

Februar 2023



FINANSIERING AF CCS

Analyse udarbejdet af
direktør Joachim Sperling og seniorrådgiver Finn Lauritzen

AXCELFUTURE
ERHVERVSLIVETS TÆNKETANK

HOVEDKONKLUSIONER

Danmark står over for en stor indsats med at indføre CCS i de kommende år. Det er nødvendigt både for at nå vores 2030-mål og for at nå de efterfølgende mål om klimaneutralitet i 2045 og negative emissioner i 2050.

CCS vil være risikabelt de første par gange, der skal installeres fangstanlæg hos de store udledere. Det skyldes bla., at disse anlæg skal være væsentligt større end de CO₂-fangstanlæg, som udbydere er vant til at installere. Det er også en væsentlig usikkerhedsfaktor, at der endnu ikke er etableret transport- og lagringsløsninger. Samtidig er det udbydere, som i det verserende støtteudbud skal tage risikoen for hele værdikæden fra fangst til lagring.

Dette udbud er i øvrigt for nyligt udskudt endnu en gang, så den forventede tildeling nu først skal ske i starten af maj 2023.

Det gør, at risikoen er betydelig. Et konkret mål for denne risiko er, hvilken samlet rente – målt som WACC, Weighted Average Cost of Capital - som CCS-projekterne vil kræve.

Vi vurderer i denne analyse, at risikoen og dermed WACC'en er høj – ca. 9 pct. pa. før inflation og før skat for privatejede virksomheder og 6,5 pct. pa. før inflation og før skat for forsyningsvirksomheder underlagt hvile-i-sig-selv regulering. Hertil kan komme udgifter til en nødvendig teknologiforsikring på 4 pct. af anlægssummen.

Da CCS er kapitaltungt, har det også øget omkostningerne til CCS, at renten er steget – med ca. 3 pct.enheder – siden 2021. For hver procentenhed, renten stiger, stiger omkostningerne til CO₂-fangst med godt 20 kr pr ton. Fangstomkostningerne er således alene af den grund steget med 70 kr pr ton.

I det nuværende stadie af CCS-udrulningen i Danmark er offentlige subsidier derfor nødvendige for at mobilisere privat kapital til CCS-projekter. Men på sigt forventer vi, at CCS vil være rentabelt uden offentlig støtte.

Det er også værd at bemærke, at risikoen også er stor for CCS-projekter i andre lande, og at CCS-operatører og CCS-leverandører i hele verden – herunder Danmark – kommer til at konkurrere om det fremtidige CCS-marked, som kan blive stort. Der er således også en mulig "up-side" for de virksomheder, der deltager i de første projekter.

CCS ER NØDVENDIGT FOR AT NÅ DE DANSKE KLIMAMÅL

Det nye regeringsgrundlag fastholder 70 pct.-målet for 2030, men skærper målet for klimaneutralitet, som nu skal opnås i 2045. Og i 2050 skal udledningerne være reduceret med 100 pct. Det indebærer en negativ CO₂e-udledning på 8 Mtpa (8 mio. tons CO₂ om året).

Det er kun muligt, hvis Danmark gør en stærk indsats for at implementere CCS-løsninger. Der vil sandsynligvis være behov for at fange og lagre CO₂ i et omfang på fem millioner tons i 2030. CO₂-kilderne vil omfatte biomasse- og biogasanlæg, affaldsforbrænding og industri, der forventes at udlede CO₂ i mange år endnu. I 2040 vil der være behov for endnu mere – og i 2050 vil behovet for CCS udgøre 10-15 Mtpa¹, hvis der både skal være CO₂ til de negative emissioner på 8Mtpa og til PtX.

CCS er i modsætning til en række andre bæredygtige teknologier endnu ikke fuldt moden og endnu uden en kommercielt bæredygtig forretningsmodel. Andre teknologier, som biogas og off-shore vind, kan i dag stå på egne ben, men det har krævet mange års subsidier at nå dertil. CO₂-lagring skal indføres i løbet af meget kort tid, hvilket skaber en række udfordringer.

Globalt er der mange års erfaring med CCS. Problemet er, at disse erfaringer enten er tæt knyttet til olie- og gasudvinding i form af EOR (Enhanced Oil Recovery), hvor energiforbruget spiller en lille rolle – eller i væsentlig mindre skala, end der er behov for nu. I mange af de kommende danske projekter er den CO₂-røggas, der skal fanges CO₂ fra, ikke særligt ren, hvilket giver en ekstra teknologisk udfordring. Der er således en række forhold, som skal være på plads, for at de kommende danske CCS-projekter kan gennemføres.

Finansiering spiller her en særlig rolle. Finansieringen skal således også være på plads, og manglende finansiering vil være en prohibitiv barriere. Men samtidig er finansieringen også den fase, hvor finansieringskilderne kræver, at alle tekniske, markedsmæssige og regulatoriske barrierer er afklaret. Og finansieringsomkostningerne afhænger af markedets vurdering af risiciene forbundet med disse barrierer. Sagt med græske ord er finansieringen alfa og omega for CCS-projekterne.

En væsentlig kilde til de skøn, vi har foretaget i denne analyse, er drøftelser med markedsaktører.

¹ I en analyse fra januar 2023 har Concito skønnet behovet for CCS i 2050 til 14 Mtpa, se Concito, 2023: Analyse: Negative udledninger

OMKOSTNINGERNE TIL CCS ER HØJE, MEN VIL FALDE OVER TID

CO₂-fangst-anlæg er store, kapitalintensive infrastrukturprojekter, der kræver betydelige mængder kapital. De forventede omkostninger er på nuværende tidspunkt usikre, men vil blive præciseret, når det vindende bud i det verserende støtteudbud offentliggøres i begyndelsen af maj 2023.

Ansvar for driften af et CCS-anlæg skal i de udbud, der kører primo 2023, varetages af udlederen², men ofte vil anlægsomkostningen være så omfattende, at den ikke er muligt at finansiere over driften. Typisk vil et anlæg, der skal indfange 1 mio. tons CO₂, koste mindst 3 mia. kr i anlægsomkostninger (inkl. anlæg til liquefaction, men excl. havneanlæg og tanke mv.). Blandt de virksomheder, der er med i udbuddet, har formentlig kun Ørsted mulighed for selv at finansiere det³. Det forventes, at drift, transport og lagring vil koste mellem 700 og 1690 kr per tons CO₂, jf. tabel 1.

