



Sdr. Ydby, København, Havnsø, Odder, Frederiksberg, Hjortshøj, Gørlev, Nehnten
9.8. 2023

Til

Energistyrelsen

ccs-miljo@ens.dk

Høringssvar sagsnr 2022-5526

Høringssvar til **Offentlig høring af forslag til miljørapport for den strategiske miljøvurdering af bekendtgørelse om geologisk lagring af CO₂ på under 100 kt med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer på land og kystnært**

fra

Nordisk Folkecenter for Vedvarende Energi ved Jane Kruse

NOAH Friends of the Earth Denmark ved Palle Bendsen

Miljøforeningen Ren Neksælø Bugt ved Henrik Harboe

Miljøforeningen Havnsø-Føllenslev ved Rikke Volf

Levende Hav ved Kurt Svennevig Christensen

Klimabevægelsen ved Thomas Meinert Larsen

Det Fælles Bedste ved Niels Aagaard

Danmarks Naturfredningsforening Kalundborg ved Susanne Ladefoged

Bürgerinitiative gegen CO₂-Endlager e.V. ved Heike Kruse

INDHOLD

SAMMENFATNING	2
INDLEDNING	4
Gældende miljøpolitik	8
Høringen	9
Læsning af IPCC	10
Henvi sning til hidtidige resultater med CCS	12
Klimaloven	14
Alternativer / 0-alternativer	15
BEMÆRKNINGER TIL ENKELTE AFSNIT	17
Om Politikker og aftaler om geologisk lagring	18
Om Geologisk potentiale og udpegning af områder til geologisk lagring	19
Om Miljørapporten af planen	20
Om risiko for udsivning fra lagring af CO2 i undergrunden	20
Transportbelastning	22
BOKS	23

NB I det følgende er 'BEKENDTGØRELSEN' brugt som henvisning til nærværende miljørapport, mens 'PLANEN' er brugt som henvisning til den parallelle (og næsten identiske) *Forslag til miljørapport for strategisk miljøvurdering af plan for områder på land og kystnært med henblik på geologisk lagring af CO2*

Vi bruger fortrinsvis den almindelige terminologi om CO2-lagring og -lagre, men gør opmærksom på, at det ville være mere korrekt at tale om deponering og deponier.

SAMMENFATNING

Aarhus-konventionen er ikke respekteret: De politiske aftaler blev indgået uden en forudgående offentlig debat, om det var en rigtig vej at gå med CO2-fangst og -lagring.

Der er ingen fortrydelsesret. Et kæmpe CO2-deponi kan ikke sammenlignes med vindmøller eller en solcellepark, som kan pilles ned, når de er udtjente.

Hvad med risikoen? Risikoen for landhævning, sprækker og jordskælv nedtones i rapporten.

Overordnet forekommer det unødvendigt risikabelt at iværksætte en eksperimentel teknologi af den aktuelle dimension på landbaserede lokationer, hvor der bor mennesker og husdyr og findes bygninger og veje og anden infrastruktur lige ovenpå de udpegede områder. Risikoen for udsivning bagatelliseres.

Det går ikke altid som præsten prædiker: Historien om de norske Snöhvit og Sleipner felter, hvor man har deponeret CO2 i årtier, har budt på mange uforudsete hændelser.

... at tale sandt: Det er ikke korrekt, når Energistyrelsen hævder, at IPCC inkluderer CCS i definitionen af CDR (Carbon Dioxide Removal), og at IPCC inkluderer CCS i alle 1,5° C-scenarier. Energistyrelsen misbruger derved IPCC's autoritet.

Konen med æggene: Trods årtiers forskning og forsøg, meget store offentlige og private investeringer og meget politisk velvilje er CCS i det store og hele ikke kommet ud over pilot- og demonstrationsstadiet. Der er ingen affaldsforbrændingsanlæg og kun en eneste kraftværksblok med CCS. Dette står i stor kontrast til, hvad der fremgår af BEKENDTGØRELSEN og PLANEN, hvor der gives indtryk af, at CCS-teknologierne nærmest er en hyldevare.

Hockeystaven vender forkert: Hvis klimaloven havde indbygget et drivhusgasbudget og ikke kun et mål om 70 procents reduktion, kunne man ikke slippe af sted med at formulere en politik som en hockeystav, hvor udledningerne kun reduceres langsomt frem til et par år før 2030 og så med bidrag fra succesfuld CO₂-fangst og -lagring nå det vedtagne mål på 70 procents reduktion.

Hvis CO₂-fangst ikke lykkes i den målestok, som forudsættes i PLANEN, vil klimalovens 2030-mål ikke blive indfriet.

Det beskrevne 0-alternativ er ikke et reelt nul-alternativ.

De miljøproblemer, som vurderes, bagatelliseres konsekvent.

Risikoen for Natura 2000 områder består for os at se, pga. en innovativ "differentieret udpegning".

'Udviklingssporet' med deponering af CO₂ i undergrunden i kombination med fangstanlæg og transport via lastbiler eller rør-infrastruktur strider imod selve ånden i den danske Miljøbeskyttelseslov.

Man sætter hesten foran vognen ved at behandle CO₂-lagring ude af sammenhæng med CO₂-fangst. Og man undgår det samlede blik på CCS-teknologierne. Ved at binde så mange offentlige penge i CO₂-lagringen, binder man sig til at fortsætte med de ubæredygtige aktiviteter, der skal levere CO₂'en, f.eks. biomassefyrede kraftværker og affaldsforbrænding. Alle dele af CCS-teknologikomplekset burde behandles samlet. Herved kunne bl.a. de store ekstra behov for energi og vand blive tydelige.

CCS-sporet giver ikke mindst en undskyldning for at fortsætte business as usual i stedet for at gå i gang med en gennemgribende omstilling af energiproduktion, transport, landbrug, byggeri og vareproduktion, offentligt og privat (også virksomheders) forbrug.

INDLEDNING

De politiske aftaler blev indgået uden en forudgående offentlig debat, om det var en rigtig vej at gå med CO₂-fangst og -lagring.

Der er tale om en uprøvet teknologi. CO₂-deponering under beboelse er ikke tidligere prøvet i Danmark. Nedpumpet superkritisk CO₂ vil søge op mod den naturlige forsejling, og fordeles som en kæmpe "omvendt sø" af CO₂ under de udpegede områder. Det gør det unødigt risikabelt for de mennesker, der skal bo oven på et sådant lager af CO₂.

Det er uacceptabelt, såfremt Klima-, Energi- og Forsyningsministeren med denne miljøkonsekvensvurdering i hånden giver tilladelse til at sende undergrunden, hvorpå store befolkningsgrupper i Danmark bor og lever, i udbud, og hvor vinderen efterfølgende kan lave forretning med CO₂-undergrundslagring, videresælge kvoter og give forurenere aflad.

