

Skipulagsstofnun
b.t. Jakobs Gunnarssonar
Borgartúni 7b
105 Reykjavík

Reykjavík, 24. mars 2023
UST202302-012/A.P.
10.05.00

Efni: Mat á umhverfisáhrifum - umhverfismatsskýrsla – niðurdæling koldíoxíðs (CO₂) til geymslu í jarðlög á Hellisheiði – Carbfix hf.

Vísað er til erindis Skipulagsstofnunar er barst 1. febrúar sl. þar sem óskað er umsagnar Umhverfisstofnunar um ofangreinda umhverfismatsskýrslu.

Starfsemin er háð starfsleyfi Umhverfisstofnunar skv. lögum nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir og reglugerð nr. 1430/2022 um geymslu koldíoxíðs í jörðu. Stofnunin bendir á að hún skal tilkynna og senda Eftirlitsstofnun EFTA (ESA) drög að starfsleyfi og er ESA heimilt að gefa út óbindandi álit á drögunum innan fjögurra mánaða frá móttöku þess. Málshraðaviðmið Umhverfisstofnunar fyrir útgáfu starfsleyfa er almennt allt að 240 dagar en fyrir starfsleyfi sem fellur undir reglugerð 1430/2022 verður málshraðaviðmiðið því allt að 360 dagar.

Einnig þarf starfsemin losunarleyfi skv. lögum nr. 70/2012 um loftslagsmál.

Framkvæmdarlýsing

Carbfix hf. (hér eftir nefnt framkvæmdaraðili) áformar niðurdælingu á allt að 406 þúsund tonnum af koldíoxíði (CO₂) á ári í borholur til geymslu í jarðlögum á Hellisheiði í Sveitarfélaginu Ölfusi. Miðað er við niðurdælingu í allt að 30 ár.

Niðurdæling á CO₂ og brennisteinsvetni (H₂S) til geymslu í jarðlögum hefur átt sér stað á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar undir merkjum framkvæmdaraðila frá árinu 2012. Í nóvember sl. hafði um 85.000 tonnum af CO₂ og um 47.000 tonnum af H₂S verið dælt niður í djúpar niðurdælingarholur frá 2014.

Starfsemin er fyrirhuguð í Húsmúla, Jarðhitagarði Orku náttúrunnar, Sleggjubeinsdal, Þrengslum og við Gráuhnúka.

Áform framkvæmdaraðila eru þrenns konar:

1. Niðurdæling á CO₂ og H₂S úr útblæstri Hellisheiðarvirkjunar í djúpkerfi.
2. Niðurdæling á CO₂ úr andrúmslofti frá lofthreinsiverum í Jarðhitagarði í millikerfi.
3. Niðurdæling á CO₂ úr andrúmslofti frá nýjum aðilum í millikerfi; frá nýrri starfsemi á athafnasvæði Orku náttúrunnar eða flutt á staðinn til niðurdælingar.

Gert er ráð fyrir að niðurdælingarverkefnið byggist upp í þremur áföngum í tíma. Mannvirki sem fylgja framkvæmdinni eru borholur, lagnir og byggingar.

Mat á umhverfisáhrifum

Gerð er grein fyrir umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar framkvæmdar og reksturs geymslusvæðis á geymslugeyminn, grunnvatn, jarðskjálftavirkni og loftslag.

Áhrifaþættir framkvæmdar eru niðurdæling CO₂, geymsla CO₂ í jarðlögum, borholur, byggingar, vatnslagnir, raflagnir, binding CO₂ með steinrenningu.

Þeir umhverfisþættir sem ekki var talið að yrðu fyrir áhrifum og ekki er fjallað um í umhverfismatskýrslu eru gróður, fuglar, jarðmyndanir, landslag, ásýnd, fornleifar, hljóðvist, samfélag og landnotkun.