TABEL 1. SKØNNEDE TOTALOMKOSTNINGER TIL CCS

Aktivitet	Omkostninger og sparet afgift, kr/ton CO ₂	Afhænger bl.a. af:
Fangst	500-920	Skala, energiomkostninger, varmeaftag mv., læring
Transport	100-320	Skala, transportmetode (rør-skib ea., hvor rør er billigst)
Lagring	100-450	Priserne på det enkelte lagringssted
I alt	700-1690	
Sparet afgift, kvote-omfattede virksomheder	773-1225	773 kr i 2025 stigende til 1225 kr i 2030
Sparet afgift, mineralogisk virksomhed	798-975	798 kr i 2025 stigende til 975 kr i 2030
Sparet, udledere af biogen CO ₂	?	Kræver politisk stillingtagen – helst i form af en negativ CO ₂ -afgift og en negativ ETS-kvotepri

Kilder: CCS. En del af fremtidens klimaløsninger, Klimaministeriet, august 2022. Teknologier til CO₂-fangst og deres potentiale, Lauritzen Consulting, 2021. Technological readiness and costs of CCS, CCS Global Institute, 2021. Assessment of the market potential for CO₂ storage in Denmark, Rambøll, maj 2021. Aftale om grøn skattereform mv., 24. juni 2022

² Mange af dem, vi har talt med, kritiserer dette forhold, idet det forhold øger risikoen for udlederen – som naturligt hellere vil koncentrere sig om at drive og udvikle deres kerneforretning

³ I det verserende CCS-udbud er der tre prækvalificerede virksomheder, nemlig Vestforbrænding, Ørsted og Aalborg Portland. Buddene her skal omfatte fangst af mindst 0,4 Mtpa, startende senest i 2026, men med ekstra point for bydere, der kan starte i 2025,

Det bemærkes, at omkostningskønnene er excl. udgifter til havneanlæg og tanke for de virksomheder, der ikke vil have mulighed for rørtilslutning (vi vender tilbage til dette). Det bemærkes også, at det er antaget, at en del af de betydelige stigninger i anlægsomkostninger til bla. gravearbejder, der er set i markedet i det sidste år, reverseres.

Det skal holdes op mod afgifts- og kvotebesparelser på 825-1225 kr. (både omkostninger og besparelser er anført i 2022-priser). I det nuværende stadie af CCS-udrulningen i Danmark er offentlige subsidier derfor nødvendige for at mobilisere privat kapital til CCS-projekter. En væsentlig pointe er her, at dette besparelsesniveau forudsætter, at virksomhedernes CO₂-afgifter – og ikke blot kvoteprisen – bortfalder, når virksomhederne CCS'er deres udledninger. Dette kræver nye politiske beslutninger, jf. Gorm Boe Petersen mfl⁴. Det bemærkes også, at vi har taget udgangspunkt i afgiften på procesenergi og ikke opvarmning.

Bortset fra et evt. marked for grøn CO₂ skaber CCS ikke indtægter, da produktet er mitigerende af en eksternalitet. Den eneste måde, hvorpå der opnås et positivt afkast af investering i CCS er, når den service, der leveres af CCS (CO₂-emissionsreduktion) modtager en eller anden form for betaling. Det vil ske ved at skabe incitamenter til indfangning gennem beskatning af CO₂, når den politiske aftale, der blev indgået medio 2022, udmøntes i lovgivning, jf. tabellen. Hermed kan CO₂-udledende virksomheder opretholde en lønsom forretning efter at have afholdt udgifter til etablering af anlægget, fordi omkostningerne kan overvælttes på kunderne. Hvis det ikke er muligt, er det nødvendigt med offentlige subsidier. Og hvis ikke disse forudsætninger ikke er til stede, vil investorerne ikke investere, på grund af den manglende økonomi i projektet.

Kapitalkravet til udrulning af CCS i denne skala er stort, men omkostningerne må forventes at falde over tid. Det gør det afgørende, at de kommende CCS-projekter trækker på erfaringerne fra det første danske CCS-projekt (som vinder det aktuelle udbud) og fra de første projekter i andre lande.

Estimer for CCS-læringshastigheden varierer afhængigt af forskellige faktorer, herunder placering og den sektor, inden for hvilken teknologien anvendes. Det er anslået, at omkostningerne kan falde med 10 % til 25 % for hver fordobling af installeret kapacitet⁵. Hvis det antages, at Danmark på sigt skal indfange 10-15 mio. tons årligt, jf. ovenfor, er der mulighed for betydelige omkostningsreduktioner, hvis man griber det rigtigt an og ikke forcerer investeringerne unødigt. Der er selvfølgelig også et stort læringspotentiale ved international viden- og erfaringsdeling.

Vi vurderer, at de samlede CCS-omkostninger vil starte i den høje ende af intervallet vist i tabel 1 – dvs. op mod 1700 kr/tons CO₂, såfremt der er tale om transport med skib eller lastbil, og et par hundrede kroner lavere, hvis der er tale om rørtransport. Samtidig starter den sparede afgift på kun 773-798 kr i 2025. Frem mod 2030 kan omkostningerne på nye anlæg falde til et lavere niveau end den sparede CO₂-afgift, og dermed kan CCS hvile i sig selv uden subsidier – vel at mærke for nye anlæg, der har "lært" af de første CCS-projekter. Men de første projekters højere omkostninger vil formentlig skulle betales af over hele anlæggets levetid, da mulighederne for at retrofitte anlæggene, efterhånden som bedre og billigere fangstteknologier udvikles, er begrænsede.

Specielt for udledere af biogen CO₂ gælder, at vilkårene pt er økonomisk usikre, fordi der ikke er taget politisk stilling til hverken udbetaling af en negativ, dansk CO₂-afgift eller til en negativ ETS-kvotepriis. Vi vurderer, at begge ting er en forudsætning for biogen CCS, også kendt som BECCS.

⁴ [R&R 08 2021 Beskatning af CO₂-procesemissioner i praksis - en model til inspiration](#)

⁵ The cost of CO₂ capture and storage. Rubin, Davison og Herzog, 2015

Det er "gabet" mellem de i starten noget højere, skønnede fangstomkostninger end den sparede afgift, der gør subsidier nødvendige. Men på sigt vurderer vi, at CCS kan fungere uden subsidier.

