



Sammendrag

Fra oljeøkonomien til bioøkonomien

Trevirke er et fornybart materiale som utnyttes til husbygging, møbler, papir og brensel. Interessen er voksende for andre bruksområder, som drivstoff, kjemikalier, plast og tekstiler. Visjonen er at trevirke og annen biomasse kan fremme en bioøkonomi. Men skogene brukes allerede, og spørsmålet er dermed om skogen og trevirket kan utnyttes enda bedre.

Debatten om skog og klima er under utvikling

Tradisjonelt har søkelyset vært på hvordan trevirke kan erstatte fossile ressurser, og redusere utslipp av drivhusgasser. Men skogbehandlingen vil også påvirke utslipp og opptak i skogen. Ved hogst oppstår utslipp som først vinnes inn etter lang tid, mens økt solrefleksjon etter hogst virker avkjølende.

Skogbruk er forenlig med klimamålsetningene

Et skogbruk der avvirkning følges av foryngelse og gjenvækst, samt høsting av byggematerialer, fiber og energi, er forenlig med klimamålsetningene. Myndighetene bør vektlegge god virkesutnyttelse, riktig gjenvækst og lav CO₂-lekkasje fra arealer og jordsmonn. Også tynningshogst og utnyttning av hogstavfall kan være fornuftig. For øvrig finnes ikke én skogbehandling som tjener klimaet, snarere bør skogbruken tilpasses det enkelte areal. Hensynet til naturmangfoldet må også ivaretas.

Virkemidlene bør støtte opp om et hierarki av bruksområder, fra sagtømmer, via treforedling til energi

Bruk av tre i bygninger og materialer er avgjørende for at hogst skal lønne seg for skogeier og for klima, og bør gis prioritet i politikk. Trevirke kan også være eneste fornybare alternativ til en rekke andre materialer og kjemikalier. Bioenergi er særlig gunstig når det stammer fra gjenbruk, sidestrømmer og ressurser med lav alternativverdi.

Økt interesse for bioenergi og biomasse

Klimahensynet vekker interesse for å utvide bruk av trevirke både på gamle og nye områder. St.meld. nr. 34 (2006-7) *Norsk klimapolitikk* fastslo at bioenergi og trevirke har stort potensiale for å erstatte fossile ressurser og redusere klimagassutslippene. Regjeringens mål er å øke bruken av bioenergi med 14 TWh innen 2020.

Etter avvirkning av tømmer følger foryngelse og skjøtsel på skogarealer for at ny skog skal vokse opp. Hver rotasjon tar normalt 60-120 år. Avvirkningsnivået bestemmes i et marked, som en likevekt mellom tilbud og etterspørsel.

Siste århundre har hogsten i Norge vært nokså stabil, ca. 10 mill. m³ årlig. Årlig tilvekst er ca. 25 mill. m³. Andelen hogstmoden skog utgjør over 35 % av skogarealet. Ut fra denne ressurstilgangen, samt økt etterspørsel etter fornybare råstoff, legges det i St. meld 39(2008-9) *Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen* til grunn at hogsten vil øke til ca. 13 mill. m³ i 2020, og at økning til 15 mill. m³ kan være miljøforsvarlig.

Det finnes imidlertid faglige innvendinger mot et høyt avvirkningsnivå. Skogene er leveområder for planter og dyr, kilde til ren luft, jord og vann, og til rekreasjon og friluftsliv. Mange slike verdier er særlig knyttet til gammel skog. Likevel kan flere formål la seg kombinere, og norsk skogforvaltning vektlegger flerbruk av arealene.

Fra kull til grønne skoger

Skog og klima

Tilførsel av CO₂ og andre drivhusgasser påvirker drivhuseffekten. Her bør mottiltakene rettes. I debatten om skog og klima er det sentrale spørsmålet hvordan trevirke kan erstatte fossile ressurser og redusere utslipp av drivhusgasser.

Skogen gjør imidlertid også svært god nytte der den står. Differansen mellom hogst og tilvekst gjør at norske skoger årlig binder ca. 25 millioner tonn CO₂, eller ca. halvparten av Norges årlige CO₂-utslipp. Slik har det bygd seg opp lagre i biomasse og jordsmonn i skoger, på hhv ca 1,6 og 5 milliarder tonn CO₂-ekvivalenter.