Umhverfisstofnun telur mikilvægt að færð séu skýr rök fyrir vinsun umhverfisþátta. Stofnunin nefndi í umsögn sinni um matsáætlun að hún teldi þörf á að meta áhrif framkvæmdarinnar á bæði jarðmyndanir og vistgerðir. Þrátt fyrir að svæðið sé skipulagt sem iðnaðarsvæði þá er fyrirhugað að raska óröskuðu landi, allt að 24.000 m². Þar má m.a. finna vistgerðir með hátt verndargildi og sem eru á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem þarfnast verndar.

Stofnunin telur því mjög mikilvægt að færð séu rök fyrir vinsun umhverfisþátta en í ábendingum frá ráðgjöfum ESA, sem stofnunin fundaði með árið 2022 í tengslum við föngun og niðurdælingu á koldíoxíði, kom m.a. fram mikilvægi þess að færð séu skýr rök fyrir því hvers vegna tilteknir umhverfisþættir eru ekki hafðir með í umhverfismati.

Valkostir

Umhverfisstofnun benti á í umsögn sinni um matsáætlun að um takmarkaða valkostagreiningu væri að ræða þar sem aðeins væri fjallað um einn valkost auk núllkosta.

Stofnunin telur að í umhverfismatskýrslu sé valkostaumræða enn fremur rýr. Að mati stofnunarinnar er hér frekar um tæknilegar útfærslur á sama framkvæmdarkosti að ræða, einkum með tilliti til borsvæða og dýpis niðurdælingarhola. Ekki eru tekin saman í lokin heildarumhverfisáhrif ólíkra valkosta á alla umhverfisþætti.

Í skýrslunni eru færð rök fyrir því hvers vegna sé ekki um aðra raunhæfa valkosti að ræða en þá er vísað í framkvæmanleika og hagkvæmni framkvæmdarinnar. Umhverfisstofnun telur hæpið að engir aðrir raunhæfir valkostir séu til staðar en stofnunin hefur margoft bent á mikilvægi ítarlegrar valkostagreiningar með tilliti til umhverfisáhrifa í umsögnum sínum.

Að mati ráðgjafa ESA, sem vísað er í hér að ofan, er einnig afar mikilvægt að fjallað sé um raunhæfa valkosti á ítarlegan hátt í mati á umhverfisáhrifum.

Fram kemur í umhverfismatskýrslu að bora eigi 22 nýjar niðurdælingarholur. Staðsetningar borholanna eru enn ekki ákveðnar en því er haldið opið hvort þær verði allar boraðar í Jarðhitagarði eða hvort þeim verði dreift á mismunandi borsvæði. Umhverfisstofnun bendir á að vænta megi að fjöldi borhola á hverju svæði hafi áhrif á magn niðurdælingar þar og þá möguleg þrýstingsáhrif á jarðmyndanir í nálægð við niðurdælingarsvæðin. Því ætti að gera grein fyrir ólíkum áhrifum þess að allar borholur verði í Jarðhitagarði eða að þeim verði dreift á nokkur borsvæði. Umhverfisstofnun bendir á að ólík staðsetning borhola er dæmi um valkost sem hefði mátt skoða með samanburði á umhverfisáhrifum mismunandi staðsetninga.

Samsetning efnisstraums, hraði og þrýstingur

Í umsögn sinni um matsáætlun benti Umhverfisstofnun á að í tilskipun 2009/31/EB segir að liggja þurfi ljóst fyrir hver sé samsetning efnisstraums, hraði og þrýstingur niðurdælingarinnar. Ákvæði tilskipunarinnar hafa nú verið innleidd með reglugerð nr. 1430/2022. Að mati stofnunarinnar er ekki nægilega skýrt í skýrslunni hver verður niðurdælingarhraði og þrýstingur en þar sem um er að ræða að gera grein fyrir framkvæmdinni ætti að vera umfjöllun um þessa þætti í umhverfismati framkvæmdarinnar. Umhverfisstofnun bendir á að þessar upplýsingar þurfa að liggja fyrir þegar vinnsla starfsleyfis hefst.

