

Den gamle skov, klimaet og biodiversiteten

For at modvirke Danmarks CO₂-udslip er der foreslået tiltag inden for skovrejsning, energipil og skovdrift, der får stor effekt på biodiversiteten. Men endnu ved vi kun lidt om skovens fulde effekt på carbon-optagelsen – blandt andet er jorden og den urørte skov dårligt belyste. Måske skyder vi os i foden med hensyn til klima og naturrigdom ved at plante nye træer og ikke lade gamle træer stå.

KARSTEN THOMSEN

Skove er verden over kendt som de rigeste økosystemer, idet de huser flere forskellige arter og livsformer end andre naturlandskaber. Deres stabiliserende effekter på lokal-klima og hydrologi har også længe været værdsat. Men siden Kyoto-aftalens ikrafttræden i 2004 er især skovens betydning for atmosfærens indhold af den vigtigste drivhusgas, CO₂, kommet i fokus.

Træer ophober som de eneste planter store mængder carbon (kulstof) i levende biomasse. Skovene indeholder derfor over 80% af al organisk carbon lagret over jorden. De udveksler årligt syv gange så meget carbon med luften, som vi mennesker slipper ud, og alene i Europa optager skovene netto 7-12% af kontinentets samlede udslip.

Røde carbon-tal på bundlinjen

Den danske regering satser med sin plan "Grøn Vækst" på at udnytte planters evne til carbon-ophobning ved at fremme skovrejsning og brugen af elefantgræs og energipil som afgrøder. Skovbruget øjner nu muligheder for at få bedre gang i omsætningen. Efter mange år med lave træpriser sælges træ nu som "CO₂-neutralt" brændstof.

Danmark har derfor benyttet sig af mulighederne i Kyotoaftalen for at indregne effekterne af skovrejsning og ændringer i arealanvendelse i sin opgørelse af drivhusgas-reduktion, dvs. aftalens paragraf 3.3 og 3.4.

Desværre har vores nationale opgørelser af udslip af drivhusgas (DMU #784) vist, at træerne ikke vokser ind i himlen. Selv om vores



Foto 1. Gammel skov og permanent græs har stor kapacitet til at lagre carbon i mineraljorden. De giver også store muligheder for at tilgodese biodiversitet. Foto Karsten Thomsen / Verdens Skove - Nepenthes.

skove i årene fra 1990 til 2008 optog en del CO₂, slap der samtidigt mere end dobbelt så meget ud fra jordarealerne uden for skovene, og dermed gav den samlede opgørelse under LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) røde tal på bundlinjen, svarende til 2,2% af vores samlede drivhusgasudslip.

Danske skovforskeres klassiske mantraer

Eugene Odum opstillede for over 40 år siden modeller for modne skoves udvikling. Ifølge disse modeller bliver der ligevægt i en skovbevoksning efter et par hundrede år, således

at produktion og respiration er lige stor ($P = R$). Siden har det været almindeligt antaget inden for beskrivelse af økosystemer, at gamle urørte skove var i ligevægt med hensyn til opbygning og nedbrydning af organisk bundet carbon (kulstof) /1/.

Danmarks skovbrugssektor argumenterer for at bruge træ som brændstof frem for kul, og for, at lagring af carbon slet ikke bør ske i skoven, men i videst muligt omfang i træprodukter. Dette er mildt sagt ikke en ny tanke, men det nye er argumentet: I skoven dør træerne før eller senere, og veddet nedbrydes derpå, hvorved det bundne carbon frigives

igen som CO₂. I træprodukter kan carbon derimod bevares i mange år, ifølge den udbredte opfattelse i skovbruget, eksempelvis udtrykt med parolen "Plant et træ, fæld det, brug det, og du gavner klimaet" af Michael Glud, skovrider i HedeDanmark, i Politiken 12. oktober 2009.

Hvor veletableret ovennævnte parole er, understreges af følgende udtalelse fra seniorforsker Niels Heding, der arbejder med kulstofbinding i biologiske systemer ved Skov & Landskab: "En gammel urskov - vi har en træ-fire små stykker i Danmark - binder ikke kulstof. Den er i balance og afgiver lige så meget, som den binder. Hvis man derimod udtynder sine skove, så får man både i pose og sæk, fordi skovens tilvækst ikke nedsættes ved udtynding" /2/.