MULIGE FINANSIERINGSMODELLER FOR PRIVATE VIRKSOMHEDER OG FOR FORSYNINGER

Finansieringen af CCS-projekterne vil formentligt være forskellige for private, konkurrenceudsatte virksomheder, og for forsyningsvirksomheder.

De to hovedtyper for finansieringsstrukturen *for private virksomheder* er en *corporate finance-model*, hvor långiverne har sikkerhed i alle den udledende virksomheds aktiver, og en *projektfinansiering*, hvor sikkerheden er mindre.

Corporate Finance-modellen involverer et enkelt selskab, der udvikler projektet og finansierer alle dets omkostninger. Virksomheden kan vælge at implementere projektet gennem et datterselskab, som derefter vil blive konsolideret i virksomhedens finansielle konti. Da det har det fulde ejerskab af datterselskabet, høster selskabet alle fordelene ved projektet. Alligevel er det også udsat for alle de risici og forpligtelser, som kan være betydelige, hvis projektet ikke fungerer som forventet. En sådan ordning gør det muligt at optage gæld på virksomhedsniveau, hvor långiverne har brug for alle virksomhedens aktiver i tilfælde af, at projektet ikke skulle fungere. Dette reducerer renten på gæld betydeligt, hvilket gør projektet billigere. Det er dog kun store, velkonsoliderede koncerner, der kan vælge denne model – og i realiteten reducerer det ikke risikoen for selve CCS-projektet, idet dette vil påvirke den samlede risiko og dermed WACC for hele koncernen.

En alternativ er *projektfinansiering*. Det giver flere aktieinvestorer mulighed for at deltage i et enkelt projekt, og i modsætning til corporate finance har de finansierende parter ingen adgang til projektejernes aktiver. Gæld ydet gennem projektfinansiering betegnes som non-recourse gæld, og det er af denne grund, at denne form for gæld opkræves til højere renter end virksomhedernes gæld.

Under projektfinansiering oprettes projektet gennem et selvstændigt selskab, kendt som et special purpose vehicle (SPV), hvor hver investor har en aktiepost. Kapital til projektet rejses baseret på fremtidige pengestrømme, så både egenkapital- og gældsinvestorer er udsat for enhver usikkerhed i projektets præstation, hvorved investeringsrisikoen og efterfølgende gældsomkostningerne øges.

Forholdet mellem gæld og egenkapital – også kendt som gearingen – i projektfinansiering kan variere betydeligt og vil være afhængig af projektspecifikationerne, tilgængeligheden af kapital og risikoprofilen for projektejerne. Nogle projekter kan have en meget høj gearing på op til 85 % gæld, mens andre vil være meget lavere med omkring 50 % gæld. Hvert projekt er unikt, og dets gearing kan afhænge af en lang række variabler, fra mængden af tilgængelig egenkapital til antallet og arten af risici, og hvordan de styres. Da gæld optaget til projektfinansiering kun er sikret på fremtidige pengestrømme, kræves der en masse analyser, før disse typer projekter kan sikre finansiering.

I denne analyse antages det derfor, at projekterne på private virksomheder – i første omgang Aalborg Portland og Ørsted - kan realiseres som et corporate finance-projekt.

Forsyningsvirksomheder er generelt i en anden situation end private virksomheder.

Forsyningsvirksomheder omfatter i denne forbindelse primært kraftvarmeværker, der både producerer el i henhold til Elforsyningsloven, samt varme i henhold til Varmeforsyningsloven – samt affaldsværker, der også oftest producerer såvel varme som el.

Produktionen af el er som udgangspunkt en fri, fuldt konkurrenceudsat produktion, mens varmeproduktion er en hvile-i-sig-selv produktion, med muligheder for forrentning af indskudskapitalen, men endnu ikke underlagt de samme videreudviklede indtægtsrammesystemer som el-netvirksomheder. Varme- og affaldsværkerne skal som udgangspunkt derfor have positiv hjemmel til at udvikle og udvide deres aktiviteter til nye områder. Til gengæld har de mulighed for indirekte støtte fra de kommuner, hvor de ligger, primært i form af lån fra Kommunekredit, som er garanteret – mod en garantikommission – fra kommunerne.

I den politiske aftale fra december 2021 om CCS blev det slået fast, at kommunale aktører skal have en klar hjemmel til CO₂-fangst på affaldsforbrændings- og biomasseanlæg. Aftalen siger endvidere, at der skal etableres en model, så "omkostninger til CCS-anlæg ikke overvælttes på varme- og affaldsforbrugere". Dette vidtgående løfte (givet at CCS-fangst er omkostningsfuldt) forudsætter fuld offentlig støtte til dækning af omkostningerne til CO₂-fangst, men i realiteten også, at varme- og affaldsselskaberne ikke må påtage sig økonomiske risici. Denne betingelse er meget vanskelig at sikre, givet at CO₂-fangst i hvert fald i de første år også involverer en række risici for tekniske problemer, omkostningsstigninger osv., med mindre forsyningsvirksomheden råder over fri egenkapital.

I første omgang er kravet forsøgt opfyldt ved et krav om en soliditet på mindst 20 pct. hos forsyningselskaber, der deltager i udbuddet om CCS-støtte. Dette krav har forhindret en stor del af forsyningselskaberne i at deltage i det første støtte-udbud.

KAPITALOMKOSTNINGERNE OG KAPITALSTRUKTUREN I ET CCS-PROJEKT

Der er mange kapitalformer, med forskellig sikkerhed og dermed risiko, men normalt sondres i private virksomheder mellem tre hovedformer, nemlig egenkapital, mezzaninkapital og fremmedkapital. Forsyningselskaber har ikke mezzaninkapital, men her sondres undertiden mellem "bunden" og "fri" egenkapital. Fri egenkapital er den del af egenkapitalen, som selskabet frit kan disponere over, mens den bundne del i realiteten tilhører forbrugerne. Omkostningerne til forrentning af kapitalen er i alle tilfælde afgørende for at fastlægge capex-delen – dvs. kapitaldelen – af de samlede omkostninger.

Både i teori og praksis fastlægges finansieringsomkostningerne gennem anvendelse af

finansieringsteori, og i særdeleshed CAPM-teorien – Capital Asset Pricing Model-teorien⁶ - som blev grundlagt for mere end 50 år siden af bl.a William Sharpe og af Jack Traynor. Denne teori, der senere er blevet udviklet og forfinet, siger, at det markedsmæssige afkast – eller afkastkravet set fra investors side – af en investering afhænger af det "sikre" renteniveau (typisk på statsobligationer) tillagt en risikopræmie, efter formlen:

$$WACC = r_f + \beta_A * MRP + GRP * D/B^7$$

r_f er her den risikofrie rente. GRP er gældsrisikopræmien, D er virksomhedens eller projektets gæld, og B er balancen. GRP udgør forskellen mellem den rente, staten kan låne til, og renten på de virksomhedens fremmedkapital, hvad enten denne har form af bank- eller realkreditlån eller af grønne obligationer, jf. boks 1.