Geymslugeymir

Að mati Umhverfisstofnunar er umfjöllun um áhrif á jarðlög millikerfisins nokkuð rýr. Ekki eru metin áhrifin á jarðlögin (basaltið sjálf) en aðeins fjallað um möguleg þrýstingsáhrif á allt kerfið ef ekkert steinrennist. Ekki er fjallað um hversu mikið af berginu ummyndast, möguleg áhrif steinrenningarinnar á lekt svæðisins eða poruhlutfall bergsins þegar fram líða stundir. Stofnunin telur að það þurfi að vera skýrt hvort bora þurfi nýjar holur umfram þær sem umhverfismatið tiltekur til að viðhalda steinrenningunni. Samkvæmt sérfræðiskýrslu ÍSOR, sem fylgdi sem viðauki við umhverfismatskýrsluna, þá er lekt helst bundin við lagmót og innskot. Jarðlögin í millikerfinu eru samkvæmt upplýsingum skýrslunnar að miklu leyti óummyndað móberg (samlímt basaltgler). Auk þess kemur fram að aðskilnaður virðist vera á milli grunnvatnskerfisins og millikerfisins, allavega í þrengslum, og sést það á breytilegri efnasamsetningu og hita grunnvatnsins. Umhverfismatið gerir ráð fyrir niðurdælingu yfir 30 ára tímabil, og þó að samkvæmt öllum útreikningum eigi að vera nóg af katjónum til þess að fella út karbónöt og aðrar lághita ummyndunarsteindir (þó helst ekki zeólíta) þá getur lekt minnkað með tímanum og eftir því sem ummyndun eykst og uppleysing yfirborðs bergsins eykst verður yfirborðið sléttara, sem getur leitt til minni uppleysingar og þá minni steinrenningar samhliða.

Við mat á steinrenningu í djúpgeyminum verður að tryggja að dælt sé niður á æskilegt dýpi, til þess að myndun kalsíts viðhaldist en hún er einna helst skilvirkust við hitastig undir 260°C. Annars verður það til þess að pCO₂ getur hækkað í jarðhitageyminum og hlutfall CO₂ í jarðhitavökvanum hækkar. Það ferli mun síðan leiða til aukinnar þarfar fyrir niðurdælingu á CO₂. Því er mikilvægt að komið sé í veg fyrir hækkun á pCO₂ í jarðhitageyminum eins og kostur er.

Einnig telur stofnunin að koma þurfi fram hvenær ferilefnaprófanir eru áætlaðar fyrir millikerfið, þá sérstaklega m.t.t. niðurdælingar í Jarðhitagarði.

Að mati rekstraraðila verða áhrif framkvæmdarinnar á geymslugeyminn óveruleg. Umhverfisstofnun telur að skýra þurfi betur frá ofangreindum atriðum áður en hægt er að leggja mat á áhrif niðurdælingar á jarðlög og geymslugeyminn.

Grunnvatn

Umhverfisstofnun vekur athygli á að fyrsta vatnaáætlun Íslands var staðfest í apríl 2022 á grunni laga nr. 36/2011 um stjórn vatnamála. Markmið laganna er að vernda allt vatn (yfirborðsvatn og grunnvatn) og vistkerfi þess, hindra frekari rýrnun vatnsgæða og bæta ástand vatnavistkerfa til þess að vatn njóti

heildstæðrar verndar. Jafnframt er lögnum ætlað að stuðla að sjálfbærri nýtingu vatns sem og langtíma vernd vatnsauðlindarinnar.

Samkvæmt lögnum eiga öll vatnshlot að ná umhverfismarkmiðum sínum og ástand þeirra má ekki rýrna. Í skýrslu Orkuveitu Reykjavíkur um *Grunnvatn á Hellisheiði*, sem fylgir sem viðauki með umhverfismatskýrslunni, er fjallað um áhrif framkvæmdarinnar á þrjá grunnvatnsstrauma, þ.e. Þingvallastraum, Selvogsstraum og Elliðaársstraum. Í skýrslu framkvæmdaraðila vantar að tilgreina þau vatnshlot sem verða fyrir áhrifum af framkvæmdinni. Grunnvatnshlotið Selvogsstraumur 1 (104-290-G) liggur undir framkvæmdarsvæðinu, en afmarkaður hluti framkvæmdarsvæðisins nær hugsanlega inn á grunnvatnshlotið Selvogsstraum 3 (104-290-G). Þess ber að geta að hinir tveir grunnvatnsstraumarnir sem fjallað er um í skýrslu Orkuveitu Reykjavíkur, þ.e. Þingvallastraumur og Elliðárstraumur, eru innan grunnvatnshlotanna Lyngdalsheiði (104-305-G) og Elliðaárstraums 2 (104-257-G).

