

Nr. 148 | november 2000

Det usikre kulstofkredsløb

Når skov- og landbrug regnes med, er det umuligt at afgøre om Kyoto-aftalen holdes

Kulstofkredsløbet i de russiske skove modvirker drivhuseffekt viser nye målinger >

Men usikkerheden er 129 % - gode resultater kan altså i virkeligheden være dårlige >

Højt spil med klimaet at regne kulstofkredsløbet i skovene med i klimaaftale >

Kyoto-aftalens formål kan udhules af de store skovlande >

Teknologirådet udgiver pakke på fem nyhedsbreve om Kyoto-aftalens problemer >

Kolossale mængder af kulstof er i omløb i de vidtstrakte russiske skove. En samlet analyse viser, at skovene og de andre økosystemer suger mere kulstof op, end der slippes ud, selv om skovdrift og landbrug medregnes.

Men analysen viser også, at usikkerheden i målemetoderne er på 129 % - meget mere end de forholdsvis små udslip, Kyoto-aftalen forpligter industrilandene til at skære af deres forurening. At handle med kvoter på det grundlag, er højt spil med klimaet. Usikre bindinger af kulstof i Rusland byttes med sikre udslip af drivhusgasser i andre lande.

Landene har bedt FN's panel af klimaforskere om at rede trådene ud.

Hvis USA, Rusland, Canada og andre store skovlande får deres ønsker opfyldt fuldt ud, bliver Kyoto-aftalens formål udhulet.

Dette Fra rådet til tinget lægger op til klimamødet i Haag. Fire andre aktuelle nyhedsbreve om emnet kan findes på www.tekno.dk/fra_raadet/index.htm

Spørgsmålet om skovdrift og landbrug skaber stor usikkerhed i forhandlingerne om Kyoto-aftalen. Repræsentanterne for de 160 lande, der mødes til klimamøde i Haag fra den 13. til den 20. november er uenige om fortolkningen af aftalens bestemmelser. USA, Rusland, Canada, og andre store skovlande ønsker brede definitioner af, hvordan man skal opgøre menneskers udslip af drivhusgasser. Helst vil de have hele kredsløbet af kulstof i naturen regnet med. EU og de fleste af udviklingslandene ønsker stramme definitioner og snævre grænser. De vil helst have beslutninger om det øvrige kredsløb af kulstof - det ved siden af de udledninger, der kommer fra industrilandenes forbrug - udsat.

Uenigheden bunder til dels i advarslen fra forskere om, at en bred fortolkning vil give så stor en usikkerhed, at det kan undergrave hele Kyoto-aftalens formål.

Der er usikkerhed om definitionen af en skov. Og der er usikkerhed om grænsen mellem almindelig skovdrift og en *ekstra* aktivitet, som fører til binding af kulstof og derfor sammenlagt et mindre udslip af drivhusgasser. Kan man f. eks. regne det med, hvis man planter træer på et område, hvor der har været skov i forvejen? Og i så fald: Hvor lang tid skal skoven have været ryddet?

Men størst bliver usikkerheden hvis man tager sit udgangspunkt i hele kredsløbet og medregner alt det kulstof, der er ophobet i planterne og især i jordbunden. En sådan fremgangsmåde foreslår USA, Canada og Rusland, de tre største skovlande i aftalen.

Det er på sin vis en logisk fremgangsmåde. I princippet kan der godt laves måleprogrammer og overvågningsprogrammer, som tjekker kulstoffets organiske kredsløb i alle økosystemerne. Men det bliver meget dyrt - og det er ikke nok. Kyoto-aftalen kræ-

Udgiver
Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Redaktion
Morten Jastrup (ansv.)
Mette Bom
Ida Leisner

Abonnement
Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyhedsbreve findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

ver, at man kan gøre rede for hver enkelt ændring, år for år, sted for sted.

Det har man ikke teknik og data til at gøre med tilstrækkelig præcision. Risikoen er derfor, at man ved at medtage kulstofkredsløbet i skovene giver carte blanche til udslip af drivhusgasser og en handel med udslipkvoter, der ikke kan kontrolleres.

