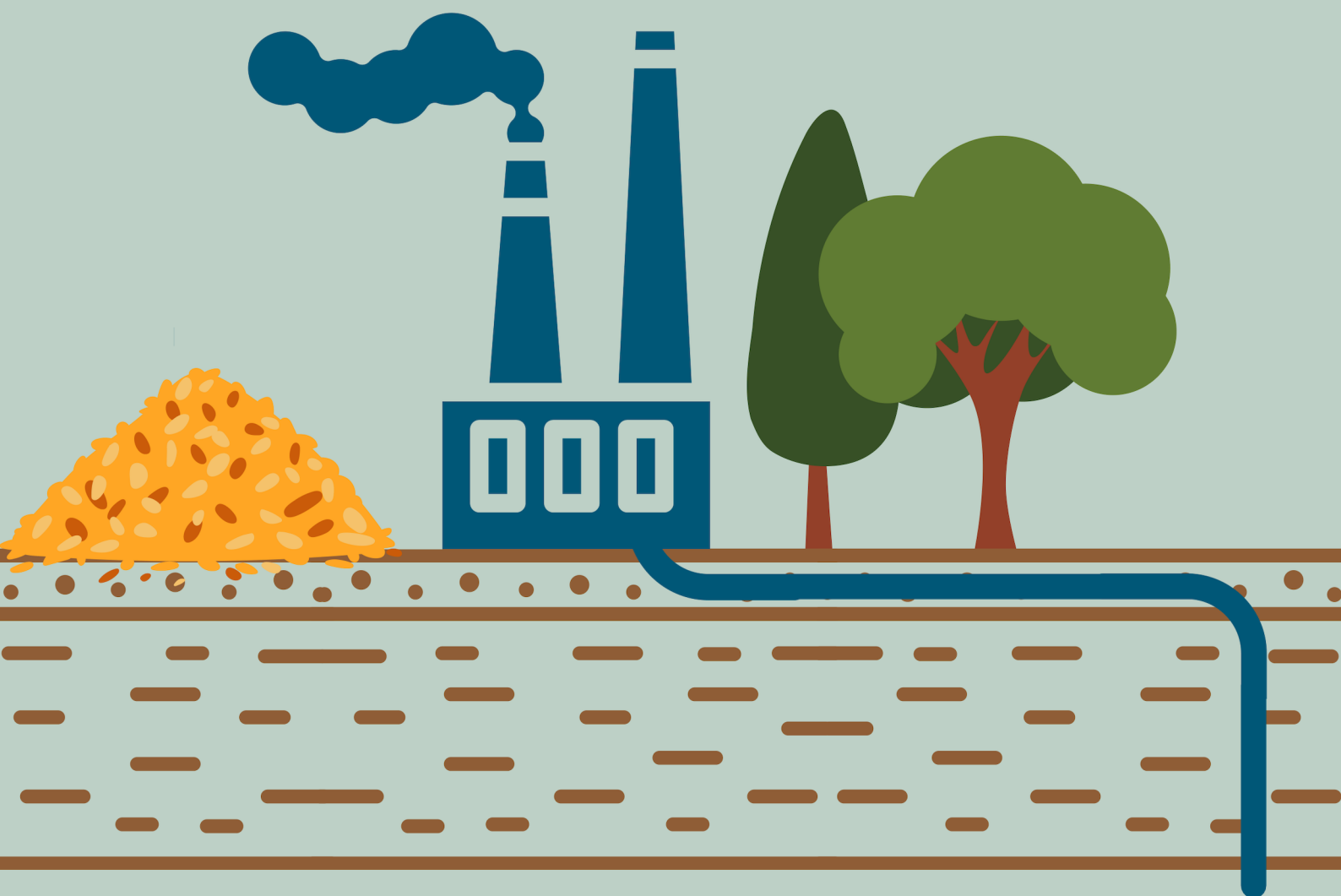


# BIOMASSE OG CCS I FORSYNINGSEKTOREN



**CONCITO**

DANMARKS GRØNNE TÆNKETANK

# Biomasse og CCS i forsyningssektoren

## Sammenfatning

Energisystemet er under forandring og Danmark står over for store investeringer. Mere sol og vind skal indpasses, og vi skal sikre en optimal anvendelse af vores begrænsede bioressourcer. Det er nu, at CO<sub>2</sub>-fangst- og lagring, CCS, skal vise sit værd med et betydeligt bidrag til at nå klimamålene, og særligt for forsyningssektoren kan investeringer i CCS blive en dyr forretning. [Ea Energianalyse har for CONCITO udarbejdet en rapport](#), der ser på potentialet for CCS i forsyningssektoren. På baggrund af analysen konkluderer vi, at:

- Biomasse bliver dyrere. Dette vil fx ske som følge af prissætning af klimaeffekten ved at fjerne biomasse fra skove og øget efterspørgsel. Højere priser på biomasse vil reducere anvendelse af biomasse til fordel for varmepumper.
- Der er væsentlig risiko for fejlinvesteringer i CCS på biomasse (BECCS), hvis markedet undervurderer prisen på biomasse og overvurderer indtægter for salg af negative udledninger/klimakreditter.
- BECCS kan potentielt fastholde et højt biomasseforbrug, på bekostning af elektrificering. Også selvom det er urentabelt.
- CCS er billigst på affaldsbrændingsanlæg, da de har flere driftstimer, hvor biomasseværker primært er i drift i vinterhalvåret og som back-up.
- På trods af et begrænset yderligere potentiale for CCS på biomasse, er det samlede potentiale fra forsyningssektoren cirka 2 mio. tons i 2030, heraf ¾ fra affald og ¼ fra biomasse. Dertil kan CCS fra biogas og cement også levere reduktioner.
