

MINNISBLAÐ

<i>Viðtakandi:</i>	Umhverfis- og samgöngunefnd Alþingis
<i>Sendandi:</i>	Íris Lind Sæmundsdóttir, f.h. Carbfix, Orkuveitu Reykjavíkur og Orku náttúrunnar
<i>Dagsetning:</i>	11. maí 2023
<i>Efni:</i>	Lög um geymslu á koldíoxíði

Samantekt

- Hefðbundin jarðhitavinnsla með niðurdælingu affallsvatns frá jarðhitavirkjunum er ekki loftslagsaðgerð og fellur þ.a.l. ekki undir lög um geymslu á koldíoxíði þar sem affallsvatnið inniheldur brot af því koldíoxíði sem kemur upp úr borholum og er losað út í andrúmsloft.
- Fari niðurdæling og geymsla koldíoxíðs frá jarðhitavirkjunum umfram það magn sem er í affallsvatni ekki fram á grundvelli laga um geymslu koldíoxíðs er óvíst hvort unnt væri að líta á þá niðurdælingu sem loftslagsaðgerð.
- Núgildandi regluverk um geymslu koldíoxíðs styður við loftslagsvegferð OR, ON og Carbfix. Kröfur um leyfi, vöktun, eftirlit og tryggingar vegna niðurdælingarinnar eru hvorki íþyngjandi né það kostnaðarsamar að það kollvarpi hagkvæmni reksturs jarðhitavirkjana.

Inngangur.

Til umhverfis- og samgöngunefndar Alþingis hefur verið vísað frumvarpi um breytingu á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir, nr. 7/1998 m.t.t geymslu á koldíoxíði. Með frumvarpinu er leitast við að samræma orðalag laganna við tilskipun 2009/31 um geymslu (sk. CCS tilskipun) en ákvæði um geymslu voru upphaflega sett í lög nr. 7/1998 til innleiðingar á áðurgreindri tilskipun. Ofangreind fyrirtæki styðja breytingarnar sem til eru lagðar og telja þær vera af hinu góða til að regluverk um geymslu á koldíoxíði hér á landi sé skýrt. Fulltrúar ofangreindra aðila hafa komið fyrir þingnefnd og gert grein fyrir umsögn sinni, dags. 14. apríl 2023. Í ljósi misskilnings og þeirra rangfærslna sem uppi eru um tilskipunina, um gildissvið hennar m.a. og áhrif á starfsemi jarðvarmavirkjana eru áréttáðar viðbótar athugasemdir sem miða að því að leiðrétta þær.

Carbfix og eldri geymsluaðferð undan Noregsströndum.

Vart þarf að fjölyrða um þann árangur sem náðst hefur hjá samstæðu Orkuveitu Reykjavíkur (OR) við þróun á Carbfix aðferðinni undanfarin 15 ár. Um er að ræða mikilvægt framlag í baráttunni við loftslagsvána. Aðferðin var þróuð við Hellisheiðarvirkjun Orku náttúrunnar (ON) sem er fjórða stærsta jarðvarmavirkjun í heimi. Á starfssvæði virkjunarinnar á Hengilssvæðinu sem er eldstöð, þar sem gætt hefur skjálftavirkni, hefur koldíoxíði verið

dælt í basaltberglög neðanjarðar þar sem það breytist í steindir á innan við tveimur árum. Fyrir tilkomu Carbfix aðferðarinnar hafði verið þróuð önnur aðferð erlendis sem gengur út á að dæla koldíoxíði í holrými neðanjarðar (s.s. setdældir á borð við tæmdar olíu- og gaslindir) þar sem það er geymt við yfirmarksástand og hugsanlega steinrennur á náttúrulegan máta á mjög löngum tíma eða á allt að milljónum ára. Fyrsta slíka niðurdælingarverkefnið í Evrópu á iðnaðarskala með þessari aðferð var sett á laggirnar í Noregi árið 1996 (Sleipnis verkefnið). Ólíkt Carbfix aðferðinni er ekki hægt að nota þessa geymsluaðferð á sprungnum og skjálftavirkum svæðum þar sem koldíoxíð á yfirmarksástandi er léttara en vatn og hefur því tilhneigingu til að rísa til yfirborðs og þannig sleppa aftur til andrúmslofts. Forsenda fyrir þannig geymslu koldíoxíðs er þétt þakberg yfir geymslugeyminum sem koldíoxíðinu er dælt í. Gamlar gas- og olíulindir eru ákjósanlegir staðir til þess það sem þar hefur verið sýnt fram á tilvists þakbergs.

CCS tilskipunin og gildissvið hennar.