MRP er markedsrisikopræmien – dvs. den årlige merforrentning, man som investor kan forvente ved investeringer i aktier frem for i sikre obligationer. Markedsrisikopræmien kan fastlægges på forskellige måder – fx ved at se på meget lange historiske afkastgennemsnit, eller fremadrettet ved at spørge finansielle eksperter. Markedsrisikopræmien har over de sidste 30-100 år udgjort 3-5 pct. pa. i Danmark⁸. I USA har markedsrisikopræmien historisk været højere, nemlig 5-7 pct. pa.

Nøgletallet i porteføljeteorien er β^9 , som angiver, hvor meget værdien af fx en aktie varierer med konjunkturernes, dvs. når hele aktiemarkedet går op eller ned. Her er det nødvendigt at sondre mellem "beta aktiv" og "beta egenkapital". Beta egenkapital er højere end beta aktiv, fordi man her tager højde for den ekstra risiko, som gearingen – dvs. belåning med fremmedkapital - giver. Virksomheder, der producerer "nødvendighedsgoder", har et lavt beta egenkapital – nogle gange helt ned til 0,1-0,2. Det gælder fx netselskaber – hvis ydelse (elnettet) der altid vil være behov for. En "gennemsnitlig" virksomhed har et beta egenkapital på 1¹⁰. Luksusgoder, eller brancher, der fx afhænger af usikker teknologi, vil typisk have højere beta egenkapital er – helt op til omkring 1,5-2. De tilsvarende beta aktiv er væsentligt lavere¹¹.

Med fastlagt samlet forrentningskrav til hele investeringen afhænger kravet til egenkapitalforrentningen af gearingen, jf. boks 1.

For etablerede virksomheder – eller brancher – kan man typisk fastlægge betaerne empirisk ud fra bevægelserne i aktiekurserne. Men for ikke-noterede virksomheder er det sværere. Og det er endnu sværere for helt nye teknologier eller produktioner som CCS, hvor det vil være realistisk at regne med betaer i den høje ende.

Mezzaninkapital (italiensk for "i mellem") betegner mellemformer af kapital – dvs. kapital, der ved en

⁶ En udmærket oversigt over CAPM-teorien er givet af Andre Perold: The Capital Asset Pricing Model. Journal of Economic Perspectives, Volume 18, 2004.

⁷ Der er her for enkeltheds skyld set bort fra skat

⁸ Kilde: Dimson, E., Marsh, P. & Staunton, M. (2015). Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook 2015; samt Danmarks Nationalbank, analyse nr. 1, 2022.

⁹ I finansieringsteori sondres der mellem β_A , hvor A betyder aktiv, og β_E , hvor E betyder equity. I engelsksproget litteratur anvender man betegnelserne unlevered og levered beta. β_A betegner risikoen på hele investeringen, mens β_E betegner risikoen på egenkapitalen

¹⁰ Mere præcist et β_E (beta egenkapital, eller levered beta) på 1.

¹¹ Den mest anvendte kilde til typiske betaer er Damodaran, på hvis hjemmeside der løbende offentliggøres opdaterede beta-værdier i såvel USA som på andre markeder. Metoderne er bla. beskrevet i Aswath Damodaran, 2014: Applied Corporate Finance

konkurs efterstilles fremmedkapital, men indfries før egenkapitalen. Mezzaninkapitalen vil ofte forlange en forrentning på 8-10 pct. pa. Vægten af kapitalformerne vil afhænge af det konkrete projekt, herunder af, om der er tale om corporate finance eller projektfinsiering, jf. ovenfor. De fleste långivere vil forlange, at egenkapitalfinansieringen udgør mindst 20-40 pct. Mezzaninkapitalen kan i nogle projekter undværes, mens den i andre projekter kan udgøre op til 20-30 pct.

I særligt risikable projekter vil långiverne kræve en teknologiforsikring – fordi teknologien ganske vist er kendt og afprøvet i mindre skala, men ikke afprøvet i større skala under de forhold, der gør sig gældende i en dansk kontekst. Nogle af de kilder, vi har talt med, vurderer, at en sådan forsikring – afhængigt af udformningen – for de første CCS-projekter på nuværende tidspunkt (primo 2023) vil kræve en præmie på ca. 4 pct. af projektomkostningerne. Teknologiforsikringen kan undgås, hvis leverandøren af fangstanlægget påtager sig en vidtgående driftsgaranti – men problemet med dette er, at det samme fangstanlæg, benyttet i et nyt miljø, og med en ny gas, der skal behandles, kan give nye problemer.

Endelig kan man tage hensyn til, at moderne porteføljeteori inddrager flere faktorer end det ene beta anvendt i CAPM-teorien. Sådanne forhold kan være virksomhedens eller projektets størrelse, dets likviditet, eller det land, projektet foregår i¹². I tabel 2 er de antagelser, der er nødvendige for at beregne kapitalomkostningerne, vist.

TABEL 2. KAPITALFORHOLD VED CCS-PROJEKTER

Antagelser:	Private virksomheder	Forsyningselskaber
Risikofri rente	2,5 pct. pa.	
Markedsrisikopræmie	5,0 pct. pa.	
Beta aktiv	0,9	0,7
Gearing (D/E)	1,5	2,33
Gældsrisikopræmie	2,5	0,5
Skat	22 pct.	0 pct.
Resultat:		
Egenkapitalandel	40 pct.	30 pct.
Beta egenkapital	2,3	2,3
Egenkapitalomkostninger	13,8 pct. pa.	14,2 pct. pa.
Fremmedkapitalomkostning før skat	5,5 pct. pa.	3,2 pct. pa.
Nominal WACC før skat	8,8 pct. pa.	6,5 pct. pa.
Nominal WACC efter skat	8,1 pct. pa.	6,5 pct. pa.
Real WACC efter skat	6,0 pct. pa.	4,4 pct. pa.

Kilde: egne skøn. Tallene for nominal WACC efter skat i denne tabel er anvendt som forudsætninger i tabel 3.