Trods flere høringsparters ønsker om at opgive, reducere i antal eller minimere udstrækning af de udpegede områder, har Energistyrelsen valgt markant at udvide områderne. Det indebærer, at arealudstrækningen, hvor der potentielt kan ske anlægsarbejder, etableres pipelines, udføres borer og etableres tekniske anlæg til tryksætning og injektion m.m., for flere udpegningers vedkommende er forøget adskillige gange. Energistyrelsen har valgt at følge en anbefaling fra Nordsøfondens høringssvar om at udvide de udpegede områder med 5 km i alle retninger. Begrundelsen er interessant, fordi den handler om usikkerheder i GEUS' data, der ligger til grund for udpegningen. Det er på ingen måde betryggende for befolkningen, at det udpegede areal pludselig skal mangedobles af hensyn til usikkerhedsfaktorer i den første udpegning. Med udvidelsen opnår vinderen af udbuddet større handlefrihed i forhold til, hvorfra borerne ind i lagringsområdet kan etableres. Der nævnes intet om den usikkerhed, dette vil skabe for en nu langt større befolkningsgruppe.



Figur 1-1 – Områder i udbuddet for geologisk lagring af CO₂.

Figur 1. Fra afgrænsningsnotat november 2022 - plan for udbud. Med de oprindelige planområder.



Figur 2-1 Områder i udbuddet for geologisk lagring af CO₂.

Figur 2. Miljørapport - PLAN, maj 2023, med yderligere 5 km udvidelse af planområderne.

Foruden de stærkt udvidede planområder opfinder Energistyrelsen et nyt begreb "differentieret udpegning" hvorved Natura 2000 områder udtages i overfladen, mens udpegningen i dybden fastholdes. Vi mener ikke, dette er en lovlig fremgangsmåde og skal i den forbindelse jf. Habitatdirektivet gøre opmærksom på, at det skal kunne fastslås uden nogen rimelig tvivl, at en planlagt aktivitet IKKE vil kunne påføre Natura 2000 området skade. Med muligheden for at bore ind i Natura 2000 området i dybden fra det nu udvidede planområde, vil der være risiko for uheld og lækager, hvor forureninger fra dybden når op/ud i Natura 2000 området. Den eneste holdbare løsning, der fjerner enhver rimelig tvivl vil være, at reducere undergrundsudpegningerne arealmæssigt, således at disse ikke når ud under Natura 2000 områder.

Der er ingen fortrydelsesret. Et kæmpe CO₂-deponi kan ikke sammenlignes med vindmøller eller en solcellepark, som kan pilles ned, når de er udtjente. Meningen med et CO₂-deponi er, at det af hensyn til klimabelastningen skal forblive, hvor det er i årtusinder. Med Havnsø som eksempel og efter nedpumpning af 10-20 millioner ton CO₂ årligt vil et CO₂-deponi med tiden kunne strække sig fra Nekselø Bugt og Havnsø i nord til Jyderup i syd, og fra Bregninge i vest til Svinninge i øst. Deponiet med alle dets risici vil være der for altid og kan ikke bare fjernes.

Risikoen for landhævning, sprækker og jordskælv nedtones i rapporten. Der vil være risiko for, at injektionen i undergrunden af store mængder CO₂ kan medføre landhævning og dermed potentielt beskadigelse af bygninger samt brud på den forsegling i undergrunden, der skal forhindre CO₂ i at undslippe lageret. Jordskælv kan forekomme. Det skete f.eks. den 30. november 2022 i Alberta, Canada efter nedpumpning af samlet 100 millioner tons spildevand til undergrunden. Her målt der en pludselig landhævning på 3,4 cm samt et jordskælv, der nåede 5,6 på Richterskalaen. Man kunne mærke rystelserne 640 km væk. Efterfølgende blev der målt flere mindre jordskælv.¹

Til sammenligning forventer Klyngesamarbejdet om CO₂- transport og infrastruktur i Hovedstadsområdet (C4 Carbon Capture Cluster Copenhagen) i deres sammenfatning til afrapporteringen til Klima-, Energi, og Forsyningsministeren, at der med import fra Sverige og østersølandene indregnet, vil kunne nedpumpes mellem 10-20 Mt CO₂ per år i Havnsøformationen. I samme afrapportering

¹ Ryan Schultz et al., Feb. 2023. Disposal From In Situ Bitumen Recovery Induced the ML 5.6 Peace River Earthquake. Geophysical Research Letters, 10.1029/2023GL102940

scenarie 3 opgøres den forventede nedpumpning til 5 Mt CO₂ per år fra Hovedstadsområdet inklusiv import fra Sverige².

Et dansk CO₂-lager vil derfor hurtigt nå nedpumpede mængder i samme størrelsesorden som dem, der udløste jordskælvet i Canada.

De mange identificerede risikoelementer ved CO₂-lagringsaktiviteterne og den kontinuerede forøgelse af trykket og mængden af CO₂ under lokalsamfundene og folks ejendomme underspilles i rapporten med henvisning til den manglende eller begrænsede viden, evt. henvisning til enten lagring af naturgas eller det norske Sleipner felt. Henvisningen til manglende eller begrænset viden burde tværtimod være et argument imod at arbejde med landbaserede lagringsaktiviteter.

Mennesker og natur påvirkes negativt. CO₂ er tungere end luft og lægger sig derfor som en kvælende sky i lavninger. I 1986 døde 1700 mennesker ved Lake Nyos i Cameroun, da der skete et større CO₂-udslip. Ved brud på lageret er det uklart om og i givet fald, hvordan udslip af CO₂ kan stoppes. Ved brud på tryksatte beholdere eller pipelines med flydende, afkølet CO₂ vil mennesker i nærheden risikere forfrysninger eller kvælning. Udslip under beboelser er katastrofale. Sker udslippet i de kystnære udpegninger vil CO₂ påvirke havområdet og i Havnsø vil det påvirke det beskyttede Natura-2000 område med forsuring og tungmetalmobilisering fra sedimentet, men også via de tiltag med installationer, borerigge osv. der skal til for at standse udslippet. Et CO₂-deponi vil skabe utryghed og påvirke mange mennesker negativt.

Overordnet forekommer det unødvendigt risikabelt at iværksætte en eksperimentel teknologi af den aktuelle dimension på landbaserede lokationer, hvor der bor mennesker og husdyr og findes bygninger og veje og anden infrastruktur lige ovenpå de udpegede områder. De identificerede risici kan have voldsomme konsekvenser, og der kan tilmed tænkes at være ikke-identificerede risici, som af gode grunde kan have helt ukendte konsekvenser af yderligere katastrofal karakter.

Det er ikke korrekt, når Energistyrelsen hævder, at IPCC inkluderer CCS i definitionen af CDR, og at IPCC inkluderer CCS i alle 1,5° C-scenarier. Energistyrelsen misbruger derved IPCC's autoritet. Man får det indirekte til at lyde som om IPCC anbefaler de foreslåede udpegninger og signalerer derved til befolkningen, at man i klimaets

² Klyngesamarbejdet i hovedstaden om CO₂- infrastruktur og – transport Tekniske og økonomiske analyser – Konkretisering af scenarier. Rambøll Rev. 9 – 30. december 2022.

navn gør bedst ved at acceptere den foreslåede CO₂-undergrundslagring. Reelle alternativer behandles ikke.

Trods årtiers forskning og forsøg, meget store offentlige og private investeringer og meget politisk velvilje er CCS i det store og hele ikke kommet ud over pilot- og demonstrationsstadiet. Der er ingen affaldsforbrændingsanlæg og kun 1 kraftværksblok med CCS. Dette står i stor kontrast til, hvad der fremgår af høringsudkastet, hvor der gives indtryk af, at CCS-teknologierne nærmest er en hyldevare.