Forskningschef i Skov & Landskab Vivian Kvist Johannsen siger tilsvarende i dagspressen: "Skovene rummer aktuelt en stor andel af især gamle bøgetræer, som er klar til at blive fældet. Hvis de i stedet fik lov at gå i forrådnelse, ville de afgive CO₂ til omgivelserne. Og fordi de er gamle og ikke vokser så meget mere, optager de heller ikke længere så meget CO₂ som de nye træer, der plantes i stedet. Hvis det fældede træ bruges til møbler og bygninger, vil det derimod ikke frigive indholdet af CO₂". Hun argumenterer derfor for, at træprodukter burde indregnes i Kyoto-opgørelser /3/.

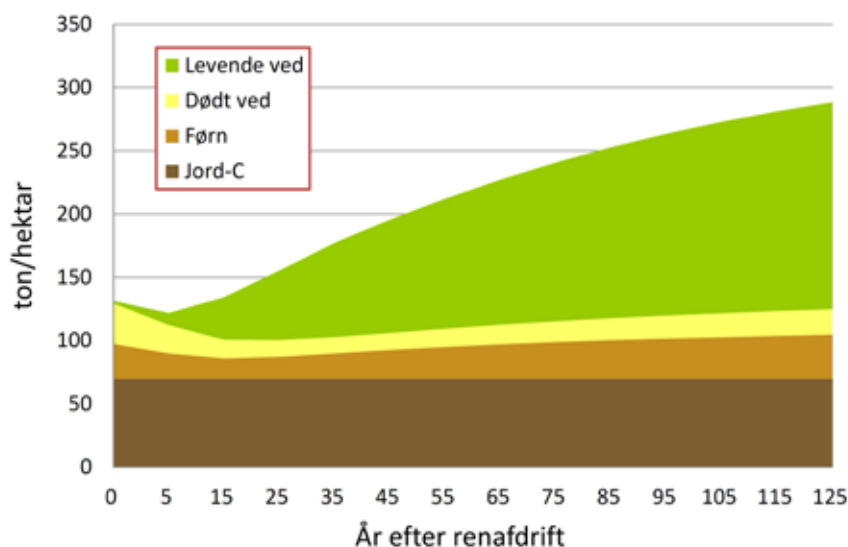
Ud fra denne vinkel tegner der sig følgende billede: Træer skal dyrkes effektivt og høstes, for at vi kan få udnyttet deres klimagevinst. Overladt til sig selv vil skoven gå til spilde.

Jorde afgiver og optager carbon over lang tid

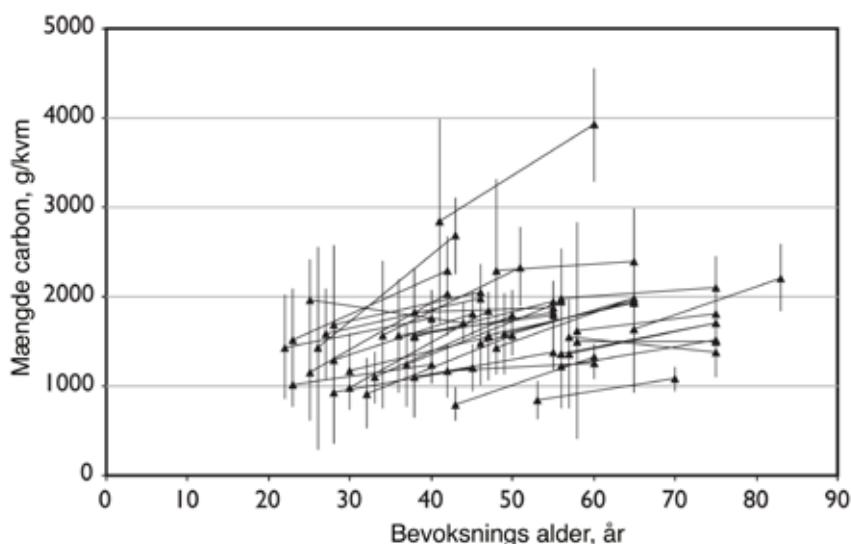
Gennem de seneste ti år har forskning imidlertid dokumenteret, at gamle skoves betydning for carbonlagring er stærkt undervurderet, mens unge skoves muligvis er overvurderet.

Figur 1 illustrerer, hvordan man normalt forestiller sig, at skove udvikler sig med hensyn til carbon-optagelse, her i det nordøstlige USA. Fokus er på den dynamiske vækstfase, hvor træerne øger deres vedmasse hurtigt. Jordens carbon har man antaget at være en stabil og begrænset mængde sammenlignet med biomassens carbon.

