Klimakompensation

- muligheder, faldgruber og alternativer

Februar 2021

KOR

KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

Indhold

Sammenfatning 2

Ordliste. Beskrivelse af relevante begreber 5

1. Introduktion 6

2. Forskellige former for klimakompensation 7

3. Faldgruber for klimakompensation 11

3.1 Additionalitet, lækage relateret til arealanvendelse og permanens 11

3.2 Indirekte effekter på klima, miljø og fattigdom 17

3.3 Virksomheders klimakompensation i et bredere klima-, miljø- og udviklingsperspektiv 19

4. Anbefalinger til virksomheder 26

5. Referencer 32

Forsidefoto:
Skovfyr i Sverige, af Jens Friis Lund

Henvisning til dette notat:
Klima- og Omstillingsrådet (2021). Klimakompensation - muligheder, faldgruber og alternativer. Februar 2021

Sammenfatning

I dette notat beskriver vi muligheder og faldgruber forbundet med klimakompensation. Notatet er primært rettet mod private virksomheder, men har også direkte relevans for andre institutioner, der overvejer at gribe til klimakompensation. Mange af de problematikker som gennemgås, er også relevante for privatpersoner, som overvejer klimakompensation, fx i forbindelse med en flyrejse.

I notatet præsenterer vi først forskellige typer af indsatser, som kan danne basis for klimakompensation ved at reducere drivhusgasudledninger eller fjerne CO_2 fra atmosfæren og lagre den. Herefter gennemgår vi en række problematikker og faldgruber ved disse forskellige typer af indsatser og diskuterer ideen om klimakompensation i et bredere bæredygtigheds- og udviklingsperspektiv. Vi afslutter notatet med en række anbefalinger om klimakompensation.

Klimakompensation kan baseres på indsatser, som fører til en reduktion af udledninger relativt til et kontrafaktisk scenarie, såvel som indsatser, der fjerner CO_2 fra atmosfæren. Nogle indsatser fører til, at CO_2 lagres biologisk, mens andre skaber en mere permanent form for lagring fx i undergrunden eller via mineralisering. Virksomheder, der overvejer at gøre brug af klimakompensation, bør have fokus på additionalitet, lækage, og risiko for genudslip af kulstof til atmosfæren. Hertil kommer risikoen for negative sociale effekter i forbindelse med indsatser, f.eks. hvad angår træplantningsprojekter og skovbevarelse i lavindkomstlande.

Dertil bør virksomheder have skarpt fokus på de indirekte effekter af klimakompensation på virksomhedens egen reduktionsindsats og andre samfundsaktørers ageren. Her er det bekymrende, at klimakompensation tydeligt tenderer mod at forsinke den nødvendige globale omstilling, fordi hurtige reduktioner her og nu er altafgørende for at beholde chancen for at holde den globale temperaturstigning inden for Parisaftalens målsætning[1]. I et bredere bæredygtigheds- og udviklingsperspektiv tenderer klimakompensation også mod at forstærke den globale ulighed og forøge presset på en række knappe ressourcer via det implicitte højere krav til fremtidig CO_2-fjernelse og lagring, som en yderligere forhaling af omstillingen indebærer. Der er med andre ord ingen erstatning for hurtige og dybe emissionsreduktioner, og klimakompensation tenderer mod at forøge de allerede betydelige omkostninger og risici forbundet med klimaforandringerne.

[1] Målsætningen lyder: "*Holding the increase in the global average temperature to well below 2°C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5°C above pre-industrial levels.*" (United Nations, 2016: 3). Siden aftalen blev indgået har IPCCs 1,5 graders rapport (2018) yderligere illustreret vigtigheden af, at undgå en temperaturstigning som overstiger 1,5 grader.

På denne basis har vi en række overordnede anbefalinger til virksomheder om klimakompensation i dag og på længere sigt:

- Virksomheder bør straks iværksætte hurtige og dybe reduktioner af egne udledninger fordi:
  - Danske virksomheder skal reducere så hurtigt som muligt for at yde deres rimelige bidrag til, at vi globalt set opnår klimaneutralitet senest omkring 2050, jf. Parisaftalen[2]
  - De fleste eksisterende muligheder for klimakompensation har store udfordringer med additionalitet, lækage, og risiko for genudslip og udgør derfor ikke en reel basis for sikkert at kompensere for egne udledninger
  - Enhver form for CO_2-fjernelse og lagring (som skal kompensere for fortsatte udledninger) trækker på ressourcer, såsom energi, metaller og mineraler, land og vand, som i stigende grad må anses for værende knappe
  - Det er tvivlsomt, om det overhovedet er muligt at opskalere CO_2-fjernelse og lagring i den størrelsesorden, som vil blive nødvendigt, hvis de globale udledninger ikke nedbringes hurtigt og halveres omkring 2030
- Eventuel klimakompensation for nuværende udledninger bør anvendes i fuld anerkendelse af, at de fleste eksisterende indsatser har store udfordringer med additionalitet, lækage, og risiko for genudslip
- Særligt skovbevarelses- eller træplantningsprojekter i det globale Syd er en tvivlsom basis for klimakompensation pga. vanskeligheder med at demonstrere additionalitet og risiko for lækage og genudslip af kulstof til atmosfæren. Dertil medfører denne slags projekter meget ofte negative sociale konsekvenser for fattige mennesker i de landområder hvor de finder sted
- Udfordringerne forbundet med eksisterende klimakompensationsindsatser betyder, at virksomheder ikke bør markedsføre produkter som CO_2-neutrale eller klimaneutrale via klimakompensation
- Deklarationer om netto-nul og klimaneutralitet dækker i dag over meget forskellige situationer som spænder fra høje ambitioner til fodslæberi og "greenwashing". Det er derfor vigtigt at sikre fuld transparens så de globale konsekvenser af virksomheder og andre institutioners individuelle planer for reduktioner og CO_2-fjernelse kan vurderes løbende. Derfor bør virksomheder tydeligt kommunikere de følgende informationer:
  - De forventede årlige totale udledninger for virksomheden frem mod 2050
  - Den forventede årlige mængde klimakompensation frem mod 2050 med information om fordeling af denne på type af kompensationsindsats jvf. Figur 1 i dette notat

[2] Aftalens Artikel 4.1: '*In order to achieve the long-term temperature goal set out in Article 2, Parties aim to reach global peaking of greenhouse gas emissions as soon as possible, recognizing that peaking will take longer for developing country Parties, and to undertake rapid reductions thereafter in accordance with best available science, so as to achieve a balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of this century, on the basis of equity, and in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty.*" (United Nations, 2016: 4)

- Et estimat for virksomhedens eventuelle resterende udledninger efter 2050 (hvor netto-nul bør nås globalt) og information om hvordan disse udlignes via en eller flere typer af CO_2-fjernelse

Herudover kan institutioner, offentlige såvel som private, yde en vigtig indsats for omstillingen mod bæredygtige samfund i en bredere forstand ved at se sig selv som forandringsagenter:

- Virksomheder kan med fordel yde finansiering og støtte til andre aktørers indsats med at nå nationale og globale reduktionsmål, uden at modregne en estimeret effekt i egne udledninger. Herved undgås, at forbrugere og samfundet gives det (ofte misvisende) indtryk, at klimapåvirkningen fra en virksomheds aktiviteter og dens produkter er udlignet. En sådan finansiering kan fx hjælpe til at udvikle og opskalere vigtige teknologier, såsom robuste former for CO_2-fjernelse og lagring.
- Virksomheder og andre større institutioner med mange medarbejdere kan yde et afgørende bidrag til omstillingen mod mere bæredygtige samfund, ved aktivt at støtte deres ansatte og deres familier i at leve mere bæredygtigt.
- Virksomheder kan udvide fokus fra at reducere udledninger til også at arbejde hen imod forretningsmodeller, som bygger på produkt-service systemer, deleordninger og bytteordninger, hvilket kan yde et afgørende bidrag til udbredelsen af strukturelle forandringer af infrastruktur, normer og vaner i samfundet, som peger i en bæredygtig retning.
- Virksomheder og andre institutioner kan presse på for at hæve det politiske ambitionsniveau for klimaafbødning og -bistand via lobbyisme.

Kort om Klima- og Omstillingsrådet

Klima- og Omstillingsrådet (KOR) er et frivilligt formidlingsinitiativ bestående af forskere på tværs af samfund, historie, hverdagsliv og teknologi. KOR har til formål at foretage tværfagligt funderede vurderinger af aktuelle klima- og miljørelaterede spørgsmål, for derved at bidrage til den offentlige debat om bæredygtig omstilling.

KOR er ikke primært et rådgivende organ for danske beslutningstagere. Det er derimod KORs formål at bidrage til en saglig offentlig debat om klimaudfordringernes egentlige omfang og om realistiske scenarier for reel samfundsomstilling. Dette betyder at alle aspekter af samfundets nuværende indretning er til debat, herunder også ideer om vækst, forbrug og trivsel. Herudover ønsker KOR at bidrage til en saglig og åben diskussion af de usikkerheder omkring fremskrivninger af teknologi-, økonomi- og samfundsudviklingen, som ikke altid fremgår tydeligt i den offentlige debat og rådgivning af beslutningstagere.

For yderligere information henvises til KOR's hjemmeside:
www.klimaogomstillingsraadet.dk

Ordliste. Beskrivelse af relevante begreber

Dansk	Engelsk	Beskrivelse
Additionalitet	Additionality	Når en indsats for klimakompensation kan dokumentere, at indsatsen bidrager til reduktion af drivhusgasudledninger eller CO_2-fjernelse, som ellers ikke ville have fundet sted, hvis indsatsen ikke var gennemført.
Bioenergi med CO_2-fangst og lagring / CCS baseret på biomasse	Biomass Energy with Carbon Capture and Storage (BECCS)	CCS baseret på biomasse: typisk kraftværker baseret på biobrændsel, som er udstyret med teknologi til CO_2-fangst og lagring
CO_2-fangst og lagring	Carbon capture and storage (CCS)	En samlebetegnelse for teknologier der reducerer udledning af CO_2 til atmosfæren ved at tilbageholde den og pumpe den ned i underjorden
CO_2-fjernelse	Carbon dioxide removal (CDR)	Aktiviteter som fjerner CO_2 fra atmosfæren og lagrer det i produkter, biologisk, via mineralisering eller i undergrunden.
Forvitring	Mineralization	Kemisk binding af atmosfærisk kulstof i mineraler
Frivilligt marked	Voluntary market	Et marked for klimakompensation, hvor enhver kan udbyde CO_2-kreditter med basis i en kompensations-indsats.
Genudslip af kulstof	Carbon reversal	Kulstof som er lagret biologisk eller i undergrunden via en reduktions eller CO_2-fjernelses-indsats undslipper til atmosfæren
Klimatiske vendepunkter	Tipping points	Betegner pludselige og selvforstærkende skift i elementer i det globale klimatiske system som fører til hastigt stigende klimaskader og/eller accelererende opvarmning.
Lækage	Leakage	Hvis en indsats for klimakompensation fører til udledning drivhusgasser uden for det område, som dækkes af en indsatsen, kaldes dette lækage.
Netto-nul	Net zero	En situation hvor de totale udledninger af CO_2 til atmosfæren opvejes af de totale mængder som fjernes. Kaldes nogle gange klimaneutralitet.
Permanens	Permanence	Permanens angår varigheden af CO_2-fjernelsen eller –lagringen. Indsatser med basis i kulstof lagret i biologiske kulstoflagre (fx skov, træer og organisk jord) har høj risiko for genudslip af kulstof relativt til fossilt kulstof lagret i undergrunden.
Reduktion i udledninger	Emissions reduction	Lagring af CO_2 som ellers ville være blevet udledt til atmosfæren. Dette er forskelligt fra CO_2-fjernelse, da den CO_2 som lagres ikke kommer fra atmosfæren.
Regulerede markeder	Compliance markets	Markeder for klimakompensation, som kun gælder for lande eller regioner med forpligtende reduktionsmålsætninger. Kaldes også for cap-and-trade' systemer.
Skov-restaurering	Forest restoration	At støtte aktivt en delvist ryddet skov til at vokse tilbage igen. *Potentielt positivt for biodiversitet*
Skovbevarelse	Forest conservation	At undgå, at eksisterende skov ryddes delvist eller helt. *Entydigt positivt for biodiversitet*
Skov-gentilplantning	Reforestation	Gentilplante en fældet skov. *Sjældent positivt for biodiversitet*
Skovrejsning	Afforestation	Etablering af ny skov ved træplantning på et område, hvor der ikke i mange år, eller aldrig, har været skov. *Kun i yderst sjældne tilfælde positivt for biodiversitet*
Teknologisk udtag af CO_2 fra atmosfæren med langtidslagring	Direct Air Carbon Capture and Storage (DACCS)	Teknologier der direkte opsuger og langtids-lagrer CO_2 fra atmosfæren

1. Introduktion

Klimakompensation er det nye sort. Vi ser lige nu en lang række virksomheder proklamere, at de vil gå i 'netto-nul' i 2050 eller tidligere med basis i en reduktionsindsats og kompensation for resterende emissioner. Blandt de mange virksomheder, som har sådanne mål, findes blandt andre Siemens, Volkswagen, Arla og Nestlé. Nogle virksomheder, såsom Velux og Microsoft, går endda videre og proklamerer at de vil tage ansvar for deres historiske forurening ved at fjerne al den CO_2 som virksomhedens aktiviteter har givet anledning til siden dens stiftelse[3].

