



BJART HOLTSMARK
Seniorforsker, SSB

Bioenergi fra skog gjør trolig mer skade enn fossil olje – et tilsvarende

Asbjørn Aaheim hevder i dette nummeret av Samfunnsøkonomen at mine funn knyttet til sammenhengen mellom CO₂-utslipp og hogst bygger på et «kunstgrep» og etterlyser en bedre begrunnelse for mine konklusjoner. I dette innlegget presenteres derfor en mer pedagogisk forklaring på hvorfor hogst for bioenergiformål vil føre til mer CO₂ i atmosfæren i all overskuelig fremtid, ikke mindre.

Jeg viser til innlegg om skog og klima av forskningsleder Asbjørn Aaheim, CICERO. Aaheims innledende setninger om en figur, som han også gjengir, er greie nok. Jeg er enig i at det ikke burde stått «skogens karbonlager» på aksene på nevnte figur i min artikkel i mainnummeret av Samfunnsøkonomen. Figuren kan representere et tre, som Aaheim ser for seg, eller et skogsområde som er såpass begrenset at man kan tenke seg at man foretar flatehogst på hele området ad gangen. Men etter Aaheims innledende omtale av nevnte figur følger en tekst preget av uklare tanker og flere grunnleggende misforståelser.

Noe av problemet er at Aaheim ikke har oppfattet hva som var min konklusjon. Jeg har ikke konkludert med at «mengden karbon i atmosfæren

blir det (sic) samme om man brenner fossile brensler eller biomasse». Jeg har derimot vist at bioenergi fra skog vanligvis vil gi mer karbon i atmosfæren i et tidsperspektiv på i størrelsesorden minst 150 år enn om man holder seg til olje eller naturgass. Samtidig har jeg vist at etter denne lange perioden med *mer* karbon i atmosfæren, vil man kanskje kunne høste resultater av satsingen på bioenergi ved å få stadig *mindre* karbon i atmosfæren. Men denne gevinsten av bioenergisatsingen vil vi altså neppe oppleve i det nærmeste århundret. Og kanskje heller aldri. Dette vil jeg komme tilbake til mot slutten av dette innlegget.

Aaheim påstår at min konklusjon, som han altså ikke har oppfattet riktig, bygger på et eller annet «kunstgrep»

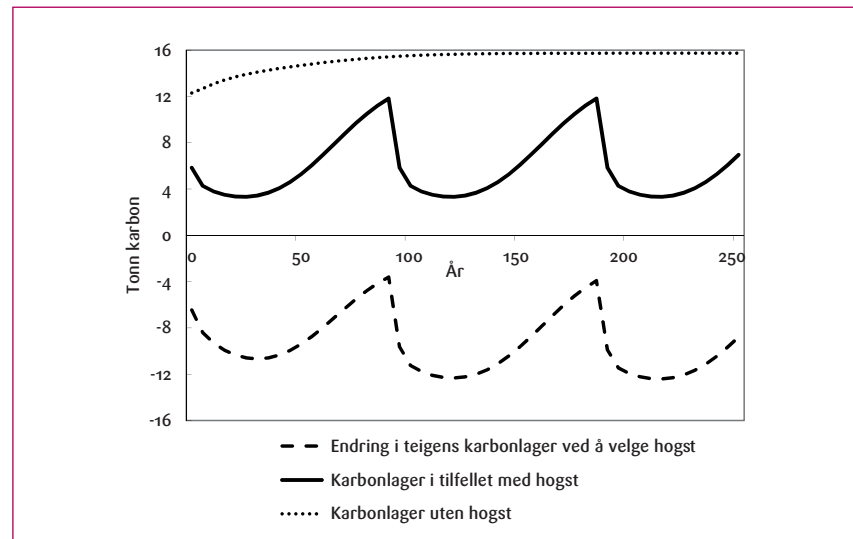
og at jeg ser bort fra at trevirke er en fornybar ressurs. Mine konklusjoner bygger imidlertid ikke på noen kunstgrep, men på dokumenterte og publiserte beregninger, se Holtsmark (2012). Og selvsagt tar jeg hensyn til at trevirke er en fornybar ressurs ved å ta med i beregningen at trær vokser opp igjen etter at de har blitt hogd. For å vende tilbake til figuren Aaheim fokuserer på, så viser den at når et skogsområde eller en teig drives etter normale skogbruksøkonomiske prinsipper vil det til enhver tid utgjøre et mindre karbonlager enn om denne teigen forblir urørt. Aaheim gir imidlertid uttrykk for at dette er ukontroversielt ved at skogforskere han kjenner (som han ikke navngir) er enige med meg her. Det er vel og bra. Problemet er at de forskerne jeg nevnte i min artikkel har publisert