Nylige studier af konsekvenser af driftsskov i New England tyder imidlertid klart på, at mineraljorden mister carbon gennem lang tid efter renaftdrift /4/. Under mere sluttede bevoksninger er antagelsen om stabilt jord-carbon heller ikke korrekt. Genopmålinger i Finland har tværtimod vist, at i den periode, hvor vedmassetilvæksten er særligt stor, øges jord-



Figur 1. Den klassiske forestilling om udviklingen i carbon i skovens økosystem, modelleret for en renaftdrift i ahorn-bøg-birk i NØ-USA på basis af målinger af træmasse i forskellige ensaldrede bevoksninger. Modellen er misvisende, idet den 1) fejlagtigt antager, at jord-carbon er konstant under både renaftdrift og ældre skov, 2) fejlagtigt antager, at væksten i vedmasse ophører på få hundrede år ("Odum-ligevægt"), 3) ignorerer, at biomassetilvækst hæmmes mere i ensaldrede bevoksninger, hvis de ikke udtyndes, end i uensaldret skov ("naturskov"). Data fra Smith & Heath 2006: Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2004. USEPA Publ. nr. 430-R-06-002. Wash. D.C.



Figur 2. Måling af carbon-indhold i skovjorde i Finland med 16-19 års mellemrum viste et gennemsnitsoptag på 23 g/kvm år, svarende til 0,23 ton C/ha/år, mere end modeller baseret på kronosekvenser af bevoksninger (øjeblikssammenligning af forskellige aldre bevoksninger) har vist og i modstrid med antagelsen om, at jord under skov ikke ændrer carbon-indhold. Data fra Häkkinen et al. 2011 /5/.

carbon også, i gennemsnit 0,23 ton C/ha/år (Fig. 2). Men mest overraskende i forhold til Odum-modellen er det, at også meget gamle skove ophober carbon i jord. Målinger i 250-årig løvskov i Tyskland viser endnu større optagelse end de finske skove, 0,26 ton C/ha/år /6/. Og målinger gennem 23 år i mere end 400 år gamle skove i Sydchina viser en helt utrolig gennemsnitlig optagelse på 0,61 ton C/ha/år blot i de øverste 20 cm jord /7/.

Ved skovrejsning er det velkendt, at træerne ikke opnår ret stor drøjde de første

10-15 år. Men undersøger man agerjordens ophobning af carbon ved skovrejsning, er den endnu længere om overhovedet at komme i gang, omkring dobbelt så lang tid. /8/

Gammelskove ophober stadig carbon

Det konkrete lager af carbon er meget større i gamle skove end i unge. Således har både Suserup Skov på ved Sorø, og førnævnte Hainich i Tyskland dobbelt så meget carbon bundet pr. hektar, som danske skove generelt (Fig. 3). Den gamle skov udgør altså et større

lager, og det er stadig et voksende lager.

Analysen af målinger i 519 tempererede skove mellem 15 og 800 år gamle viste, at mange hundrede år gamle skove fortsat ophober carbon, og at denne proces ikke er gået i stå selv ved 800 år gamle skove /1/.

I et stort 250 år gammelt løvskovsområde i Tyskland, Hainich, med lokalklima sammenligneligt med vores, målte man et nettooptag af carbon på 5 ton/ha/år (fig. 4). Gennemsnittet for de generelt meget yngre danske skove er kun på 3,5 ton/ha/år, ifølge de nationale opgørelser.

Trods disse nye studier, hviler den danske skovforskning stadig tungt på en antagelse om, at gamle urørte skove ikke gør gavn for klimaet. Dette endda i en grad, så toneangivende forskere advokerer tanken om at bruge hugst til træprodukter som en carbonlagring, der bør tælles med i klimaregnskaber /3/. Men de matematiske modeller, der fx ligger til grund for at rådgive Skovpolitisk Udvalg, har indbygget antagelser fra Odums modeller, altså at produktion minus omsætning går i nul ved en ældre skov. Dette synes ikke at stemme med de data, der dukker op fra virkelighedens skove.

Ud over, at man har taget fejl om selve træernes evne til at fortsætte ophobning, så har man overset, hvor stor betydning lagringen af carbon i jorden betyder. Når jorden dyrkes og bearbejdes, omsættes store mængder af humusstofferne ved iltning og nedbrydning, men i en skyggefuld gammel skov vil ophobning fra rødders henfald og fra gamle blade o.a. give store og voksende carbonpuljer i jorden.

"Grøn Vækst 2.0" for biodiversitet?

