



VELKOMMEN TIL CCS-ALLIANCE-MØDE!

Hos Dansk Fjernvarme, 21. juni 2023

DAGSORDEN

Velkomst: Kim Mortensen

Det første CCUS-udbud:

Finn Lauritzen, Axcelfuture; Lars Bruun Sørensen, Ørsted; Jesper Sand Damtoft, Aalborg Portland; Steen Neuchs Vedel, Vestforbrænding og Kathrine Thomsen, Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Hvordan kan vi brænde træ og biomasser bæredygtigt?

Bodil Harder, Klimarådet; Charlotte Søndergren, HOFOR og Anders Frandsen, Dansk Skovforening

Fangst og lagring af biogent CO₂ – de politiske rammer

Niels Fuglsang, MEP; Tobias Sørensen, Concito og Trine Lindegaard Holmberg, ARGO

Eventuelt og lidt til ganen

DET FØRSTE CCUS-UDBUD

Hovedbudskaber:

- Godt at der blev fundet en vinder – tillykke til Ørsted
- Også hatten af for Vestforbrænding og Aalborg Portland
- Men masser af læring:
 - hvor mange støttekroner er der behov for?
 - hvor stort er potentialet for privat salg af CO₂-offset?
 - hvor stor risiko kan og bør virksomhederne bære?
 - hvor meget haster CCS?
 - hvad skal statens rolle være?



Baggrund: Analysepapir, der offentliggøres efter mødet. Tak for bidrag – men papiret er alene Axcelfutures ansvar. Indeholder en række konkrete anbefalinger om de(t) næste CCUS-udbud

FORMENTLIG BEHOV FOR FLERE PENGE TIL CCS

- De afsatte støttekroner skal give 3,2 MTPA fra 2030 faldende til 2,7 MTPA fra 2033
- Formentligt behov for op mod 10 MTPA for at nå Danmarks klimamål
- Omkostningerne høje i starten – formentlig 1600-1800 kr/tons CO₂
- Til gengæld uventet privat støtte – foreløbigt fra Microsoft
- I alt 39 mia. kr i støtte – men 20 pct. heraf er moms
- anbefaling: moms og tilbageføring af støtte skal gå til ny støtte

CCUS-puljen

- 0,4/0,9 mio. t CO₂-reduktioner i 2025/2030
- Udbydes i to faser
- I første fase udbydes én kontrakt
- Anden fase drøftes i 2023

NECCS-puljen

- 0,5/0,5 mio. t negative udledninger i 2025/2030
- Budget 2,5 mia.
- Rettet mod negative emissioner f.eks. biogas

Pulje til CCS fra Grøn Skattereform

- Reduktioner på 1,8 mio. t i 2030
- Støtten løber i 15 år
- Budget på 18,2 mia.

HVOR STORT ER POTENTIALIALE FOR PRIVAT SALG AF CO₂-OFFSET?

- Vi tror, at der er et betydeligt potentiale – men kun for biogent CO₂
- Potentiallet vil formentlig bestå i nogle år
- Området er ureguleret – og vanskeligt at regulere



DET TVÆRGÅENDE ANSVAR FOR BYDER

Kravet er vidtgående ift andre lande.

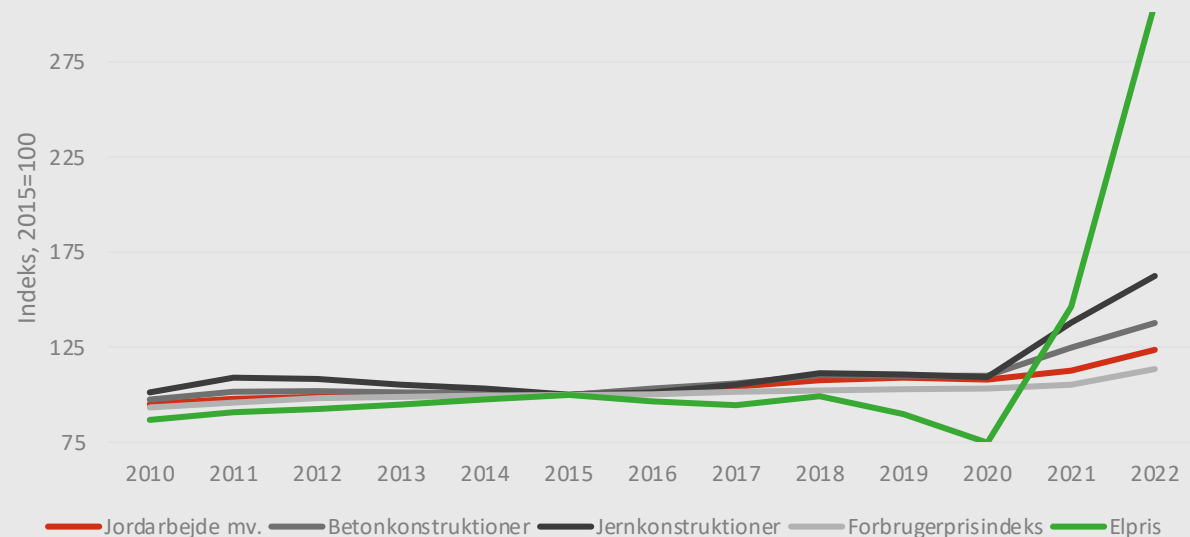
Anbefalinger:

- undtagelse for forsinkelser hos anerkendt transportvirksomhed
- undtagelse for forsinkelser hos anerkendt lagringsvirksomhed



MODREGNING AF SPAREDE OMKOSTNINGER

- Gevinster over 10 pct. modregnes 90 pct. for transport og lagring og 75 pct. for øvrige udgifter
- Vi forstår tænkningen – men procenterne er for høje
- anbefaling:
 - lavere procenter – fx 80 og 50 pct.
 - mulighed for ”nettoficering”



HVOR MEGET HASTER CCS?