- Det er nødvendigt at reducere omkostninger til CCS, hvis de kommende støttepuljer skal levere regeringens forventninger om 3,2 mio. tons CCS i 2030. Realisering af landbaseret CO<sub>2</sub>-lagring kan blive afgørende.

## Baggrund

Et bredt flertal i Folketinget har besluttet og afsat finansiering til at understøtte implementering af CCS. Ifølge seneste [Klimafremskrivning](#) skal CCS bidrage med 3,2 mio. tons af de ca. 20 mio. tons, som Danmark skal reducere med fra i dag til 2030 for at nå klimamålet på 70%-reduktion. De næste par år skal [27 mia. kr. udmøntes](#) til CCS i to udbud, som forventes at levere 2,3 mio. tons årligt. Mange biomasseværker og affaldsforbrændingsanlæg ser derfor på muligheder for investeringer i CCS.

Det er store investeringer for de enkelte anlæg, og vil kræve drift helt frem mod 2050 for at investeringen kan tjene sig hjem. Derfor er det afgørende at være opmærksom på de væsentlige usikkerheder, der er fremadrettet. Det gælder særligt priser på el, varme og biomasse, samt omkostningerne til CO<sub>2</sub>-fangst, -transport og -lagring.

Ea Energianalyse har på den baggrund udarbejdet en rapport for CONCITO, der belyser potentialet for CCS i forsyningssektoren under forskellige scenarier, herunder en fremtid, hvor CO<sub>2</sub>-lagring i skove også bliver prissat.

Rapporten er et grundlag for at diskutere, hvor det vil være mest hensigtsmæssigt for samfundet og de enkelte anlæg at investere i CCS. Det er afgørende, at beslutninger træffes på et robust grundlag og mulige risici er grundigt belyst.

CONCITO har tidligere peget på potentialet for CCS i andre cementindustrien og på biogasopgraderingsanlæg. Rapporten fra Ea energianalyse ser dog alene på forsyningssektoren. I det følgende præsenteres CONCITO's hovedbudskaber og anbefalinger på baggrund af rapporten.

