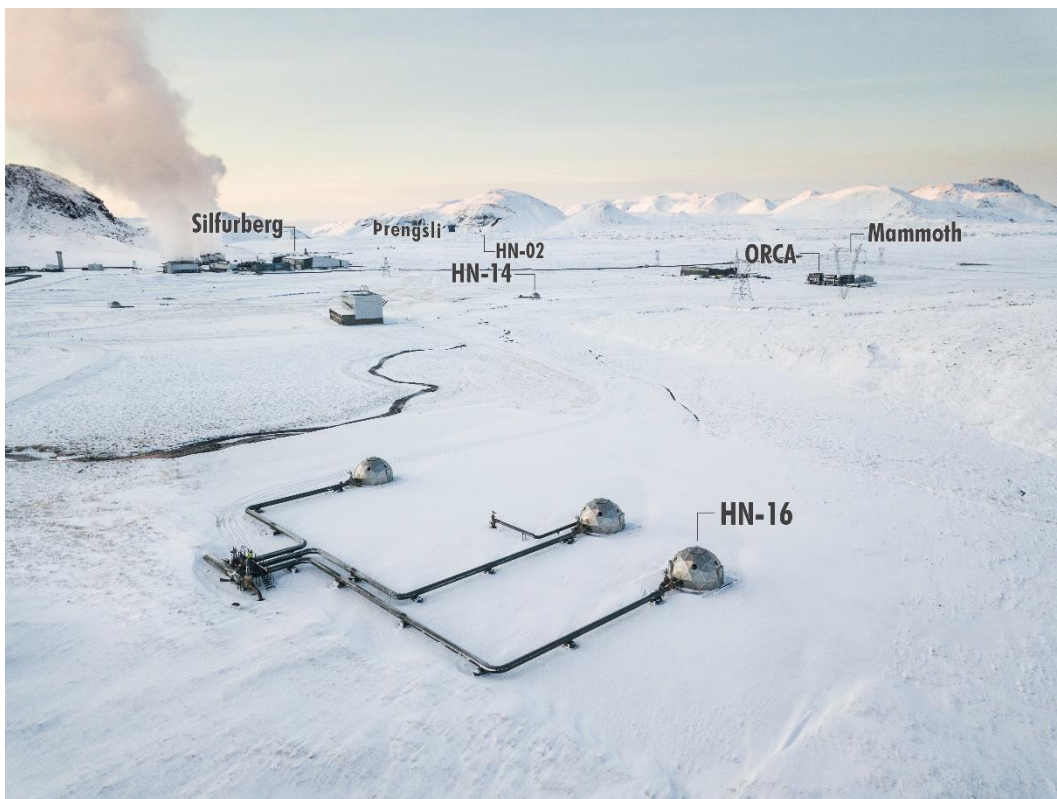
Í þessum kafla er fjallað um hvers konar umhverfisáhrifa er að vænta, hvernig fyrirhugað er að standa að matinu, hvaða gögn og rannsóknir verða nýtt og þær athuganir sem talið er nauðsynlegt að gera vegna matsins. Eftir því sem við á er einnig fjallað um hvar og hvenær athuganir munu fara fram, hvernig unnið verður úr gögnum til að meta umhverfisáhrifin og með hvaða hætti niðurstöðurnar verða settar fram í umhverfismatsskýrslu.

Gerð er grein fyrir mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar á eftirfarandi umhverfisþætti sem talið er að geti orðið fyrir áhrifum vegna niðurdælingar CO₂ á Hellisheiði:

- Niðurdælingargeymir
- Vatn
- Náttúruvá og öryggi
- Loftslag

Ekki er fjallað um mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar á gróður, fugla, jarðmyndanir, landslag og ásýnd, fornleifar, hljóðvist, samfélag og landnotkun. Umfang mannvirkja á yfirborði verður mjög takmarkað og verða þau staðsett að mestu á þegar röskuðum svæðum á skipulögðu iðnaðarsvæði á Hellisheiði, sem einkennist af því að þar er jarðhitavirkjun og tengd mannvirki í þróun. Því er ekki talið að framangreindir umhverfisþættir verði fyrir áhrifum vegna fyrirhugaðrar niðurdælingar CO₂.

Mynd 8.1 sýnir fyrirhugað framkvæmdasvæði CO₂ niðurdælingar Carbfix á Hellisheið.



Mynd 8.1 Fyrirhugað framkvæmdasvæði niðurdælingar CO₂ á Hellisheiði.

8.1 Niðurdælingargeymir

8.1.1 Núverandi staða og mögulegar breytingar

Niðurdæling frá Hellisheiðarvirkjun: Árlega er u.þ.b 12.000 tonnum af CO₂ frá Hellisheiðarvirkjun dælt niður í jarðhitageyminn. CO₂ er leyst í þéttvatni frá virkjuninni og er dælt niður ásamt skiljuvatni í eina af niðurdælingarholum virkjunarinnar sem staðsett er í Húsmúla. Þessi niðurdæling hefur staðið yfir síðan 2014 og hefur verið aukin í skrefum, fyrst 2016 og aftur 2018.

Ný hreinsistöð ON á Hellisheiði mun fanga 34-36.000 tonn úr útblæstri virkjunarinnar. Fyrirhugað niðurdæling Carbfix á CO₂ frá Hellisheiðarvirkjun mun því fara úr 12.000 tonnum af CO₂ á ári í allt að 45.000 tonn CO₂ á ári. Aukið magn af CO₂ mun ekki krefjast aukinnar niðurdælingar á vatni í jarðhitageyminn, heldur mun CO₂ vera leyst í því þétti- og skiljuvatni sem nú þegar er dælt niður í niðurdælingarholur ON á svæðinu. Ekki er því talið að aukin niðurdæling CO₂ frá Hellisheiðarvirkjun muni hafa merkjanleg áhrif á niðurdælingargeyminn.

Niðurdæling frá Mammoth lofthreinsiveri: Engin niðurdæling á sér nú stað í Jarðhitagarði ON. Fyrirhugað er að hefja niðurdælingu á allt að 40.000 tonnum sem fangað verður úr andrúmslofti og dælt í millikerfi á 350-700 m dýpi, neðan grunnvatnskerfis en ofan háhitakerfisins. CO₂ verður leyst í vatni og verður um 70-80 L/s af CO₂ blönduðu vatni dælt í fyrirhugaðar borholur á svæðinu. Ekki er talið að svo lítil niðurdæling muni hafa merkjanleg áhrif á kerfið en fylgjast þarf með þrýstibreytingum í niðurdælingar- og vöktunarholum til að meta hvort dæla þurfi úr vöktunarholum samfara niðurdælingu.