Kulstof-kredsløbet i Rusland

Et forskerhold på det internationale institut for anvendt systemanalyse, (*International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA*), i Østrig har undersøgt kulstof-kredsløbet i verdens største skovland, Rusland. Analysen bygger på data om arealanvendelse, jordbundstyper, skovtyper og anden bevoksning, tømmerhugst, landbrugsstatistik, historiske data om jorderosion, data om klima og temperatur og biologisk vækst osv. Institutet har gennem mange år opbygget databaser om disse forhold. Forskerne fra IIASA har samarbejdet med en række russiske forskere, institutioner og myndigheder. Den samlede mængde kulstof i planter og jordbund (ned til en meters dybde) er gjort op til knap 350 milliarder tons. Langt det meste befinder sig i jordbunden. Planterne indeholder lidt over 50 milliarder tons, hvoraf en stor del er død plantemateriale. I skovens levende træer er der lagret godt 30 milliarder tons, mest i tajgaen.

Økosystemernes *opsugning* af kultveilt fra atmosfæren er beregnet til 4.430 millioner tons kulstof om året – i skove og krat, stepper, sumpe, tundra osv. Dyrket jord og vild natur tilsammen. Til sammenligning betyder Kyoto-aftalen af industrilandene har forpligtet sig til at skære deres udslip af drivhusgasser ned med 680 millioner tons kulstof.

De samme økosystemer *afgiver* også kultveilt til atmosfæren. I alt ca. 4.270 millioner tons, har forskerne regnet ud. Der er altså en netto-opsugning på ca. 150 millioner tons om året. Og så er det vel at mærke regnet med, at mennesket tager kulstof ud af systemet ved at bruge biomasse (træ, landbrugsprodukter mv.). I alt ca. 360 millioner tons.

Selv om menneskets påvirkning af naturen medregnes, påvirker de russiske økosystemer altså klima-regnskabet i en gunstig retning, fordi de optager mere kulstof end de udskiller. Det kulstof, der er bundet i planter eller i jorden er ikke i atmosfæren, hvor det som kuldioxid er den vigtigste af drivhusgasserne.

I fremskrivninger til år 2010 har forskerne endda beregnet at det positive facit vil vokse til næsten det dobbelte, enten den økonomiske vækst bliver stor, middel eller lille.

Usikkerheden er for stor

Men de forskere der har undersøgt kulstoffets kredsløb i Rusland, har naturligvis også regnet på usikkerheden. Deres konklusion er glasklar:

Det globale kulstof-kredsløb

Der er oplagret rundt regnet 500 milliarder tons kulstof i verdens planter og 2.000 milliarder tons i jordbunden ned til en meters dybde. Skovene og den jord, de vokser i, tegner sig for knap halvdelen. Landbrugsjorden en tyvendedel. Men kun en lille del påvirkes direkte af landbrug og skovdrift.

I de sidste 150 år er der sluppet ca. 270 milliarder tons kul ud i atmosfæren som kultveilt fra afbrændingen af kul, olie og gas og cementproduktion. Udslippet fra biosfæren, især skovrydning har været ca. 136 milliarder tons. Men indholdet i atmosfæren er 'kun' øget med ca. 176 milliarder tons. Resten er suget op af havene og af planterne, ca. 115 milliarder tons hver. Globalt set har der altså været nogenlunde balance mellem biosfærens udslip og optag, men kulstof er flyttet fra troperne til de tempererede områder.

De store skove på den nordlige halvkugle optager som hovedregel mere end de afgiver. Men det skyldes i høj grad naturlig genvækst, tilstedeværelsen af ekstra kultveilt i atmosfæren og tilstedeværelsen af flere næringsstoffer. Disse effekter er sandsynligvis aftagende.

Man ved med ret stor sikkerhed, at drivhuseffekten hvert år vokser med 3,3 milliarder tons kulstof, der tilføres atmosfæren i form af ekstra kultveilt, CO₂. Det kan beregnes, at havene optager ca. 2,3 millioner tons om året.