## Hovedbudskaber og anbefalinger fra analysen

- Biomasse bliver dyrere, når der implementeres europæisk og national regulering, der værdisætter klimagevinsten ved at lade biomassen blive i skoven. Prisen vil derudover stige ved øget efterspørgsel efter biomasse fra andre sektorer. CONCITO vurderer, at det er sandsynligt, at øget efterspørgsel efter biomasse og incitamentet til CO<sub>2</sub>-lagring i skove og marker vil presse prisen op.
- Forsyningsselskaber, regering, Folketinget og CO<sub>2</sub>-kreditkøbere bør sikre, at klimagevinsten ved at lade biomasse blive i skoven og i jorde tages i betragtning. Dette vil øge prisen på biomasse, hvilket reducerer afbrænding af biomasse og forværrer økonomien i investeringer i CCS på biomasseanlæg (BECCS).
- Der er risiko for fejlinvesteringer og lock-in på et højt biomasseforbrug, hvis aktørerne undervurderer den fremtidige pris på biomasse og overvurderer værdien af BECCS. Investering i CCS kan således ende med ikke at tjene sig hjem, men samtidig fastlåse en betydelig afbrænding af biomasse i flere årtier.
- Anlæg med CO<sub>2</sub>-fangst vil have incitament til at køre mange driftstimer, da de har høje faste og lave variable omkostninger. Dette har den u hensigtsmæssige konsekvens at biomasseværker med BECCS ikke bliver backup til vind og sol, men reelt bliver til grundlastværker – potentielt med bortkøling af varme.
- CCS egner sig bedst til affaldsforbrænding, der i forvejen har høj driftstid. Samtidig kan der ske en mindre kapacitetsreduktion selv med CCS, da affaldet samles på færre anlæg med CCS og højere driftstid.
- CCS på affaldsanlæg bliver attraktivt ved en betaling for negative udledninger frapå ca. 800 kr./ton, og med et potentiale på op mod 2 mio. tons CO<sub>2</sub> /år ved en betaling på 1.200 kr./ton
- BECCS fra biomasseanlæg bliver først attraktivt ved en høj støtte på 1.200-1.400 kr./ton i analysen. Det bør dog belyses grundigere, hvad effekten af en så høj betalingsvillighed for negative udledninger kan have af konsekvenser for andre anvendelser af biomasse, der også kan levere negative udledninger. Dette kan fx være pyrolyse, der potentielt være mere attraktive end BECCS.
- Omkostningerne skal ned, hvis de afsatte midler til CCS-udbuddet skal levere de forventede reduktioner og negative udledninger i 2030. Landbaseret lagring er afgørende for at sikre lavere omkostninger.
- De begrænsede ressourcer bør anvendes bedst muligt, hvilket tilsiger at CCS prioriteres på affaldsforbrænding frem for BECCS. Hertil kommer et potentiale for biogasopgradering og cement, der ikke er belyst i denne analyse.
- Danmark bør fortsat arbejde for en reduktion biomasseforbruget til el- og fjernvarmeproduktion til et bæredygtigt niveau. Dette vil frigive biomasse til andre formål, der ikke kan elektrificeres, og til CO<sub>2</sub>-lagring i skove og marker

### Biomasse bliver dyrere

Biomasse bliver dyrere, når der implementeres regulering, som værdisætter klimagevinsten ved at lade biomassen blive i skoven. Rapporten viser, at CCS på biomasse er udfordret økonomisk, særligt hvis biomasse bliver dyrere. Dyrere biomasse gør varmepumper mere attraktive.

Prisen på biomasse kan også stige ved øget efterspørgsel fra andre sektorer. CONCITO vurderer, at det er sandsynligt, at både øget efterspørgsel efter biomasse og incitamentet til CO<sub>2</sub>-lagring i skove og marker vil medvirke til at presse prisen op. Dette er ikke umiddelbart afspejlet i regeringens nuværende beregningsforudsætninger<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> CONCITO har påpeget dette ad flere omgange. Senest i vores høringsvar til forudsætningerne for Klimastatus og -fremskrivning 2024: <https://concito.dk/files/media/document/H%C3%B8ringssvar%20Foruds%C3%A6tninger%20for%20KF24%20-%20CONCITO.pdf#page=4>

CONCITO anbefaler derfor følgende:

- Forsyningselskaberne bør inddrage forventning om højere biomassepriser i deres planlægning.
- Regeringen kan understøtte planlægningen ved at opdatere prisen på biomasse i de samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger til at inddrage ovenstående.
- Folketinget kan understøtte en effektiv anvendelse af biomasse og de rette prissignaler til investorer, ved at indføre en afgift, der afspejler værdien ved at lade biomasse blive i skoven, indtil statslig eller EU-regulering målrettet skovdriften slår igennem.
- Købere i det frivillige CO<sub>2</sub> kreditmarked bør sikre, at deres støtte ikke skævvrider markedet i det omfang, at staten/EU ikke har rettet op på skævvridningen ved at prissætte biomassen korrekt. Det gøres ved alene at betale for den faktiske klimagevinst ved BECCS, når tab af CO<sub>2</sub> lagring i skov og marker er fraregnet.

### Risiko for lock-in og højt biomasseforbrug

Investering i CCS medfører risiko for at fastlåse et højt niveau af afbrænding helt frem til 2050. Høje faste omkostninger og lave variable omkostninger gør, at de anlæg, der investerer i CCS, kan få incitament til at køre mange driftstimer, frem for at være backup til vind og sol. Figuren herunder viser forbruget af biomasse i forskellige scenarier. Med høj betalingsvillighed for BECCS og lave biomassepriser vil Danmark fastholde en høj afbrænding af biomasse.

Biomasseanlæg har begrænset driftstid i dag, da de fleste værker primært er i drift i vinterhalvåret af hensyn til varmeproduktion. Øget konkurrence fra varmepumper vil fremadrettet reducere værdien af varmeproduktion og reducere forbruget af biomasse frem mod 2040, som det fremgår af figur 1.

Hvis der investeres i CCS, kan indtægter fra salg af negative udledninger/klimakreditter potentielt finansiere udgifterne til køb af biomasse og øvrige variable omkostninger. Dermed kan det blive økonomisk attraktivt at afbrænde store mængder biomasse og lagre CO<sub>2</sub>. Hvis biomasseprisen er lav og betalingen for klimakreditter er relativt høj, kan det være attraktivt at drifte anlægget selv uden indtægt fra varme eller elsalg (se eksempel i boks). Det er dog ikke givet, at de begrænsede indtægter herfra kan forrente investeringen.

#### Eksempel (med runde tal): Sommerdag med nul-priser i elmarkedet.

Indtægt fra salg af klimakreditter: 1.000 kr./ton CO<sub>2</sub>

Køb af flis: 700 kr./ton CO<sub>2</sub>

Variable driftsomkostninger: 200 kr./ton CO<sub>2</sub>

Indtægt fra el og varmesalg: 0 kr./ton CO<sub>2</sub>

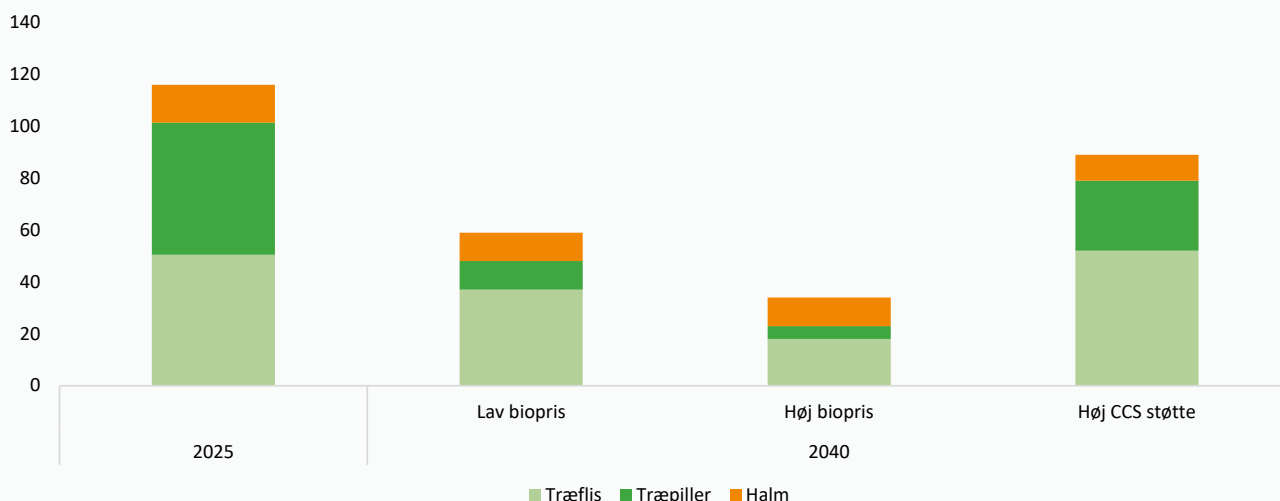
Netto: 100 kr./ton CO<sub>2</sub> i dækningsbidrag.