Árið 2009 leit fyrsta formlega löggjöfin á þessu sviði á vettvangi ESB dagsins ljós, hin áðurnefnda CCS tilskipun, en hún var sniðin að hinni eldri geymsluaðferð sem nefnd er hér að framan. Tilskipunin tekur til geymslu á koldíoxíði sem er tilgreind sem aðferð til að draga úr loftslagsbreytingum sbr. t.d. 1. mgr. 1. gr. tilskipunarinnar og 6. mgr. aðfararorða hennar. Skýrum reglum tilskipunarinnar um geymslu á koldíoxíði er fyrst og fremst ætlað að tryggja að tæknin sé notuð á þann máta að hún sé örugg fyrir umhverfi og heilbrigði fólks sbr. 2. mgr. 1. gr. og 10. mgr. aðfararorðanna. Gildissvið tilskipunarinnar er almennt á því svæði sem hún tekur til og undanskilur hún enga geira. Hins vegar eru undanþegin gildissviði hennar rannsóknar-, þróunar- og nýsköpunarverkefni upp að 100 kílótonnum af koldíoxíði. Við innleiðingu á tilskipuninni í innlandan rétt hafa aðildarríkin val um það hvort þau leyfi geymslu á koldíoxíði eða ekki sbr. 4. gr. tilskipunarinnar. Kjósi þau að leyfa geymslu hafa þau val um tvennt, að leyfa geymslu alls staðar eða leyfa hana á tilteknum tilgreindum svæðum. Sé það gert er geymsla í skilningi tilskipunarinnar einungis leyfð á þeim völdu svæðum og ekki þeim sem undanskilin eru. Ítalía og Portúgal eru dæmi um ríki sem hafa í innleiðingu valið að undanskilja tiltekin svæði s.s. þjóðgarða, þéttbýli og svæði þar sem jarðskjálftar eru tíðir. Svo sem fyrr segir hafa þessi ríki hins vegar ekki val um að undanskilja tiltekna geira, s.s. jarðvarmavirkjanir.¹

Rekstur Carbfix hefst á iðnaðarskala.

Árið 2015 var tilskipunin upphaflega innleidd í lög um loftslagsmál nr. 70/2012 og var geymsla hér á landi bönnuð. Á þeim tíma var Carbfix tæknin enn í þróun við Hellsheiðarvirkjun og slíkt bann orkaði ekki tvímælis með tilliti til þess auk þess sem vafi lék á hvort aðferðin félli undir tilskipunina eða ekki.² Árið 2016 hafði hreinsun útblásturs með Carbfix aðferðinni við virkjunina verið aukin og má segja að þá hafði rekstur aðferðarinnar á iðnaðarskala verið hafinn. Árið 2019 gerðu íslensk stjórnvöld, stóriðjufyrirtæki og OR samkomulag um könnun á fýsileika þess að innleiða Carbfix aðferðina í starfsemi stóriðjunnar. Á þessum tíma vann Carbfix einnig að öðrum verkefnum og var í samtali við fleiri aðila um frekari þróun aðferðarinnar og beitingu hennar við aðrar aðstæður en á Hellsheiði.

CCS tilskipunin tekur til Carbfix aðferðarinnar.

Ein þeirra spurninga sem vaknaði og þurfti að svara var hvort þeir aðilar sem héldu losunarbókhald og kynnu að vilja draga frá niðurdælt magn með aðferðinni gætu það á annað borð. Í samvinnu við íslensk stjórnvöld var leiðbeininga aflað frá ESA og framkvæmdastjórn Evrópusambandsins. Niðurstaða þeirra viðræðna var að ef um geymslu koldíoxíðs væri að ræða og tilgangurinn með því að beita henni væri að draga úr losun

¹ Það er rétt að nefna að tilskipunin nær ekki bara til niðurdælingar og geymslu CO₂ sem fellur undir viðskiptakerfi með losunarheimildir (ETS) – líka aðra geira, t.d. BECCS, DACCS og föngun og niðurdælingu CO₂ úr útblæstri jarðhitavirkjana.