arbeider der de ser bort fra *nettopp* dette poenget. Både i Bright og Strømman (2009), i Sjølie og Solberg (2009) og i Sjølie m. fl. (2010) er problemstillingen hvorvidt økt hogst og bruk av trevirket til energiformål er et klimatiltak. Og svaret på spørsmålet er i alle disse tre artiklene et entydig *ja*. Samtidig valgte de å se bort fra at det skjer en forflytning av karbon fra skog til atmosfære når man hogger og brenner trær. Poenget med figuren var å vise på en lettfattelig måte at politikkanbefalingene i disse artiklene dermed bygger på sviktende grunnlag.

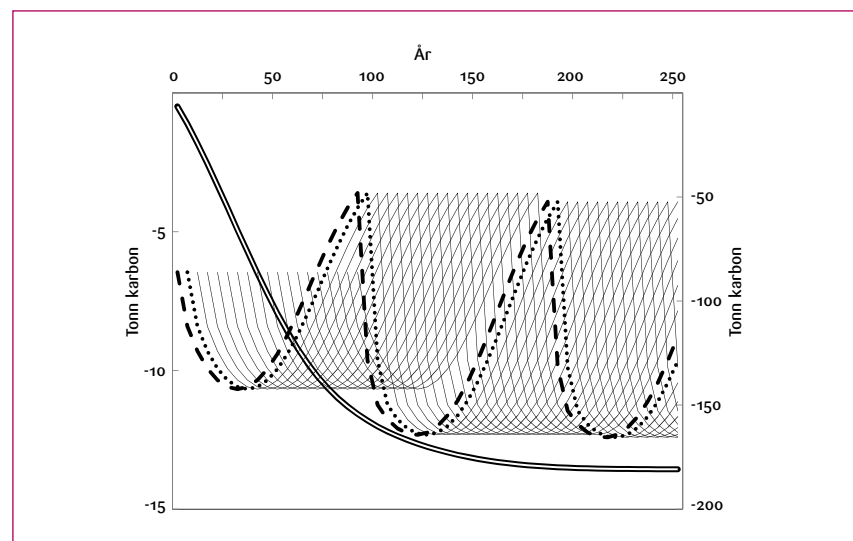
EN MER EKSPLISITT FORKLARING
Aaheim skriver avslutningsvis at han trenger en «langt bedre forklaring» for å forstå at biobrensel ikke er mer klimavennlig enn fossilt brensel. La meg derfor forsøke å gi en mer eksplisitt forklaring med utgangspunkt i en kvantifisert utgave av figuren Aaheim fokuserer på, se figur 1. Denne figuren viser karbonlageret på en skogsteig, i tilfellet med hogst (heltrukne kurve) og uten hogst (prikket kurve). Anta så at vi ser på en skogeiendom bestående av 19 like store teiger. Teig 1 antas hogstmoden i år 0, teig 2 i år 5, osv., slik at teig 19 er hogstmoden i år 90, og teig 1 igjen er blitt hogstmoden i år 95 når vi antar en rotasjonstid på 95 år. Og vi antar at karbonlageret på hver teig utvikler seg som beskrevet i figur 1, enten man hogger eller ikke, men da med ulike startår.

Med utgangspunkt i figur 1 kan vi beregne hvor mye lavere karbonlageret vil være i teig 1 dersom den hogges, sammenlignet med om den ikke hogges. Den stiplede kurven i figur 1 viser nettopp forskjellen i karbonlageret i teig 1 mellom hogstscenariet og referansescenariet. Og den stiplede kurven gjenfinner vi i figur 2.

Figur 1 Karbon lagret på teig 1 – med og uten hogst. Den heltrukne kurven viser teigens karbonlager i hogstscenariet. Den prikkede kurven viser teigens karbonlager dersom teigen ikke hogges. Den stiplede kurven viser endring i karbonlager dersom man velger hogstbanen i stedet for å la teigen stå.