Fokuset på 2025-målet lå bag vægtningen af tidlig lagring og bøderne.

Men kravet fordyrede tilbuddene

Kravet medfører også lagring hos Northern Lights og lastvognstransport.

Anbefaling:

- 4½-5 år fra BAFO til start



ANDRE ANBEFALINGER

- Fx 25 pct. af støtten gives up-front (efter realiseret CCS)
- Ingen ubegrænset moderselskabsgaranti
- Øg mængderne og slå udbud sammen, jf. DI-papir
- Fjern kravet om at CCS skal være "tilknyttet virksomhed" i fjernvarmevirksomheder
- Finansier et "CO2 backbone net" med statslån lige som fx eltransmissionsnettet



Klimarådet.

Klimarådets perspektiv på CCS

CCS-alliancemøde den 21. juni 2023

Bodil Harder



Klimarådet mener



- CCS er en vigtig teknologi, som skal bruges til at undgå fossile udledninger.
- BECCS er en vigtig teknologi til at skabe negative udledninger, så vi kan nå målet om 110 procents reduktion i 2050.
- Tilgængeligt kulstof kan blive en mangelvare i 2050. Muligheden for at anvende BECCS må derfor ikke fjerne fokus fra indsatsen for at reducere udledningerne

BECCS kræver brug af biomasse



- Brug af træbiomasse til energi er generelt ikke CO₂-neutralt.
- Biomasse er en knap ressource.
- Danmark har et højt forbrug af biomasse til energiformål.
- Incitamentsstrukturen er skæv: i den nuværende situation er der større incitament til anvendelse af træbiomasse til energiformål end klimafordelen berettiger til.

Klimarådets anbefalinger om brug af biomasse



- Biomassen bør prioriteres til anvendelser, hvor der ikke er alternativer.
- Biomasse bør i langt de fleste situationer ikke prioriteres til varmeforsyning.
- Danmark kan opretholde en høj elforsyningsikkerhed og samtidig aftrappe forbruget af biomasse.

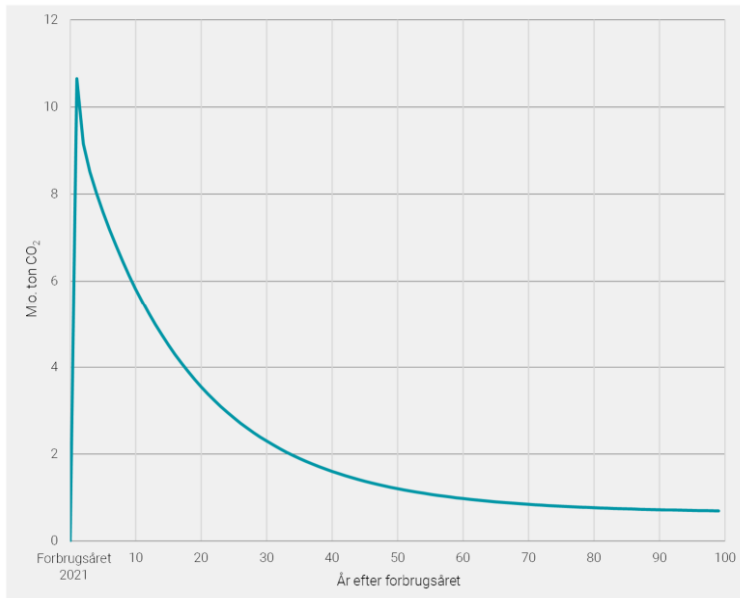
Klimaregnskab for BECCS



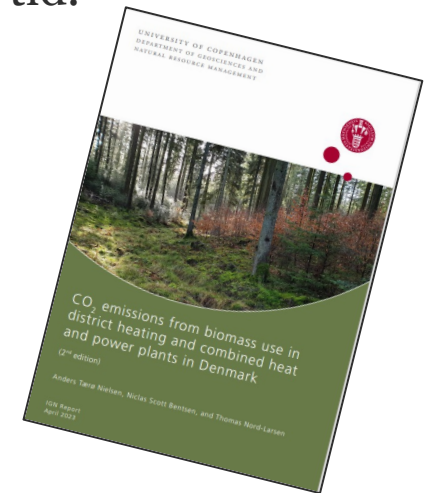
- BECCS på et anlæg, der under alle omstændigheder ville køre og bruge en vis mængde biomasse, giver en klar klimagevinst:
- Når man lagrer ét ton CO₂, er der ét ton mindre CO₂ i atmosfæren, end hvis man ikke havde lagret det, og det i stedet var blevet udledt.

Klimaregnskab for BECCS

Figur 3: Samlet nettoudledning fra forbruget af 88 PJ træpiller og træflis til produktion af el og fjernvarme i 2021 set over tid

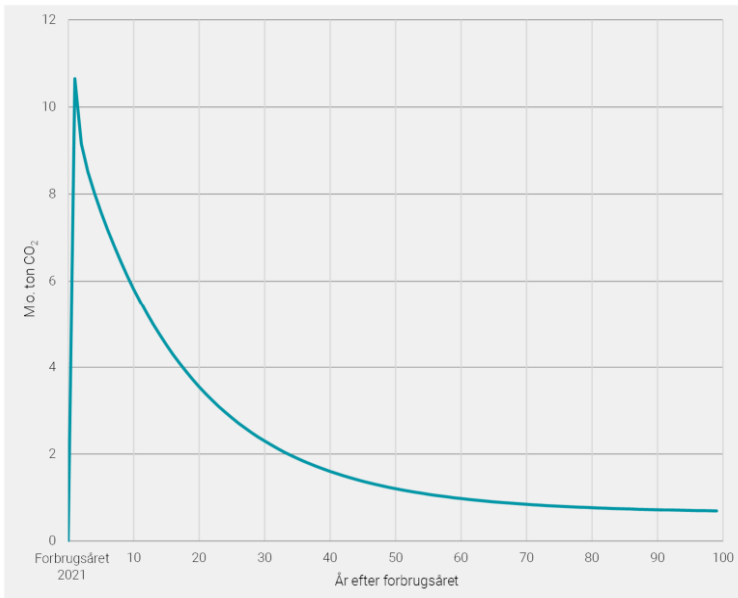


- Men BECCS trækker ikke direkte CO₂ ud af atmosfæren. Det er skoven, der gør det, og det tager tid.



