

Mere vand i skoven

- giver mere gas i atmosfæren

Fremtidens klimaforandringer og mindre dræning af skovene betyder, at der kommer mere vand i naturen. Det vil føre til en større udledning af metan og lattergas fra jorden.

Det må man tage hensyn til i beregninger af skovenes potentiale for at binde atmosfærisk CO₂.

Af Jesper Riis Christiansen, Lars Vesterdal, Per Gundersen og Preben Frederiksen

■ Forestil dig en sommerdag i en dansk urskov; tårnhøje ege og bøgetræer, der hæver sig over en frodig mosaik af grønt. På skovbunden er der et virvar af døde træer og grene, med utallige insekter, svampe og planter, der bebor skovens mange levesteder. Det hele er akkompagneret af lystig sang fra skovens mange fugle. Mens dit blik panorerer over skovens mangfoldighed, bemærker du også mange skovsøer og moser i lavningerne, der føjer en ekstra dimension til landskabet.

Dette tankeeksperiment er i store træk visionen for fremtidens naturnære skove i Danmark, hvor biodiversiteten og den rekreative værdi går hånd i hånd. Et af de vigtigste midler i processen mod mere naturnære skove er at give naturen friere tøjler ved blandt andet at få vandet tilbage i skoven. I de fleste danske skove blev de våde jorde i sin tid drænet for at optimere produktionen af træarter, der ellers ikke kan gro i et vådt miljø. Dette syn på skoven har ændret sig med erkendelsen af, at skovens våde områder har stor betydning for bevarelse af biologisk diversitet.



Unge egetræer står i vand i en lavning i Vestskoven. Vestskoven er et tidligere landbrugsområde, som også forsynede København med frugt og grøntsager. Siden 1969 er området blevet plantet til med skov. Vi udførte målingerne i en tidligere æbleplantage, som var drænet fra tidligere tiders landbrugsdrift. Drænene er nu i forfald, og vandet bliver ikke ført væk med samme hastighed som tidligere. Derfor stiger grundvandet, og der dannes små søer i lavningerne, som delvist udtørres om sommeren.

Skovens drivhusgasbudget

At føre vandet tilbage i skoven vil dog medføre forandringer i miljøet både over og under jordoverfladen, da vand er involveret i stort set alle kemiske og

biologiske processer i naturen. Det gælder f.eks. de processer, der er omfattet af optagelse og produktion af drivhusgasser.

I disse år er der meget fokus på, hvor meget verdens skove

kan modvirke den øgede drivhuseffekt på jorden, som skyldes menneskets udledning af drivhusgasser (se boks). Skove modvirker drivhuseffekten, fordi de binder atmosfærisk CO₂ i træer

og jord.

For nylig er det blevet rapporteret, at den gennemsnitlige årlige CO_2 -binding i danske skove er omtrent 1 mio. tons CO_2 . Sammenlignet med det samlede CO_2 -udslip i Danmark i 2008 på 68 mio. tons, betyder det, at de danske skove var i stand til at optage i størrelsesordenen 1,5 % af alt CO_2 , der blev udledt.

Men for at drivhusgasbudgettet skal være neutralt skal skove binde mindst lige så mange drivhusgasser i vegetationen og jorden (CO_2) som det samlede udslip af alle drivhusgasser fra skoven, *inklusiv* de stærke drivhusgasser lattergas (N_2O) og metan (CH_4). Hvis man vil have et retvisende billede af de danske skoves drivhusgasbudget i en fremtid med mere naturnær drift af skovene, må man altså også have styr på, hvordan dette vil påvirke udledningen af lattergas og metan. Og det er netop, hvad vi arbejder på. Konkret har vi undersøgt drivhusgasudvekslingen i tre forskellige skove, der alle har områder med våde jorde; Barritskov (naturnært drevet produktionskov), Strødam (urørt gammel skov) og Vestskoven (skovrejsning på landbrugsjord).

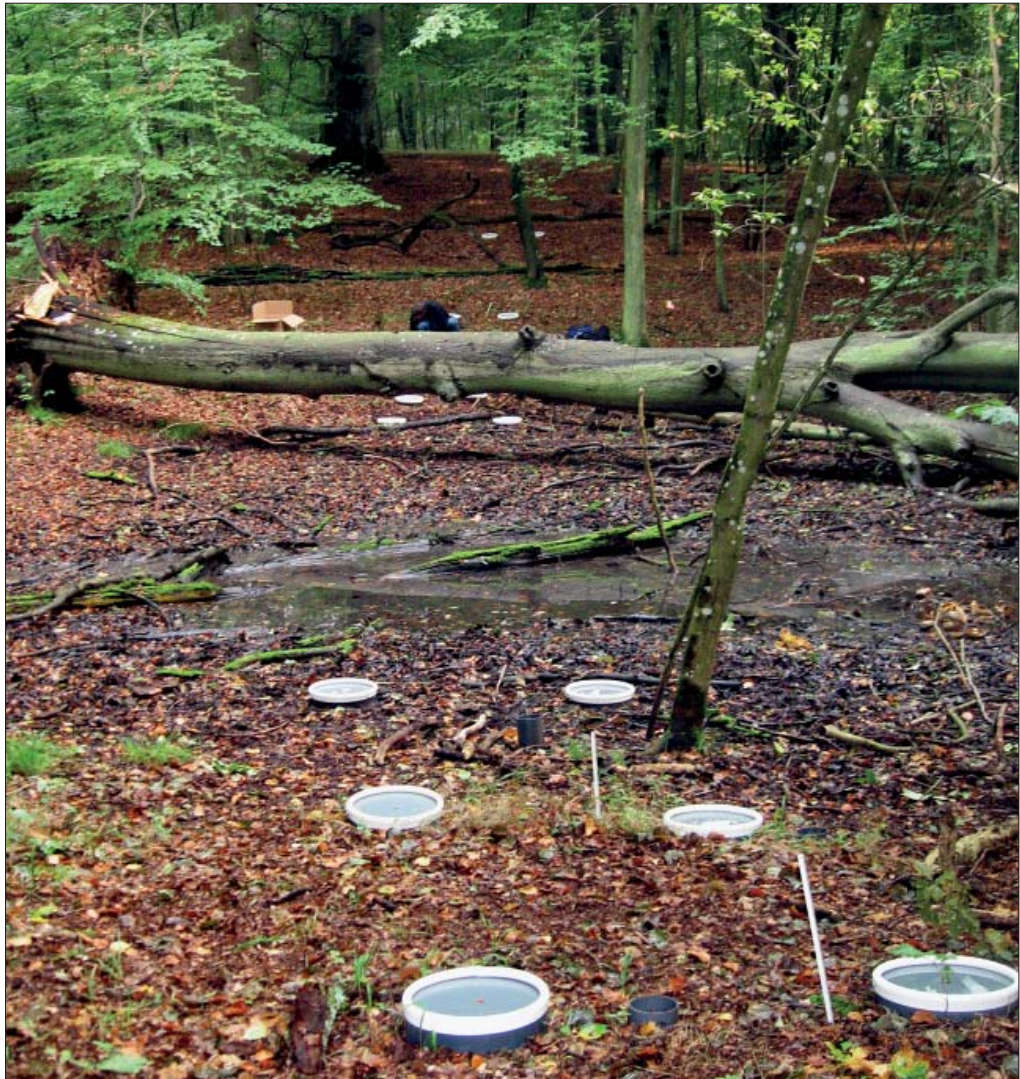


Foto: Skov & Landskab

Strødam er et reservat med urørt skov, hvor naturen har frit spil. Derfor fjernes valdede træer ikke. Jorden drænes heller ikke, og på en tur rundt i Strødamreservatet ser man små søer og moser i lavninger i skoven.

De våde jorde har stor betydning

Vores resultater viser, at det overordnet set er udbredelsen af de våde jorde, der er den afgørende faktor for udledningen af lattergas og metan fra et skovområde. For eksempel blev det samlede udslip af lattergas og metan fordoblet for skovområderne i Strødam og Vestskoven ved at indrage de våde jorde, selvom de våde jorde kun udgjorde mindre end halvdelen af skoven.

I Barritskov var udbredelsen af de våde jorde dog begrænset og derfor havde de ikke nogen rolle for skovens samlede drivhusgasbudget, selvom de stadig var hotspots for processer, der producerede metan og lattergas.

Hvis man således undlader at tage hensyn til de våde jorde i sine beregninger, kan udledningen af stærke drivhusgasser blive

Drivhusgas og CO_2 -ækvivalenter

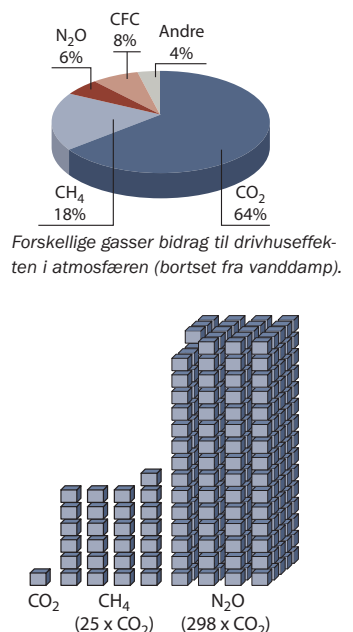
Den vigtigste drivhusgas i atmosfæren – bortset fra vanddamp – er CO_2 , men også andre naturlige stærke drivhusgasser såsom metan (CH_4) og lattergas (N_2O) spiller en stor rolle. Metan kendes i dagligdagen som naturgas, mens lattergas nok bedst kendes fra tandlægen som bedøvelsesmiddel.

Hvis man udelukkende ser på CO_2 , metan, lattergas og andre stærke drivhusgasser, CFC m.fl. i atmosfæren, så udgør metan og lattergas henholdsvis 18 % og 6 % af den samlede drivhuseffekt. Og det er selvom den atmosfæriske koncentration af disse drivhusgasser er mange gange mindre end koncentrationen af CO_2 (ca. 200 gange mindre for metan og 1000 gange mindre for lattergas!). Metan og lattergas lever dog meget længere tid

i atmosfæren end CO_2 og kan derfor bidrage til drivhuseffekten over længere tid.

Da effekten af en drivhusgas opgives over en 100 års periode bliver metan omkring 25 gange og lattergas 298 gange stærkere end CO_2 . Udslippet af 1 kg metan eller 1 kg lattergas svarer derfor til hhv. 25 og 298 kg CO_2 . Denne angivelse af effekten af en eller flere drivhusgasser i atmosfæren kaldes også CO_2 -ækvivalenter. Sker der en udledning af CO_2 -ækvivalenter fra jorden til atmosfæren vil det føre til en øget drivhuseffekt, hvorimod en binding af CO_2 -ækvivalenter i træ og jord mindsker drivhuseffekten i atmosfæren.

Styrken af en drivhusgas angives i CO_2 -ækvivalenter, hvor metan (CH_4) f.eks. er 25 x stærkere end CO_2 . →

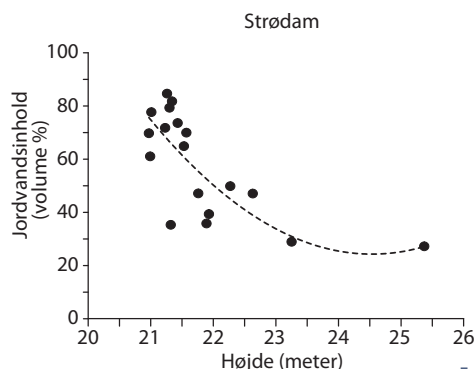


Fra måling til drivhusgasbudget

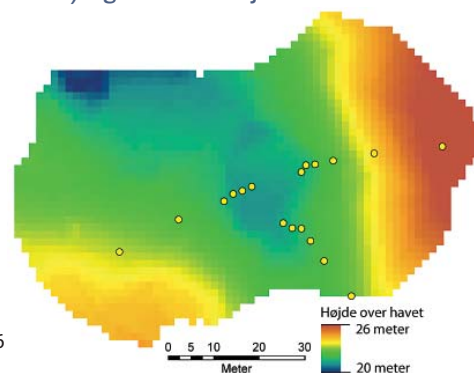
Den mest anvendte og simpleste metode til at måle afgasningen fra jorden er ved den såkaldte "lukkede kammer teknik." I praksis har man installeret et åbent kammer i jorden, f.eks. et rør hvor den ene ende er stukket i jorden og den anden ende er åben mod luften. Ved måling placeres et låg over den åbne ende. Derved laves et lukket, tæt kammer, hvor den gas, der udledes fra jorden, kan opfanges, udtages og analyseres.

For at kunne udregne den samlede udledning af de stærke drivhusgasser fra et område er det nødvendigt at opskalere udledningen eller optaget (kaldet en flux) af drivhusgasser fra punktmåling til landskabsskala. I vores studieområder var der stor variation i jordens fugtighed og dermed i drivhusgasfluxen afhængigt af hvor man befandt sig i landskabet. Et simpelt gennemsnit af alle vores punktmålinger ville derfor fejlbehæfte vores budget. For at tage højde for udbredelsen af våde jorde krævede det først og fremmest, at vi kendte sammenhængen mellem jordens fugtighed og topografien (1). Vandet i landskabet opfører sig forudsigeligt og følger topografien, så der altid var vådere i lavninger end på toppen af en bakke. Vi målte derfor også udvekslingen af lattergas og metan og jordfugtighed på de samme steder og kobled på den måde dynamikken af jordens fugtighed til drivhusgasserne (4). Ved først at kombinere vores feltmålinger af jordfugtighed (1) med en detaljeret digital model af jordens overflade (2) kunne vi tegne et detaljeret kort over jordens fugtighed (3). Sammenhængen mellem drivhusgasser og jordens fugtighed (4) kunne så bruges til tegne et kort over fluxene af lattergas og metan (5 og 6). Kortene for lattergas og metan udgjorde på denne måde en opgørelse af den samlede mængde af de to drivhusgasser der blev udledt eller optaget i jorden hvor vi samtidig havde taget højde for den varierende hydrologi inden for vores studieområde.

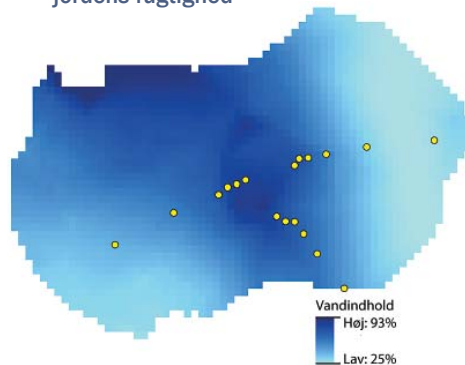
1) feltmålinger af jordfugtighed



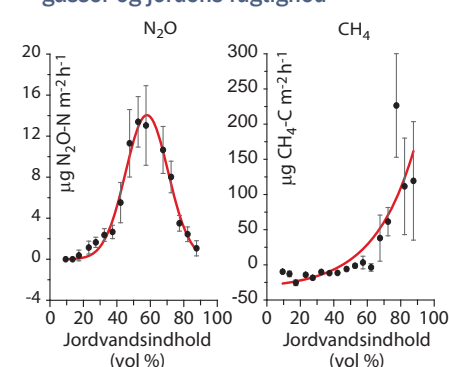
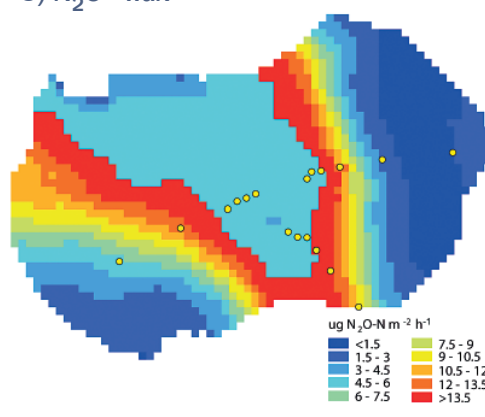
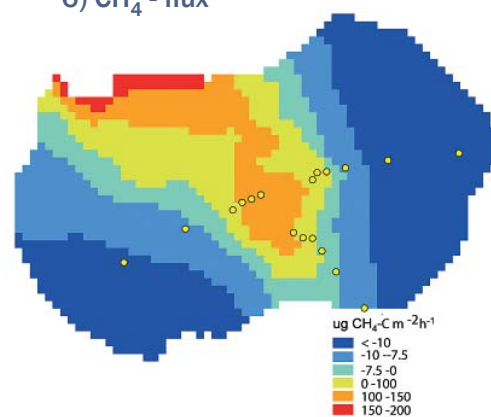
2) digital model af jordens overflade



3) kort over jordens fugtighed



4) Sammenhængen mellem drivhusgasser og jordens fugtighed

5) N_2O - flux6) CH_4 - flux

stærkt undervurderet. Dette har betydning for, hvor meget CO_2 vi kan forvente, at skovene vil binde i fremtiden.

Den samlede årlige udledning af lattergas og metan fra de to skove med udbredte våde jorde – Strødam og Vestskoven – var i

perioden 2007-2009 (omregnet til CO_2), 322 kg CO_2 /hektar/år for Strødam og 211 kg CO_2 /hektar/år for Vestskoven. Uden at tage hensyn til de våde jorde ville udledningen være henholdsvis 147 og 94 kg CO_2 /hektar/år. Udledningen af lattergas

betyder mest i dette regnskab og den er næsten lige stor i begge skove. Udslippet af metan er dog seks gange højere i Strødam end i Vestskoven. Den større mængde kulstof, der er blevet opbygget i jorden i den gamle skov, Strødam, betyder, at der

kan produceres mere metan end det er tilfældet for Vestskoven.

Mere våd jord = mere drivhusgas

Vores resultater tyder på, at skove netto set optager CO_2 , også når vi tager højde for de

Indsamling af gasser vha. "lukkede kammer teknikken".



Foto: Skov & Landskab

våde jorde, men vores viden om budgetterne for metan og lattergas er stadig usikker. Det er derfor nødvendigt at måle, beregne og kortlægge udledningen af lattergas og metan i de forskellige jordmiljøer i skovene for at kunne vurdere, hvad de våde og tørre jorde betyder i det samlede drivhusgasbudget.

Fortidens dræning har betydet, at jorde, der tidligere var våde, nu opfører sig som de naturligt veldrænedde jorde. I fremtiden vil beslutninger om reduceret dræning af jorden og mere nedbør i et ændret klima tilsammen genskabe mange af de våde områder i skovene.

I Barritskov, som har et udstrakt grøftesystem, der dræner jorden, vurderede vi hvad der ville ske med lattergas- og metan-budgettet, hvis dræningen ophørte og jordens fugtighed derfor steg. Resultaterne viste, at udledningen af lattergas og metan omregnet til CO₂ i så fald ville stige mellem 4 og 19 %.

Mulig CO₂-gevinst på den lange bane

Når træer gror hurtigt, som det er tilfældet i den unge skov i Vestskoven, bindes der meget CO₂ (10.000 kg CO₂/hektar/år). I modsætning hertil bindes der mindre CO₂ i den gamle urørte skov i Strødam. Dette skyldes, at træerne så at sige

er modne, og CO₂-bindingen sker primært i jorden, hvilket er en væsentlig langsommere proces. Det er svært helt præcist at opgøre, hvor meget der bindes, men det bedste bud, vi har, er, at der bindes ca. 700 CO₂/hektar/år. Det betyder også, at bindingen af CO₂ i Vestskoven kun reduceres med 2 %, når man tager hensyn til udledning af lattergas og metan fra de våde jorde.

For Strødam er situationen noget anderledes, da udledningen af lattergas og metan her reducerer bindingen af CO₂ op til 46 %.

Vores studie viser alt i alt, at et større areal med våde skovjorde vil føre til, at skovene samlet set binder mindre CO₂, fordi udledningen af lattergas og metan stiger i takt med, at der kommer flere våde skovjorde. I en ung skov som Vestskoven vil en forøgelse af arealet med våde jorde betyde mindre for drivhusgasregnskabet end i en gammel skov som Strødam.

Et aspekt, vi ikke direkte har inkluderet i vores undersøgelse, er, at våde jorde faktisk også ophober store mængder kulstof ligesom egentlige tørvejorde. Derfor kan det tænkes, at de våde skovjorde i et længere tidsperspektiv vil fungere som effektive lagre af atmosfærisk CO₂. En forøgelse af arealet af våde jorde vil på lang sigt derfor kunne være gavnligt for klimaet.

Men på den korte bane, altså fra plantning af ny skov og 100 år frem, måske længere, vil den øgede udledning af lattergas og metan altså ophæve en del af genvinsten ved, at CO₂ bindes i skoven.

Stadig mange uafklarede aspekter

Vore data giver for første gang i Danmark en indsigt i, hvilke konsekvenser mere vand i skovene vil have på drivhusgasbudgetter. Tallene skal anvendes til at udarbejde mere realistiske drivhusgasbudgetter for danske skove, som er vigtige i en international sammenhæng. Her mangler der især mere dokumentation af bidraget fra udledningen af lattergas og metan fra våde skovjorde til den nationale drivhusgasbalance. Dette betyder også, at en større forskningsindsats skal rettes mod at forudsige, hvor de våde jorde vil opstå i et vådere miljø og samtidig koble dette med mere viden om drivhusgasdynamik i forskellige jordmiljøer inden for de danske skove.

For at gøre vores videns- og beslutningsgrundlag om effekten af mere vand på drivhusgasudledning endnu bedre, må vi også i fremtiden studere "våde" skove, der befinder sig på forskellige udviklingstrin, da der stadig er mange aspekter, vi ikke har klarlagt. ■

Om forfatterne



Jesper Riis Christiansen er forsker: jrc@life.ku.dk



Lars Vesterdal er seniorforsker lv@life.ku.dk



Per Gundersen er professor i skovøkologi: pgu@life.ku.dk



Preben Frederiksen er laboratorietekniker: pgu@life.ku.dk

Alle fire er ansat ved Division of Ecosystem and Biomass Research, Skov & Landskab, Københavns Universitet

Videre læsning

Christiansen, J.R., Vesterdal, L., Gundersen, P. (2012). Nitrous oxide and methane exchange in two small temperate forest catchments - effects of hydrological gradients and implications for global warming potentials of forest soils. *Biogeochemistry*, 107, 437-454.

Temanummer om tørvejorde og drivhusgas, *Aktuel Naturvidenskab* nr. 3/2011

Se også artiklens side på *Aktuelnaturvidenskab.dk* under nr. 1-2012.