Hvis klimaloven havde indbygget et drivhusgasbudget og ikke kun et mål om 70 procents reduktion, ville det ikke være muligt at formulere en politik som en hockeystav, hvor udledningerne kun reduceres langsomt frem til et par år før 2030 og så med bidrag fra CO₂-fangst og -lagring nå det vedtagne mål på 70 procents reduktion.

Hvis CO₂-fangst ikke lykkes i den målestok, som forudsættes i PLANEN, vil klimalovens 2030-mål ikke blive indfriet.

De beskrevne 0-alternativer er ikke reelle nul-alternativer.

De miljøproblemer, som vurderes, bagatelliseres konsekvent.

Gældende miljøpolitik

Vi mener, at hele udviklingssporet med deponering af CO₂ i undergrunden i kombination med fangstanlæg og transport via lastbiler eller rør-infrastruktur strider imod selve ånden i den danske Miljøbeskyttelseslov.

Det gælder f.eks. principper om:

- at forebygge og bekæmpe forurening af luft, vand, jord og undergrund samt vibrations- og støjulemper - at begrænse anvendelse og spild af råstoffer og andre ressourcer - at fremme anvendelse af renere teknologi - at fremme genanvendelse og begrænse problemer i forbindelse med affaldsbortskaffelse Vi mener endvidere, at BEKENDTGØRELSEN er i strid med en række af EU's miljøpolitikker f.eks. princippet om forebyggende indsats, princippet om at indgrib over for miljøskader skal ske fortrinsvis ved kilden og princippet om, at forureneren betaler.

Det er en ikke-løsning at erstatte deponi af CO2 i atmosfæren og havene med deponi i undergrunden. I stedet bør kræfterne bruges på at fjerne udledningen af CO2 ved kilden.

Høringen

Den aktuelle høring sker udelukkende fordi miljøvurderingsloven kræver det.

Høringen sker beklageligvis ikke fordi politikere eller myndighederne har ønsket en bred offentlig debat om det ønskelige i en udvikling med milliarddyre skattefinansierede CO2-fangstenheder, lastbiler og pipelines med CO2 samt kæmpe CO2-undergrundslagre under meget store arealer, hvor befolkningen bor og lever. Flere miljøorganisationer efterlyste politisk initiativ til en sådan debat for flere år siden, men den udeblev.

Efter klimavalget i 2019 ændredes betalingsvilligheden og lobbyister stod klar til at sælge CCS som en besnærende mulighed. Klimarådet valgte desværre også at understøtte CCS i udviklingssporet, og Folketingets partier ignorerede det monster, man derved slap løs. Alle den fossile industris aktører træder nu frem på scenen i klimaets/CCS-kompleksets tjeneste. Såfremt det mod forventning lykkes at få CCS-infrastrukturen etableret, risikerer argumenterne for den fossilfri fremtid at miste kraft selv om det er den eneste langtidsholdbare løsning. Vi ser også konkrete eksempler på, hvad en kombination af CO2-kvotestystemet og CCS-direktivets regler om kreditering ved deponering kan føre til. Microsofts afladskøb hos Ørsted i forbindelse med det første udbud viser med al tydelighed, at CO2-lagringen hurtigt bliver til afladskøb for en ikke-bæredygtig industri frem for et reelt bidrag til at gøre Danmark CO2-neutral. Det samme udbud medfører dertil, at man fastholder biomasseforbruget på Asnæsværket og Avedøreværket de næste 20 år.

Teksten i BEKENDTGØRELSEN indledes:

“Som led i implementeringen af politiske aftaler om geologisk lagring af CO2 har Energistyrelsen udarbejdet ...” (Vores fremhævelser her og siden).

De politiske aftaler blev som før nævnt indgået uden en forudgående offentlig debat, OM det var en rigtig vej at gå med CO2-fangst og -lagring.

Aftalerne, der er indgået af meget brede politiske flertal, gør den efterfølgende inddragelse af offentligheden til nærmest en skueproces, fordi det er et fait accompli, at Danmark nu skal forfølge en udvikling med CO2-fangst og -lagring, jf. BEKENDTGØRELSENS formulering side 5:

"Miljørapportens vurderinger afspejler, at de udpegede områder overordnet set er velegnede til at gennemføre pilot- og demonstrationsprojekter for geologisk lagring af CO₂ i Danmark."

Århus-konventionens artikel 6 siger ellers meget klart, at

"Den berørte offentlighed informeres tidligt i en beslutningsproces på miljøområdet, på en passende, betimelig og effektiv måde, ved offentlig bekendtgørelse eller individuelt, afhængig af sagens omstændigheder..."³

Den konkrete høringsproces over plan/udbud og bekendtgørelse var under al kritik. Energistyrelsen afholdt borgermøder rundt i landet under den første høringsrunde såvel som denne anden høringsrunde. Der var stort set ingen annoncering ud over opslag på Energistyrelsens hjemmeside. Borgerne opdagede kun ved tilfældigheder, at der var møder. Afviklingen var ligeledes under al kritik, idet mødeafviklingen med tæt pakkede oplæg og opsplittning af forsamlingen i smågrupper havde karakter af envejskommunikation, der hårdhændet afskar en fælles åben debat. Det var ikke muligt at stille spørgsmål i plenum eller få en fælles debat om oplæggenes indhold. Ved afslutningen var det hensigten, at der skulle samles op fra grupperne, men det skete ikke, og mødets præmisser blev blot gentaget.

Læsning af IPCC

I miljørapportens kapitel 2.1. Politikker og aftaler om geologisk lagring, side 11 står:

"FN's klimapanel (IPCC) har i flere publikationer understreget, at geologisk lagring af CO₂ er nødvendig for at begrænse den globale opvarmning. Geologisk lagring af CO₂ indgår i alle klimapanelets mulige løsninger til at begrænse den globale opvarmning til 1.5°C, og ifølge panelet er der brug for at lagre store mængder CO₂ for at bidrage til at opnå de aftalte klimamål. Samtidig understreger forskerne i panelet, at det i høj grad vil være op til de udviklede lande at lagre CO₂."

Det er ikke en korrekt læsning af den gengivelse af hovedpunkter i rapporten, som der citeres i fodnoten. Her står:

"All pathways that limit global warming to 1.5°C with limited or no overshoot project the use of carbon dioxide removal (CDR) on the order of 100–1000 GtCO₂ over the 21st century."⁴

³ <https://unece.org/DAM/env/pp/EU%20texts/conventionindanish.pdf>

IPCC inkluderer ikke CCS i definitionen af CDR, fordi CCS blot reducerer CO₂-mængden i forbrændingsrøg fra kraftværker m.m. BECCS regnes for CDR som følge af biomassens CO₂-optag via fotosyntesen, men det gør ikke mindst også den naturlige, ikke-tekniske kulstoflagring i jorden via agerbrug/skovbrug/ændret arealanvendelse.

I Glossary to 1.5C report står om Carbon dioxide removal (CDR):

*“Anthropogenic activities removing CO₂ from the atmosphere and durably storing it in geological, terrestrial, or ocean reservoirs, or in products. It includes existing and potential anthropogenic enhancement of biological or geochemical sinks and direct air capture and storage, but excludes natural CO₂ uptake not directly caused by human activities.”*⁵

- og om Negative emissions:

“Removal of greenhouse gases (GHGs) from the atmosphere by deliberate human activities, i.e. in addition to the removal that would occur via natural carbon cycle processes. For CO₂, negative emissions can be achieved with direct capture of CO₂ from ambient air, bioenergy with carbon capture and sequestration (BECCS), afforestation, reforestation, biochar, ocean alkalization, among others.” ibid.

