



Meld. St. 1

(2021 – 2022)

Melding til Stortinget 2021 – 2025

Med proposisjonsdel

Kortere vei til lengre skip

- om fangst og lagring av CO₂



Innhold

Innledning og sammendrag

1.1 Innledning	4
1.2 Sammendrag	5

Del I Prinsipper og tilnærming

2 Prosjekt langskip	8
3 Naturen - fangst, lagring og kretsløp	8

Del II Naturlige prosesser

4 Skogen – fangst, lagring og produksjon	11
5 Biokull – betydelig potensial	19
6 Fangst og lagring i jordbruket	22
7 Havet – gigantisk karbonlager og store muligheter	24
8 Naturen byr på flere muligheter	27

Del III Økonomiske og administrative konsekvenser

Forslag til vedtak (proposisjonsdel)



Meld. St. 1

(2021 – 2022)

Melding til Stortinget 2021 – 2025

Med proposisjonsdel

Kortere vei til lengre skip

- om fangst og lagring av CO₂

Tilråding fra Green House AS 11. august 2021,

etter samråd med partnere¹

(Knut Skinnes, daglig leder)

¹ Partnere i prosjektet har vært Norges Skogeierforbund, Norges Bondelag, Norsk landbrukssamvirke, Norsk Biokullnettverk, Norwegian Wood Cluster og BioValley.

1 Innledning og sammendrag

1.1 Innledning

Dette er *melding nr. 1* til det nye Stortinget for 2021 – 25, som tar sete fra oktober 2021.

Vår melding har hentet inspirasjon fra Meld. St. 33 (2019 – 2020) Langskip – fangst og lagring av CO₂. Navnet på regjeringens prosjekt for fangst, transport og lagring av CO₂ er igjen inspirert av vikingenes langskip, som var noe av det ypperste av innovasjon og skipsbyggingsteknologi for sin tid.

Regjeringens ambisjon er at dagens prosjekt Langskip skal gi en kostnadseffektiv løsning for industriell håndtering av CO₂ og utvikle teknologi som også kan eksporteres - et viktig arbeid for å redusere de totale utslippene.

Vår melding tar utgangspunkt i at naturen selv tilbyr en «teknologi» for fangst og lagring av CO₂ som er alle menneskeskaptede teknologier fullstendig overlegen; fotosyntesen.

Klimaendringene er vår tids største utfordring. For å snu utviklingen må vi gjennomføre svært ambisiøse kutt i klimagassutslipp. Dette er imidlertid ikke nok. FNs klimapanel viser at vi også er nødt til å fjerne CO₂ fra atmosfæren dersom vi skal klare 1,5-gradersmålet. Dette kan gjøres både gjennom industriell og naturlig fangst og lagring av CO₂.

Ved å spille på lag med naturen og understøtte naturlige prosesser er vår ambisjon å vise at det finnes løsninger som kan bidra til betydelig fangst og lagring av CO₂ i naturlige karbonlagre. Samtidig kan vi øke produksjon og uttak av fornybare ressurser som kan erstatte fossile ressurser og dermed bidra til å redusere de fossile klimagassutslippene. Mange av disse tiltakene er svært kostnadseffektive og innebærer lavere risiko enn teknologiske løsninger.

Vi mener altså at det finnes en «Kortere vei – til lengre skip», som både kan bidra til å redusere fossile klimagassutslipp samtidig som den bidrar med naturlig fangst og lagring av CO₂ og karbon.

Aktørene som står bak denne meldingen vil understreke at vi er positive til betydelig økt bruk av midler på klimatiltak. Det er positivt at det blir satset på ulike teknikker, og teknologier som f.eks. Langskip, for å løse klimautfordringen.

Det sentrale for oss er å underbygge at en betydelig satsing på naturens egen karbonfangst og lagring er kostnadseffektivt og treffsikkert som klimatiltak, samtidig som det ofte gir andre verdiskapende effekter for samfunnet. Økt satsning på binding og lagring av karbon gjennom fotosyntesen bør ikke være et alternativ til å redusere klimagassutslipp og øvrig ressursforbruk, men må komme i tillegg til øvrige satsinger.

Tradisjonelt er grunnlaget for aktivitet og produksjon i jord, skog og på hav er selvforsyning, selvberging og å generere økonomisk verdi. Dette er fortsatt hovedmålsetningen med disse produksjonene. Samtidig ser vi at ved relativt enkle grep kan denne type produksjon, utover sin primærfunksjon, også være svært verdifulle bidragsyttere til å redusere klimafotavtrykket vårt og gi oss fornybare produkter vi trenger i det grønne skiftet. Matprodusenten,

skogbrukeren, fiskeren – de som produserer på lag med naturen - kan være de fremste arbeidere for et mer levelig klima, om de stimuleres på riktig måte.

Green House AS sine partnere og bidragsytere til dette prosjektet har vært BioValley, Norges Skogeierforbund, Norges Bondelag, Norsk Biokullnettverk, Norsk landbruksamvirke og Norwegian Wood Cluster.

Green House AS bærer likevel selv det fulle faglige ansvaret for innholdet i denne meldingen. Green House sitt arbeidslag har bestått av Ole Erik Lunder og Knut Skinnes, med bistand fra Leif Forsell.

1.2 Sammen drag

I Meld. St. 33 (2019 – 2020) foreslo regjeringen å gi støtte til gjennomføring av et norsk demonstrasjonsprosjekt for fullskala industriell CO₂-håndtering som omfatter fangst, transport og lagring av CO₂.

Samlet kostnadsanslag for investering og drift er anslått til mellom 18,7 og 25,1 milliarder kroner. Statens kostnader inkludert 10 års drift, er forventet å bli mellom 14,4 og 21,1 milliarder kroner. De mest sentrale målene og kostnadene for Langskip er altså å fange og lagre 4 – 8 mill. tonn CO₂ over 10 år til en anslått kostnad på 4700 – 3100 kroner per tonn CO₂, og der staten vil bære en kostnad på 3600 – 2600 kroner per tonn CO₂.² I tillegg kommer nytteeffekt ved eventuell bruk av teknologien i andre prosjekt.

Naturen er et kretsløp som til enhver tid gir en balanse mellom fangst av CO₂ (og andre klimagasser), lagring av CO₂ og karbon, og utslipp av CO₂ som igjen fanges (fotosyntesen). Kretsløpet omfatter luft (atmosfæren), hav og vann, jord, planter, skog og andre levende organismer.

Nåtidens klimautfordring er forårsaket av at menneskene har forrykket naturens balanse ved at vi i løpet av et «*historisk øyeblikk*» utvinner og forbrenner fossil energi i slike mengder at det gir økt innhold av CO₂ i atmosfæren.

Naturens eget kretsløp starter med opptak av CO₂ som, sammen med sollys, vann og næringsstoffer, er en nødvendig forutsetning for plantevekst. CO₂ fungerer også som gjødsel eller katalysator for plantevekst, dvs. at planter (innenfor visse grenser) vokser mer og raskere ved forhøyet innhold av CO₂ i luft.

Det samlede omfanget av karbon i naturens kretsløp på jorda om lag 42 000 milliarder tonn (Gigatonn). Av dette er 39 000 milliarder tonn (93%) lagret i havet (jf. kap. 7) og om lag 2 500 milliarder tonn (6%) er lagret i jord og vegetasjon. Bare om lag 1% (600 milliarder tonn) av karbonet i naturens kretsløp befinner seg i atmosfæren. Naturen responderer på økte utslipp med økt opptak av CO₂. Om lag 2,6 milliarder tonn karbon i 2019 (23%) blir tatt opp i

² Se Del III for nærmere detaljering av disse beregningene.

havet, mens om lag 3,1 milliarder tonn (27%) blir fanget og bundet i skog, vegetasjon og jord.

Den høye tilveksten i norsk skog har de siste årene representert en netto fangst av CO₂ på nærmere 25 mill. tonn per år, noe som i omfang tilsvarer om lag halvparten av Norges samlede utslipp av klimagasser. Økt satsing på klimatiltak i skog har et potensiale til å øke det årlige opptaket i skogen på 6,5-8 millioner tonn CO₂ i 2100. Dette opptaket kan økes ytterligere gjennom planting av skog på gjengroingsarealer.

Omfanget av årlig fangst og innlagring av CO₂ i stående og voksende norsk skog er altså over 20 ganger større enn målet for regjeringens prosjekt Langskip.

Byggsektoren står for om lag 15% av de norske klimagassutslippene. Ved økt bruk av tre som erstatning for andre energiintensive byggematerialer, kan vi redusere klimagassutslippene, samtidig som byggene bidrar til forlenget lagring av karbon.

Ved å øke tømmeravvirkningen i Norge med 2 – 3 mill. m³ per år, kan det produseres mer trelast. Ved å øke trelastproduksjonen med 600 000 – 900 000 m³ per år, og bruke alt dette til erstatning for fossile byggematerialer som stål og betong, kan man unngå CO₂-utslippene tilsvarende 0,6-0,9 mill. tonn årlig.

Om en i tillegg klarer å gjenbruke 50% av det trevirket som årlig rives, til nye byggematerialer, skapes en ytterligere klimaeffekt ved reduserte CO₂-fotavtrykk tilsvarende 2 mill. tonn årlig.

Biokull er en samlebetegnelse på forkullet biomasse fra fornybare ressurser som treflis, halm og annet råstoff. Biokull består av om lag 90% karbon, og ett tonn tilsvarer dermed noe i overkant av 3 tonn CO₂. I tillegg kommer substitusjonseffekter ved at bioenergi i form av syntesegass og pyrolyseolje, kan erstatte fossile energikilder. Potensialet for produksjon av biokull i Norge er anslått å kunne bidra til utslippsreduksjoner tilsvarende omkring 0,9 mill. tonn CO₂ per år.

Lageret av karbon i jordsmonnet i norske jordbruksareal er anslått til om lag 200 mill. tonn. Omregnet til CO₂ svarer det til i størrelsesorden 730 mill. tonn, eller tilsvarende nærmere 15 års samlede norske utslipp av klimagasser. Jord er levende økosystemer med en unik mikro- og makrofauna. Norsk jordbruksjord har et høyt karboninnhold i en global kontekst, noe som kan tilskrives vårt kalde og våte klima, og en stor andel eng og beite.

Opp mot 70% av det norske jordbruksarealet brukes til grasdyrking eller beite, og har et karboninnhold nær antatt likevektsnivå. Likevektsnivået tilsvarer nivået hvor det er balanse mellom årlig fangst av CO₂ og utslipp gjennom nedbrytning.

I jordbruket utnyttes fotosyntesen til å produsere mat. Dette representerer en betydelig karbonstrøm gjennom produksjonen. Til tross for stort opptak av CO₂ gjennom vekstsesongen er åkerområdene imidlertid kjennetegnet av netto utslipp.

