

Risiko for dyr fejlinvestering med dårlig klimaeffekt, hvis træfyret biomasseanlæg får statsstøtte til CO₂-fangst

Træ-baserede anlæg får først positiv klimaeffekt efter ca. 30 år, når man tager hensyn til, at de samtidig fjerner et kulstoflager fra skove. CO₂ fangst og -lagring på affaldsforbrænding får omvendt effekt fra dag 1 og indebærer ikke reduktioner af kulstoflagre. Det viser en ny analyse af Rådet for Grøn Omstilling. Den kommer kort inden, at Energistyrelsen her i maj skal udpege, hvem der får 8,2 mia. kr. fra den såkaldte CCUS-pulje. Ørsted er den ene af de to ansøgere, og de vil formentlig basere deres CO₂-fangst og -lagring på et træ-fyret anlæg. Vestforbrænding har også budt ind med CO₂ fangst på deres affaldsforbrændingsanlæg.

Træ-energi er ikke klimaneutralt. Selvom træer indgår i et naturligt kredsløb, hvor de optager CO₂ fra atmosfæren og træaffald omdannes til CO₂ ved forrådnelse, vil afbrænding til energi øger CO₂-indholdet i atmosfæren i en længere periode. Det skyldes at:

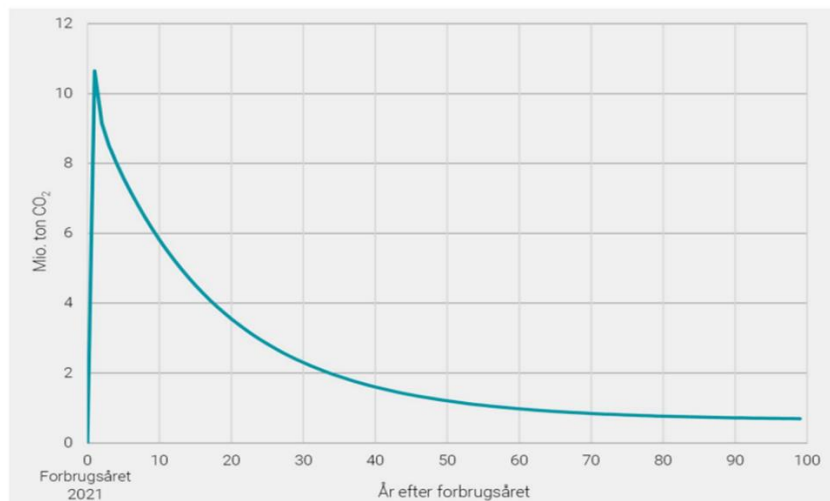
- Der udledes CO₂ ved afbrænding af træ – faktisk mere per nyttiggjort energienhed end ved afbrænding af kul.¹
- Der går 40-100 år efter energiudnyttelse af træaffald til det alternativt ville være forrådnede til CO₂. Det er illustreret i nedenstående figur fra Klimarådets kommentering af regeringens rapport ”Global afrapportering 2023”.

Figur 1: Samlet nettoudledning fra forbruget i 2020 af 88 PJ træpiller og træflis til produktion af el og fjernvarme

• ¹ Se også Energistyrelsen, Klimastatus og -fremskrivning 2023, jf. dataark [KF23 National energibalance](#).



Figur 21: Samlet nettoudledning set over tid, fra forbruget i 2021 af 88 PJ træpiller og træflis til produktion af el og fjernvarme



