

Ejerskab og styring af en dansk CO₂ -infrastruktur



Ejerskab og styring af en dansk CO₂-infrastruktur

Indhold

1. Indledning og læsevejledning.....	1
2. Værdikæden	1
3. Kriterier.....	2
4. Virksomhedstyper	5
5. Vurdering af de enkelte led i CO ₂ -proceskæden	5
Lastbiler og lokale/ korte rør.....	5
Lokale lagre	5
Skibe og havnefaciliteter	7
Længere rør	8
CO ₂ -lagringen	8
6 En tværgående vurdering af mulige modeller.....	11
7. Usikkerheden om CCS-behov og CCS-potentiale	12
8. Eksport og import af CO ₂	12
9. Sammenfattende vurderinger	13
Model 1: Støtte til CCS baseres på dokumenterede CO ₂ -reduktioner.....	13
Model 2: Staten opkøber fanget CO ₂ ved kilden og udbyder transport og lagring til private aktører ..	14
Model 3: Staten indkøber fanget CO ₂ ved kilden, etablerer og driver infrastruktur og indkøber lagringskapacitet fra private danske eller udenlandske lagre.....	15
Model 4: Staten indkøber fanget CO ₂ ved kilden og etablerer og driver infrastruktur for transport og lagring.....	15
Model 5: En statslig virksomhed indkøber CO ₂ afleveret på forhandlede/udpegede lokationer. Virksomheden etablerer og driver rør og lokale lagre og terminaler. Staten udbyder skibstransport og injektion.....	15
Afslutning: politisk vurdering	16

Ejerskab og styring af en dansk CO₂-infrastruktur

1. Indledning og læsevejledning

Som et led i overvejelserne om CCS-strategien er et vigtigt spørgsmål fordele og ulemper ved forskellige former for ejerskab og styring af infrastrukturen for CCS, som beskrives nedenfor. I dette notat drøftes og beskrives forskellige modeller og deres fordele og ulemper.

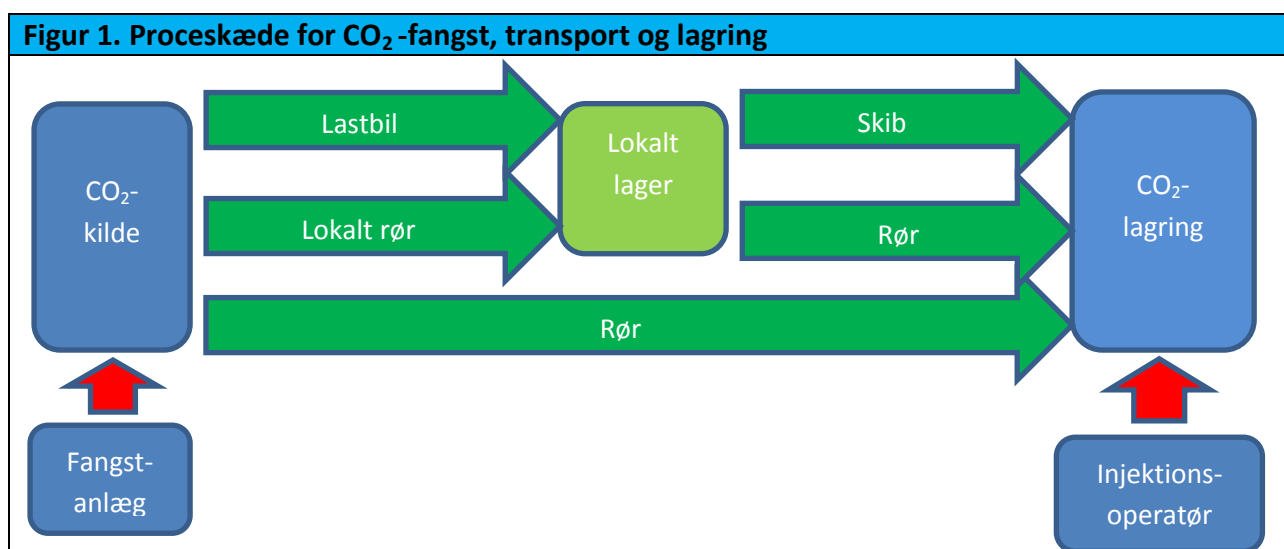
Ejerskabsspørgsmålet vedrører primært, om udstyr og andet kapitelapparat er ejet af staten eller af en privat virksomhed. Styringsspørgsmålet er mere komplekst og omfatter bla., om en aktivitet er udbudt, under hvilke vilkår, og for hvor lange perioder.

Notatet beskriver CCS-værdikæden og udvikler en systematisk metode til vurdering af relative fordele ved hhv. offentligt og privat ejerskab af de enkelte dele af infrastrukturen. Herefter vurderes det, om sammenhænge *langs* eller *på tværs af* værdikæden påvirker konklusionerne. Herefter gives en sammenfattende vurdering af en række forskellige ejerskabsmodeller. Notatet anbefaler en model, hvor virksomhederne får mulighed og ansvar for at aflevere CO₂ i udpegede hubs, men hvor staten ejer eller styrer resten af infrastrukturen.

I to andre notater vil Lauritzen Consulting vurdere de danske erhvervs kompetencer på CCS-området samt vurdere væsentlige forhold vedr. timingen af og vigtige dilemmaer ved de enkelte elementer i CCS-strategien.

2. Værdikæden

Værdikæden for CCS kan illustreres som i figur 1. CO₂'en fanges i et anlæg hos en virksomhed. Det er hensigtsmæssigt at sondre mellem fossile udledninger (fx forbrændingsmotorer), procesudledninger (fx fra kalkafbrænding) og biogene udledninger.



Fangsten sker ved hjælp af et anlæg leveret af en privat leverandør. Herefter afkøles, tryksættes og transporteres CO₂'en til et lokalt lager, enten med en lokal rørforbindelse eller med lastbil.