¹² Se fx Fama, E.F. og French, K.R., Journal of Financial Economics, 1993: Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds.

Det er vigtigt at understrege, at antagelserne og resultaterne her har karakter af regneeksempler, idet især antagelsen om beta aktiv er usikker. I praksis har vi ikke regnet os frem til betaværdien, men antaget en beta-værdi, der giver en WACC svarende til vurderingen fra de investorer, vi har talt med. I boksen er de anvendte formler vist. Man kan sammenligne de valgte værdier med de værdier, Forsyningstilsynet anvender, som bla. er beskrevet i Forsyningstilsynet, 2022: Evaluering af WACC'en for netvirksomheder. Her anvendes fx en beta aktiv på 0,35.

Vi vil også tilføje, at forudsætningen om en 30 pct. egenkapitalfinansiering for forsyningsvirksomheder er svær at opfylde, idet reguleringen pt. kræver, at CCS-aktiviteten etableres som en såkaldt "tilknyttet virksomhed", som forsyningsvirksomheden ikke må overføre midler til. Vi anbefaler, at reguleringen laves om på dette punkt. Vi ses CCS som en aktivitet, der om nogle år er lige så integreret i kernevirksomheden som at virksomheden gør rent og renser sin røggas for svovl – og reguleringen bør afspejle dette.

BOKS 1. ANVENDTE FORMLER

Med fastlagt beta aktiv afhænger beta egenkapital af gearingen efter formlen:

$$\text{beta}_E (\text{beta egenkapital}) = \text{beta}_A (\text{beta aktiv}) * B/E$$

hvor B er balancen og E egenkapitalen. Balancen B er summen af gælden D og egenkapitalen E.

Den egenkapitalforrentning, som investorerne vil kræve, kan opgøres som

$$r_E = r_F + \text{beta}_E * \text{MRP}$$

Fremmedkapitalomkostningen opgøres som

$$r_D = r_F + \text{GRP},$$

hvor r_F er den risikofrie rente, og GRP er gældsrisikopræmien.

Nominal WACC (Weighted Average Cost of Capital) før skat opgøres som

$$\text{WACC} = r_E * E/B + r_D * D/B. \text{ og efter skat som}$$

$$\text{WACC} = r_E * E/B + r_D * D/B * (1-t),$$

hvor t er skattesatsen.

Som risikofri rente er her anvendt niveauet for en 10-årig nul kupon-statsobligation ultimo januar 2023. Denne rente er steget med næsten 3 pct. enheder siden 2021, hvor den var negativ. Denne betragtelige rentestigning er en væsentlig kilde til omkostningsforøgelser.

Vi har regnet med et lavere beta aktiv for forsyningssselskaber end for private virksomheder, fordi forsyningssselskabernes risiko for at tabe kunder og markedsandele er væsentligt mindre end for de private virksomheder. Vi har også antaget, at forsyningssselskaberne vil have mulighed for at lave CCS med en egenkapital på 30 pct. (svarende til en gearing på 2,33), mens egenkapitalandelen for en privat virksomhed vurderes til at skulle udgøre mindst 40 pct. (svarende til en gearing på 1,5). Endelig har vi regnet med en højere gældsrisikopræmie for private virksomheder end for forsyningssselskaber, der normalt vil have mulighed for at opnå kommunegaranti mod en provision

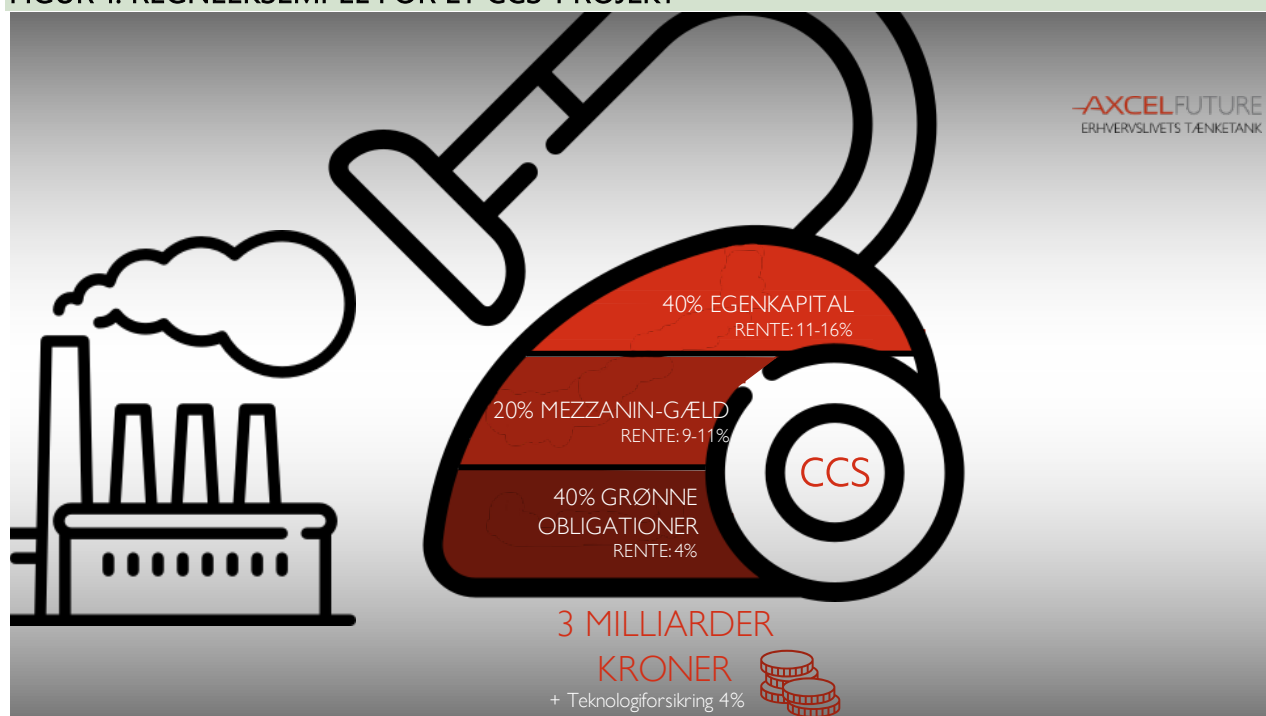
på ca. 50 basispunkter (dvs. ca. 0,5 pct. pa.).