Niðurdæling frá nýjum aðilum: Árlega er u.þ.b. 4.000 tonnum af CO₂ sem fangað er í Orca lofthreinsiveri Climeworks dælt niður í jarðlög í Þrengslum. Dælt er í millikerfi neðan grunnvatns á um 500 m dýpi. Vatn sem notað er í þessa niðurdælingu er fengið úr borholu í grenndinni. Niðurdælingin hófst árið 2021 en áður var um 250 tonnum af CO₂ dælt niður í sömu borholu í tilraunaskyni árin 2011 og 2012.

Fræðilega væri hægt að binda margfalda CO₂ losun Íslands í bergi á niðurdælingarsvæði Carbfix. Áætlað er að núverandi niðurdæling í jarðhitageyminn hafi nýtt í mesta lagi 0.025% af geymslugetu bergsins (Clark o.fl., 2020). Því eru taldir miklir möguleikar til steinrenningar CO₂ vegna niðurdælingarverkefna sem eru í undirbúningi, verkefna sem eru þegar í gangi og möguleg framtíðarverkefni. Gerð verður grein fyrir áhrifum niðurdælingar CO₂ á niðurdælingargeyminn í umhverfismatsskýrslu.

8.1.2 Fyrirliggjandi gögn

Yfirlit yfir birtar ritrýndar vísindagreinar má finna á carbfix.com/scientific-papers og af þeim eru um tuttugu greinar sem fjalla beint um niðurdælingu og steinrenningu í millikerfi og jarðhitageyminum á Hellisheiði. Auk þess hafa verið gefnar út skýrslur og lokaritgerðir um efnið. Efni um millikerfið hefur verið birt á árunum 2008 til 2019 og efni um jarðhitageyminn hefur verið birt á árunum 2014 til 2021. Dæmi um birt efni sem nýtist við matið og fjallar um vöktun, ferlin í geyminum, viðbrögð við niðurdælingu, spár um framtíðina og mat á geymslugetu er eftirfarandi.

- Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2010, Mineral sequestration of carbon dioxide in basalt: A pre-injection overview of the CarbFix project. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 4, 537-545.
- Deirdre Clark o.fl. 2020, CarbFix2: CO₂ and H₂S mineralization during 3.5 years of continuous injection into basaltic rocks at more than 250 °C. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 279, 45-66.
- Snæbjörnsdóttir o.fl. 2014, CO₂ storage potential of basaltic rocks in Iceland and the oceanic ridges. *Energy Procedia*, 63, 4585-4600.
- Gunnar Gunnarsson o.fl. 2016, *Staða niðurdælingarmála á Hellisheiði. Orkuveita Reykjavíkur*, skýrsla nr. 2016-013.

8.1.3 Áætlun um umhverfismat / Athuganir og rannsóknir

Boruð verður rannsóknarhola í Jarðhitagarði ON. Ítarlegar jarðlagamælingar verða gerðar við og eftir borun. Ádælingarpróf í borlok verða nýtt til að skilgreina uppbyggingu jarðlaga, lekt og geymslugetu í millikerfi.

Mat á áhrifum niðurdælingar á niðurdælingargeyminn mun að miklu leyti byggjast á fyrirliggjandi heimildum. Forðafræðilíkon á millikerfi og jarðhitageymi og rannsóknir tengdar þeim verða skoðuð til að skilgreina geymslugetu svæðisins og spá fyrir um svörun niðurdælingargeymisins við langtíma niðurdælingu.

Gögn með efnasamsetningu núverandi niðurdælingarvökva og í vöktunarholum í millikerfi og jarðhitageymi verða notuð til að spá fyrir um svörun niðurdælingargeymisins við langtíma niðurdælingu.

8.1.4 Vægi áhrifa metið

Til að geta sagt til um hvort og þá hve mikilla áhrifa er að vænta á niðurdælingargeyminn verður unnið út frá eftirfarandi spurningum og mælikvörðum. Niðurstöður matsins gefa m.a. vísbendingar um hvar þörf er á mótvægisáðgerðum, til þess að draga úr, eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif. Fjallað verður um mótvægisáðgerðir umhverfismatsskýrslu.

Grunnástand

- Hvaða þættir eru líklegir til að hafa á niðurdælingargeyminn?
 - Verða áhrifin yfir einhverjum viðmiðum?
- Hvaða þættir geta haft áhrif á vinnslusvæði eða niðurdælingarsvæði Orku náttúrunnar á Hellisheiði?

Einkenni áhrifa

- Mun mögulega gæta áhrifa vegna niðurdælingar CO₂ á niðurdælingarsvæði ON?
 - Horft til nálægðar við niðurdælingarholur ON.
- Mun mögulega gæta áhrifa vegna niðurdælingar CO₂ á jarðhitavinnslusvæði ON?
 - Horft til nálægðar við vinnsluholur ON.

8.2 Vatn

8.2.1 Núverandi staða og mögulegar breytingar

Á virkjunarsvæði Hellisheiðarvirkjunar er lítið um vatn á yfirborði og er virkjunarsvæði Hellisheiðarvirkjunar utan vatnsverndarsvæða samkvæmt Aðalskipulagi Ölfuss 2010-2022. Það svæði sem framkvæmdasvæði niðurdælingar nær til, er að hluta skilgreint sem fjarsvæði vatnsverndar í greinargerð um heildarendurskoðun vatnsverndar á höfuðborgarsvæðinu. Í gildandi deiliskipulagi eru skilmálar vegna starfsemi á svæðinu í samræmi við fjarsvæði vatnsverndar í samþykkt um verndarsvæði vatnsbóla höfuðborgarsvæðisins nr. 555/2015.

Í deiliskipulagi eru ákvæði um að framkvæmdir á Hellisheiði skuli vera í samræmi við skilmála skipulagsins. Í starfsleyfi Hellisheiðarvirkjunar er skilmálar um fráveitur og förgun affallsvatns og munu sömu skilmálar gilda eftir því sem við á, frá fyrirhugaðri starfsemi á CO₂ niðurdælingarsvæði Carbfix á Hellisheiði.

8.2.2 Fyrirliggjandi gögn

Mælingar í grunnvatnsholum sýna að áhrif niðurdælingar skiljuvatns á grunnvatn eru bundin við losunarstað við Hellisheiðarvirkjun, en engin áhrif mælast annars staðar. ON vaktar grunnvatnsholur í nágrenni Hellisheiðarvirkjunar vegna niðurdælingar skiljuvatns frá virkjuninni. Styrkur efna í vöktunarholum er langt undir heilsuverndarmörkum um neysluvatn skv. reglugerð 536/2001. Dæmi um birt efni sem fjallar um vatn og nýttist við matið er hér að neðan.