Herefter kan CO₂'en transporteres til lagringsstedet med skib. Alternativt kan CO₂'en transporteres med en længere rørforbindelse, enten direkte fra CO₂-fangstanlægget eller fra en lokal hub, til lagringsstedet med rør. På lagringsstedet skal CO₂'en injiceres i undergrunden.

Alternativt kan CO₂'en fragtes med rør eller lastbil til et lagringssted på land (ikke vist i figuren). I et dansk set-up vil CO₂-kilden være en privat virksomhed (fx Aalborg Portland eller et biogasanlæg), et kraftvarmeværk (hvor de fleste er kommunalt ejede, og enkelte er andelsejede eller delvist privat ejede virksomheder som Ørsted) eller et affaldsforbrændingsanlæg (hvor langt de fleste er kommunalt ejede).

Fangstanlægget vil være privat. I princippet kunne udvælgelsen af leverandør af fangstanlægget ske via en centraliseret procedure (eller af et statsligt CO₂-selskab), men driften af CO₂-fangstanlægget vil ofte være så tæt integreret med driften af den virksomhed, der udleder CO₂, at dette vil være en kunstig model. Det forudsættes således, at udvælgelsen af leverandør til CO₂-fangstanlægget sker af den CO₂-udledende virksomhed.

Lagrings-reservoiret vil være en del af den danske undergrund og dermed ejet af staten, såfremt CO₂'en lagres i Danmark. Alternativt kan CO₂'en eksporteres og lagres i undergrunden i et andet land.

Det er ikke på forhånd klart, om de enkelte dele af transportinfrastrukturen (markeret med mørkegrønt i figur 1) og de lokale lagre og terminaler (markeret med lysegrøn) skal være statsligt eller privat ejet, og hvem der skal have ansvar for at udvælge og fastsætte eller forhandle vilkår for injektions-operatøren. Også ansvaret for injektionen, og efterfølgende kontrol, kan organiseres på forskellige måder. Det er disse forhold, der drøftes i dette notat.

3. Kriterier

Både de faglige analyser og de politiske vurderinger af fordele og ulemper ved privat og offentlig ejerskab og styring hører til blandt de forhold i økonomi og organisation, der er omtvistede, og hvor vurderinger og holdninger har varieret over tiden. I det følgende vil vi prøve at opliste en række af de forhold, hvor der blandt de fleste økonomer dels er enighed om at forholdet skal inddrages i vurderingen og også en nogenlunde bred enighed om, hvad erfaringerne med hensyn til ejerskab og governance- eller styringsstruktur tilsiger.

Disse forhold gennemgås i det følgende:

1) Innovationsevne

Som udgangspunkt har private virksomheder som regel større innovationsevne end offentligt ejede virksomheder. Dette er også grunden til, at succesfulde, offentligt ejede virksomheder på mange markeder er en sjældenhed. Dette gælder især på markeder, hvor innovationsbehovet er stort, fordi udfordringerne hele tiden kræver nye løsninger.

2) Totaløkonomisk optimering

Totaløkonomisk optimering betyder, at den, der opfører et anlæg, har incitamentet til at opføre og designe anlægget på en måde, så de samlede kapital- og driftsomkostninger over hele anlæggets levetid - totalomkostningerne - minimeres.

3) Incitament til løbende effektivisering

Incitamentet til løbende effektiviseringer, eller omkostningsbesparelser, er normalt højere for en profitdrevet, privat virksomhed end for en offentligt ejet virksomhed. Dette gælder også, selv om en offentlig virksomhed kan underlægges sparekrav, mål fastsat i en resultatkontrakt mv.

4) Generel evne til at bære større, eksogene risici

I risikostyringsteori sondres mellem eksterne, eller eksogene risici, som også erfarne operatører kun har lille indflydelse på - og interne, eller endogene risici, som fx kan skyldes driftsproblemer, og som erfarne operatører undgår i større omfang end uerfarne operatører.

Eksogene risici kan fx være ændringer i verdensøkonomien, herunder ændringer i globalt bestemte markedspriser på energityper og råvarer.

Denne type risici bæres bedst af offentlige aktører, som i princippet kan vælge et langt eller meget langt tidsperspektiv, svarende til en lav diskonteringsfaktor. Private aktører vil normalt presses af markedskræfterne (herunder de finansielle markeder) til en højere diskonteringsfaktor - som afspejles i en højere *WACC (Weighted Average Capital Cost)*, dvs. et sammenvejet egenkapitalforrentningskrav, afspejlende virksomhedens risikoprofil og en lånerente.

Dette gælder også, selv om offentlige virksomheder ofte ikke ex ante (dvs. når et projekt sættes i gang) foretager en risikovurdering og derfor implicit eller eksplicit sætter en risiko til nul. Hvis anlægs- eller driftsomkostningerne så alligevel er større end påregnet kan en offentlig virksomhed reddes med en ekstra kapitaltilførsel. En sådan praksis er der blevet strammet op for i EU's statsstøtteregler, som fx sætter rammer for, hvornår kommunale selskaber må få en kommunegaranti, samt for de mindstepris, der skal sættes på en sådan garanti.

Sammenhængende med den større evne for staten til at bære større, eksogene risici har offentlige myndigheder, og især staten, adgang til billigere finansiering end private virksomheder¹.

5) Evne til at styre driftsrisici

Evnen til at styre endogene, eller interne, risici, hænger oftest sammen med evnen til at styre sin drift, også når den påvirkes af uforudsete forhold. En hensigtsmæssig ejer- eller styringsmodel er, når denne type risici bæres af den part, der er bedst til at forudse og håndtere risiciene.

