

Marker med vinterafgrøder, som i foråret står under vand, ligner nærmest rismarker. Det er dog helt almindelig korn, som spirer i takt med, at vandet fordampes. Når vandet er væk, vil der ikke være meget nitrat tilbage i jorden. Nogle år er der risiko for, at frøene er rådnet op, før de når at spire. Foto: Bo Elberling.

VÅDE MARKER GIVER MERE LATTERGAS

De våde lavninger på dyrkede marker udgør en overraskende stor kilde til drivhusgassen lattergas, viser ny forskning. Et godt råd vil være at lade disse områder forblive grønne, så de året rundt optager nitrat fra omgivelserne og dermed minimerer frigivelsen af lattergas.

Der er så dejligt ude på landet... Sådan skrev H.C. Andersen. Og det er da også en dejlig oplevelse at bevæge sig rundt i et kuperet landskab med marker, småskove og søer – ikke mindst, når foråret har bidt sig fast, det hele grønnes, og viben slår et slag i luften. Ikke alle landmænd kan dog helt glæde sig over idyllen. Deres arbejde vanskeliggøres af, at en del af deres marker står under vand. Stedvis ligner det mest gadekær, som tiltrækker gravænder og måger. Nye undersøgelser viser, at disse områder kan udgøre en overraskende stor kilde til den vigtige drivhusgas lattergas. Ikke fordi de gødes eller indeholder store mængder af nitrat, men fordi nitratholdigt vand løber til fra omgivelserne. De bare marker og de iltfrie betingelser i de oversvømmede marker optimerer nemlig nedbrydningen af nitrat til lattergas og frit kvælstof, uden at det kommer afgrøderne til glæde.

Hvor skal de grønne bræmmer være?

Lattergas er den vigtigste drivhusgas fra landbruget. Hidtil har der været fokus på grønne bræmmer med naturlig vegetation langs årer og søer for at undgå udsivning af nitrat og algeopvækst og dermed iltvind i vores vandløb, søer og kystnære områder. Der er allerede lovpligtige bræmmer på to meter langs vandløb. Såkaldte MFO-bræmmer (miljøfokusområde) er en fællesbetegnelse for de udyrkede bræmmer, der ligger enten langs vandløb eller et andet sted på marken. Fremadrettet er der et krav om, at MFO udgør 5 % af det dyrkede land. Disse MFO-bræmmer skal være mellem 1 og 20 meter brede. Forundersøgelser i trekantsområdet – Sorø, Ringsted og Roskilde – viser, at det kan være en rigtig god ide at placere bræmmer i de lave dele af markerne, som efterår og forår står under vand og alligevel er svære

at dyrke uden betydelige udgifter til dræning.

Målinger i felten

Målinger af pløjelaget på tværs af marker viser overraskende, at der hvor der er nitrat er lattergasfrigivelsen lille, men der hvor nitratholdet ofte er lille, kan frigivelsen af lattergas være meget stor. Paradokset skyldes, at i de tørre dele af markerne er der ilt til stede, og organisk stof og gødning omsættes hurtigt ved nitrifikation; en proces i jorden, hvor mikroorganismer producerer nitrat. Under nitrifikationen kan der frigives små mængder lattergas. Nitrat er nemt at opløse i vand, og når det regner, løber nitratholdigt vand derfor ned til de lavere dele af markerne. I lavningerne samler vandet sig om efteråret, og disse lavninger forbliver til tider under vand det meste af vinteren. I det tidlige forår tørrer lavningerne langsomt ud og forsinker bearbejdningen af jorden.



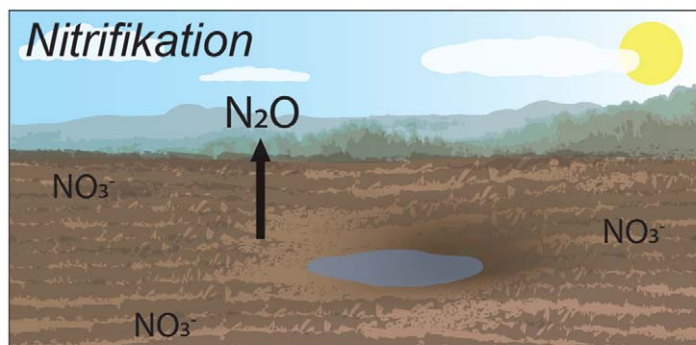
Bo Elberling er professor ved Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet. Han forsker i processer i jordmiljøet og samspillet mellem planter og mikroorganismer. Email: be@ign.ku.dk

Den dårlige dræning i lavninger skyldes blandt andet, at der over mange år er sket en langsom udvaskning af jordens fineste partikler (ler og silt), som ender i disse lavninger. Det betyder, at når det nitratholdige vand løber til i lavningerne, har vandet svært ved at sive ned i jorden. Det danner de mange oversvømmede marker, hvor iltfrie forhold betyder, at nitrat hurtigt kan laves om til lattergas.

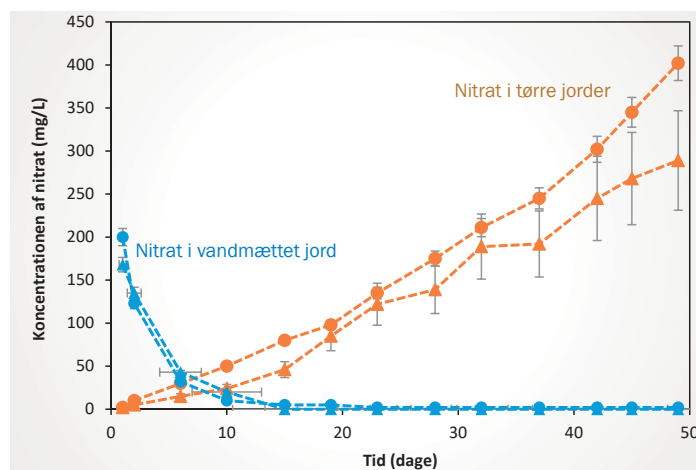
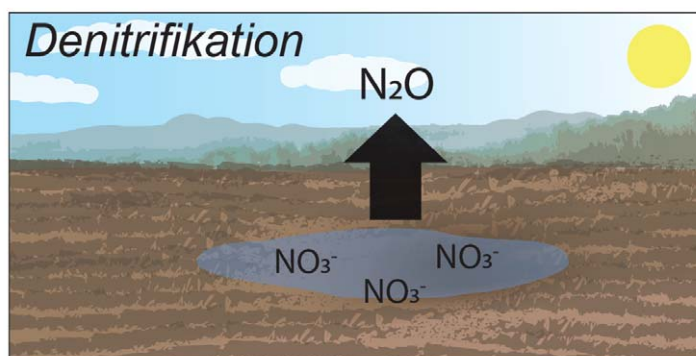
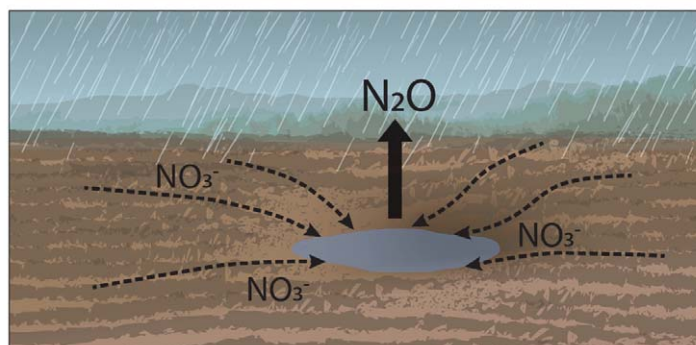
Feltmålinger fra Sorø viser, at pløjelagets nitratindhold og målte frigivelser af lattergas kan være mere end 100 gange højere end normalt umiddelbart efter nedbør. Men kun i oversvømmede lavninger. Efter 10 dage var lattergasfrigivelsen ikke længere målbar, og nitratindholdet mindre end 5 mg/L. I de tørre dele af markerne var koncentrationerne halveret og udvasket til både lavninger og sivet ned til dybere jordlag.

Kolonneforsøg i laboratoriet

I dette projekt er der taget små jordkolonner med hjem i laboratoriet. Her er der tilsat nitrat i forskellige koncentrationer, samtidig med at kolonnerne er blevet oversvømmet. Når jordkolonnerne er helt vandmættede, sker omdannelsen af nitrat hurtigt: i løbet af 3-5 dage er mere end 80 % af den tilsatte nitrat omsat og cirka 40 % frigivet i form af lattergas. Disse kolonneforsøg viser, at omdannelsen af nitrat til lattergas og frit kvælstof sker hurtigt, men viser også, hvorfor oversvømmede marker ikke hele tiden frigiver lattergas. Man skal nærmere forestille sig en bøvs af lattergas i op til 10 dage efter kraftig nedbør, hvor der er tilført betydelige mængder af nitrat. Desuden betyder hastigheden af processen, at i områder med udbredte oversvømmelse, når nitratindholdet slet ikke ud i alle dele af oversvømmelsen, men omsættes i randområderne. Det betyder, at målinger af lattergasfrigivelse fra mark til mark og fra år til år vil variere meget og er svære at omregne til areal-bidrag – tab af kvælstof i form af lattergas per hektar. De foreløbige undersøgelser tyder på, at et markant kuperet



De tørre dele af markerne er domineret af nitrifikation, produktion af nitrat og dermed en ophobning af nitrat. Når det regner, løber vandet til lavningerne, og her sker dannelsen af nitrat til lattergas ved processen denitrifikation.



Figuren viser koncentrationen af nitrat i jorden målt som den vandopløselige koncentrationer i en blanding af jord og vand (1:2,5). Med orange ses, hvordan nitratindholdet stiger i tørre jorder i felten (42 marker) i efteråret 2018 (trekanter) og i laboratoriet (cirkler) ved stuetemperatur. Tilsvarende ses med blå, hvordan nitratindholdet falder hurtigt i lavninger umiddelbart efter markerne er blevet vandmættet. Det ses, at udgangspunktet for nitratindholdet i de oversvømmede marker er lavere end koncentrationen i tørre jorder. Det skyldes formentligt nitratudvaskning, før markerne er helt vandmættet.

terræn med mange små oversvømmede arealer giver anledning til de største tab af kvælstof. Så marker, der er fuldstændig oversvømmet, medfører ikke en stor frigivelse af lattergas.

Årsbudget for lattergas

I de seneste to år er tre marker nær Sorø blevet målt gentagne gange – både de oversvømmede områder og de omkringliggende tørre marker. Det er vigtigt at gentage målingerne



↑ Sådan kan man forestille sig langt flere lavninger i fremtiden – med vegetation året rundt og derfor minimal frigivelse af lattergas. Foto: Bo Elberling.

af lattergas, fordi frigivelsen sker som pulse. Umiddelbart efter regn kan frigivelsen være mere end 100 gange højere end før nedbøren, og 8-10 dage senere er frigivelsen faldet til udgangspunktet. Ved at lave mange gentagne målinger kan der gives et forsigtigt bud på et samlet bidrag fra en typisk mark, hvor 5 % er oversvømmet i fire måneder om året. I 2018 udgjorde de oversvømmede områder af de tre marker ved Sorø samlet set mere end 95 % af markernes samlede frigivelse af lattergas. Hvis denne kilde til lattergas ikke er indregnet i de nuværende bud på landbrugets lattergasbidrag, så er de nuværende tal fra landbruget måske ikke helt retvisende. Som sagt er der stor usikkerhed omkring, hvordan der skal skaleres til mere eller mindre kuperede marker, og hvordan den naturlige variation vil være fra år til år. Den maksimale frigivelse forventes at være knyttet til længere perioder med varmt vejr i sensommeren og foråret, der giver anledning til nitratproduktionen i markernes tørre dele efterfulgt af markante nedbørsbegivenheder, der betyder transport og nedbrydning af nitrat i lavbundsområderne. De bedste bud på et fremtidigt klima i Danmark ser desværre ud til, at netop den kombination (tør sensommer efterfulgt af markant nedbør) er ret sandsynlig – så problemet går ikke væk af sig selv.

Betydning af landbrugspraksis

Der er stor forskel på, hvordan jorden dyrkes. Grønne marker og efterårsafgrøder i form af kvælstofbindende planter som ærter er

populære. Disse afgrøder nedpløjes før vinter, så markerne er klar til at blive tilsået næste forår, og så der kan ske en langsom frigivelse af kvælstof til afgrøderne næste år. Det regnes for at være en god miljøløsning. Men fordi sensommeren kan være både varm og regnfuld, betyder det, at der efter nedpløjning allerede sker en hurtig nedbrydning og dermed en produktion af nitrat, som med regnvand kan føre nitrat til lavningerne. Efteråret 2017 og 2018 er gode eksempler. Resultatet er, at de bare jorde efter nedpløjning ikke har planter, der kan optage nitrat, og derfor frigives store mængder af lattergas – ikke som man skulle tro, hvor der er mest nitrat, men der, hvor nitrat løber til – lavningerne i marker. Man kan kalde det hotspots, fordi hovedparten af hele markens lattergasfrigivelse frigives fra typisk mindre end 5 % af markerne. Hvis man tager prøver af disse hotspots 5-10 dage efter nedbør, så er der ingen nitrat – fordi den jo netop er lavet om til lattergas og i øvrigt frit kvælstof, som der er masser af i atmosfæren og på ingen måder skader miljøet.

Det er ironisk, at netop de dele af landbrugsområdet, som er sværest at dyrke og giver mindst udbytte, er årsag til hovedparten af frigivelsen af lattergas. Optimering i forhold til arealanvendelsen og lattergasfrigivelse er slet ikke tænkt ind i nuværende rådgivning til landbruget. Dette på trods af, at det koster penge for landbruget at "fyre for fuglene" ved bringe kvælstof ud på markerne og så tabe en betydelig

del til atmosfæren i form af enten lattergas eller frit kvælstof.

Løsninger

En del af løsningen er landbruget og Danmarks Naturfredningsforening selv kommet med. De dårligste dræned områder skal identificeres via droner og satellitbilleder, og så er det en samfundsmæssig opgave at sikre, at disse områder tages ud af drift for at give plads til små naturområder med anden vegetation, der kan optage hovedparten af den nitrat, der løber til fra omkringliggende marker. Det betyder en betydelig reduktion af lattergasfrigivelsen, samtidig med at små naturområder kan være vigtig yngle- og skjulesteder for dyr og fugle. Den naturlige vegetation optager desuden kuldioxid fra atmosfæren, som kan ende som tørv netop på grund af de våde og iltfrie forhold. Derved sikres en mere langsigtet ophobning af kulstof i jorden. Der kan opstå forhold, hvor der også dannes metan, men de fleste undersøgelser fra danske moser viser, at metanfrigivelsen målt i CO₂-ækvivalente er markant mindre end den mængde kulstof, der begravnes i form af tørv. Så samlet set er det en betydelig reduktion af landbrugets drivhusgasfrigivelse.

Et vigtigt forhold er dog, at disse områder ikke nødvendigvis medfører lige så meget biodiversitet som andre former for MFO-bræmmer. De mere tørre, næringsfattige og gerne kalkrige områder giver nemlig ofte en helt anden grad af diversitet ved at blive taget ud af den normale drift. ■

Videre læsning
Elberling, B. & Jørgensen, C.J. (2013) Kulstof & kvælstof på godt og ondt - danske vådområders bidrag til drivhusgasbudgettet. Geovidens 4, 9-12.

Kjaer C.R. (2000) Lattergas i atmosfæren - ikke noget at grine af! Aktuell Naturvidenskab 2000 nr. 05.

Reay m.fl. (2012) Global agriculture and nitrous oxide emissions. Nature Climate Change 2, 410-416.