Desuden står der i Summary for Policy Makers (SR1.5):

“C2. 1.5°C-consistent pathways can have different levels of carbon dioxide removal (CDR). Some limit global warming to 1.5°C without relying on bioenergy with carbon capture and storage (BECCS). Behavioral change, demand-side measures and emission reductions in the short term can limit the dependence on CDR (high confidence). {2.3,2.5,4.3}”

Af figur SPM 3B (SR1.5) fremgår, at den første gruppe af såkaldte Illustrative Model Pathways, P1, omfatter

“A scenario in which social, business and technological innovations result in lower energy demand up to 2050 while living standards rise, especially in the global South. A downsized energy system enables rapid decarbonization of energy supply.

⁴ Headline Statements from the Summary for Policymakers* in IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Headline-statements.pdf

⁵ <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/>

Afforestation is the only CDR option considered; *neither fossil fuels with CCS nor BECCS are used.*⁶

Med andre ord: BEKENDTGØRELSEN fejllæser SR1.5 på to måder:

- 1) Energistyrelsen/BEKENDTGØRELSEN regner CCS for CDR, hvilket det udtrykkeligt ikke er, da CDR kun omfatter kendte, biologiske metoder til at trække CO₂ ud af atmosfæren (ikke at forveksle med CCS der blot reducerer CO₂ i røggas) og ukendte/sppekulative teknologier såsom DACCS eller BECCS.
- 2) Energistyrelsen/BEKENDTGØRELSEN hævder, at IPCC inkluderer CCS i alle 1,5° C - scenarier. Energistyrelsen misbruger derved IPCC's autoritet. Man får det til at lyde, som om IPCC anbefaler de foreslåede udpegninger og signalerer derved til befolkningen, at man i klimaets navn gør bedst i at acceptere den foreslåede CO₂-undergrundslagring. Reelle alternativer behandles ikke som foreskrevet i miljøvurderingsloven.

BEKENDTGØRELSEN - og det bagvedliggende politiske opdrag - udelukker den mulighed, som er nævnt i forbindelse med figur SPM 3B: At sociale, virksomhedsmæssige og teknologiske fornyelser kan resultere i lavere efterspørgsel efter energi samtidig med at levestandarden kan stige i det globale Syd. Det sidste ville være med til at indfri de industrialiserede landes forpligtelser i Klimakonventionens præambel om "*common but differentiated responsibilities and respective capabilities*".

At det er nødvendigt at satse på reduktion i efterspørgslen bliver sagt med andre ord - og skarpere af andre - f.eks. Kevin Anderson fra Manchester University⁷, der samtidig peger på IPCC's indbyggede konservatisme, når det gælder afbødningsscenarier, der i sagens natur er politiske, uanset hvor informerede af videnskaben de måtte være.

Henvisning til hidtidige resultater med CCS

BEKENDTGØRELSEN og de politiske aftaler, som den tager afsæt i, har som udgangspunkt en tiltro til at:

⁶ <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>

⁷ <https://theconversation.com/ipccs-conservative-nature-masks-true-scale-of-action-needed-to-avert-catastrophic-climate-change-20228>

”Kulstoffangst og lagring (Carbon Capture & Storage: CCS) er en velkendt teknologi, hvor CO₂ fanges fra røggasser eller luften, transporteres til og efterfølgende lagres i velegnede geologiske strukturer 1-2 km nede i undergrunden.”⁸

Trods årtiers forskning og forsøg, meget store offentlige og private investeringer, og meget politisk velvilje er tilfældet bemærkelsesværdigt nok, at CCS i det store og hele ikke er kommet ud over pilot- og demonstrationsstadiet.

Global CCS Institute⁹, der fører statistik for branchen,¹⁰ underdriver ikke i sin kommunikation, når de ‘praler med’, at CCS er en velkendt teknologi, der gennem 50 år har hjulpet med at dekarbonisere CO₂-intensive sektorer ved i alt at lagre *over 200 MtCO₂*. Det svarer til de samlede udledninger fra Congo eller syv procent af Danmarks udledninger eller 0,015 procent af de globale udledninger i de 50 år fra 1970 til 2020.

Der er fortsat kun en kulfyret kraftværksblok i verden, der fungerer med et storskala CO₂-fangstanlæg. Anlægget er ude af drift meget af tiden – i 2021 f.eks. i seks måneder. Der er kun økonomi i anlægget for det private energiselskab, Sask Energy, pga. Statstilskud og fordi man sælger den indfangne CO₂ til Enhanced Oil Recovery (EOR) i selskaber, der udvinder den mest miljøskadelige form for fossile brændsler, tjæresandsolie. Med CO₂-EOR forsvinder den minimale klimagevinst ved CO₂-fangsten fuldstændig.

Af de 38 fungerende CO₂-fangstanlæg i verden er de 12 *uden* EOR, og de har kapacitet til at fange og lagre i størrelsesordenen 15 MtCO₂ om året. Det svarer til udledningerne fra Estlands befolkning på 3 mio. mennesker eller Cambodias 15 mio. mennesker. Det udgør ca. 0,04 % af de globale udledninger.

I UK er CO₂-fangstanlægget på verdens største biomassefyrede kraftværk, DRAX, trods massive statstilskud ikke i stand til at opvise nævneværdige resultater.¹¹

Når CO₂-**fangst** altså ikke fungerer bedre end tilfældet er – langt størsteparten handler om fangst af naturligt forekommende CO₂ i fossilgas som i norske Snöhvit og Sleipner, eller produktion af ethanol - og 75 procent bruges til at producere flere kulbrinter jf. Figur 4. Om Enhanced Oil Recovery versus Underground storage og

⁸ [En køreplan for lagring af CO₂ - Første del af en samlet CCS-strategi](#) - 30. juni 2021

⁹ [Global Status of CCS 2022. Global CCS Institute.](#)

¹⁰ <https://co2re.co/>

¹¹ [Carbon capture from biomass and waste incineration: Hype versus reality. Biofuelwatch](#)

dermed give endnu større udledninger af CO₂ end uden CCS¹², så er aftaletekstens ord citeret ovenfor en overdrivelse. At satse så stort på CO₂-lagring som tilfældet er i de politiske aftaler, i BEKENDTGØRELSEN og i PLANEN er som at sætte vognen foran hesten.

Alligevel satser man som Koen med æggene stort: "Med aftalen¹³ er partierne enige om realisere Danmarks rolle som europæisk hub for lagring af CO₂, således at importen af CO₂ kan fremmes. En dansk styrkeposition inden for CO₂-lagring vil give mulighed for at bidrage til reduktioner uden for Danmarks grænser samt understøtte overgangen fra arbejdspladser i olie- og gasbranchen til nye grønne arbejdspladser på CCS-området."

Selv om vi, som det er fremgået, ikke har stor tiltro til at det vil ske, så må vi som borgere og miljøorganisationer tage ad notam, at der bliver gjort så store anstrengelser for ikke blot at skaffe sig af med en stor del af de vanskelige indenlandske CO₂-udledninger, men oven i købet også lægge det til rette, så udenlandske CO₂-udledninger kan ende i den danske undergrund - og de kommende lageroperatører hente en ekstra fortjeneste herved.