Samkvæmt lögum um stjórn vatnamála eiga grunnvatnshlot að ná umhverfismarkmiðum sínum um góða magnstöðu og gott efnafræðilegt ástand. Í skýrslu sem Veðurstofa Íslands vann fyrir Umhverfisstofnun er aðferðafræði við mat á magnstöðu lýst.¹ Ef að líkur eru til þess að áhrif framkvæmdarinnar á vatnshlot séu þau að vatnshlotið nái ekki umhverfismarkmiði sínu um góða magnstöðu þá getur Umhverfisstofnun heimilað breytingu á vatnshloti samkvæmt 18. grein laga um stjórn vatnamála. Til að geta veitt slíka heimild þá þurfa öll skilyrði sem talin eru upp í greininni að vera til staðar.

Starfsleyfishöfum ber svo að vakta reglubundið þau áhrif sem þeir valda í vatnshlotum og sjá til þess að umhverfismarkmiðum vatnshlotanna sé náð. Verði álag vegna starfsemi á svæðinu það mikið að grunnvatnshlotin nái ekki umhverfismarkmiðum sínum um góða magnstöðu og gott efnafræðilegt ástand ber þeim sem veldur álaginu að fara í aðgerðir til að draga úr því. Þess vegna er mikilvægt að öll forvinna og grunnrannsóknir séu vel af hendi gerðar áður en farið er af stað í framkvæmdir og áhrif framkvæmdarinnar á vatnshlotin metin. Umhverfismarkmið allra grunnvatnshlotanna á framkvæmdarsvæðinu og í tengslum við það svæði er að þau skulu öll vera með góða magnstöðu og í góðu efnafræðilegu ástandi. Samkvæmt skýrslu Veðurstofu Íslands² er grunnvatnshlotið Elliðaárstraumur 2 (104-257-G) nú þegar undir talsverðu álagi vegna vatnstöku og tekið fram að mjög mikilvægt sé að vakta magnstöðu vatnshlotsins í rauntíma. Umhverfisstofnun bendir á að mikil uppbygging vegna landeldis við Þorlákshöfn hefur aukið álag vegna vatnstöku á grunnvatnshlotið Selvogsstraum 3 (104-290-G). Umhverfisstofnun vill jafnframt benda á hugsanlegar breytingar á ástandi grunnvatnshlotanna vegna breytinga á lekt jarðlaganna yfir langan tíma.

Mikilvægt er að skoða samlegðaráhrif álags á ofangreind vatnshlot. Umhverfisstofnun telur að tengja þurfi umfjöllun um áhrif framkvæmdarinnar á viðeigandi vatnshlot. Stofnunin bendir á skýrslur sem hafa verið unnar um grunnvatn og aðferðafræði til að meta magnstöðu og sjálfbæra nýtingu sem birtar eru á vatn.is.

¹ Davíð Egilsson, Jón Guðmundsson, Tinna Þórarinsdóttir og Gerður Stefánsdóttir. 2019. [Magnstaða grunnvatns. Tillaga um aðferðafræðilega nálgun](#). Veðurstofa Íslands.

² Davíð Egilsson, Gerður Stefánsdóttir og Tinna Þórarinsdóttir. 2020. [Tillögur að grunnvatnshlotum sem kunna að vera undir marktæku álagi vegna vatnstöku og/eða endurnýjunar af mannavöldum](#). Veðurstofa Íslands.