Resultat: Værket kører, men leverer kun lille overskud til dækning af faste omkostninger

I scenarier med høj betalingsvillighed for BECCS vil anlæg med CO<sub>2</sub>-fangst køre året rundt. Hvis ikke der er brug for varme bortkøles denne, og hvis der er for meget el stoppes vindmøller i stedet.

Scenarier med både høj betalingsvillighed for BECCS i kombination med lave biomassepriser vil kræve finansiering langt udover, hvad der er afsat i de kommende statslige udbud til CCS. Det er samtidig usikkert, om indtægter fra fx det frivillige klimakreditmarked kan dække de høje omkostninger til BECCS.

### Biomasseforbrug til el og fjernvarme



Figur 1 Biomasseforbrug i 2025 og i tre udvalgte scenarier. Forbruget halveres frem mod 2040 med nuværende priser (fra 116 PJ til 59 PJ i "lav biopris"). En højere pris på biomasse, der afspejler klimabelastningen vil yderligere næsten halvere forbruget (34 PJ i "høj biopris"). Antages CCS støtte på 1.400 kr./ton og lave biopriser vil forbruget af biomasse kun falde en anelse og forblive relativt højt ("Høj CCS støtte" på figuren).

### Risiko for fejlinvesteringer er stor

Der er stor risiko for fejlinvesteringer i CCS på de enkelte biomasseanlæg, hvis markedet indlægger for optimistiske forudsætninger om udviklingen i biomassepriser og værdien af salg negative udledninger. Investeringerne kan ende med ikke at tjene sig hjem, men samtidig fastlåse en betydelig afbrænding af biomasse i flere årtier.

CCS på biomasse bliver først attraktivt ved en betaling for negative udledninger på 1.200-1.400 kr./ton, hvis prisen på biomasse ikke stiger. Antages en højere pris på biomasse, der afspejler klimaeffekten ved at fjerne biomasse fra skoven, øges omkostningen med ca. 200 kr./ton lagret CO<sub>2</sub>. CONCITO vurderer på den baggrund, at det er sandsynligt, at BECCS først bliver rentabelt fra omkring 1.400 kr./ton med de antagede omkostninger til CCS.

Det enkelte anlæg skal derfor grundigt overveje, om der er en business case for at investere i CCS, da en investering kan fastlåse en høj afbrænding af biomasse i årtier, uagtet om det er en rentabel investering. Det vil yderligere hæmme omstilling til fx varmepumper og geotermi.

### Flere veje til negative udledninger

Der kommer til at være et stort behov for negative udledninger til at opnå klimaneutralitet og efterfølgende netto-negative udledninger.