Dertil ser vi en række virksomheder allerede i dag tilbyde 'carbon neutrale' eller 'klimaneutrale' produkter med basis i klimakompensation. Det gælder blandt andre Arla, Shell og SAS som alle tilbyder produkter hvis klimapåvirkning angiveligvis kompenseres af undgåede eller negative emissioner gennem skovprojekter i lavindkomstlande.

Denne udvikling er et tydeligt udtryk for, at virksomheder ønsker at tage ansvar for at afbøde klimakrisen og at der er et voksende marked for klimavenlige produkter. Men spørgsmålet er hvilken rolle klimakompensation kan og bør spille i virksomheders klimastrategier?

Klimakompensation har været genstand for kritik i den danske dagspresse[4]. Kritikken går blandt andet på om man nu kan stole på at kompensationsindsatserne leverer de emissionsreduktioner som de lover? Om de har negative sociale konsekvenser for lokalbefolkningerne, så som tabt adgang til skove og andre naturressourcer? Om køb af klimakompensation kan medføre, at virksomhederne slækker på egne reduktionsindsatser? I tilgift til kritik i dagspressen har undersøgelser herhjemme også vist at danske forbrugere har meget lidt viden om og udtrykker lav tillid til virksomheders klimakompensation[5].

Med dette notat ønsker vi at bidrage til større klarhed om de potentialer og faldgruber, som knytter sig til klimakompensation. Ideen om klimakompensation har allerede nogle årtier på bagen, hvilket betyder at vi har høstet forskningsmæssige erfaringer, som kan hjælpe til at klæde borgere, virksomheder og politikere med videre bedre på til at overveje hvilken rolle klimakompensation kan spille i den globale klimaindsats.

Vi vil her præsentere disse videnskabelige indsigter og hvad de betyder i den nuværende situation, med allerede fremskredne klimaforandringer (Friedlingstein et al., 2020). Vi vil derefter præsentere en række mulige alternativer til klimakompensation og diskutere deres fordele og ulemper.

---

3 New Climate (2020) Navigating the nuances of net-zero targets.

4 Fx Skjoldager, M. et al. (2020). »En skamplet«: Ørsted købte klimaaflad i stort russisk svindelprojekt og endte med at skade klimaet endnu mere. *Politiken*. 25. januar 2020.

5 MTN (2020). Ny analyse - danskerne farer vild i junglen af klimakreditter. *CSR.dk*. 18. december 2020.

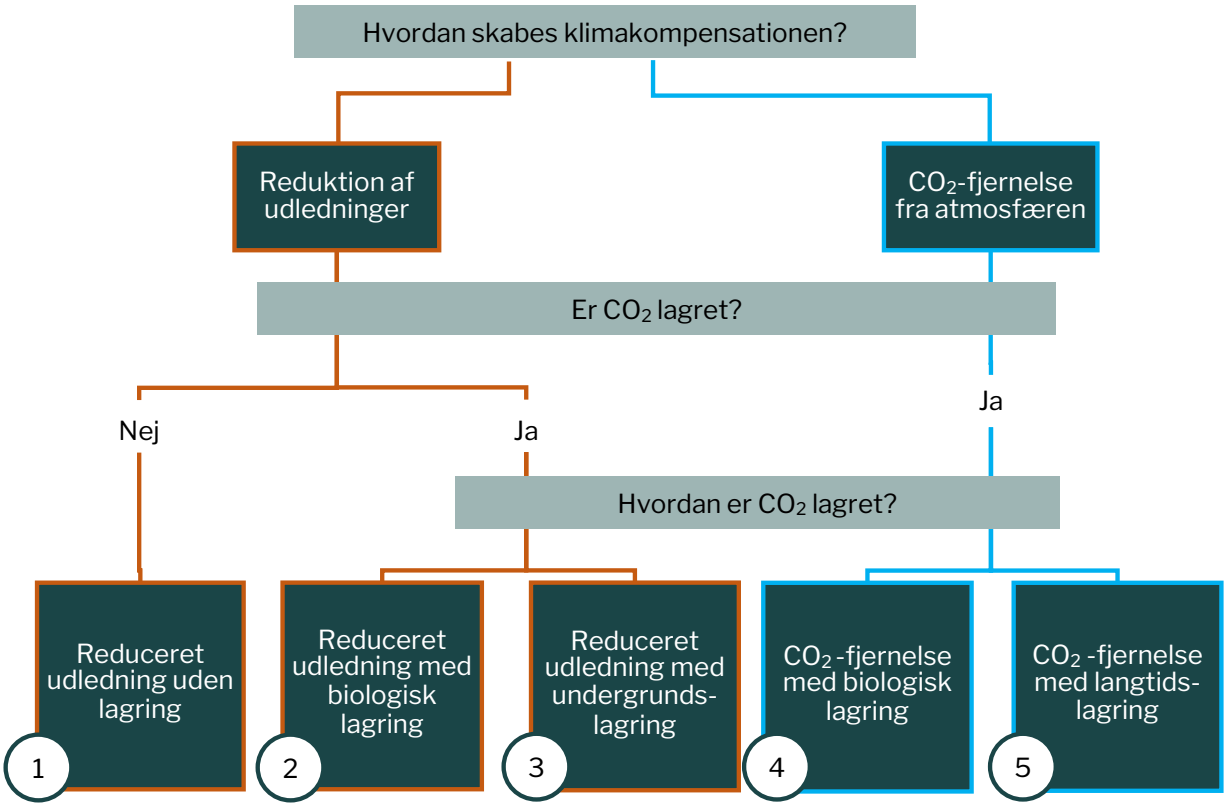
2. Forskellige former for klimakompensation

Hvorfor bruger virksomheder klimakompensation?
Klimakompensation kan bruges til at kompensere for historiske, nuværende eller fremtidige udledninger af drivhusgasser. Når virksomheder i dag markedsfører produkter som CO_2- eller klimaneutrale er det ofte fordi de benytter sig af klimakompensation for deres *nuværende* udledninger. Mange virksomheder planlægger også at bruge klimakompensation som et middel til at nå deres 'netto-nul' målsætninger, for eksempel for år 2050. De forventer altså fortsat at udlede drivhusgasser i *fremtiden* (omend typisk mindre end i dag) og må bruge klimakompensation til at gå i 'netto-nul'. Endeligt er der virksomheder som planlægger at bruge klimakompensation til at opveje deres *historiske* udledninger siden de blev grundlagt. Velux og Microsoft planlægger således begge at blive 'historisk klimaneutrale' i hhv. år 2041 og 2050.

Hvilke indsatser kan danne basis for klimakompensation?
Der findes forskellige slags fysiske aktiviteter som kan kompensere for drivhusgasudledninger. Nogle baserer sig på at reducere udledninger, mens andre baserer sig på at fjerne CO_2 fra atmosfæren og efterfølgende binde det biologisk på jordoverfladen, i undergrunden eller i mineraler.

Der findes en lang række tilgange til reduktioner, CO_2-fjernelse og former for lagring, som er omgærdet af en mængde komplicerede tekniske termer. Derfor her en kort beskrivelse af, hvordan vi vil forsøge at skelne mellem de forskellige indsatser som kan danne basis for klimakompensation. CO_2-fjernelse (Carbon Dioxide Removal) adskiller sig fra tilgange til reduktion af udledninger, fordi det fører til at CO2 aktivt fjernes fra atmosfæren. Det kan ske via fotosyntese (fx træplantning) eller teknologisk CO_2-fjernelse (Direct Air Carbon Capture, DACC). Den fjernede CO_2 kan så lagres midlertidigt som produkter (fx møbler eller brændstof, såsom Power-to-Gas (PtG)) eller lagres biologisk eller i undergrunden. I dette notat skelner vi mellem CO_2-fjernelse og CO_2-fangst. I Danmark refererer CO_2-fangst ofte til den teknologi som internationalt går under benævnelsen Carbon Capture and Storage (CCS). Denne teknologi anvendes ofte i forbindelse med afbrænding af fossile brændsler. I sådanne situationer er der ikke tale om CO_2-fjernelse al den stund, at anvendelsen af CCS-teknologien alene bevirker, at udledningerne forbundet med afbrænding af fossile brændsler forhindres helt eller delvist. Der genereres altså ikke negative emissioner og et sådant system kan aldrig være netto-negativt. CCS anvendes dog også i forbindelse med afbrænding af biomasse og teknologisk CO_2-fjernelse. Dette kaldes internationalt for BECCS og DACCS. I tilknytning til sådanne systemer, hvor CO_2 fjernes fra atmosfæren via fotosyntese eller teknologi, giver CCS-teknologien anledning til negative emissioner og hele systemet kan være netto-negativt, hvis CO_2-udledningerne forbundet med dets opførsel og drift er mindre end den mængde CO_2 som det har fjernet på et givent tidspunkt.

Figur 1 illustrerer fem typer af systemer som reducerer udledninger eller fjerner CO_2 og derefter lagrer den og dermed kan danne basis for klimakompensationsindsatser. Disse fem typer gennemgås underneden.



Figur 1: Forskellige former for aktiviteter der kan føre til klimakompensation[6]

Type 1: Reduceret udledning uden lagring

Denne type ændrer på en eksisterende aktivitet for at reducere dens udledning. F.eks. kan en teknologi til opsamling af metan installeres på en losseplads, så udledningen af denne kraftige drivhusgas undgås.

Type 2: Reduceret udledning med biologisk lagring

Denne type involverer næsten altid landbrugs- eller skovaktiviteter og går ud på at mindske udledninger fra et biologisk kulstoflager. For eksempel kan et landbrug indføre pløjefri drift, som reducerer udledningen af jordbunden kulstof, eller en skovejer kan begrænse skovhugst (Sun et al., 2020).

[6] Baseret på Figur 1 i Allen, M., Axelsson, K., Caldecott, B., Hale, T., Hepburn, C., Hickey, C., Mitchell-Larson, E., Malhi, Y., Otto, F., Seddon, N., & Smith, S. (2020). The Oxford Principles for Net Zero Aligned Carbon Offsetting.

Type 3: Reduceret udledning med undergrunds-lagring

Denne type involverer reduktion af CO_2 udledning fra afbrænding af fossil energi ved at tilbageholde og pumpe CO_2 ned i et undergrunds-lager[7]. Teknologi til tilbageholdelse af CO_2 (kaldet Carbon Capture and Storage, CCS) kan f.eks. installeres i tilknytning til kulkraftværker, affaldsforbrændingsanlæg eller cementværker og den efterfølgende lagring kan foregå direkte under anlægget. Alternativt kan den tilbageholdte CO_2 komprimeres og fragtes til et andet område der er mere egnet til undergrundslagring.

Type 4: CO_2-fjernelse med biologisk lagring

Denne type minder om Type 2, men frem for at mindske udledning fra et biologisk kulstoflager er strategien at udnytte fotosyntese til at fjerne CO_2 fra atmosfæren og lagre den biologisk. Det kan for eksempel ske ved at genopføre en fældet skov, såkaldt skovgentilplantning (reforestation), eller ved at plante ny skov, såkaldt skovrejsning (afforestation).

Type 5: CO_2-fjernelse med undergrunds-lagring eller mineralisering

Den sidste strategi er at fjerne atmosfærisk kulstof teknologisk og lagre det i undergrunden eller via mineralisering. Det kan for eksempel være et system med CO_2-fangst og -lagringsteknologi i tilknytning til kraftværker baseret på biobrændsel (som fjerner CO_2 fra atmosfæren gennem fotosyntese) (kaldet Biomass Energy with Carbon Capture and Storage, BECCS). Andre Type 5 aktiviteter er teknologier der direkte, f.eks. gennem en kemisk reaktion, fjerner og langtids-lagrer CO_2 fra atmosfæren (kaldet Direct Air Carbon Capture and Storage, DACCS) og øget forvitring (kaldet mineralization), hvilket dækker over kemisk binding af atmosfærisk kulstof i mineraler. Der findes også aktiviteter der fjerner CO_2 fra atmosfæren (f.eks. gennem DACC) og indlejrer det i et materiale, såsom plastik, kemikalier, bygningstømmer eller beton, som så sælges på et marked (kaldet "carbon capture and use"). Sådanne aktiviteter kan dog sjældent bruges til at kompensere for CO_2-emissioner, da kulstoffet indlejret i materialet ofte genudledes til atmosfæren efter relativt kort tid, f.eks. når materialet ender i et affaldsforbrændingsanlæg. Dertil er det totale potentiale for CO_2-fjernelse ret begrænset relativt til den størrelsesorden som antages i de fleste scenarier for netto-udledninger som overholder Parisaftalens temperaturmålsætning (Hepburn et al., 2019).