² Sjá nánar í greinargerð með frumvarpinu sem varð að lögum nr. 12/2021: <https://www.althingi.is/altext/151/s/0391.html>

(loftslagsaðgerð) þá þyrfti hún að fara fram á grundvelli tilskipunar um geymslu og væri þá niðurdælt magn af koldíoxíði gjaldgengt til frádráttar. Þó Carbfix aðferðin væri ný aðferð taldi ESB engan vafa leika á því að tilskipunin væri tæknilega hlutlaus og tæki til Carbfix aðferðarinnar enda væri tilgangur hennar sá sami og hinnar fyrrnefndu eldri aðferðar til geymslu á koldíoxíði.³ Til að gera langa sögu stutta leiddi þetta til setningar laga nr. 12/2021 sem heimiluðu geymslu á koldíoxíði hér á landi og síðar reglugerðar nr. 1430/2022 um geymslu koldíoxíðs í jörðu. Við innleiðingu tilskipunarinnar nýttu íslensk stjórnvöld ekki þann möguleika að undanskilja tiltekin landssvæði og er því unnt að geyma koldíoxíð í jörðu hér á landi að því gefnu að fyrir liggja starfsleyfi og tryggt sé að umhverfi og heilbrigði fólks stafi ekki hættu af.⁴

Sporlaus vinnsla á Hellisheiði og öflun leyfa til geymslu koldíoxíðs.

Carbfix og ON hafa sem fyrr segir unnið að notkun Carbfix aðferðarinnar við Hellisheiðarvirkjun með góðum árangri og hefur það dregið úr beinni losun á ábyrgð Íslands. Það að Carbfix tæknin nýtist líka til að fanga brennisteinsvetni úr útblæstri virkjunarinnar í sama ferlinu hefur þegar sparað ON yfir 13 milljarða króna.⁵ Carbfix hefur hafist handa við að afla leyfa á grundvelli laga um geymslu koldíoxíðs í jörðu fyrir geymslusvæði á Hellisheiði. Í því felst meðal annars mat á umhverfisáhrifum sem miðar að því að draga fram þau atriði sem skipta máli við að tryggja öryggi umhverfisins og heilsu fólks. Í kjölfar þess að mat á umhverfisáhrifum liggja fyrir verður starfsleyfis fyrir geymslunni aflað frá Umhverfisstofnun. Þar sem geymsla er heimil á Hellisheiði gerir það ON kleift að beita Carbfix tækninni í rekstri jarðvarmavirkjunarinnar sem aðferð sem miðar að því að draga úr losun. Nú vinna ON og Carbfix að því að auka enn frekar við niðurdælingu á svæðinu með byggingu nýrrar hreinsistöðvar við virkjunina með það að markmiði að fanga allt koldíoxíð og brennisteinsvetni úr útblæstri virkjunarinnar.⁶ Með þessu mun ON skipa sér í fremsta flokk grænnar jarðvarmanýtingar með sporlausri framleiðslu í virkjuninni. Regluverkið í kringum geymslu á koldíoxíði er mikilvægt og tryggir að ON, Carbfix og OR fylgi viðmiðum laganna um öryggi umhverfis og heilsu fólks. Færi niðurdæling og geymsla ekki fram á grundvelli laganna er óvíst hvort ON gæti talið það fram sem loftslagsaðgerð að dæla niður koldíoxíði við virkjunina.

Jarðhitagarður ON og loftslagsvæn nýsköpun.

Á Hellisheiði hefur ON byggt upp Jarðhitagarð og þar starfa fyrirtæki sem fanga koldíoxíð úr andrúmslofti og dæla því niður til geymslu í samstarfi við Carbfix og ON. Þar sem geymslan fer fram á grundvelli laga sem byggja á CCS tilskipuninni geta þeir aðilar sem standa innan viðskiptakerfis ESB með losunarheimildir nýtt sér niðurdælt magn koldíoxíðs til frádráttar í sínu kolefnisbókhaldi. Hið sama á við um þá aðila sem geta átt í viðskiptum á frjálsum markaði með losunarheimildir.⁷

Niðurstaða.

Svo sem fyrr segir hafa íslensk stjórnvöld ekki val um að undanskilja tiltekna geira frá gildissviði tilskipunarinnar. Kysu íslensk stjórnvöld hins vegar að nýta sér heimild sína til að undanskilja tiltekin landssvæði frá gildissviði hennar þá hafa þau sannarlega svigrúm til þess. Af því myndi hins vegar leiða að starfsemi á svæðinu sem hefði það að markmiði að dæla niður koldíoxíði til geymslu / förgunar gætu ekki talið það sem loftslagsaðgerð enda færi niðurdælingin ekki fram í samræmi við þær kröfur sem lög gera til niðurdælingar til geymslu. Þá er vafamál hvort rekstraraðilar á slíku svæði gætu talið sér það til tekna m.t.t.

³ Sjá greinargerð með frumvarpinu sem varð að lögum nr. 12/2021 : <https://www.althingi.is/altext/151/s/0391.html>

⁴ Það er rétt að nefna að nú vinnur ESB að endurkoðun leiðbeiningarskjala með tilskipuninni en sú vinna miðar m.a. að því að aðlagja betur kröfur hennar að Carbfix aðferðinni.