Den Europæiske Revisionsret udgav i 2018 en rapport, der allerede i sin titel fortæller om den eklatante fiasko ved de mange CCS-pilot- og demonstrationsprojekter, som EU (med)finansierede med 3,7 mia. euro i 2008-2009: "Demonstration af CO₂-opsamling og -lagring og innovative vedvarende energikilder i kommerciel skala i EU: De ønskede fremskridt er ikke opnået i det seneste årti."¹⁴

Klimaloven

Hvad sker der, hvis ikke det lykkes at fange al den CO₂, som forudsættes?

Så vil ambitionen om at nå en 70 procent reduktion i CO₂-udledningerne i 2030 ikke blive indfriet. I forvejen er 70 procent i 2030 ikke nok til, at man kan sige, at Danmark leverer sit bidrag til indfrielsen af Paris-aftalen¹⁵. De drastiske reduktioner, der skal til, kan kun opnås ved at reducere energiforbrug, reducere cementforbrug f.eks. ved at opgive vækstfremmende anlægsprojekter som Lynetteholm, motorveje og Aarhus Havn. Det kan ikke gøres gennem tekniske fix som CCS.

¹² [Wuppertal Instituttets beregninger](#) angiver, at 1 tCO₂-EOR betyder 3,7-4,7 tCO₂ udledt til atmosfæren.

¹³ En køreplan for fangst, transport og lagring af CO₂ af 14. december 2021

¹⁴ <https://www.eca.europa.eu/en/publications?did=47082>

¹⁵ [Reduktionsveje i klimaloven, NOAH,](#)

Så summa summarum: CCS er ikke vejen frem, den afleder fra de nødvendige og i mange tilfælde smertefulde skridt, der skal til for, at vores samfund kan bevæge sig væk fra den afgrund, som vi er på vej ned i.

Alternativer / 0-alternativer

Energistyrelsen nævner kun ét alternativ til det tilfælde, hvor udbuddet ikke gennemføres. Her antager man, at der så vil ske lagring på andre lokaliteter end de udpegede.

Vi mener ikke det alternativ kan stå alene i forhold til formuleringerne i Miljøvurderingslovens § 12 der lyder "Når myndigheden skal gennemføre en miljøvurdering i henhold til § 8, stk. 1, skal myndigheden udarbejde en miljørapport, der på grundlag af de oplysninger, der er nævnt i bilag 4, vurderer den sandsynlige væsentlige indvirkning på miljøet af planens eller programmets gennemførelse og rimelige alternativer under hensyn til planens eller programmets mål og geografiske anvendelsesområde.

Bilag 4 b) lyder "de relevante aspekter af den nuværende miljøstatus og dens sandsynlige udvikling, hvis planen eller programmet ikke gennemføres."

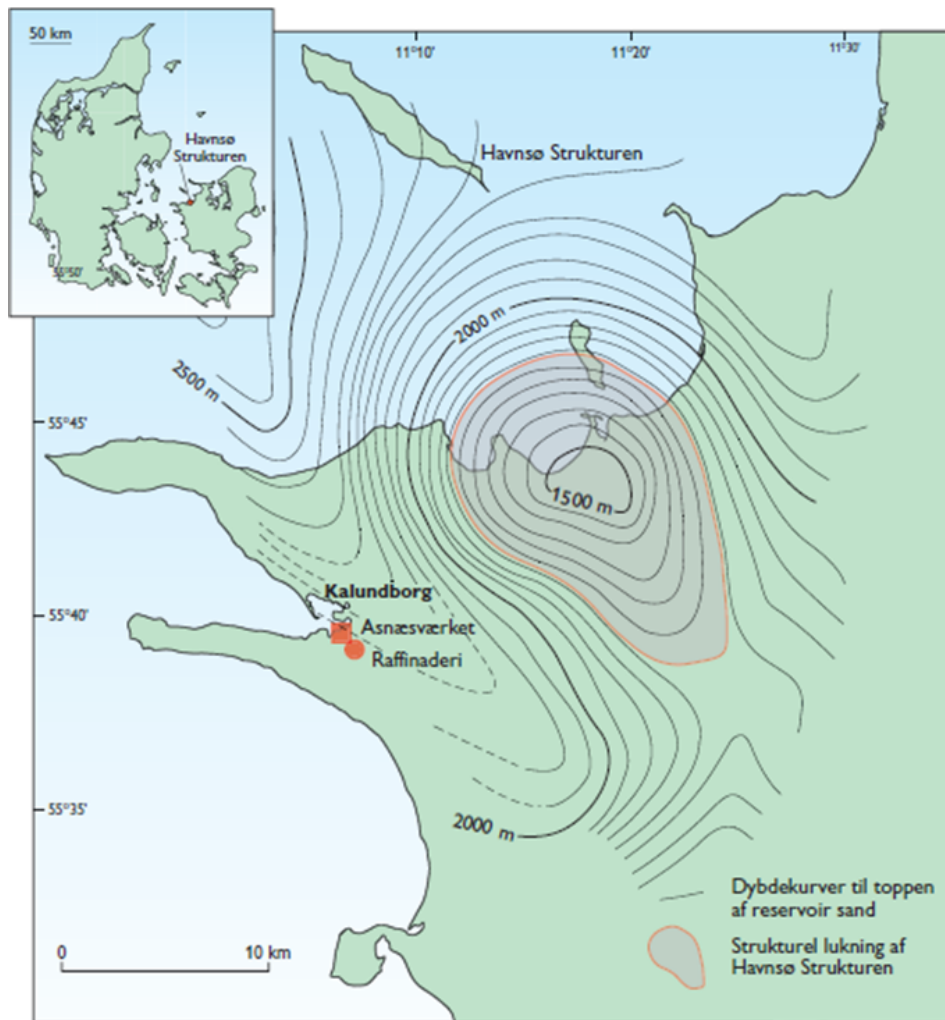
I BEKENDTGØRELSEN står: "Hvis udbuddet ikke gennemføres, vil der ikke ske injektion og geologisk lagring af CO₂ inden for de udpegede områder. Den alternative udvikling vil være, at de politiske målsætninger om geologisk lagring af CO₂ skal indfries på andre måder. Hvis udbuddet ikke gennemføres, forventes der et øget behov for geologisk lagring af CO₂ på andre lokaliteter, herunder i det allerede udbudte areal i Nordsøen eller i andre stater."

For os at se er det reelle 0-alternativ, at der ikke sker injektion og geologisk lagring af CO₂ overhovedet.

Vi mener følgende afgrænsninger/udvidelser skal medtages i miljørapporten:

- Et 0-alternativ der fjerner Havnsø-formationen fra udbuddet.
- Et 0-alternativ der fjerner alle landbaserede formationer fra udbuddet.
- Et 0-alternativ, hvor projekterne ikke gennemføres. Vi mener et eller flere alternativer kunne være at undersøge kombinationer af bidrag fra f.eks. energibesparelser, mindre forbrug og mere genbrug og genanvendelse, mere vedvarende energi, hurtig indsats mod metanudslip, geotermi til fjernvarme, hurtigere elektrificering og færre fossile biler, færre

produktionsdyr, ændret arealanvendelse i landbruget, udtagning af lavbundslande osv. CO₂-lagring kan ske ved skovrejsning, mere tømmer i bygninger og infrastruktur, flere vådområder, øget skovrejsning, og måske biochar af en begrænset andel af den til rådighed værende danske biomasse.