Planter og jord må optage ca. 3 milliarder hvert år (punkt 4 og 6 i tabellen nedenfor). Men dette tal er meget usikkert.

Globalt CO₂-udslip pr. år, 1989-1998

1. Olie, kul og gas
2. Tilført atmosfæren
3. Optaget i havene
4. Optaget på landjorden
5. Udslip, ændret skov- og jordbrug
6. Resterende optag, landjorden

Kilde: FN's Internationale Klimapanel: *Land Use, Land-Use Change, and Forestry*, Maj 2000

Kyoto-aftalens forpligtelser til at skære ned på udslippet af drivhusgasser kan ikke verificeres, når binding af kulstof i planter og jord regnes med.

Man kan godt måle indholdet af kulstof i hver enkelt type skov, jordbund osv. Man kan også, med en vis usikkerhed, regne ud, hvor meget kulstof der er lagret i den russiske biomasse på et givet tidspunkt. Og man kan beregne hvordan denne beholdning ændrer sig ved de forskellige biologiske processer i planterne og jorden, ved skovdriften, ved dyrkning af jorden. Forskerne mener selv at deres opgørelse er den hidtil mest præcise.

Men i hver måling, observation, rapportering, forudsætning, skøn og model er der en usikkerhedsfaktor. Forskerne når frem til et foruroligende resultat:

Den samlede usikkerhed er helt op til ±129%

Udgiver

Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Redaktion

Morten Jastrup (ansv.)
Mette Bom
Ida Leisner

Abonnement

Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyhedsbrev findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

I forhold til kredsløbet i biosfæren handler Kyoto-aftalen om forholdsvis små i ændringer i et forholdsvis kort tidsperspektiv (20 år). »Når usikkerhederne medregnes kan der ikke foretages nogen verifikation af netto-forandringerne i år 2010,« skriver forskerne (s. 115).

Man kan heller ikke sige med videnskabelig sikkerhed, hvad der er mest effektivt: At skære ned på forbruget af olie, kul og gas eller at ændre metoderne i skovdrift og jordbrug, konkluderer de.

Hvordan de ændringer, der er omfattet af Kyoto-aftalen (rejsning, genrejsning og rydning af skov) påvirker kulstofbalancen i den øvrige del af biosfæren, kan man heller ikke videnskabeligt verificere, tilføjer de.

Russisk roulette

Kyoto-aftalen stiller som betingelse, at ændringene i skovdrift, jordbrug og arealanvendelse skal være 'verificerbare' og offentliggøres i en 'gennemskuelig' form. Ellers kan man nemlig hverken regne sig frem til, hvor meget drivhusgasser et land må lade slippe ud, opbygge et velfungerende marked for kvoter for udslip, som er en del af Kyoto-aftalen, eller lave fælles regler og sanktioner mod lande, der ikke overholder deres forpligtelse.

Efter den gamle metode, hvor hovedvægten ligger på CO₂ fra fossile kilder (energi og industri) havde Rusland et udslip i 1990, som ifølge IIASA svarede til 676 millioner tons kulstof. Siden er det faldet til kun lidt over 400 millioner tons på grund af økonomisk tilbagegang. I Kyoto fik Rusland lov at slippe lige så meget drivhusgas ud i 2008 til 2012, som landet gjorde i 1990. Det skete, fordi den russiske regering dengang mente, at den økonomiske tilbagegang var midlertidig.

I de kommende ti år kan Rusland altså øge sine udslip meget stærkt uden at overtræde Kyoto-aftalen. Eller sælge meget store kvoter for udslip til andre lande. Hvis en ekstra binding af kulstof i planter og jord på 150-250 millioner tons også bliver anerkendt, er der endnu større kvoter til salg. Uden at Rusland har indført mere vedvarende energi og energibesparelser. Uden at verdens klima har mærket nogen forskel.

To eksempler fra IIASA's –rapport kan belyse problemet yderligere.