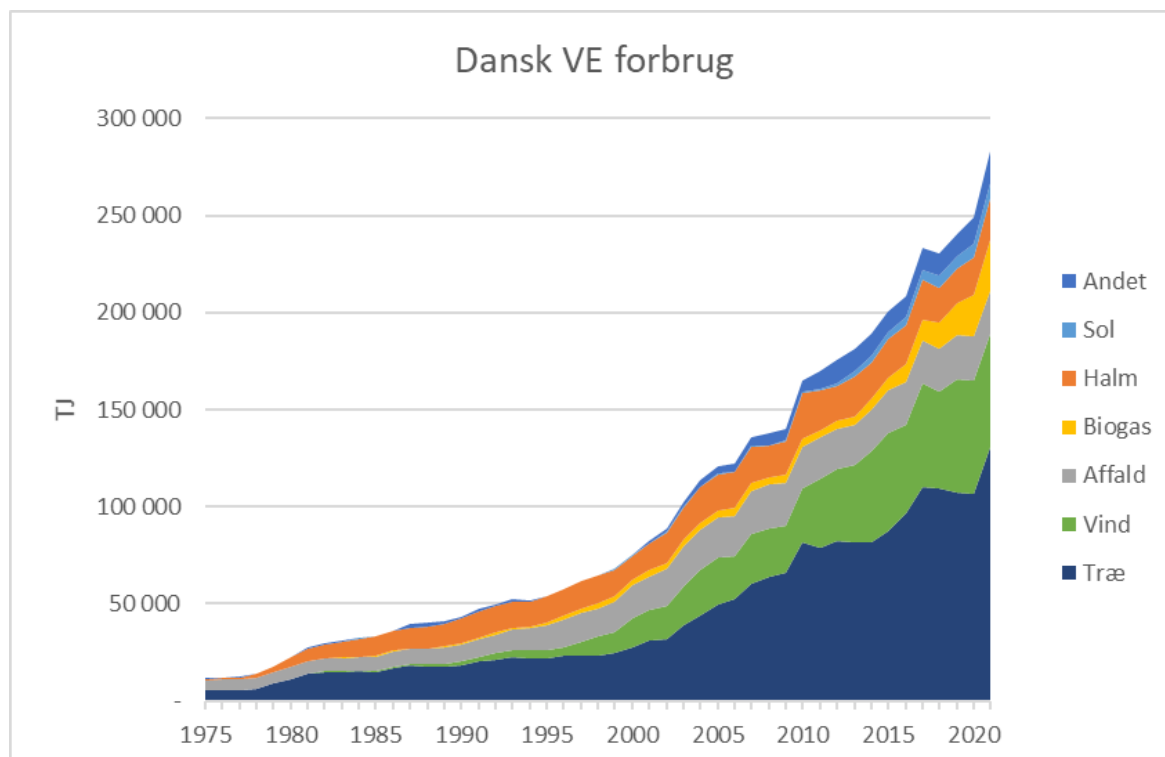
Kilde: (Nielsen, 2023) **Anm.:** Figuren illustrerer nettoudledningen fra den mængde og det forbrugsmix af træpiller og træflis, der konkret blev anvendt til produktion af el og fjernvarme i forbrugsåret 2021.

- Mange argumenterer med, at udledninger fra træ-energi opvejes af optag i ikke-fældet skov. Men det beror på en misforståelse: Optaget i ikke-fældet skov forbliver på samme niveau uanset om træ fældet i andre dele af skoven afbrændes eller ej. Derfor kan det ikke opveje den stigning i atmosfærens CO₂-indhold, som brug af træ til energi medfører.
- FN-reglerne for klimaregnskaber anviser undtagelsesvist, at udledninger fra afbrænding af træ ikke henføres til de aktører, der foretager afbrændingen. Udledninger skal i stedet opgøres og konteres i et såkaldt LULUCF regnskab for det land, hvor træ anvendt til energi mv. stammer fra. Korrekt udførte LULUCF regnskaber reflekterer faktisk, at atmosfærens CO₂-indhold på kort sigt øges i samme omfang, som skovens kulstoflager falder ved energiudnyttelse af træet. Men det er svært at gennemskue ud fra LULUCF regnskabet: Udledningerne fra træ-energi modregnes i CO₂ optag i ikke fældet skov, og opgøres ikke særskilt i LULUCF regnskabet. Da optaget i ikke-fældet skov ofte er større end udledningerne fra træ-energi har denne regnskabspraksis bidraget til misforståelsen om, at træ-energi ikke påvirker atmosfærens CO₂-indhold.