Vi mener det bør iverksettes tiltak som sikrer grønt plantedekke gjennom hele vekstsesongen med ambisjon om fangvekster mv. på minst 30% av norske kornarealer, og med potensial for karbonbinding og reduserte utslipp på minst 100. 000 tonn CO₂ per år.

CO₂ som blir tatt opp i havet blir raskt omdannet via karbonsyre til en «lagerfast» karbonforbindelse, dvs. bikarbonat – som utgjør mer enn 90% av karbon lagret i havet. Innholdet av gassen CO₂ i havet utgjør bare i størrelsesorden 5%. En stor del av karbonet i havet er så stabilt lagret at det kan sammenlignes med karbon lagret i permafrost på landjorda, dvs. anslagsvis ¾ av karbonet i havet er lagret dypere enn 1000 meter.

Tareskog er et meget effektivt økosystem med tanke på produksjon av organisk materiale. Tareskogen er tilholdssted for utallige krepser, fisk og snegler, og leverer en rekke positive miljøeffekter. CO₂-opptaket i tare motvirker havforsuring og klimaendringer.

Vi mener det er viktig med økt innsats for å bevare marine områder med tare, bl.a. som grunnlag for økt vekst og karbonfangst. Det foreligger også et potensial og positive muligheter innenfor dyrking av tare, som bør understøttes med forsterket offentlig innsats.

Tabellen under oppsummerer karbonfangst og substitusjon ved nåværende praksis og mulige tiltak. Vi har også påpekt potensialet på flere andre områder, som ikke er kvantifisert i tabellen, blant annet tare, biodrivstoff, og beite.

Aktivitet	Fangst og lagring (tonn CO₂)	Substitusjon (tonn)
Årlig meropptak i skog 2100 – kombinasjon av tiltak	6.500.000 – 8.000.000	
Reduksjon i utslipp grunnet avskoging – årlig	2.000.000	
Økt avvirkning og anvendelse av tre i materialer		600.000 – 900.000
Materialgjenvinning av tre – sparte utslipp		2.000.000
Biokull – produksjon og lagring basert på 50% av tilgjengelig råstoff	900.000	
Biokull erstatter fossilt kull i industrien – målsetning 2030		970.000
Fangvekster – årlig på 30% av åpenåkerareal	100.000	
Sum:	9.500.000-11.500.000 t/CO ₂	3.570.000-3.870.000 t/CO ₂
<i>Totalt potensial for redusert CO₂ fotavtrykk fra tiltak i meldingen: 13.070.000 – 15.370.000 t /CO₂³</i>		

Tabell 1. Oppsummering av karbonfangst og substitusjon fra nåværende praksis og mulige tiltak.

³ Representerer *redusert klimaavtrykk*: både karbonfangst og utslippsreduksjon som følge av substitusjon fra fossilt til fornybart. Alle tiltak representerer årlig fangst og substitusjon, men har ulike horisonter på når tiltakene vil nå sitt potensiale.

Beregnete tiltakskostnader ved fangst av CO₂ og lagring av karbon basert på naturlige prinsipper er meget lave til i høyden moderate, sammenlignet med prosjekt Langskip. Risikoen ved gjennomføring av tiltakene i vår melding er beskjeden. «*Teknologien*» er særdeles godt utprøvd.

Som i regjeringens prosjekt Langskip har vi i vår melding foreslått tiltak som vil gi reelle bidrag til fangst og lagring av CO₂. Også på samme måte som i regjeringens melding, vil våre tiltak i mindre grad bli fanget opp i offisielle klimaregnskap basert på nåværende regneregler og avtaler.

Del I Prinsipper og tilnærming

2 Prosjekt langskip

I Meld. St. 33 (2019 – 2020) foreslo regjeringen å gi støtte til gjennomføring av et norsk demonstrasjonsprosjekt for fullskala industriell CO₂-håndtering som omfatter fangst, transport og lagring av CO₂.

«CO₂-håndtering (CCS) er viktig for å nå målene i Parisavtalen. Langskip er det største klimaprojektet i norsk industri noensinne og vil gi et viktig bidrag til utviklingen av CCS⁴ som klimatiltak.» (Olje- og energiminister Tina Bru, pressemelding 15.12.20).

De mest sentrale målene og kostnadene for Langskip er å fange og lagre 4 – 8 mill. tonn CO₂ over 10 år til en anslått kostnad på 4700 – 3100 kroner per tonn CO₂, og der staten vil bære en kostnad på 3600 – 2600 kroner per tonn CO₂.

Vår ambisjon med denne meldingen er å vise at det også finnes naturlige løsninger som gir minst like stort omfang av fangst og lagring av CO₂, og som kan realiseres til lavere kostnader. Som i Langskip vil ikke våre løsninger omfattes av EUs kvotemarked. *Skal vi håndtere klimakrisen er verden avhengig av industriell fangst – og biologisk fangst med lagring, og overgang fra fossile til fornybare kilder, samt et redusert totalt ressursforbruk. Alle fire områdene haster, og vårt ønske er å bidra med løsninger og fremgang rundt biologisk fangst og lagring.*

3 Naturen – fangst, lagring og kretsløp

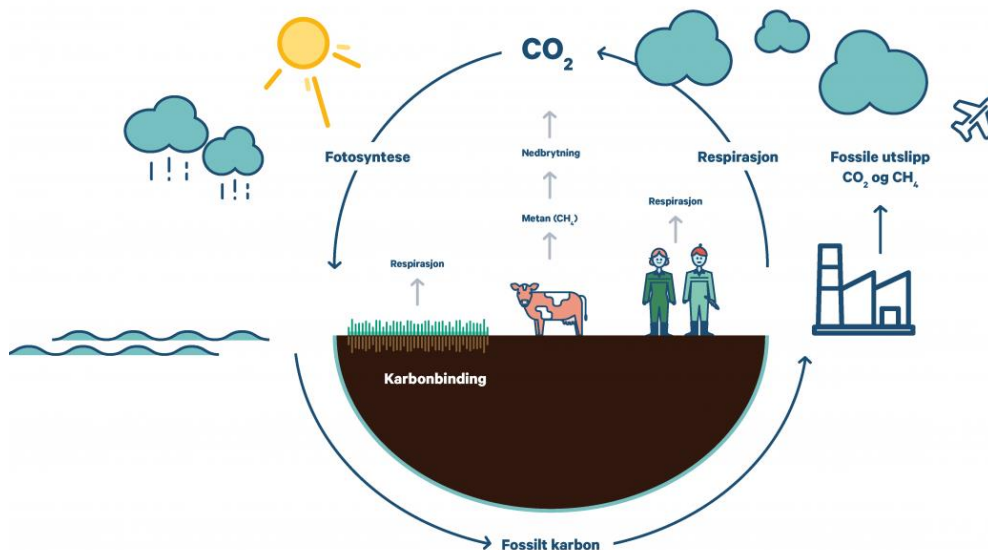
Naturen er et kretsløp som over tid gir en balanse mellom fangst av CO₂ (og andre klimagasser), lagring av CO₂ og karbon, og utslipp av CO₂ som igjen fanges (fotosyntesen). Kretsløpet omfatter luft (atmosfæren), hav og vann, jord, planter og andre levende organismer.

Mekanismene for opptak av CO₂ og lagring av karbon (bikarbonat) i havet er nærmere beskrevet i kap. 6.

⁴ Vår tilføyelse: CCS = Carbon Capture and Storage, som er det engelske uttrykket for fangst og lagring av CO₂.

Nåtidens klimautfordring er at menneskene har forrykket naturens balanse ved at vi i løpet av et «historisk øyeblikk» utvinner og forbrenner fossil energi⁵ i slike mengder at det gir økt innhold av CO₂ i atmosfæren.

Naturens eget kretsløp starter med opptak av CO₂, som sammen med sollys, vann og næringsstoffer er en nødvendig forutsetning for plantevekst. CO₂ fungerer også som gjødsel eller katalysator for plantevekst, dvs. at planter (innenfor visse grenser) vokser mer og raskere ved forhøyet innhold av CO₂ i luft.



Figur 1. Karbonkretsløpet. Innerste sirkel beskriver det korte, naturlige kretsløpet. Ytterste sirkel beskriver det fossile kretsløpet, som påvirkes av fossile kilder og landendringer. Det er hovedsakelig fossile utslipp fra kull, olje og gass som forsterker drivhuseffekten. Hentet fra landbruk.no

Plantene puster ut oksygen som i sin tur er forutsetningen for dyr- og menneskeliv.⁶ CO₂ er derfor i utgangspunktet ingen farlig gass, tvert imot er CO₂ en forutsetning for liv – den er selve «livets gass».

Men, på samme måte som mennesker er avhengig av salt for å overleve, vil for mye salt føre til sykdom og død. Det samme gjelder CO₂, da for mye CO₂ i atmosfæren vil forsterke drivhuseffekten, som igjen gir temperaturøkning og klimaendringer.

Gassen CO₂ består av to kjemiske grunnstoff, karbon (C) og oksygen (O). En meget sentral del av naturens kretsløp og system for fangst og lagring handler om karbonets kretsløp. Karbon er det fjerde vanligste kjemiske grunnstoffet i universet og finnes i et utall former (fra grafitt til diamant).

Det som likevel gjør karbon så spesielt i naturens eget kretsløp, er at det inngår i alle organiske forbindelser, dvs. at det inngår i alle levende organismer. Naturens system for lagring av CO₂ handler derfor ikke først og fremst om lagring av gassen som sådan, men om

⁵ Fossil energi er imidlertid også i seg selv et produkt av naturens fangst av CO₂ fra atmosfæren og lagring av nedbrutt biologisk materiale i form av olje og gass («fossil fotosyntese»). Prosessen tar tusener til millioner av år.

⁶ Noen små flercellede dyr (korsettdyr) kan leve uten oksygen, og karuss (fisk) kan overleve i lang tid uten tilgang på oksygen.

lagring av karbon. For eksempel i fossil energi (kull, olje og gass), i havet, i jord, i skog og i planter er fanget CO₂ lagret i form av ulike karbonforbindelser.

Boks 1 – CO₂

Til forskjell fra andre klimagasser som brytes ned over tid (eks. metan) hopper CO₂ seg opp i atmosfæren. Det er derfor det akkumulerte utslippet av CO₂ til atmosfæren som har betydning for klimaet på sikt.

Gassen CO₂ inneholder ett karbonatom og to oksygenatomer. Karbonet har (i all hovedsak) atomvekt 12 og oksygen har atomvekt 16. CO₂ får dermed atomvekt 44 (12 + 16 +16). I forståelsen og beskrivelsen av naturens kretsløp er det ofte nødvendig å kunne regne fra/til karbon og CO₂. Ett tonn lagret karbon i jord eller skog vil eksempelvis svare til 3,67 tonn innfanget CO₂ ($1 * 44/12$).