Figur 3. Kort over Havnsøstrukturen

Ved CO₂-udslip til havbunden vil det alt efter udbredelse, mængde og varighed medføre forurening i havmiljøet og mobilisering af tungmetaller fra sedimenter. Tekniske forsøg på at stoppe lækager i f.eks. Neksø Bugt eller på land, vil medføre miljøpåvirkninger af ukendt omfang.

BEMÆRKNINGER TIL ENKELTE AFSNIT

Det er påfaldende, jf. de ovenfor beskrevne vanskeligheder overalt i verden med at opskalere CO₂-fangst, at det ikke-tekniske resumé ikke nævner disse vanskeligheder og i det mindste vurderer risikoen for, at lagringen forberedes, men CO₂'en udebliver.

“De aktiviteter, der muliggøres af planen, vil overordnet set lede til væsentlige reduktioner af drivhusgasudledninger.”

Sådan indledes afsnittet Oversigt over planens/BEKENDTGØRELSENS miljøpåvirkninger. Det er en påstand, der ikke findes et belæg for i BEKENDTGØRELSEN.

Påstanden gentages flere gange, f.eks. i 7.1.4.: “Injektion og lagring af CO₂ i undergrunden vil være et betydeligt virkemiddel til at reducere udledning af CO₂ til atmosfæren, sammenlignet med samfundsudviklingen uden CO₂-lagring.” Men kort efter: “Det er med den manglende viden om pilot- og demonstrationsprojekternes placering, udformning, og eventuelle genanvendelse i fuldskalaprojekter ikke muligt at vurdere, om projekterne isoleret set vil udgøre en positiv eller negativ klimapåvirkning.” og “Det vurderes samlet set, at påvirkningen af klima som følge af geologisk lagring af CO₂ at være en påvirkning meget lang varighed og af lav intensitet pga. det begrænsede omfang.”

Men det er akkurat disse forhold, der skal retfærdiggøre ‘de aktiviteter, der muliggøres af planen’, der ellers hver for sig vurderes som negative, omend ikke væsentlig negative. Kun i forhold til ‘befolkningen’ afviges dette stempel, idet ‘Introduktionen af ny teknologi påvirker tryghed’ væsentlig negativt, mens beskæftigelseseffekten vurderes som ‘ikke-væsentlig positiv’.

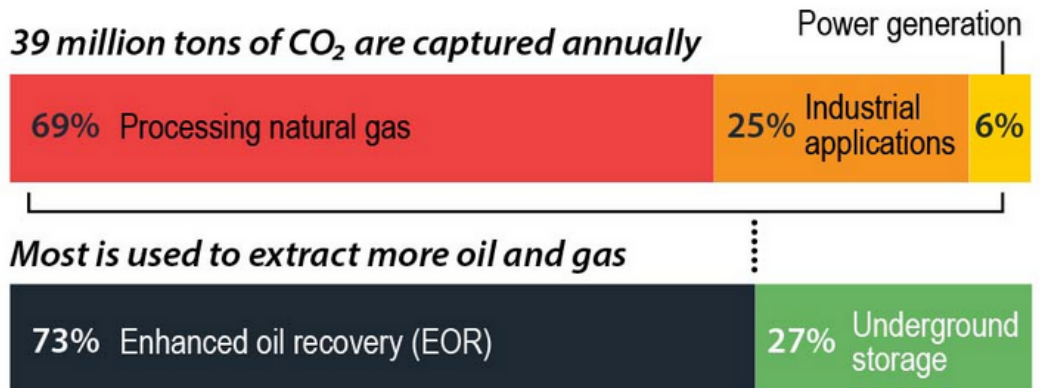
Det er vanskeligt at gennemskue disse vurderinger, da det ikke er til at se, hvad de baserer sig på. Det, vi hæfter os ved, er så kun det påfaldende, at konsekvenserne konsekvent vurderes ikke-væsentlige.

Flere store analyser fra IEEFA¹⁶ sætter væsentlige spørgsmålstejn ved den form for påstande. Ligesom vi har hævdet i indledningen, ser IEEFA, at de historiske data for CCS over flere årtier ikke har været imponerende.

¹⁶ Proposed CCS projects need careful review for cost, technology risks <https://ieefa.org/resources/proposed-ccs-projects-need-careful-review-cost-technology-risks>

Carbon Capture Efforts Are in Service to Big Oil

Nearly three quarters of CO₂ captured annually is reinjected into oil fields to push more oil and gas out of the ground



Sources: Global CCS Institute, IEEFA analysis

IEEFA

Figur 4. Om Enhanced Oil Recovery versus Underground storage

Om Politikker og aftaler om geologisk lagring

Som nævnt ovenfor baserer dette afsnit sig efter vores opfattelse på en fejllæsning af IPCC's rapporter.

Med den usikkerhed og mangel på positive resultater, som er forbundet med de historiske erfaringer med CCS, virker det uigennemtænkt, at der er sat så store midler af.

Figur 4 herover kan tjene til at illustrere to forhold: For det første hvor dyrt et spor, det er, man begiver sig ud på med CCS: Når 73 procent af den indfangne CO₂ anvendes til Enhanced Oil Recovery har det at gøre med de store omkostninger. For det andet, at CCS i det store og hele ikke er sat i verden for at afbøde klimakatastrofen, men snarere at forlænge levetiden for de fossile industrier.

The Carbon Capture Crux: <https://ieefa.org/media/3007/download?attachment>

Norway's Sleipner and Snøhvit CCS: Industry models or cautionary tales? <https://ieefa.org/resources/norways-sleipner-and-snohvit-ccs-industry-models-or-cautionary-tales>
<https://ieefa.org/media/3828/download?attachment>

Om Geologisk potentiale og udpegning af områder til geologisk lagring

Her står: “det samlede årlige tekniske potentiale i 2040 for CO₂-fangst fra punktkilder i Danmark er på 5,4 – 10,8 mio. ton” og “GEUS har for nuværende estimeret potentialet for geologisk lagring af CO₂ til at være op mod 22 mia. ton CO₂.”

Og der henvises til Energistyrelsen, “Punktkilder til CO₂ – potentialer for CCS og CCU. 2022-opdatering,”¹⁷ hvor der gøres rede for ‘Opgørelse af udledninger og fangspotentialer fra punktkilder i Danmark’.

Denne opgørelse går ud fra, at “typiske amineranlæg til CO₂-fangst i dag [kan] opsamle omkring 90 pct. af CO₂-indholdet i røggas.” Det er for det første meget optimistisk, når man tager i betragtning, hvor få anlæg, der fungerer og disse anlægs faktiske opsamlingsprocenter over tid, og for det andet tager det ikke højde for den energy penalty, som følger med produktion og drift af fangst-anlæg, komprimeringsanlæg, transportanlæg (hvad enten det er tankvogne, skibe eller rørledninger) samt nedpresningsanlæg - foruden mobilisering af det hertil nødvendige brændsel.

Klimaloven og de politikker, der vedtages til at opfylde klimalovens mål, har den store skavank, at de ikke har et drivhusgasbudget som udgangspunkt. Det gør, at man i Energistyrelsens Klimastatus og fremskrivning 2023 (KF23) kan operere med fortsat ganske høje udledninger, højere end hvad der kunne kaldes en retfærdig andel af det globale drivhusgasbudget. Det globale drivhusgasbudget jf. IPCC 1.5C er fortvivlende lille. Verden er slet ikke på vej til at overholde det, og samtidig oplever vi flere og flere ekstreme vejrhændelser og regionalt meget store temperaturstigninger, som er svære at leve med.