Den samlede påvirkning af atmosfæren fra dansk forbrug af træ-energi stiger – men set over tid er de mindre end straks-udledningerne af CO₂.

Dansk forbrug af træ til energi er steget betydeligt siden 2010 jf. figur 2.

Figur 2: Dansk forbrug af vedvarende energi, TJ



Afbrænding af træ fører her-og-nu til ca. 17 % højere udledninger per nyttiggjort energienhed end kul². I 2021 betød det straks-udledninger fra dansk brug af træenergi på knap 16 mio. tons. Men virkningen på klimaet over tid er væsentlig mindre. Det skyldes to hovedfaktorer: Træ indgår i en naturlig cyklus, hvor der oftest vil komme et CO₂ optag i nye træer plantet på fældede arealer. Desuden sparer afbrænding af træ-affald atmosfæren for CO₂ udledninger fra naturlig forrådnelse. Nedenfor tages der kun højde for effekten fra træ-affald, når klimapåvirkningen af træenergi skal estimeres. Det skyldes, at der helt overvejende kun anvendes affaldstræ i danske energianlæg.

- Klimarådet har foreslået en metode til at kvantificere klimapåvirkningen fra træ-energi, hvor tallene bag ovenstående figur diskonteres over 100 år. Det fører til en emissionsfaktor på knap 45 kg CO₂/GJ – eller ca. 42 % af kul og 68 % af naturgas – alle tal inkl. opstrøms-emissioner til udvinding, processering og transport af brændslet til forbrugssted. Dvs. det samlet set er bedre for klimaet at bruge træ end kul eller naturgas – men det er ikke klimaneutralt. Og det påvirker klimaet væsentlig mere end el produceret af vindmøller og solceller og varme produceret på varmepumper med el fra sol og vind.
- Lægges denne emissionsfaktor til grund er den samlede klimapåvirkning fra dansk forbrug af træ til energi nu ca. 5,8 mio. t.

² IPCCs emissionsfaktor for kul er ca. 94,6 kg CO₂/GJ mens den for træ er ca. 112 kg CO₂/GJ (https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf)

- Der er dog langt fra videnskabelig enighed om klimapåvirkningen af træ-energi eller metoder til at beregne den.^{3 4 5 6 7} Estimatene for emissionsfaktorer rækker helt fra, at der stort set ingen klimapåvirkning er, til at emissionsfaktoren for træenergi er væsentlig højere end for fossile brændsler. Foreløbig ser Klimarådets estimat derfor relativt konservativt ud.

Reelt ingen effektiv dansk regulering af klimapåvirkningen fra træ-energi

Udledningerne fra brug af træ til energi skal som nævnt bogføres i LULUCF-regnskabet i det land træet stammer fra. Tallene herfra indgår med vedtagelsen af Klimaloven i 2020 direkte i det samlede klimaregnskab og dermed i opfyldelsen af målet om 70 % af reduktion af drivhusgasudledningerne i 2030 set i forhold til 1990.

Hvis man stopper brugen af dansk træ – dvs. skovrestprodukter, tyndingstræ og affaldstræ – til energi i 2026 vil det forbedre LULUCF- og det samlede klimaregnskab med ca. 2,6 mio. ton CO₂ i 2030. Da Danmark importerer ca. halvdelen af træ-energiforbruget vil der være en forbedring på det samme i LULUCF regnskaberne i de lande, vi importerer fra.

På trods af en årlig klimapåvirkning på 5–6 mio. t CO₂ fra dansk brug hjemligt produceret og importeret træ er denne klimabelastning ikke belastet af afgifter eller anden regulering. Eneste regulering er en tilskudsordning til produktion af el på træ samt nogle bæredygtighedskrav, der ikke har forhindret en betydelig stigning i træenergiforbruget siden de trådte i kraft.

Først reel effekt af CO₂-fangst og lagring på kraftvarmeanlæg fyret med træ efter 30 år

Som nævnt i indledningen vil Klimaministeriet i maj offentliggøre, hvilket anlæg der har vundet det såkaldte CCUS-udbud for fangst og lagring af CO₂.