Ifølge FNs klimapanel (IPCC) er det samlede omfanget av karbon i naturens kretsløp på jorda om lag 42 000 milliarder tonn (Gigatonn). Av dette er 39 000 milliarder tonn (93%) lagret i havet (jf. kap. 7) og om lag 2 500 milliarder tonn (6%) er lagret i jord og vegetasjon. Bare om lag 1% (600 milliarder tonn) av karbonet i naturens kretsløp befinner seg i atmosfæren⁷.

En stor internasjonal gruppe forskere publiserer jevnlig rapporter om de årlige endringene i naturens kretsløp som følge av utslipp av CO₂ fra fossil energi, kalt Global Carbon Budget⁸. For 2020 er utslippene av CO₂ fra forbrenning av fossil energi anslått å tilsvare 9,9 milliarder

Boks 2 – Karbonets kretsløp

Om lag 600 milliarder tonn (1%) av karbonet i naturens kretsløp befinner seg i atmosfæren. Dette svarte til en konsentrasjon av CO₂ i 2019 på 410 ppm (parts per million), Friedlingstein et. al. 2020. Konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren i førindustriell tid er anslått til å ha vært 280 ppm. Økningen til det målte nivået i 2019 tilsvarer om lag 190 milliarder tonn karbon.

Av de årlige utslippene av CO₂ og andre klimagasser blir om lag 50% fanget og lagret i jord, skog, vegetasjon og i havet. Om lag 50% av utslippene forblir i atmosfæren og er bakgrunnen for at CO₂-innholdet øker.

⁷ IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Report

⁸ Friedlingstein et al. 2020. Global Carbon Budget. Gruppen består av 76 forskere fra 57 ulike forskningsinstitusjoner, fra 15 land.

tonn karbon i 2019 (med feilmargin på +/- 0,5 milliarder tonn karbon). Dette tallet er korrigert til 9,7 milliarder tonn som følge av opptak av CO₂ i betong⁹.

Det er videre beregnet utslipp ved endret arealbruk, hovedsakelig avskoging, tilsvarende 1,8 milliarder tonn karbon (med betydelig feilmargin på +/- 0,7 milliarder tonn). Totale utslipp i 2019 tilsvarer etter dette 11,5 milliarder tonn karbon (regnet som CO₂ svarer utslippene til 42,2 milliarder tonn).

Naturen responderer på økte utslipp med å øke opptaket av karbon. **Om lag 2,6 milliarder tonn karbon i (23%) blir tatt opp i havet, mens om lag 3,1 milliarder tonn (27%) blir fanget og bundet i skog, vegetasjon og jord.** Naturen klarer imidlertid ikke å fange opp all den ekstra mengden CO₂ som blir sluppet ut. De resterende utslippene forblir i atmosfæren. Omfanget for 2019 er anslått å tilsvare om lag 5,4 milliarder tonn karbon (47%).¹⁰

Del II Naturlige prosesser

4 Skogen – fangst, lagring og produksjon av fornybar biomasse

Skogens rolle i karbonkretsløpet

Skogen og trevirket den produserer spiller flere viktige roller for klimaet. Som omtalt i kap. 3, driver skogen fotosyntese og binder på denne måten CO₂ fra atmosfæren som lagres som karbon i stamme, røtter og greiner og i jorda. Når trærne dør og råtner slippes mye av dette karbonet tilbake til atmosfæren som CO₂. Nye trær som vokser opp, vil deretter igjen ta opp CO₂ og sørge for at det er en balanse i opptak (fangst) og utslipp fra skog over tid. Karbonet i skogen sirkulerer i tidssykluser på noen få til flere hundre år. Vi sier derfor at det er en del av det *korte karbonkretsløpet*.

Boks 3 – Karbon i den norske skogen

I dag er det lagret 470 millioner mill. tonn CO₂ i levende biomasse i den norske skogen. Dette tilsvarer kun ~20% av det totale omfanget av karbon lagret i skogen. Norsk skogsjord inneholder 4-5 ganger så mye karbon som den overjordiske vegetasjonen. En stor andel av dette karbonet er stabilt lagret og inngår ikke i det atmosfæriske, korte, kretsløpet. Basert på Strand m.fl. (2016): «Carbon and nitrogen stocks in Norwegian forest soils...»

⁹ Sementproduksjon har store utslipp av CO₂ i produksjonsfasen og er anslått å stå for 7 - 8% av verdens klimagassutslipp (Andrew, 2019). Dette er regnet med i utslippstallene (brutto). I bruksfasen har imidlertid betong den egenskapen at den tar opp (fanger) CO₂ som lagres som karbon (karbonatisering).

¹⁰ Friedlingstein et al. 2020. På grunn av feilmarginer og en mindre ufordelt rest blir sumtall noe unøyaktige

Ved hogst og utnyttelse av trevirke fra skogen benytter vi oss altså av karbon som inngår i det korte kretsløpet. Skal vi klare klimamålene, må vi redusere tilførselen av CO₂ fra fossile kilder inn i det korte kretsløpet. Ved å benytte oss av trevirke fra skogen, kan vi erstatte karbon fra det lange kretsløpet (fossilt karbon) med karbon fra det korte kretsløpet og på denne måten redusere klimagassutslippene. FNs klimapanel peker på økt produksjon og bruk av biomasse fra skogen som en viktig klimaløsning.

Boks 4 – Internasjonalt fokus på bruk av tre

Rundt 40% av klimautslippene i EU kommer fra byggsektoren. For at EU skal nå sitt mål om å kutte klimautslippene med 55% i 2030, vil et av virkemidlene være økt bruk av tre. EU-kommisjonens president, Ursula von der Leyen, uttalte i «State of the union, 2020»:

«And we know that the construction sector can even be turned from a carbon source into a carbon sink, if organic building materials like wood... are applied».

EU arbeider for tiden med ny skogstrategi i tråd med deres «Green Deal».

Fangst og lagring i den norske skogen

I Tidsskrift for norsk skogbruk i 1916 skrev skogforvalter, senere professor i skogskjøtsel ved Norges landbrukshøgskole, Agnar Barth artikkelen «*Norges skoger med stormskridt mot undergangen*». Bakgrunnen for denne alarmerende vurderingen var at lang tids omfattende hogst og utstrakt beitebruk i utmarka hadde ført til stadig mindre stående skog og lavere årlig tilvekst.

Agnar Barth var sterkt medvirkende til at norske myndigheter i 1919 besluttet å opprette Landsskogstakseringen, som i dag er det eldste nasjonale overvåkingsprogrammet for skog i verden. Norge har derfor et nokså unikt godt utgangspunkt for å vurdere status og endringer i skogen og for skogbruket.

Boks 5 - CO₂ i tømmer

Utgangspunktet for en sjablongmessig, men likevel nokså nøyaktig, beregning av fangst av CO₂ i tømmer er at 1 dm³ (1 liter) tørt trevirke veier om lag 0,5 kg (med noe variasjon mellom treslag). Av denne tørrvekten utgjør (lagret) karbon om lag 50%, dvs. 250 gram per dm³ (liter). Ved å bruke omregningsfaktorene i Boks 1 innebærer dette at 1 dm³ tre representerer en fangst på 0,92 kg CO₂ – og at 1 m³ tre representerer en fangst på 920 kg CO₂.

De første samlede resultatene fra Landsskogtakseringen kom i 1932/33. De viste at norske skoger hadde en stående kubikkmasse på 323 mill. m³ og en årlig tilvekst på 10,4 mill. m³. Tilsvarende resultater fra Landsskogtakseringen for 2019 viser en stående kubikkmasse på

978 mill. m³ og en årlig tilvekst på 24,2 mill. m³¹¹. I løpet av om lag 100 år fra Landsskogtakseringen ble etablert var altså stående kubikkmasse tredoblet og den årlige tilveksten var langt mer enn fordoblet.

Den høye årlige tilveksten i norsk skog de siste årene har representert en brutto fangst av CO₂ på rundt 25 mill. tonn årlig, noe som i omfang tilsvarer nærmere halvparten av Norges samlede utslipp av klimagasser¹². Den høye tilveksten og opptaket i norsk skog er først og fremst et resultat av omfattende skogskjøtsel etter andre verdenskrig, da det ble gjennomført en storstilt skogplanting. Økt hogst, redusert skogskjøtsel de siste 10 årene¹³, samt økt andel gammel skog har resultert i at opptaket i den norske skogen har gått ned siden 2009 og vil fortsette å gjøre det i noen tiår fremover¹⁴. Det er imidlertid mulig å snu denne trenden og øke opptaket i skogen ytterligere.

Tiltak for økt skogproduksjon – potensiale og tiltakskostnader

Selv om skogen vokser og utvikler seg naturlig, har de siste hundre årene vist at vi kan øke det naturlige karbonlageret i skogen betydelig gjennom satsing på aktiv skogskjøtsel.

I forbindelse med arbeidet rundt rapportene Klimakur 2020 og Klimakur 2030, fikk Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) i oppdrag å utrede en rekke tiltak for å øke opptak og produksjon av biomasse i skog. Blant disse tiltakene finner vi blant annet tettere planting etter hogst, planting av skog på gjengroingsarealer, skogplanteforedling, ungskogpleie, gjødsling og råtebekjempelse. Mange av tiltakene gjennomføres i et visst omfang i dag, men kan oppskaleres og på denne måten bidra til økt skogproduksjon.

Ungskogpleie er et tiltak som kan gi betydelig økt opptak og produksjon av kvalitetsvirke fra skogen. Ungskogpleie innebærer avstandsregulering og tynning av skog. Hensikten er å øke kvaliteten på resterende biomasse, øke tilveksten og dermed også øke CO₂-bindingen. Ungskogpleie bidrar også til å øke andelen produkter som er anvendelige i byggebransjen, og gir dermed grunnlag for både større substitusjon av andre utslippskilder og langsiktig lagring av karbon.

Omfanget av ungskogpleie er i dag klart mindre enn hva optimal skogskjøtsel tilsier. I følge NIBIO¹⁵ vil et omfang av ungskogpleie som henter inn dagens etterslep potensielt tilsvare et meropptak i størrelsesorden 0,85 tonn CO₂ pr hektar pr år.

Dagens tilskuddsordning for ungskogpleie tilsvarer en tiltakskostnad finansiert med statlige midler på kun om lag 60 kroner pr tonn CO₂. Vi viser til Klimakur 2030 for videre utgreiing av opptakspotensialet for øvrige klimatiltak i skog.

