

# NOTAT

Projekt **CO<sub>2</sub> fangst på danske affaldsenergianlæg**  
Til **Dansk Affaldsforening**  
Fra **Kim Brinck, Rambøll**  
Kopi **NCH/CTR (Rambøll)**

Emne **Præsentation af resultater**

## 1. Indledning

Rambøll har for Dansk Affaldsforening udarbejdet rapport med indledende økonomiske vurderinger af, hvad det koster at indføre CO<sub>2</sub> fangst og lagring (Carbon Capture and Storage, CCS) på et typisk dansk affaldsenergianlæg. Rapport beskriver de forskellige processer og implikationerne af deres implementering på danske affaldsenergianlæg, ved brug af CCS.

Denne CCS-rapport, der er dateret december 2020, opstiller en række scenarier for forskellige anlægsstørrelser, forskellige måder at håndtere og lagre CO<sub>2</sub> på, hvilket giver sig til udslag i varierende priser for fangst og lagring af CO<sub>2</sub> fra danske affaldsenergianlæg. CCS-rapporten giver videre bud på, hvorledes priserne kan forventes ændret på længere sigt, hvor markedsmekanismerne for især transport og lagring kan forventes at have virker, men også etableringsomkostninger til fangstanlæg må forventes, at bliver billigere i takt med, at der etableres egentlige markeder for fangstanlæg og lagring af CO<sub>2</sub>.

Nærværende notat er et tillægsnotat til ovenstående CCS-rapport, og notatet bygger på grundlæggende på samme beregningsforudsætninger som vist og beskrevet i CCS-rapporten. I dette notat vises beregningseksempler fra CCS-rapporten, hvor omkostningerne til CCS opdeles i prislelementer på forskellige aggregeringsniveauer.

Ved opdeling af CCS-omkostningerne i forskellige prislelementer sker dette for nogle udvalgte beregningsscenarier, hvorfor forhold som beregningsvariationer og usikkerheder ikke tydeligt kan vises. Det skal derfor til dette notat bemærkes, at de viste prisopdelinger med nøjagtig angivelse af omkostninger ikke må tolkes som en eksakt angivelse af omkostningerne til CCS, og der henvises til førnævnte CCS-rapport for nærmere belysning af dette forhold.

Dato: 4. marts 2021

Rambøll  
Olof Palmes Allé 22  
DK-8200 Århus N

T +45 5161 1000  
[www.ramboll.com/energy](http://www.ramboll.com/energy)

Ref.: 1100044218  
Doc.: DAF-CCS-141-001

Medhensyn til lagring af CO<sub>2</sub> i undergrunden er der for nyligt udarbejdet fornyede omkostningsestimater herfor for Energistyrelsen, og disse værdier er søgt indarbejdet i nærværende notats beregninger. Da der fortsat hersker stor usikkerhed omkring, hvorledes der etableres CO<sub>2</sub> lagre i Danmark og i vores umiddelbart nærhed, er omkostningerne hertil vise med usikkerhedselement i den grafiske fremstilling.

I forhold til førnævnte CCS-rapport skal det slutteligt bemærkes, at kapitalomkostninger i CCS-rapporten håndteres som annuiteter, mens det i nærværende rapport er beregnet som vægtede gennemsnitsomkostninger til renter og afskrivninger, hvilket giver en lille forskel på beregningsresultaterne.

## 2. Beregningsscenarier

I CCS-rapporten opstilles en række kombinationer af anlægsstørrelser kombineres med forskellige variationer af de enkelte processtrin til en række såkaldte kombinationsscenarier (KC), der analyseres og prisberegnes nærmere. Der henvises til CCS-rapporten for en nærmere forklaring og gennemgang af de enkelte kombinationsscenarier.

I det følgende opregnes opdeles omkostningerne til CCS for følgende scenarier som det fremgår af nedenstående tabel 1.