Klimaregnskab for BECCS

Figur 3: Samlet nettoudledning fra forbruget af 88 PJ træpiller og træflis til produktion af el og fjernvarme i 2021 set over tid



- Hvis man øger forbruget af træbiomasse, bør det tages i betragtning, at biomassen alternativt kunne være forblevet i skoven, hvor den typisk også ville have været lagret i en periode.
- BECCS fra træbiomasse vil lagre flere ton CO₂, end der reelt er flyttet ud af atmosfæren på et givet tidspunkt.

Klimarådets anbefalinger



- Der bør laves en strategi for at reducere forbruget af biomasse til energi.
- Der bør sikres mere retvisende incitamenters til anvendelse af biomasse.
- Der bør arbejdes videre med at finde den rette plads for BECCS i energisystemet

CCS-aktiviteter i HOFOR

Møde i CCS-Alliancen 21. juni 2023

HOFOR A/S

Charlotte Søndergren



Gunstige forudsætninger for CCS på AMV

1. AMV4s skorsten - en meget stor punktkilde
 - Biogen CO₂
 - AMV4 er nybygget - har lang restlevetid
 - Stærk teknisk organisation - opførelse og drift
2. Plads til CC-anlægget - antagelig
3. AMV ligger ved havn - adgang til udskibning
4. Adgang til fjernvarmenettet - overskudsvarme
5. Adgang til elnettet
6. Nærhed til andre punktkilder - synergi

**HOFOR vil gerne spille med men vi har også forbehold:
- indtægter - ulige konkurrence om støtte - risici - manglende infrastruktur m.m.**