¹¹ SSB - Landsskogtakseringen

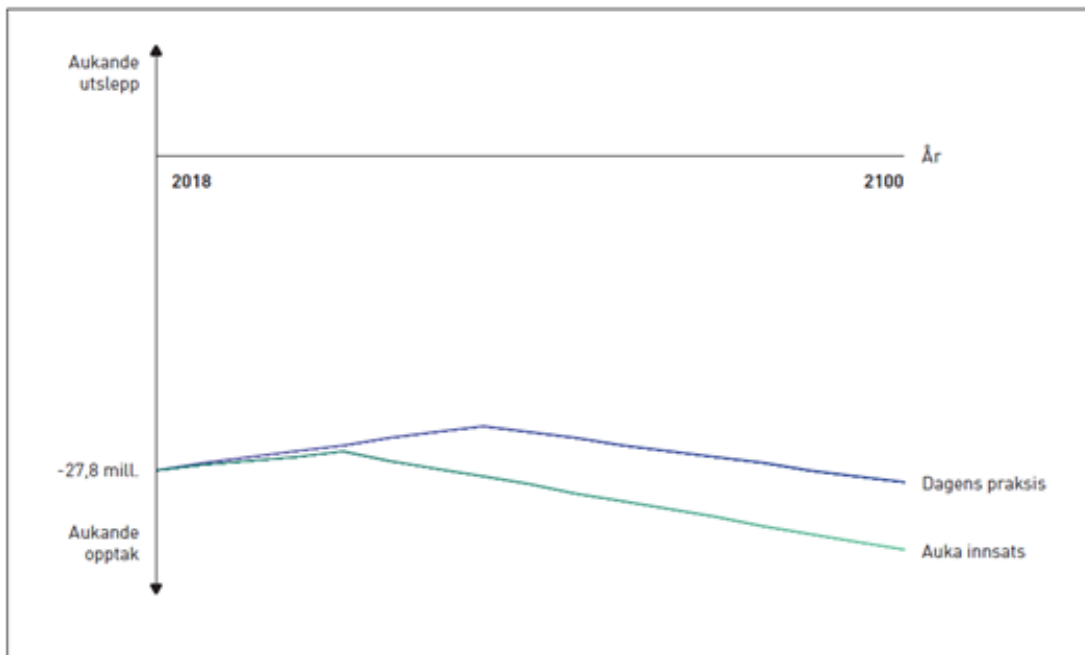
¹² SSB – Utslipp til luft. Utslipp til luft i Norge var på 49,3 millioner tonn CO_{2e} i 2020.

¹³ Dette er et felt med økt oppmerksomhet innad i næringa, bla. gjennom Glommen Mjøsen Skog sin EDEL-satsing.

¹⁴ [Miljøstatus.no](https://miljostatus.no) – opptak og utslipp fra skog og arealbruk

¹⁵ Sjøgaard et al. 2020. Klimakur 2030 – beskrivelse av utvalgte klimatiltak knyttet til skog.

Regjeringens klimaplan som ble lagt frem i januar 2021 viste at økt satsing på klimatiltak i skog har et potensiale til å øke det årlige opptaket i skogen på 6,5-8 millioner tonn CO₂ i 2100¹⁶. Dette opptaket kan økes ytterligere gjennom planting av skog på gjengroingsarealer.



Figur 2. Økt innsats de nærmeste årene gir meropptak frem mot 2100. Figur hentet fra Melding. St.13, Klimaplan for 2021-2030

I tillegg til å sørge for økt opptak i den norske skogen, vil tiltakene som er nevnt over bidra til økt volum- og kvalitetsproduksjon av tømmer. Dette vil igjen bidra til grønn verdiskaping i årene fremover. Tiltakene for økt skogproduksjon er derfor svært kostnadseffektive. Samtlige klimatiltak utredet i forbindelse med Klimakur 2030 er i kostnadskategorien <500 kr/tonn CO₂, og de fleste tiltakene ligger i sjiktet 50-300 kr/tonn. Skogplanteforedling er det mest kostnadseffektive klimatiltaket i skog. Da tiltaket ble utredet i forbindelse med Klimakur 2020, ble det beregnet å ha en tiltakskostnad på 2-4 kr/tonn CO₂.

Skogbruk og avskoging

I den hundreårsperioden der stående kubikkmasse i norske skoger har økt med godt over 600 mill. m³, har det også skjedd en omfattende hogst. Det samlede omfanget av denne hogsten over en periode på om lag 100 år kan anslås til å ha vært i størrelsesorden 750 mill. m³ tømmer for salg¹⁷.

I den offentlige debatten, i Norge og internasjonalt, er det stor oppmerksomhet om avskoging og om utslipp av CO₂ som følge av dette. Det er gode grunner til denne bekymringen, men det er viktig å påpeke forskjellen mellom et bærekraftig skogbruk og avskoging. Ved avskoging kommer det ikke opp igjen ny skog der den gamle sto, og hogsten som gjennomføres vil derfor føre til et permanent utslipp av CO₂ til atmosfæren. Det er også

¹⁶ Tall basert på beregninger fra NIBIO og Miljødirektoratet.

¹⁷ Anslag basert på data i SSB/Statistikkbanken

viktig å påpeke at det meste av avskoging gjelder tropisk skog som ligger i et belte på begge sider av ekvator.

Riktignok var utgangspunktet for norsk skog for 100 år siden også en situasjon sterkt preget av overbeskatning, hvor det var lite fokus på foryngelse etter hogst. Men fra det utgangspunktet har norsk skogbruk, slik vi har beskrevet, tredoblet stående kubikkmasse og den årlige tilveksten er fordoblet, samtidig som avvirkingen av tømmer for salg har ligget stabilt mellom 7 og 12 millioner kubikkmeter.

Utgangspunktet er dermed at norsk skogbruk gir viktige bidrag til fangst og lagring av CO₂, og produkter til erstatning for andre utslippskilder. Dette er derfor motsatt av situasjonen i tropisk regnskog, hvor uttak fører til økt karbonmengde i atmosfæren.

Boks 6 – Tropisk regnskog

Tropisk regnskog finnes i et belte rundt ekvator, og særlig i Amazonas, i sentrale deler av Afrika, Indonesia og Malaysia. Tropiske regnskoger er kjennetegnet av et voldsomt stort naturmangfold. Disse skogene er urgamle økosystemer. Det betyr også at dette i utgangspunktet og i store trekk er «*økosystemer i balanse*». Det løpende opptaket av CO₂ motsvares av om lag tilsvarende store utslipp gjennom omsetning og nedbrytning av dødt organisk materiale. Helt motsatt av norsk skog vil stående tropisk regnskog ikke bidra til ytterligere fangst og (netto) lagring av CO₂.

Behovet for å bevare tropisk regnskog springer ut av at hogst og ødeleggelser medfører store utslipp av klimagasser. Arealbruksendringer – i særlig grad avskoging av tropisk skog – er beregnet å utgjøre om lag 16% av samlede utslipp av klimagasser i 2019, jf. Global Carbon Budget 2020.

Det foregår likevel avskoging også i Norge. Det skjer i første rekke som følge av infrastrukturtiltak som f.eks. veibygging. Utslippene som følge av avskoging er beregnet til om lag 2 mill. tonn CO₂ årlig¹⁸. Det er viktig å unngå utbygging av produktive skoger for å redusere dette utslippet. Der hvor avskoging er uunngåelig bør det kompenseres for det reduserte skogarealet gjennom å plante skog på gjengroingsarealer.

Bærekraftig ressursutnyttelse

Alt vi i dag lager av olje, kan også lages av tre. Norsk skog er en ressurs som kan fange og lagre CO₂, redusere klimagassutslipp gjennom å erstatte forurensende produkter og samtidig gi viktige bidrag til økonomisk verdiskaping og arbeidsplasser.

Norge bruker store summer på bevaring og vern av tropisk regnskog. Enkelte miljøer mener at vi i større grad burde bruke midler på økt vern av norsk skog. I Norge er praktisk talt hele det norske skogbruket miljøsertifisert og drives etter strenge regler for bevaring av biologisk mangfold i skog. Dette står i kontrast til situasjonen i tropiske skogland, hvor skogbruket ikke blir fulgt opp i like stor grad. Det er derfor klokt både fra et klima- og miljømessig standpunkt

¹⁸ Miljødirektoratet-Klimakur 2030.

at vi øker bruken av tre i norske bygg, samt dekker mest mulig at vår etterspørsel etter treprodukter med tømmer som kommer fra et bærekraftig, norsk skogbruk.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) har vurdert hvilket hogstnivå som vil være forenlig med en fortsatt bærekraftig skogforvaltning og ressursbruk for perioden 2021-2030¹⁹. Konklusjonen er at det i perioden 2021-2030 er handlingsrom for et betydelig økt hogstnivå, samtidig som skogressursen vil fortsette å vokse og samtidig som det er tatt hensyn til Stortingets mål om 10% vern av skog og øvrige miljøhensyn. «*Bruk og vern*» er derfor et begrep som passer særdeles godt for karbonfangst i norske skoger.

Boks 7 – Vern av skog

Per januar 2021 var 5,1% av skogarealet i Norge vernet, hvorav 3,9% var produktivt areal. Det er Naturmangfoldloven som spesifiserer ulike mål for vern, herunder for arter og genetisk mangfold, variasjonsbredde av naturtyper og landskap, truet natur mv.

Vern av skog i Norge gjennomføres ved frivillig vern av privat skog, i tillegg til vern av en del statseid skog. Ordningen for frivillig vern ble innført i 2003, opprinnelig etter initiativ fra Norges Skogeierforbund, og står i dag sterkt i Norge. Frivillig vern fører til langt lavere konfliktnivå enn tradisjonelt vern og en raskere verneprosess. I 2020 ble 103.000 dekar skog vernet gjennom denne ordningen. Kilde: www.frivilligvern.no

En av forutsetningene for en slik utvikling er at det blir en bedre utnyttelse av alle treslag. I dag utgjør gran en stor del av avvirkingen av tømmer (om lag 64%). Høyere hogstvolum vil forandre økt uttak av furu og bjørk. Samtidig peker NIBIO på at produksjonen vil kunne økes betraktelig ved forbedret skogbehandling og nye skogforvaltningstiltak. NIBIO konkluderer med at et bærekraftig og realistisk årlig hogstnivå i perioden 2021-2030 trolig ligger et sted mellom 14 og 18 mill. m³ tømmer avirket som slutthogst og ved tynning.

Overskytende råstoff – en verdifull ressurs

Greiner og topper (GROT) utgjør om lag 25% av biomassen til et tre, og er en ressurs som i liten grad utnyttes i dag. Om lag 3,7 mill. m³ GROT blir liggende igjen i skogen etter hogst²⁰. GROTen tilfører neste generasjon trær viktig næring, og det er derfor anbefalt at det ikke tas ut mer enn 50-60% av GROT-mengden fra hogstflatene²¹. Dette tilsvarer omtrent 2 mill. m³.

GROT kan flises opp og anvendes både til produksjon av biokull, til biodrivstoff og til produksjon av andre fornybare produkter, jf. kap. 5 og 8.