Med baggrund i KF23 bidrager PLANEN til at fortsætte udledningen af CO₂ på et højt niveau. De store investeringer i alle led i CCS-kæden inkl. lagring motiverer til at fortsætte med at brænde biomasse og affald - og i den udstrækning de danske CO₂-lagre tiltrækker CO₂ fra udenlandske punktkilder, vil det også bidrage til at forlænge mobilisering og afbrænding af kul med en betydelig opstrøms udledning af metan.¹⁸

GEUS’ estimat af lagringspotentialet til 22 GtCO₂ ser unægteligt imponerende ud i denne overskriftsform, som vel er det, der når medier og politikere. Men ved at grave en smule i tilgængelige analyser¹, har vi mødt studier, der stiller sådanne

¹⁷ [Energistyrelsen, “Punktkilder til CO₂ – potentialer for CCS og CCU. 2022-opdatering](#)

¹⁸ IEEFA: Carbon capture’s methane problem, <https://ieefa.org/resources/carbon-captures-methane-problem>

konklusioner i et kritisk lys.¹⁹ Norske Snöhvit og Sleipner er de mest undersøgte geologiske lagringer. Allerede tre år efter starten af lagringen i 1996 viste det sig at kuldioxiden, der blev injiceret i 1100 m dybde i superkritisk tilstand, havde bevæget sig opad gennem otte forseglende lag for at blive standset af et sidste 9. lag, som man ikke havde haft kendskab til, da lagringen startede. Dette 9. lag befinder sig i ca. 800 m dybde, som er tæt på den kritiske dybde, hvor CO₂'en igen forlader den superkritiske tilstand, der er afhængig af tryk/dybde.

KF23 rækker kun frem til 2035, men der regnes allerede med lagret CO₂ fra 2025.

Men i 2035 er bidraget fra CCS²⁰ på -2,7 MtCO₂ forholdsvis beskedent mod landbrugets 14,86 MtCO₂ og transportens 8,17 MtCO₂, og det springer i øjnene, at de to sektorer, der har kørt på frihjul indtil nu, kunne bidrage med reduktioner, der langt oversteg CCS. Eller med andre ord: Bliver CCS også bragt frem for fortsat at friholde disse to sektorer fra krav?

Om Miljørapporten af planen

Her en erkendelse af, at "Geologisk lagring af CO₂ er naturligt knyttet til fangst og transport af CO₂." Alligevel undsiges denne erkendelse med det samme: "Det er (...) ikke muligt at inddrage fangst af CO₂ i miljøvurderingen af udbuddet."

Denne salamimetode giver kun mening, hvis man vil sikre en gnidningsfri gennemførelse af den overordnede politik. Vi mener tværtimod, at disse tre dele af teknologikomplekset skal vurderes sammen - og også sammen med injicering og monitoring. Og ikke mindst sammen med en overordnet klimapolitik, der tager udgangspunkt i en retfærdig dansk andel af det mindste 1,5° C drivhusgasbudget.

Afskæringen betyder, at miljømæssige problemer forbundet med CO₂-fangsten ikke ses i det samlede perspektiv sammen med dem, der er forbundet med lagringen. F.eks. ville spørgsmål om vand, der behandles i kap. 3.8.5. blive udvidet med det betydelige vandforbrug, som CO₂-fangsten kræver.

Om risiko for udsivning fra lagring af CO₂ i undergrunden

BEKENDTGØRELSEN hævder med henvisning til GEUS, der henviser til en rapport fra IPCC fra 2005²¹, at "risikoen for udsivning fra geologiske lagre af CO₂ er meget begrænset, hvis områderne er velvalgte og lagringen er godt håndteret." Risikoen er

¹⁹ International Journal of Greenhouse Gas Control. [Sleipner: The ongoing challenge to determine the thickness of a thin CO₂ layer](#). White et al. Volume 69. February 2018, p. 81-95.

²⁰ <http://ccs-info.org/ccs%20og%20vand.html>

²¹ <https://www.ipcc.ch/report/carbon-dioxide-capture-and-storage/>

imidlertid ikke nul. Spørgsmålet er, hvad konsekvenserne ville være af en udsivning, som ikke kan standses eller ikke kan standses hurtigt. Risikoen for induceret seismisk aktivitet bliver ikke behandlet i den EU-rapport, som BEKENDTGØRELSEN via GEUS henviser til.²²

De følgende kilder fortæller noget andet om risikoen:

- Der har netop ikke været lagret særlig meget CO₂ til dato, så der mangler et stort erfaringskatalog. Derfor kan et paper stadig skrive: "Leakage of CO₂ from the storage sites is the major risk associated with a CCS project".²³
- Og som der står i et paper: "The probabilities of leakage and the risk of induced seismicity could be remote, but the volume of geologic CO₂ storage (GCS) projected to be necessary to have a significant impact on increasing CO₂ concentrations in the atmosphere is far greater than the volumes of CO₂ injected thus far."²⁴
- I 2016 var der en lækage fra et fossilgaslager i Californien, Aliso Canyon, hvor der i løbet af 3½ måned slap 97.100 tons metan og 7.300 tons ethan ud²⁵. Det var selvfølgelig ikke CO₂, men sikkerheden for CO₂-lagring underbygges bl.a. ved at henvise til erfaringerne med gaslagre.
- Et af de få faktiske CCS-projekter, In Salah²⁶ i Algeriet, virkede fra 2004 til 2011, hvor det blev opgivet pga. risiko for udsivning. Det syvårige projekt lagrede 3,9 MtCO₂ til en samlet pris på 2,7 mia. USD.
- I en undersøgelse af gamle olie- og gasboringer i Nordsøen var der udsivning af metan fra 28 ud af de 43 undersøgte boringer.²⁷
- I en tilsvarende undersøgelse i Pennsylvania blev udsivningen af metan fra lukkede boringer anslået til at udgøre 4-7 procent af statens samlede antropogene metanudledninger. Med millioner af lukkede boringer i USA kan det udgøre en meget betydelig urapporteret udledning af den stærke drivhusgas metan.²⁸
- Artikel om det store canadiske jordskælv²⁹

²² http://www.riscs-co2.eu/UserFiles/file/RISCS_Guide/RISCS_Guide.pdf

²³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0012825221003500>

²⁴ <https://www.usgs.gov/publications/risk-liability-and-economic-issues-long-term-co2-storage-a-review>

²⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Aliso_Canyon_gas_leak

²⁶ https://sequestration.mit.edu/tools/projects/in_salah.html

²⁷ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1750583619306504?via%3Dihub>

²⁸ <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1408315111>

²⁹ Ryan Schultz et al., Feb. 2023. Disposal From In Situ Bitumen Recovery Induced the ML 5.6 Peace River Earthquake. Geophysical Research Letters, 10.1029/2023GL102940.