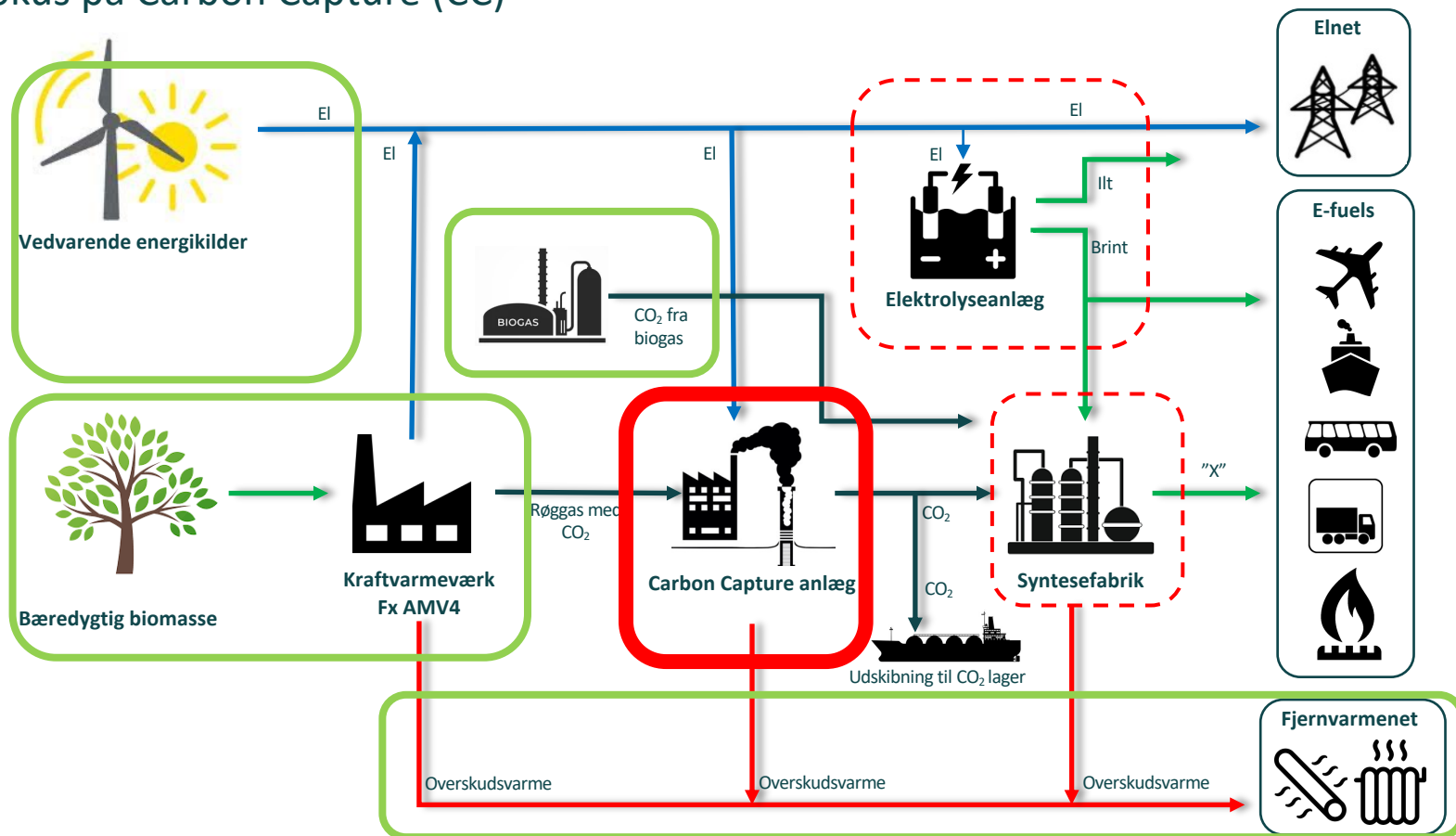


Biomasse og bæredygtighed

- Hedt debatemne med tråde til CC-udvikling
- Resttræ fra vedvarende, bæredygtigt skovbrug
 - Certificeret biomasse
 - Opfylder EU og Danmarks (strengere) krav
 - Skove dyrkes ikke til "afbrænding"
 - Skovareal og samlede mængde træ i skoven øges hele tiden i de områder, der hentes energitræ fra
- HOFOR deltager i debatten, og vi bevæger os
 - Stigende krav til bæredygtighed og dokumentation
 - Flersidig varmeforsyning - varmepumper m.m.
 - Eventuelt carbon capture



Fokus på Carbon Capture (CC)



Biogen CO₂ - fordele og barrierer

Fordele

- Optager CO₂ fra atmosfæren
- CC på biogen energiproduktion → negative emissioner
- Biogent kulstof til rådighed som byggesten til PtX
- Salg af negativ CO₂-udledning til andre virksomheder ("aflad")

Barrierer

- Forudsætter bæredygtighed - og accept
 - Skovens bevarelse
 - Resttræ
 - Carbon debt
 - Forsyningskæden
 - Dokumentation
- Fossil og biogen CO₂ har ikke en "level playing field" i støtteordninger
 - Industrier og affaldsanlæg og industrier får både støtte og modregning af ETS-kvoter og CO₂-afgift





Anders Frandsen

Direktør i Dansk Skovforening



Biomasse

- Bæredygtigt produceret er det en stabil, sikker, vedvarende, fornybar, CO2-neutral energikilde
- Forudsætning for at nå DKs klimamål i 2030 og i særdeleshed i 2050
- Sikrer driftsøkonomi i skovbruget. Og understøtter dermed regeringens målsætning om yderligere 250.000 ha. skov.
- Mængden af træbiomasse til afbrænding vil falde. Anvendelse til øvrige formål vil stige.
- Ønsker man mere "dødt ved", så bør man prissætte det og finde betalingsmodeller.



Mit EP-CV

- Valgt til Europa-Parlamentet i 2019
- Medlem af Udvalget for Industri, Forskning og Energi (ITRE)
- Medlem af Økonomiudvalget og Udvalget for Skatteanliggender (ECON & FISC)
- Ph.D. i politisk økonomi



“I made clear, along with others,
that this [Nord Stream 2] is a
commercial project; there are
private investors,”

EU summit i Bruxelles, 2015

Germany's Merkel Defends Russian Gas Pipeline Plan

Wall Street Journal, 18. December 2015



En aktiv EU klima- og industripolitik

- Juni 2021: Verdens vigtigste klimalov
- Juli 2021: Klimapakken 'Fit-for-55'
- Marts 2023: Green Deal Industrial Plan

EU initiativer for kulstoffjernelse

Net Zero Industry Act (forhandles pt.)

Målrettet prioritering af net-zero teknologier. Herunder CCS.

- Bindende mål for lagringskapacitet på 50 mio. ton CO₂ i 2030
- Bedre mulighed for støtte.
- Hurtigere tilladelser

Certificeringsramme for Kulstoffjernelse (forhandles pt.)

Regler til at overvåge, indberette og kontrollere ægtheden af CO₂-fjernelser.

- Undgå green-washing og snyd
- Fælles drivhusgasudnyttelse
- Lagringen skal sikres i århundrede

Transnationale Energiinfrastruktur forordningen

- Lagring og transport kan opnå status af Project of Common Interest (PCI)

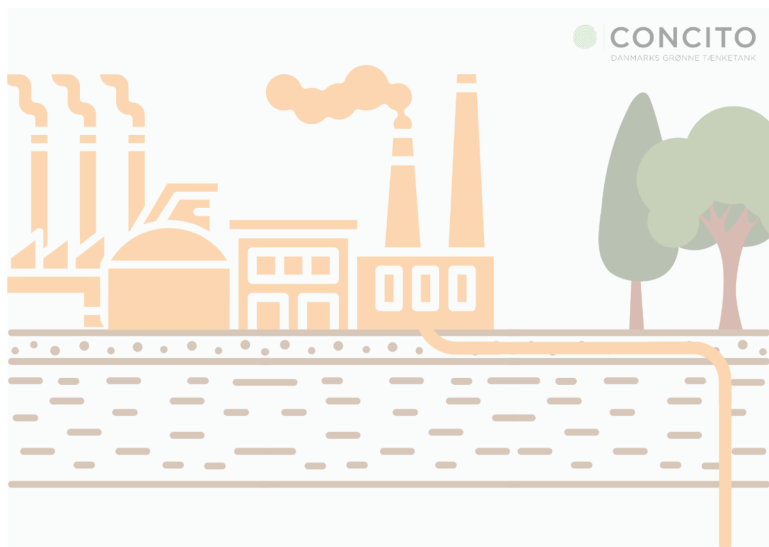
Direktiv for Vedvarende Energi

- Krav til bæredygtigt biomasse

Energieffektiviseringsdirektivet

- Øget mulighed for udnyttelse af overskudsvarme i effektive fjernvarmenet.

