

# Co2 neutralitet af biomasse fra skovene

## Sammenfatning

Brugen af biomasse fra skovene er CO<sub>2</sub>-neutral, fordi CO<sub>2</sub> (kuldioxid) i træer stammer fra atmosfæren og det frigives til atmosfæren ved forrådnelse eller ved forbrænding. Før et træ rådner eller brændes er det vokset ved at absorbere CO<sub>2</sub> fra atmosfæren. Teorier om CO<sub>2</sub>-gæld og tilbagebetalingsperiode af biomasse er ikke troværdige, fordi de er baseret på den urealistiske antagelse, at træer er først brændes og derefter vokser!

Det er et grundlæggende krav i et bæredygtigt skovbrug, at CO<sub>2</sub>-depotet i skovene er stabilt eller stiger over tid. Skovrydning og ikke bæredygtig skovdrift fører til et fald i CO<sub>2</sub>-depotet i skoven - dette skal undgås. Skovene er en del af den globale CO<sub>2</sub>-pulje i atmosfæren - biosfæren, inden for hvilken CO<sub>2</sub> bevæger som en del af det naturlige kredsløb.

CO<sub>2</sub> frigivet ved afbrænding af fossile brændstoffer er ikke en del af den "naturlige" kredsløb. Det øger hastigt CO<sub>2</sub>-indholdet i atmosfæren. I 2011 var omkring 90% af den samlede CO<sub>2</sub>-udledning forårsaget af afbrænding af fossile brændstoffer. Brugen af fossile brændstoffer skaber en CO<sub>2</sub>-gæld, der vil være en enorm byrde for de kommende generationer.

At erstatte fossile brændstoffer med vedvarende energi bør være den centrale strategi i den fremtidige klimapolitik. Udnyttelse af biomasse fra bæredygtig skovdrift kan spille en vigtig rolle i denne strategi. Flere lande har vist, at der ved bæredygtig skovdrift kan opbygges CO<sub>2</sub>-depoter i skovene samtidig med at stigende mængder biomasse anvendes til energi.

Det gøres gældende, at træer bør forblive i skoven frem for at fældes. Det er imidlertid en dårlig løsning. Når træer er udvoksede stopper væksten. Det ville betyde, at bæredygtige produkter fra skovene, som anvendes til papir, træ og energi, skulle erstattes af fossilt baserede produkter.

WBA går ind for et globalt skovrejsningsprogram med det formål at opnå en forøgelse de globale skovområder med 100 millioner ha bæredygtig skov i 2025 og øget udnyttelse af skovbiomasse i stedet for fossile brændstoffer. For at undgå at den mængde CO<sub>2</sub>, som er oplagret i skovene, reduceres på grund af stigende efterspørgsel efter biomasse, opfordres regeringerne til at håndhæve en politik for skovdrift, baseret på princippet om bæredygtighed. WBA foreslår at indføre bæredygtighedskriterier som er udviklet af WBA siden 2009. Certificeringssystemer baseret på disse kriterier bør indføres for forbrugerne og forhandlere af større mængder fast biomasse.

Bemærk: Dette fakta ark forklarer skovbiomassens rolle i det globale CO<sub>2</sub>-kredsløb. WBA ser et stort behov for en afklaring af disse spørgsmål efter at have analyseret forskellige forhold. Dette fakta ark beskæftiger sig ikke med emissioner i forsyningskæden fra skov til den endelige forbruger.

## Skovens CO2 cyklus

På jorden eksisterer et naturligt kulstofkredsløb mellem atmosfæren, havet og jorden (i jord som humus, i vegetationen såsom i træer og planter og i andre former for biomasse). Planterne optager kulstof fra atmosfærens CO<sub>2</sub> ved hjælp af fotosyntetisk proces, der er drevet af energi direkte fra solen, se figur 2.

Dette kulstoffrigives senere til atmosfæren ved forrådnelse af organiske stoffer eller ved dets anvendelse som fødevarer eller som biomasse til energi. Brug af biomasse til energiproduktion betyder deltagelse i denne naturlige kulstof cyklus. Derfor er brugen af biomasse CO<sub>2</sub>-neutral.

I modsætning til den biologiske kulstof-cyklus tilfører forbrænding af fossile brændstoffer ekstra kulstof, lagret over millioner af år dybt under jordens overflade, til atmosfæren og skaber dermed ubalance i det globale kulstofkredsløb. De naturlige tilførsler er ikke store nok til at absorbere den enorme mængde af fossilt afledt kulstof, så det forbliver i atmosfære med en efterfølgende negativ indflydelse på klimaet.