6) Konkurrencehensynet

Hvis en virksomhed har monopol eller stærk markedsmagt vil der uanset om den er offentlig eller privat være et incitament til høje priser, lav effektivitet og lav innovation. Incitamentet til høje priser kan undgås ved offentligt ejerskab, hvor virksomheden ikke skal maksimere sin indtjening, hvorimod private virksomheder med en stærk markedsposition eller monopol skal reguleres, som man fx gør det på forsyningsområdet, med Forsyningstilsyn, indtjenings- eller omkostningsrammer mv.

7) Koordination og regulering

Hvis en virksomhed har et stærkt behov for at koordinere sine aktiviteter med andre aktører på markedet, eller behov for et tæt samvirke med en regulerende myndighed, eller hvis virksomhedens beslutninger er udsat for en stærk politisk interesse, kan dette gøre det mere hensigtsmæssigt at lade en offentligt ejet virksomhed varetage en infrastruktur-opgave. Det vil fx være svært at forestille sig at Banedanmark eller Vejdirektoratet som privat virksomhed skulle have indflydelse på hvor nye banelinjer eller veje skulle gå.

8) Stærke eksternaliteter eller offentlige goder

Endelig gælder, at hvis der er stærke eksternaliteter (dvs. ikke-prissatte effekter, som påvirker andre parter) eller offentlige goder (dvs. ydelser, man ikke kan hindre ikke-betalende i at nyde), så taler dette også for at en virksomhed er offentligt ejet. På infrastrukturområdet omfatter dette også område, hvor der er vidtgående sundheds- eller sikkerhedskrav, som er økonomisk belastende for virksomheden, og hvor der derfor kan være et incitament for en privat virksomhed til at have for lave omkostninger. Hensynet til at undgå stor frygt for en given teknologiløsning kan endvidere for nogle være en begrundelse for at vælge en "offentlig" løsning.

En vigtig eksternalitet kan også være en (videre)udvikling af danske erhvervskompetencer, som kan være grundlaget for "grønne jobs" med høj værdiskabelse. Dette hensyn kan bla. imødekommes ved at designe udbud, så danske virksomheder har gode muligheder for at byde.

¹ Dette er afspejlet i Finansministeriets aktuelle, fastsatte reale diskonteringsrente, som er 3,5 pct. (pa) i de nærmeste 35 år, herefter 2,5 pct. i de næste 35 år og herefter 2 pct. Denne rente består både af en "tidsrente" og et risikotillæg. (Se Finansministeriet, 2021: Dokumentationsnotat - den samfundsmæssige diskonteringsrente).

Afhængigt af omstændighederne kan et sådant hensyn nogle gange bedst varetages af en privat aktør, og andre gange bedre af en offentlig aktør.

4. Virksomhedstyper

Både offentligt og privat ejede virksomheder findes i mange former, og mere eller mindre succesfuldt drevet. En hensigtsmæssig sammenligning kan for enkelthedens skyld tage udgangspunkt i følgende to virksomhedsformer:

1) Statsligt ejet infrastrukturvirksomhed. Baseret på både internationale og danske erfaringer fra de seneste årtier bør en sådan virksomhed høre til i et ministerium, men gerne med armslængde til departement og minister, og gerne med en politisk adskillelse mellem reguleringsansvar og ejeransvar, således at evt. konflikter mellem ejer- og reguleringshensyn kan afklares i dialog mellem to forskellige ministerier. Infrastrukturvirksomheden bør have en økonomisk ramme, og adgang til overførsel af midler fra et kalenderår til næste, der muliggør langsigtede dispositioner. Virksomheden bør endvidere være underlagt krav om udlicitering af alle de opgaver, hvor dette giver mening, samt ressourcer og kompetence til at tilrettelægge og styre sådanne udbud.

2) Privat ejet virksomhed, der ejer en del af infrastrukturen, eller for en periode har driftsansvar for en del af denne. Driftsansvaret er vundet gennem en udbudsproces, og når der er tale om privat ejerskab, er priser og vilkår fastlagt gennem et udbud eller gennem en proces, hvor konkurrenceelementet har været så stærkt som muligt.

5. Vurdering af de enkelte led i CO₂-proceskæden

I det følgende vil vi ud fra denne liste af kriterier vurdere fordele og ulemper ved offentligt og privat ejerskab for de enkelte dele af CO₂-proceskæden. Vi vil samtidigt søge at angive, hvor vigtigt eller relevant det pågældende kriterium er for det pågældende led i kæden.

Lastbiler og lokale/ korte rør

Lastbiler og lokale / korte rør opfylder ikke kriterierne for at infrastrukturen bør være offentligt ejet. Lastbiler kan nemt skifte anvendelse til sikker transport med tryktanke og tilbage, og vognmandserhvervet er et erhverv med intens konkurrence.

Lokale lagre

Lokale lagre, der er lokaliseret på tilgængelige havne, kan både være ejet af og forbeholdt en enkelt virksomheds CO₂, eller være en fælles infrastruktur. Fordele og ulemper ved offentligt og privat eje er sammenfattet i tabel 1.

Innovationsbehovet i ft. lokale lagre vurderes som lille. Totaløkonomiske overvejelser er relevante, men kan i denne størrelsesorden formentlig varetages fint af såvel offentlige som

private aktører. De løbende driftsomkostninger vurderes som små, hvorfor dette forhold har begrænset relevans.

Tabel 1. Vurdering af lokale CO₂-lagre			
Forhold	Relevans	Offentligt ejerskab	Privat ejerskab
Innovationsevne	1	2	3
Totaløkonomisk optimering	2	2-3	2-3
Løbende effektivisering	1	2	3
Større eksogene risici	1	1	1
Driftsrisici	2	2	3
Konkurrencehensynet	2	3	2
Koordination mv.	2	3	2
Eksternaliteter mv.	1	3	2

Note: I denne tabel, og alle de følgende tabeller, har vi skønnet *relevansen* af det pågældende forhold i den konkrete kontekst - og angivet "1" for beskeden relevans, "2" for en vis relevans, og "3" for en betydelig relevans (dvs. et forhold, der bør lægges stor vægt på). For hhv. offentligt og privat ejerskab angiver "1", at den pågældende ejerform kun i begrænset omfang løser den pågældende udfordring, mens "2" angiver et vist omfang af løsning af udfordringen, og "3" angiver, at den pågældende ejerform i høj grad løser udfordringen.