Engidalur

Í skýrslu Orkuveitu Reykjavíkur um gæði grunnvatns á Hellisheiði, kemur fram að nýtingarleyfi ON til vatnstöku úr Engidal er 2.000 L/s en núverandi nýting er 900 L/s. Við aukna upptekt mun aðrennslissvæði Engidals óhjákvæmilega stækka og gæti náð, eftir því sem fram kemur, upp að Jarðhitagarði (hér er vísað í skýrslu OR um grunnvatn). Næst yrði áhrifasvæði niðurdælingarinnar um 0,5 km frá skilgreindu brunnsvæði Engidals eins og það er í dag. Við aukna vatnstöku er spurning hvort stækka þurfi verndarsvæði/brunnsvæði vatnsbólsins í Engidal m.t.t. stærra aðrennslissvæðis. Allir forðaðfræðilegir líkanreikningar tengdir steinrenningu CO₂ gera ráð fyrir að koldíoxíð eigi ekki að geta flætt upp úr millikerfinu og upp í grunnvatnskerfið sem liggur fyrir ofan. Þakbergið (þétt lag sem skilur á milli kerfanna) á millilaginu er þétt móbergslag en ekki eru til rannsóknir sem sýna ótvírætt fram á að móbergslagið nái alla leið inn að Engidal.

Umhverfisstofnun telur því að herma þurfi ofangreind atriði betur til að fá betri mynd af áhrifum niðurdælingar í Jarðhitagarði á aðrennslissvæði grunnvatns í Engidal og áhrif niðurdráttar miðað við að ON nýti til fulls vatnstökurétt sinn úr Engidal, þ.e. 2.000 L/s.

Mögulega gæti það leitt til þess að dreifa þurfi niðurdælingunni betur um svæðið og takmarka að einhverju leyti niðurdælingu í Jarðhitagarði og þá frekar nota svæðin í Þrengslum og við Gráuhnúka.

Niðurstaða umhverfismatsins er að framkvæmdin hafi óveruleg áhrif á grunnvatn. Umhverfisstofnun getur ekki tekið undir það að svo stöddu en stofnunin telur vanta frekara mat á áhrifum aukinnar vatnstöku á grunnvatnshlotin og vatnsból Engidals. Með vísan í töflu 7.1 um skilgreiningar á vægishugtökum eru áhrif á grunnvatn að mati stofnunarinnar því óviss.

Jarðskjálftavirkni

Við niðurdælingu CO₂ í Húsmúla 2011 varð mikil aukin jarðskjálftavirkni vegna niðurdælingarinnar. Þegar dregið var úr niðurdælingarhraða dró úr skjálftavirkni og er talið að komið sé að nokkurs konar vökva- og spennujafnvægi í niðurdælingarkerfinu í djúpgæyminn. Aukinnar skjálftavirkni vegna vinnslu jarðhitavökva og niðurdælingar hefur einna helst gætt í dýpri jarðlögum á um 3-5 km dýpi. Efri jarðlög jarðskorpunnar (~2km) eru þannig að eðlisgerð að þau eru ekki nógu sterk til þess að brotna í jarðskjálftum og því ættu ekki að verða jarðskjálftar í þeim lögum. Niðurdæling í millikerfið á 300-700 m ætti því ekki að valda teljandi auknum jarðskjálftum. Eftir sem áður verður samt dælt niður eftir umferðaljósakerfinu sem skýrt er frá í umhverfismatsskýrslunni en það á að koma í veg fyrir aukna skjálftavirkni af völdum niðurdælingarinnar. Farið verður eftir reglum Orkustofnunar um viðbúnað og viðbrögð við jarðskjálftavá vegna losunar á vökva í jörðu um borholur OS-2016-R01-01.

Niðurstaða umhverfismatsins er að framkvæmdin hafi óveruleg áhrif á jarðskjálftavirkni. Umhverfisstofnun gerir ekki athugasemd við þá niðurstöðu. Ef aukinnar skjálftavirkni verður vart við aukinn gasþrýsting í niðurdælingarvökva í Húsmúla og vegna niðurdælingar í millikerfið, þar sem litlar líkur eru taldar á áhrifum af jarðskjálftavirkni, bendir Umhverfisstofnun á að endurskoða þurfi þær aðferðir sem beitt er við niðurdælingu á svæðinu.