- Ifølge Undergrundsloven slipper operatøren for ansvaret efter kun 20 år og derefter hænger samfundet på problemerne. Hvis lageret lækker, er klimaeffekten og pengene spildt og hvem skal betale, hvis der f.eks. trænger CO₂ op i kældre og bygninger?
- Hvis ambitionen om at "realisere Danmarks rolle som europæisk hub for lagring af CO₂"³⁰ skulle blive realiseret, så vil der skulle deponeres meget store mængder CO₂, så der ville blive et pres for at også kun delvis egnede arealer tages i brug. Dette ville øge risikoen for lækager markant.

Transportbelastning

Tankvognstransport af 100 KtCO₂ vil indebære kørsel af ca. 1 tankbil i timen med 30 ton CO₂ mellem kl. 6-18 samtlige årets dage.

Ønsket er imidlertid at lagre langt større mængder, f.eks. 10 MtCO₂. Hvis disse mængder skal transporteres med lastbil, vil der være tale om i størrelsesordenen 76 lastbiler i timen.

Spørgsmålet om tung transport af CO₂-tankbiler versus en CO₂-pipeline samt eventuelle buffer-lagertanke på land eller ved havn bør medtages. Der kan være tale om tankanlæg og faciliteter til import/mellemlagring/eksport af CO₂ med skib som vil betyde, at mange borgere og brugere af lokalområdet skal leve med trafikken og med bekymringen om, hvorvidt anlæggene og CO₂-lagringen er sikker, eller vil udgøre en latent risiko for mindre såvel som store ulykker med CO₂-udslip.

³⁰ En køreplan for fangst, transport og lagring af CO₂ af 14. december 2021

Norway's Sleipner and Snøhvit CCS: Industry models or cautionary tales? ³¹

Summary of Findings (*Vores kursiveringer*)

Sleipner and Snøhvit are among the most studied CO₂ storage projects in the industry. Few projects in the development or operations phases have undergone more initial or repeated seismic, gravimetric measurement, and monitoring studies.¹⁹ The Norwegian sites have attracted hundreds of detailed reviews and studies from companies, institutions, and academia. Seismic datasets from Sleipner alone have been downloaded over a thousand times.²⁰

In researching this paper, IEEFA reviewed scores of technical studies and academic papers spanning from the 1990s to the 2020s. *Despite the extensive literature, most of the publicly available information on Sleipner and Snøhvit is mostly confined to scientific journals and technical industry publications, with little in the way of readily digestible content for the public.*

What this literature review reveals is that *field operators must expect the unexpected*, make detailed plans, continually update those plans and prepare for contingencies.

What this literature review reveals is that field operators must expect the unexpected, make detailed plans, continually update those plans and prepare for contingencies. But, most of all, the literature fails to call out the fact that neither the performance nor the integrity of storage sites can be guaranteed, whether up front or over time; at most, the studies tend to undermine certainty when it comes to CO₂ storage.

- *CO₂ storage has not behaved as geologists initially expected for either project.* To date, the two projects have been successful in sequestering their intended annual CO₂ deposit volumes, since 1996 for Sleipner and since 2008 for Snøhvit. However, both have also experienced unexpected subsurface storage behaviors that could have led to CO₂ leakage and, in the case of Snøhvit, potential subsurface geological failure.
- *Every project site has unique geology.* The biggest lesson from studying Sleipner and Snøhvit is that every CCS storage site's geology is going to be unique, requiring bespoke solutions. Even with extensive subsurface seismographic and gravimetric study, there is no way to definitively and exhaustively identify strata boundaries, faults or variations within those boundaries. Nor can one accurately forecast how the formations will perform in the presence of CO₂, as

³¹ <https://ieefa.org/resources/norways-sleipner-and-snohvit-ccs-industry-models-or-cautionary-tales>
<https://ieefa.org/media/3828/download?attachment>

introduced or over time. While each project offers many lessons, the pair cannot serve as definitive models for the future of CCS due to the size and unique subsurface conditions of the individual proposed hubs.

- Even extensive repeated study, using the most modern methods, is not foolproof. Both Sleipner and Snøhvit underwent extensive amounts of survey and engineering before implementation, far more than is typical in the oil and gas industry. Those enhanced efforts continued at regular intervals during operation. *Even then, with the wealth of information in hand, the operators could not predict what would happen.*
- Ongoing study and monitoring during operation is imperative to track deviations. Sleipner and Snøhvit have required – and will continue to require – extensive monitoring and survey throughout their life at material cost. Changes in how CO₂ behaves and where it migrates can happen even years into operations, and engineers must continually monitor storage evolution, planning for contingencies.
- *Monitoring must run for decades after closure.* The requirement of ongoing monitoring applies to any CCS project but would assume greater importance – and cost – for the scale of the proposed hub projects. Given that the Earth and its strata are continually moving and the long-term impacts of man-made storage are unpredictable and currently unknown, monitoring programs would need to continue indefinitely to assure the permanent sequestration of CO₂ long after the field's closure. Such requirements will warrant assured funding for years and monitoring and maintenance conducted to high standards without fail.
- Remedial actions are always a possibility and must be anticipated and budgeted for. No matter how mature the CO₂ storage field, conditions could change over time, potentially rapidly. Those changes may, as was the case with Snøhvit, require timely intervention. Contingency plans should always be at the ready. That means the engineering teams, drilling, and specialty vessel resources – and the money to pay for those – must remain available not only throughout the facility's operational years but also after the storage site is sealed at the end of its life.
- The scale of the two Norwegian projects is far smaller than most CCS projects being proposed globally. The injection rates and total capacity – 0.85mtpa to 1.0mtpa for Sleipner and 0.7mtpa for Snøhvit – are smaller than many of the CCS proposals.²¹ To develop a hub of envisaged capacity, multiple subsurface formations need to be identified, studied, monitored and managed. Given that CCS cluster projects will require subsurface storage space many times the size of Sleipner or Snøhvit, they may face magnified risks arising from geophysical deviations. For many of the larger proposals, particularly those in Norway and the United Kingdom, the infrastructural configurations and sizes of Sleipner and Snøhvit do not provide reasonable

proxies for scope, scale or risk. It raises valid questions about equipment and field sizes, redundancy, the need for contingency planning, and the funding available to pay for this – all on a greater scale than anything previously considered. It is not clear that CCS projects can be scaled safely and efficiently.

- In Norway, a substantial carbon tax was the economic impetus for CCS. The primary driver of CCS for both projects was avoidance of the Norwegian Carbon Tax (1991). The price point of the tax is such that oil and gas producers, even with extensive development costs and ongoing operating costs for the CCS system, saved money by undertaking the investment. That savings margin has only grown since. Unless that fundamental cost element exists in a given market – and persists – that economic drive will be missing. It is unclear whether subsidies alone will create an equivalent result.
- Even the experts admit that CCS entails many risks, unknowns and learning while operating. Geophysicists and engineers involved in storage projects acknowledge that the unique challenges of handling, injecting and stabilizing CO₂ subsurface require advanced geophysical study and engineering, beyond that used to identify and extract oil and gas.²² This creates unique conditions for CCS that do not parallel any other subsurface activity.

(Herunder fodnoter til ovenstående dokument)

¹⁹ Appendix A. Overview of Geoscience in CCS provides an overview of technical terminology and practices used to identify and maintain CCS storage sites.

²⁰ IEA Greenhouse Gas R&D Program. Sharing CO₂ data with the world. March 13, 2023.

²¹ Refer to Appendix B for a listing of Asian and European CCS hub projects and their proposed capacities.

²² Ibid, footnote 18.