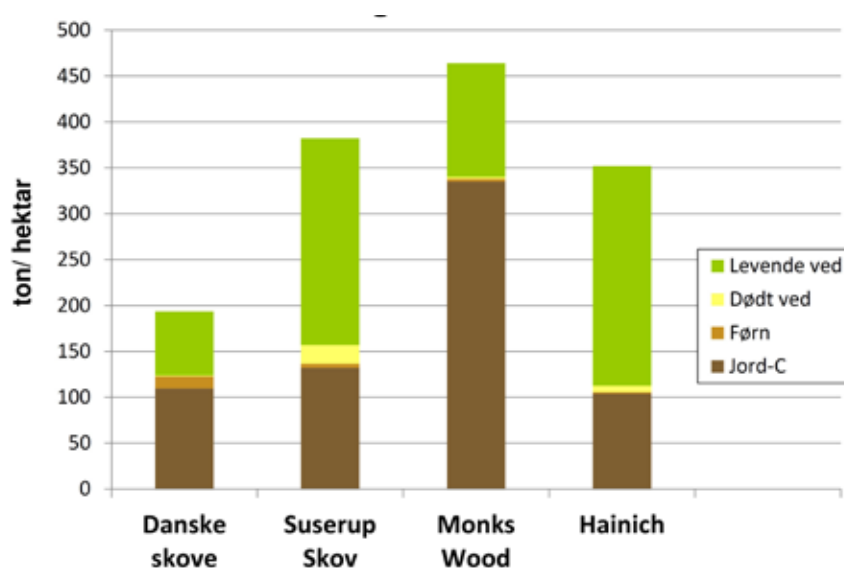
Den politiske fokus er på at plante energipil og rejse skov på landbrugsjord og at øge skovens produktion af trævarer og biobrændsel, men langt fra urørte og gamle skove. I denne sammenhæng bør det overvejes, om jordbunden ikke er et underbelyst emne. Skovrejsning indbefatter normalt en dybdepløjning, som må forventes at frigive meget carbon.

Permanent græsvegetation har vist sig at afsætte endnu mere carbon i jorden end skov, formodentlig på grund den højere rodaktivitet /10/. Medmindre skov og energipil plantes på tidligere bar mark, risikerer vi altså også her at gå glip af en carbon-gevinst, og i tilgift endda at øge omsætningen af det jord-carbon, der allerede er ophobet.

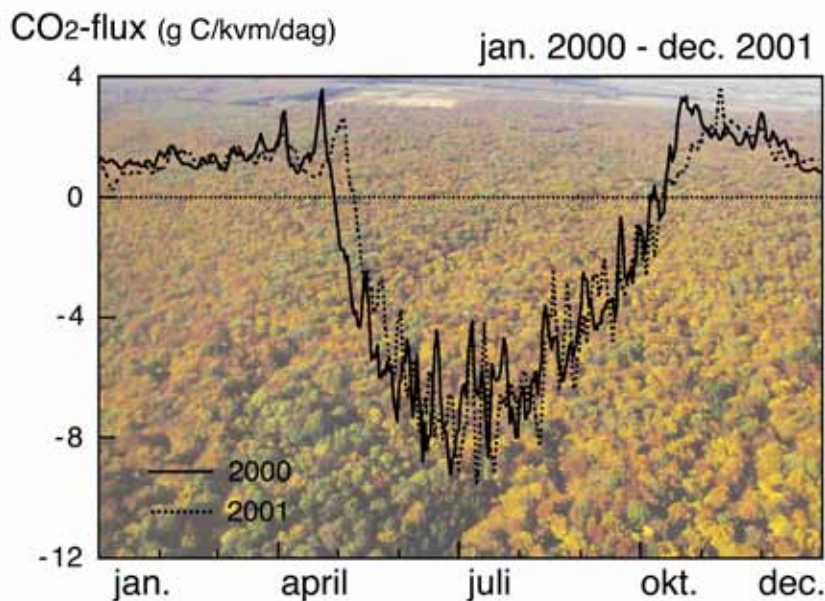
Skovrejsning er en bekostelig indsats. Argumenterne for den har gennem tiderne været, at den nedbringer landbrugsproduktion, skaber rekreative værdier, beskytter grundvand, producerer tømmer og nu også, at der opho-



Foto 2. Træer kan ophobe carbon gennem mange år. Samspillet med jordens carbon er endnu underbelyst. Foto: Hanne Christensen /Verdens Skove - Nepenthes.