Loftslag

Í umhverfismatsskýrslu kemur fram að framkvæmdin hafi verulega jákvæð áhrif á loftslag. Stofnunin bendir á að á bls. 122, þar sem fjallað er um leyfismál, kemur fram hvaða leyfi fyrirhugaðar framkvæmdir við uppbyggingu og rekstur CO₂ geymslsvæðis Carbfix eru háðar og þar vantar að nefna losunarleyfi. Rekstraraðilar sem stunda starfsemi sem getið er í I. viðauka laga nr. 70/2012 um loftslagsmál (þ. á m. geymsla gróðurhúsalofttegunda í jörðu á stað sem hefur hlotið leyfi samkvæmt tilskipun 2009/31/EB), ber að sækja um losunarleyfi, með vísan í 8. gr. laganna.

Í II. kafla 5. gr. reglugerðar nr. 606/2021 um viðskiptakerfi Evrópusambandsins um losunarheimildir kemur einnig fram að rekstraraðilar sem heyra undir reglugerðina skulu hafa losunarleyfi og að óheimilt sé að stunda starfsemi sem getið er í I. viðauka laganna nema losunarleyfi sé í gildi á þeim tíma sem starfsemin fer fram.

Stofnunin gerir ekki athugasemdir við niðurstöðu umhverfismats varðandi umhverfisþáttinn loftslag.

Samantekt

Umhverfisstofnun dregur hér saman athugasemdir stofnunarinnar við ofangreinda umhverfismatsskýrslu og vill hnykkja á eftirfarandi atriðum:

- Skýr rök vantar fyrir vinsun umhverfisþátta. Í umsögn sinni um matsáætlun benti Umhverfisstofnun á að hún teldi að meta ætti áhrif á jarðmyndanir og vistgerðir.
- Umhverfisstofnun telur rök um að aðeins sé um einn raunhæfan valkost að ræða ekki standast. Staðsetning borhola er dæmi um valkost sem skoða má í ítarlegri valkostagreiningu en ekki aðeins sem tæknilega útfærslu framkvæmdarinnar.
- Gera þarf grein fyrir þrýstingi og hraða niðurdælingarinnar.
- Umfjöllun um millikerfið og áhrif á það þarf að vera ítarlegri. Upplýsingar um magn bergs sem ummyndast, möguleg áhrif steinrenningar á lekt svæðis og poruhlutfall bergsins vantar.
- Upplýsingar um hvort bora þurfi nýjar holur til að viðhalda steinrenningunni.
- Skýra þarf frá því hvernig komið verði í veg fyrir hækkun á pCO₂ í jarðhitageyminum.
- Taka þarf fram hvenær ferilefnaprófanir fyrir millikerfið eru fyrirhugaðar, þá sérstaklega m.t.t. niðurdælingar í Jarðhitagarði.
- Fjalla þarf um grunnvatnshlotin á framkvæmdarsvæðinu sjálfu og nærliggjandi grunnvatnshlotum, ástandi þeirra, umhverfismarkmið og hvort framkvæmdin muni hafa áhrif á ástandið. Koma þarf fram hvort það sé mat rekstraraðila að framkvæmdin hafi ekki áhrif á umhverfismarkmiðið um góða magnstöðu og efnafræðilegt ástand grunnvatns-hlotanna. Skýra þarf frá því hvort aðrennslissvæðið breytist við aukna vatnstöku, hvort lekt bergsins breytist á þann hátt að það muni hafa áhrif á ástand grunnvatnshlotanna og hvort hætta sé á því að umhverfismarkmiðum um magnstöðu náist ekki. Jafnframt þurfa áhrif á vatnsbólið í Engidal að liggja fyrir.
- Tryggja þarf að móbergslagið sem liggur ofan millikerfisins nái alla leið inn að Engidal.
- Mikilvægt er að fylgst sé náið með jarðskjálftavirkni, fylgt umferðaljósaferfinu sem kynnt er í skýrslunni og farið eftir reglum Orkustofnunar um viðbúnað og viðbrögð við jarðskjálftavá.

Virðingarfyllt,

Agnes Þorkelsdóttir

sérfræðingur

Ríkey Kjartansdóttir

sérfræðingur