⁵ Sjá nánar ársskýrslu Orkuveitu Reykjavíkur frá árinu 2018: <https://arsskyrsla2018.or.is/arid-i-hnotskurn/>

⁶ Verkefnið hlaut um 600 mkr. styrk frá Nýsköpunarsjóði ESB árið 2021: https://climate.ec.europa.eu/system/files/2022-07/if_pf_2021_silverstone_en.pdf

⁷ Nánari umfjöllun um þetta er að finna í greinargerð með frumvarpinu sem varð að lögum nr. 12/2021: <https://www.althingi.is/altext/151/s/0391.html>

orðspors og ásýndar í umhverfis- og loftslagsmálum. Einnig kæmi það í veg fyrir að aðilar innan viðskiptakerfisins ESB með losunarheimildir og þau sem gætu átt viðskipti á frjálsum markaði með kolefniseiningar sæju fýsileika í loftslagsvænni nýsköpun á svæðinu enda gætu þau ekki nýtt sér niðurdælt magn koldíoxíðs til frádráttar í kolefnisbókhaldi. Þá er óljóst hvort unnt væri að nýta aðgerðina í þágu markmiða íslenskra stjórnvalda um samdrátt í losun frá koldíoxíði frá orkuframleiðslu og iðnaði.

Að þessu sögðu þarf vart að taka það fram að Carbfix, ON og OR mæla ekki með því að stjórnvöld banni geymslu á tilteknum svæðum hér á landi og sér í lagi ekki á þeim svæðum sem þau starfa á nú þegar.

Áréttingar til að forðast misskilning.

Í ljósi misskilnings í umræðunni um breytingar á lögum um geymslu á koldíoxíði þarf að áréttta eftirfarandi:

1. Tilskipun um geymslu undanskilur ekki tiltekna geira.

Gildissvið CCS tilskipunarinnar er almennt og undanskilur ekki tiltekna geira svo sem fyrr er nefnt. Hins vegar er hægt að undanskilja tiltekin landssvæði en með því myndu skýrar kröfur laganna ekki gilda um niðurdælingu á þeim svæðum auk þess sem óljóst er hvort unnt væri að telja slíka geymslu fram sem loftslagsaðgerð.

2. Gildissvið tilskipunarinnar m.t.t tiltekkinnar starfsemi eða afmarkaðra þátta í starfsemi.

Hefðbundin jarðvarmavinnsla felur í sér að lang stærstur hluti koldíoxíðs sem kemur upp með gufu og jarðhitavökva er losað í andrúmsloft. Hlutfall koldíoxíðs sem verður eftir í affallsvatni er breytilegt eftir því hvernig vinnslan fer fram og eiginleikum jarðhitaauðlindarinnar. Í tilfalli Hellisheiðarvirkjunar og Nesjavallavirkjunar verða t.d. minna en 3% af því koldíoxíði sem kemur upp um vinnsluholur eftir í affallsvatni virkjananna. Það er hægt að hafa áhrif á hversu hátt þetta hlutfall er við hönnun jarðhitavirkjunarinnar en það er í langflestum tilfellum þannig að hlutfall koldíoxíðs sem kemur upp með gufu og jarðhitavökva og er á endanum losað í andrúmsloft er yfir 90%.

Carbfix, ON og OR telja að hefðbundin niðurdæling á affallsvatni (skiljuvatni og þéttivatni) falli ekki undir gildissvið tilskipunarinnar heldur undir auðlindalög og sé það Orkustofnun sem fari með leyfisveitingar og eftirlit með þeim þætti í starfsemi jarðvarmavirkjana. Ef uppleystu koldíoxíði í affallsvatni er hins vegar dælt niður við hefðbundna jarðhitavinnslu og slík niðurdæling hefur það að markmiði að vera loftslagsaðgerð og er dregin frá í kolefnisbókhaldi vinnslunnar telst hún væntanlega vera geymsluaðferð sem fellur undir tilskipunina um geymslu.⁸ Hið sama á við ef reist er t.d. sk. hreinsistöð sem fangar koldíoxíð úr útblæstri starfseminnar og hreinsar áður en til niðurdælingar kemur og aðrir nauðsynlegir innviðir eru reistir sem gera aðila það kleift að dæla niður viðbótarmagninu. Slíkt er algerlega valkvæð aðgerð og engin skylda hvílir á jarðvarmavirkjunum að fara þá leið umfram það sem þær sjálfar kjósa.