Det ene tilbud vedrører angiveligt et overvejende træfyret kraftvarmeværk, men det kan tage meget lang tid, før end et sådant anlæg får en positiv nettoeffekt på klimaet.

Anlæg til fangst og lagring af CO₂ fra træfyrede energianlæg (ofte forkortet til BECCS: Bio-energy Carbon Capture and Storage) fjerner nemlig ikke CO₂ direkte fra atmosfæren. Populært sagt flyttes et CO₂-lager bundet til træ i skove over til et geologisk lager. Undervejs tabes der ca. 10 % af træets

³ Hennenberg, K. et al. 2023: *Biomasse und Klimaschutz*; [Biomasse und Klimaschutz \(oeko.de\)](https://www.oeko.de)

⁴ Searchinger, T. 2020: Op-Ed: *Is burning wood for power carbon-neutral? Not a chance*, <https://www.latimes.com/opinion/story/2020-12-28/wood-burning-power-plants-clean-energy>

⁵ Nielsen, A.T. et al 2022: *CO₂ emissions from biomass use in district heating and combined heat and power plants in Denmark*; [https://ign.ku.dk/ansatte/skov-natur-biomasse/?pure=da%2Fpublications%2Fco2-emissions-from-biomass-use-in-district-heating-and-combined-heat-and-power-plants-in-denmark\(efae990a-93e6-4225-b53f-e44937a72153\).html](https://ign.ku.dk/ansatte/skov-natur-biomasse/?pure=da%2Fpublications%2Fco2-emissions-from-biomass-use-in-district-heating-and-combined-heat-and-power-plants-in-denmark(efae990a-93e6-4225-b53f-e44937a72153).html)

⁶ Cherubini et al., 2011: *CO₂ emissions from biomass combustion for bioenergy: atmospheric decay and contribution to global warming*, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1757-1707.2011.01102.x>

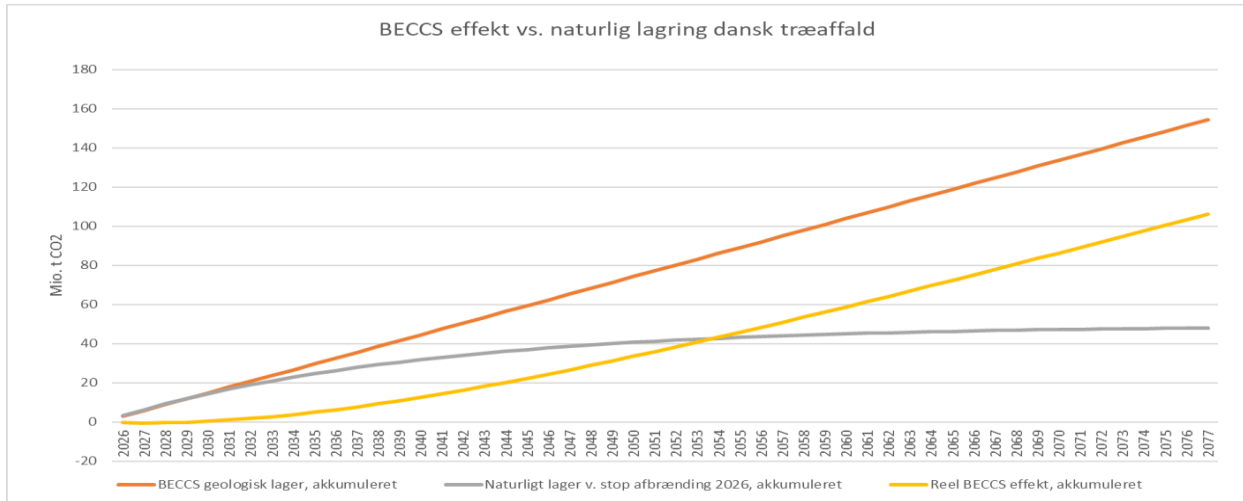
⁷ Material economics 2022: *EU Biomass Use in a Net-Zero Economy: A course correction for EU biomass*; <https://materialeconomics.com/latest-updates/eu-biomass-use>

CO₂-indhold, fordi fangstprocessen kun har en effektivitet på ca. 90%. Men skovens træ- og CO₂-lager skal altså bruges til at drive kraftvarmeproduktionen og CO₂-fangsten.