Bruk av tre i bygg – potensiale for utslippsreduksjon og forlenget lagring

Norge har 1000-årig tradisjon for å bygge med tre og er også et foregangsland når det gjelder innovativ bruk av tre i bygg. Vindlausloftet i Vest-Telemark er over 850 år gammelt, og materialene har lagret karbon i hele byggets levetid. Stavkirkene og vikingskipene på Bygdøy er enda eldre.

¹⁹ Sjøgaard et al. 2020. Klimakur 2030 – beskrivelse av utvalgte klimatiltak knyttet til skog

²⁰ Alfredsen et al. 2018. Sekundærråstoff fra trebaserte verdikjeder i Norge.

²¹ Miljødirektoratet - Klimakur 2030

Bruk av tre i bygg erstatter andre energiintensive ressurser der det er knyttet store utslipp til ressursuttak og prosessering, slik som i stål og betong. Tre er fornybart, og bærekraftig skjøtsel av skogen gir tilgang til materialer i et tilnærmet evighetsperspektiv. Byggsektoren sto i 2017 for 15% av de norske klimagassutslippene, tilsvarende 8,15 mill. tonn CO₂²². Økt bruk av tre i bygg kan gi betydelige klimabesparelse i byggsektoren.

Klimabesparelsen ved bruk av tre i bygg kan deles inn i tre faser. Substitusjon beskriver klimaeffekten i form av reduserte klimagassutslipp ved å erstatte andre produkter som stål og betong, med bruk av tre. Lagringspotensialet beskriver hvordan trematerialer fungerer som et karbonlager gjennom hele byggets levetid. Og når bygg igjen rives, bør det tilstrebtes at trematerialene inngår i nye produkter for å sikre sirkulær ressursutnyttelse.

Substitusjon

Mellom 50% og 60% av alt tømmer blir klassifisert som sagtømmer og sendt til et sagbruk. Omtrent 55% av sagtømmeret blir til trelast, og det brukes årlig brukes det rundt 3 mill. m³ trelast i Norge²³. Dette brukes som byggematerialer i næringsbygg, skoler, hus, hytter, terrasser mm. Disse materialer tilsvarer en substitusjonseffekt på omtrent 3 mill. tonn CO₂ sammenlignet med andre byggemateriale.²⁴

Det er mulig å øke tømmeravvirkningen i Norge med 2 – 3 mill. m³ per år, og dermed produsere mer trelast²⁵. Det vil altså være mulig å øke trelastproduksjonen i Norge med

Boks 8 - Substitusjonseffekt

Bruk av tre i bygg reduserer behovet for fossile kilder, som betong, stål, og aluminium. Vi sier derfor at treet erstatter, eller substituerer, fossile innsatsfaktorer. I tillegg lagrer treet karbonet i lang tid, og vi unngår dermed økt karboninnhold i atmosfæren, samtidig som tilvekst av ny skog fanger mer karbon. Substitusjonseffekt er en kompleks regneøvelse, men uavhengig av regnestykke vil bruk av norsk tømmer utelukkende ha en positiv klimaeffekt.

600. 000 – 900. 000 m³ per år. Dersom alt dette brukes til å erstatte andre fossile byggematerialer, som stål og betong, kan man hvert år redusere CO₂-utslippene med 0,6-0,9 mill. tonn CO₂.

²² Asplan Viak (2019) Bygg- og anleggssektorens klimagassutslipp.

²³ Hentet fra treindustrien.no/miljo

²⁴ 1 tonn CO₂ pr m³ gran. Hentet fra Leskinen m.fl., 2018. Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation

²⁵ Sjøgaard et al. (2020). Klimakur 2030 – beskrivelse av utvalgte klimatiltak knyttet til skog

Forlenget lagring i trematerialer

I tillegg til å redusere CO₂-utslipp ved substitusjon, vil konstruksjoner bygget i tre fungere som et karbonlager gjennom hele sin levetid. Et bolighus på 100 m² vil lagre drøye 16 tonn CO₂ så lenge det står²⁶. Økt bruk av trelast i bygg vil dermed øke karbonlagringen. Samlet er det i norsk bygningsmasse i dag lagret karbon tilsvarende omtrent 67 mill. tonn CO₂ i form av trevirke²⁷. Norske trebygg representerer derfor et betydelig karbonlager. Ved økt bruk av trematerialer til fordel for andre byggematerialer, er det mulig å øke dette lageret. Det er også viktig å sørge for at byggematerialene har lengst mulig levetid for å maksimere klimanytten av produktene.

Sirkulær ressursutnyttelse

Det meste av rivningstrevirket blir i dag til energiformål og forbrenning. Denne ressursen kan i betydelig større grad gjenbrukes i nye produkter og dermed fortsette karbonlagringen. Om vi klarer å materialgjenvinne 1 mill. m³ returtre, vil dette gi en klimaeffekt på omkring 2 mill. tonn CO₂ grunnet forlenget levetid og utsatte utslipp fra fossile materialer²⁸. Her utgjør ombruk av returtre brorparten med 1,8 mill. tonn. Resterende 0,2 mill. tonn er knyttet til ressurseffektivitet. Dette blir i 2030 en reduksjon på rundt 4% av nasjonale utslipp, inkl. lagringseffekten av karbon i tre²⁹.

Bruk av tre i andre produkter – potensiale for utslippsreduksjon

Biprodukter fra skog (GROT), rester av trematerialer, enkelte flisfraksjoner fra industrien, massevirke fra regioner med lav avsetning og annet råstoff kan anvendes i bioraffinerier hvor virket kan bli til en lang rekke produkter som i dag produseres av fossil olje. Ved å benytte fornybar biomasse som erstatning for fossil olje i produksjonen av oljebaserte produkter, kan vi benytte oss av karbon som allerede er en del av det korte karbonkretsløpet. På denne måten kan vi redusere den ekstra tilførselen av CO₂ til atmosfæren som bruk og forbrenning av fossile klimagassutslipp medfører.

Et eksempel på et slikt produkt er biodrivstoff. Borregaard AS produserer ca. 20 mill. liter andregenerasjons *bioetanol* årlig. Klimaregnskapet for bioetanol gir en reduksjon i utslipp av CO₂ på ca. 80% sammenlignet med konvensjonelt drivstoff³⁰.

Et aktivt norsk skogbruk gir grunnlag for høyt opptak og lagring av CO₂ i skog, samtidig som det produserer produkter som erstatter andre utslippskilder og bidrar til forlenget karbonlagring. Det er også et vesentlig potensial for å øke dette bidraget. Vi mener at det er meget gode grunner til en betydelig forsterking av den offentlige innsatsen på dette området.

²⁶ Norges Skogeierforbund (2018). Bruk av tre i bygg – et klimavennlig valg.

²⁷ Norges Skogeierforbund (2019). Skog – En viktig del av klimaløsningen.

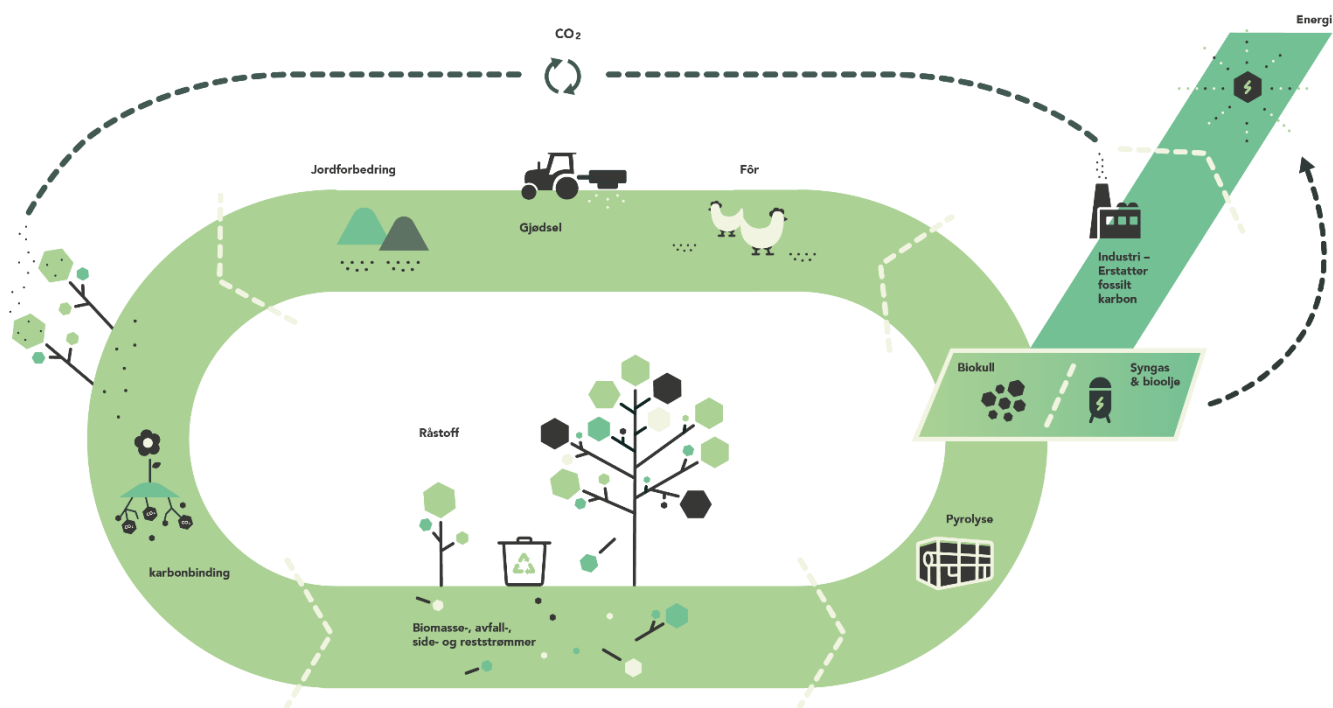
²⁸ SirkTRE – Søknad om hovedprosjekt i Grønn Plattform.

²⁹ Prosess 21 (2020). Biobasert prosessindustri – ekspertgrupperapport.

³⁰ Hentet fra Borregaard sine nettsider.

5 Biokull – betydelig potensial

Biokull er en samlebetegnelse på forkullet biomasse fra fornybare ressurser som treflis, halm og annet råstoff, samt rivningsvirke av trematerialer. Biokull produseres ved ufullstendig forbrenning ved høye temperaturer uten, eller med liten, tilgang på oksygen – prosessen kalles pyrolyse.



Figur 3: Biokull-kretsløpet. Viser anvendelsesområder og sirkulær ressursutnyttelse. Kilde: Norsk biokullnettverk.

Biokull kan bestå av over 90% karbon, og ett tonn tilsvarer dermed noe i overkant av 3 tonn CO₂³¹. Fremstilling av biokull gjennom pyrolyse gir også syntesegass og pyrolyseolje, som igjen kan erstatte fossile energikilder. Dermed gir biokull både substitusjon og lagring.