Hvordan kan virksomheder gøre krav på klimakompensation?

Virksomheder kan typisk gøre krav på klimakompensation på tre måder. Først kan de selv direkte udføre en klimakompensations-aktivitet, så som et kraftværk der selv står for installation og drift af et BECCS-anlæg. Dernæst kan de gennemføre en aktivitet i deres værdikæde (kaldet "insetting"), så som en fødevareproducent der finansierer skovgentilplantning (en Type

[7] Type 3 benævnes ofte 'CO_2-fangst' i den danske debat.

4 aktivitet) på deres leverandørers landbrugsareal. Endelig kan virksomheder købe klimakompensations-kreditter på et marked, som forbinder dem med en eller flere udbydere. Kompensations-aktiviteterne er ofte placeret i et andet land og kontinent, end virksomheden der gør krav på kompensation gennem køb af kreditter. Køberen af kreditter kan derfor ikke nemt verificere, at en underliggende aktivitet faktisk fører til forhindrede eller negative udledninger. Derfor er mange slags kreditter knyttet op på en tredjeparts-kvalitetskontrol, som kan være udført af en myndighed eller en privat institution.

3. Faldgruber for klimakompensation

I dette afsnit gennemgår vi forskellige problematikker, eller faldgruber, ved klimakompensation. Vi lægger ud med at beskrive tre kendte problematikker ved konkrete klimakompensationsindsatser, nemlig *additionalitet*, *lækage* og *permanens*. Dernæst beskrives de indirekte effekter som forskningen viser, at klimakompensationsindsatser kan afstedkomme, såsom effekter på forbrug, biodiversitet, indsats overfor egne udledninger, og afsmitningseffekter videre ud i samfundet. Sidst sætter vi klimakompensation ind i et bredere klima- og udviklingsperspektiv med fokus på det globale kulstof-budget og de risici og omkostninger som er forbundet med opskalering af negative emissioner, samt retten til udvikling.

3.1 Additionalitet, lækage relateret til arealanvendelse og permanens

Man kan overordnet sige, at en klimakompensationsindsats skal opfylde tre kriterier for at kunne generere troværdig kompensation. Indsatsen skal være additional, dvs. at det skal være tydeligt at indsatsen bidrager med reduktion i udledninger eller CO_2-fjernelse som ellers ikke ville være fundet sted. Indsatsen skal undgå eller tage højde for lækage relateret til arealanvendelse, dvs. enten skal det godtgøres at indsatsen ikke fører til yderligere emissioner uden for indsatsområdet, eller (hvis det ikke er tilfældet) skal lækagen medtages i beregningen af den kompensation som indsatsen giver anledning til. Sidst, så bør indsatsen give anledning til samtidige emissionsreduktioner eller CO_2-fjernelse med lagring som har en høj grad af permanens og lav risiko for genudslip til atmosfæren. Vi vil her udfolde de praktiske implikationer af disse tre kriterier.

Additionalitet
Kriteriet om additionalitet stiller høje krav til klimakompensation. Kort fortalt, så skal det kunne godtgøres, at den reduktion i udledninger eller CO_2-fjernelse som en klimakompensationsindsats medfører, ikke ville have fundet sted hvis indsatsen ikke var gennemført. I princippet skal mængden af kompensations-kreditter fra en given indsats altså beregnes som forskellen på de faktiske emissioner og det "kontrafaktiske" scenarie, som angiver de emissioner der ville have fundet sted hvis kompensations-indsatsen ikke var gennemført. Ofte estimeres de kontrafaktiske emissioner i praksis ud fra historiske data, hvor det f.eks. antages at de årlige emissioner før indsatsens start ville være fortsat på samme niveau uden projektet. Eller at en virksomhed ikke ville anvende en specifik grøn teknologi, såsom CO_2-fangst og lagring, uden indsatsen.

Vanskeligheden ved at demonstrere additionalitet skyldes, at der ikke er entydige kriterier for, hvordan man estimerer en korrekt 'kontrafaktisk' baseline. Manglen på etablerede standarder

betyder, at de som udfører klimakompensationsindsatser, har et vidt råderum (og åbenlyst incitament) til at estimere baselinen på en måde der maksimerer den kompenserede mængde emissioner (Mertz et al., 2018; Seyller et al., 2016). I visse tilfælde leder disse perverse incitamenter til åbenlyse forsøg på at generere ikke-troværdige kreditter med henblik på salg (Schneider & Kollmuss, 2015), men i mange tilfælde er der tale om en gråzone, hvor det ikke er muligt at vide sig sikker på om man som køber reelt har udlignet sine emissioner (se Tekstboks 1).

Hvis man som virksomhed overvejer at klimakompensere via markedet, er tidspunktet for klimakompensationsindsatsens praktiske gennemførelse vigtigt at kende i forhold til at vurdere additionalitet. Det er fordi at CO_2-kreditter skabt i tidligere klimakompensationsindsatser, som aldrig er blevet solgt, fortsat cirkulerer på markedet. Det betyder i praksis, at man i dag kan købe en CO_2-kredit som blev skabt for 10 år siden da en vindmølle blev sat op i et udviklingsland[8]. Det giver sig selv, at købet af en sådan 'historisk' CO_2-kredit ikke giver anledning til nye - og altså additionelle - reduktioner. Sådanne 'historiske' kreditter skabt under Clean Development Mechanism udbydes nu også på markedet, blandt andet under en nyligt etableret FN platform kaldet 'Carbon Neutral Now'[9].

Kravene til klimakompensationsindsatsers additionalitet er steget med den næsten universelle opslutning til Parisaftalen, som betyder at alle lande nu har reduktionsmål. Det er fordi at enhver klimakompensationsindsats automatisk vil bidrage til at sænke værtslandets udledninger, som indrapporteret til UNFCCC. Spørgsmålet er derfor, om man kan forestille sig, at udsigten til at tiltrække klimakompensationsprojekter vil påvirke værtslandets reduktionsindsats. Hvor finansieringen som tilvejebringes i forbindelse med klimakompensation kan hjælpe et værtsland til at øge sin indsats for klimaafbødning, så kan udsigten til finansiering også have den modsatte 'perverse' effekt ved skabe et incitament for lande til ikke at øge reduktionsindsatsen i deres Nationally Determined Contributions (NDC'er) under Parisaftalen. Det er fordi en lavere national reduktionsindsats automatisk gør det nemmere at identificere indsatser som er 'additionelle' og dermed giver mulighed for landet til at være vært for klimakompensationsindsatser og tiltrække finansiering derigennem (Schneider & La Hoz Theuer, 2019). Her er det dog også vigtigt at huske på, at klimaet påvirkes af de kumulative udledninger som tilføres atmosfæren, så hvis en klimakompensationsindsats fører til, at værtslandets udledninger falder hurtigere mod et fastsat reduktionsmål end hvad der ellers ville være tilfældet, så vil klimaeffekten altså fortsat være positiv. Den præcise effekt og additionalitet af en klimakompensationsindsats vil dog, også her, være meget vanskelig at udtale sig om. I praksis er det så vanskeligt at godtgøre, at additionalitetskravet er opfyldt givet at klimakompensationsindsatser nemt kan træde i stedet for et værtslands egen indsats. Populært sagt bør klimakompensation altså

[8] Maslin, M. & Lewis, S. (2021). Outdated carbon credits from old wind and solar farms are threatening climate change efforts.

[9] UNFCCC (2021). Climate Neutral Now.

alene omfatte højthængende frugter, og efterlade de lavthængende frugter til værtslandets egen reduktionsindsats. Her bør det bemærkes, at lavteknologiske og ikke særlig ressource-krævende indsatser, såsom skovbevarelse eller trætilplantning, vanskeligt kan siges at være højthængende frugter, selvom de pt. er meget populære indsatser blandt både virksomheder og lande, der søger klimakompensation.

Tekstboks 1. Klimakompensation som element i de globale klimaforhandlinger

Det store fokus i dag blandt virksomheder på træplantning og skovbevarelse som basis for klima-kompensation - og de udfordringer med denne tilgang som vi vil skitsere i de kommende afsnit - er interessante i et historisk perspektiv fordi der lige siden etableringen af FN's Klimakonvention UN-FCCC har været konflikt over hvorvidt skove skulle kunne tælles med i landenes indrapporteringer af reduktionsindsatser under konventionen.

I de forhandlinger som resulterede i Kyoto-protokollen i 1997 hvor industrialiserede lande forpligte-de sig til reduktioner i perioden 2008-2012 ønskede en række industrialiserede, skovrige lande at inkludere en evt. tilvækst i deres skove i opgørelsen af deres reduktioner. De fleste udviklingslande var imod fordi de frygtede, at det ville sænke de industrialiserede landes indsats for at begrænse fossile udledninger og på grund af de store tekniske vanskeligheder med at opgøre udledninger fra skove præcist (Lövbrand, 2009).

Markedet for klimakompensation opstod i kølvandet af Kyoto-protokollen, hvor den såkaldte Clean Development Mechanism gav industrialiserede lande mulighed for at kompensere for en andel af deres reduktionsforpligtelser ved at købe CO_2-kreditter fra reduktions-indsatser i udviklingslande, som ikke havde lignende reduktionsforpligtelser under protokollen (Blok, 2011). Projekterne under Clean Development Mechanism har siden været genstand for massiv videnskabelig kritik og stu-dier har indikeret, at op imod 80% af det totale antal kompensationsindsatser formentligt ikke har givet anledning til additionelle reduktioner eller CO_2-fjernelse (Fry, 2007; Schneider, 2009).

Additionalitet er også et centralt aspekt i aktuelle tanker og forhandlinger om, hvordan kompen-sations-indsatser kan integreres i nuværende og fremtidige markeder for klimakompensation. Her er det vigtigt at skelne mellem det såkaldte frivillige marked (voluntary market) og de regulerede markeder (compliance markets). Det frivillige marked er karakteriseret ved at enhver kan udbyde CO_2-kreditter med basis i en kompensations-indsats. For at skabe transparens og tillid søger de fleste udbydere at få deres kreditter tredjeparts certificeret, fx under Gold Standard eller Verified Carbon Standard, som er de to mest udbredte standarder for certificerede kreditter under det frivil-lige marked. Derimod gælder de regulerede markeder kun for lande eller regioner med forpligtende reduktionsmålsætninger. Sådanne markeder kaldes ofte for 'cap and trade'. Ud over markedet med basis i Kyoto-protokollens Clean Development Mechanism findes i dag sådanne regulerede marke-der for CO_2-kreditter i EU og Californien, og Kina forventes snart at lancere et lignende marked. Præcis denne frygt er noget som diskuteres heftigt i forhandlingerne om udmøntning af Parisafta-lens Artikel 6, som skal fastlægge principperne for et kommende globalt marked for klimakredit-

ter[1]. Derfor må et minimumskrav til klimakompensationsindsatser nu være, at de tydeligt bidrager med noget værtslandet ikke selv ville kunne etablere, og dermed er additionelle til det man ville kunne forvente af landets egen/uafhængige reduktionsindsats[2]. Dette er i praksis et vanskeligt kriterium at opfylde og i praksis betyder det som minimum at billige og lavteknologiske reduktionsindsatser som værtslandet åbenlyst selv har kapacitet til at gennemføre ikke kan betragtes som reelt additionelle.

[1] Kizzier, K et al. (2019). What You Need to Know About Article 6 of the Paris Agreement. *World Resources Institute*. 2. december 2019.

[2] Jeffery, L. et al. (2020). Options for supporting Carbon Dioxide Removal. *New Climate Institute*. pp. 13-14

Lækage relateret til arealanvendelse

Lækage (leakage) er et begreb som er opstået i relation til klimakompensationsindsatser som baseres på ændret arealanvendelse, dvs. skovbeskyttelse, skovgentilplatning, skovrejsning, og forandret landbrugspraksis (Type 2 og 4). Lækage defineres her som udledninger, der finder sted uden for det areal som dækkes af en kompensationsindsats og som er afstedkommet af indsatsen. Et klassisk eksempel på lækage er, når lokale landbrugere som har mistet adgang til et stykke jord, fordi det inddrages til en skovrejsningsindsats, bryder ny jord ved at rydde skov et andet sted. Dermed mindskes, eller i værste fald annulleres, effekten på de globale reduktioner. En kompensationsindsats må altså kunne godtgøre, at den undgår eller tager højde for lækage. Det vil sige, at det skal godtgøres at indsatsen ikke fører til yderligere emissioner uden for indsatsområdet. Hvis en lækage finder sted, skal den modregnes i den kompensation som indsatsen giver anledning til.