Der vurderes ikke at være større, eksogene risici, men på den anden side visse risici i forbindelse med den løbende drift (herunder risikoen for lækager).

Når først et lokalt lager er etableret, kan der være et koordinationsbehov, såfremt flere virksomheder ønsker at levere CO₂, lige som lageret kan have et lokalt lagringsmonopol. Da omkostningerne (og pladskravet) til andre lagre trods alt er begrænsede vurderes de mulige konkurrenceproblemer dog som overskuelige.

Der kan principielt være eksternaliteter i ft. lokale beboeres frygt for lækager mv., men denne risiko anses også for lille.

Samlet vurderer vi her, at lokale lagre både kan være privat og offentligt ejede². For private lagre taler, at dette kan være den billigste løsning, især hvis aktører, der allerede findes på stedet, kan deltage i driften. For en offentlig løsning taler behovet for at ligestille forskellige CO₂-leverandører, om end dette hensyn også kan klares ved kontrakter, der sikrer tredjepartsadgang til lagrene.

² Hvis man forestiller sig 4 lokale hubs, i hhv. København, Kalundborg, Aarhus og Aalborg-Hanstholm, vil det være relevant at inddrage de lokale parter, herunder kommunerne, i drøftelser om styring og ejerskab.

Skibe og havnefaciliteter

Havnefaciliteter er i Danmark enten kommunalt ejede (gælder de fleste havne) eller privat ejede. Der er dog også statshavne. Bortset fra flåden og isbrydere mv. ejer staten meget få skibe.

Rederiforeningen oplyser, at der ikke i dag er dansk indregistrerede skibe, der er velegnet til CO₂-transport. Det kræver enten ombygning eller nybyggede skibe. Uanset omkostningerne til rørtransport vil skibstransport under alle omstændigheder i en periode være nødvendigt. Rørtransport er billigst, når mængderne er store, og når afstandene ikke er for lange. Ved lagring af CO₂ i Havnsø eller i Hanstholm kan skibstransport til såvel Hanstholm som Havnsø være nødvendigt i en periode. Såfremt CO₂'en skal lagres i Nini-feltet vil skibstransport hertil også kunne være den bedste løsning på sigt.

Vurderingen af forholdene vedr. ejerskab og styring af skibe og havnefaciliteter er sammenfattet i tabel 2.

Tabel 2. Vurdering af skibe og havnefaciliteter			
Forhold	Relevans	Offentligt ejerskab	Privat ejerskab
Innovationsevne	3	2	3
Totaløkonomisk optimering	3	2	3
Løbende effektivisering	3	2	3
Større eksogene risici	1	2	1
Driftsrisici	3	1	3
Konkurrencehensynet	2	2	1-2
Koordination mv.	2	2	1-2
Eksternaliteter mv.	1	2	2

Innovationsbehovet er formentlig stort - både for at sikre sikker transport, for at holde omkostningerne nede, og for at holde energiforbruget til afkøling af CO₂'en nede. Skibene er endvidere dyre, og der vil være behov for en totaløkonomisk optimering, bl.a. for at sikre, at et skib kan leases eller sælges til andet formål senere. Skibene kan også være dyre i drift og dermed fordre en effektiv omkostningsstyring. Alle disse tre forhold må forventes af kunne varetages bedst af private aktører med erfaring i skibstransport.

Der forventes ikke at være større, eksogene risici (som kunne tale for et offentlig ejerskab), men betydelige driftsrisici, som private aktører formentlig vil kunne afdække bedst. Der kan være visse konkurrencehensyn og koordinationsbehov, idet skibene skal kunne opsamle CO₂ fra flere kilder. Hensynet til en sikker transport vurderes at kunne dækkes af såvel offentligt som privat ejede skibe under Søfartsstyrelsens tilsyn.

Samlet vurderer vi på dette område, at der er flest argumenter, der taler for privat ejerskab af skibene. Ejerskab af havneudstyr kan variere fra havn til havn lige som i dag.

Længere rør

Det næste led i proceskæden er rørtransport. Herved forstås rør, der er længere end lokale rør af højst 10-20 km's længde. Vurderingen af disse er sammenfattet i tabel 3.

Også rørene er dyre, ca. 1 mia. DKK pr 100 km rør (jf. Cowi's notat). Rørtransport er en kendt teknologi, og innovationsbehovet er formentlig mindre end for skibene, men dog til stede. Også her er det i høj grad vigtigt at designe rørene, så de kan holde i mange år (rigtigt vedligeholdt kan rørene holde i 100 år), lige som den løbende effektivisering af driften er vigtig.

Tabel 3. Vurdering af længere rør			
Forhold	Relevans	Offentligt ejerskab	Privat ejerskab
Innovationsevne	2	2	3
Totaløkonomisk optimering	3	3	2
Løbende effektivisering	2	2	3
Større eksogene risici	2	3	2
Driftsrisici	2	2	3
Konkurrencehensynet	3	3	2
Koordination mv.	3	3	1
Eksternaliteter mv.	2	3	2

De eksogene risici kan have en vis betydning, men er overskuelig. Det samme gælder driftsrisici. Konkurrencehensynet (lige adgang for alle til rørene på sammenlignelige vilkår) opnås nemmest med en offentlig rørejer, men kan dog også nås med en privat rørejer under offentligt tilsyn.