Í greinargerð með frumvarpinu sem nú liggur fyrir þinginu er vísað til samskipta við ESB og ESA varðandi verkefni Landsvirkjunar á Þeistareykjum. Er þar tilgreint að „það sé niðurstaða framkvæmdastjórnar ESB að verkefni Landsvirkjunar um endurniðurdælingu koldíoxíðs við hefðbundna jarðvarmavinnslu falli undir gildissvið tilskipunar [2009/31/EB](#) og styður ESA þá niðurstöðu.“ Dregnar hafa verið þær ályktanir að með þessu sé verið almennt að fella alla hefðbundna jarðvarmavinnslu m.t.t. niðurdælingar á skilju- og þéttivatni undir tilskipunina. Carbfix, ON og OR geta ekki fallist á það enda er framangreint

⁸ Þetta er í takt við afstöðu framkvæmdastjórnar ESB og Eftirlitsstofnunar EFTA m.t.t verkefnisins sem þau hafa veitt álit sitt á m.t.t. leyfisveitinga sbr. umfjöllun í greinargerð með frumvarpinu sem nú er til umfjöllunar hjá nefndinni.

tekið úr sértæku álitum sem sé bundið við tiltekið verkefni þar sem rekstraraðilinn sjálfur talar um það sem endurniðurdælingu við hefðbundna jarðvarmavinnslu á tilteknu svæði. Fyrirtækin hafa erindi ESA og ESB undir höndum og ljóst er að álitin er einskorðað við eitt tiltekið verkefni. Þá er það ljóst af lestri þess að framkvæmdastjórnin horfir á inntak niðurdælingar og hvert markmið hennar er. Við mat á því hvort hún telji verkefni falla undir tilskipunina eða ekki skipti máli hver tilgangurinn er og einnig skipti aðrar breytur s.s. ef reist eru mannvirki sem miði sérstaklega að því að fanga og hreinsa koldíoxíð svo unnt sé að dæla því niður með það að markmiði að draga úr losun. Eftir stendur því að niðurdæling á affallsvatni í hefðbundinni jarðhitavinnslu fellur ekki undir tilskipunina. Það breytist þó um leið og umfram föngun fer að eiga sér stað, reistur sé búnaður í því skyni og tilgreint að þessi viðbótarföngun sé loftslagsaðgerð.

Bent hefur verið á að olíu- og gasiðnaður sé undanskilinn tilskipuninni með vísan í sk. Enhanced Oil Recovery (einnig nefnt Enhanced hydrocarbon recovery (EHR)) aðferð sem beitt er í þeim iðnaði til að skapa þrýsting í kerfinu svo dæla megi olíu og gasi upp á yfirborð jarðar. Í fyrsta lagi er ekki hægt að fallast á það að aðfararorð tilskipunarinnar breyti skýru gildissviði hennar sem undanskilji ekki neina geira. Í öðru lagi er hægt að benda á að deildar meiningar eru uppi um að hvaða marki notkun á EHR aðferðinni falli innan eða utan tilskipunarinnar.⁹ Hins vegar er ljóst af minnisblaði DNV að EHR aðferðin falli í sumum tilvikum undir CCS tilskipunina, sér í lagi þegar niðurdæling með henni teljist vera loftslagsaðgerð og hafi það að markmiði að draga úr losun frá starfsemi. Af þessu leiðir einnig að það sé mat DNV að olíu- og gasiðnaður sé ekki undanskilinn tilskipuninni frekar en aðrir geirar. Hins vegar að þegar EHR sé beitt í hefðbundnum rekstri og markmiðið sé ekki loftslagsaðgerð að þá teljist aðferðin ekki vera undir tilskipuninni. Eftir stendur þá að niðurdælingin með EHR lýtur annarri löggjöf og leyfisveitingaferlum sem gilda um þá starfsemi sem um ræðir.

3. Leyfisveitingar.

Lög um geymslu á koldíoxíði tóku gildi hér á landi í mars 2021 og fela það í sér að starfsleyfi þurfi fyrir þá aðila sem hyggjast dæla niður koldíoxíði til geymslu í jarðlögum. Áður en starfsleyfi er gefið út þarf mat á umhverfisáhrifum að hafa farið fram. Reglugerð á grundvelli laganna tók gildi í desember 2022 sem lýsir nánar þeim kröfum sem gerðar eru til umsækjenda um starfsleyfi og þeim kröfum sem gerðar eru til rekstraraðila geymslu. Carbfix hefur lokið framkvæmd mats á umhverfisáhrifum en bíður álit Skipulagsstofnunar. Skv. stofnuninni er þess að vænta um miðjan maí. Carbfix hefur jafnframt skilað umsókn um starfsleyfi til geymslu til Umhverfisstofnunar, en starfsleyfisstilaga verður þó ekki auglýst fyrr en eftir að álit á umhverfismati liggur fyrir. Fyrirhugaðstarfsleyfi verður hið fyrsta hér á landi sem gefið verður út á grundvelli laganna. Áður en starfsleyfið verður gefið út af hálfu Umhverfisstofnunar verður það sent til Eftirlitsstofnunar EFTA sem mun rýna drög að leyfi og eftir atvikum hafa tök á að gera athugasemdir við það. Við framkvæmd og útgáfu starfsleyfis er hægt að hafa til hliðsjónar leyfi sem gefin hafa verið út í öðrum aðildarríkjum ESB en þau hafa verið rýnd af framkvæmdastjórn ESB. Með rýni þessara stofnana á drögum að leyfi aðildarríkjanna er verið að tryggja samræmda nálgun við útgáfu starfsleyfa til geymslu innan EES og til að stuðla að tiltrú og trausti almennings á aðferðum við geymslu á koldíoxíði neðanjarðar sbr. 25. mgr. aðfararorða tilskipunarinnar.