Kombinationsscenario	KC#1	KC#2	KC#3	KC#4
Affaldsbehandlingskapacitet	30 t/h	30 t/h	30 t/h	30 t/h
Energivariation	CC m. VP	CC m. VP	CC m. VP	CC m. VP
Tryksætning	15 bar	150 bar	15 bar	150 bar
Liquefaction	-30 °C, anlæg	Ingen	-30 °C, anlæg	Ingen
Landtransport	Tanktrailer	Rørledning	Tanktrailer	Rørledning
Havnelager	Ja	Nej	Ja	Nej
Havneaktivitet	Kun lager	Ingen	Kun lager	Ingen
Søtransport	Skib	Ingen	Skib	Ingen
Lagermodtagelse	15 bar/-30 °C	120 bar	15 bar/-30 °C	120 bar
Destination	Offshore	DK	Offshore	DK
Beregningssigt	Kort	Kort	Lang	Lang

**Tabel 1 Kombinations-scenariooversigt**

## 3. Beregningsresultater

For hvert kombinationsscenario beregnes omkostningerne til CCS og der opstilles to forskellige aggregeringsniveauer for de beregnede omkostninger som det nærmere er vist i afsnit 3.1 til 3.4.

Det skal til beregningerne bemærkes, at disse gennemføres uden afgifter og CO<sub>2</sub> kvoter, da både afgiftssystem og håndtering af CO<sub>2</sub> kvoter grundlæggende forventes ændret i forhold til i dag.

I figurerne anvendes følgende betegnelser.

*Afsk.*

Vægtede gennemsnitsafskrivninger for etablering af CO<sub>2</sub> fangst på anlægget med tilhørende anlæg til tryksætning og fortætning.

*Rente.*

Vægtede gennemsnits betaling af renter for etablering af CO<sub>2</sub> fangst på anlægget med tilhørende anlæg til tryksætning og fortætning.

*Vedl.*

Vedligeholdelsesomkostninger til anlæg for CO<sub>2</sub> fangst med tilhørende anlæg til tryksætning og fortætning.

*Drift.*

Faste og variable driftsomkostninger (ekskl. vedligeholdelse) til anlæg for CO<sub>2</sub> fangst med tilhørende anlæg til tryksætning og fortætning.

*El-Tab, CC*

Beregnete tabsomkostninger som følge af reduceret elproduktion ved etablering af CO<sub>2</sub> fangst.

*El-Tab, Liq*

Beregnete tabsomkostninger som følge af al-forbrug til drift af anlæg til tryksætning og fortætning (liquefaction) af den fangede CO<sub>2</sub>. Elforbrug regnes som tabt elproduktion.

*Landtr.*

Omkostninger til transport af fortættet CO<sub>2</sub> over land. Transporten foretages enten med tanktrailer eller gennem rørledning.

*Havn*

Havneomkostninger ved oplagring af CO<sub>2</sub> mens der afventes mulighed for udskibning.

*Skib*

Omkostninger til sejlads af CO<sub>2</sub> med specialbygget skib.

*Lager*

Omkostninger endelig lagring i undergrund.

*SUM*

Delsum af alle omkostningselementer i CCS uden indregning af indtægter.

*Varme, CC*

Indtægter fra øget varmesalg fra CO<sub>2</sub> fangstanlægget.

*Varme, Liq*

Indtægter fra varmesalg fra komprimering og evt. afkøling af CO<sub>2</sub> fra liquefaction.

*MANKO*

Angivelse af manglende betaling/finansiering ved etablering af CCS på danske affaldsenergi-anlæg.

*OPEX*

Summen af renter og afskrivninger, se ovenfor.

*CAPEX*

Summen af vedligeholdelses-/driftsomkostninger samt tabte el-indtægter, se ovenfor.

*Landhåndtering*

Omkostninger til transport over land og havneomkostninger ved oplagring af CO<sub>2</sub>, se ovenfor.