Det afgørende forhold er efter vores vurdering på dette område, at en offentlig aktør bedst kan koordinere med andre myndigheder om, hvor rørene skal lægges, som kan involvere lokalplaner mv., ekspropriationsamt klager over rørenes beliggenhed.

Det samme gælder eksternaliteter, som her kan dække over frygt for lækager mv.

Det er derfor vores vurdering, at staten er den bedste infrastrukturejer på dette område. Formentlig ligner denne opgave naturgasområdet så meget, at Evida kan påtage sig denne opgave.

CO₂-lagringen

Det sidste led i processen er selve lagringen. Opgaven vedrører her ikke primært ejerskabet (idet staten ejer undergrunden), men styringen af opgaven samt ejerskabet til injektionsudstyr (platforme og brønde). Opgaven omfatter udpegning af egnede deponier efter grundige

undersøgelser af undergrunden, men også kontrol af injektionen og af at CO₂'en forbliver i undergrunden.

Der er således tale om en kompleks opgave med flere faser som led i lagringen. De vigtigste faser er:

- Forundersøgelser og geologiske vurderinger af om undergrunden på den pågældende lokation er egnet, og evt. forudsætninger for lagringen
- Boringer som test og kontrol af disse
- Etablering af boreplatform(e) og brønde (normalt kan der være flere brønde pr platform)
- Etablering af faciliteter, hvor skibe kan lægge til og aflevere CO₂
- Injektion
- Løbende overvågning af injektionen, og kontrol af, at CO₂'en ikke siver op igen. Denne kontrol foregår i realtid flere steder (i undergrunden, på bunden og på havoverfladen)
- Dekommissionering (bortskaffelse), når anlægget er udtjent

I de to første faser er risikoen stor, og disse opgaver bør derfor udføres af virksomheder, der har erfaring med boringer og forundersøgelser. En del af forundersøgelserne kan naturligt også foretages af GEUS.

Etablering af boreplatforme og brønde indebærer en mindre risiko, og det er i dag kun private operatører, der har erfaring med det.

Selve injektionen skal foretages af en operatør. Kun en dansk operatør, Mærsk Drilling, kan i dag påtage sig opgaven. Der er også en række udenlandske operatører. Men staten har ikke driftserfaringer med denne opgave.

Vi vurderer, at der for denne opgave bedst kan argumenteres for privat ejerskab af injektionsudstyret (platforme og brønde). Private selskaber har erfaringer med både indkøb, drift og vedligehold af denne type udstyr.

Det er dog muligt, at der bør være forskel på, om injektionen skal ske i Nini-feltet i Nordsøen, hvor der allerede er delvist nedskrevne boreplatform og faciliteter, der er ejet af Ineos og Wintershall DEA, eller nye faciliteter uden for Hanstholm eller Havnsø.

Den forventede restlevetid af faciliteterne i Nordsøen (15 år) passer muligvis bedre til den forventede tidsprofil for CCS-aktiviteterne end hvis der bygges nye faciliteter uden for Hanstholm eller Havnsø, som kan holde i 30 år. Ineos har over for os tilkendegivet vilje til at sælge boreudstyr og brønde til staten, hvis der kan indgås en langsigtet aftale, og hvis staten så også påtager sig dekommissioneringsansvaret. Men også dette ansvar, og mulighederne for at varetage dette på en omkostningseffektiv måde, kan varetages bedst af en privat aktør (her de nuværende ejere).

Ved injektion (off-shore) ved Havnsø eller Hanstholm vil der være behov for brønde og injektionsudstyr, men ikke for boreplatforme. Brøndene skal tilsluttes rørforbindelser fra land. Opgaven med at anlægge dette bør udbydes til private, men ejerskabet af brøndene kan varetages af det statslige infrastrukturselskab, som vi forudsætter skal eje rørene.

Man kan også forestille sig en model, hvor en privat aktør får en licens til at injicere CO₂ i undergrunden, med en given betaling pr tons CO₂ (nærmest som en omvendt olielicens). I en sådan model skal der selvfølgelig være offentlig kontrol med opgavens udførelse.

Vurderingen af opgaven vedr. denne del er sammenfattet i tabel 4.

Innovationsbehovet er stort, men dog også kendetegnet ved, at der er mindst 20 års erfaringer med CO₂-injektioner andre steder i verden. Behovet for totaløkonomisk optimering er meget stort, givet at såvel investeringsomkostningen (CAPEX) og de løbende omkostninger (OPEX) er store. Det samme gælder behov for løbende effektiviseringer.

De store eksogene risici (fx risikoen for at der ikke er noget CO₂-marked på langt sigt) bæres bedst af staten. Konkurrencehensynet taler også for en offentlig styring, idet de operatører, der findes, alle har en vis markedsmagt.

Tabel 4. Vurdering af CO₂-lagringen			
Forhold	Relevans	Offentligt ejerskab af udstyr	Privat styring og ejerskab, under offentlig kontrol
Innovationsevne	2	2	2
Totaløkonomisk optimering	3	2	3
Løbende effektivisering	3	2	3
Større eksogene risici	3	3	2
Driftsrisici	3	2	2
Konkurrencehensynet	3	3	2
Koordination mv.	2	2	2
Eksternaliteter mv.	2	3	2

Endelig taler det for en offentlig styring af processen, at kan opstå en folkelig eller politisk skepsis over for enten CO₂-lagring generelt eller specifikt i nærheden af, hvor den enkelte bor (NIMBY-problemet). En sådan skepsis kan i sidste ende ødelægge forretningsgrundlaget og kan bedst imødegås af en offentlig, styrende myndighed under politisk og demokratisk kontrol. Det er dog ikke givet, at staten af denne grund skal eje denne del af infrastrukturen - et stærkt offentligt tilsyn (sådan som det fx kendes fra atomkraftværker i de fleste lande) kan være tilstrækkeligt.