1. En stor del af udslippet fra Rusland skyldes skovbrande. Det er rigtigt nok et problem for verdens klima. Men skal Rusland have kredit i klimaforhandlingerne for at forbedre sit beredskab og slukke flere brande? Det argumenterer den russiske regering faktisk for i sit forslag til klimatopmødet i Haag den 13.-24. november
2. Frem til 1990 var der meget landbrugsjord, der blev udpint. Indholdet af organisk materiale med kulstof faldt. Skal Rusland have kredit for at forbedre disse jordområders tilstand – eller lægge nogle af dem brak?

Specialrapport fra FN's Klimapanel

Formålet med Kyoto-aftalen er at gøre den menneskeskabte drivhuseffekt mindre. I værste fald kan paragrafferne om skovdrift, jordbrug og arealanvendelse få den modsatte virkning. Men måske kan man definere sig ud af problemerne. Det har FN's Klimapanel, IPCC, lavet en specialrapport om.

Den ansete svenske professor, Bert Bolin, har ledet arbejdet sammen med to andre. Han var tidligere formand for hele Klimapanelet - et netværk af flere tusinde forskere, der leverer videnskabeligt grundlag for den globale klimapolitik.

Opgaven er at finde bredt acceptable definitioner, som afgrænser de områder hvor man kan sige med tilstrækkelig sikkerhed, at nye menneskelige aktiviteter faktisk ændrer skovdriften og jordbruget til gavn for klimaet – på en måde der kan verificeres og kontrolleres.

Det er ikke nemt. Hvordan definerer man en skov? Hvis man vælger en høj tærskel, kan tyndt bevoksede områder ryddes uden, at det tæller med. Hvis man vælger en lav tærskel kan de fleste af træerne fældes i en tæt skov, uden at det tæller som skovrydning, skriver IPCC.

Det er også svært at trække grænsen mellem menneskeskabt og naturligt tab af skov. Er en skovbrand i virkeligheden påsat med det formål at rydde skoven? Er træerne døde af sygdomme på grund af dårlig praksis? Skal et land have kredit (altså ret til ekstra udslip) for at forbedre skovdriftens effektivitet? Hvis heden eller græssteppen springer i skov af sig selv og man samtidig planter træer, hvad er så hvad? Hvordan skelner man mellem ekstra vækst som skyldes en ny aktivitet af hensyn til klimaet – og ekstra vækst som tværtimod skyldes, at klimaet bliver varmere og luften indeholder mere CO₂?

En fuldstændig redegørelse for kulstof-kredsløbet ville være det bedste. Men hvis det skal være en helhedsbeskrivelse for hele landet, er usikkerheden alt for stor til at forpligtelserne kan verificeres. Hvis man nøjes med at gøre rede for hver enkelt aktivitet, får man til gengæld problemer med overlapninger. Hvis man for eksempel beskytter et stykke skov – og den lokale befolkning så bare rydder skov et andet sted, eller kunderne på verdensmarkedet køber træ fra andre steder, så er man jo lige vidt. Der er også problemer med tidsperspektivet: En ung skov suger kulstof op. Men hvornår bliver det givet fri igen? Der er mest kulstof i gammel skov. Hvis man forøger både skovrydning og skovrejsning lige meget, bliver resultatet på kort sigt et stort ekstra udslip. Hvis ikke man regner den slags med, skal landene så kontrollere hinanden i hundrede år?

Og hvad skal man stille op med de store naturlige udsving? Et naturligt tilbagevendende klimafænomen som *El Niño* kan medføre store udslip, så vi for få år siden.

Udgiver
Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Redaktion
Morten Jastrup (ansv.)
Mette Bom
Ida Leisner

Abonnement
Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyhedsbreve findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

Lille fejl kan vælte hele læsset

I forhandlingerne op til topmødet i Haag har en række af landene, især store skovlande, søgt at få definitioner, der giver så stor en ekstra mulighed for udslip af drivhusgasser som muligt.