Photo: iStock, diplomatonline.com

Figur 1. Den boreale skov, Alberta, Canada. Nåletræs-baseret skov eller Taiga er verdens største økosystem, og udgør 29% af verdens skovareal. De største arealer ligger i Nordlige Rusland, det nordlige Canada og det nordlige Skandinavien.

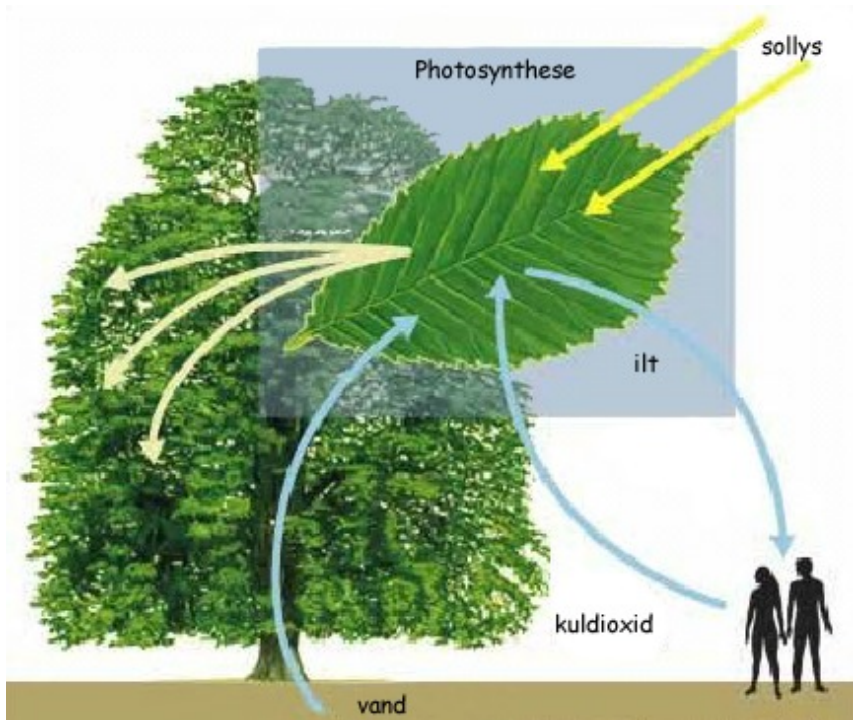


Figure 2. Photosynthese er en proces som planter og andre organismer anvender til at omdanne solens lys til kemisk energi, som bruges som brændstof for organismers aktiviteter.



Erstatning af fossile brændstoffer med vedvarende energi er afgørende for en vellykket klimapolitik.

I nogle tilfælde kan anvendelsen af skovbiomasse øge CO<sub>2</sub>-indholdet i atmosfæren. Dette kan ske ved netto frigivelse af det i skoven lagrede kulstof som følge af skovrydning, af rovdrift eller af ændringer fra gammel skov til ung, produktiv skov, når disse skift i et specifikt område ikke opvejes af en tilvækst. Disse ændringer følger ikke ekstra kulstof til land-hav-atmosfære cyklusen, de sender dem blot videre, men de bør undgås, da de er skadelige for klimaet.

- A) *Nyplantning - skoven etablerer*
- B) *Produktion - netto tilvæksten når et maksimum*
- C) *Den modne fase - yngre træers vækst og nedbrydningen af ældre træer skaber ligevægt i kulstofoptagelsen.*

Brugen af begrebet produktions forløb kan skildre disse forskellige udviklingsfaser. Den vandrette akse viser tiden i årtier, den lodrette akse mængden af produceret træ i kubikmeter.

