

Metan fra skovene

- mere mellem himmel og jord

Nye forskningsresultater viser ganske overraskende, at både levende og døde planter kan udlede metangas – selv når der er ilt til stede. Meget tyder dog på, at det ikke er en faktor, som ændrer grundlæggende ved bioenergiens klimaprofil, men det er en faktor, som bør regnes med.

Af Claus Felby, Jesper Riis Christiansen, Niclas Scott Bentsen og Simon Skov

Metan er som drivhusgas cirka 30 gange kraftigere end CO₂, så selv små variationer i atmosfærens metanindhold har stor effekt på klimaet.

Det har længe været den grundlæggende forståelse, at metan dannes under anaerobe (iltfrie) forhold i afgrænsede miljøer. Det kan for eksempel være vådområder eller store koncentrationer af organisk materiale som gyllebeholdere eller flisbunker.

På det seneste er der imidlertid kommet nye forskningsresultater, som ganske overraskende viser, at både levende og døde planter, samt vednedbrydende svampe, også kan danne og udlede metan, selv når der er ilt til stede, det vil sige aerobt. Der er således nye elementer i metankredsløbet – noget som måske kan have en indflydelse på både klimamodeller og anvendelsen af især træ til bioenergi.

Metan fra træer

Det har været den gængse opfattelse, at jordbunden er den eneste aktør i forhold til metankredsløbet i skove, men opdagelsen af metanudslip fra levende og døde planter under aerobe forhold rokker ved denne forståelse. Kepler et al. (2006) viste således, at de kunne måle metanudslip fra både døde og

levende planter, selv når der var rigeligt med ilt til stede, og den største udledning skete fra levende planter.

I et nyligt studie blev det yderligere påvist, at der skete en frigivelse af metan fra skove, selvom jordbunden samlet set optog metan fra atmosfæren (Sundqvist et al. 2014), hvilket blev tilskrevet metanudledning fra træerne. Træer, der gror under våde og vandmættede forhold, kan fungere som skorstenene for metan, der er produceret i jorden (Gauci et al. 2010) og bidrage til udledningen fra et skovområde, ligesom det som nævnt også er påvist, at de levende træer i sig selv er kilder til metanudslip. Det er endnu uvist om træerne i sig selv producerer metan (Bruhn et al. 2012), eller om det sker i organismer, der

lever på overfladen af træet (Lenhart et al. 2015).

Disse resultater bekræfter, at der i større eller mindre grad også sker en frigivelse af metan fra levende og dødt træ, som modvirker den gavnlige klimaeffekt af metanoptaget i jordbunden. En effekt man må antage reduceres, når træerne fældes til for eksempel tømmer og energi, men størrelsen heraf er endnu ukendt.

Metan fra dødt ved

Mukhin and Voronin (2009) dokumenterede metanproduktion fra prøver af birketræ inficeret med tønder svamp, hvilket er blevet bekræftet i nylige feltstudier. For eksempel målte Covey et al. (2016) metankoncentration i et stort antal prøver af dødt ved fra fire forskellige vel-drænedede lokaliteter i USA. Træprøverne repræsenterede forskellige arter, diametre og grader af nedbrydning. Undersøgelsen fandt, at metankoncentrationen i træprøverne var væsentlig højere end i den omgivne atmosfære. Derudover var koncentrationen stigende med stigende diameter, mens den var faldende med stigende nedbrydning.

Warner et al. (2017) undersøgte også metanudledning fra dødt ved og levende træer over en otte måneders periode i en vel-drænet

Der kan ikke forventes nogen særlig udledning af metan fra brænde, men der er ikke foretaget nogen målinger heraf.



Foto: Torben Skøtt/BioPress



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Træer, der gror under våde og vandmættede forhold, kan fungere som skorstene for metan, der er produceret i jorden (Gauci et al. 2010), og bidrage til udledningen fra et skovområde.

- ▶ skov i Maryland, USA. For dødt ved fandt de, at forholdsvis friske stykker træ udledte metan, mens mere nedbrudte stykker optog metan.

“.....vores foreløbige viden peger på, at metanudledning fra levende træer kun udgør en lille del af det samlede metanbudget for en skov.

Alle undersøgelserne fra USA rapporterer om meget store variationer i tid og rum i metankoncentrationen og -udledningen/optaget fra dødt ved. Det gør det vanskeligt at sætte entydige tal på dets potentielle bidrag til metanudledninger fra skove, men Warner et al. (2017) konkluderer, at bidraget fra dødt ved alene er marginalt; omkring 1 procent af den samlede udveksling mellem skov og atmosfære. Alle tre undersøgelser beskrevet ovenfor understøtter dog den samme historie; så længe det døde ved er nogenlunde friskt og intakt, kan der dannes metan.

Metan fra svampe

Det er også fundet, at helt almindelige vednedbrydende svampe som

østershat og svovlporesvamp udskiller metan under deres vækst. Der er en direkte korrelation mellem deres metaboliske aktivitet og den mængde metan, de udskiller (Keppler et al. 2006). Den nøjagtige biokemiske mekanisme er ikke kendt, og forsøg på at bestemme denne i detaljer har indtil nu ikke været succesfulde. Resultaterne kan synes overraskende, men når man tænker på, at noget af det første liv var metanproducerende svovlbakterier, er det måske ikke så mærkeligt, at evnen til at producere metan er blevet bevaret gennem evolutionen.

Metan fra skove

Det er vigtigt, at man ikke kun betragter enkeltkilder til udledning eller optag af metan, men hele økosystemer, og skovene spiller en stor rolle i det globale metankredsløb. Generelt tilskrives skovene et optag af metan fra atmosfæren, og vores foreløbige viden peger på, at metanudledning fra levende træer kun udgør en lille del af det samlede metanbudget for en skov, kun mellem 1-6 procent af den mængde metan der optages i jorden (Pitz and Megonigal 2017).

I visse skove kan metanudledning fra levende træer dog være på niveau med metanoptaget i jorden (Covey et al. 2012). Skovdrift, og den måde den udføres på, vil med stor sandsynlighed være en vigtigere faktor for metanbalancen end hidtil antaget, men vores viden på dette område er sparsom.

“Studier i Sverige viser, at renafdrift kombineret med høst af rødder fører til, at skoven udleder metan til atmosfæren.

Studier i Sverige viser, at renafdrift kombineret med høst af rødder fører til, at skoven udleder metan til atmosfæren (Sundqvist et al. 2014). Jordbunden i de fældede områder bliver markant vådere på grund af den manglende fordampning fra træerne, hvorefter aktiviteten af metanproducerende mikroorganismer stiger og kan føre til en nettoudledning af metan. Dog er effekten kortvarig, da ny vegetation, vil øge fordampningen, og inden for et par år udtørre jordbunden nok til at den igen har et nettooptag af metan fra



Foto: Torben Skott/BioPress

Når flis lægges i stak vil nedbrydningen straks gå i gang. Omsætningen af de lettest nedbrydelige bestanddele i flisen vil hurtigt få temperaturen til at stige i stakkens midte samtidig med, at iltindholdet falder. Undersøgelser har vist varierende, men begrænsede forekomster af metan i denne iltfrie zone i flisstakke.

atmosfæren (Sundqvist et al. 2014). Fordelingen af våde og tørre områder i jordbunden før, under og efter driftsindgreb i skoven vil derfor være bestemmende for hele områdets metanbalance (Christiansen et al. 2012).

Metan fra energitræ

Der er to væsentlige produkter til bioenergi; brænde og flis. Brænde bliver typisk savet og kløvet forholdsvis hurtigt efter træet er fældet. Derefter tørrer veddet, så den biologiske nedbrydning går i stå. Der kan derfor ikke forventes nogen særlig udledning af metan fra brænde, men der er ikke foretaget nogen målinger heraf.

Flis, der hugges og brændes umiddelbart efter hugning, bliver omsat direkte til energi og CO₂ og danner formentlig ikke metan.

Typisk lagres en stor del af flisen inden brug. Hugges flisen om sommeren og bruges om vinteren, kommer den til at ligge i stak. I flisstakke sker der en biologisk nedbrydning, som afhænger af en lang række faktorer som flistype, partikelstørrelse, fugt, stakhøjde/bredde, lagringstid (Skov et al. 2017).

Når flis lægges i stak vil nedbrydningen straks gå i gang. Omsætningen af de lettest nedbrydelige bestanddele i flisen vil hurtigt få temperaturen til at stige i stakkens midte samtidig med, at iltindholdet falder. Undersøgelser har vist varierende, men begrænsede forekomster af metan i denne iltfrie zone i flisstakke.

Flere forhold gør sig gældende i forhold til produktionen og udslippet af metan:

“ Bioenergi regnes for CO₂-neutral i det nationale klimaregnskab. Det er der mange gode grunde til, men det betyder ikke, at bioenergi generelt er CO₂-neutral. ”

1. Den generelle opfattelse er, at produktionen af metan er knyttet til iltfattige eller iltfrie områder, og hvis de ikke dannes, betragtes metanproduktionen som ubetydelig (Jamsen et al. 2015). Om der opstår iltfrie områder i stakken afhænger blandt andet af omsætningen og ventilationen.

2. Den iltfattige/-fri kerne, der eventuelt dannes er omgivet af en aerob zone i stakken. Det metan, der eventuelt dannes i kernen, vil oftest blive omsat til CO₂ i den biologisk aktive iltede zone før det undslipper stakken (Whittaker et al. 2016).
3. Selv i store stakke er den iltfrie zone begrænset i tid. Den biologiske aktivitet vil være højest i lagringstidens begyndelse. Efter de første uger med høj biologisk aktivitet og stort iltforbrug vil aktiviteten aftage. Hvis der opstår en iltfri zone i de første uger af lagringen, vil den blive iltet igen som følge af ventilation i stakken (Ferrero et al. 2011). Ferrero finder en metankoncentration midt i stakken på 50-60 ppm(vol) i den første korte periode af lagringen, hvor iltkoncentrationen var cirka 10 ppm(vol). Efter cirka 10 dage steg iltkoncentrationen til 21 ppm(vol) eller blot 0,00001 procent af den atmosfæriske iltkoncentration, hvorefter metankoncentrationen faldt til omkring nul. Den iltfrie zone øges i omfang og tid ved komprimering af stakken.

► Bioenergi og CO₂-neutralitet

Som nævnt i FiB (Skøtt 2017), har debatten om bioenergiens CO₂-neutralitet været heftig de seneste år. Bioenergi regnes for CO₂-neutral i det nationale klimaregnskab. Det er der mange gode grunde til, men det betyder ikke, at bioenergi generelt er CO₂-neutral.

En række forudsætninger skal være opfyldt. De væsentligste er, at høst af biomasse til energi ikke må medføre en permanent nedgang i økosystemernes samlede kulstoflager i levende og død biomasse samt i jord. En midlertidig nedgang i kulstoflageret er foreneligt med CO₂-neutraliteten, så længe kulstoflageret genopbygges inden for en rimelig tidshorisont. Derfor er en anden væsentlig forudsætning for CO₂-neutralitet, at høst af biomasse til energi ikke nedsætter økosystemernes produktivitet. Mange steder kan disse forudsætninger opfyldes, også ved øget produktion af bioenergi. Det er for eksempel vist for de danske skove (Graudal et al. 2014).

Udslip af metan fra levende træer og dødt ved er formentlig ikke af en størrelse som grundlæggende ændrer ved bioenergiens klimaprofil, men ud fra de seneste forskningsresultater er det formentlig en faktor, som skal regnes med. Alt efter dyrkningsmetoder og anvendelsen af træ, vil en udledning af metan fra træerne ændre tidshorisonterne for hvor hurtigt CO₂-neutralitet opnås. Bliver metanbalancen ved en given skovdyrkningspraksis forskubbet imod mere/mindre udledning af metan, vil tiden til CO₂-neutralitet blive henholdsvis længere/kortere. Set ud fra en bioenergi synsvinkel giver dette mulighed for yderligere at optimere anvendelsen af træ til bioenergi. Men der er behov for mere viden om og forsøg med aerob produktion af metan, inden der kan siges mere om betydningen heraf.

Claus Felby, Jesper Riis Christiansen, Niclas Scott Bentsen og Simon Skov er alle ansat som forskere ved Københavns Universitet.

Referencelisten kan hentes [her](#).

Nyt elektrofilter fjerner effektivt partikler fra brændeovne

Det har været forsøg før, men nu ser det ud til at lykkes: Et filter, som kan fjerne 96 procent af partiklerne i røgen fra en brændeovn, kommer på markedet sidst på året. Prisen er endnu ukendt, men det bliver næppe helt billigt.

Det er virksomheden PHX innovation, der har brugt tre år på at udvikle et elektrofilter, som kan fjerne langt hovedparten af de skadelige partikler i røgen fra brændefyring. I første omgang er filteret tiltænkt brændeovne, men på sigt vil det også blive udviklet til kedler, som anvender fast brændsel.

– Sidst i marts vil vi præsentere filteret på en messe i Tyskland, og i løbet af efteråret vil det blive markedsført af vores søsterselskab Exodraft. Det fortalte projektleder Per Holm Hansen fra PHX innovation på et seminar om brændefyring hos Teknologisk Institut i Aarhus.

– Vi kan i gennemsnit fjerne 96 procent af de kondenserbare partikler. Når det handler om de helt små partikler, kniber det lidt, men dem er der heldigvis ikke mange af i brænderøg, forklarede Per Holm Hansen.

Hvis man ser på den samlede masse af partikler, så er det 80 pro-

cent, der bliver opsamlet i det elektrostatiske filter.

PHX innovation er et lille firma med fire ansatte, men man har en række samarbejdspartnere, som har været med til at udvikle filteret, ligesom man har et tæt samarbejde med DTU.

Sammenlagt har firmaet gennemført 150 test med det nye filter, og ifølge Per Holm Hansen gør man meget ud af at dokumentere, at driften er stabil og vedligeholdelsen kan holdes på et minimum.

Ved en muret skorsten skal elektrofilteret monteres oven på skorstenen, men ved stål kommer det til at erstatte den yderste meter af skorstenen.

Den øverste del består af en røgsuger, som sikrer et konstant træk i skorstenen, og som holder filteret rent. Det sidste er vigtigt, for hvis filteret bliver beskidt falder effektiviteten. Derfor har man udover røgsuger valgt også at indbygge en automatisk rensningsmekanisme.

Prisen på elektrofilteret er endnu ukendt, men det bliver næppe nogen helt billig løsning. En god røgsuger kan let koste 5.000- 10.000 kroner, og dertil kommer prisen på selve filteret. TS