NIBIO anslår at potensialet for å redusere utslipp knyttet til produksjon og bruk av biokull i Norge tilsvarer i størrelsesorden 0,9 millioner tonn CO₂ per år. Anslaget er basert på utnyttelse av 50% av tilgjengelig råstoff av GROT (greiner og topper), bark, sagflis og annet råstoff. Utnyttelsen av GROT er nærmest fraværende i dag. I 2009 ble det innført offentlig tilskudd for uttak av GROT. Tilskuddet fungerte etter sin hensikt ved at mer GROT ble hentet ut fra skogen. Tilskuddet ble imidlertid fjernet igjen i 2013. Det foreligger et potensiale for å

³¹ Jf. Boks 1; 1 tonn lagret karbon i jord eller skog vil svare til 3,67 tonn innfanget CO₂. Dette tilsier at 1 tonn biokull potensielt kan inneholde 3,3 tonn C.

hente ut 2 millioner fm³ GROT fra norske skoger uten at det går ut over økosystemene, som nevnt i kapittel 4³².

Biokull som stabilt karbonlager

Biokull er et stabilt jordforbedringsmateriale som øker jordas karboninnhold og filtrerings- og vannhusholdningsevnen, gir økt mikrobiell aktivitet og rotvekst, og reduserer næringstap og binder giftige forbindelser som tungmetall. Biokull er ansett som det mest effektive tiltaket for langvarig karbonbinding i jord.

Den mest nærliggende løsningen for praktisk bruk av biokull i jordbruket kan synes å være tilførsel til åkerjord blant annet ved at biokull blandes med mineral- eller organisk gjødsel. En kombinasjon av biokull og organisk gjødsel gir trolig flest fordeler, i form av mer plantetilgjengelig næring, og mindre klimautslipp fra lagring og spredning av gjødsel. I tillegg har biokull høy spesifikk overflate og kan dermed holde på plantenæringsstoffer slik at de ikke tapes ved utvasking. Det er vist at effekten av mineralsk og organisk gjødsel øker når disse er bundet til biokull, ved at flere næringsstoffer blir tatt opp av planter og mindre tapes ved utvasking³³.

Et synkende karboninnhold i norsk åkerjord (jf. kap. 6) gjør biokull til et aktuelt jordforbedrings- og klimatiltak i jordbruket. Trøndelag fylkeskommune er først i landet med tilskudd til bruk av biokull i jordbruket, og det er flere kommersielle produsenter³⁴. Karbonet i biokull er stabilt også under norske forhold, og forsøk fra Ås viste at mindre enn 1% av karbonet tilført gjennom biokull ble omdannet til CO₂ i løpet av et år. I samme forsøk ble det tilført 2,5 tonn biokull pr dekar, tilsvarende tilnærmet 3,75-6 tonn CO₂³⁵. Dette tilsier at det er mulig å tilføre store mengder biokull på norsk åkerjord for å øke jordas karboninnhold og fange CO₂.

Interessen for og innovasjonen rundt biokull er stor, og bruksområder spenner fra tilsetning i asfalt og betong³⁶, til filtermedium og tilsetning i dyrefôr. Felles for biokull i de ulike bruksområdene er klima- og miljøgevinsten som oppnås. Substitusjonseffekt oppnås også ved at pyrolyse gir termisk energi og treolje som erstatter fossile innsatsmidler.

Biokull erstatter fossile karbonkilder i industrien

Prosessindustrien bidrar til store punktutslipp i Norge grunnet bruk av fossilt kull. Biokull kan bidra til å redusere dette utslippet ved at det erstatter fossile karbonkilder som kull og koks.

³² Fra 2015/2016 ble det igjen gitt offentlige tilskudd til et likeartet tiltak, men der utgangspunktet var utsiktsrydding langs veier. Denne ordningen har vært begrenset til fylker på Nord-Vestlandet.

³³ Qian, L. et al. 2014. Biochar compound fertilizer as an option to reach high productivity but low carbon intensity in rice agriculture of China. *Carbon Management*, 5(2), 145-154

³⁴ Oplandske bioenergi, Standard Bio, Lindum, JordPro, Sandnes kommune.

³⁵ I forsøket ble det brukt elefantgras, hvor 50-80% av karbonmengden er gjenværende ved pyrolyse.

³⁶ Snøhetta, Skanska, Con-Form, Betong-Øst og NTNU har etablert et samarbeid med mål om produksjon av biokull med rester av bygningsmaterialer som råstoff. Produktet Biocrete skal blandes inn i betong. Kilde: Artikkel på www.nrk.no 01.06.2021.

Industrien bruker 900 000 tonn fossilt kull årlig, og det er flere aktører som ønsker å bidra til det grønne skiftet i industrien.

Elkem er blant de største aktørene og bruker allerede 20% biokull i sin produksjon i Norge. Bedriften har satt som mål å erstatte 40% av det fossile karbonet som de bruker i sine anlegg, innen 2030. En gjennomføring av tiltaket vil føre til 1% reduksjon av Norges totale utslipp³⁷. Vow Industries skal bygge en pilot på Follum for å produsere biokull tilpasset industrien. Anlegget vil i første omgang produsere 10 000 tonn årlig. Deres pilot har fått støtte fra Enova, og det forutsettes en betydelig oppskalering de kommende årene for å møte markedets behov for fornybar energi.

Tiltakskostnader

Det er usikkerhet knyttet til tiltakskostnadene for biokull. I Klimakur 2030 fremheves likevel biokull som ett av de billigste tiltakene for jordbruket, med en tiltakskostnad på *mindre enn 500 kr tonn/CO₂*. Dagens biokull- og CO₂-kostnader, med utgangspunkt i forholdsvis beskjedne kvanta, er imidlertid vesentlig mye høyere. I en svensk rapport anslås kostnadene for biokull per i dag å ligge på 10 – 12.000 svenske kroner per tonn biokull, dvs. i størrelsesorden 3.000 – 3.500 norske kroner per tonn CO₂³⁸.

Å utnytte det aktuelle potensialet for biokull forutsetter utvikling av markeder for biokull, tilgang på råstoff til produksjon av biokull, og utvikling av produksjonsanlegg. Alt dette kan understøttes ved offentlig innsats mens markedet utvikler seg til å stå på egne ben. Danmark vedtok i desember 2020 å sette av 200 mill. danske kroner, tilsvarende om lag 275 mill. norske kroner, til produksjon og bruk av biokull i jordbruket.

Vi mener det snarlig bør iverksettes et helhetlig norsk program med ambisjon om produksjon, bruk og lagring av biokull tilsvarende 1 mill. tonn CO₂ per år.

³⁷ Informasjon fra Norsk biokullnettverk. Teoretisk kan biokull erstatte alt fossilt kull.

³⁸«Marknaden för biokol i Öresundsregionen», våren 2021. Rundt 3 tonn CO₂ pr tonn biokull.

6 Fangst og lagring i jordbruket

Karbon i jord

Jord er levende økosystemer med en unik mikro- og makrofauna. Norsk jordbruksjord har et høyt karboninnhold i en global kontekst, som kan tilskrives vårt kalde, våte klima og en stor andel eng og beite. Lageret av karbon i jordsmonnet i norske jordbruksareal er anslått til 80 mill. tonn ned til 20 cm³⁹. Det er stor usikkerhet knyttet til karbonmengden i hele jordsjiktet, da det tidligere har blitt antatt at det er lagret 200 mill. tonn karbon i norsk jordbruksjord⁴⁰.

Boks 9 – Karbonfangst i kulturvekster

Alle kulturvekster tilfører jorda karbon, men grasvekster tilfører mer enn korn grunnet lenger vekstsesong. En samlestudie konkluderer med at grasplanter transporterer 220 kg C/daa til røttene i løpet av vekstsesongen, og korn flytter 150 kg C/daa ned til røttene. For gras utgjør dette 30-50% av karbonfangsten gjennom fotosyntesen, mens det utgjør 20-30% av karbonfangsten til korn. Kilde: Kuzyakov, Y. & G. Domanski 2000. Carbon input by plants into the soil.

Omregnet til CO₂ svarer det til i størrelsesorden 730 mill. tonn, eller tilsvarende nærmere 15 års samlede norske utslipp av klimagasser. Dette er også, ved siden av hensynet til matproduksjon og matsikkerhet, en viktig begrunnelse for jordvern.

Opp mot 70% av det norske jordbruksarealet brukes til grasdyrking eller beite og har et karboninnhold nær antatt likevektsnivå. Likevektsnivået tilsvarer nivået hvor det er balanse mellom årlig fangst av CO₂ og utslipp gjennom nedbrytning. I jordbruket utnyttes fotosyntesen til å produsere mat. Dette representerer en betydelig karbonstrøm gjennom produksjonen. Sammenlignet med skogbruket skjer dette i forholdsvis kortvarige sykluser. Åkerproduksjon, først og fremst kornproduksjon, tar årlig opp (fanger) i størrelsesorden 5-8 mill. tonn CO₂. Karbonet tas hovedsakelig opp i overjordisk masse, som i kornet og halmen, og 20-30% blir transportert ned til røttene⁴¹. Det framstår ikke som like intuitivt, men det er

Boks 10 - «4 promille-initiativet»

Initiativet ble opprettet under klimaforhandlingene i Paris i 2015 med Frankrike som pådriver. Initiativ er tatt for å vise at selv en liten økning karbon bundet i jord, vil ha betydelige virkninger på mengden karbon i atmosfæren, og derfor også utviklingen av temperatur på jorda. En økning av karboninnholdet i jord med 0,4% årlig – om økningen gjøres i all jord, utgjør en mengde karbon tilsvarende alle menneskeskapte utslipp årlig. Norge meldte seg inn i dette initiativet i 2020.

³⁹Serikstad et al. 2018. Karbon i jord – kilder, handtering, omdanning. NORSØK rapport, Vol 3., Nr 9.

⁴⁰ St. meld. nr. 39 (2008 – 2009). Bioforsk (nå Nibio) gjennomførte det faglige grunnlaget.

⁴¹ Vår utregning, basert på tall hentet fra Serikstad et al. 2018, se fotnote 39.

likevel et faktum, at selve den årlige fangsten av CO₂ – regnet per arealenhet – kan være vesentlig mye større i en kornåker (eller i en eng med gras) enn i en godt voksende skog. Til tross for stort opptak av CO₂ gjennom vekstsesongen er åkerområdene (i overkant av 30% av samlet jordbruksareal) imidlertid kjennetegnet av netto utslipp. Langvarige feltforsøk viser at jord med ettårige vekster (korn, poteter og grønnsaker) taper i gjennomsnitt 1% av karboninnholdet årlig⁴². Dette er i stor grad gjeldende for Sør-Østlandet og i områder i Trøndelag der det er liten tilgang på organisk materiale i form av husdyrgjødsel.