I begyndelsen (fase a), plantes frøplanterne og årlige tilvækst er langsom; produktionen (fase B) følger, og den årlige tilvækst går op og når i dette eksempel mere end 5 m<sup>3</sup> træ / ha årligt (50 m<sup>3</sup> pr. årti), fra 5. til 9. årti (sort linje). Efter det 7. årti begynder den årlige tilvækst at falde, og falder i det 12. årti til nul. I denne fase er den akkumulerede produktion (rød linje) maksimal. Dette er et eksempel på en skov på den nordlige halvkugle uden høst. Afhængig af breddegrad, højde, nedbør, temperatur, jord, art mv, kan dette produktions forløb variere kraftigt, men de grundlæggende forhold vedrørende udviklingen af tilvæksten over tid er altid ens. Figur 3 kan bruges til at forklare de forskellige begreber for følgende skov systemer:

### Den uberørte skov

I et økosystem uforstyrret af menneskelige påvirkninger, er der normalt træer i alle faser. Over en længere periode absorberer de ca. den samme mængde CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, som de frigiver via nedbrydning og vejtrækning. Disse skove anses for at være i ligevægt og tjener som kulstof-depot, ikke som kulstof-opsamler. Sådanne uberørte skove tilhører sektor C i figur 3. Et kulstof-depot når et maksimum som det fremgår af den røde linje, men der forekommer ingen netto produktion af biomasse som vist ved den højre ende af den blå linje i figur 3. Som vist optager nyplantet skov mere CO<sub>2</sub> end den frigiver - den anses for at være kulstof-opsamler og opbygger ekstra kulstof-depot, så længe den er i fase a og b i figur 3.

### Træers naturlige livscyklus og de forskellige økosystemer

Hver eneste træ har forskellige faser i sin livscyklus: faserne med plantning og første etablering, efterfulgt af vækst fasen, den modne fase og nedbrydningsfasen. Hvert træ absorberer konstant CO<sub>2</sub> ved assimilation (ved fotosynthese) og frigivelse af CO<sub>2</sub> ved at trække vejret (åndedræt). Indtil et træ er fuldvoksnet absorberer det mere CO<sub>2</sub> ved assimilation, end det frigiver ved at trække vejret. I denne fase er træet en CO<sub>2</sub> forbruger. I den modne fase er CO<sub>2</sub>-optag og frigivelse i ligevægt, træet er kulstofdepot. Som det fremgår, bliver træet CO<sub>2</sub> udleder i løbet af nedbrydningsfasen.

Ny etablerede skove, vil, uden menneskelig indblanding, passere gennem en tilsvarende faser:

figure 3: 1 hektar skov, træproduktion i m<sup>3</sup> over tid, uden menneskelig indblanding

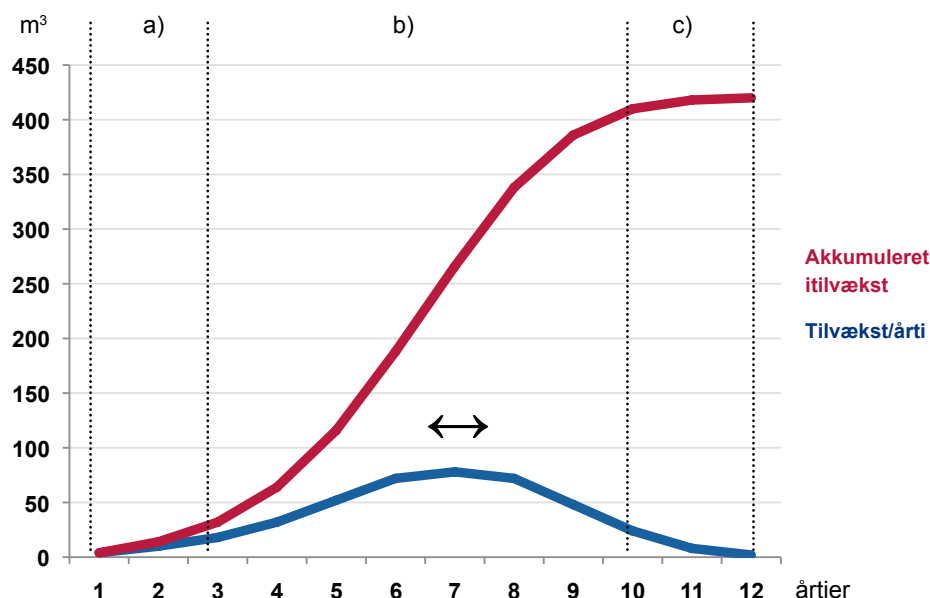




Figure 4. I en bæredygtig drevet skov vokser træer i forskellige aldre side om side. Fotoet viser en bæredygtig drevet skov i Sierra Nevada, USA, certificeret af Forest Stewardship Council (FSC). Kilde: ppcnet.org

Men så snart træerne er udvoksede - fase C - er de ikke længere kulstof-opsamlere, men tjener som kulstof depot. I sidste ende afgiver de CO<sub>2</sub>, når nedbrydnings processen påbegyndes.