Fart på negative udledninger - med måde



Tobias Johan Sørensen
Senioranalytiker, CONCITO
21.06.2023

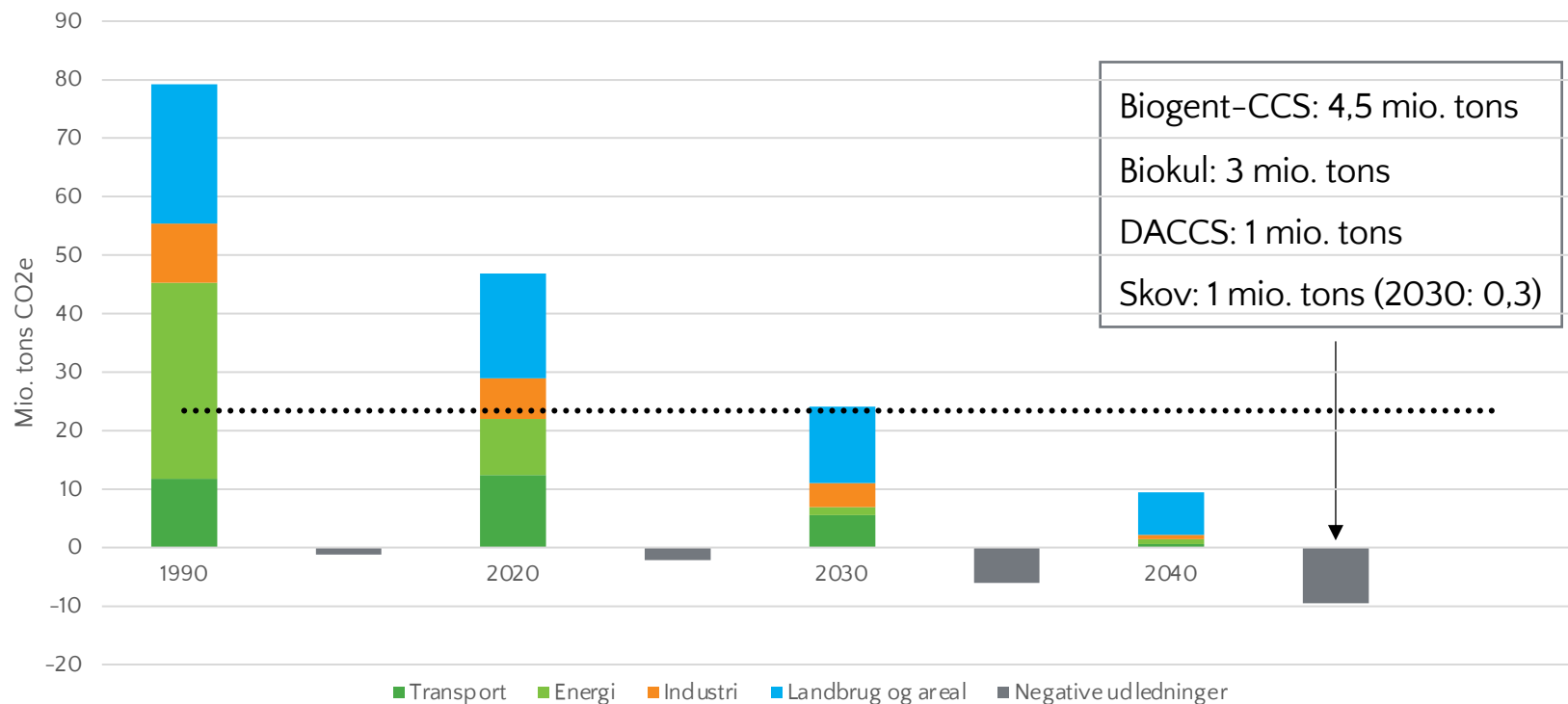
CONCITO's (2021) vurdering af det biogene-CCS potentiale i 2030

CCS i 2030 (mio. tons)	Fossil CO ₂	Biogen CO ₂	Total
Affaldsforbrænding	0,8	1,2	2
Biogas		1,5	1,5
Industrielle processer	1	0,5	1,5
Total	1,8	3,2	5

Figur 3: Potentialet for CCS fordelt på kilder og biogen/fossil CO₂

Kilde: [CONCITO 2021](#)

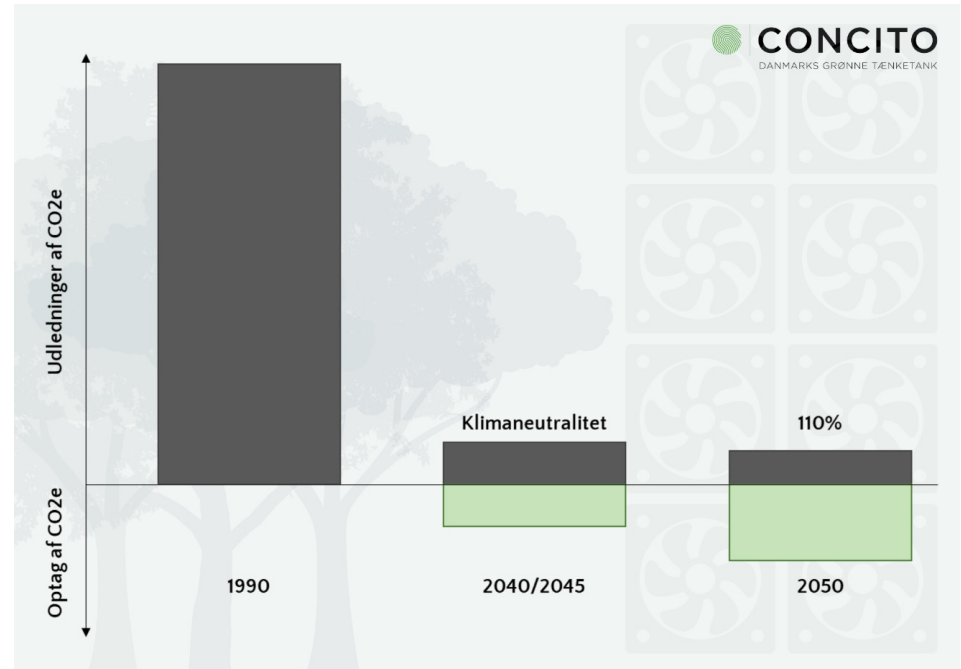
Klimaneutralitet kan give behov for knap 10 mio. tons negative udledninger