- Verkfræðistofan Vatnaskil, 2015. *Vatnsvernd á höfuðborgarsvæðinu. Greinargerð um heildarendurskoðun*. Unnið fyrir Samtök Sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu. Skýrsla nr. 15.04. febrúar 2015.
- Vinnsluskýrslur Hellisheiðar: Dæmi: Einar Gunnlaugsson, 2013. *Hellisheiði: vinnsluskýrsla 2013: afl, vatnsborð, vinnsla, efnafræði: yfirlit yfir rannsóknir*. Orkuveita Reykjavíkur.
- Umhverfisskýrslur Orkuveitu Reykjavíkur.
- Bergur Sigfússon og Bjarni Reyr Kristjánsson 2018. *Losun jarðhitavatns í grunnar borholur við Hellisheiðarvirkjun og áhrif þeirrar losunar á vatnsgæði grunnvatns í nágrenni virkjunarinnar*. Minnisblað 29.01.2018. Orkuveita Reykjavíkur
- Eric M. Myer o.fl., 2019. *Líkanreikningar til mats á áhrifum aukinnar vatnstöku við Engidalskvísl*. Verkfræðistofan Vatnaskil, skýrsla 19.02

8.2.3 Áætlun um umhverfismat / Athuganir og rannsóknir

Vegna þeirra skilmála sem gilda um alla starfsemi á virkjunarsvæðinu á Hellisheiði og í Jarðhitagarðinum er talið að áhrif vegna framkvæmda og reksturs á CO₂ niðurdælingarsvæði Carbfix muni hafa takmörkuð áhrif á vatn. Mat á áhrifum á vatn felst í heimildaskoðun og út frá þeim athugunum verður unnt að meta líkur á því hvort CO₂-hlaðið vatn leiti upp á við til yfirborðs og hafi þar með áhrif á grunnstæðari grunnvatnsgeyma.

8.2.4 Vægi áhrifa matið

Til að geta sagt til um hvort og þá hve mikilla áhrifa er að vænta á vatn verður unnið út frá eftirfarandi spurningum og mælikvörðum. Niðurstöður matsins gefa m.a. vísbendingar um hvar þörf er á mótvægisáðgerðum, til þess að draga úr, eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif. Fjallað verður um mótvægisáðgerðir í umhverfismatsskýrslu.

Grunnástand

- Hvaða þættir framkvæmdar geta skapað hættu vegna vatnsverndar og hversu mikil er sú hættu?
 - Verða framkvæmdir á fjarsvæði, grannsvæði eða brunnsvæði vatnsverndarsvæða?
 - Hefur verið tekið tillit til ákvæða samþykktar um verndarsvæði vatnsbóla höfuðborgarsvæðisins nr. 555/2015?
 - Getur vatnsnotkun vegna niðurdælingar haft áhrif grunnvatn?
- Hvaða þættir tengdir framkvæmd gætu orsakað mengun vatns og hver yrðu áhrif slíkrar mengunar á vatn?
 - Er hættu á mengun vatns vegna framkvæmdar/niðurdælingar CO₂?
 - Er hættu á mengun vatns vegna olíuleka frá tækjum við borun niðurdælingarhola og uppsetningu búnaðar?
 - Er hættu á mengun vatns vegna efna sem notuð eru við borun?
 - Er hættu á mengun grunnvatns ef CO₂ berst út frá niðurdælingarholum á rekstartíma t.d. ef fóðringar rofna?

Einkenni áhrifa

- Hver geta áhrif framkvæmdar orðið á vatnsgæði?
 - Getur styrkur olíu í grunnvatni risið upp fyrir mörk ef lekur frá tækjum?
 - Getur styrkur efna í vatni farið yfir viðmiðunarmörk ef gashlaðið vatn berst í grunnvatn nærri niðurdælingarholu?

8.3 Náttúruvá og öryggi

8.3.1 Núverandi staða og mögulegar breytingar

Fyrirhugað niðurdælingarsvæði á Hellisheiði verður í námunda við önnur starfandi fyrirtæki á virkjunarsvæðinu og í Jarðhitagarðinum. Á virkjunarsvæðinu eru mannvirki Hellisheiðarvirkjunar, þar sem fram fer rafmagnsframleiðsla og varmaframleiðsla fyrir höfuðborgarsvæðið. Þá liggur hitaveitulögnin meðfram aðkomuvegi að lóðum í Jarðhitagarði og háspennulínur og tengivirki eru ekki fjarri. Þá er jarðhitasýning ON í Hellisheiðarvirkjun vinsæll áfangastaður hjá ferðamönnum, auk þess sem Hengillssvæðið er þekkt útivistarsvæði með skipulögðum göngu- og reiðleiðum.

Hengillinn er virkt eldfjall og er þar umtalsverð náttúruleg jarðskjálftavirkni. Möguleg náttúruvá á fyrirhuguðu niðurdælingarsvæði Carbfix á Hellisheiði tengist fyrst og fremst jarðskjálftum og höggun. Tekið er tillit til jarðskjálftaáhættu við hönnun mannvirkja og eru til góðar upplýsingar um skjálfta á framkvæmdasvæðinu. Á árunum 1994-1998 var mikil virkni í tengslum við innskot í austanverðum Hengli og greindi jarðskjálftanet Veðurstofu Íslands yfir 100.000 skjálfta á tímabilinu. Eftir það hefur virknin verið mun minni, en undanfarin ár hafa greinst þar 500-700 skjálftar árlega.

Niðurdæling í jarðhitageyminn

Ekki greindist aukin skjálftavirkni þegar upphaflegt niðurdælingarsvæði Orku náttúrunnar við Gráuhnúka var tekið í notkun, en niðurdæling hófst þar árið 2007. Hinsvegar byrjaði mikil örvuð skjálftavirkni þegar niðurdæling hófst við Húsmúla í september 2011. Skjálftavirknin jókst jafnt og þétt og náði hámarki í október sama ár, en þann mánuð mældust tæplega 900 skjálftar í kringum Húsmúla, þeir stærstu M 3,8 og M 4,0 að stærð. Miðað við fyrirliggjandi þekkingu á því hvernig skjálftabylgjur dvína með fjarlægð frá upptakastað sínum (Gunnar Geir Pétursson og Kristín S. Vogfjörð, 2009) og fjarlægðina á milli Húsmúla og næsta þéttbýlisstaðar, sem er Hveragerði (11 km) má gera ráð fyrir að minnsti skjálfti í Húsmúla sem næmt fólk í hvíld geti fundið sé af stærð M 2,5 eða stærri. Á fyrstu tveimur mánuðum niðurdælingarinnar í Húsmúla, í september og október 2011, mældust 36 skjálftar að stærð M 2,5 eða stærri. Eftir þetta var dregið úr niðurdælingu og skjálftavirkni hefur minnkað umtalsvert. Á undanförunum rúmum 10 árum, frá nóvember 2011 til janúar 2022 hafa mælst 22 skjálftar af stærð M 2,5 eða stærri við Húsmúla, eða um tveir finnanlegir skjálftar á ári að meðaltali. Orka náttúrunnar vinnur samkvæmt verklagi um niðurdælingu og reglum Orkustofnunar nr. OS-2016-R01-01, um viðbúnað og viðbrögð við jarðskjálftavá vegna losunar vökva í jörðu um borholur. Það miðar að því að gera ekki skyndilegar breytingar á niðurdælingu og þannig minnka hættu á örvaðri skjálftavirkni. Þegar hefja á niðurdælingu á ný, eða gera verulegar breytingar á niðurdælingu, eru sendar út tilkynningar til hagsmunaaðila til að vara við mögulegri aukningu í skjálftavirkni.