Figur 3. Samlet mængde carbon i tre gamle tempererede løvskove sammenlignet med gennemsnit for danske skove. Data fra DMU # 784, Vesterdal & Christensen 2007, Patenaude et al. 2003 og Mund & Schulze 2006.



Figur 4. Denne gamle skov årligt optager 5 ton carbon/hektar, betydeligt mere end de ca. 3,5 ton, de yngre danske skove menes at optage i årsgennemsnit. Daglig netto- CO_2 -flux blev opmålt gennem to år i et 250 år gammelt parti af en løvblandingsskov i Hainich, Thüringen. Den samlede årlige flux blev i 2000 -494 g/kvm , i 2001 -490 g/kvm /6/.

bes carbon. Fire af disse fem punkter varetages antagelig bedre ved simpel tilgroning, uden plantning og uden jordbehandling. Ved den jorddyrkningsprægede tilgang vil jorden slippe en del af sit carbonlager, ligesom vi går glip af gamle træers fortsatte ophobning af carbon. Og urørt skov kan etableres for den halve pris af skovrejsning!

Produktionstanken er nok den dybere årsag til, at vi som samfund fortsat hylder sloganet "Plant et træ", ligesom det er, når skovsektoren vil lagre carbon i træprodukter. Selvdødt træ i skovene har længere nedbrydningsstid end træprodukter i gennemsnit.

Vi har klart brug for mere forskning vedrørende carbon i vegetation i naturlig succession. Og hvor få ville beskyjde den nu-

værende skovpolitik for at fremme den biologiske mangfoldighed, kunne en "Grøn Vækst 2.0" plan for klima og natur måske rettes mod mere simple spontane processer, græsarealer, tilgroningsskov og skov henlagt til permanent uøretthed. Klimaindsats med denne tilgang ville bedre kunne forenes med bestræbelser på at bevare og udvikle levesteder for størst mulig biologisk rigdom herhjemme.

Referencer

- /1/ Luyssaert, S. et al. 2008: Old-growth forests as global carbon sinks. – *Nature* 455, 213-215.
- /2/ Heding, N. 2009: seniorforsker v. Skov og Landskab, KU: Lad træerne gro for klimaet. – *Debatindlæg, Politiken, Kultur* 29. nov., s. 11.

- /3/ Andersen, P. 2010: Klimagevinst tæller som ulempe. – *Berlingske Tidende* 5. juni, s. 11.
- /4/ Neurath, R.A. et al. 2010: Long-term mineral soil carbon response to forest harvesting in New England. – Abstract at American Geophysical Union, San Francisco, CA, 13.-17. december.
- /5/ Häkkinen, M. et al. 2011: Soil carbon stock increases in the organic layer of boreal middle-aged stands. – *Biogeosciences Discussions* 8 (1), 1015-1042. (<http://www.biogeosciences-discuss.net/8/1015/2011/bgd-8-1015-2011-print.pdf>).
- /6/ Schrumpf, M. og Schulze, E.-D. 2010: Old growth mixed beech forest at the Hainich National Park still accumulates organic carbon in the subsoil. – *Geophysical Research Abstracts* 12, EGU2010-10592 (<http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2010/EGU2010-10592.pdf>).
- /7/ Zhou, G. et al. 2006: Old-growth forests can accumulate carbon in soils. (<http://www.sciencemag.org/content/314/5804/1417.full>).
- /8/ Vesterdal, L. et al. 2007: Carbon sequestration in soil and biomass following afforestation: experiences from oak and Norway spruce chronosequences in Denmark, Sweden and the Netherlands. – i: Heil, G.; Muys, B. og Hansen, K. (red.): *Environmental effects of afforestation in North-Western Europe*. – Springer, *Plant and Vegetation* 1, 19-51.
- /9/ Knohl, A. et al. 2003: Large carbon uptake by an unmanaged 250-year-old deciduous forest in Central Germany. – *Agricultural and Forest Meteorology* 118, 151-167. (http://research.eeescience.utoledo.edu/lees/papers_pdf/knohl_2003_agformet.pdf).
- /10/ Schulze, E.-D. et al. 2011: The European carbon and greenhouse gas balance revisited. – 6. jan. 2011, Wiley-Blackwell. (<http://repository.peerproject.eu/8080/jspui/handle/123456789/8218>).

KARSTEN THOMSEN er biolog og geograf, PhD, tidligere formand for natur- og miljøforeningen Verdens Skove (tidl. Nepenthes), og nu lektor ved Horsens Statsskole og ekstern lektor ved Aalborg Universitet (kt@nepenthes.dk).