[CONCITO 2023: Dansk klimaneutralitet i 2040](#)

Nyt klimamål: 110% i 2050

- 110% mål i 2050 kræver netto knap 8 mio. tons negative udledninger
 - Udledningen i 1990 var 78 mio. tons CO₂e
- Klimaneutralitet i sig selv kræver formentlig 6-10 mio. tons negative udledninger for at udligne restudledning fra især landbrug
- Samlet set behov for mindst 14 mio. tons CO₂ til negative udledninger i 2050
- Dertil CO₂ til produkter og e-fuels: Ca. 3 mio. tons
- **Netto: 17 mio. tons CO₂**
- Åbner mange spørgsmål:
 - Hvilke teknologier kan levere dette?
 - Hvem skal finansiere det – fremtidige generationer eller nutidens forurenere? Og hvor længe?



CO₂-fangst og lagring fra biomasse (BECCS)

- **Biomasse kraftvarme:** halm, træpiller og træflis
 - Udfordret af faldende driftstider, der gør anlæg dyrere relativt til, hvad de kan fange
 - Udfordret af, at biomasse ikke er klimaneutralt, når der brændes af
 - Ikke en del af potentialet i CONCITO's scenarier
- **Affaldskraftvarme:** størstedelen af CO₂ fra affaldsforbrænding er biogen
 - CCS på affaldsforbrænding er oplagt: Mange driftstimer og lange levetider for mange anlæg
 - Potentiale: 1,5 mio. tons fra 2030
- **Biogas:** i produktionen udskilles CO₂, når biogas opgraderes til naturgaskvalitet
 - CO₂-fangst er derfor stort set allerede finansieret på mange biogasanlæg
 - Potentiale: 1,5 mio. tons fra 2030
- **Industrielle-processer/cementproduktion:** Skift til biogent brændsel som biogas eller anden grøn gas kan levere stort bidrag med CCS
 - Potentiale: 1,5 mio. tons fra 2030
- **Pyrolyse/biokul:** Ved pyrolyse af fx halm, dannes biokul, der kan pløjes ned i landbrugsjord og lagres
 - Skal afklares hvor meget der bindes i jorden
 - Dannes også grøn gas, der kan bruge i fx industrielle processer
 - Potentiale ved biokul i landbrugsjord: 2 mio. tons i 2030 og 3 mio. tons i 2040

Rammer for biogen-CCS og negative udledninger

Nationalt:

- Indfør fast tilskud på op mod 750 kr/ton biogen CO₂-lagring
- Loft på fx 3 mia. kr./år i 2030
 - Eller på niveau med bæredygtig biogent kulstof/restbiomasse til rådighed
 - Vores vurdering er i omegnen af 4 mio. tons BECCS + 2 mio. tons biokul
- Først-til-mølle → hurtig implementering
- Investeringsbeslutning før 2026 – drift senest 2029
- Afgift på netto-udledning fra brug af biomasse
- Bidrag fra private marked er positivt, men med risici

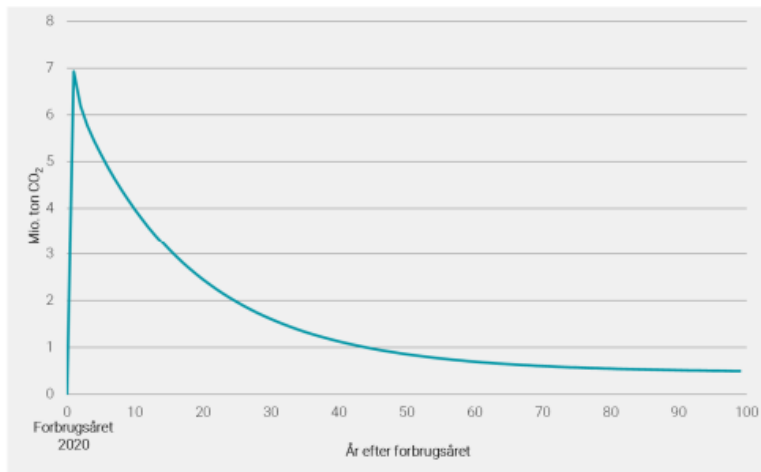
EU:

- Forsigtig inklusion af **permanente** negative udledninger i EU's kvotemarked (BECCS/DACCS), der tager højde for netto-udledning
- Definitioner af negative udledninger bliver afgørende
- Udfas subsidier til biomasse-energi, som kan elektrificeres (el, varme, transport)

Kilde: [CONCITO 2023](#)

Netto-udledning fra biomasse

Figur 3: Samlet nettoudledning fra forbruget af 64 PJ træpiller og træflis til produktion af el og fjernvarme i 2020 set over tid