I praksis forsøger udbydere af CO_2-kreditter at tage højde for lækage på en række forskellige måder. Projektindsatser som ændrer arealanvendelse, fx skovrejsning eller -bevarelse, udpeger ofte et såkaldt 'lækage-område', hvor lækagen antages at finde sted. En evt. øget kulstofudledning fra lækage-området modregnes så reduktionen som projektindsatsen giver anledning til. Problemet med denne tilgang er, at det er meget vanskeligt, hvis ikke umuligt, med sikkerhed at vide om lækage-effekter begrænser sig til et sådant område (Ingalls et al., 2018). Et eksempel kan illustrere. En væsentlig årsag til den globale afskovning er produktionen af tre produkter, nemlig oksekød, sojabønner og palmeolie (Curtis et al., 2018). Disse tre produkter handles globalt og produceres i en række lande. Det betyder i praksis, at en klimakompensationsindsats som redder én skov fra at blive inddraget til produktionen af et af disse produkter, ikke kan godtgøre for omfanget af lækage, da det er umuligt at vide hvorvidt og hvor et andet stykke jord vil blive inddraget til produktionen. Visse kompensationsindsatser tager højde for en forventet lækage-effekt ved at lægge en buffer ind, så kun en andel af den estimerede emissionsreduktion i et projekt anvendes til kompensation. Eksempelvis har Velux' kompen-

sationsindsats indregnet en buffer på 25% af den forventede emissionsreduktion fra skovbevarelsesprojekter for at imødegå lækage, men også et eventuelt senere genudslip af kulstof til atmosfæren[10].

Omend det i sagens natur er bedre at forsøge at estimere lækage eller lægge en buffer ind for at imødegå en ukendt mængde lækage, end intet at gøre, så er det i praksis umuligt at vide om den mængde CO_2-kreditter, som udbydes med basis i et skovbevarelses- eller skovgentilplantningsprojekt, svarer til den reelle reduktion i de globale udledninger, der kan tilskrives projektet. Omend lækage som beskrevet i dette afsnit kun relaterer til Type 2 og 4 kompensationsindsatser, så kan lækage også forstås bredere som beskrevet under "indirekte klimaeffekter" i afsnit 3.2.

Genudslip, temporalitet og permanens

Det tredje kriterie, som skal opfyldes for at en klimakompensationsindsats kan siges at være troværdig, handler om tidspunktet for kompensationen relativt til den udledning den skal kompensere for, risikoen for genudslip af kulstof (carbon reversal) og hvor permanent kulstoffet er lagret. Helt kort, så bør en troværdig klimakompensationsindsats give anledning til samtidige emissionsreduktioner eller CO_2-fjernelse med en efterfølgende lagring som har en høj grad af permanens og lav risiko for genudslip til atmosfæren. Dette kriterie er sjældent opfyldt i den type af klimakompensationsindsats, som mange virksomheder lige nu griber til, hvor en reduktion i emissioner fra biologiske kilder (Type 2) eller CO_2-fjernelse med biologisk lagring (Type 4) - fx. i skov - skal kompensere for fortsatte udledninger af drivhusgasser.

I forhold til samtidighed, så er tilbyder mange virksomheder klimakompensation med basis i en forventet mængde CO_2 fjernet af samtidige træplantningsprojekter. Her er problemet, at den reelle udligning af den udledning som kompenseres for først vil ske årtier efter at udledningen finder sted. Og det er et problem eftersom den globale opvarmning allerede er ganske fremskreden og enhver yderligere udledning øger omkostningerne og risikoen for at udløse irreversible klimaskader og såkaldte klimatiske vendepunkter (tipping points) i det globale klimasystem (se også afsnit 3.3). Klimakompensation bør derfor sikre samtidighed mellem kompensation og den udledning som skal kompenseres.

I forhold til permanens, så er problemet med klimakompensation med basis i kulstof lagret i skov, træer og organisk jord, at sådanne biologiske kulstoflagre har høj risiko for genudslip af kulstof relativt til fossilt kulstof lagret i undergrunden. Skove kan konverteres til landbrug eller anden arealanvendelse. Regeringen i det land, hvor et klimakompensations-projekt finder sted, kan vælge at blæse på evt. indgåede aftaler og lade skovene falde til fordel for landbrug, mine-

[10] Lund, J. F. (2020). Det er vigtigt, at Velux og WWF lærer af historien om skov og klimakompensation. *Klimamonitor*. 18. september 2020.

drift og lignende. Området kan også rammes af væbnet konflikt, hvilket ikke just er fordrende for langsigtet og sikker lagring af CO_2 i skovområder. Dertil kan kulstof bundet i levende træer tilbageføres til atmosfæren ved skovbrande eller hvis træerne vælter i storme eller bliver angrebet af sygdomme. Risikoen for, at skove destabiliseres på denne vis er stigende på grund af klimaforandringerne (Amigo, 2020). Mere generelt gælder det, at kompensation af fossile udledninger med reducerede emissioner fra biologiske kilder eller øget biologisk binding af CO_2, alt andet lige, øger risikoen for, at atmosfæren tilføres en øget mængde CO_2 (den fossile CO_2 + CO_2 som undslipper det biologiske lager i kompensations-projektet). Det er her vigtigt at være opmærksom på, at ikke alle former for biologisk lagring har samme risiko for genudslip af kulstof. Skovplantager som består af en eller få arter (eller endda kloner) plantet på samme tid, er meget udsatte for genudslip, fordi den lave grad af variation i et sådant 'økosystem' bevirker, at det har lav modstandsdygtighed. Kulstof bundet i organisk materiale i jord eller i et mere varieret skovøkosystem vil være langt mere modstandsdygtigt.

Helt grundlæggende er det dog sådan, at fossilt kulstof er bundet i et permanent lager (kul, olie eller naturgas), mens kulstof i atmosfæren, i havene, i jord, dyr, træer og planter er en del af den aktive og fluktuerende kulstofcyklus (Mackey et al., 2013). En aktivitet som mobiliserer kulstof fra det permanente lager kan derfor principielt ikke opvejes af en aktivitet som flytter kulstof fra ét sted til et andet i den aktive cyklus. En udledning af fossilt CO_2 bør derfor modsvares af en tilsvarende reduktion eller optag med mere permanent lagring, som fx undergrunds-lagring eller mineralisering (Type 3 eller 5, se ovenfor). Men det er værd at bemærke at selv sådanne løsninger er forbundet med risici for genudslip bla. i forbindelse med transport af CO_2 fra afbrændingsfaciliteten til stedet hvor det skal lagres. Omend de fleste videnskabelige studier argumenterer for, at risikoen for væsentlige genudslip fra undergrunds-lagring er lav (Alcalde et al., 2018), så kan man altså sige at der ikke findes en metode som effektivt 'putter ånden tilbage i flasken' og at det alt andet lige er bedre at undgå at udlede CO_2 end at kompensere for udledning.

3.2 Indirekte effekter på klima, miljø og fattigdom

I dette afsnit vil vi beskrive en række andre forhold, som har betydning for vurderingen af, hvorvidt forskellige former for klimakompensation er en god idé eller ej. Vi vil beskrive de mulige indirekte klimaeffekter af klimakompensation, samt potentielle sidegevinster og risici i forhold til andre vigtige mål såsom fattigdomsbekæmpelse og beskyttelse af biodiversitet.

Indirekte klimaeffekter
Indirekte klimaeffekter af en virksomheds klimakompensationsindsats tæller de effekter indsatsen har på (i) forbruget af det produkt eller den tjeneste, som virksomheden producerer og/eller (ii) på virksomhedens egen reduktionsindsats.

I forhold til den første indirekte effekt, så støtter empirisk forskning, at forbrugere har det med at forbruge mere, eller sænke deres forbrug mindre end det ellers var tilfældet, hvis de opfatter, at der er kompenseret for klimabelastningen forbundet med deres forbrug (Günther et al., 2020). Set fra virksomhedens perspektiv er klimakompensation blandt andet en mulighed for at differentiere sit produkt på markedet og dermed få miljøbevidste købere til at vælge ens produkt til og –måske – øge forbruget frem for at substituere det med et andet og mindre klimabelastende produkt. Arla's "CO_2e-neutrale" komælk kan fx få miljøbevidste forbrugere til at fravælge plantebaserede mælkeprodukter, som har et markant lavere klimaaftryk inden Arlas kompensation indregnes. Shell's 'klimaneutrale' benzin kan få samme forbrugere til at fravælge elbiler eller offentlig transport. Selv hvis kompensationsindsatsen overholder kriterierne beskrevet i afsnit 3.1, er indirekte effekter potentielt problematiske. For det første, fordi det kan lede til infrastrukturelle lock-in effekter. I forhold til eksemplet med Shell, vil et lavere antal elbiler på vejene fx betyde en fastholdelse af infrastruktur rettet mod private fossil-biler relativt til elbil-infrastruktur og offentlig transport. For det andet, fordi de øger den totale efterspørgsel efter kompensation. Dertil beslaglægger kompensationsindsatser i stigende grad knappe ressourcer, såsom land, energi og vand. Dette betyder, at opskalering og et øget behov for kompensation, herunder CO_2-fjernelse, vil føre til yderligere afledte forureningsproblemer, ressourceknaphed og konflikt med andre dimensioner af bæredygtighed (se også afsnit 3.3).

Klimakompensation kan også få virksomheder til at slække på egen reduktionsindsats. Den eksisterende litteratur på området refererer til dette som 'moral hazard' eller 'mitigation deterrence' (Anderson & Peters, 2016; Markusson et al., 2018; McLaren, 2020; McLaren et al., 2019). Logikken bag denne dynamik er ganske simpel. Klimakompensation med basis i projekter i det globale Syd vil ofte være en billigere løsning for virksomheder end at hæve ambitionsniveauet for egen reduktionsindsats. Der vil derfor ofte være et klart incitament for virksomheder til at vælge kompensation frem for reduktion. Dette incitament vil formentlig stige over tid, i takt med at virksomheder "plukker de lavthængende frugter" for reduktion af egne udledninger. At

omkostninger er en betydningsfuld beslutningsvariabel, er der klare indikationer på i de former for kompensation som tilvælges i øjeblikket af virksomheder. Her er der en overvægt af Type 2 projekter, særligt skovbevarelsesprojekter i lavindkomstlande, som er en billig form for kompensation, der som nævnt ofte har problemer med additionalitet, lækage og permanens. Problemet med denne effekt er også at den - alt andet lige - øger det globale behov for at fjerne CO_2 fra atmosfæren (se også afsnit 3.3).

Biodiversitet og fattigdom

Virksomheder og individer som vælger at investere i klimakompensation, ønsker ofte at tage et bredere samfundsansvar - herunder også at bidrage til sociale og bredere naturmæssige målsætninger, såsom global fattigdomsbekæmpelse og beskyttelse af truede dyrearter og biodiversitet. Derfor vil vi her kort opridse, hvad forskningen har at sige om sidegevinster og risici forbundet med klimakompensationsindsatser i forhold til disse målsætninger.

I forhold til fattigdomsbekæmpelse, finder langt de fleste klimakompensationsindsatser sted i lavindkomstlande og ofte konkret i områder præget af fattigdom. De fleste indsatser gør meget ud af at demonstrere, at de samarbejder med lokale og, at en del af kompensationsindtægten går direkte til folk som involveres i eller påvirkes af kompensationsindsatsen. Forskning i indsatser som omhandler skovrejsning eller -beskyttelse, viser dog ret entydigt, at de har negativ social slagside i de områder, hvor de implementeres. Der er dokumentation fra en lang række forskellige lande og kontekster af, hvordan sådanne indsatser fører til intern fordrivelse og mistet adgang til jord, skovprodukter og andre naturressourcer for fattige småbønder (Asiyanbi & Lund, 2020; Milne et al., 2019). Ligeledes viser forskningen, at disse negative effekter ikke opvejes af den kompensation som indsatserne i visse tilfælde tilbyder. I mange tilfælde fører projekterne til konflikter og vold mod fattige og sårbare grupper og individer lokalt (Milne et al., 2019). Desværre er der ikke nogen sikker måde, hvorpå sådanne utilsigtede konsekvenser kan undgås, men hvis man som virksomhed engagerer sig i denne form for klimakompensationsindsatser, er det tilrådeligt at sikre, at projektet designes og udføres i samarbejde med personer med reel faglig ekspertise på lokal udvikling, deltagelsesprocesser og konflikthåndtering, frem for alene eksperter og organisationer med ekspertise i bevarelse af skov og natur.