Set i forhold til atmosfæren består de positive effekter i, at afbrændt træaffald ikke længere omdannes til CO₂ ved forrådnelse. Denne proces tager dog en del år. Som nævnt ovenfor er det antaget, at der kun anvendes resttræ til energiproduktion i tråd med de gældende bæredygtighedskriterier. Lod man alternativt resttræet ligge i skoven ville der gradvist opbygges et kulstoflager, som altså mangler, hvis man fortsat afbrænder træet.

Tilvæksten i det naturlige kulstoflager vil gradvist aftage over tid i takt med at der etableres en ny ligevægt i skoven. Den reelle effekt af BECCS-processen må derfor være det geologiske lager minus det mistede CO₂-lager i skoven samt tabet i CCS-processen. Det er illustreret i figuren nedenfor, der viser at netto-lagereffekten af CO₂-fangst og lagring fra træfyrede energianlæg først bliver positiv efter ca. 30 år. I figuren tages udgangspunkt i, at forbruget af dansk træaffald til energi fortsætter i 50 år – eller at det alternativt efterlades i skoven til naturlig forrådnelse.

Figur 3: Effekt af CO₂-fangst og lagring af træ versus lagring af dansk træaffald, mio. t. CO₂e.



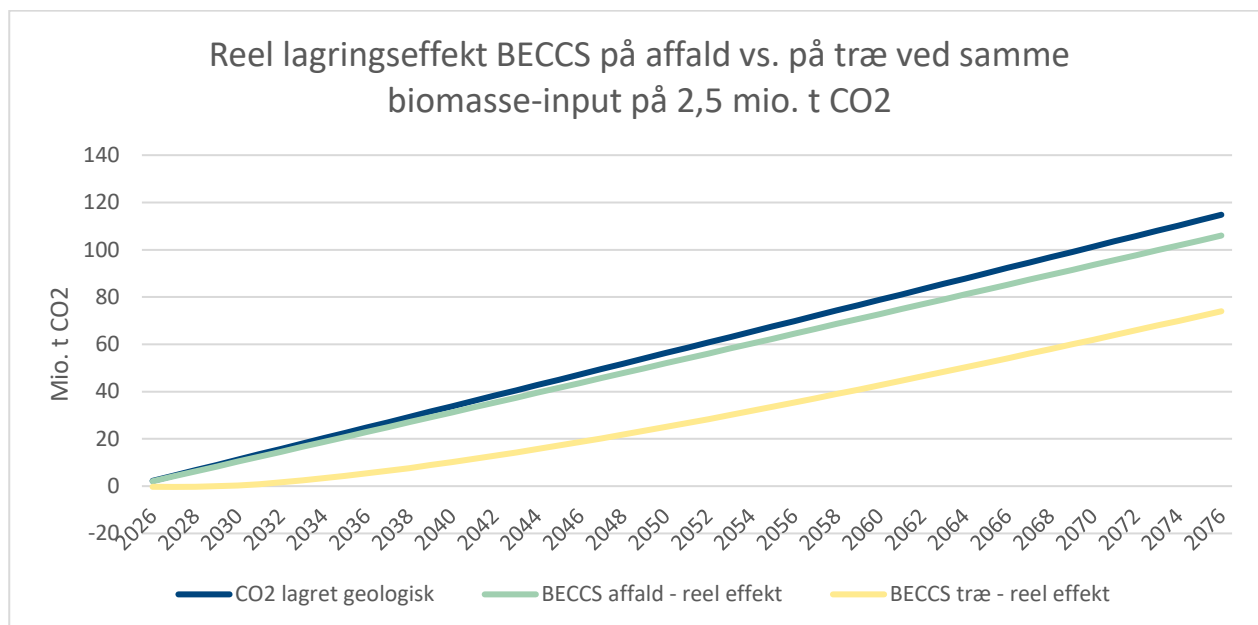
En anden måde at illustrere den reelle virkning af CO₂-fangst og lagring på et træfyret anlæg i forhold til atmosfæren kan være at beregne nutidsværdien af undgåede CO₂-udledninger fra forrådnelse af det afbrændte træaffald og fratrække den CO₂, der mistes i fangstprocessen. Anvendes der en diskonteringsrente på 3,5% over en periode på 50 år kan netto-effekten beregnes til knap 60 % af den geologisk lagrede mængde.