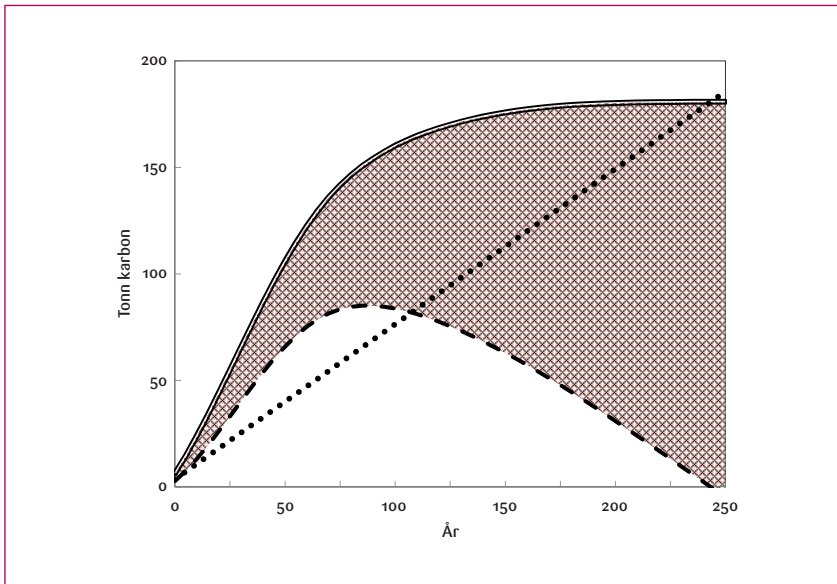
Figur 2 Virkning på skogens karbonlager. Den stiplede og den prikkede kurven viser endringen i karbonlageret i henholdsvis teig 1 og 2 dersom de hogges (venstre akse). De heltrukne, tynne kurvene viser tilsvarende for de andre 17 teigene. Den doble kurven viser samlet effekt på hele skogens karbonlager (høyre akse) av at alle de 19 teigene hogges.



Den prikkede kurven i figur 2 viser tilsvarende resultat for teig 2, mens de påfølgende tynne kurvene viser tilsvarende resultater for alle de øvrige 17 teigene.

Hvis vi ønsker å finne samlet effekt på denne skogeiendommens karbonlager av hogst vs å la skogen stå urørt, må vi summere alle de 19 kurvene vertikalt. En slik summering gir den doble

Figur 3 Virkning på akkumulert tilførsel av karbon til atmosfæren. Den doble kurven tilsvarer den doble kurven i figur 2 og viser nedgangen i skogens karbonlager i hogstscenariet, og følgelig akkumulert økning i tilførselen av karbon til atmosfæren som følge av hogst. Den prikkede linjen viser akkumulert tilførsel av karbon til atmosfæren dersom det ikke er hogst og energien derfor kommer fra fossil olje, og under den forutsetning at 1 kWh bioenergi tilført markedet fører til 1 kWh mindre produksjon og forbruk av fossil olje. Det skraverte området viser mulige utfall dersom man antar at 1 kWh bioenergi gir mindre enn 1 kWh reduksjon i oljeforbruket.



kurven i figur 2 (måles langs høyre akse). Som det fremgår, vil forskjellen i skogens karbonlager mellom de to banene være økende i nærmere 200 år før man får en stabilisering på et lavere nivå enn om man hadde latt skogen stå urørt. Anta så at det uttatte trevirket i sin helhet brukes til bioenergi. Det betyr at det karbonet som nå ikke befinner seg i skogen har blitt overført til atmosfæren. Den doble kurven i figur 3, som speiler den doble kurven i figur 2, viser økningen i karbon tilført atmosfæren som følge av at skogseiendommen drives. Når man tradisjonelt har sett på trevirke som karbonnøytralt, har man ganske enkelt sett bort fra hele denne effekten. Spørsmålet er om hogst likevel kan gi redusert mengde CO₂ i atmosfæren dersom den økte tilgangen på bioenergi reduserer bruken av fossile

brensler. Jeg vil her ta utgangspunkt i at det uttatte trevirket foredles til pellets og brukes til å erstatte olje brukt i oljefyringsanlegg.

Det er lagt til grunn at hogst av en teig gir 27 m³ trevirke. Som begrunnet i min artikkel i mainnummeret er det rimelig å anta at denne mengden trevirke kan gi pellets i en mengde som kan erstatte om lag 5400 liter fyringsolje, en mengde olje som inneholder om lag 3,9 tonn karbon. Dersom man ikke hogger skogen og dermed ikke får tilgang på pellets, må man fortsette med olje. Det vil gi utslipp av 3,9 tonn karbon hvert femte år. Den prikkede linjen i figur 3 viser de akkumulerte utslippene som dette innebærer.