I forhold til biodiversitet, er det vigtigt at skelne mellem bevarelse, restaurering og skabelse af nye økosystemer, som fx skove. Indsatser som fokuserer på reduktion af udledninger via bevarelse af eksisterende højmoser, skove og andre økosystemer vil entydigt være positivt for biodiversitetsbevarelse og ofte have en positiv effekt på beskyttelsen af truede plante- og dyrearter. Restaurering af økosystemer handler om aktivt at støtte et degraderet økosystem i at vende tilbage til en tidligere, ikke-degraderet tilstand. Igen vil det i de fleste tilfælde bidrage

positivt til beskyttelsen af biodiversitet, men det vil her være meget vigtigt at være opmærksom på, hvorvidt indsatsen i virkeligheden handler om at 'berige' et økosystem, som fx at skabe en skov med tømmer-træarter eller andre 'nyttige' træarter med henblik på fremtidig udnyttelse. I så fald er det tvivlsomt om indsatsen kan siges at have positive sidegevinster for biodiversitet. Skabelse af nye økosystemer, såsom skovrejsning - hvor skov etableres ved træplantning på et sted, hvor der ikke i mange år, eller aldrig, har været skov - vil kun i yderst sjældne tilfælde bidrage til beskyttelse af biodiversitet og truede plante- og dyrearter. I forhold til biodiversitet er tommelfingerreglen at man skal fokusere på bevare 'gamle' økosystemer fremfor at forsøge at skabe nye via skovrejsning eller andre indgreb. Og faktisk er det sådan, at eksisterende og biodiverse skove og åbne græsarealer i stigende grad trues af forskellige former for "grønne" initiativer, såsom produktion af bioenergi og klimakompensationsindsatser, som erstatter sådanne økosystemer med produktion af palmeolie eller træplantager bestående af en eller ganske få træarter (Lewis et al., 2019; Veldman et al., 2019).

3.3 Virksomheders klimakompensation i et bredere klima-, miljø- og udviklingsperspektiv

Hidtil har vi fokuseret på, hvilke forhold der relaterer sig til den enkelte klimakompensationsindsats, herunder dens potentielle indirekte effekter. I dette afsnit vil vi diskutere virksomheders anvendelse af klimakompensation i et bredere klima-, miljø- og udviklingsperspektiv.

Virksomheders klimakompensation bør vurderes i lyset af forskellige scenarier for, hvordan verden begrænser den globale opvarmning til 1,5-2 grader i år 2100, som Parisaftalen tilsiger. Her vil vi først beskrive, at forskellige udledningsprofiler som respekterer temperaturmålsætningen i 2100, har forskellige grundlæggende risikoprofiler. Vi vil dernæst beskrive forventninger til den totale mængde CO_2 som forskellige tilgange til CO_2-fjernelse kan fjerne fra atmosfæren og de risici, begrænsninger og omkostninger som knytter sig opskalering af disse tilgange. Tilsammen illustrerer dette vigtigheden af, at alle samfundsaktører - herunder også virksomheder - har skarpt fokus på reduktioner, fremfor på at kompensere for udledninger som af forskellige grunde anses for at være 'vanskelige' at undgå. Sidst vil vi diskutere virksomheders klimakompensation i et bredere udviklingsperspektiv, herunder hvordan det reproducerer en allerede meget ulige verdensorden, fører til infrastrukturel lock-in i det globale Nord, og risikerer yderligere at øge klimatiske risici og forventede omkostninger for fattige regioner og mennesker samt fremtidige generationer.

CO_2-fjernelse i globale emissionsscenarier

FN's internationale klimapanel IPCC har beskrevet en række scenarier for hvordan verden kan overholde Parisaftalens målsætning om 1,5-2 graders opvarmning ved udgangen af det 21. århundrede. Disse scenarier varierer blandt andet i forhold til hastigheden af reduktion i udledninger på kort sigt og, tilsvarende, hvor stor en skala af CO_2-fjernelse de antager (se Tekstboks 2).

Tekstboks 2. CO_2-fjernelse i globale emissionsscenarier

FN's Klimapanel IPCC udgiver løbende oversigter over scenarier, for hvordan globale CO2 udledninger fra forskellige økonomiske sektorer kan tænkes at udvikle sig frem til år 2100. Figur 2.a nedenfor illustrerer fire sådanne scenarier som alle overholder Parisaftalens målsætning om 1,5-2 graders opvarmning ved udgangen af det 21. århundrede (under antagelse af en bestemt udledningsprofil for andre drivhusgasser, ikke vist her). Scenarierne har forskellige bagvedliggende antagelser om socioøkonomiske og geopolitiske forhold, såsom befolkningstilvækst, energiforbrug, teknologiudveksling mellem lande og beskatning af udledninger. Den kraftige sorte kurve viser netto-udledningen, dvs. udledningen til atmosfæren ("Gross emissions": hvide, grå og blålige områder på figuren) minus CO_2-fjernelse. Det kan ses at alle scenarierne antager netto-nul emissioner omkring år 2050.

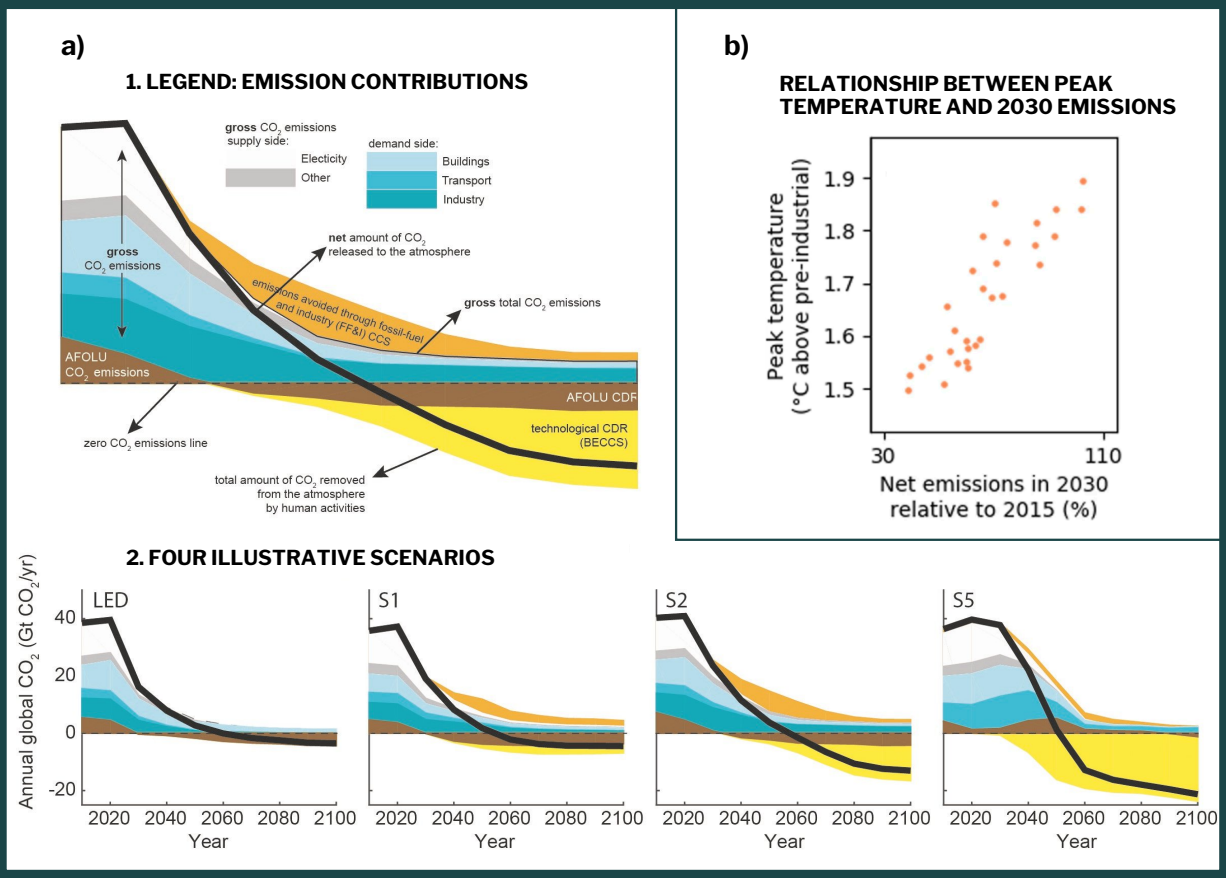
Hurtig reduktion nu og her versus høj brug af CO_2-fjernelse

Det kan ses, at scenarier varierer i forhold til, hvor hurtigt nuværende udledninger reduceres, i hvor høj grad CCS-teknologi tages i brug til at reducere udledninger (Type 3, orange områder på figuren), og i hvor høj grad teknologier tages i brug til CO2-fjernelse med biologisk lagring (Type 4, brune områder på figuren) eller langtidslagring (Type 5, gule områder på figuren). LED og S5 scenarierne udgør to ekstremer: LED involverer så kraftig en udledning på kort sigt, at der ikke er behov for hverken at undgå emissioner gennem CCS eller CO_2-fjernelse med langtidslagring. Derimod involverer S5 en meget blødere reduktion af udledninger, hvilket betyder stort behov for især CO2-fjernelse med langtidslagring fra omkring år 2040.

Midlertidigt overskridelse af temperaturmål

De fire scenarier i Figur 2.a nedenfor involverer ca. samme mængde kumulative netto-CO_2-udledning fra 2010 til 2100 og resulterer derfor i ca. samme globale temperatur omkring år 2100, svarende til omkring 1,5 graders menneskeskabt opvarmning. Der er dog forskel mellem scenarierne på, hvordan temperaturen udvikler sig frem mod 2100. Nogle af scenarierne indebærer, at temperaturen når et højere niveau midlertidigt for så at falde igen frem mod år 2100 som resultat af stor-skala implementering af CO_2-fjernelse. Dette er forbundet med større klimaskader og risici for at udløse irreversible klimaskader og klimatiske vendepunkter (også kaldet tipping points), som kan medføre en yderligere acceleration i tab af drivhusgasser til atmosfæren og/eller i klimaskader på økosystemer.

Det er i den forbindelse vigtigt at være opmærksom på, at udledningen frem mod år 2030 er helt afgørende for om, og i hvor høj grad, 1,5 graders målet midlertidigt overskrides, som illustreret i Figur 2.b. Figuren viser, at scenarier, hvor udledningen i 2030 er ca. den samme som i 2015 (såsom i S5 ovenfor) typisk involverer en midlertidig temperaturstigning på 1.8-1.9 grader. CO_2-fjernelse kan så hjælpe til med at sænke temperaturen igen, men til den tid har mange økosystemer måske allerede været udsat for uoprettelig skade og klimatiske vendepunkter kan være udløst.



Figur 2. Oversigt over emissionsscenarier for det 21. århundrede med indikation af udledningskilder og forskellige teknologier til reduceret udledning og CO_2-fjernelse. Figur 2a viser fire illustrative IPCC-scenarier som involverer vidt forskellige antagelser om CO_2-fjernelse og graden af reduktion på kort sigt. Figur 2b viser at der er en tydelig sammenhæng på tværs af emissionsscenarier mellem graden af reduktion af udledninger frem mod 2030 (x-akse) og det maksimale niveau af temperaturstigning (y-akse).

Kilder: a) Figur 2.5 (lettere modificeret opsætning) i Rogelj et al., (2018) , b) Figur 1.c (lettere modificeret opsætning) i Smith (2021)

Nogle scenarier antager en massiv brug af CO_2-fjernelse efter år 2050 (se f.eks. S5 i Tekstboks 2, figur a), hvilket "giver rum til" en relativt langsom reduktion af udledninger i de kommende par årtier. En udledningsprofil som tillader en relativt langsom reduktion af udledninger frem mod 2050 mod CO_2-fjernelse i større skala senere i århundredet kan umiddelbart virke attraktivt al den stund, at der er forventninger om rivende teknologisk udvikling inden for teknologier til CO_2-fjernelse og lagring. Der er imidlertid en række årsager til, at disse udledningsprofiler, som tillader midlertidige højere temperaturer (se Tekstboks 2) er problematiske. For det første betyder højere temperaturer større klimaskader, som alt overvejende rammer fattige og sårbare grupper. For det andet betyder højere temperaturer en større risiko for irreversible klimaskader, fx beskadigelse af økosystemer som ikke vil kunne reparere sig selv de næste mange århundreder (Mathesius et al., 2015) eller at arter helt uddør. For det tredje (og relateret) betyder højere temperaturer en større risiko for at udløse klimatiske vendepunkter (også kaldet tipping points), som kan medføre, at en yderligere acceleration i både tab af drivhusgasser til atmosfæren såvel som i klimaskader på økosystemer[11]. Et eksempel på et klimatisk vendepunkt er dét punkt, hvor Grønlands indlandsis disintegrerer og ikke længere kan gendanne sig selv, hvilket vil skabe en kædereaktion i form af bl.a. havstigninger, oversvømmelser og ændrede havstrømme. Forskere taler i stigende grad om risikoen for, at vi allerede ved 1,5-2 graders global opvarmning kan udløse en kaskade af internt forbundne vendepunkter, som fører til accelererende opvarmning og klimaskader (Lenton et al., 2019). Konsekvenserne af at udløse en sådan kaskade er så alvorlig, at forskerne beskriver dem som: *'en eksistentiel trussel mod civilisationen"* (Ibid.). Enhver yderligere opvarmning er altså, alt andet lige, potentielt forbundet med en stigende risiko for at udløse hastige klimaforandringer med uoverstigelige konsekvenser for nuværende og kommende generationer, hvilket bør tælle med når man overvejer hvor hurtigt og hvordan man reducerer udledningerne forbundet med ens virksomhed.