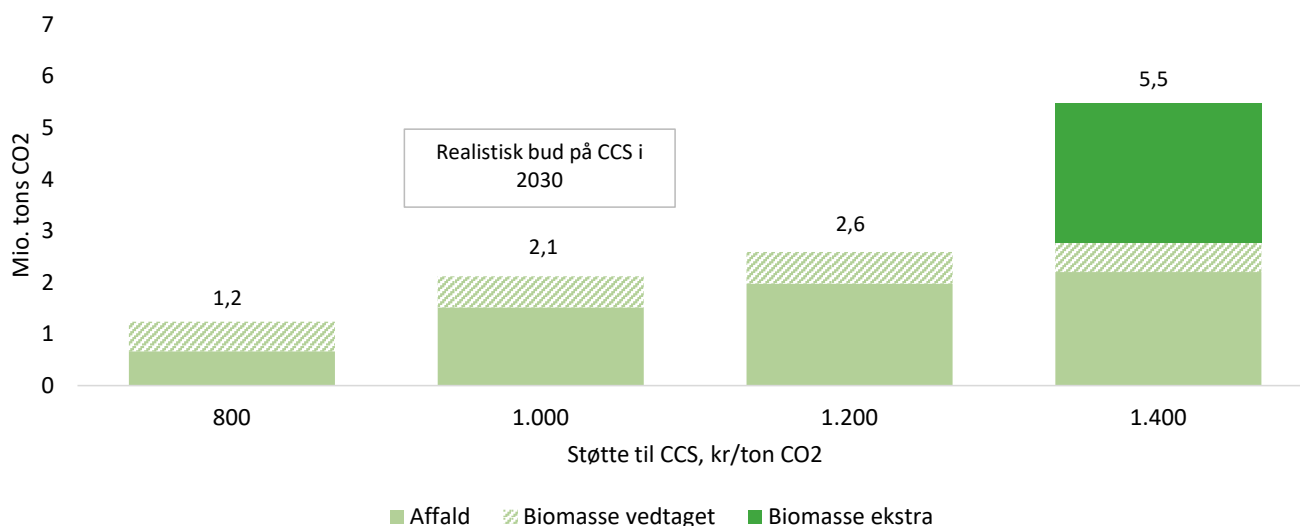
2 mio. tons i 2030, såfremt omkostninger kan reduceres frem mod 2030. Udover bidraget fra Ørstedes værker, der vandt CCUS-udbuddet i 2023, drejer det sig udelukkende om CCS på affaldsforbrænding.

Billigere CCS kan bidrage til udbredelsen eller sænke støttebehovet. Der er antaget en omkostning til lagring og transport, der udgør 500 kr./ton for værker, der kører året rundt og dermed udnytter lastbiler, skibe og CO<sub>2</sub>-injektionskapacitet fuldt ud. CO<sub>2</sub>-rør og lagring under land tilbyder potentielt lagring til cirka den halve omkostning.

De afsatte støttemidler til de kommende CCS-udbud svarer til knap 800 kr./ton. Som det fremgår, er det lavere end analysens omkostning til at realisere et potentiale på godt 2 mio. tons CO<sub>2</sub>/år fra forsyningssektoren, hvilket kræver ca. 1.000 kr./ton. Der er derfor behov for enten yderligere betaling fra det frivillige kreditmarked eller lavere omkostninger til transport og lagring. CONCITO vurderer, at landbaseret lagring kan bidrage til at reducere støttebehovet med ca. 250 kr./ton. Landbaseret lagring kan dermed bidrage til at realisere regeringens forventninger om 3,2 mio. tons fra CCS i 2030, heraf omtrent 2 mio. tons fra forsyningssektoren. Uden landbaseret lagring er der risiko for, at de afsatte midler ikke rækker i 2030.

Hvis forsyningssektoren skal bidrage med mere end 2 mio. tons i 2030 er der behov for højere støtteniveau, markant reduktion i omkostninger eller meget store bidrag fra det frivillige kreditmarked, eller en kombination.