Dette argument underbygges af, at selv om der pt. i forskellige dele af verden er en del CCS-projekter med off-shore injektion, der kører, eller som er på vej, er der os bekendt pt ingen aktuelle on-shore projekter i Europa.

Vores sammenfattende vurdering af dette punkt er, at der er en svag overvægt af argumenter for statsligt ejerskab. En privat ejer af udstyret vil måske have større erfaringer med både totaløkonomiske og løbende effektiviseringer. På den anden side vil staten bedre kunne påtage sig den langsigtede risiko, der ligger i, at det langsigtede potentiale for CCS er uklart.

6 En tværgående vurdering af mulige modeller

Indtil nu er hvert af leddene i proceskæden analyseret hver for sig. Ved en tværgående vurdering skal der imidlertid tages hensyn til, om koordinationsbehovene langs værdikæden ændrer på de delkonklusioner, der er trukket op indtil nu.

Koordinationsbehovene vedrører to forhold. Koordinationen *langs* værdikæden betyder, at kapaciteter i lokale rør og lokale lagre skal hænge sammen med kapaciteten i skibe, længere rør og injektionsfaciliteter.

Denne koordination har størst sandsynlighed for at lykkes, hvis en offentlig virksomhed eller myndighed har det overordnede ansvar for hele værdikæden

Koordinationsbehovet *på tværs af* værdikæden betyder først og fremmest, at der skal være en hensigtsmæssig konkurrence mellem rør- og skibstransport. Hvis rørene fx er offentligt ejede, og skibene privat ejede, eller leasede for en længere periode, så kan skibsejeren/operatøren ikke leve med, at vilkårene for skibstransporten ændres ved pludselige, eller ikke-forudsete, beslutninger om rørtransporten.

Dette hensyn har størst sandsynlighed for at lykkes, hvis der er transparens, og hvis den myndighed, der er ansvarlig for processen, fastlægger vilkårene for andre operatører for en lang periode efter grundige høringer.

Den tværgående fordeling skal også sigte mod at minimere de samlede samfundsøkonomiske omkostninger ved hele CCS-processen. Et af flere vigtige hensyn er her at udnytte de mulige skalafordele, der er i hvert led. En af flere mulige måder at præsentere skalafordelene på er at angive en *omkostningselasticitet*, som viser, hvor meget de samlede omkostninger (Capex og Opex) stiger, når CO₂-mængden stiger med 1 pct. En omkostningselasticitet på fx 0,7 indebærer således, at når mængden stiger med 1 pct., stiger omkostningerne med 0,7 pct., og omkostningerne pr tons CO₂ falder med 0,3 pct.

Os bekendt findes der ingen sammenfattende litteratur på dette område, men vi har spurgt om dette i vores interview med markedsaktørerne. Det giver anledning til skøn som anført i tabel 5.

Tabel 5. Skønnede omkostningselasticiteter

CO ₂ -fangst: 0,7-0,8	Lastbiltransport: 0,8-1	Skibstransport: 0,4-0,8
Rørtransport: 0,3-0,5	Lagring: 0,6-0,8	

Vi har også spurgt aktørerne, om skalafordelene især ligger på investeringssiden (Capex) eller på driften (Opex). Også dette er naturligvis usikkert at vurdere, men aktørerne angiver, at de især ligger på Capex fsva CO₂-fangst, skibstransport og lagring. På rørtransporten ligger skalafordelene både på Capex og Opex.

Tallene er vanskelige at dokumentere, og skal tages med et gran salt - men angiver, at aktørerne vurderer, at der er mulige stordriftsfordele at hente i alle led, måske mest i rørtransporten.

7. Usikkerheden om CCS-behov og CCS-potentiale

En af de mange usikkerheder i arbejdet med CCS, at det ikke bare er CCS-processen, der skal være så effektiv som muligt. Dette krav skal stilles til den samlede klimastrategi. Det betyder, at "konkurrencefladen" mellem CCS og andre klimatiltag også skal udformes sådan, at de samlede samfundsøkonomiske omkostninger minimeres.

Det betyder efter vores vurdering først og fremmest, at forholdet mellem CCS og CCU, samt mellem CCS og biokul, skal indgå i overvejelserne. Der vil formentlig blive behov for alle tre dele, både for at nå 2030-målet, og endnu mere for at opnå klimaneutralitet. Og formentlig skal en stigende andel af den CO₂, der fanges, anvendes til CCU og ikke lagres - især efter 2030.

Det bidrager også til usikkerhed om CCS-mængderne, at det er uklart, i hvilket omfang affaldsinitiativer vil mindske de danske affaldsmængder til afbrænding fremover.

8. Eksport og import af CO₂

Endelig bør overvejelser om eksport og import af CO₂ indgå i vurderingen.

Usikkerheden om mængderne, som kort er beskrevet ovenfor, kunne isoleret set tale for en fleksibel strategi, hvor Danmark er tilbageholdende med investeringer i en CCS-infrastruktur og i stedet køber lagring i andre lande.

Omvendt kan der på sigt være gode muligheder for "eksportindtægter" af CO₂-lagring - opnået gennem "import" af CO₂ ved at tilbyde andre lande at injicere CO₂ i den danske undergrund. For

dette scenarie taler især at geologer vurderer den danske undergrund som mere velegnet til CO₂-lagring end i de fleste andre lande.

Vi vil også vurdere, at det politisk vil blive betragtet som rigtigst, hvis Danmark på denne måde kan bidrage internationalt til at løse klimaudfordringen.

9. Sammenfattende vurderinger

På denne baggrund er vi i stand til at give nogle sammenfattende vurderinger af forskellige mulige modeller for ejerskab og styring. KEFM har beskrevet 4 modeller, og vi tilføjer selv en femte. Det bemærkes, at overvejelserne her især baserer sig på overvejelser og økonomi og risici og ikke inddrager regulatoriske forhold.