Ressourcemæssige implikationer af CO_2-fjernelse

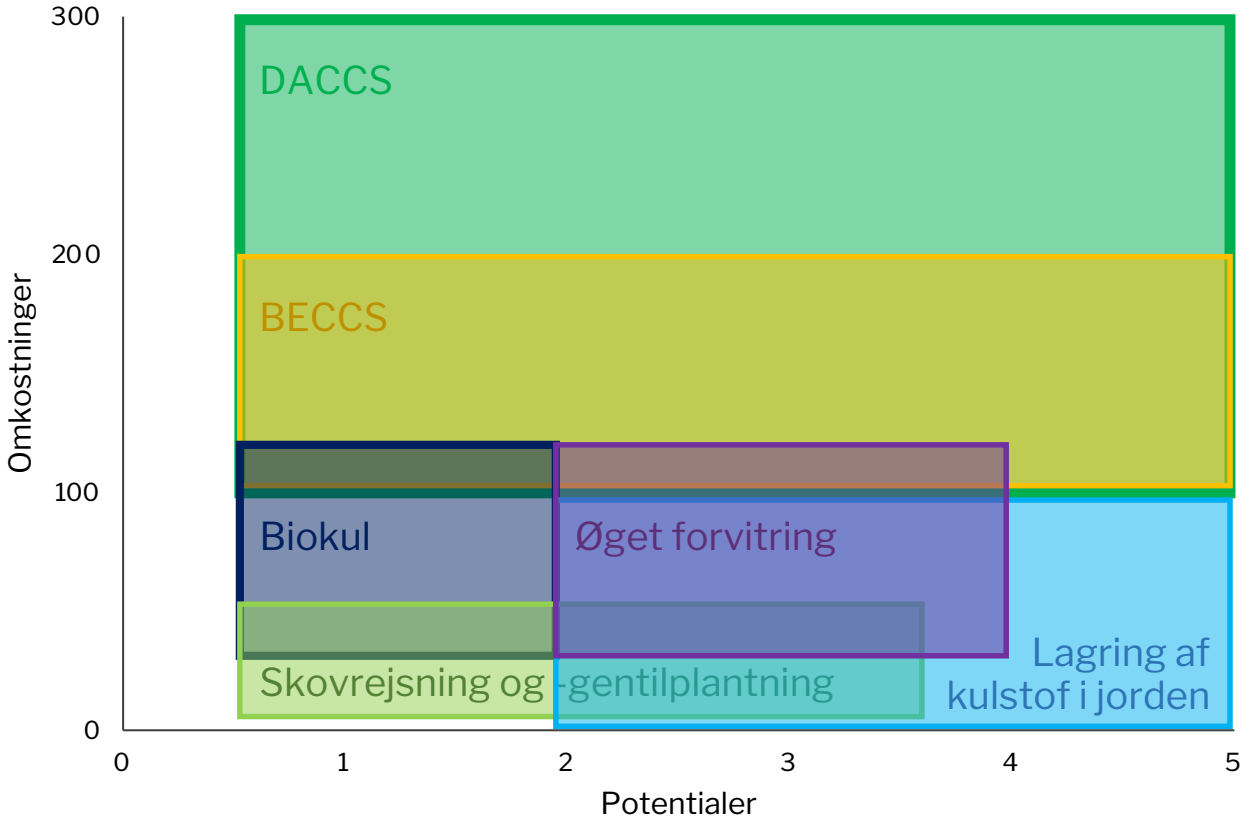
Indimellem oplever man i den danske debat aktører som antyder at klimakrisen kan 'løses' med CO_2-fjernelse. Alle former for CO_2-fjernelse og efterfølgende lagring kræver imidlertid ressourcer, såsom land, energi og vand. Opskalering af CO_2-fjernelse er dermed i sidste ende begrænset af knaphed på disse ressourcer. Og forskningen har allerede beskrevet, hvordan bioenergi med undergrundslagring (Biomass Energy with Carbon Capture and Storage, BECCS) i stor skala vil sætte allerede knappe globale jord- og ferskvandsressourcer under pres, hvilket kan true hensyn til beskyttelse af biodiversitet og fødevaresikkerhed (Dooley & Kartha, 2018; Creutzig et al., 2021; Realmonte et al., 2019). Det samlede arealbehov for de mange virksomheder som planlægger klimakompensation er allerede stort. Shell alene forventer således at lægge beslag på ~50 mio. ha. til træplantning[12] frem mod 2050, hvilket svarer til ca. 3% af al dyrket

[11] McSweeney, R. (2020). Explainer: Nine 'tipping points' that could be triggered by climate change. Carbon Brief.

[12] Af side 20 i Shell's Energy Transition rapport fremgår det, at virksomheden forventer at tilplante et areal på størrelse med Spanien med træer frem mod 2050.

jord i dag. Teknologisk CO_2-fjernelse fra atmosfæren (DACC) har færre skaleringsproblemer i forhold til land og vand, men kræver til gengæld store mængder energi til at drive de maskiner som skal cirkulere luft, komprimere CO_2 og producere de kemiske komponenter, der skal binde CO_2 fra atmosfæren (Realmonte et al., 2019).

Behovet for at afsætte knappe ressourcer som energi, ferskvand og jord som kunne opdyrkes eller understøtte biodiversitet og truede dyre- og plantearter, stiger alt andet lige, jo langsommere vi nedbringer de globale udledninger. Ved at tage højde for de ressourcemæssige begrænsninger, samt økonomiske faktorer, har IPCC vurderet det årlige potentiale for forskellige teknologier til negative emissioner omkring år 2050.



Figur 3. Estimerede omkostninger og 2050 potentialer forbundet med negative emissions-teknologier. **Omkostninger** viser grove estimater i US$ per ton CO_2 og **potentialer** viser grove estimater for CO_2-fjernelse i gigaton CO_2 per år.
Kilde: Figur 14 i Fuss et al. (2018).

Figur 3 viser, at der er høje usikkerheder forbundet med at estimere det årlige potentiale, samt at de mere lavpraktiske Type 4 teknologier (skovrejsning- og gentilplantning) har det med at være billigst. Det skal desuden bemærkes, at det totale potentiale på tværs af teknologier er betydeligt lavere end summen af figurens enkelte potentialer, da teknologierne konkurrerer

om de samme knappe ressourcer, såsom landareal. Det kan derfor bemærkes at antagelsen om ca. 20 Gt fjernelse med langtidslagring per år i scenarie S5 i Tekstboks 2 måske reelt ikke er muligt og under alle omstændigheder vil være forbundet med enorme tekniske og politiske udfordringer og ressourcemæssige omkostninger. Potentialerne kan sættes i perspektiv ved at holde dem op mod den nuværende årlige, globale udledning af CO_2 på ca. 40 Gt. Dette svarer for eksempel til 8-80 gange 2050 potentialet for BECCS. Virksomheders individuelle planer for fremtidig brug af teknologier til negative emissioner viser også, at potentialet hurtigt kan blive "opbrugt". Således bemærker Greenpeace UK, i et notat fra januar 2021[13], at to virksomheder (Eni og International Airlines Group) begge planlægger at bruge skovrejsning og skovgentilplantning til årligt at kompensere for 30 Mt CO_2 omkring år 2050, hvilket kombineret svarer til hele 12% af det globale årlige potentiales mest forsigtige estimat (0.5 Gt, se Figur 3). Eksemplet viser at klimakompensation gennem CO_2-fjernelse kun bør udgøre en lille del af en virksomheds klimastrategi. Præcis hvor meget afhænger af, hvor vanskeligt det er for en virksomhed helt at eliminere sine udledninger. Sektor-specifikke emissionsscenarier fra det internationale energiagentur[14] viser for eksempel, at Paris-målsætningen kan opfyldes ved, at energiproduktion stopper helt med at udlede CO_2 før år 2050, mens f.eks. produktion af cement og stål, som er produktionsformer der er vanskeligere at dekarbonisere, fortsat forventes at udlede en betydelig mængde CO_2 til den tid (hhv. ca. 1Gt og 0.5Gt per år).

Udover at lægge beslag på knappe ressourcer, så er det også værd at bemærke, at de skalérbare tilgange til at fjerne CO_2 fra atmosfæren som regel ikke er forbundet med positive sidegevinster. Det er derimod ofte tilfældet med indsatser rettet mod reduktion af udledninger, som kan være forbundet med lavere luftforurening, sundere kost, beskyttelse af biodiversitet og truede dyrearter, osv. (Fyson et al., 2020).

En retfærdig fordeling af det globale CO_2-budget?

Opsummerende kan man sige, at hvis vi accepterer, at risici og omkostninger ved at lade den globale opvarmning overstige 1,5-2 grader er uacceptable, og at vi af hensyn til knaphed på ressourcer strengt bør begrænse den mængde af CO_2-fjernelse fra atmosfæren som kræves for at begrænse opvarmningen til 1,5-2 grader, så er spørgsmålet i sidste ende; hvad skal vi bruge det begrænsede budget for udledninger til?

Logikken i klimakompensation er, at personer og virksomheder, som har råd, kan betale sig til at bruge en større andel af det resterende udlednings-budget. Klimakompensation bygger dermed på - og reproducerer - en ulige verden, hvor nogle har råd, og andre må indrette sig. Allerede i dag er uligheden i velstand og udledninger af drivhusgasser slående. Halvdelen af

[13] Muttitt, G. (2021). Net Expectations: Assessing the role of carbon dioxide removal in companies' climate plans. *Greenpeace UK*. Online.

[14] IEA (2017). Energy Technology Perspectives 2017. *IEA*, Paris. Online.

de globale drivhusgasudledninger kan således henføres til livsstils- og forbrugsmønstrene for de 10% rigeste af klodens befolkning[15]. Virksomheders anvendelse af klimakompensation vil yderligere forstærke disse ekstremt ulige forbrugsmønstre ved at tillade velstående forbrugere at betale for, at andre reducerer udledningerne forbundet med deres levevis hurtigere eller at globalt knappe ressourcer anvendes på at CO_2-fjernelse og lagring, frem for på at sikre beskyttelse af biodiversitet og øge den materielle velfærd for et bredere segment af den globale befolkning. Disse sammenhænge betyder at klimakompensation af nogle forskere beskrives som værende grundlæggende uetisk (Shue, 2019).

Hertil kommer at den ulige - og i manges øjne uretfærdige - globale fordeling af velstand og det medfølgende pres på klodens miljø i sig selv udgør den måske største stopklods for det nødvendige globale samarbejde på statsligt niveau om at løse klimakrisen. Dette illustreres af de utallige konflikter om inklusion af skove og træplantning, klimabistand, og i øjeblikket Parisaftalens Artikel 6 som netop omhandler et globalt marked for CO_2-kreditter i UNFCCC COP-processen[16] (se også Tekstboks 1). Virksomheders stigende interesse for at investere i klimakompensation i sin nuværende form vil efter alt at dømme kun forstærke sådanne konflikter, hvilket vi allerede har set over de sidste årtiers eksperimenter med CDM og REDD+ (Carton et al., 2020).

[15] Gore, T. (2020) Confronting carbon inequality. *Oxfam.* Online.

[16] Evans, S. & Gabbatiss, J. (2019). In-depth Q&A: How 'Article 6' carbon markets could 'make or break' the Paris Agreement. *CarbonBrief.* 29. november 2019.

4. Anbefalinger til virksomheder

Vi har i dette notat forsøgt at skabe klarhed om de potentialer og faldgruber, som knytter sig til klimakompensation med basis i eksisterende forskningsmæssige erfaringer, og i lyset af Parisaftalen og de allerede fremskredne klimaforandringer.

Vi har vist, at ideen om klimakompensation udfordres af en række velkendte og veldokumenterede problemer i forhold til at sikre additionalitet og permanens og modvirke lækage. Disse problemer er særligt udtalte for de Type 1, 2 og 4 indsatser, altså reduktioner uden lagring (fx mere effektive brændekomfurer) og reduktioner eller CO_2-fjernelse med biologisk lagring (fx reduceret afskovning eller skovrejsning), som de fleste virksomheder pt benytter. Omend der altså er forskelle imellem de forskellige typer af klimakompensationsindsatser, så er det dog vigtigt at slå fast, at der ikke findes en metode som sikkert og effektivt 'putter ånden tilbage i flasken' og at det derfor, alt andet lige, er bedre at undgå at udlede CO_2 end at kompensere for udledning.

Hertil kommer, at de indirekte effekter af klimakompensation tydeligt tenderer mod at forsinke den nødvendige globale omstilling væk fra fossile energikilder og dermed forøge de allerede betydelige omkostninger og risici forbundet med klimaforandringerne. I et bredere bæredygtigheds- og udviklingsperspektiv tenderer klimakompensation også mod at forstærke den globale ulighed og forøge presset på en række andre knappe ressourcer via det implicitte højere krav til fremtidig CO_2-fjernelse og lagring, som en yderligere forhaling af omstillingen indebærer.