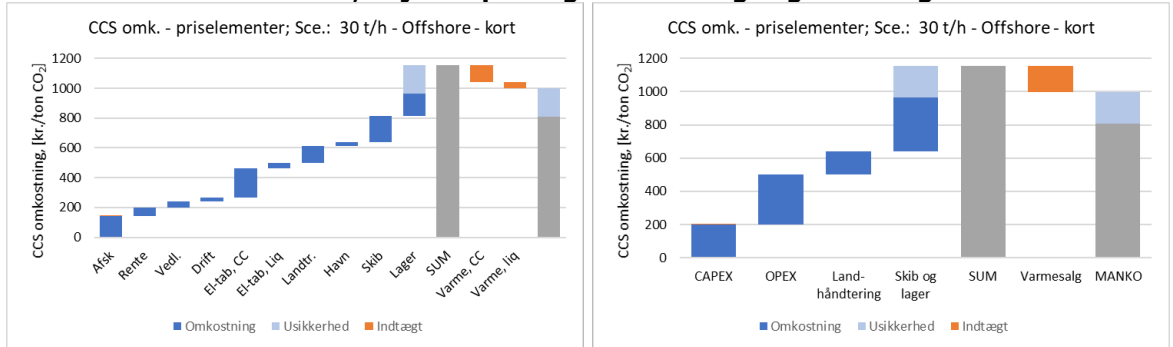
*Skib og lager*

Omkostninger til evt. sejlads af CO<sub>2</sub> (kun aktuel med offshore løsninger) og omkostninger endelig lagring i undergrund.

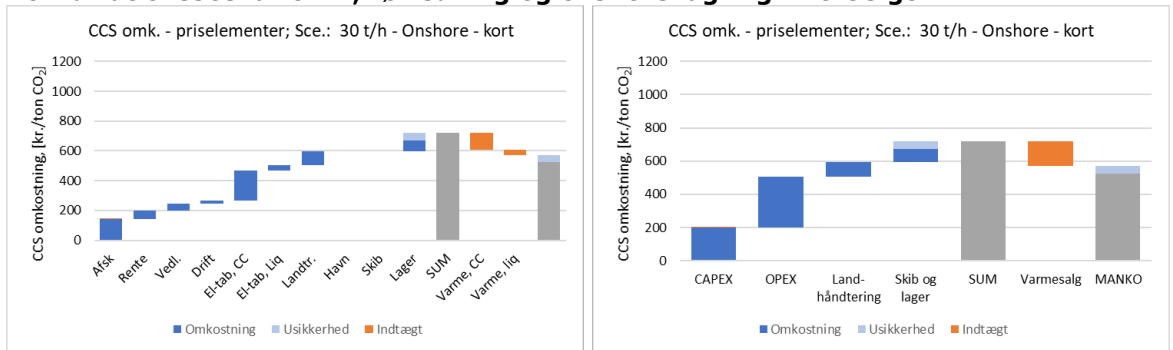
*Varmesalg*

Sum af indtægter fra øget varmesalg fra CO<sub>2</sub> fangstanlægget og fra liquefaction.

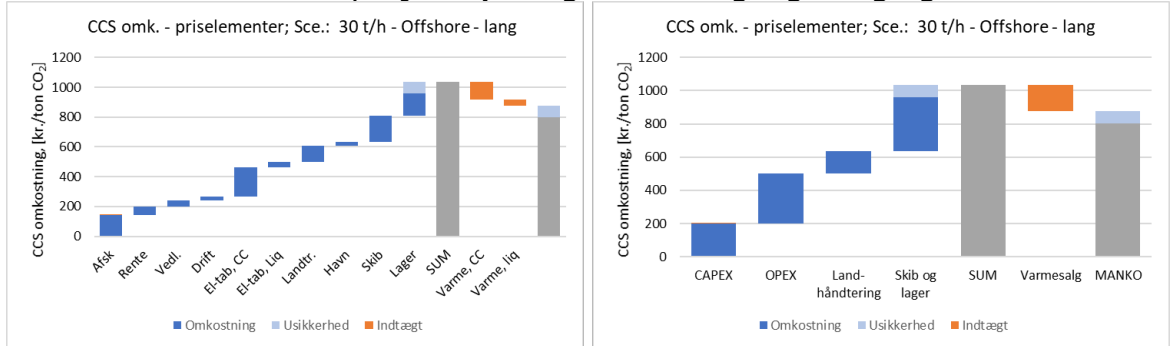
### 3.1 Kombinationsscenario #1; vejtransport og offshore lagring - kort sigt



### 3.2 Kombinationsscenario #2; rørledning og onshore lagring - kort sigt



### 3.3 Kombinationsscenario #3; vejtransport og offshore lagring - lang sigt



### 3.4 Kombinationsscenario #2; rørledning og onshore lagring - lang sigt