De 5 modeller er:

Model 1: Støtte til CCS baseres på dokumenterede CO₂-reduktioner.

Model 2: Staten opkøber fanget CO₂ ved kilden og udbyder transport og lagring til private aktører.

Model 3: Staten indkøber fanget CO₂ ved kilden, etablerer og driver infrastruktur og indkøber lagringskapacitet fra private danske eller udenlandske lagre.

Model 4: Staten indkøber fanget CO₂ ved kilden og etablerer og driver infrastruktur for transport og lagring.

Model 5: En statslig virksomhed indkøber CO₂ afleveret på forhandlede/udpegede lokationer. Virksomheden etablerer og driver rør og lokale lagre og terminaler. Staten udbyder skibstransport og injektion.

Model 1: Støtte til CCS baseres på dokumenterede CO₂-reduktioner

I denne model overlades som udgangspunkt alle beslutninger til private aktører. En central myndighed - som her kan være KEFM eller Energistyrelsen - fastsætter en CO₂-pris, og herefter er processer og reduktioner op til alle interesserede virksomheder. Der skal selvsagt (også) i denne model være en myndighedskontrol med, at processen og lagringen rent faktisk sker, og at den er sikker.

Den vigtigste fordel ved denne model er, at den ved at overlade initiativet til den private sektor måske bedst muligt understøtter innovation og kreativitet.

Den er måske også bedst til at understøtte en proces, hvor det at lagre CO₂ bedst understøttes politisk, så det fremstår som den samfundsgavnlig proces, det er.

De vigtigste ulemper er, at det kan være svært for KEFM at fastsætte den rigtige pris og at vurdere, hvilken CO₂-lagring, den resulterer i - især i starten af processen, hvor markedet ikke er ordentligt etableret. Der er også risiko for store koordinationsproblemer mellem de forskellige delprocesser - og herunder at lagringen bliver for lille, fordi ingen private aktører kan eller vil bidrage tilstrækkeligt til koordineringen langs og på tværs af værdikæden.

Model 2: Staten opkøber fanget CO₂ ved kilden og udbyder transport og lagring til private aktører

I denne model har en statslig myndighed et vist, overordnet ansvar - men det er kun overordnet, for såvel transportopgaven (opdelt på de forskellige transportmuligheder) kan udbydes i forskellige udbud, lige som også lagringsopgaven udbydes særskilt. Efter udbuddet er det de private vindere af udbuddene, som har ansvaret for drift og udvikling af den opgave, den enkelte operatør har vundet. Også her forudsættes en myndighedskontrol med sikkerhed, lagring mv.

Fordelen ved denne model er især, at modellen for hvert procesled får den operatør, der kan udføre opgaven bedst og billigst. Det kan befordre både innovation og evne til at holde omkostningerne nede. Indkøbet af CO₂ direkte fra kilden giver også de CO₂-udledende maksimalt incitament til at sælge deres CO₂.

Ulempen ved denne model er især, at det ikke er sikkert, at koordineringsproblemerne løses. Ved nogenlunde samtidigt udbud vil de virksomheder, der fx skal byde på skibstransporten, ikke vide, hvilke vilkår der gælder for rørtransport og for lagring - for disse vilkår kan KEFM reelt ikke annoncere, før der også har været udbud på disse områder. Det direkte køb af CO₂ ved kilderne betyder også, at opgaven med at tilrettelægge infrastrukturen bliver større, end hvis staten kunne bede virksomhederne aflevere deres CO₂ på givne lokationer. Mest konkret kan man overveje, om det er mest hensigtsmæssigt, at en statslig CO₂-virksomhed selv henter CO₂'en ved virksomheden port, og herefter forestår fragten med lastbil til den lokale hub - eller om denne transport skal være virksomhedens ansvar. Denne lokale transport vurderer vi vil blive foretaget mest effektivt af virksomheden selv (i samarbejde med vognmænd).

Dertil kommer, at et udbud af røropgaven vil give de problemer, der er beskrevet på side 7 ovenfor, idet en privat aktør formentlig vil være dårlige end en statslig operatør til at koordinere rørlægningen med andre aktører, ligesom rør-operatøren vil eje et "naturligt monopol" og ikke have incitament til at maksimere sin indtjening.

Et udbud af *hele* lagringsopgaven vil give de problemer, der er beskrevet på side 8 ovenfor, især at en privat aktørs prissætning kan præges af en betydelig markedsmagt.

Model 3: Staten indkøber fanget CO₂ ved kilden, etablerer og driver infrastruktur og indkøber lagringskapacitet fra private danske eller udenlandske lagre.

I model 3 indkøber staten CO₂ ved kilden. Staten og etablerer og driver og ejer infrastrukturen - evt. med deludbud af nogle af opgaverne - men driver ikke lagrene selv. Staten indkøber i stedet lagringskapacitet i Danmark eller i udlandet. I Danmark ejer staten som nævnt ovenfor undergrunden, men kan overdrage retten til injektion efter samme model som ovenfor. Staten styringsrolle er derfor stærkere end i model 2.

Fordelen ved denne model er især, at den stærkere statslige styring vil løse nogle af de koordinationsproblemer, der er nævnt ovenfor.

Ulemperne vedr. udbud af lagringsopgaven er de samme som beskrevet ovenfor i model 2.

Model 4: Staten indkøber fanget CO₂ ved kilden og etablerer og driver infrastruktur for transport og lagring.

I denne model har staten den mest vidtgående ejer- og styringsrolle blandt de mulige modeller.