Hurtige og dybe reduktioner nu og her

Danske virksomheder bør have skarpt fokus på hurtige og dybe reduktioner af egne udledninger, fx ved at sætte kortfristede "science-based targets" (se Tekstboks 3). En ambitiøs reduktionsindsats over de næste få år er utroligt vigtigt for at minimere yderligere klimaskader og risici forbundet med klimatiske vendepunkter, samt for at minimere den mængde fremtidig CO_2-fjernelse, som det vil kræve at overholde Parisaftalens temperaturmål. Her har danske virksomheder et særligt ansvar for at gå forrest, jf. at de industrialiserede lande i Parisaftalen har forpligtet sig på at reducere hurtigere end udviklingslande[17]. Og da de fleste eksisterende klimakompensationsindsatser har store udfordringer med additionalitet, lækage, og risiko for genudslip, udgør de ikke en reel basis for sikkert at kompensere for egne udledninger. Derfor bør virksomheder have fokus på hurtige og dybe reduktioner af egne udledninger.

[17] Aftalens Artikel 4.1: '*In order to achieve the long-term temperature goal set out in Article 2, Parties aim to reach global peaking of greenhouse gas emissions as soon as possible, recognizing that peaking will take longer for developing country Parties, and to undertake rapid reductions thereafter in accordance with best available science, so as to achieve a balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of this century, on the basis of equity, and in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty.*" (United Nations, 2016: 4)

De skitserede udfordringer forbundet med eksisterende klimakompensationsindsatser betyder også, at **danske virksomheder ikke bør markedsføre eksisterende produkter som CO_2-neutrale eller klimaneutrale via klimakompensation.**

Virksomheder og andre institutioners deklarationer om netto-nul og klimaneutrale produkter dækker i dag over meget forskellige situationer som spænder fra høje ambitioner til fodslæberi og "greenwashing". Det betyder, at sådanne deklarationer er i stor risiko for at forvirre mere end de gavner. Dertil giver sådanne deklarationer ikke i sig selv information om hvordan netto-nul opnås, hvilket gør det vanskeligt at sammenligne individuelle virksomheders strategier og vurdere hvorvidt vi som globalt samfund er på rette vej. I en situation hvor mange store samfundsaktører lægger ambitiøse planer for CO_2-fjernelse er det ekstremt vigtigt med fuld transparens så konsekvenserne af disse planer på globalt niveau kan vurderes løbende. **Frem for alene at fokusere på netto-nul og klimaneutralitet, bør virksomheder derfor kommunikere følgende**:

- De forventede årlige totale udledninger for virksomheden frem mod 2050
- Den forventede årlige mængde klimakompensation frem mod 2050 med information om fordeling af denne på type af kompensationsindsats jvf. Figur 1 i dette notat
- Et estimat for virksomhedens eventuelle resterende udledninger efter 2050 (hvor netto-nul bør nås globalt) og information om hvordan disse udlignes via en eller flere typer af CO_2-fjernelse

Tekstboks 3. Science-based Targets (SBT)

Science Based Targets Initiativet har siden 2015 vejledt virksomheder i, hvordan de kan sætte en målsætning for fremtidige udledninger (et "science-based taget", SBT) der "flugter med" Paris-aftalens mål om maksimalt 1.5-2 graders global opvarmning. Mere end 500 store virksomheder, som tegner sig for over 3% af globale udledninger, har i dag sat SBTs.

SBTs dækker primært over virksomheders egen udledning (såkaldt Scope 1) og udledning fra deres elforbrug (såkaldt Scope 2). Nogle virksomheder har dog også sat ambitiøse målsætninger for udledningen fra deres netværk af leverandører og fra brugsfasen af deres produkter (såkaldt Scope 3). Der findes en række metoder til at udregne SBTs ud fra et givent globalt emissionsscenarie (Bjørn et al., 2021; se også Tekstboks 2). Metoderne adskiller sig primært fra hinanden ved at basere sig på forskellige principper for hvordan de antagede globale udledninger fordeles ned på virksomhedsniveau. Disse fordelingsprincipper relaterer f.eks. til hvorvidt en virksomhed opererer i et udviklingsland, forventninger til fremtidig vækst i produktion, eller hvad det typisk koster at reducere udledninger i forskellige sektorer.

Vigtigt i denne sammenhæng er at Science Based Targets Initiativet promoverer scenarier der involverer kraftig reduktion af globale udledninger mod år 2030 og at initiativet *ikke* tillader virksomheder at benytte klimakompensation til at nå deres SBT. Initiativet udarbejder dog pt. et sæt kriterier for hvordan virksomheder med SBTs, f.eks. for år 2030, kan gå skridtet videre og sætte et net-zero mål, f.eks. i år 2040 eller 2050. Et udkast til kriterierne har netop været i offentlig høring og de endelige kriterier forventes at udkomme i efteråret 2021[1]. Kriterierne omhandler blandt andet overvejelser om additionalitet, permanens og bredere miljø- og sociale påvirkninger relateret til forskellige typer af CO_2-fjernelse, samt hvordan virksomheder bør kommunikere deres net-zero mål og relateret strategier.

[1] Science Based Targets. (2021) Net-Zero - Public Consultation.

Virksomheder som forandringsagenter mod bæredygtige samfund
Der eksisterer mange muligheder for danske virksomheder her og nu for at *bidrage i videst muligt omfang til omstillingen mod et bæredygtigt samfund*. Vi vil her skitsere en række muligheder som tenderer til at blive overset i den nuværende debat om klimakompensation og virksomheders ansvar og muligheder.

Virksomheder kan bidrage ved at finansiere beskyttelse af eksisterende skove eller udvikling og opskalering af robuste former for CO_2-fjernelse og lagring, hvor virksomheden undlader at opgøre og modregne den potentielle effekt af en sådan finansiering imod egne udledninger. Dette er meget tæt på modellen for klimakompensation, men forskellen er, at forbrugere og samfundet ikke gives det (som regel misvisende) indtryk af, at klimapåvirkningen ved virksomhedens aktiviteter og dens produkter er udlignet. Virksomhedens finansiering kan dermed ses som en støtte til andre samfundsaktørers mulighed for at reducere, fx regeringen i det land hvor en sådan finansieret indsats finder sted. En sådan finansiering kan fx hjælpe til at udvikle og opskalere vigtige teknologier, såsom robuste former for CO_2-fjernelse og lagring. Finansiering af skovbevarelse i det globale Syd er et andet eksempel, som kan være forbundet med positive effekter på både klima og biodiversitet, men hvor der, som nævnt, også er risiko for negative social effekter lokalt.

Virksomheder kan via forandrede forretningsmodeller aktivt søge at bidrage til udbredelsen af strukturelle forandringer af infrastruktur, normer og vaner i samfundet, som peger i en bæredygtig retning ved fx. at lave produkter som holder længere og på andre måder støtte op om omstillingen mod et samfund, hvor det er attråværdigt at leve mindre ressource-intensivt. Sådanne forretningsmodeller bør udfordre ubæredygtige forbrugspraksisser og livsstile, og bidrage til at forandre dem mod at blive mere miljømæssigt og socialt bæredygtige (Hobson and Lynch, 2016; Jager-Erben et al., 2021). Dette kan virksomheder blandt andet opnå ved ikke blot

at gøre eksisterende materialestrømme cirkulære, men også aktivt at medvirke til at mindske materialestrømme. Dette kræver, at virksomheden arbejder med forståelse af, hvornår et materiale eller produkt er attraktivt, hvornår det ikke længere er det, og hvorfor det er holdt op med at være attraktivt. Med udgangspunkt i Smart Phones, kunne dette for eksempel gøres ved at understøtte, at hardware fortsat kan bruges i takt med, at nye softwareopdateringer kommer til, så der ikke designes et behov for, at den fysiske telefon skiftes ud så ofte, men derimod kan være i brug i længere tid, og dermed ikke mister værdi så hurtigt. Knyttes der yderligere tættere bånd mellem 'udbyder' og 'aftager' i form af produkt-service systemer, deleordninger, bytteordninger osv, skabes der grundlag for at udfordre den hurtige brug-og-smid-væk kultur, fordi det 1) bliver muligt for producenter at få overblik over, hvad der sker med deres produkter, og 2) - og særdeles væsentligt - bliver muligt for aftageren, brugeren, forbrugerne og borgeren, at levere produktet tilbage, få det repareret eller få det genopfyldt. På den måde kan der skabes grundlag for, at der forbruges anderledes, men også at der forbruges mindre, uden at virksomheder nødvendigvis mister fortjeneste. Dog vil langt de fleste virksomheder og investorer i sidste ende blive nødt til at tage stilling til, hvordan hensynet til finansielt afkast kan underordnes målsætningen om at bidrage til reelt bæredygtige løsninger og forretningsmodeller.

Større virksomheder med mange medarbejdere kan dertil yde et afgørende bidrag til omstillingen mod mere bæredygtige samfund ved aktivt at støtte deres ansatte i at leve mere bæredygtigt. Dette er en potentielt effektiv tilgang for virksomheder til at yde et reelt bidrag til at afværge klimakrisen, fordi mange ansatte i større virksomheder har høje klimaaftryk relativt til det globale gennemsnit. Personer og husstandes klimaaftryk er tæt forbundet til indkomstniveau og der er meget store forskelle indenfor og mellem lande (Ivanova & Wood, 2020). Globalt set kan cirka halvdelen af drivhusgasudledningerne henføres til forbrugsmønstrene hos de 10% i verden med højest indkomst[18]. Mange ansatte i større danske virksomheder vil også tilhøre denne gruppe af mennesker med særligt høje klimaaftryk. En indsats rettet mod disse ansatte vil have stor betydning for de globale udledninger, via en reduktion i deres egne og familiers klimaaftryk. Men endnu vigtigere er potentielt set de afledte effekter fx i form af efterspørgslen på bæredygtige løsninger i samfundet og ændrede normer for, hvad det gode liv er blandt de befolkningsgrupper i verden, som har de højeste indkomster. En indsats drevet af store virksomheder for at støtte deres ansatte og deres familier i at sænke deres klimaaftryk, vil kraftigt øge efterspørgslen efter løsninger, som flugter med klimabæredygtige samfundsmodeller (fx delebiler og kollektiv transport frem for elbiler). Og hvis en betydelig del af højindkomstfamilierne verden rundt begynder at leve mere bæredygtigt vil det, efter alt at dømme, have stor betydning for lokale såvel som globale normer for det gode liv og dermed bidrage til at undgå, at den globale middelklasses forbrugsmønstre udvikler sig yderligere i en ikke-bæredygtig retning.

[18] Gore, T. (2020) Confronting carbon inequality. *OXFAM.*

Hvordan kan virksomheder støtte deres ansatte og disses familier i en sådan retning? Konkret kunne virksomheders indsats her omfatte følgende:

- **Tilbud til ansatte om reduceret arbejdstid.** Kortere arbejdstid fører til lavere indkomst som fører til lavere forbrug for den enkelte, og forskning peger på, at en generel nedsættelse af arbejdstiden vil have en række gavnlige samfundsmæssige effekter på miljø, folkesundhed, sociale effekter via højere deltagelse i arbejdsmarkedet mv. (Antal 2018, Pullinger 2011)[19]. Virksomheder kan være med til at normalisere ideen om at veksle produktivitetsstigninger til lavere arbejdstid frem for højere lønningsniveauer.
- **Tilbud til ansatte om konvertering af løn, lønstigninger og/eller bonusser til en bunden opsparing.** Udskudt forbrug kan bidrage til for en periode at sænke de forbrugsbaserede udledninger og dertil skabe ledig kapacitet i økonomien til øgede investeringer i grøn omstilling. Virksomheder kan garantere et afkast evt. med udgangspunkt i en benchmark-rente. Tilbuddet skal være klart additionelt til eksisterende pensionsopsparinger og opsparingen skal være bundet i en længere periode, fx 10-20 år. Hvis en del af opsparingen skal investeres i ny realøkonomisk aktivitet, bør det målrettes udvikling og opskalering af bæredygtige løsninger eller CO_2-fjernelse.
- **Kampagne om bæredygtig transport.** Kan inkludere mange forskellige virkemidler fra en opmærksomhedskampagne om at sænke udledninger for ansattes transport til/fra arbejde til tilbud til ansatte om tilskud til elbiler eller abonnement på delebilsordninger. Kan også omfatte tilbud om ekstra feriedage, hvis den ansattes familie fravælger fly under ferien.
- **Kampagne om bæredygtig bolig.** Kan fx omfatte et stående tilbud til ansatte om gratis rådgivning i forbindelse med boligkøb eller renovering af egen bolig.
- **Klimavenlig kantine og kostrådgivning.** En kantine der serverer mad, som flugter med internationale anbefalinger om klima og sundhed, fx EAT Lancet rapporten fra 2019[20] eller Broen til Fremtidens inspirationspapir om Den Bæredygtige Kantine fra 2021[21] og som deler opskrifter og rådgiver ansatte, som ønsker at lave mere klimavenlig mad derhjemme.