Klimaministeriets CCUS-udbud tager ikke rigtig hensyn til at den reelle effekt af CO₂-fangst og lagring kan være mindre end det geologisk lagrede. Hovedkriteriet for udbuddet er prisen per ton CO₂-lagret geologisk – som i grafen er repræsenteret ved den orange kurve. Derved ser ministeriet væk fra, at netto-effekten – svarende til den gule kurve kaldet "Reel BECCS effekt" – er væsentlig lavere end det geologiske lager.

CO₂ fangst og lagring på affaldsforbrænding har reel effekt fra dag 1

Affaldsforbrænding afviger betydeligt fra et kraftvarmeværk mht. energiproduktion mv., men effekten af kulstoffangst og -lagring på de to anlægstyper kan godt sammenlignes. Figuren nedenfor viser forskellene i reel lagring mellem de to anlægstyper, idet der tages udgangspunkt i hhv. bio-affald og træ med samme CO₂-indhold på 2,5 mio. t årligt over en periode på 50 år.

Figur 4: Reel akkumuleret lagring af biogen CO₂ på affald vs. træ ved samme biomasse-input på 2,5 mio. ton CO₂



Som det vil fremgå giver det væsentlig større reel lagring af biogent CO₂ at sætte et CO₂-fangst og lagringsanlæg på affaldsforbrænding end på et træfyret kraftvarmeanlæg. Affaldsanlæggets reelle effekt svarer ikke helt til den geologisk lagrede mængde, fordi der tabes lidt fossilt CO₂ fra den samtidige afbrænding af plast i fangstprocessen, som kun er 90% effektiv.

Den store forskel i reel effekt skyldes hovedsageligt, at affaldsforbrænding ikke fører til et tab af kulstoflager andre steder. Siden 1997 har der været forbud mod deponering af forbrændingsegnet affald i Danmark, hvorfor affaldet hidtil et gået gennem et forbrændingsanlæg. På sigt kan det imidlertid også ændre sig: En eventuel yderligere udsortering og genanvendelse af både biogene og fossile fraktioner kan ses som et helt eller delvist alternativ til CCS, såfremt genanvendelse er økonomisk konkurrencedygtigt. Genanvendelse af biogent affald vil dog kun få et relativt begrænset gennemslag i det formelle CO₂-regnskab på samme måde som CCS.

For den relativt begrænsede import af affald kan der være en helt tredje referencesituation, da fx engelsk affald alternativt ville blive deponeret på lossepladser. Deponeret bioaffald kan dog medføre betydelige udledninger af den kraftige drivhusgas metan, og samlet set er det ofte bedre for klimaet at afbrænde dette affald.

Klimaministeriet vil måske argumentere med, at det træfyrede kraftvarmeværk vil fortsætte produktionen. Samt at det også fortrænger fossil energi og tilhørende CO₂-udledninger, og at det mere end opvejer lagertabet i skoven. Men kraftvarmeproduktion på træ bør ikke tages for givet: Disse anlæg ventes at lukke i takt med, at deres nuværende tilskud til elproduktion udløber – overvejende fordi de ikke længere forventes at kunne konkurrere med el fra sol og vind og varme fra varmepumper.

Kontakt:

Seniorkonsulent i Rådet for Grøn Omstilling



RÅDET FOR
GRØN OMSTILLING

Erik Tang
erik@rgo.dk
53 62 30 41