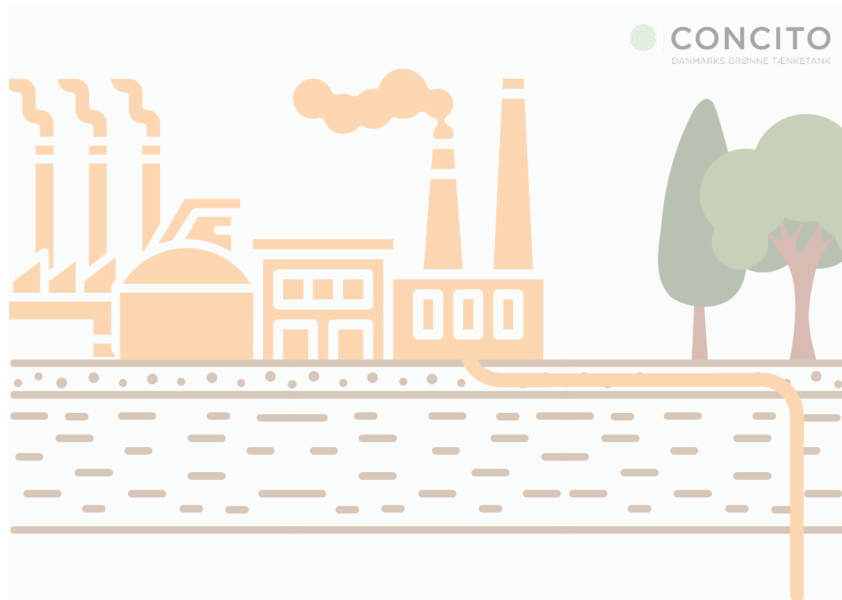
Kilde: IGN 2022

Anmærkning: Figuren illustrerer udledningerne fra det forbrugsmix og den mængde af træpiller og træflis, der konkret blev anvendt til produktion af el og fjernvarme i forbrugsåret 2020

Kilde: [Energistyrelsen 2023: Global afrapportering, baggrundsnotat](#)

- Misvisende ikke at tage højde for netto-udledning ved afbrænding af biomasse
- Afgift på netto-udledning vil give dyrere biomasse, mindre driftstid og forringet økonomi i BECCS

Tak for jeres tid



Tobias Johan Sørensen

ts@concito.dk

ARGO CCS Alliancen

Direktør Trine Lindegaard Holmberg

21. juni 2023

Energiudnyttelse (strategi 2023-26)

Strategisk fokusområde	Det handler om
CO2 neutral affaldsenergi i 2030	<ul style="list-style-type: none"> • ARGO skal arbejde for etablering af Carbon Capture Storage (CCS) anlæg senest i 2030. • ARGO skal arbejde på at få mere energi ud af restaffaldet (varmepumper og røggaskondensering). • ARGO skal arbejde for udsortering af plast fra erhvervsaffald, der går til energiudnyttelse.
Fremtidens kraftvarmeværk	<ul style="list-style-type: none"> • ARGO skal udarbejde en kapacitetsplan for anlægget udover 2026. • ARGO skal forberede sig til konkurrenceudsættelse, blandt andet ved fokus på markedsforhold og driftsoptimeringer. • ARGO skal forbedre planlægning af drift af anlægget (blandt andet via øget forebyggende vedligehold). • ARGO skal arbejde for bæredygtig nyttiggørelse af restprodukter fra rensning af røggassen.
Forsyningssikkerhed	<ul style="list-style-type: none"> • ARGO skal sørge for forsyningssikkerhed og stabil og konkurrencedygtig produktion som grundlag for udvidelsen af fjernvarmeforsyningen i VEKS via blandt andet bæredygtig (både økonomisk og klima/energimæssigt) import af affald. • ARGO skal arbejde for etablering af varmelager.