Í umræðu um breytingarnar nú er *fullyrt að ekkert leyfi hafi verið gefið út á grundvelli tilskipunarinnar* og því sé ótækt að fullyrða annað en að þetta sé fordæmalaust flókið og óyfirstíganlegt fyrir íslensk stjórnvöld. Ekki er hægt að taka undir það og fordæmi fyrir geymslustarfsemi og leyfisveitingum eru til staðar s.s. í Noregi, Hollandi og í Bretlandi svo dæmi séu nefnd. Mikilvægt er að hafa í huga að leyfisveitingarferli er tímafrekt enda ríkar kröfur gerðar til þeirra aðila sem hyggja á geymslu á koldíoxíði en slíkar kröfur miða allar að því að tryggja öryggi umhverfis og fólks. Þess ber þó að geta að þó ekki skuli slá af

⁹ Sjá m.a. bls. 11 í skýrslu „Approaches to Regulating CO2 with EHR in Selected Member States“ frá því 2019 <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5c7d2c205&appId=PPGMS>

kröfum til framkvæmdaaðila er afar mikilvægt að vinna samhliða að því að samþætta og skýra ferla við leyfismál eftir því sem frekast er unnt til að stuðla að framgangi loftslagsverkefna sem háð eru mati á umhverfisáhrifum og starfsleyfi.

4. Geymsla í jarðlögum á skjálftasvæðum.

Fram hefur komið í framlögðum álitum sem fylgdu t.d. erindi Landsvirkjunar að geymsla í jarðlögum á skjálftasvæðum geti ekki gengið upp og ekki sé hægt að uppfylla vöktunarkröfur tilskipunarinnar (IEA Geothermal, EDA og EGEC). Þetta er rangfærsla sem beinlínis vegur að því vísinda- og þróunarstarfi sem unnið hefur verið að hér á landi og mikilvægt er að leiðrétta. Rannsóknir og niðurstöður við beitingu Carbfix aðferðarinnar sýna að hún leiðir til varanlegrar bindingar í gropóttum basalt berglögum, á Hengilssvæðinu sem eins og áður segir er eldstöð þar sem skjálftavirkni gætir, á innan við tveimur árum. Carbfix aðferðin er örugg á skjálftavirkum svæðum því hún felur í sér tvöfalt öryggi. Í fyrsta lagi er koldíoxíðið fyrst leyst í vatni og því dælt það djúpt niður í berglög að það helst uppleyst vegna vatnsþrýstings. Í öðru lagi binst koldíoxíðið í berggrunninum innan tveggja ára og hefur þá alls ekki tilhneigingu til að losna út aftur. Rannsókn sem gerð var í kjölfar þess að CO₂ var leyst í niðurdælingarvatni í Húsmúla, þar sem manngerðir skjálftar hafa átt sér stað, leiddi í ljós að breyting á efnasamsetningu vökvans olli ekki aukningu í jarðskjálftavirkni en gögn benda frekar til að örvuð jarðskjálftavirkni hafi ef eitthvað er minnkað í kjölfarið. Þessar niðurstöður hafa verið birtar í fjölda ritrýndra greina, m.a. í virtustu vísindatímaritum heimsins¹⁰.

Hins vegar má mögulega fallast á að notkun á eldri geymsluaðferðinni sem gengur út á að dæla niður og geyma koldíoxíð við yfirmarksástand komi ekki til álita við þær jarðfræðilegar aðstæður sem lýst er að ofan.