Ekki er gert ráð fyrir verulegum breytingum í magni af vatni sem dælt er niður í jarðhitageyminn með þessu verkefni. Breytingin felst í því að gas er leyst upp í vatninu sem nú þegar er verið að dæla niður. Ekki hefur mælst aukning í skjálftavirkni eftir að gasniðurdæling hófst 2014 og jafnvel benda gögnin til að virknin hafi minnkað ef eitthvað er, eftir að gasniðurdælingin hófst.

Niðurdæling í millikerfið

Almennt er ekki talið að grunn niðurdæling á jarðhitasvæðum, eins og Carbfix áformar, valdi skjálftavirkni, enda er ekki þrýstisamband milli grunnvatnskerfisins (grunna- og millikerfis) og jarðhitakerfisins, þar sem sá hluti jarðskjálftasprungna sem hreyfist í jarðskjálftum er. Ekki hefur orðið vart við örvaða skjálftavirkni við grunnt niðurdælingarsvæði Carbfix við Þrengsli og við grunnt niðurdælingarsvæði Orku náttúrunnar á Nesjavöllum.

8.3.2 Fyrirliggjandi gögn

Jarðskjálftavirknin í Hengli hefur verið vel vöktuð síðan 1995. Veðurstofa Íslands hefur rekið fjórar jarðskjálftastöðvar í minna en 20 km fjarlægð frá Hengli á þessu tímabili og nemur þetta kerfi flesta skjálfta stærri en M 0,5-1 að stærð, en fer það eftir jarðsuði vegna veðurs á hverjum tíma hversu litlir skjálftar mælast. Frá árinu 2016 hefur ÍSOR, fyrir hönd Orku náttúrunnar, rekið 10 jarðskjálftamæla á Hengilssvæðinu og birt staðsetningu og stærð jarðskjálfta á svæðinu í rauntíma á vefsvæði ÍSOR. Á árunum 2018-2021 var 21 mæli bætt við netið í tengslum við rannsóknaverkefnið COSEISMIQ. Að lokum voru 500 mælar reknir á Hengilssvæðinu í júní og júlí 2021. Auk þess rekur Orka náttúrunnar hröðunarmæli í Hveragerði í samstarfi við Háskóla Íslands. Hröðunarmælirinn getur mælt beint þær hreyfingar sem Hvergerðingar, sem eru næst virkjanasvæðunum, geta fundið.

Þegar breytingar á niðurdælingu á vinnslusvæðum Orku náttúrunnar hafa verið fyrirhugaðar, hefur verið gert frummat á því hver breytingin í jarðskjálftavirkni gæti orðið, í samræmi við reglur Orkustofnunar nr. OS-2016-R01-01. Dæmi um birt efni sem fjallar um náttúruvá og öryggi og nýtist við matið er hér að neðan.

- Staðsetningar á jarðskjálftum við Hengilinn, frá Veðurstofu Íslands, frá 1995
- Jarðskjálftagögn, bæði samfelld og staðsetningar frá ÍSOR, frá 2016
- Bjarni Bessason o.fl., 2012 *Verklag vegna örvaðrar skjálftavirkni í jarðhitakerfum*.
- Hildigunnur Thorsteinsson og Gunnar Gunnarsson, 2014. *Induced seismicity – Stakeholder Engagement in Iceland*
- Orkustofnun, 2016. *Reglur um viðbúnað og viðbrögð við jarðskjálftavá vegna losunar á vökva í jörðu um borholur*.
- Carbfix2 Deliverable 3.4 *Report on Induced seismicity*. Skýrsla Orkuveita Reykjavíkur.
- Vala Hjörleifsdóttir o.fl., 2021. *10 years of induced earthquakes in the Húsmúli CO₂ injection site, Hellisheiði, Iceland*. SEG Global Meeting Abstracts: 96-100.
- Gunnar Geir Pétursson og Kristín S. Vogfjörð, 2009. *Attenuation relations for near- and farfield peak ground motion (PGV, PGA) and new magnitude estimates for large earthquakes in SW-Iceland*. Skýrsla frá Veðurstofu Íslands.
- Benedikt Halldórsson, Verkfræðistofnun Háskóla Íslands: Hröðunarmælingar.

8.3.3 Áætlun um umhverfismat / Athuganir og rannsóknir

Óháður aðili verður fenginn til að gera frummat á jarðskjálftahættu í samræmi við reglur Orkustofnunar nr. OS-2016-R01-01 vegna:

- a) Viðbótar á gasi í núverandi niðurdælingu í Húsmúla.
- b) Niðurdælingar í millikerfi í nágrenni við Jarðhitagarð ON.

Frummatið verður byggt á þeim umtalsverðu jarðskjálftagögnum sem fyrir liggja, ásamt athugunum á mögulegri örvaðri skjálftavirkni við boranir á holum í millikerfið. Einnig verða söguleg skjálftavirkni og sprungukort af svæðinu höfð til hliðsjónar við mat á áhrifum niðurdælingar CO₂ á skjálftavirkni.

8.3.4 Vægi áhrifa metið

Til að geta sagt til um hve mikilla áhrifa er að vænta á náttúruvá og öryggi verður unnið út frá eftirfarandi spurningum og mælikvörðum. Niðurstöður matsins gefa m.a. vísbendingar um hvar þörf er á mótvægisáðgerðum, til þess að draga úr áhættu, eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif. Fjallað verður um mótvægisáðgerðir í umhverfismatsskýrslu.

Grunnástand

- Hvaða þættir eru líklegir til að hafa áhrif á jarðskjálftavirkni?
 - Hefur magn, hitastig og samsetning niðurdælingarvökva áhrif?
 - Getur staðsetning og dýpi niðurdælingarhola haft áhrif?
 - Geta skyndilegar breytingar í niðurdælingu haft áhrif?
 - Verða áhrifin yfir einhverjum viðmiðum?

Einkenni áhrifa

- Mun mögulega gæta áhrifa skjálftavirkni vegna niðurdælingar CO₂ á iðnaðarsvæðinu á Hellisheiði?
 - Horft til nálægðar við aðra starfsemi í nágrenni við niðurdælingu.
- Mun mögulega gæta áhrifa skjálftavirkni vegna niðurdælingar CO₂ utan iðnaðarsvæðisins á Hellisheiði?
 - Horft til nálægðar við íbúðabyggð.