### CCS potentiale og støttebehov i scenarie med høje biomassepriser

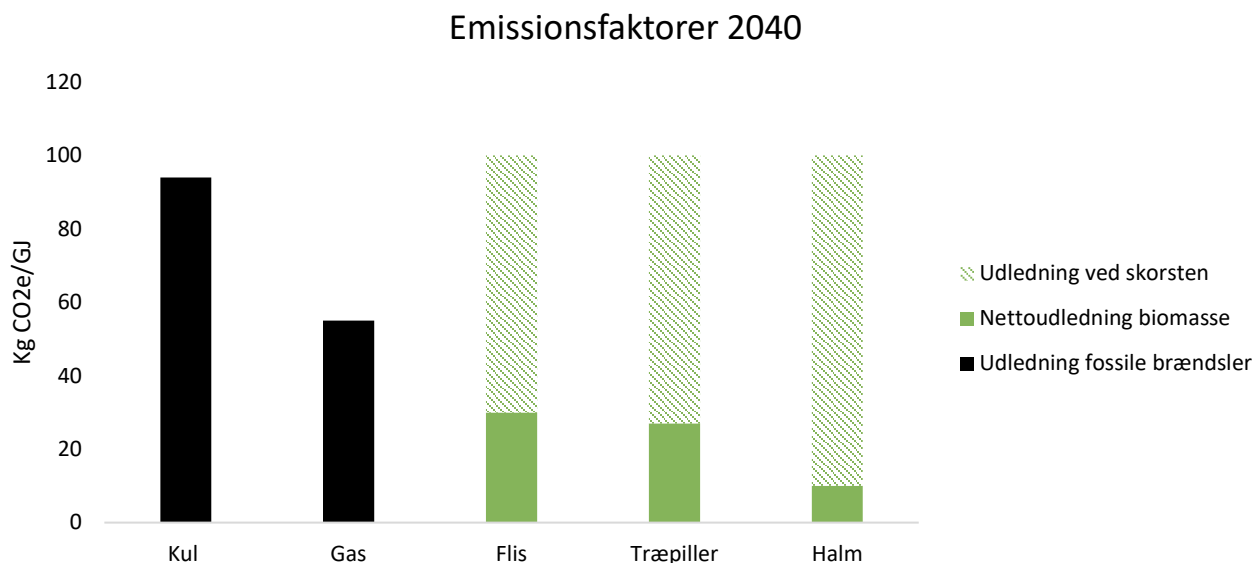


Figur 22: CCS-potentialet afhængigt af betaling for negative udledninger. Den CCS som Ørsted har vundet støtte til i det første udbud er vist som skraveret areal (Biomasse vedtaget). I scenariet med høje biomassepriser kommer der ikke yderligere CCS på biomasse før tilskuddet når op på 1.400 kr./ton. Ved denne høje sats bliver store mængder biomasse CCS rentabelt.

### Midlertidig lagring af CO<sub>2</sub> har også værdi for klimaet

Hvis træbiomasse efterlades i skoven frem for afbrænding vil det langsomt udlede CO<sub>2</sub> over årtier. Når det afbrændes vil CO<sub>2</sub>en frigives med det samme. Med CO<sub>2</sub>-fangst og lagring flyttes CO<sub>2</sub> fra et midlertidig lager til et permanent lager. Det er bedre for klimaet, men effekten overvurderes, hvis der ses bort fra tab af kulstoflager i skovene. Den mindre reelle effekt betyder samtidig at omkostningerne per reelt sparet ton bliver større.

Figur 3 viser nettoudledningen forbundet med afbrænding af træbiomasse og halm, når der tages højde for, at biomassen alternativt havde været et naturligt CO<sub>2</sub>-lager i skove og marker.



Figur 3: Emissionsfaktorer for kul og gas, same nettoudledning fra træflis, træpiller og halm. Pba. Ea Energianalyse 2024

I figuren nedenfor skitseres situationen i dag, hvor dele af den høstede biomasse anvendes til produkter og resten udnyttes til el og varme. En begrænset mængde efterlades i skoven. Dertil skitseres en mulig situation i fremtiden, hvor mere biomasse efterlades i skoven frem for afbrænding, som følge af incitamenter, der også værdisætter naturlig CO<sub>2</sub>-lagring.



Figur 4: Anvendelse af træbiomasse i dag og i fremtiden



# CONCITO

DANMARKS GRØNNE TÆNKETANK

CONCITO er en uafhængig tænketank, der formidler klimaviden og -løsninger til politikere, erhvervsliv og borgere.

Vores formål er at medvirke til en lavere udledning af drivhusgasser og en begrænsning af skadevirkningerne af den globale opvarmning.

**[info@concito.dk](mailto:info@concito.dk)**

**Læderstræde 20, 1201 København  
Danmark**

**[www.concito.dk](http://www.concito.dk)**