5. Kostnaður er ekki óheyrilegur og mun ekki tefla starfsemi jarðvarmavirkjana í tvísýnu.

Carbfix aðferðin er einstaklega hagkvæm leið við að draga úr losun og er langt frá því að kostnaðarauki vegna löggjafar sé svo hár að hann komi í veg fyrir rekstur og uppbyggingu jarðhitavirkjana eins og haldið hefur verið fram í umræðunni. Kostnaður við beitingu hennar í starfsemi virkjunar Orku náttúrunnar á Hellsheiði, þ.e. við föngun, niðurdælingu og vöktun, nemur um 27 €/tonn koldíoxíðs. Áætlaður ytri aukakostnaður vegna löggjafar er um 40-60 mkr fyrir virkjanir sem eru þegar byggðar (umhverfismat og starfsleyfi vegna þess hluta starfseminnar sem snýr að föngun og niðurdælingu koldíoxíðs til geymslu). Fyrir nýjar jarðhitavirkjanir sem hyggðu á föngun og niðurdælingu koldíoxíðs yrðu ferlin hluti af hefðbundnum umhverfismats- og leyfisferlum.

Þá ber að nefna að útfærsla á fjárhagslegri ábyrgð liggur ekki fyrir en unnið er að mótun hennar í samtali við Umhverfisstofnun. Nokkrir valkostir standa rekstraraðilum til boða skv. tilskipuninni og leiðbeiningum ESB s.s. ríkisábyrgð, móðurfélagsábyrgð, tryggingar, bankaábyrgð eða vörslureikningur og útfærist þetta í samtali milli rekstraraðila og leyfisveitanda (Umhverfisstofnun). Þrátt fyrir að útfærsla fyrir verkefni Carbfix liggja ekki fyrir á þessu stigi á fyrirkomulagið sér fyrirmynd bæði héraðs og erlendis. Sem dæmi má nefna föngunar- og förgunarverkefni Norðmanna sem nefnt er Northern Lights en í því tilfalli gekkst norska ríkið í ábyrgð fyrir fyrirtækið. Héraðs er nærtækt að leita fordæma sem viðhaft er um rekstraraðila urðunarstöðva sem gert er að reiða fram fjárhagslega ábyrgð sem hægt væri að grípa til verði umhverfistjón af völdum starfseminnar. Í tilviki Sorpu t.a.m. er fé geymt á vörslureikningi og tiltekin fjárhæð greidd inn reikninginn fyrir hvert urðað tonn. Það fé er ekki tapað enda einungis skylt að hafa það til taks í tiltekinn tíma. Ef starfsemi rennur sitt skeið með eðlilegum hætti endurgreiðist fjárhagsleg trygging til rekstraraðila um leið og flutningur ábyrgðar til eftirlitsaðila á sér stað. Carbfix áætla að heildarfjárhæð sem

¹⁰ Vala Hjörleifsdóttir o.fl., 2021 10 years of induced earthquakes in the Húsmúli CO₂ injection site, Hellsheiði, Iceland. SEG Global Meeting, 96–100 .

safnast yfir líftíma starfseminnar nemi nokkrum tugum milljóna. Svo sem fyrr segir er það hins vegar ekki tæpað fé heldur geymt. .

Kostnaður við innleiðingu og beitingu aðferðarinnar er breytilegur milli verkefna og skiptir þar föngunartækni og stærð föngunarstöðva miklu máli um hver stofnkostnaðurinn sé, hvort og hversu mikið þurfi að bora, hvert niðurdælt magn sé og hver styrkur af koldíoxíði í útblæstri kunni að vera. Heilt yfir er þetta þó mun hagkvæmari aðferð en aðrar aðferðir sem notaðar eru til að styðja við samdrátt í losun.

6. Ekki rétt að bæta inn viðbótarákvæði í 3. mgr. 33. gr. laga nr. 7/1998

Miðað við þau samskipti sem átt hafa sér stað milli íslenskra stjórnvalda og ESA er ljóst að innleiðing á CCS tilskipuninni þarf að vera rétt. ON, OR og Carbfix telja ekki rétt að gerðar verði breytingar á ofangreindri grein laganna m.t.t. gildissviðs þeirra líkt og lagt hefur verið til. Verði það gert er hætt við því að niðurdælt magn verði ekki viðurkennt fyrir þá aðila sem kunna að telja sér það til tekna í losunarbókhaldi eða sem loftslagsaðgerð. Þá gæti það haft áhrif á tvö innlend verkefni sem þegar hafa samtals hlotið um 18 milljarða styrk frá Nýsköpunarsjóði ESB en fullnægjandi mats- og leyfisveitingarferla til samræmis við CCS tilskipunina eru forsenda þess að styrkfé sé greitt út skv. áætlun.