### Den bæredygtige skov

Bæredygtig skovdrift betyder, at den gennemsnitlige, årlige træproduktion kan holdes uændret i århundreder uden at mængden af oplagret kulstof mindskes. Bæredygtig skovdrift kan beskrives som følger:

Jordens frugtbarhed bevares og mængden af træ der fældes og fjernes, er lig med eller mindre end den kvantitet der produceres. Træer fældes før de stopper væksten eller lider en naturlig død. Disse skove har en nettotilvækst af biomasse, der kan høstes.

Figur 5 viser, at et nøgleelement i bæredygtig skovdrift er den mere eller mindre stabile nettoproduktion af biomasse per tidsenhed (per år eller årti); her præsenteret af den blå kurve. En del af denne nettoproduktion er skovet - den grønne linje. Den skovede mængde kan ændre sig fra periode til periode. Hvis der skoves mindre træ end der produceres (grøn linje under blå linie) stiger den samlede træmængde og dermed kulstofdepoterne (rød linje). Denne form for skovdrift kan fortsætte i århundreder; den kombinerer oplagring af kulstof med nettoproduktion af biomasse, der bliver til byggematerialer, papir eller til energiproduktion.

I disse skove vokser mængden af kulstof som optages, men ikke når niveauet af gamle skove. Typisk omfatter disse skove træer i forskellige aldre som vist i figur 4.

Med hensyn til skovpolitik, anvendes yderligere nogle kriterier for bæredygtig skovbrug. De vigtigste er bevarelse af mangfoldigheden, beskyttelse mod laviner og af afvandingsområder og hensyntagen til rekreative områder. Disse forhold er vigtige, men er uden relevans for kulstofkredsløbet.

Det modsatte af bæredygtig skovdrift er misbrug af skovene, som resulterer i, at der frigives mere CO<sub>2</sub> end der optages af voksende træer. Et sådant misbrug kan i ekstreme tilfælde føre til skovdød.

### Hvorledes for snævre analysegrænser medvirker til misforståede resultater

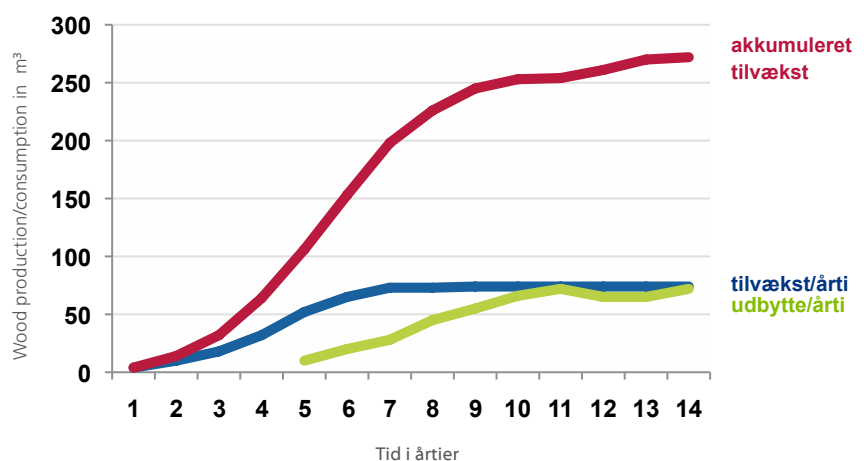
Enhvert økosystem har en levetid på århundreder, og dækker mange hektar. Hvis en analyse af kulstofkredsløbet i en økosystem begrænses til en kort periode eller et enkelt område, kan vekselvirkningen mellem tid og areal blive overset med vildledende konklusioner som konsekvens.

### Misforståelse nr. 1: CO<sub>2</sub> gæld

Et typisk resultat af alt for snævre analyser er myten om CO<sub>2</sub> gæld. Der er ingen CO<sub>2</sub> gæld ved brugen af skovens biomasse, fordi al CO<sub>2</sub>, som frigøres ved anvendelse af biomasse, tidligere er optaget fra atmosfæren. Det er ikke muligt at brænde et træ som ikke allerede er vokset og har optaget al dets CO<sub>2</sub> fra atmosfæren. De fleste teorier om CO<sub>2</sub>-gæld og tilbagebetalingstid for biomasse er forkerte, fordi de antager, at først du brænder træet og så dyrke det!