8.4 Loftslag

8.4.1 Núverandi staða og mögulegar breytingar

Með niðurdælingu CO₂ verður stuðlað að minni losun og varanlegri bindingu CO₂ frá Hellisheiðarvirkjun og þannig komið í veg fyrir áhrif þess á loftslag. Auk þess verður dælt niður til varanlegrar bindingar því CO₂ sem verður fangað í núverandi og fyrirhuguðu lofthreinsiveri á svæðinu og frá nýjum aðilum til lengri tíma litið.

Frá árinu 2016 hefur hreinsistöð við Hellisheiðarvirkjun hreinsað um 12.000 tonn af CO₂ á ári úr útblæstri Hellisheiðarvirkjunar, en það er um 30% af því CO₂ sem fer í gegnum vinnsluferil virkjunarinnar á ári hverju. Það CO₂ sem ekki er hreinsað, um 33.000 tonn á ári, er losað út í andrúmsloftið.

Með tilkomu nýrrar hreinsistöðvar við Hellisheiðarvirkjun verður nánast allt CO₂ (allt að 95%) hreinsað og dælt niður og losun frá starfsemi virkjunarinnar verður því aðeins brot af því sem hún er í dag. Hreinsistöðin mun jafnframt minnka losun CO₂ um sem nemur 10% af þeim samdrætti sem gert er ráð fyrir í loftslagsáætlun Íslands fyrir 2030 í flokki orkuframleiðslu og smærri iðnaðar. Reynsla af föngun og förgun CO₂ frá Hellisheiðarvirkjun mun gagnast til að minnka losun frá öðrum jarðhitavirkjunum, bæði hér á landi og erlendis.

Núverandi lofthreinsiver Orca fangar 4.000 tonn af CO₂ beint úr andrúmslofti. Með nýja Mammoth lofthreinsiverinu verða allt að 40.000 tonn af CO₂ fönguð úr andrúmslofti og dælt niður í niðurdælingarholur á Hellisheiði fyrir varanlega bindingu.

8.4.2 Fyrirliggjandi gögn

Áætlanir hafa verið gerðar um hvernig byggja megi upp starfsemi tengda CO₂ föngun og förgun á Hellisheiði og hvernig slík uppbygging getur haft áhrif á loftslag. Dæmi um birt efni sem fjallar um föngun og förgun í samhengi við loftslag og nýtist við matið er hér að neðan.

- Umhverfis- og auðlindastefna Carbfix.
- Umhverfis- og auðlindastefna ON (STE-230-20.0).
- Ársskýrsla OR 2020.
- Loftslagsmarkmið OR samstæðu og staða þeirra 2015-2030.
- Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum. Aðgerðir íslenskra stjórnvalda til að stuðla að samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda til 2030 (Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020).
- Bergur Sigfússon o.fl. 2018. Reducing emissions of carbon dioxide and hydrogen sulphide at Hellisheiði power plant in 2014-2017 and the role of CarbFix in achieving the 2040 Iceland climate goals

8.4.3 Áætlun um umhverfismat / Athuganir og rannsóknir

Lagt verður mat á hvaða áhrif uppbygging og rekstur CO₂ niðurdælingarsvæðis Carbfix hefur á losun gróðurhúsalofttegunda á svæðis- og landsvísu og hvernig hún samræmist stefnu og markmiðum stjórnvalda, Orkuveitusamstæðunnar og Carbfix í loftslagsmálum.

8.4.4 Vægi áhrifa metið

Til að geta sagt til um hve mikilla áhrifa er að vænta á loftslag verður unnið út frá eftirfarandi spurningum og mælikvörðum. Niðurstöður matsins gefa m.a. vísbendingar um hvort og þá hvar þörf er á mótvægisáðgerðum, til þess að draga úr, eða bæta fyrir möguleg neikvæð áhrif. Fjallað verður um mótvægisáðgerðir í umhverfismatskýrslu.

Grunnástand

- Hvaða þættir uppbyggingar og reksturs niðurdælingarsvæðis Carbfix eru líklegir til að hafa áhrif á loftslag?
 - Með hvaða hætti mun framkvæmdin mögulega auka eða draga úr losun gróðurhúsalofttegunda?

Einkenni áhrifa

- Hefur framkvæmdin mögulega áhrif á markmið stjórnvalda um losun gróðurhúsalofttegunda?
 - Hvernig samræmist niðurdæling CO₂ aðgerðaáætlun stjórnvalda í loftslagsmálum?

9 Skipulag og aðrar áætlanir

9.1 Landsskipulag

Landsskipulagsstefna 2015-2026 var samþykkt á Alþingi 16. mars 2016. Með henni liggur fyrir samræmd stefna um skipulagsmál á landsvísu. Stefna landsskipulags tekur ekki til þátta er snerta fyrirhugaðar framkvæmdir með beinum hætti.

9.2 Svæðisskipulag

Ekkert svæðisskipulag er í gildi á framkvæmdasvæðinu eða í nálægð við það.

9.3 Aðalskipulag

Aðalskipulag sveitarfélagsins Ölfuss 2010-2022 var staðfest af Skipulagsstofnun þann 21. september 2012. Á mynd 9.1 má sjá afmörkun iðnaðarsvæðis á Hellisheiði fyrir jarðvarmavirkjun og orkuvinnslusvæði á útdrætti úr aðalskipulagsuppdraetti. Í greinargerð aðalskipulags er Hellisheiðarvirkjun á skilgreindu iðnaðarsvæði merktu I1 og landnotkun skilgreind með eftirfarandi hætti:

„Um 1030 ha svæði til jarðvarmavirkjunar og tengdrar starfsemi. Áætluð rafmagnsframleiðsla virkjunar verður 303 MW og varmaframleiðsla allt að 400 MW. Á um 112 ha iðnaðarsvæðis til vesturs komi hreinleg starfsemi sem ekki valdi mengun með ryki, lykt eða útblæstri og valdi ekki mengun á grunnvatni. Á svæðið komi starfsemi sem nýti afurðir frá Hellisheiðarvirkjun, s.s. heitt og kalt vatn, gufu eða skiljuvatn.“