USA argumenterer energisk for det principielle standpunkt, at alt skal tælles med (*full carbon account* eller *comprehensive accounting*). Hvis metoderne er for usikre til at verificere det i dag, så må videnskaben udvikle dem hen ad vejen. Amerikanske beregninger siger, at den samlede netto binding af kulstof, især i skovene, men også på marker og græsgange er mellem 260 og 360 millioner tons, med 310 som det centrale skøn.

Det er et meget stort tal i forhold til USA's samlede reduktionsmål. I årene 2008 til 2012 skal USA have skåret syv procent af udslippet i forhold til 1990. Det svarer til 114 millioner tons kulstof mindre i udslip end i 1990. Men dertil kommer, at man i USA som i mange andre lande faktisk siden Kyoto-mødet har fortsat med at slippe flere drivhusgasser ud i atmosfæren. I USA er stigningen endda ret stor. Det samlede reduktionskrav fra i dag til årene 2008 - 2012 er i størrelsesordenen 500 millioner tons om året.

Det officielle russiske tal er endnu større. Over for Klimakonventionens sekretariat har den russiske regering den 10. august oplyst, at der foregår en netto binding af kulstof i skovene på 585 millioner tons kulstof i 1995. Altså mere end det samlede udslip fra energi og industri.

USA erkender dog, at hele den påståede reduktion ikke kan indføres på en gang. Og Rusland erkender at alle 585 millioner tons ikke er omfattet af Kyoto-aftalen.

Som nævnt er det rigtigt nok, også ifølge de uafhængige forskere, at de store skove på nordlige breddegrader opsuger mere kulstof end de frigiver. Mange skove har også, af forskellige historiske grunde, en skæv aldersfordeling mellem træerne. Hvis man giver kredit for at hugge mindre end tilvæksten i den slags skove, kan det med rette hævdes, at landene får rabat for noget, de ville gøre alligevel.

Udviklingslandene står fast på principperne: En anerkendelse af 'nye aktiviteter' på skov- og jordområdet må ikke føre til et ringere samlet resultat. De står fast på at formålet med det hele er den *størst mulige* begrænsning af drivhuseffekten.

I den første periode (år 2008-12) kan man måske enes om at lave et loft eller et bundfradrag. Problemet er bare, at hvis man anerkender selve princippet om kredit for opslugning af kulstof i planter og jordbund i bred almindelighed, så åbner man døren for en udhuling af hele Kyoto-aftalens formål på længere sigt. Den er jo tænkt som et første skridt på vejen til en langt større global begrænsning af udslippene.

De vesteuropæiske lande har delte meninger. I EU's klimastrategi fra juni i år udtrykker ministerrådet

en »alvorlig bekymring« for størrelsesordenen, og de videnskabelige usikkerheder og risikoen. »Vi er enige om, at bestemmelserne om opslugning af drivhusgasser ikke må underminere tilskyndelserne til at begrænse udslip og bevare den biologiske mangfoldighed,« siger ministrene. Bestemmelsen om rejsning, genrejsning og rydning af skov, kan man ikke komme uden om. Men resten bør udsættes til næste periode, mener EU.

Dette nyhedsbrev er det fjerde i en pakke på fem, der lægger op til klimamødet i Haag. Læs også nyhedsbrevene:

nr. 145 Kyoto-aftalen vakler

nr. 146: Hullerne i Kyoto-aftalen

nr. 147: Mere frugtbar jord - mindre drivhuseffekt

nr. 149: Færre bøvs - bedre klima

Fra rådet til tinget udgives af Teknologirådets sekretariat. Dette nyhedsbrev er skrevet for sekretariatet af journalist Ebbe Sønderriis.

De sidste fem numre af Fra rådet til tinget er:

144: Allergi

143: Lette miljøgevinster overses

142: Fire bud på datasikkerhed

141: Xenotransplantation

140: Alternativer til kloning

139: Usikre gevinster for net-kommuner

Udgiver

Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Redaktion

Morten Jastrup (ansv.)
Mette Bom
Ida Leisner

Abonnement

Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyhedsbreve findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