Desuden absorberer de unge voksende træer i en bæredygtig skov al den CO<sub>2</sub>, som frigøres ved enhver afbrænding af biomasse fra gamle træer. Dette faktum overses ofte, hvis man kun fokuserer på det enkelte træ eller et afgrænset område i stedet for økosystemet i skovene som helhed.

figure 5: 1 ha bæredygtig skov i normal drift



I områder med ikke bæredygtig skovdrift er der en netto udledning af CO<sub>2</sub> fra skovens biomasse til atmosfæren. Også i dette tilfælde stammer kulstoffet fra atmosfæren, den naturlige CO<sub>2</sub> cyklus tilføres ikke CO<sub>2</sub> fra jorden.

### Misforståelse nr. 2: leave the trees in the forests

Et andet vildledende resultat af en for snæver analyse er den konklusion, at det er bedre for klimaet at efterlade træerne i skovene og bruge fossile brændstoffer i stedet, i stedet for at skove træerne og anvende dem helt eller delvist til energi.

Et argument for denne konklusion er, at afbrænding af træ frigiver mere CO<sub>2</sub> pr energienhed end forbrænding af olie eller gas, og at CO<sub>2</sub>-indholdet i atmosfæren derfor er lavere, hvis træerne fortsætter med at vokse og absorbere CO<sub>2</sub> og fossile brændstoffer anvendes i stedet. Dette argument kan have en vis gyldighed, så længe træerne vokser kraftigt - fase B i produktionsforløbet - men det er ikke længere gyldigt, når træerne bliver gamle.

Så snart denne fase er nået, bliver der ikke absorberet kulstof, mens emissionen ved afbrænding af fossile brændstoffer fortsætter med at øge indholdet af CO<sub>2</sub> i atmosfæren.

Alternative forslag går ud på, at afbrænding gamle træer frigiver CO<sub>2</sub> straks, hvorimod nedbrydning af gamle træer til CO<sub>2</sub> og andre drivhusgasser i naturen tager mange år, så der er en periode med mindre udslip ved ikke at brænde træet. Denne analyse ignorerer, at træer optager den plads, der ellers kunne anvendes af unge træer. Disse gamle træer er ikke længere et kulstof-opsamler, men en langsom CO<sub>2</sub> udleder. Hvis fossile brændstoffer anvendes i stedet for denne biomasse opstår der to kilder til emission: afbrænding af fossile brændstoffer og nedbrydning af biomasse. Kendsgerningen er, at indvirkningen på klima vil forværres.

### Misforståelse nr. 3: Opbygning af gammel skov er bæredygtig

Endelig argumenteres der undertiden for, at brugen af skovene som kulstof-lagre og ikke som produktive økosystemer, kunne bidrage til at efterkomme politisk definerede klimamål inden for begrænsede tidsrammer, og at der ikke er nogen grund til at bekymre sig om situationen bagefter. Dette argument ignorerer fuldstændigt princippet om bæredygtighed, som det blev defineret i FN-rapporten:

“Our common future”.

“Bæredygtig udvikling er en udvikling der opfylder nutidens behov uden at kompromittere fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres egne behov.”

Bæredygtighed kan ikke reduceres til et kortsigtet koncept defineret af politiske målsætninger; det er et princip, som omfatter ansvarlighed hos den nuværende generation under hensyntagen til kommende generationers behov og trivsel.

Omdannelsen af produktive, voksende skove til uproduktive, gamle skove og brug af fossile brændstoffer respekterer ikke bæredygtighed:

- skovenes kapacitet til oplagring af CO<sub>2</sub> er opbrugt af den nuværende generation,
- de fossile brændstof ressourcer bliver opbrugt,
- klimaforandringerne vil accelerere såsnat skovene ikke længere kan absorbere de øgede CO<sub>2</sub> mængder

Vildledende resultater af alt for snævre analyser af skovenes rolle i CO<sub>2</sub> sammenhæng kan forårsage beslutningstagere til at udsætte omdannelsen af energi systemer til den næste generation. Men der er ingen tid tilbage for denne form for tøven.

### Skovenes rolle i den globale CO<sub>2</sub> cyklus

Det globale skovareal var i 2010 4.032 millioner hektar, med 30% af disse skove anvendt til egentlig træproduktion. Træmassen skønnes at være omkring 527 milliarder m<sup>3</sup> træ, og den årlige hugst er 3,4 milliarder m<sup>3</sup>!