Séu uppi áhyggjur af því að gildissvið tilskipunarinnar sé óljóst með tilliti til tiltekinna þátta í starfsemi jarðvarmavirkjana s.s. vegna niðurdælingar á affallsvatni væri nær að nefndin tilgreindi í álitinu að slík niðurdæling félli utan við gildissvið laganna enda lyti hún auðlindalögum. Þetta mætti t.d. orða með svohljóðandi hætti:

Ákvæði laga nr. 7/1998 um geymslu á koldíoxíði gilda ekki um niðurdælingu á ski-ju- og þéttivatni við rekstur jarðhitavirkjana sem fer eftir ákvæðum laga nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu.

7. Kröfur eru ekki óþarfar né verulega íþyngjandi á hefðbundna jarðhitavinnslu.

Fram hefur komið í umræðunni að tilskipunin eigi ekki að gilda þegar koldíoxíði er, að lokinni hagnýtingu, dælt aftur ofan í sömu jarðlög og það kom upphaflega úr. Carbfix, ON og OR benda á að erfitt er að skilgreina þetta. Jarðhitakerfi eru mjög oft hólfaskipt og með mjög misleita lekt. Háhita jarðhitakerfi hafa þann eiginleika að þetta sig frá yfirliggjandi grunnvatni eða öðru ofanliggjandi jarðhitakerfi með lægra hitastig. Niðurdæling eins og hún er stunduð við jarðhitavirkjanir á Íslandi í dag er þannig að oft er vatninu dælt niður á minna dýpi en vinnslan fer fram úr. Í þeim tilfellum sem dýpið er það sama er óvíst að allur niðurdælingarvökvinn skili sér aftur í vinnslusvæðið. Þessi fullyrðing er studd með niðurstöðum ferilefnaprófana.¹¹ Það er því alls ekki víst að ef dæla á koldíoxíði niður með núverandi affallsvatni, hvar sem það er gert, að í raun sé verið að skila koldíoxíðinu í þau jarðlög þaðan sem það kom nema að litlu leyti.

8. Náttúruleg losun koldíoxíðs úr jarðhitasvæðum og áhrif jarðhitavinnslu.

Fram hefur komið í umsögnum og umræðu að líta beri á koldíoxíð frá jarðvarmavirkjunum sem gegnumstreymi frekar en losun því eldfjöll og jarðhitakerfi losi koldíoxíð um yfirborð á náttúrulegan máta og að vinnsla jarðhita hafi áhrif á losunina með þeim hætti að náttúruleg losun um yfirborð minnki samfara vinnslunni. Það er rétt að líta megi á gegnumstreymi koldíoxíðs um yfirborð frá jarðhitasvæðum sem hluta af náttúrulegri hringrás koldíoxíðs en hins vegar eru yfirgnæfandi vísbendingar að jarðhitavinnsla hraði mjög á losuninni frá jarðhitasvæðum. Þannig má líta á það koldíoxíð sem fer í andrúmsloft vegna jarðhitavinnslu sem losun þó svo að færa megi rök fyrir því að þetta koldíoxíð muni hvort sem er seinna berast í andrúmsloft af náttúrulegum orsökum. Allt kolefni á jörðinni tekur þátt í náttúrulegri

¹¹ Kristjánsson, B.R.; Axelsson, G.; Gunnarsson, G.; Gunnarsson, I.; and Óskarsson, F. "Comprehensive Tracer Testing in the Hellisheidi Geothermal Field in SW-Iceland." PROCEEDINGS, 41st Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, Stanford, California, February 22-24, (2016) SGP-TR-209

hringrás en það er athafnasemi fólks sem hefur haft þau áhrif að losun í andrúmsloft hefur aukist með þeim áhrifum sem við köllum hnattræna hlýnun.

9. Carbfix tekur þátt í rýni á tilskipun ESB um geymslu og leiðbeiningarskjölum.

Sem fyrr segir er tilskipunin frá 2009 og var hún upphaflega sett vegna þróunar á eldri aðferð um geymslu. Á grundvelli tilskipunarinnar hefur framkvæmdastjórnin sett fram fjögur leiðbeiningarskjöl sem eru til fyllingar tilskipuninni og eiga að vera leiðbeinandi fyrir stjórnvöld, leyfisveitendur og rekstraraðila geymslu á koldíoxíði. Nú er unnið að endurskoðun þessara skjala og þá m.a. í þeim tilgangi að fanga betur Carbfix aðferðina. Carbfix tekur þátt í þessari vinnu og hefur komið á framfæri ítarlegum athugasemdum til framkvæmdastjórnarinnar um þær áherslur sem fyrirtækið setur í forgrunn við endurskoðun leiðbeiningarskjalanna. Í sumar munu fulltrúar fyrirtækisins taka þátt í vinnustofu með ESB, ráðgjöfum ESB og öðrum hagaðilum um frekari þróun leiðbeiningarskjalanna.