Fangvekster – økt karbonfangst på jordet

I områdene med åpen åker (ettårige vekster som korn) og lavt karboninnhold kan fangvekster øke innholdet av karbon i jord betydelig. Fangvekster, eller dekkvekster, er vekster som såes for å beskytte jorda mot erosjon og avrenning av næringsstoffer, samtidig som de vil kunne øke karbonbinding og bidra til økt biologisk mangfold. Det er den forlengede vekstsesongen med økt fotosyntese som er årsaken til dette. Fangvekster binder CO₂ og tilfører økt biomasse til jorda, og fangvekstenes rotsystem er særlig viktig for karbonfangsten⁴³.

I 2018 var det samlede kornarealet i Norge på 2,89 mill. dekar. Av dette var det sådd fangvekster på kun 0,8 % av arealet. Fangvekstarealet i Viken fylke doblet seg fra 2018 til 2019, noe som kan kobles opp mot rådgivningsarbeid og tilgang på såvare fra forhandler.

Alt kornareal i Norge er teoretisk sett egnet som areal (også) for fangvekster⁴⁴. Historisk har tilskuddsordninger og informasjonskampanjer vært effektive for å øke arealet med fangvekster. I 2002 var det fangvekster på 10% av åpenåker-arealet i Norge – om lag 350.000 dekar. Dette hadde sammenheng med økte tilskuddssatser for bruk av fangvekster fra 1998. Hovedintensjonen for økt bruk av fangvekster den gangen var å redusere næringstap fra jord til vassdrag og kystnære områder. Fangvekstarealene ble imidlertid kraftig redusert igjen i de påfølgende årene, noe som hadde sammenheng med reduserte tilskuddssatser etter 2002.

Potensiale og tiltakskostnader

Det er usikkerhet knyttet til potensialet for karbonbinding/reduerte utslipp fra åkerjord ved bruk av fangvekster. Vi velger å støtte oss til estimater fra bl.a. Bardalen⁴⁵ og Holmen⁴⁶, som angir opptak og lagring tilsvarende 32 kg karbon per dekar og år. Ved fangvekster på 30% av dagens kornarealer vil det kunne utgjøre en karbonfangst/reduerte utslipp på noe i overkant av 100.000 tonn CO₂ per år.

Ved fangvekster på 90 % av dagens kornarealer vil det kunne utgjøre en karbonfangst/reduerte utslipp på noe i overkant av 300.000 tonn CO₂ per år.

⁴² Riley & Bakkegård 2006

⁴³ Bøe et al. 2020. Fangvekst som klimatiltak i Norge. NIBIO rapport, Vol.6, Nr. 4.

⁴⁴ Holmen et al. (2020). Økt karbonbinding ved bruk av fangvekster på kornarealet. Agri Analyse, Rapport 5.

⁴⁵ Bardalen et al. 2018. Utslippsreduksjoner i norsk jordbruk. Kunnskapsstatus og tiltaksmuligheter. NIBIO rapport. Se fotnote 39 for Holmen (2020).

⁴⁶ Se fotnote 44

Agri Analyse har foreslått å øke tilskuddene over jordbruksavtalen til såing av fangvekster i omfanget 30% av dagens kornareal og innenfor en økonomisk ramme på knapt 150 mill. kroner. Det gir tiltakskostnader i form av økte statlige tilskudd på i størrelsesorden 1500 kroner per tonn CO₂, noe som er innenfor middelkostnaden i Klimakur 2030. I denne beregningen ligger hele kostnaden på karbonfangst. Økt omfang av fangvekster vil også ha klar nytteverdi i form av andre økosystemtjenester.

Både fangvekster og biokull bidrar til å bedre jordstrukturen og øke karboninnholdet i jordsmonnet. I tillegg til å ha positive klimaeffekter vil dette også bidra til økt matproduksjon og økt matsikkerhet ved å være et viktig tiltak for klimatilpassing, altså å gjøre jordsmonnet mer resistent mot tørke og flom.

Vi mener det bør iverksettes tiltak med ambisjon om fangvekster på minst 30% av norske kornarealer, og med potensial for karbonbinding og reduserte utslipp på minst 100.000 tonn CO₂ per år.

7 Havet – gigantisk karbonlager og store muligheter

Karbon i havet

Det samlede omfanget av karbon i naturens kretsløp på jorda er anslått til om lag 42 000 milliarder tonn⁴⁷ Av dette er hele 39 000 milliarder tonn –(93%) lagret i havet. En mengde tilsvarende omlag 2,6 milliarder tonn karbon av verdens samlede årlige utslipp –(23% i 2019) blir tatt opp og lagret i havet, jf. kap.3.

Mekanismene for opptak og lagring i havet er imidlertid svært forskjellige fra den landbaserte karbonstrømmen basert på fotosyntesen.⁴⁸ Karbonstrømmen i havet bygger på tre ulike «*karbonpumper*»; a) opptak og oppløsning av CO₂ som følge av trykk- og temperaturforskjeller⁴⁹, b) en biologisk pumpe basert på fotosyntesen og c) en fysisk-biologisk kalsiumpumpe knyttet til korallrev og ulike skalldyr mv.⁵⁰

Av disse tre «*pumpene*» er den første uten sammenligning den viktigste målt i omfang. Havet tar opp (fanger) og lagrer CO₂ tilnærmet proporsjonalt med økningen av CO₂ i atmosfæren, dvs. at havet tar opp mer CO₂ i takt med at utslippene av klimagasser øker. Følgelig har andelen av verdens klimagassutslipp som er tatt opp i havet ligget på 20-25% helt siden 1960-tallet. På samme måte har opptaket av CO₂ i havet endret seg i takt med endringer i atmosfærens CO₂-innhold siden tidenes morgen.

⁴⁷ Dette tallet inkluderer atmosfæren, havet, jorda og plantene. Jordskorpa er ekskludert.

⁴⁸ Den generelle omtalen her er forenklet og er basert på pers. med. fra Siv Lauvset, Bjerknessenteret for klimaforskning, i møte 21.05.2021. Omtalen står imidlertid for Green House sin egen regning.

⁴⁹ En «fysisk» pumpe, basert på ren diffusjonsfysikk.

⁵⁰ Vi beskriver ikke denne «*pumpa*» nærmere her.

CO₂ som blir tatt opp i havet blir deretter raskt omdannet via karbonsyre til en «lagerfast» karbonforbindelse, hvor bikarbonat utgjør brorparten⁵¹. Bikarbonat utgjør mer enn 90% av karbon lagret i havet. Innholdet av gassen CO₂ i havet utgjør bare i størrelsesorden 5%.

Anslagsvis ¾ av karbonet i havet er lagret på mer enn 1000 meters dyp, hvor det er så stabilt lagret at det kan sammenlignes med karbon lagret i permafrost på landjorda. Den kortsiktige karbonstrømmen gjennom opptak av CO₂ skjer i «overflatevann», dvs. at det meste av omsetningen skjer på dybder på inntil 10 meter og veldig lite på dybder på over noen hundre meter. På lang sikt transporteres deretter karbon fra overflatevann til store havdyp og blir stabilt lagret.

Slik som på landjorda har den «biologiske pumpa» i havet – fotosyntesen – store variasjoner gjennom året. Men, ulikt fra på landjorda, har CO₂ i havet en meget begrenset gjødslingseffekt. Det vil si at økt opptak av CO₂ i havet ikke nødvendigvis fører til økt plantevekst. Den begrensende faktoren for plantevekst i havet er tilgangen på næringsstoffer (spesielt nitrat). På grunn av dette har fotosyntesen i havet ikke økt nevneverdig i takt med våre utslipp.

Naturlig «blå skog»

Selv om den «biologiske pumpa» langt fra er den viktigste for å forstå omfanget av karbonstrømmen i havet, har den likevel et meget stort omfang og har stor betydning. Samtidig er dette den den pumpa vi lettest kan påvirke ved å ivareta, forvalte og restaurere blå skog og andre marine økosystemer. Blå skog består hovedsakelig av tang, tare og ålegress på våre breddegrader. Mangroveskoger er annet eksempel på blå skog. Tareskog utgjør størstedelen av norsk blå skog og er et meget effektivt økosystem med tanke på produksjon av organisk materiale. Tareskogen er tilholdssted for utallige krepsdyr, fisk og snegler, og leverer en rekke positive miljøeffekter. CO₂-opptaket i tare motvirker havforsuring og klimaendringer.

Langs den norske kysten har vi den største blå skogen i hele Europa. Det er anslått at det er bundet opp karbon tilsvarende 21 mill. tonn CO₂ i tareskog langs norskekysten.

Langtidslagringen fra denne «blå skogen» er beregnet å utgjøre 2,3 mill. tonn CO₂ årlig gjennom transport og avsetning på dypere havnivåer⁵².

Det har blitt observert både tilbakegang og framvekst av tareskog de senere årene. Langs kysten av Skagerrak og Vestlandet er tareskogen i kraftig tilbakegang, noe som antas å ha sammenheng med varmere klima og oppblomstring av bestander av kråkeboller. Så mye som 80% av tareskogen langs Skagerrak er forsvunnet siden 2002. I Nord-Norge har store arealer blitt fullstendig nedbeitet som følge av ekstrem oppblomstring av kråkeboller på 1990- og 2000-tallet, men i disse områdene er tareskogen i tydelig framvekst.⁵³

⁵¹ Bikarbonat – også kjent som hydrogenkarbonat – er et ion (HCO₃⁻) som blir dannet ved at CO₂ løses i vann.

⁵² Frigstad et al. 2020. Blue Carbon – climate adaption, CO₂ uptake and sequestration of carbon in Nordic blue forests. Nordic Council of Ministers.

⁵³ Hovden (2018). Tareskogens tragedie: Trådalgene overtar. NIVA

Bevaring av marine områder med tare og tilrettelegging for naturlig restaurering er ansett som de viktigste tiltakene for økt vekst og karbonfangst i tareskogen. Forskerne i det nordiske «Blått karbon»-prosjektet oppfordrer i sin rapport til øyeblikkelige og samlede grep for å bevare de nordiske «blå skogene». Her er den norske tareskogen sentral for å sikre sunne og stabile økosystemer langs kysten og sikre et fortsatt naturlig opptak av CO₂.

Høsting av tare og tang

De eneste makroalgeartene som utnyttes i industriell skala i Norge i dag er stortare og grisetang, som råstoff til henholdsvis alginat og tangmel. Det høstes årlig 130.000 – 180.000 tonn stortare og 13.000 – 18.000 tonn grisetang. Den høstede mengden utgjør en svært liten del av den totale mengden som vokser langs norskekysten, ca. 0,3%⁵⁴.

Tare dyrking

Tare dyrking er verdens største akvakulturaktivitet målt i vekt og volum. Årlig høstes det om lag 32 mill. tonn tare, hvorav det meste går til menneskelig konsum og dyrefôr. Hele 99% av all tare dyrking foregår i Asia⁵⁵, hvor det er lange tradisjoner for bruk av tare i kostholdet.