Endelig har vi for forsyningsselskaberne regnet med en skatteprocent på nul. De fleste forsyningsselskaber er selskabsskattepligtige, men betaler i praksis stort set ikke selskabsskat, da de er hvile-i-sig-selv selskaber.

Finansieringsomkostningerne kan som nævnt sammenfattes i en samlet WACC (Weighted Average Cost of Capital). For private virksomheder skønnes en samlet WACC på 8,8 pct. før skat og 8,1 pct. efter skat. For forsyningsselskaber skønnes en samlet WACC på 6,5 pct.

Kapitalstrukturen for en privat virksomhed kan illustrativt afbildes som i figur 1.

FIGUR 1. REGNEEKSEMPEL FOR ET CCS-PROJEKT



Kilde: egen tilvirkning. Note: Gennemsnittet for de tre kapitalformer er 8,8 pct. pa. svarende til den opgjorte WACC før skat vist i tabel 2.

I tabel 3 er vist mere detaljerede tal for, hvordan de samlede omkostninger (totex), svarende til skønnene vist i tabel 1 ovenfor, vil se ud for en forsyningsvirksomhed, og hvordan de kan fordeles på kapitalomkostninger (capex) og driftsomkostninger. De fleste analyser vurderer capex og opex ved fangst af CO₂ til at være nogenlunde lige store, mens omkostningerne til rørtransport fordeler sig med ca. 30 pct. til opex (komprimering mv.) og ca. 70 pct. til capex (jord- og rørarbejder, anlæg mv.).

Energipriserne steg stærkt i 2022, men er efterfølgende faldet igen til et niveau for Ruslands invasion i Ukraine. Det er dog særdeles usikkert, hvordan energipriserne vil udvikle sig i de kommende år, herunder om de vil stige igen. Flere markedsdeltagere, vi har talt med, siger, at det for øjeblikket er dyrt at indgå lange aftaler (flere år frem) om elleverancer. Vi har derfor opjusteret vores skøn over opex-omkostningerne.

Det skal understreges, at kapitalomkostningerne for udlederne i høj grad afhænger af, om virksomheden kan benytte sig af rørtransport, eller om må bruge skibstransport. I det sidste tilfælde

vil det være nødvendigt med havne- og tankanlæg, som kan koste mellem en halv og en hel milliard kroner.

Det bemærkes også, at man ikke kan udelukke en endnu højere rente end den antagede rente på 6,5-8,8 pct. – men at der i regnestykket er taget hensyn til, at når først projektet kører, og de mulige "børnesygdomme" er overstået, så vil en del af finansieringen kunne have sikkerhed i statslige tilskud. For hver procentenhed, renten stiger, stiger capex pr ton CO2 med godt 20 kr.

Det er til gengæld antaget i eksemplet, at finansieringen af rørinfrastrukturen sker gennem et statsligt selskab (Evida eller Energinet). Det er også antaget, at omkostningerne til teknologiforsikringen for de første projekter dækkes af subsidier (og at præmien derfor ikke medgår i de skønnede omkostninger).

Det skal afslutningsvist understreges, at det anvendte kapitalomkostningsbegreb er udtryk for et normalt, markedsmæssigt syn på egenkapital – nemlig at omkostningerne ved ny egenkapital er offer- eller alternativomkostningen, dvs. det afkast, en investering med samme risiko alternativt kunne have givet. Det er ikke nødvendigvis det samme som den efterfølgende, målte kapitalomkostning, som den fremgår af virksomhedens årsregnskab.

TABEL 3. TOTEX, CAPEX OG OPEX VED ET TÆNKT CCS-PROJEKT

Aktivitet	Investering, mio. kr.	Afskrivning, år	Rente, pct. pa.	Capex, kr/ton	Opex, kr/ton	Totex, kr/ton
Fangst, konkurrenceudsatte virksomheder	3.000	20	8,1	310 (290-330)	250-450	560-770
Fangst, forsyninger	3.000	20	6,5	272 (250-290)	250-450	500-740
Havne- og tankanlæg	500-1.000	20-30	8,1	80 (60-100)	30-50	90-150
Transport	-	50	3,5	75-175	25-145	100-320

Note: der er tale om et tænkt CCS-projekt, der kan fange 1 Mtpa. For både fangst og transport er der regnet med et annuitetslån. For fangstprojektet er der regnet med de nominelle renter (WACC) før skat, som er vist nedenfor i tabel 2, mens der for transporten er regnet med Finansministeriets kalkulationsrente. Der er regnet med en rørinvestering, hvor den fangede CO2 kan transporteres sammen med CO2 fra andre virksomheder, hvilket reducerer omkostningerne på sigt, jf. Axcelfuture, 2022 (se [https://axcelfuture.dk/s/Transport-af-CO2-
endelig.pdf](https://axcelfuture.dk/s/Transport-af-CO2-endelig.pdf)). Det er dog omvendt vigtigt, at de virksomheder, der først anvender rørene, ikke kommer til at betale en højere pris, indtil flere udledere er koblet på.

Dette er heller ikke til hinder for, at en virksomhed af strategiske grunde – fx fordi det er vigtigt for virksomhedens langsigtede overlevelsesmuligheder eller dens brand – vælger at anvende egenkapital på et CCS-projekt, der i forhold til det forventede afkast har en større risiko end normalt. Det er heller ikke til hinder for, at en forsyningsvirksomhed af politiske grunde kan vælge at tage en større risiko end normalt med investeringer finansieret af fri egenkapital. Men man kan ikke forvente,

at eksterne finansieringskilder vil levere kapital – uanset om det er fremmed-, mezzanin- eller egenkapital – på ikke-markedsmæssige vilkår.

Beregningerne i tabel 3 har lagt den nominelle WACC efter skat, som i er vist i tabel 2, til grund. Man kunne argumentere for, at det korrekte er at regne med den reale WACC efter skat, dvs. ved at fratække en forventet inflation på 2 pct. Det har vi dog valgt af forsigtighedsgrunde ikke at gøre. Forventningerne til den fremtidige inflation er formentligt for de fleste markedsaktører for øjeblikket mere usikre end normalt. Man må forvente, at en del af gevinsten ved CCS, nemlig sparede CO₂-afgifter og udgifter til CO₂-kvoter, mindst vil følge den generelle inflation fremadrettet. På den anden side er den væsentligste driver på OPEX-omkostningerne ikke den generelle inflation, men omkostningerne til den energi, der er nødvendig for at drive CCS-processen.