I løbet af de sidste 10 år har skovarealet været stigende i Asien (primært Kina), i Nordamerika og Europa og faldende i Afrika, Sydamerika og Australien. Den globale nettotab har årligt været 5,2 mio ha. skovområder.

I den boreale skovzone, (nordlige Rusland, nordlige Canada og nordlige Skandinavien), finder regenerering af skove sted efter brande, massiv insekt angreb, stormfald osv, hvilket resulterer i mere eller mindre jævndrengede områder. Meget store områder i disse skove i Canada og Rusland er over-modne og således allerede tæt på at være CO<sub>2</sub>-

udledere. Skovene lagrer en enorm mængde kulstof i træerne, i affald, i død biomasse og i jorden.

I 2010 vurderedes de samlede kulstoflagre i skovene til at være 652 gigaton (GT) kulstof, heraf omkring 289 GT i den voksende biomasse. Tabet af kulstof lagret i skovenes biomasse som følge af skovrydning og overforbrug anslås til omkring 0,5 Gt om året (1,8 Gt CO<sub>2</sub>).

Mængden af kulstof lagret i skovene kan øges, hvis skovrydning begrænses og ny skov skabes af naturlige udvidelser og skovrejsning. En nettostigning på det globale skovområde med mindst 100 mio hektar vil føre til en yderligere optagelse på 0,27 Gt kulstof (1,0 Gt CO<sub>2</sub>) årligt. (Dette forudsætter en biomasseproduktion på 5,4 t biomasse tørstof/ha årligt).

Disse tal skal sættes i forhold de globale kulstofemissioner forårsaget af fossile brændstoffer. I 2011 har disse emissioner nået 9,26 Gt kulstof (34 Gt CO<sub>2</sub>), 34 gange mere end de yderligere 100 millioner ha skov kunne absorbere årligt. Gennem de seneste år er fossile brændstoffer blevet den dominerende årsag til den stigende CO<sub>2</sub> koncentration i atmosfæren som følgende kulstofbalance for år 2010 viser:

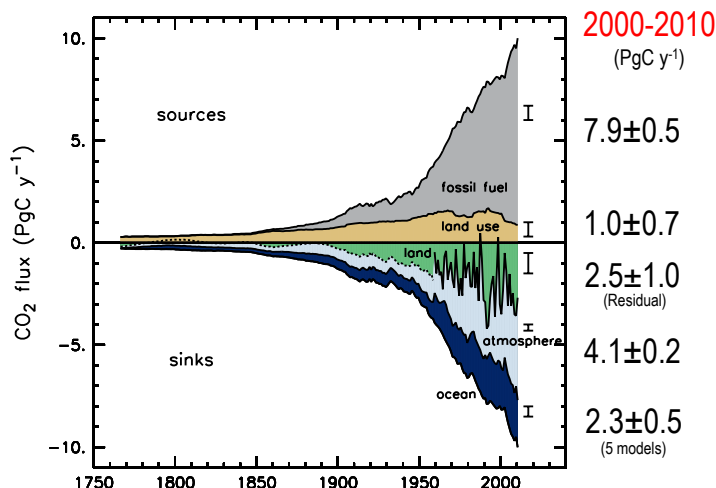
Tabel 1: global CO<sub>2</sub> balance for 2010:

CO <sub>2</sub> kilder i gt	CO <sub>2</sub> opsamler i gt
Fossile brændstoffer 9,1	Biosfæren 2,6
Ændret arealanvendelse 0,9	Oceaner 2,4
	Atmosfæren 5,0
Total 10,0	Total 10,0

Kilde: www.globalcarbonproject.org

Som tabel 1 viser, stammer 90% af CO<sub>2</sub>-emissionerne fra afbrænding af fossile brændstoffer og cementindustrien og 10% fra ændret arealanvendelse. Af 0,9 Gt, som er relateret til ændret arealanvendelse, er 0,5 Gt, svarerende til 5% af de samlede emissioner, forårsaget af afskovning og overforbrug af skove. På den anden side kan det ses, at biosfæren absorberer mere CO<sub>2</sub> end de arealrelaterede kilder udleder.

figure 6. Menneskers forstyrrelser af det globale CO<sub>2</sub> budget



Disse relationer har ændret sig dramatisk i løbet af de sidste 50 år som figur 6 viser. Omkring 1950 var emissioner fra fossile brændsler og arealanvendelse næsten ens. Nu er emissionerne fra fossile brændstoffer 10 gange højere og disse emissioner bliver i stigende grad lagret i atmosfæren.