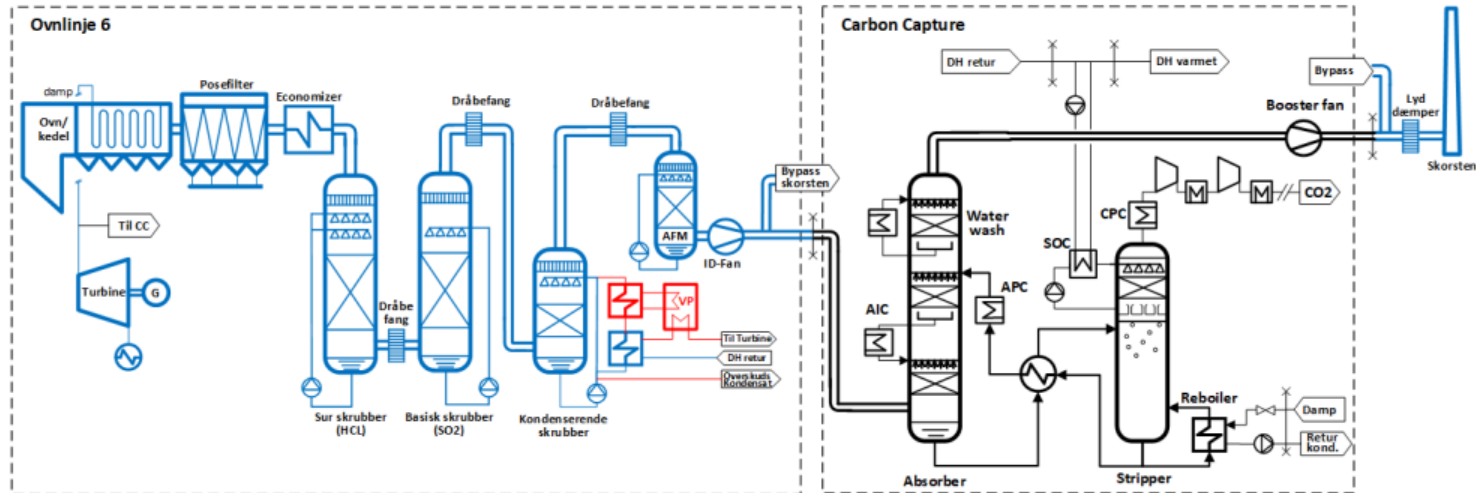
CC forprojekt



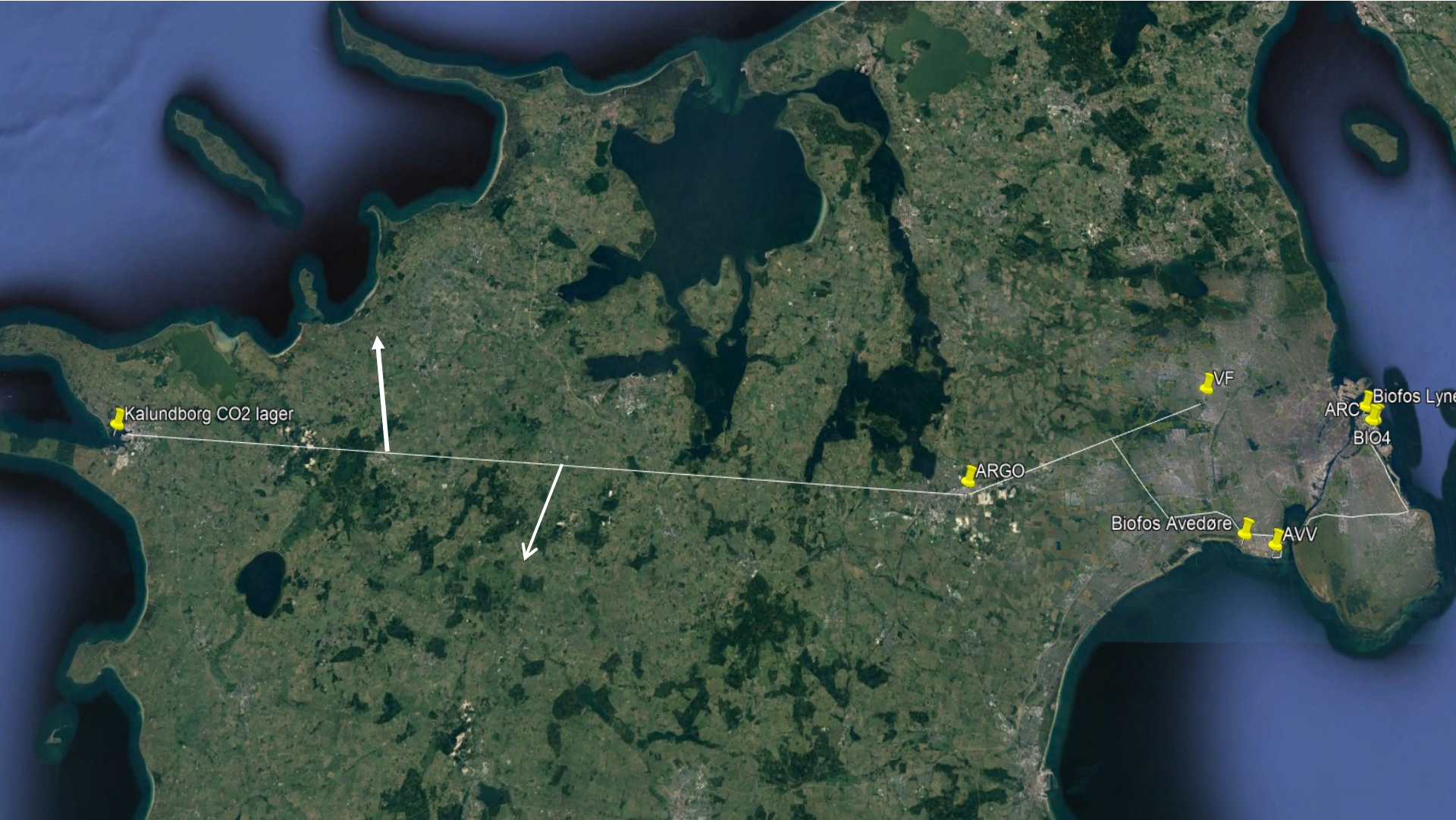
CC forprojekt. Teknik

ARGO Skitseprojekt
Carbon Capture & Storage
Afsnit 4 - Carbon Capture Process

RAMBØLL



Figur 10, Skitse af mulig indpasning af CC-anlæg på ARGO's ovnlinje 6



Kalundborg CO2 lager

ARGO

VF

ARC

Biofos Lyngby

BIO4

Biofos Avedøre

AVV

Langsigtede rammevilkår

Krav og klare rammevilkår er bedre end støtte

- > Udbud giver kun en vinder, hvorimod (mindre) tilskud/lempelse til alle kan give flere anlæg
- > CC bør ske uden støtte, idet tilpassede afgifter og kvoter kan sikre en god business-case
- > Etablering i hovedvirksomheden et must
- > Konsekvenser ved krav om CO₂-fangst på forbrændingsanlæg
 - > Vil styrke hele værdikæden og give incitament til samarbejde om infrastruktur
 - > Sikker CO₂-gevinst (Klimarådet) på minimum 2,6 mio. ton
 - > Diskussion om import ikke længere relevant
 - > Mere CO₂ neutral (eller negativ) fjernvarme
 - > Mindre anlæg omlægges fra restaffald til f.eks. biomasse og træ



Langsigtede rammevilkår

Uklarheder som skal løses

- > Forbrænding og fjernvarmesystemet skal dekobles
- > Det nye varmeprisloft (?)
- > Status for varme fra CO₂-fangst skal fastlægges
- > Implementering grøn skattereform
- > Der skal være en (forventet) værdi og marked for biogent CO₂
- > Ukendte stramninger er gift for beslutningsprocessen



argo

affald > ressourcer > genbrug > overskud