UDDYBNING OM RISICIENE VED CCS

Der er forskellige forretningsmodeller for indfangning af CO₂, som afhænger af flere forhold, herunder typen af punktkilde, om det er biogent eller CO₂ fra fossile kilder, mængden af CO₂, samt levetiden på det aktiv, hvor CO₂'en skal indfanges. Det er også vigtigt, om omkostningen ved indfangning, transport og lagring kan overvælttes på kunden/slutbrugeren og slutteligt også om infrastrukturen til transport og lagring er brugbar.

Overordnet kan man dele risiciene ved CCS i to grupper. Den ene gruppe risici handler om teknologien – samt udviklingen i fangstomkostninger, energipriser, CO₂-kvotepriser mv – samt om logistiske og andre problemer i ft. transport og lagring. Disse risici er mere eller mindre de samme for alle virksomheder. Den anden gruppe risici er virksomheds- eller branchespecifikke. Disse risici skyldes grundlæggende, at det er meget dyrt, eller nogle gange umuligt, at flytte et CCS-fangstanlæg med tilhørende transport- eller mellemlagringsfaciliteter til en anden virksomhed. EN stor del af investeringen i et fangstanlæg er derfor låst, når den først er gennemført. Og det betyder, set fra et långiverperspektiv, at en række underliggende forhold i den virksomhed, der skal fange CO₂'en, "bæres med over" som risici i CCS-projektet.

I det verserende støtteudbud deltager som nævnt tre prækvalificerede virksomheder, nemlig Aalborg Portland (AAP), Ørsted og Vestforbrænding.

AAP udledte i 2021 2,25 Mtpa, men indgik i 2020 en aftale med den tidligere regering om at nedbringe udledningen til ca. 1,6 Mtpa. Som baggrund for aftalen udviklede AAP en klimastrategi, som bla. indebærer energieffektiviseringer, anvendelse af calcineret ler, udvikling af en ny cementtype (Futurecem) som er mindre CO₂-intensiv samt anvendelse af naturgas – og så hurtigt som muligt bionaturgas – samt andre biobrændsler. AAP's klimastrategi indebar ikke i 2020 CCS.

På sigt – dvs. senest omkring 2030 – vil det imidlertid være nødvendigt at nedbringe CO₂-emissionen yderligere, til et niveau så tæt på nul som muligt. Og det kan kun ske gennem CCS. AAP har i december 2022 offentliggjort et mål om at nedbringe virksomhedens CO₂-udledning til 0,6 Mtpa i 2030, nu med CCS som det vigtigste værktøj. Vi vurderer, at det er realistisk – og at CCS endda kan bringe CO₂-udledningen helt ned til ca. 0,2 Mtpa (inden indregning af anvendelsen af

bio-naturgas, jf. nedenfor). Men fjernelsen af de sidste CO₂-mængder vil være relativt dyr, idet den dominerende teknologi – amin-teknologien – kun kan fange 90-95 pct. af CO₂'en, før omkostningerne til fangst stiger stærkt.

Oven i denne fossile CO₂-mængde kræver cementproduktion imidlertid også brændsler, og hvis brændslerne bliver biogene (gennem anvendelse af naturgas og samtidig fortrængning af fossil naturgas til fordel for bio-naturgas), og CO₂'en herfra også fanges, så vil det være muligt at producere cement med en negativ CO₂-emission.

Ørsted opererer på et helt andet marked end AAP. *Ørsted* vil have behov for at fange CO₂ fra deres biomassefyrede kraftvarmeværker for også fremadrettet at være en virksomhed, der står i spidsen for Danmarks grønne omstilling. Og *Vestforbrænding* er i en tredje position som en virksomhed, der i dag er i et sikkert marked, men som fremadrettet kan agere i et mere konkurrencepræget miljø på baggrund af SVM-regeringens forslag om konkurrenceudsættelse af dele af det danske affald.

For alle tre virksomheder vil de vigtigste typer af risici ved et CCS-projekt være følgende:

- Konstruktions- og teknologirisici
- Risiko for driftsproblemer og omkostningsstigninger
- Risiko for stigende energipriser
- Risiko for faldende CO₂-præmie
- Risiko for problemer i ft transport og lagring
- Langsigtet lagerrisiko
- Muligheder og risici ift. varmeaftag
- Politiske risici
- Modpartsrisici / virksomhedsspecifikke risici

Konstruktions- og teknologirisiciene knytter sig til byggefasen, som for de fleste større CCS-projekter, vi kender til, tager ca. 3 år. En række andre CCS-projekter rundt omkring i verden er forsinket som følge af teknologiske problemer knyttet til opskaleringen af anlæggene, hvilket er baggrunden for skønnet for en præmie på denne risiko på ca. 4 pct. nævnt ovenfor.

Risiko for driftsproblemer og omkostningsstigninger: De fleste leverandører vil påtage sig at levere til en fast pris – for nogle dog med forbehold for udviklingen i stålpriser mv., som for øjeblikket er volatile. Og selv om konstruktionen går godt, kan der være risiko for efterfølgende tekniske driftsproblemer. Den tekniske fangstproces er meget afhængig af omfanget af urenheder og særlige gasser i røggassen – som kan ændre sig, hvis den udledende virksomheds produktionsteknologi ændrer sig.

Risiko for stigende energipriser: Den vigtigste omkostning er omkostningen til det energiforbrug, der er nødvendigt for at opvarme den såkaldte "stripperdel" af fangstanlægget. Varmebehovet her udgør i dag ca. 4 GJ pr fanget tons CO₂, og disse omkostninger vil derfor afhænge af udviklingen i energipriserne. Omvendt til stigende olie- og gaspriser kunne give en større værdi af det fangede CO₂ til anvendelse i CCU-projekter.

Risiko for faldende CO₂-præmie: Indtægtssiden for begge virksomheder er dels de CO₂-afgifter og udgifter til ETS-kvoter, som virksomheden sparer. Med det politiske forlig fra juni 2022 er summen af kvoteomkostninger og CO₂-afgift foreløbigt fastsat, hvilket giver en god investeringssikkerhed. Præmien for lagring af biogen CO₂ er imidlertid som nævnt endnu ikke fastlagt, og der er heller ikke endnu fastlagt EU-regler for håndtering af negative udledninger i EU's kvotesystem.