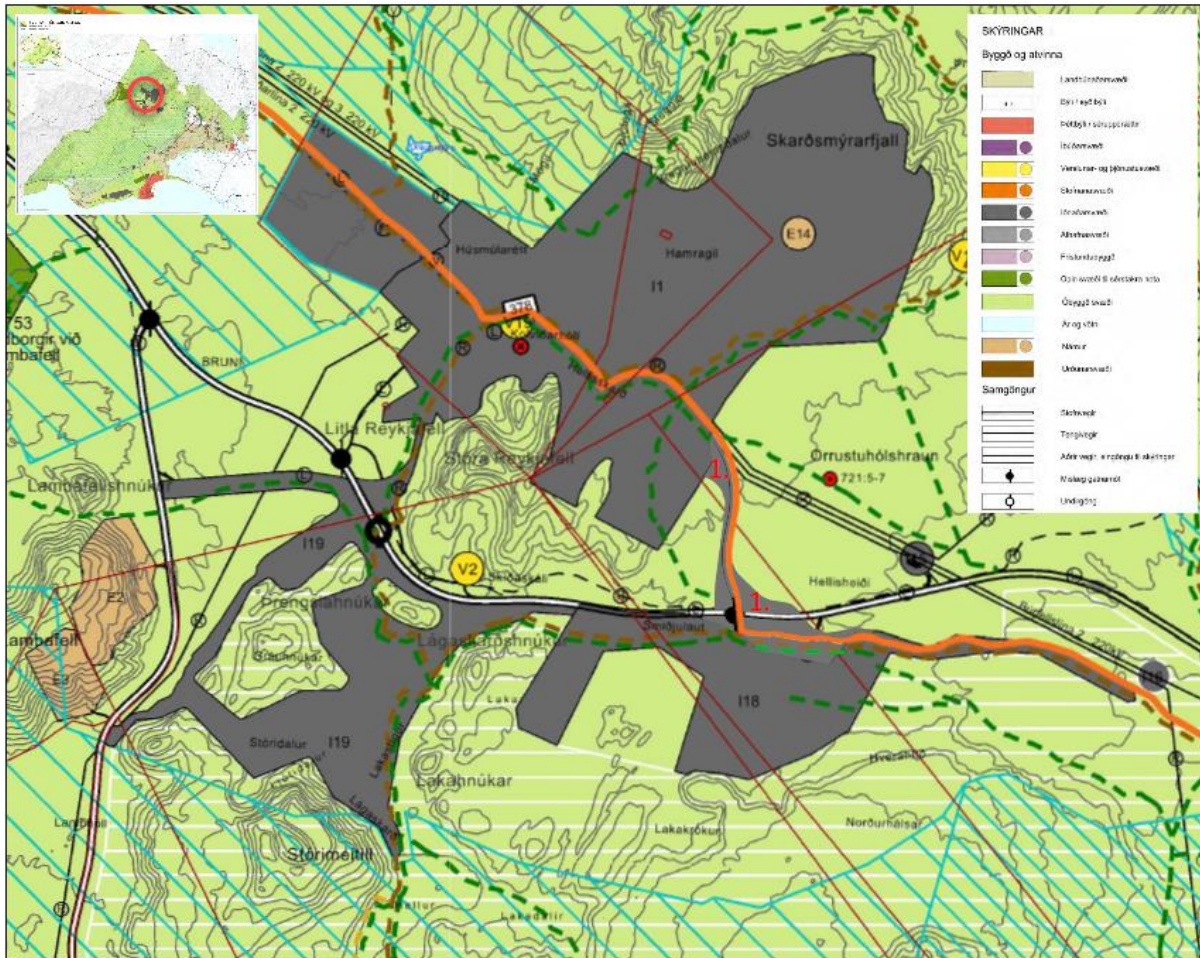
Í greinargerð aðalskipulags er núverandi niðurrennsli svæði við Gráuhnúka á skilgreindu iðnaðarsvæði merktu I19 og landnotkun skilgreind með eftirfarandi hætti:

„Gert er ráð fyrir orkuvinnslusvæði á um 300 ha svæði við Gráuhnúka. Á svæðinu er ekki gert ráð fyrir stöðvarhúsi heldur verður jarðhiti nýttur fyrir Hellisheiðarvirkjun. Framkvæmdin felur í sér vinnslu jarðhita, vegi, borteiga, borholur, gufuveitu, niðurrennsli.“

Í greinargerð aðalskipulags eru jafnframt markmið um iðnaðarsvæði innan sveitarfélagsins Ölfuss þar sem meðal annars kemur fram að:

- Stuðlað verði að uppbyggingu iðnaðarsvæða til að renna styrkari stoðum undir atvinnu og byggð á svæðinu.
- Uppbygging iðnaðarsvæða verði í sátt við náttúruna og þess gætt að ekki verði raskað sérstökum jarðmyndunum eða náttúruminjum, fágætum tegundum dýra og plantna og búsvæðum þeirra.
- Samfelldum, lítt skertum landslagsheildum skal viðhalda eins og framast er kostur.
- Ávallt verði fullkomnustu tækni beitt til að draga úr loftmengun frá iðnaði.
- Kannaðir verði fleiri og fjölbreyttari virkjanakostir í sveitarfélaginu.

Fyrirhuguð framkvæmd er í samræmi við skilmála landnotkunar I1 og I19 og fellur vel að markmiðum sveitarfélagsins um iðnaðarsvæði, ekki síst markmiðum um að stuðlað verði að uppbyggingu iðnaðarsvæða til að renna styrkari stoðum undir atvinnu og byggð á svæðinu og að ávallt verði fullkomnustu tækni beitt til að draga úr loftmengun frá iðnaði.

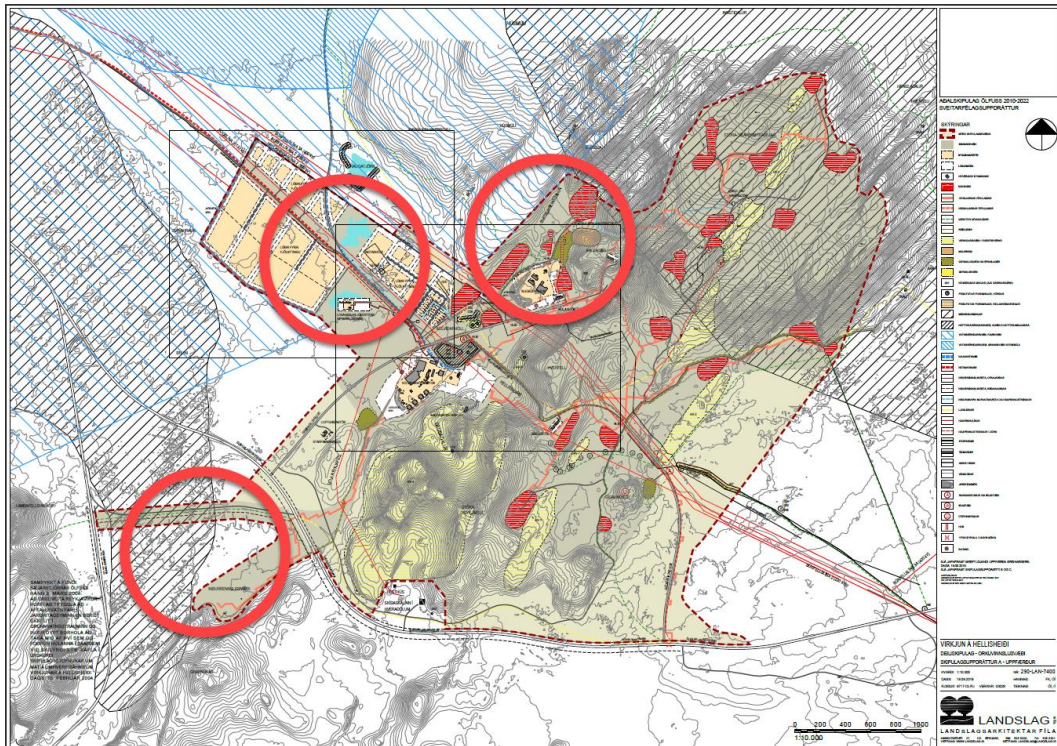


Mynd 9.1 Útdráttur úr aðalskipulagsupprætti Sveitarfélagsins Ölfuss 2010-2022.