FNs klimapanel skiller i sin rapport fra 2007 mellom CO₂-utslipp fra hhv. fossile ressurser og hogst. Argumentet er at utslipp fra hogst ikke påvirker den langsiktige (100-300 år) stabilisering av CO₂ i atmosfæren. Dette er imidlertid omstridt, fordi utslipp fra hogst på kort til mellomlang sikt vil øke CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren, med mindre det direkte erstatter tilsvarende utslipp fra fossile kilder.

Hogst kan ha negative virkninger for naturmangfoldet. Halvparten av artene på rødlista finnes i skogen, og tap og fragmentering av leveområder utgjør den største trusselen. Gammel skog er viktigst for mangfoldet, og binder samtidig mest karbon. Dette bør hensyntas ved skogsskjøtselen. Økte omløpstider er et virkemiddel som kan være bra for det biologiske mangfoldet og for karbonregnskapet fra skog på kort sikt.

Skogens og karbonets dynamikk og kretsløp
Bruk av trevirke avgir opplagret karbon. Karbonet vinnes imidlertid inn igjen i skogens kretsløp. Hvert omløp skaffer nytt råstoff. På kortere sikt er det annerledes. Klimaeffekten av hogst vil variere ut fra vekstforhold, treslag og tetthet i eksisterende og framtidig bestand, samt

hva trevirket erstatter. Hogstavfall og biomasse som brytes ned uten å nyttiggjøres svekker regnskapet. Vi får også utslipp fra jordsmonn som følge av økt solinnstråling og mekanisk forstyrrelse. Slike regnskap, for både CO₂ og andre klimagasser som metan og lystgass, er dårlig kjent. Det er derfor usikkerhet om den kortsiktige klimaeffekten av økt hogst. Derimot fremkommer at når vi hogger er det viktig å oppnå:

- God utnyttelse av virket
- God foryngelse og gjenvekst
- Lav CO₂-lekkasje fra arealer og jordsmonn

Faktorer utover drivhuseffekten

Skogbehandlingen påvirker ikke bare drivhuseffekten, men også albedoeffekten som viser store utslag især i områder med varig snødekke. Hogst åpner opp for mer snødekke, og studier av satellittbilder antyder at den økte albedoeffekten som umiddelbart oppstår kan oppveie effekten av drivhusgasser som avgis ved hogst.

Det er imidlertid usikkert hvor mye albedoeffekten bør veie inn når vi vurderer rett skogbehandling. Den berører ikke hovedårsaken til klimaproblemet, utslipp av fossilt karbon. Når drivhusgasser først er tilført atmosfæren, varer oppvarmingseffekten lenge. Albedoeffekten har ikke slike ettervirkninger, gevinsten forsvinner når skog tetner til. Varig endret albedo oppstår kun ved varige landskapsendringer.

Dette kan tale for at albedoeffekten ikke bør tillegges avgjørende vekt i skogbehandlingen. På den annen side vil det være feil å *ikke* ta hensyn til albedoeffekten ved vurdering av skogsdrift-ens klimaeffekt, men vi trenger mer kunnskap om effektens betydning for skogens klimaregnskap og for innretningen av skogsdriften.

Skogen kan påvirke klimaeffekten også på andre måter. Skog magasinerer vann og varme, det demper utslag av ekstremvær. Omsetning av vann øker også, og leder mer vann og varme opp i atmosfæren. Mer vanddamp forsterker drivhuseffekten, men også skydannelsen og dermed albedoeffekten. Slike faktorer kan ha stor betydning, men er vanskelige å tallfeste.

Skogsindustri og utnyttelse

I dag brukes det meste av avvirkingen til byggematerialer, treforedling primært til papir, og biobrensel primært som ved. Forretningsområdene er sammenkoblet. Sagbruksnæringen bruker de edleste virkeskvalitetene og betaler klart best, og konjunktorene i byggebransjen kan av-gjøre om det lønner seg for skogeier å hogge. Samtidig vil lønnsomheten i den enkelte tømmerdrift og i sagbrukene, ofte avhenge av at man også finner avsetning for massevirke og flis. Mye av virket blir til sist be-nyttet til energi. Kvalitetskrav og betalingsvilje gir da et hierarki av råstoff og bruksområder:

- Sagtømmer
- Massevirke til fiber, papir og kjemikalier
- Energi

Klimanytte

Biomasse kan erstatte fossile utslipp enten direkte ved forbrenning, eller indirekte ved å erstatte energikrevende materialer som sement og plast. Bruk av trevirke til byggevarer kommer best ut, mens bruk til produksjon av varme gir vanligvis større klimanytte enn om trevirket brukes til biodrivstoff. Bruk av trevirke til kartong og kjemikalier synes å hevde seg godt, mens trykkipapir ikke i samme grad bidrar som erstatning. Mens energibehov kan møtes på flere vis, er trevirke mer alene om å kunne erstatte fossile byggevarer, emballasje og kjemikalier. På sikt må biomasse kanaliseres mot anvendelser der det ikke finnes miljømessig gode alternativ.

Satsing på bioenergi

Regjeringen forutsetter at økt bruk av bioenergi betjenes gjennom økt uttak fra norske skoger. Men betalingsviljen for bioenergi er begrenset og kan i liten grad vippe marginene for tømmerhogst. Nye likevekter kan også oppstå gjennom import, eller ved å ta fra andre bruksområder.

For å få satsingen inn på riktig spor har myndighetene innført *Energiflisordningen* rettet mot uttak av hogstavfall, tynningshogst og landskapskjøtsel. Ordningen tilskrives å ha mangedoblet flisproduksjonen, men foreløpig kun tilsvarende ca. 0,2 mill. m³ i 2010. Andre virkemidler som grønne sertifikater risikerer endog å svekke bioenergiens posisjon gjennom drahjelp til vann- og vindkraft.

Biobrensel, biodrivstoff eller bioraffinerier Bioenergi forekommer i flere former. Sammenliknet med direkte forbrenning til punktvarme eller fjernvarme vil produksjon av kraft og drivstoff innebære at mer av ressursene går til spille underveis. Om regjeringens mål om 14 TWh ekstra bioenergi skulle brukes til drivstoff, vil nettoutbyttet i beste fall være 7 TWh drivstoff.

Storskala produksjon av biokraft fra trevirke er tidligere avvist som ulønnsomt, men vi har enkelte mindre anlegg for samproduksjon av kraft og varme. Fra 2012 vil ordningen med *elsertifikater* (også kalt grønne sertifikater) yte drahjelp til svensk biokraft. Eventuell norsk biokraft vil få tilsvarende drahjelp, men det er tvilsomt om det er nok til å utløse store investeringer i Norge.

Klima- og forurensningsdirektoratet rapporterer at ensidig produksjon av biodrivstoff fra trevirke gir et dårlig CO₂-regnskap. Arbeid ved Cicero og NTNU som også trekker inn albedoeffekt viser imidlertid at det kan gi en klimagevinst. Ved samproduksjon med andre kjemikalier og materialer kommer bioraffineri bedre ut enn ensidig biodrivstoffproduksjon. Potensialet innen slik samproduksjon begrenses imidlertid av at etterspørselen etter andre av bioraffineriets produkter neppe er proporsjonal med behovet for drivstoff.

Hva er fremtidsrettet?

Uavhengig av hva som er ønskelig, har norsk treforedlingsindustri mistet konkurransekraft de siste årene. Videre nedleggning av tradisjonell treforedling er ikke usannsynlig. Biodrivstoff og bioraffinerier kan være blant kandidatene til å overta virkesressurser som da står ledig. Slik produksjon vil imidlertid stå overfor samme tøffe globale konkurranse. Å bruke biomassen som brensel innebærer i større grad å bruke den på stedet, noe som gir mer skjerming mot konkurranse og økt verdiskapning i distriktene.

Innvendingene mot 2. generasjon biodrivstoff fra trevirke er at trær duger bedre til andre formål, og at det finnes bedre løsninger for transport. Likevel er det vanskelig å se andre fornybare drivstoff til blant annet skip og fly, mens både elkraft og oppvarming kan oppnås på andre måter. Slike argumenter gjelder ikke situasjonen her og nå, men er relevante for å prioritere forskningsinnsatsen. 7 TWh drivstoff er likevel bare 1/8 av dagens drivstofforbruk og fritar ikke fra andre grep.