Risiko for problemer i ft transport og lagring. Denne risiko omfatter transporten af CO₂'en til lagringsstedet, samt gennemførelsen af selve lagringen, som sker i undergrunden ved højt tryk. Transporten vil – hvis den skal være omkostningseffektiv – kræve etablering af en rørinfrastruktur, og lagringen kan både ske onshore, nearshore og offshore. Der er pt processer i gang for at meddele lagringstilladelse i Nordsøen, mens tilladelserne til godkendelse af lagring på land først kommer om 1-2 år. En rørlægning vil i Jylland fx kunne ske fra Aalborg til Gassum i Midtjylland eller til Jammerbugten, og på Sjælland fx til Stenlille eller Havnsø. Men en række juridiske forhold knyttet til rørlægningen – fx hjemmel til ekspropriation, som Axcelfuture pegede på i august 2022 - er endnu ikke afklaret. De markedsaktører, vi har talt med, peger også på manglende ressourcer hos entreprenører og leveringsforsinkelser af rør som et problem, der kan betyde, at udlejerne skal bruge andre og dyrere transportformer (fx lastbil) i starten.

Langsigtet lagerrisiko: Det vil være afgørende for projektet, og for den politiske tillid til CCS i det hele taget, at den lagrede CO₂ bliver i jorden. Risikoen for fysisk lækage er meget lille, men ikke nul. Den lagrede CO₂ optages delvist i sand- og jordlag, men en del af CO₂'en vil diffundere opad gennem undergrunden. En meget stor del af den diffunderede CO₂ vil blive stoppet af lerlag, men der er ikke 100 pct. garanti for, at disse lerlag er tætte. Den langsigtede deling af denne risiko mellem lagringsejeren, lagringsoperatoren og den virksomhed, der har fanget CO₂'en, er endnu ikke klarlagt – men man må gå ud fra, at fysisk lækage vil medføre krav om efterfølgende betaling af CO₂-afgifter og ETS-kvoter.

Muligheder og risici ift. varmeaftag: Som nævnt ovenfor er CCS (men også tryksætning og transport af CO₂) meget energikrævende, og udvikler meget spildvarme. En mulig besparelse for projektet vil derfor være at afsætte overskudsvarmen. Det kræver dog forhandlinger med forsyningselskaber.

Politiske risici: De politiske rammer for CCS er endnu ikke helt på plads. Først og fremmest er de ændringer i Varmeforsyningsloven, som var i høring i efteråret 2022, ikke gennemført - men der synes at være et stort flertal i Folketinget for at sikre disse rammer i løbet af 2023. Der er også en del EU-regulering, der ikke er på plads, især vedr. opgørelse og kontrol af negative emissioner. Der er også risici, fx for at miljøgodkendelser af fangstanlæg, CO₂-rør eller lagringsanlæg indbringes for Miljø- og Fødevarerklagenævnet eller for domstolene. Der er også en vis risiko for folkelige protester mod lagring på land – men også på havet, hvor fx Tænketanken Hav er bekymret for effekten på det marine dyre- og planteliv.

Specielt for AAP: Risiko for faldende cementproduktion eller lukning af AAP: Værdien af et CCS-anlæg på AAP afhænger af, om der også om 10-20-30 år produceres cement på AAP, og i hvilket omfang. En del af AAP's cementproduktion eksporteres i dag ud af EU, og de økonomiske vilkår for denne eksport vil formentlig komme under pres i de kommende år. Bygningsreglementets krav om et maksimalt CO₂-aftryk for byggeriet (de nye LCA-krav) vil gøre det mere rentabelt for byggevirksomheder at erstatte cement og beton med træ, hvilket også kan reducere efterspørgslen efter cement.

Ultimativt har långiverne ikke nogen garanti for, at AAP's ejer – Cementir – vil fastholde en cementproduktion i Danmark. AAP's råstof, nemlig kalksten, der brydes tæt på virksomheden, er fx vådere end de kalkkilder, andre cementvirksomheder bruger, hvilket er en langsigtet og strategisk ulempe for AAP.

Specielt for Ørsted: Risiko for stigende, politisk begrundet modstand mod afbrænding af biomasse: El fra biomassefyrede udgjorde i 2021 22 pct. af Danmarks samlede elproduktion – heraf 17 ½ pct. træ,

2 ½ pct. affald og 2 pct. halm. Hertil kommer biogas, der udgjorde 2 ½ pct. Selv om danske kraftværker anvender bæredygtigheds-certificeret biomasse, er der kritik af, at omfanget af anvendelsen af træ *indirekte* øger anvendelsen af ikke-bæredygtig biomasse, og at det globalt ville være ikke-bæredygtigt, hvis alle lande brugte lige så meget biomasse som Danmark. Herimod kan bl.a. anføres, at dette vil være urealistisk – lande, der fx har bjerge og dermed vandkraft, eller atomkraft, har adgang til energi, også når der ikke er vind og sol, og har derfor et væsentligt mindre behov for biomasse end Danmark. Men hvis der opstår et politisk pres for at reducere anvendelsen af biomasse, vil der være risiko for, at Ørsted ikke ville kunne bruge sine CCS-anlæg, eller evt. kun bruge dem i en begrænset andel af årets timer, hvilket vil øge kapitalomkostningerne pr fanget ton CO₂.

Denne gennemgang viser, at risiciene ved CCS er store i de første år. Men der er også upside-faktorer. For private virksomheder vil det både være fordele for virksomhedernes brand eller renommé- overfor forbrugere og kunder, investorer og medarbejdere. Og mere specifik vil der også være muligheder for virksomhederne for at høste PPA-præmier ved lagring af biogent CO₂.

Specielt for Vestforbrænding: For forsyningsvirksomheder er en række af risiciene de samme for private virksomheder. Men når vi ovenfor (i tabel 2) vurderede en lavere risiko for forsyningsvirksomheder end for private virksomheder skyldes det først og fremmest, at forsyningsvirksomhederne er i en mindre hård konkurrencesituation. Vi er dog godt klar over, at der er konkurrence om forsyning. For affaldsværkerne er der således fri konkurrence om håndtering af erhvervsaffald, og for varmegværkerne er der ikke mere tilslutningspligt for nye kunder.

Vi ser heller ikke nogen nævneværdig risiko for, at markederne for forsyningselskabernes "produkt" – dvs. i denne sammenhæng affaldshåndtering og fjernvarme – vil falde bort. Samtidig kan fjernvarmegværkerne selv bruge den betydelige overskudsvarme, som både CCS-processen samt tryksætningen giver.