Tare dyrkingen i Norge er meget beskjeden. I 2019 ble det dyrket kun 185 tonn, fordelt på 16 norske selskaper⁵⁶. Forskere, bl.a. ved SINTEF, fremhever imidlertid det enorme potensialet for tare dyrking i Norge. Det anslås at langs norskekysten er det teknisk og ressursmessig mulig å dyrke 4 mill. tonn tare i 2030 og 20 mill. tonn i 2050.

Dyrking av 20 mill. tonn tare vil gi en karbonfangst tilsvarende 4 mill. tonn CO₂ årlig i oppvekstfasen. Dyrking av et slikt volum vil beslaglegge kun 1-2 promille, rundt 3000 km², av tilgjengelige marine områder langs norskekysten⁵⁷.

Bruksområder og substitusjon

For at tare dyrking skal kunne bidra til positive klima-effekter og i klimaregnskapet, må biomassen benyttes til å erstatte landbasert biomasse med større klimaavtrykk enn tare - eller erstatte fossilt råstoff. Tare kan anvendes til humant konsum, og den kan være råstoff til produksjon av proteinkonsentrat til laks- og dyrefôr⁵⁸.

Tare kan også anvendes som råstoff til (tredjegerasjons) biodrivstoff, til plast og til erstatning for andre petroleumsbaserte produkter. Klimaeffekten av slik substitusjon for andre produkter er avhengig av at man sammenlikner livsløpsanalyser av hvert enkelt produkt.

Skal tare dyrking bli en bærekraftig og lønnsom industri, er det behov for tilrettelegging av forvaltningen av tare dyrking. Konklusjonen fra et 4-årig forskningsprosjekt ledet av NIVA⁵⁹ er

⁵⁴ Fiskeridirektoratet: Tare høsting.

⁵⁵ Hovedsakelig i tre land: Kina, Japan og Sør-Korea.

⁵⁶ Fiskeridirektoratet: Akvakulturstatistikk - alger

⁵⁷ Skjeremo, J., Broch, O.J (2020). «Kirkegårder» for tare kan bli nødvendige klimatiltak. Kronikk i Gemini.

⁵⁸ Dette er imidlertid komplisert både når det gjelder logistikk og rent industrielt, og det er en energikrevende prosess - bl.a. fordi tare består av 85% vann. Det pågår forskning for om mulig å løse disse utfordringene.

⁵⁹ Hancke et al. Miljøpåvirkninger av tare dyrking og forslag til utvikling av overvåkingsprogram. NIVA (Norsk Institutt for vannforskning)

at tare kan dyrkes bærekraftig på industriell skala i Norge. Dette kan foregå med relativt liten risiko for negative påvirkninger på hav og kystmiljøet, bare industrien følges opp med et tilpasset overvåkingsprogram. Prosjektet peker på at dyrking av tare kan være en av de mest effektive metodene vi kan bruke for å fange CO₂

Vi mener det er viktig med økt innsats for å bevare marine områder med tare, bl.a. som grunnlag for økt vekst og karbonfangst. Det foreligger også et potensial og positive muligheter innenfor dyrking av tare, som bør understøttes med forsterket offentlig innsats.

8 Naturen byr på flere muligheter

Vi mener at ivaretagelse av økosystemer og målrettet og bevisst naturforvaltning er den mest effektive og billigste løsningen for å binde CO₂ og øke lagringen av karbon. I naturens kretsløp er det bundet fire ganger så mye karbon i landarealer som i atmosfæren. Av karbonet som er bundet på land er om lag 80% bundet opp i jordsmonnet⁶⁰. Bruk av natur og vern av natur er viktige tiltak for å begrense klimaendringene.

Hele 45% av Norges areal er egnet til *utmarksbeite*, og beitende husdyr sørger for en rekke økosystemtjenester. Blant annet opprettholdes biologisk mangfold, kulturlandskap, nasjonal matsikkerhet og karbonlagring. Det er knyttet usikkerhet til hvor mye karbon som lagres i utmark grunnet stor variasjon i naturtyper. Samtidig kan det med sikkerhet sies at naturbeitemark lagrer mer karbon enn dyrka mark og innmarksbeite.

Beitemark med passe beitetrykk er et stabilt karbonlager pga. kontinuerlig plantedekke og minimalt med forstyrning av jorda. Opphør av beite på egnede arealer vil, derimot, føre til økt andel kjemisk ustabil karbon i jorda, som følge av gjengroing av arealene. Dette vil igjen gi økte CO₂-utslipp og redusert karbonlagring, samtidig som gjengroing vil ha negativ innvirkning på biologisk mangfold og opprettholdelse av kulturlandskap⁶¹.

Om mennesker forvalter naturen på en bærekraftig måte kan vi være med å underbygge disse mekanismer som bidrar til å binde karbon og gi livgivende økosystemtjenester.

Vi har vist til noen av de mange muligheter som naturen gir oss.

⁶⁰ Kyrkjeeide et al. 2020. Karbonlagring i norske økosystemer. NINA.

⁶¹ Hillestad (2019). Beitemarka – et ukjent karbonlager. Agri Analyse,

Del III Økonomiske og administrative konsekvenser

Samlede investeringer for regjeringens industrielle prosjekt Langskip er forventet å bli på mellom 12,9 og 17,1 milliarder regnet i 2021-kroner, avhengig av om det blir investert i ett eller to fangstanlegg, jf. Meld. St. 33 (2019 – 2020). Tilhørende årlige driftskostnader er forventet å ligge mellom 570 og 800 mill. kroner i støtteperioden på ti år. Samlet kostnadsanslag for investering og drift er anslått til mellom 18,7 og 25,1 milliarder kroner. Statens kostnader inkludert 10 års drift, er forventet å bli mellom 14,4 og 21,1 milliarder kroner.

Med bakgrunn i disse planene og anslagene vil 10 års fangst og lagring fra Norcems sementfabrikk alene, innebære en kostnad på 4700 kroner per tonn CO₂ (18,7 mrd. kroner/4 mill. tonn CO₂), hvorav staten vil bære en kostnad på 3600 kroner per tonn. Dersom også Fortum Oslo Varme sitt prosjekt blir realisert, kan kostnaden bli 3100 kroner per tonn CO₂ (25,1 mrd. kroner/8 mill. tonn), og staten vil dekke en kostnad på 2600 kroner per tonn.⁶²

De mest sentrale målene og kostnadene for Langskip er å fange og lagre 4 – 8 mill. tonn CO₂ over 10 år til en anslått kostnad på 4700 – 3100 kroner per tonn CO₂, og der staten vil bære en kostnad på 3600 – 2600 kroner per tonn CO₂.

Det må legges til grunn at prosjektet er beheftet med vesentlig risiko knyttet til gjennomføring og kostnader. Målet er imidlertid også å utvikle teknologi som kan eksporteres, slik at ringvirkningene til prosjektet vil gi fangst- og lagring av karbon utover ambisjonene i selve Langskip.

Norcem sin sementfabrikk er en del av kvotepliktig sektor, og reduserte kvotepliktige utslipp vil på sikt ha sitt motsvar i økte utslipp andre steder innenfor rammen av fastsatte utslippstak i det europeiske kvotesystemet. Dersom Fortum Oslo Varme sitt prosjekt blir realisert, vil om lag halvparten (200. 000 tonn CO₂) kunne regnes mot forpliktelsen Norge har inngått med EU om reduksjoner i ikke-kvotepliktige utslipp.

I vår melding om fangst og lagring av CO₂ og karbon, «Kortere vei til lengre skip», peker vi på at den norske skogen er et betydelig karbonlager som vokser og binder omtrent 25 mill. tonn CO₂ årlig. Dette opptaket kan økt på sikt gjennom aktiv skogskjøtsel.

Vi har også synliggjort et betydelig potensial for økt omfang av fangst og lagring, samt substitusjon av fossile utslippsskilder, i skogbruket, ved bruk av tre i bygg, produksjon av biokull, ved utnyttelse av ressurser i havet, ved tiltak for jordbruksjord og på andre områder.

Beregnete tiltakskostnader er meget lave til i høyden moderate, sammenlignet med prosjekt Langskip.

⁶² I Klimakur 2030 anslår Miljødirektoratet at kostnadene for realisering av Fortum Oslo Varme sitt fangstprosjekt vil kunne være 500 – 1500 kroner per tonn CO₂. Dette anslaget kan synes å være uttrykk for en marginalberegning, der hovedprosjektet knyttet til Norcem og videre fangst og lagring først er realisert som en grunnlagsinvestering.

Risikoen ved gjennomføring av tiltakene i vår melding er beskjeden. «*Teknologien*» er særdeles godt utprøvd.

Som i regjeringens prosjekt Langskip har vi i vår melding foreslått tiltak som vil gi reelle bidrag til fangst og lagring av CO₂. Og på samme måte som i regjeringens melding vil mange av våre tiltak i mindre grad bli fanget opp i offisielle klimaregnskap basert på nåværende regneregler og avtaler.

Green House AS

tilråd:

Tilråding fra Green House AS 11. august 2021 – Kortere vei til lengre skip - om fangst og lagring av CO₂, blir sendt Stortinget 2021 – 2025.

Forslag til vedtak (proposisjonsdel)

Green House AS

tilråd:

I

Stortinget ber regjeringen legge fram en samlet plan med ambisjoner og tiltak for fangst av CO₂ og lagring av karbon, basert på naturlige prosesser, og som kan behandles i vårsesjonen 2022.

II

Stortinget ber regjeringen iverksette tiltak som kan forsterke skogens rolle og potensial i fangst av CO₂, lagring av karbon, ved substitusjon av andre utslippskilder og som grunnlag for økt verdiskaping.

III

Stortinget ber regjeringen utrede og foreslå et helhetlig norsk program for utslippsreduksjon, økt sirkularitet og økt karbonbinding i norsk byggenæring – målbildet i programmet er å gjøre næringen karbonnøytral.

IV

Stortinget ber regjeringen utrede og foreslå et helhetlig norsk program for biokull med ambisjon om produksjon, bruk og lagring tilsvarende minst 1 mill. tonn CO₂ per år.

V

Stortinget ber regjeringen utrede og iverksette tiltak med ambisjon om økt karbonbinding og reduserte utslipp fra jordbruksjord. Det bør etableres et statlige tilskudd for binding av karbon i jord.

VI

Stortinget ber regjeringen utarbeide en metodikk for hvordan biologisk karbonfangst- og lagring kan fanges opp i klimaregnskapet.

VII

Stortinget ber regjeringen utrede og forsterke tiltak for å bevare marine områder med tare, som grunnlag for økt vekst og karbonfangst, og forsterke tiltak som kan utløse potensial og muligheter innenfor dyrking av tare.

VIII

Stortinget ber regjeringen vurdere og foreslå tiltak for andre områder som kan gi bidrag til fangst av CO₂, til lagring av karbon og til substitusjon av andre utslippskilder.