9.4 Deiliskipulag

Deiliskipulag Helligshéðarvirkjunar tók gildi 20. júlí 2004. Á deiliskipulaginu hafa verið gerðar 16 breytingar til þessa dags. Fyrirhuguð framkvæmd felur í sér borun á niðurdælingarholum og lögnum tengdum niðurdælingarkerfinu, ásamt stjórnbyggingu innan Jarðhitagarðs, allt að 150 m² að stærð, sem hýsir vöktunar- og stýribúnað. Þá er gert ráð fyrir kúluhúsum á niðurdælingarholum til að hlífa þeim við veðurálagi. Til greina kemur að hafa litlar byggingar við niðurdælingarholur og verða þær þá að öllum líkindum undir 30 m². Fyrirhugaðar niðurdælingarholur verða staðsettar að mestu á svæðum þar sem niðurdæling fer fram í dag, þ.e.a.s. Húsmúlasvæðinu, Þrengslum og Gráuhnúkum. Þá er gert ráð fyrir að mögulegt verði að dæla niður innan Jarðhitagarðs og á skipulögðum borteig sem fyrir er í Sleggjubeinsdal. Gert er ráð fyrir að mögulegt verði að leggja lagnir að mestu meðfram lögnum og/eða vegstæðum sem fyrir eru á iðnaðarsvæðinu. Samkvæmt skilmálum deiliskipulags er mesta leyfilega hæð mannvirkja í Jarðhitagarði 11 m yfir aðliggjandi landi, þó leyfilegt sé að hafa hæð einstaka búnaðar hærrí.

Gert er ráð fyrir því að fyrirhuguð framkvæmd verði að mestu leyti innan rauðu hringanna sem afmarkaðir eru á mynd 9.2, og sé í samræmi við gildandi deiliskipulag. Talið frá vinstri til hægri: Á niðurrennsliðssvæði í Þrengslum og Gráuhnúkum, í Jarðhitagarði, og á núverandi borteigum á Húsmúlasvæði og í Sleggjubeinsdal. Haft verður samráð við Sveitarfélagið Ölfus um þörf fyrir óverulega eða verulega breytingu á deiliskipulagi, t.d. ef þörf reynist á skilgreindum borteig innan Jarðhitagarðs.



Mynd 9.2 Útdráttur úr deiliskipulagi orkuvinnslusvæðis virkjunar á Hellisheiði⁷.

9.5 Verndarsvæði

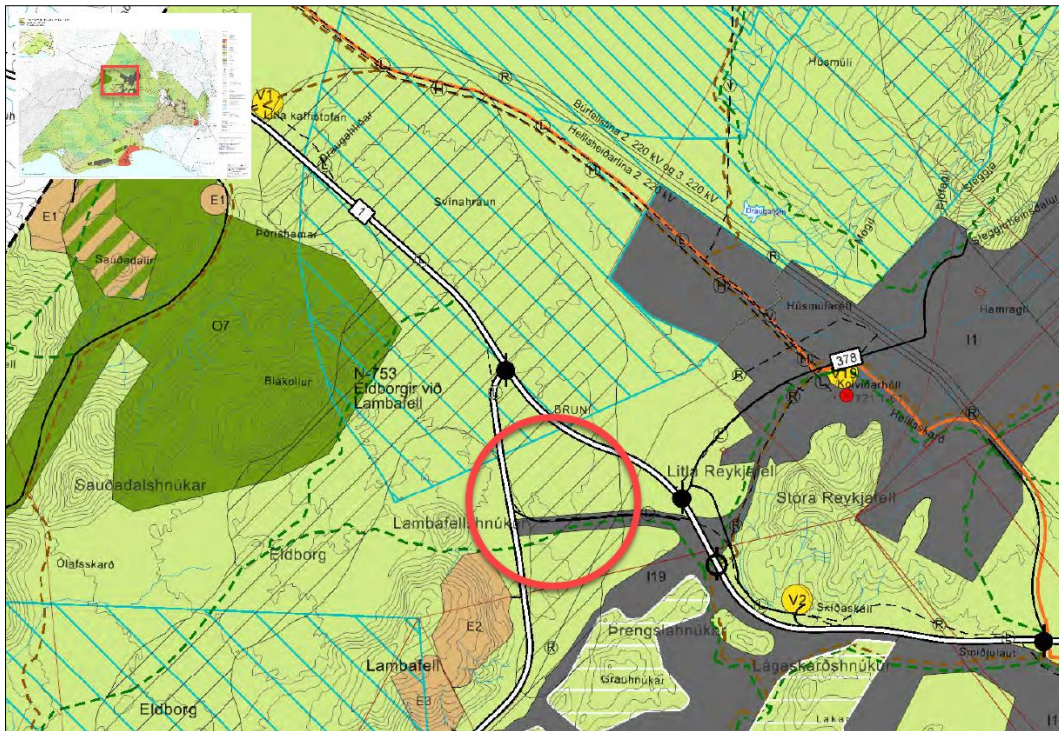
Í gildi eru lög nr. 60/2013 um náttúruvernd. Náttúruverndarsvæði taka til friðlýstra svæða og afmarkaðra búsvæða friðlýstra tegunda sem vernduð eru, svæði og náttúrumyndanir á B- og C-hluta náttúruminjaskrár og afmörkuð svæði á landi og sjó sem njóta verndar samkvæmt öðrum lögum vegna náttúru eða landslags.

Fyrirhuguð framkvæmd er á iðnaðarsvæði í aðalskipulagi Sveitarfélagsins Ölfuss og innan deiliskipulags virkjunar á Hellisheiði.

Fyrirhuguð framkvæmd er ekki í nálægð við friðuð svæði (A-hluti) eða svæði á B-hluta náttúruminjaskrár. Eitt svæði á C-hluta náttúruminjaskrár teygir sig inn á niðurdælingarsvæði í Þrengslum, sjá afmörkun með rauðum hring á mynd 9.3. Um er að ræða svæði 753 sem lýst er með eftirfarandi hætti: „Eldborgir við Lambafell, Ölfushreppi, Árnassýslu. (1) Eldvörpin, hrauntraðirnar frá þeim ásamt hrauninu umhverfis. (2) Formfagar eldstöðvar frá sögulegum tíma.“

Fyrirhuguð framkvæmd er á þegar röskuðu svæði á niðurrenslissvæði í Þrengslum og ekki gert ráð fyrir stækkun á iðnaðarsvæði umfram það sem nú er vegna framkvæmdanna.