Sidst kan virksomheder spille en vigtig rolle i forhold til at presse på for at hæve det politiske ambitionsniveau for klimaafbødning og -bistand. Dette kan tage mange former. Virksomheder kan offentligt støtte en høj og stigende ensartet CO_2-afgift, høje standarder for klimakompensation, en forlængelse af reklamationsfristen for forbrugsgoder[22], og forskellige sektor- og

[19] Klima- og Omstillingsrådet (2021). Grøn Jobgaranti i Danmark - forslag til en retfærdig økonomisk omstilling mod et bæredygtigt samfund. Marts, 2021.

[20] EAT (2019). EAT-Lancet Commission Summary Report

[21] Broen til Fremtiden (2021). Den Bæredygtige Kantine. Januar, 2021.

[22] Philip, A. (2021). Debat: Den korte reklamationsret er en kæp i hjulet for den grønne omstilling. *Klimamonitor.* 11. februar 2021.

branche-specifikke former for regulering, som vil hjælpe omstillingen mod et bæredygtigt samfund på vej. Det kan også omfatte en indsats for teknologioverførsel til andre lande for at hjælpe dem til hurtigt at reducere deres emissioner.

Virksomheder som tager ansvar på disse måder vil sjældent kunne opgøre effekten præcist i 'undgåede' udledninger. Men i vore øjne vil de have en langt stærkere og mere langtidsholdbar historie at fortælle om deres klimabidrag, som en bred indsats for at bidrage til reel bæredygtighed i det globale samfund, de er en del af. Denne kan naturligvis dokumenteres i produktmarkedsføring, medarbejder-rekruttering og over for investorer (foruden udledning per produceret enhed og andre mere traditionelle klima-indikatorer). På den måde kan en virksomheds klimabidrag blive en væsentlig parameter for, hvor attraktiv den vurderes af omverdenen. Men måske lige så vigtigt, så vil virksomhedens ejere og ansatte med en mere fast stemme kunne sige, at de gør hvad de kan for at afværge de alvorlige klima- og miljøkriser, vi som globalt samfund står i.

5. Referencer

Alcalde, J., Flude, S., Wilkinson, M., Johnson, G., Edlmann, K., Bond, C. E., Scott, V., Gilfillan, S. M. V., Ogaya, X., & Stuart Haszeldine, R. (2018). Estimating geological CO2 storage security to deliver on climate mitigation. *Nature Communications*. https://doi.org/10.1038/s41467-018-04423-1

Allen, M., Axelsson, K., Caldecott, B., Hale, T., Hepburn, C., Hickey, C., Mitchell-Larson, E., Malhi, Y., Otto, F., Seddon, N., & Smith, S. (2020). *The Oxford Principles for Net Zero Aligned Carbon Offsetting*. https://www.smithschool.ox.ac.uk/publications/reports/Oxford-Offsetting-Principles-2020.pdf

Amigo, I. (2020). When will the Amazon hit a tipping point? In *Nature*. https://doi.org/10.1038/d41586-020-00508-4

Anderson, K., & Peters, G. (2016). The trouble with negative emissions. *Science*, *354*(6309), 182–183. https://doi.org/10.1126/science.aah4567

Antal, M (2018) Post-growth strategies can be more feasible than techno-fixes: Focus on working time. The Anthropocene Review, 5 (3). pp. 230-236. ISSN 2053-0196

Asiyanbi, A. P., & Lund, J. F. (2020). Policy persistence: REDD+ between stabilization and contestation. *Journal of Political Ecology,* 27(1): 378-400. https://journals.uair.arizona.edu/index.php/JPE/article/view/23493

Blok, A. (2011). Clash of the eco-Sciences: Carbon marketization, environmental ngos and performativity as politics. *Economy and Society*. https://doi.org/10.1080/03085147.2011.574422

Bjørn, A. et al. (2021). From the Paris Agreement to corporate climate commitments: Evaluation of seven methods for setting "science-based" emission targets. *Environ. Res. Lett.* in press https://doi.org/10.1088/1748-9326/abe57b

Carton, W., Asiyanbi, A., Beck, S., Buck, H. J., & Lund, J. F. (2020). Negative emissions and the long history of carbon removal. In *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. https://doi.org/10.1002/wcc.671

Creutzig F, Erb K , Haberl H, Hof C, Hunsberger C, Roe S. (2021). Considering sustainability thresholds for BECCS in IPCC and biodiversity assessments. *GCB Bioenergy*. 1–6. https://doi.org/10.1111/gcbb.12798

Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., & Hansen, M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science*. https://doi.org/10.1126/science.aau3445

Dooley, K., & Kartha, S. (2018). Land-based negative emissions: Risks for climate mitigation and impacts on sustainable development. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*. https://doi.org/10.1007/s10784-017-9382-9

Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Olsen, A., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Sitch, S., Le Quéré, C., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S., Aragão, L. E. O. C., Arneth, A., Arora, V., Bates, N. R., … Zaehle, S. (2020). Global Carbon Budget 2020. *Earth System Science Data*. https://doi.org/10.5194/essd-12-3269-2020

Fry, I. (2007). More twists, turns and stumbles in the jungle: A further exploration of land use, land-use change and forestry decisions within the Kyoto Protocol. *Review of European Community and International Environmental Law*, *16*(3), 341–355. https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.2007.00571.x

Fyson, C. L., Baur, S., Gidden, M., & Schleussner, C. F. (2020). Fair-share carbon dioxide removal increases major emitter responsibility. *Nature Climate Change*. https://doi.org/10.1038/s41558-020-0857-2

Fuss, S., Lamb, W. F., Callaghan, M. W., Hilaire, J., Creutzig, F., Amann, T., ... & Minx, J. C. (2018). Negative emissions—Part 2: Costs, potentials and side effects. *Environmental Research Letters*, *13*(6), 063002.

Günther, S. A., Staake, T., Schöb, S., & Tiefenbeck, V. (2020). The behavioral response to a corporate carbon offset program: A field experiment on adverse effects and mitigation strategies. *Global Environmental Change*. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102123

Hepburn, C., Adlen, E., Beddington, J., Carter, E. A., Fuss, S., Mac Dowell, N., Minx, J. C., Smith, P., & Williams, C. K. (2019). The technological and economic prospects for CO2 utilization and removal. In *Nature*. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1681-6

Hobson, K., & Lynch, N. (2016). Diversifying and de-growing the circular economy: Radical social transformation in a resource-scarce world. Futures. https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.012

Ingalls, M. L., Meyfroidt, P., To, P. X., Kenney-Lazar, M., & Epprecht, M. (2018). The transboundary displacement of deforestation under REDD+: Problematic intersections between the trade of forest-risk commodities and land grabbing in the Mekong region. *Global Environmental Change*. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.04.003

Ivanova, D., & Wood, R. (2020). The unequal distribution of household carbon footprints in Europe and its link to sustainability. *Global Sustainability*. https://doi.org/10.1017/sus.2020.12

Jaeger-Erben, M., Jensen, C., Hofmann, F. & Zwiers, J. 2021. There is no sustainable circular economy without a circular society. *Resources, Conservation and Recycling*. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105476

Lenton, T. M., Rockström, J., Gaffney, O., Rahmstorf, S., Richardson, K., Steffen, W., & Schellnhuber, H. J. (2019). Climate tipping points - too risky to bet against. *Nature*, *575*, 592–595.

Lewis, S. L., Mitchard, E. T. A., Prentice, C., Maslin, M., & Poulter, B. (2019). Comment on "The global tree restoration potential." *Science*, *366*(6463), 1–3. https://doi.org/10.1126/science.aaz0388

Lövbrand, E. (2009). Revisiting the politics of expertise in light of the Kyoto negotiations on land use change and forestry. *Forest Policy and Economics*, *11*(5–6), 404–412. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2008.08.007

Mackey, B., Prentice, I. C., Steffen, W., House, J. I., Lindenmayer, D., Keith, H., & Berry, S. (2013). Untangling the confusion around land carbon science and climate change mitigation policy. *Nature Climate Change*, *3*(6), 552–557. https://doi.org/10.1038/NCLIMATE1804

Markusson, N., McLaren, D., & Tyfield, D. (2018). Towards a cultural political economy of mitigation deterrence by negative emissions technologies (NETs). *Global Sustainability*. https://doi.org/10.1017/sus.2018.10

Mathesius, S., Hofmann, M., Caldeira, K., & Schellnhuber, H. J. (2015). Long-term response of oceans to CO2 removal from the atmosphere. *Nature Climate Change*. https://doi.org/10.1038/nclimate2729

McLaren, D. (2020). Quantifying the potential scale of mitigation deterrence from greenhouse gas removal techniques. *Climatic Change*. https://doi.org/10.1007/s10584-020-02732-3

McLaren, D. P., Tyfield, D. P., Willis, R., Szerszynski, B., & Markusson, N. O. (2019). Beyond "Net-Zero": A Case for Separate Targets for Emissions Reduction and Negative Emissions. *Frontiers in Climate*, *1*(August), 1–5. https://doi.org/10.3389/fclim.2019.00004

Mertz, O., Grogan, K., Pflugmacher, D., Lestrelin, G., Castella, J. C., Vongvisouk, T., Hett, C., Fensholt, R., Sun, Z., Berry, N., & Müller, D. (2018). Uncertainty in establishing forest reference levels and predicting future forest-based carbon stocks for REDD+. *Journal of Land Use Science*. https://doi.org/10.1080/1747423X.2017.1410242

Milne, S., Mahanty, S., To, P., Dressler, W., Kanowski, P., & Thavat, M. (2019). Learning From "Actually Existing" REDD+: A Synthesis of Ethnographic Findings. *Conservation and Society*. https://doi.org/10.4103/cs.cs_18_13

Pullinger, M.A. (2011) Greening our working lives: the environmental impacts of changing patterns of paid work in the UK and the Netherlands, and implications for working time policy. PhD thesis. University of Edinburgh.

Realmonte, G., Drouet, L., Gambhir, A., Glynn, J., Hawkes, A., Köberle, A. C., & Tavoni, M. (2019). An inter-model assessment of the role of direct air capture in deep mitigation pathways. *Nature Communications*. https://doi.org/10.1038/s41467-019-10842-5

Rogelj, J., D. Shindell, K. Jiang, S. Fifita, P. Forster, V. Ginzburg, C. Handa, H. Kheshgi, S. Kobayashi, E. Kriegler, L. Mundaca, R. Séférian, and M.V. Vilariño. (2018). Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)].

Schneider, L. (2009). Assessing the additionality of CDM projects: Practical experiences and lessons learned. *Climate Policy*. https://doi.org/10.3763/cpol.2008.0533

Schneider, L., & Kollmuss, A. (2015). Perverse effects of carbon markets on HFC-23 and SF6 abatement projects in Russia. *Nature Climate Change*. https://doi.org/10.1038/nclimate2772

Schneider, L., & La Hoz Theuer, S. (2019). Environmental integrity of international carbon market mechanisms under the Paris Agreement. *Climate Policy*. https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1521332

Seyller, C., Desbureaux, S., Ongolo, S., Karsenty, A., Simonet, G., Faure, J., & Brimont, L. (2016). The "Virtual Economy" of REDD+ Projects: Does Private Certification of REDD+ Projects Ensure Their Environmental Integrity? *International Forestry Review*, *18*(2), 231–246. https://doi.org/10.1505/146554816818966273

Shue, H. (2019). Subsistence protection and mitigation ambition: Necessities, economic and climatic. *British Journal of Politics and International Relations*. https://doi.org/10.1177/1369148118819071

Smith, S.M. (2021). A case for transparent net-zero carbon targets. *Commun Earth Environ* **2**, 24. https://doi.org/10.1038/s43247-021-00095-w

Sun, W., Canadell, J. G., Yu, L., Yu, L., Zhang, W., Smith, P., Fischer, T., & Huang, Y. (2020). Climate drives global soil carbon sequestration and crop yield changes under conservation agriculture. *Global Change Biology*. https://doi.org/10.1111/gcb.15001

United Nations (2016). *Paris Agreement*. Paris: United Nations, pp.1-27. Online: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf

Veldman, J. W., Aleman, J. C., Alvarado, S. T., Michael Anderson, T., Archibald, S., Bond, W. J., Boutton, T. W., Buchmann, N., Buisson, E., Canadell, J. G., De Sá Dechoum, M., Diaz-Toribio, M. H., Durigan, G., Ewel, J. J., Wilson Fernandes, G., Fidelis, A., Fleischman, F., Good, S. P., Griffith, D. M., … Zaloumis, N. P. (2019). Comment on "The global tree restoration potential." In *Science* (Vol. 366, Issue 6463, pp. 1–5). https://doi.org/10.1126/science.aay7976

Klimakompensation
- muligheder, faldgruber og alternativer

Udgivet februar 2021

Kontakt evt. Jens Friis Lund, jens@ifro.ku.dk, eller Anders Bjørn, anders.bjoern@concordia.ca, for uddybning vedr. forskningsreferencer.

KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

mail@klimaogomstillingsraadet.dk

klimaogomstillingsraadet.dk

@KOR_Danmark