Derfor er reduktion i brugen af fossile brændstoffer den centrale udfordring for klimapolitikken. Bedre styring af allerede produktive skove, omdannelsen af 10 -

15% ikke produktive skove til bæredygtige skove og tilvæksten af 100 millioner ha ny skov til energi kan bidrage til energisystemet med yderligere 30 EJ, som erstatter 8% af de fossile brændstoffer.

## Europa som et positivt eksempel

I Europa er skovarealet gennem de seneste 10 steget med 676.000

hektar, og kulstoflageret er også stigende. Selv i lande med en høj andel af biomasse i energisystemet som Sverige - hvor biomasse giver over 30% af den primære energieforsyning - er kulstoflagrene i skovene i dag er meget højere end for årtier siden. Dette eksempel viser, at i bæredygtige skove kan en forøgelse af biomassen og en opbygning af kulstoflagrene ske samtidig.

## WBA

Biomasse er en CO<sub>2</sub>-neutral energikilde, fordi planterne optager CO<sub>2</sub> fra atmosfæren via fotosyntese. Dette kulstof til atmosfæren ved at biomassen anvendes eller forrådnar. Biomasse i skove kan høstes, samtidig med at kulstoflageret i skoven er stigende, hvilket sikrer en CO<sub>2</sub>-neutral kilde til vedvarende energi.

- WBA favoriserer en yderligere begrænsning af skovrydning og et velfinansieret globalt skovrejsningsprogram på 10-20 mio ha årligt for de næste ti år i alle kontinenter, især i Afrika og Syd America, med henblik på at nå frem til en nettostigning på det globale skov område med mindst 100 millioner ha i 2025.
- For at imødekomme den stigende efterspørgsel efter biomasse fra skovene til energiproduktion, anbefales det at bruge en større andel af de eksisterende skove som bæredygtigt skovbrug og forbedre skovdriften i hele verden.
- WBA betragter omdannelsen af produktive skove til gamle skove uden netto biomasseproduktion som en fejl, og støtter i stedet at erstatte fossile brændstoffer med biomasse fra bæredygtig skovdrift.
- WBA afviser begrebet »CO<sub>2</sub>-gæld« af biomasse. Tværtimod vil kulstof-gælden som følge af brug af fossile brændstoffer blive et kæmpe ansvar for de kommende generationer.
- De voksende efterspørgsel efter biomasse kan føre til en reduktion af kulstof oplagret i skovene i visse dele af verden. Dette bør undgås. Derfor opfordrer WBA regeringerne til at håndhæve en politik i deres lande baseret på princippet om bæredygtighed, og foreslår at indføre bæredygtighedskriterier som er udviklet af WBA i kombination med et biomasse certificeringssystem. For at opnå en kulstoffattig økonomi, skal biomasse fra skovene spille en vigtig rolle som erstatning for fossile brændstoffer, især i sektoren for opvarmning og transport.

## Kilder:

1. Task 38 of IEA Bioenergy, 2011, "Minutes of a round table discussion on the Utilization of forest biomass for energy and the timing of carbon neutrality", Vienna.

2. AEBIOM declaration, 2010, "Biomass from sustainable forest: a carbon neutral source of renewable energy", Brussels.

3. Australian Climate Commission, 2010, "The Critical Decade: Climate, Science, Risk and Response", Australia.

4. FAO global forest resource assessment, 2011, Rome. [Http:// foris.fao.org/static/ data/fra 2010](http://foris.fao.org/static/data/fra_2010) Accessed at [August 18, 2012]

5. WBA, estimation of forest used based on IEA energy statistics

6. Radermacher, F.J. Weltklimapolitik nach Kopenhagen, Mai 2010, Umsetzung der neuen Potentiale, FAW/n Report, Ulm.

aNdr ITZ group – the Official supporter of WBA:



Silver supporter of WBA: **Viking Heat Engines AS** 

Dansk udgave:



**Biobrændselsforeningen**

[www.biobraendselsforeningen.dk](http://www.biobraendselsforeningen.dk)



World Bioenergy Association, Torsgatan 12, Se 111 23 Stockholm, Sweden

Tel. + 46 (0)8 441 70 80, fax + 46 (0)8 441 70 89, [info@worldbioenergy.org](mailto:info@worldbioenergy.org), [www.worldbioenergy.org](http://www.worldbioenergy.org)