Fordelen ved denne model er for det første, at modellen er nem at bruge for den CO₂-udledende virksomheder: staten sørger for, at CO₂'en så at sige bliver hentet på virksomhedernes dørtrin. En anden fordel er, at staten ved at styre hele processen kan løse alle de koordinationsproblemer, der kan være langs proceskæden, og løbende overveje, hvilke alternative transportformer, der er bedst, når der er alternativer - dvs. især i forholdet mellem skibs- og rørtransport.

Ulempen ved denne model er især, at der er dele af infrastrukturen, hvor staten formentlig ikke er den bedste ejer. Det drejer sig særligt om lokale lagre og terminaler samt skibene.

Model 5: En statslig virksomhed indkøber CO₂ afleveret på forhandlede/udpegede lokationer. Virksomheden etablerer og driver rør og lokale lagre og terminaler. Staten udbyder skibstransport og injektion.

Den sidste model, vi vil gennemgå, er en model, hvor staten ikke henter CO₂'en på virksomhedernes dørtrin, men skal aflevere den på givne lokationer - som kunne være terminaler rundt omkring, formentlig i velegnede havne, hvorfra CO₂'en kan transporteres videre med skib. Staten har - gennem en udpeget statslig virksomhed - overordnet ansvar for processen, men ejer ikke skibs- og havnefaciliteter. Staten indgår aftale med Ineos og Wintershall Dea, såfremt Ninifeltet i Nordsøen vælges som lagringsfacilitet. Såfremt der skal lagres i Havnsø eller Hanstholm ejer et statsligt selskab udstyret (brønde mv).

Staten driver og ejer endvidere en rørstruktur.

Fordelen ved en sådan model er først og fremmest mulighederne for at koordinere aktiviteterne både langs og på tværs af de enkelte processer, med henblik på at gøre denne så billig og effektiv som mulig.

Fordelen ved at virksomhederne skal aflevere CO₂'en på givne lokationer, og at staten ikke skal "hente" CO₂'en hos virksomhederne, er også, at virksomhederne får medansvar for en langsigtet planlægning, og på sigt har incitament til at lægge deres CO₂-udslip så tæt på opsamlingspunkterne som muligt, hvilket vil gøre det samlede system mere effektivt.

Ved at outsource skibstrafikken fremfor selv at stå for denne bliver det også muligt at inddrage danske (og udenlandske) redere i et partnerskab - og drage fordel af, at rederne formentlig vil have større evne end staten selv til at gøre skibstransporten så effektiv som muligt.

En mulig ulempe ved denne model er, at hvis staten ejer injektionsudstyr, så er staten bundet til udgiften hertil i en lang årrække. Derved mistes fleksibilitet i forhold til en model, hvor staten mere frit kan "shoppe" lagringskapacitet både i Danmark og i andre lande - fx Island (der er mest oplagt) eller Norge.

Dette skal dog holdes op mod den langsigtede mulighed for at gøre CO₂-lagring i den danske undergrund til en eksportvare. Dette potentiale vurderer vi bedst kan nås med denne model.

Afslutning: politisk vurdering

Afsluttende vil vi kort søge at vurdere, om der ud over de rent økonomiske eller effektivitetsafhængige vurderinger også bør inddrages andre politiske hensyn.

Det ene forhold, vedr. eksport og import, er kort nævnt ovenfor.

Et andet forhold vedrører, hvorledes CCS-strategien kan bidrage til, at CO₂'en betragtes som en "vare" med værdi for samfundet - forudsat, selvklart, at den ikke afgives til atmosfæren.

Vi vil vurdere, at dette kan opnås i alle de beskrevne modeller. Men vi anser det også for vigtigt, hvordan en "negativ CO₂-pris" - dvs. en belønning / præmie - bedst muligt kan administreres.

Økonomisk set vil det oftest være ligegyldigt, om denne præmie udbetales til den, der forestår lagringen / injektionen, eller til den virksomhed, der kommer med CO₂'en. Med nogenlunde effektive markeder vil dette afspejles i de interne priser mellem aktørerne. Men vi vil klart anbefale den sidste model for udbetalingen af en CO₂-præmie.

Hvis virksomhederne ikke blot modtager en CO₂-præmie, men også får præmien udbetalt, så den er synlig, fx i årsregnskabet, og virksomhederne kan brande sig på det, vil det klart styrke den grønne omstilling.

Et regneeksempel kan anskueliggøre denne sammenhæng. Det forudsættes, at en gennemsnitlig kvotepris i ETS-systemet på 300 kr./ton i 2025 stiger til 500 kr./ton i 2030. Det forudsættes samtidig, at de samlede CCS-omkostninger udgør 1200 kr. pr tons i 2025 og 800 kr./tons i 2030.

Tabel 6. Regneeksempel med CO ₂ -kvotepriser og CCS-omkostninger 2025-30. Kr. pr tons CO ₂						
Kvotepriiser og omkostninger	Capture og lokal transport	Transport	Lagring	I alt	Kvotepriis	Tilskud til capture-virksomheden
2025	600	200	400	1200	300	300
2030	400	150	250	800	500	-100

Regneeksemplet forudsætter, at staten betaler for transport og lagring, mens capture/fangst og evt. lokal transport til en hub betales af den virksomhed, der fanger og leverer CO₂'en.

På kort sigt, hvor fangstomkostningerne vil være (betydeligt) højere end ETS-kvotepriisen, vil der være behov for at tilskud, som dækker forskellen mellem disse to beløb - i regneeksemplet et tilskud på 300 kr. pr tons. Oven i dette tilskud skal virksomheden have udbetalt kvotepriisen for fanget CO₂ (eller den kan alternativt selv sælge sin kvote på markedet).

På sigt (her i 2030) er det imidlertid muligt (eller sandsynligt), at ETS-kvotepriisen overstiger fangst- omkostningerne. I denne situation skal virksomheden fortsat have kvotepriisen udbetalt, men kan evt. herudover betale et gebyr for at aflevere CO₂'en, som dækker en del af statens omkostninger.