Innspill til klimapolitikken

Før skogbehandlingen

Det er vanskelig å si hvilket avvirkningsnivå som er optimalt fra et klimaperspektiv. Samtidig bør virkemiddelbruken sees i sammenheng med treforedlingsindustriens usikre situasjon, og det bør utvikles virkemidler som fremmer investeringer i nye, fremtidsrettede foredlingsmåter. Inn-matingstariffer er et eksempel som kan gi forutsigbare inntekter for teknologier under utvikling, og stimulere læringseffekter som senker kostander ved ny teknologi. Andre eksempler er styrking av miljøteknologiordningen for å finansiere demonstrasjons- og pilotanlegg, investeringsstøtte til energieffektiviseringstiltak, og støtte til innføring av biodrivstoff, kjemikalier og materialer fra norsk biomasse i markedet.

Det synes fornuftig å innrette skogskjøtselen mot høy andel sagtømmer. Det kan gi noe mer differensiert arealbruk, men er ikke et paradigmeskifte fra dagens flerbruk. Myndighetene bør også vektlegge god virkesutnyttelse, riktig gjenvekst og lav CO₂-lekkasje fra arealer og jordsmonn.

Før tømmerhogst og trebruk

Dagens søkelys på bioenergi er for snevert. Salg av virke til bioenergi gjør normalt lite økonomisk utslag for skogeier. Satsing på bioenergi må derfor ledsages av en satsing på andre produkter av trevirke. Bruk av tre i bygninger og materialer er særlig gagnlig og bør stimuleres gjennom offentlige innkjøp og andre virkemidler.

Før avgiftspolitikken

CO₂-prising vil være et viktig og riktig virkemiddel, utfordringen er å få høy nok pris. Forsøk på å supplere med bl.a. grønne sertifikater truer i dag med å svekke lønnsomheten i bioenergi. For å kompensere er det foreslått tilsvarende støtte til bioenergi, men det må gjøres varsomt slik at det ikke virker konkurransevridende.

Før bioenergi

Bioenergi er en vinn-vinn-løsning især etter at virket har gjort nytten andre steder, gjennom å utnytte overskuddsvarme eller andre sidestrømmer, eller gjennom å bruke hogstavfall, rivingsvirke og annet virke med lav alternativverdi. *Energiflisordningen* er et aktuelt virke-

Redaksjon

Jon Fixdal og Tore Tennøe.

Abonnement

post@teknologiradet.no

Alle utgaver av *Fra rådet til tinget* kan leses på

www.teknologiradet.no

middel. I dag går imidlertid ca. halvparten av støttebeløpet til kulturlandskapspleie. Fra et karbonregnskapssynspunkt bør ordningen vris mot hogstavfall og annet virke som gir best klimaeffekt. Ordningen bør gjøres langsiktig og forutsigbar. Videre bør det legges til rette for gjenbruk av byggematerialer av tre til energi og biodrivstoff.

Per i dag er det hensiktsmessig å bruke tilgjengelig energivirke til oppvarming. På lang sikt er det potensial for bruk til drivstoff. Forskning i slik retning bør ikke fokusere på drivstoff alene, men åpne opp for samproduksjon av flere produkter. Både termokjemiske metoder arvet fra oljeindustrien og biokjemiske metoder bør utforskes.

Før forskning

Vi trenger mer kunnskap om: i) skogenes og skogbrukets bidrag til klimasystemet, ii) hvordan næringen bør forberede seg på tilpasning til klimaendringene, iii) albedoeffekten, CO₂-lekkasje fra jordsmonn, samt metan- og lystgassregnskap, iv) hvordan bruk av skogen påvirker det langsiktige stabiliseringsnivået for CO₂ i atmosfæren, og v) kombinasjon av bioenergi med andre energikilder i et fremtidig lavkarbon energisystem.

Teknologirådets ekspertgruppe om skog og klima består av Nils Bøhn (Norges Skogeierforbund), Torjus Folsland Bolkesjø (Universitetet for miljø- og bio-vitenskap), Jonas Brändström (Vinnova, Sverige), Gudbrand Rødsrud (Borregaard), Holger Schlaupitz (Norges Naturvernforbund), Camilla Schreiner (Norges forskningsråd/ Teknologirådet), Jon Magnar Haugen og Jon Fixdal (Teknologirådet, prosjektledere).

Teknologirådet er et uavhengig, rådgivende organ for teknologivurdering. Det ble opprettet ved kgl. res. 30.april 1999 etter initiativ fra Stortinget. "Fra rådet til tinget" utgis av Teknologirådets sekretariat.