⁷ <http://skipulagsaaetlanir.skipulagsstofnun.is/skipulagvefur/DisplayDoc.aspx?itemid=136366707665410502391>



Mynd 9.3 Niðurdælingarsvæði í Þrengslum er innan svæðis N-753 á C-hluta náttúruminjaskrá.

Í deiliskipulagi virkjunar á Hellisheiði eru afmarkaðar jarðmyndanir skilgreindar sem hverfisverndaðar. Fyrirhuguð framkvæmd er ekki í nálægð við hverfisvernduð svæði.

Í samræmi við lög nr. 80/2012 um menningarminjar hefur fornleifaskráning farið fram í tengslum við umhverfismat virkjunar á Hellisheiði. Fyrirhuguð framkvæmd er öll á þegar röskuðum svæðum, þar sem fornleifaskráning hefur þegar farið fram og hefur ekki áhrif á fornminjar á svæðinu.

10 Leyfi

Fyrirhugaðar framkvæmdir við uppbyggingu og rekstur CO₂ niðurdælingarsvæðis Carbfix á Hellisheiði eru háðar eftirfarandi leyfum:

- Framkvæmdaleyfi Sveitarfélagsins Ölfuss, samkvæmt 14. gr. skipulagslaga nr. 123/2010 og reglugerð um framkvæmdaleyfi nr. 772/2012.
- Byggingarleyfi byggingarfulltrúa Sveitarfélagsins Ölfuss, samkvæmt 9. gr. laga um mannvirki nr. 160/2010 og byggingarreglugerð nr. 112/2012.
- Starfsleyfi sem Umhverfisstofnun veitir samkvæmt 6. og 33. gr. laga nr. 7/1998, um hollustuhætti og mengunarvarnir og 5. gr. reglugerðar nr. 550/2018, um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnaeftirlit.
- Starfsleyfi sem Heilbrigðiseftirlit Suðurlands veitir samkvæmt 6. gr. laga nr. 7/1998, um hollustuhætti og mengunarvarnir og 5. gr. reglugerðar nr. 550/2018, um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnaeftirlit, samanber X. viðauka, lið 10.7. Þar er um að ræða tímabundinn atvinnurekstur vegna aðstöðu fyrir verktaka og starfsmenn á framkvæmdatíma.
- Leyfi Minjastofnunar Íslands, ef við á vegna fornleifa, samkvæmt 21. gr. laga nr. 80/2012, um menningarminjar.

11 Samráð og kynningar

11.1 Samráð við undirbúning verkefnisins

Fyrirhuguð framkvæmd var kynnt Skipulagsstofnun á fundi 4. nóvember 2021. Framkvæmdin var kynnt fyrir Sveitarfélaginu Ölfus 14. desember 2021 og Umhverfisstofnun á forsamráðsfundi Skipulagsstofnunar 16. desember 2021. Framkvæmdin var kynnt fyrir Hveragerðisbæ 26. janúar 2022. Fyrirhuguð framkvæmd var kynnt á fundi um umhverfis- og loftslagsmál með heilbrigðisfulltrúum á starfssvæðum OR samstæðunnar 4. febrúar 2022.

Áður hafði fyrirhuguð framkvæmd verið kynnt fyrir fjölmörgum hagsmunaaðilum í tengslum við mótun lögjafar um niðurdælingu koldíoxíðs, sem varð að lögum nr. 12/2021, og fólu meðal annars í sér breytingu á lögum nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir, lögum nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum (felld úr gildi með lögum nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana) og lögum nr. 70/2012 um loftslagsmál.

Fulltrúar Landverndar og Náttúruverndarsamtaka Íslands þáðu boð á starfsstöð og fyrirhugað framkvæmdasvæði Carbfix á Hellisheiði 4. mars 2021 þar sem starfsemi Carbfix var kynnt. Fulltrúar frá umhverfis- og auðlindaráðuneyti, utanríkisráðuneyti, Skipulagsstofnun og Umhverfisstofnun þáðu boð á starfsstöðvar og fyrirhugað framkvæmdasvæði 25. maí 2021 þar sem starfsemi Carbfix var kynnt. Þá var verkefnið kynnt fyrir Ungum umhverfissinum í heimsókn á Hellisheiði 21. október 2021. Að auki hafa ýmsir aðrir fengið kynningu á verkefninu, þar á meðal Heilbrigðiseftirlit Suðurlands, ráðherrar ríkisstjórnarinnar og þingmenn.

11.2 Kynning matsáætlunar

Í kafla 2 hér að framan er fjallað um mat á umhverfisáhrifum og aðkomu almennings í því ferli. Gert er ráð fyrir að matsáætlun verði kynnt í samræmi við 21. gr. laga nr. 111/2021, en auk auglýsingar í fréttamiðlum og á vefsíðu Skipulagsstofnunar (www.skipulag.is) verður matsáætlun kynnt á vefsíðu Carbfix (www.carbfix.com). Þá er gert ráð fyrir að matsáætlun verði kynnt á reglubundnum leyfisveitendafundi Orku náttúrunnar í Hellisheiðarvirkjun, sem er vettvangur til upplýsinga m.a. um fyrirhugaðar framkvæmdir á iðnaðarsvæði Hellisheiðarvirkjunar.

Áformað er að kynna matsáætlun á opnum streymisfundi á kynningartíma.

11.3 Áætlun um samráð og kynningu við gerð umhverfismatsskýrslu

Carbfix leggur ríka áherslu á að halda hagsmunaaðilum og almenningi öllum upplýstum um framgang umhverfismats meðan vinna við umhverfismat stendur yfir.

Gert er ráð fyrir miðlun upplýsinga til leyfisveitenda og helstu hagaðila á reglubundnum leyfisveitendafundum Orku náttúrunnar í Hellisheiðarvirkjun sem haldnir eru annan hvern mánuð, en þá sitja meðal annarra fulltrúar frá Sveitarfélaginu Ölfusi, Umhverfisstofnun, Orkustofnun, Heilbrigðiseftirliti Suðurlands, Hveragerðisbæ og Grímsnes- og Grafningshreppi. Þá er gert ráð fyrir miðlun upplýsinga um framgang umhverfismats á vefsíðu Carbfix (www.carbfix.com).

Áformað er að halda opinn kynningarfund á vegum Carbfix á kynningartíma umhverfismatsskýrslu þar sem gerð verður grein fyrir efnistöku skýrslunnar og meginniðurstöðum umhverfismatsins.