Den stiplede kurven i figur 3 representerer nivåforskjellen mellom den doble og den prikkede kurven i figur 3 og viser følgelig nettoeffekten på akkumulert tilførsel av karbon til atmosfæren av hogst på den omtalte skogseiendommen, dersom vi antar at 1 kWh bioenergi tilført markedet vil redusere produksjon og forbruk av olje med 1 kWh. Fra figur 3 ser vi at hogst og bruk av pellets gir høyere akkumulert tilførsel av karbon til atmosfæren i om lag 250 år, sammenlignet med bruk av fyringsolje, jfr at den doble og den prikkede linjen krysser hverandre litt før år 250 og at den stiplede kurven samtidig skjærer x-aksen. Det er denne typen regnestykker som ligger til grunn for mine konklusjoner.

VIL MER BRUK AV BIOENERGI GI MINDRE FOSSIL ENERGIBRUK?

Den typen resonnement jeg her har benyttet, der 1 kWh bioenergi tilført markedet fører til at 1 kWh mindre olje blir konsumert, er vanlig i livs-syklusanalyser og gjøres for eksempel uten diskusjon i Bright og Strømman (2009), i Sjølie og Solberg (2009) og i Sjølie m fl (2010). Det er imidlertid trolig en altfor optimistisk forutsetning, jfr diskusjonen i min artikkel i mainnummeret. Når man subsidierer hogst og gir støtte til husholdninger som skifter ut et oljefyringsanlegg med en pelletsovn, er det usikkert hvordan dette påvirker tilbudet og forbruket av olje.¹ Til syvende og sist er forbruket av olje like stort som produksjonen. Om, og eventuelt i

¹ Her er det berøringspunkter til diskusjonen om det såkalte grønne paradokset som handler om hvordan tilbudssiden i markedet for ikke-fornybar energi vil reagere på politiske tiltak for å redusere bruken av fossil energi. Sinn (2008) pekte på at det kan få eiere av reserver til å frykte at produsentprisene vil bli lave i fremtiden og dermed får dem til å produsere mer nå, slik at politikken faktisk virker mot sin hensikt.

hvilken grad subsidier rettet mot bioenergi medfører redusert oljeproduksjon er et spørsmål uten klare svar. Hvis tilbudskurven for olje er loddrett, vil ikke økt tilbud av bioenergi endre tilbudet av olje. I så fall får vi ikke noen substitusjon overhode og nettoeffekten på atmosfærisk karbon er som beskrevet med den doble kurven i figur 3. Dersom tilbudskurven for olje er horisontal har vi full substitusjon ved at 1 kWh bioenergi erstatter 1 kWh bioenergi, og vi er på den stiplede kurven i figur 3. Virkeligheten ligger trolig et sted midt i mellom, det vil si langs en kurve som går gjennom det skraverete feltet i figur 3. Det er altså trolig for optimistisk å anta at hogstbanen vil gi «bare» om lag 250 år med økt tilførsel av karbon til atmosfæren. I verste fall kan tiltaket føre til at man vil få en varig økning

i CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren, jfr den doble kurven i figur 3.

Konklusjonen er altså klar. Det ser *ikke* ut til å være «hipp som happ» om vi fremskaffer energi gjennom hogst eller fossil olje. Det fossile alternativet vil mest trolig gi langt *mindre* tilførsel av karbon til atmosfæren innenfor temmelig lange tidsperspektiver.

REFERANSER

Bright RM, Strømman AH (2009) Life cycle assessment of second generation bioethanol produced from Scandinavian boreal forest resources. *Journal of Industrial Ecology* **13**, 514–530.

Holtmark B (2012) Harvesting in boreal forests and the biofuel carbon debt. *Climatic Change* **112**, 415–428.

Sinn HW (2008) Public policies against global warming. *International Tax and Public Finance* **15**, 360–394.

Sjølie HK, Trømborg E, Solberg B, Bolkesjø TF (2010) Effects and costs of policies to increase bioenergy use and reduce GHG emissions from heating in Norway. *Forest Policy and Economics* **12**, 57–66.

Sjølie HK, Solberg B (2009) Greenhouse Gas Implications by Production of Wood Pellets at the BioWood Norway plant at Averøy, Norway. Report drawn up for BioWood Norway. Department of Ecology and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences.