

Klimaoptimeret dyrkningsvejledning

Management i plantedyrkingen har betydning for emission af lattergas fra dyrkede arealer. Vejledningen beskriver Promilleafgiftsfonden for landbrug en række områder, hvor landmanden kan påvirke dannelsen af lattergas.

Lattergas udgør knap halvdelen af den samlede drivhusgasudledning i landbruget. Emission af lattergas er karakteristisk ved at være særdeles variabel i både tid og rum. Størrelsen af emissionen afhænger af en lang række dyrknings-, jordbunds- og klimamæssige forhold. Det betyder imidlertid også, at emissionen kan påvirkes af management, dvs. den måde som jorden dyrkes på samt timingen og udførelsen af konkrete arbejdsopgaver. I det følgende er kort beskrevet en række managementområder, hvor den enkelte landmand gennem sit daglige virke vurderes at kunne påvirke emissionen af lattergas. På mange områder er den forskningsfaglige dokumentation for effekten af managementtiltag ikke fyldestgørende. Derfor skal de beskrevne emner opfattes som et oplæg til at udarbejde klimaoptimerede dyrkningsvejledninger.



Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget i finansieringen af projektet.

Undgå samtidig udbringning af handelsgødning og husdyrgødning

Hvis der på samme tid er rigelige mængder letomsætteligt organisk materiale i jorden (f.eks. fra husdyrgødning) og uorganisk kvælstof, så er der grundlag for en stor emission af lattergas, hvis jorden er tilpas fugtig. Det gælder gødningsudbringning til både vårsæd og vintersæd. Det vil formentlig være en fordel i forhold til emissionen af lattergas at udskyde udbringningen af bredspredt handelsgødning til efter vårsædens etablering (undersøgelser mangler).

Placering af handelsgødning til vårsæd

Placering af gødning til vårsæd giver et sikkert merudbytte i forhold til bredspredning på 2-3 hkg pr. ha.

Et øget udbytte vil – alt andet lige – reducere nitratudvaskningen og dermed den indirekte emission af lattergas. Et øget udbytte øger også bindingen af CO₂ i halm og planterester. I det nationale klimaregnskab indgår den beregnede udvaskning, så reduceret udbytte via højere udbytter vil indgå i regnskabet. Olesen (2008) vurderer, at et øget udbytte på 2-3 hkg pr. ha reducerer udvaskningen med 0-2 kg N pr. ha. Klimaeffekten i forhold til det nationale klimaregnskab er dermed 0-25 kg CO₂e pr. kg N (gamle emissionskoefficienter) eller 0-7 kg CO₂e pr. kg N (nye emissionskoefficienter).

Det vurderes desuden, at placering af handelsgødningen til vårsæd kan reducere den direkte emission af lattergas i forhold til bredspredning, fordi det uorganiske kvælstof kommer i kontakt med et langt mindre jordvolumen (undersøgelser mangler).

Knudsen L. 2009. [Udbringning af handelsgødning til vårsæd](#). Artikel på LandbrugsInfo.

Olesen J E. 2008. Landbrug og Klima - analyse af landbrugets virkemidler til reduktion af drivhusgasser og de økonomiske konsekvenser. Fødevareministeriet 2008.

Udbringning af fast husdyrgødning

Fast husdyrgødning har et højere indhold af organisk materiale end gylle. Fast husdyrgødning er vanskeligere at indarbejde homogent i jorden end gylle. Undersøgelser har vist, at klumper af fast husdyrgødning kan skabe mikromiljøer i jorden, hvor betingelserne for denitrifikation og emission af lattergas er gunstige (link). Det vurderes, at en homogen indarbejdning af fast husdyrgødning i jorden kan begrænse emissionen af lattergas. Emissionen af lattergas fra overfladeudbragt husdyrgødning har også vist sig at være mindre end fra nedarbejdet husdyrgødning.

Delt kvælstofgødskning

Jo hurtigere afgrøden kan optage den udbragte uorganiske kvælstofgødning jo mindre er risikoen for emission af lattergas – alt andet lige. Delt gødskning antages derfor at kunne begrænse emissionen af lattergas, fordi en del af gødningen udbringes på et tidspunkt, hvor afgrødens rodnet er veludviklet og optagelsen derfor kan ske hurtigt (undersøgelser mangler).

Reduceret jordbearbejdning og direkte såning

Reduceret jordbearbejdning kan også påvirke emissionen af lattergas. Undersøgelser viser, at jordbearbejdning, f.eks. i forbindelse med såbedstilberedning, kan øge emissionen af lattergas. Reduceret jordbearbejdning virker imidlertid ind på en række jordbundsforhold, herunder jordens pakningsgrad, jordtemperatur, jordfugtighed og fordeling af organisk materiale. Den samlede effekt på emissionen af lattergas under forskellige dyrkningsforhold er ikke tilstrækkeligt belyst.

Faste kørespor / Controlled Traffic Farming (CTF)

Fra kompakt jord er der risiko for øget emission af lattergas. Derfor er der en forventning om, at faste kørespor, hvor al trafik i marken året rundt og fra år til år foregår i de samme spor, således at hovedparten af dyrkningsfladen ikke påvirkes af tung trafik, kan reducere emissionerne af lattergas. Effekten kan fremkomme ved, at luftskiftet i jorden bliver bedre, så betingelserne for dannelse af lattergas bliver dårligere, og ved at afgrøden kan opnå en bedre rodudvikling og dermed en bedre kvælstofudnyttelse. Der er endnu ikke tilstrækkelig dokumentation af størrelsen af effekten.

Tilsætning af urease inhibitor til UAN-gødning og urea

Undersøgelser viser, at tilsætning af urease inhibatoren Agrotain til UAN gødning og urea kan reducere både den direkte og indirekte emission af lattergas.

Læs mere: [Effekt af urease inhibitor på ammoniakfordampning og klimapåvirkning fra amidholdig gødning](#).

Tilsætning af nitrifikationshæmmer til handelsgødning

Nitrifikationshæmmere forsinket omdannelsen af ammonium til nitrat efter udbringning af gødningen. Det reducerer den direkte emission af lattergas. Det reducerer også tabet af kvælstof ved udvaskning og har dermed også betydning for den indirekte emission af lattergas. Udenlandske forsøg har vist, at nitrifikationshæmmere kan reducere den direkte emission af lattergas fra handelsgødningers ammoniumandel med ca. 60 pct.

Både Olesen (2008) og Dalgaard et al (2010) vurderer, at nitrifikationshæmmere kan reducere den direkte emission af lattergas med ca. 30 pct. fra handelsgødninger anvendt i Danmark, da ca. halvdelen af kvælstoffet i handelsgødninger er ammoniumkvælstof.

Danske forsøg med nitrifikationshæmmer har ikke vist sikre merudbytter. Det er konkluderet, at tilsætning af nitrifikationshæmmer ikke er et omkostningseffektivt virkemiddel.

Potentiel klimaeffekt på den direkte emission af lattergas:
1,8 kg CO₂e pr. kg N i handelsgødning (gamle emissionsfaktorer)
1,4 kg CO₂e pr. kg N i handelsgødning (nye emissionsfaktorer).

Denne beregning af baseret på 30 pct. reduktion i den direkte lattergasemission.

Det samlede reduktionspotentiale på landsplan ved tilsætning af nitrifikationshæmmer til al handelsgødning er ganske stort. Det er beregnet til 350.000 ton CO₂e pr. år (Dubgaard et al 2010). Det svarer til 3-4 pct. af dansk landbrugs samlede drivhusgasudledning.

Merudbytterne for anvendelse af nitrifikationshæmmer har som nævnt været beskedne og usikre. Men små merudbytter kombineret med en lavere direkte emission af lattergas og mindre udvaskning af nitrat (og dermed mindre indirekte emission af lattergas) vil reducere klimapåvirkningen pr. kg afgrøde produceret.

Dubgaard et al. (2010) har beregnet de driftsøkonomiske omkostninger til 1.111 kr. pr. ton CO₂e. De velfærdsøkonomiske omkostninger er beregnet til 1.500 kr. pr. ton CO₂e. Der er regnet med en merpris på handelsgødningskvælstof med nitrifikationshæmmer på 2 kr. pr. kg N. På grund af de høje omkostninger betragtes tilsætning af nitrifikationshæmmer ikke som et klimapolitisk relevant tiltag.

Man kunne overveje en målrettet brug af nitrifikationshæmmer under forhold, hvor der er særlig stor risiko for emission af lattergas.

Nedfældning af gylle

Mange undersøgelser har vist, at der er risiko for større emission af lattergas ved nedfældning af gylle end ved slangeudlægning. Der er dog fortsat usikkerhed om, hvor stor forskellen er under danske forhold. Nedfældning reducerer emissionen af ammoniak. Der er behov for at undersøge, hvordan emissionen af lattergas i forbindelse med nedfældning af gylle kan reduceres, da øget slangeudlægning næppe er en farbar vej.

[Klimapåvirkning ved nedfældning af gylle til slætgæs.](#)

Velfungerende dræn

Dårlig dræningstilstand øger risikoen for høje emissioner af lattergas, især efter udbringning af handelsgødning og husdyrgødning. Dræn bør derfor holdes i orden. På arealer eller i pletter af marken, hvor jorden er vandlidende på grund af utilstrækkelig afvanding bør tilførslen af kvælstofgødning udskydes indtil afvandingen er tilfredsstillende.

[Effekt af N-gødsning og dræning på emission af lattergas.](#)

Timing af gødsning

Fugtige jordbundsforhold ved udbringning af kvælstofgødning og i perioden umiddelbart efter udbringningen indtil mængden af uorganisk kvælstof i jorden er reduceret ved planternes optagelse øger risikoen for høje emissioner af lattergas. Mange undersøgelser viser en sammenhæng mellem emission af lattergas og graden af vandfyldt porevolumen. Egentlige grænseværdier for hvornår gødningsudbringning må frarådes er endnu ikke udviklet. Hvis det er muligt, vil det imidlertid være en fordel at time gødsningen, så udbringningen sker under relativt tørre forhold og i en periode, hvor der ikke er udsigt til større mængder nedbør. Dette gælder først og fremmest ved gødningsudbringning til etablerede afgrøder, hvor afgrøden relativt hurtigt kan reducere mængden af uorganisk kvælstof i jorden.

Efterafgrøder

Det vurderes generelt, at efterafgrøder reducerer den indirekte emission af lattergas, fordi efterafgrøder reducerer udvaskningen af kvælstof. Til gengæld antages det generelt, at efterafgrøder øger den direkte emission af lattergas, når plantemassen fra efterafgrøden omsættes i jorden. Der er dog også både danske og udenlandske undersøgelser, der ikke viser en sådan effekt, når man ser på den akkumulerede emission over en længere periode. Plantemassen fra efterafgrøder indeholder letomsætteligt organisk materiale og let mineraliserbart kvælstof. Endvidere vil efterafgrøder ofte visne ned eller blive nedmuldet på tidspunkter, hvor jordfugtigheden er høj. Efter dyrkning af efterafgrøder er der derfor typisk gunstige betingelser for denitrifikation og dannelse af lattergas. Den øgede direkte emission af lattergas er ud fra IPCC's emissionsstandarder større end den reducerede indirekte emission af lattergas. Efterafgrøder vil derfor i teoretiske klimaberegninger bidrage til netto at øge emissionen af lattergas.

Emissionen af lattergas efter dyrkning af efterafgrøder kan antagelig påvirkes gennem valg af efterafgrødeart, metode og tidspunkt for nedmuldning og gødskningsstrategi. Der er behov for yderligere undersøgelser.

Høst og bioforgasning af efterafgrøder kombineret med målrettet anvendelse af biogasgyllen til gødskningsformål kan reducere emissionen af lattergas ved dyrkning af efterafgrøder. Det er imidlertid endnu ikke rentabelt at høste og anvende efterafgrøder til biogas.

Markvanding

Mange undersøgelser har vist, at der i forbindelse med genopfugtning af jorden efter en tør periode kan forekomme en kraftig emission af lattergas. Det gælder f.eks. i græs og klovergræs. Det antages at skyldes, at der efter en tør periode er rigeligt med letomsætteligt dødt plantemateriale, herunder døde rødder, og uorganisk kvælstof. Desuden kan afgrødens evne til hurtigt at optage det uorganiske kvælstof være svækket. Markvanding, så kraftig udtørring undgås, vil derfor kunne begrænse emissionen af lattergas. Det er almindeligt, at der efter slæt eller afgræsning tilføres både gødning og vand, hvis der er behov for markvanding. Det er sandsynligt, at timingen af henholdsvis gødsningen og vandingen efter slæt kan påvirke emissionen af lattergas, men der mangler yderligere undersøgelser.

Søren Kolind Hvid