

Opsamling på workshop om kulstoflagring og klima	Ansvarlig	skh
	Oprettet	21-12-2018
	Side	1 af 3

## Opsamling på workshop om kulstoflagring og klima

Workshoppen blev afholdt onsdag d. 19. december 2019 på SEGES.

Deltagere: Jørgen Evald Jensen, Bente Andersen, Hans Aarestrup, Alfred T. Olesen, Henrik Terp, Søren Ilsøe, Niels Damsgaard Hansen, Hans Henrik Pedersen, Erik Sandal, Jørgen E. Olesen, Søren O. Petersen, Lars J. Munkholm, Troels Toft, Jens Elbæk, Hans R. Thysen, Leif Knudsen, Kristoffer Piil, Annette Vibeke Vestergaard og Søren Kolind Hvid (referent).

### Klimapotentiale i Conservation Agriculture

Jørgen E. Olesens oplæg er vedlagt.

Conservation Agriculture handler om at have 1) et sundt sædskifte, hvor der aldrig dyrkes samme afgrøde to år i træk (undtagen flerårige afgrøder), 2) ingen eller minimal jordbearbejdning (aldrig pløjning) og 3) plantedækket jord (afgrøde, efterafgrøde, planterester) i så stor en del af året som muligt.

Conservation Agriculture kan potentielt have følgende betydning for emission af drivhusgasser:

#### *Større kulstofinput til jorden*

Flest mulige efterafgrøder, der vokser i længst mulig tid (evt. undersået, evt. overvintrende, blandinger med høj biomasseproduktion osv.) kan øge kulstofindlejringen i jorden. Øget dyrkning af bælgplanter, bl.a. i efterafgrødeblandinger, kan øge input af organisk bundet kvælstof og kulstof. Denne effekt vil kunne medregnes i opgørelser af klimagas emissioner, hvis der kan skaffes dokumentation for størrelsen af biomasseproduktionen. Det skal bemærkes, at i takt med at kulstofindholdet i jorden stiger, så aftager nettoeffekten af et øget kulstofinput, da nedbrydningen (mineraliseringen) også øges. Efter en år-række opstår der en ny ligevægt. Derefter har det højere kulstofinput ingen yderligere klimaeffekt.

#### *Mere stabil indlejring af kulstof i jorden*

Sædvanligvis regner man med, at 15 % af det totale kulstofinput via efterafgrøder, halm og andre plantester (både over- og underjordiske) indgår i jordpuljen af omsat organisk materiale med en så lang nedbrydningstid, at det kan indregnes som en klimaeffekt (CO<sub>2</sub> lagring).

Der er peget på, at der med Conservation Agriculture måske – via en ændret mikroflora, bl.a. flere svampe, og en ændret fauna (flere store regnorme) i jorden, indlejres en større andel af kulstofinputtet (end 15 %) med en lang nedbrydningstid. Der er imidlertid endnu ingen videnskabelig dokumentation for dette. Det kan derfor foreløbig ikke medregnes som en klimaeffekt.

#### *Reduceret nedbrydning af organisk stof i jorden*

Det er velkendt, at jordbearbejdning umiddelbart kan fremme omsætningen af det organiske materiale i jorden. Der er internationalt gennemført et stort antal undersøgelser af effekten af reduceret jordbearbejdning. Resultaterne viser overordnet set, at der ikke er nogen sikker langsigtet effekt på kulstofindholdet i jorden. Uden pløjning sker der en omfordeling af kulstoffet med mere organisk stof i det øverste jordlag. Med mindre der kommer ny viden, så vil der ikke kunne indregnes nogen effekt på kulstoflagring af reduceret jordbearbejdning isoleret set.

#### *Mindre brændstofforbrug*

Ved reduceret eller ingen jordbearbejdning reduceres brændstofforbruget i forhold til et pløjet system. Denne effekt indgår umiddelbart i opgørelser af emissioner af drivhusgasser.

### *Synergieffekter af elementerne i Conservation Agriculture*

Det er muligt, at der er nogle kombinationseffekter af de forskellige elementer, der indgår i Conservation Agriculture. Hvis der er taget højde for et evt. øget kulstofinput til jorden via efterafgrøder og planterester, så må en eventuel kombinationseffekt derudover nødvendigvis bestå i, at det indlejrede kulstof har en længere nedbrydningstid end ellers (mere end de 15 % af kulstofinputtet, der normalt regnes med). Som allerede nævnt er der foreløbig ingen videnskabelig dokumentation for dette.

### *Effekt af Conservation Agriculture på emission af lattergas*

Klimaeffekter af Conservation Agriculture kobles typisk til kulstoflagring. Der kan eventuelt også være effekter på emission af lattergas. Det er foreløbig ikke tilstrækkelig belyst.

## **Klimapotentiale i kvælstofgødskning**

Kristoffer Piils oplæg er vedlagt.

### *Effekt af ekstra kvælstof*

Ekstra kvælstof giver øget udbytte og en større afgrøderest (så længe vi er under det N-niveau, der giver max udbytte). Ekstra kvælstof vil derfor – alt andet lige – tilføre mere kulstof til jorden. Klimaeffekten af ekstra kvælstof skal opgøres ud fra både effekt på kulstoflagring og effekt på emission af lattergas.

Emission af lattergas varierer særdeles meget i praksis afhængig af en række forhold, herunder jordbund, jordfugtighed, tilstedeværelse af letomsætteligt organisk stof og redoxforhold. Øget tilførsel af kvælstof i et konkret tilfælde medfører ikke nødvendigvis nogen øget emission af lattergas, men som gennemsnit for hele landet og over flere år, så vil øget kvælstofgødskning føre til øget emission af lattergas. Ifølge de gældende internationale regler for opgørelse af emissioner af lattergas, så skal der regnes med, at i gennemsnit 1% af det tilførte kvælstof bliver til lattergas.

Studier af de mange internationale undersøgelser af emissioner af lattergas viser, at det er sandsynligt, at den gennemsnitlige emission af lattergas under danske jordbunds- og klimaforhold er i størrelsesordenen 0,5-0,6 % af kvælstofinputtet. Det kræver imidlertid grundige danske undersøgelser med afrapportering i internationale, videnskabelige tidsskrifter for, at vi må anvende nationale emissionsfaktorer for lattergas. Så det er foreløbig ikke muligt.

Kristoffer har suppleret den præsentation, der blev vist på mødet, med yderligere figurer, der viser den samlede klimaeffekt af ekstra kvælstof ved en emissionsfaktor for lattergas på 0,6 %. Det medfører naturligvis, at det kvælstofniveau, hvor den samlede klimaeffekt er mindst, kommer til at ligge højere. Ifølge Kristoffers beregninger med vinterhvede som eksempel, så ligger det klimaoptimale N-niveau lidt under den økonomisk optimale kvælstofnorm, hvis lattergasemissionsfaktoren er 1,0 %, og en lille smule over den økonomisk optimale kvælstofnorm, hvis lattergasemissionsfaktoren er 0,6 %. I denne beregning er ikke medtaget de drivhusgasser, der udledes i forbindelse med produktionen af kvælstofgødningen.

## **Klimapotentialer i dansk planteproduktion**

Søren Kolind Hvids oplæg er vedlagt.

### *Udledningen af drivhusgasser i markbruget*

I det nationale klimaregnskab, der udarbejdes hvert år, kan man finde tal for alle de mange emissionsposter, der har med markbruget at gøre. Lattergas er den drivhusgas, der bidrager langt mest i markbruget. I husdyrproduktionen er det metan. Dertil kommer CO<sub>2</sub> fra kulstoflagring og brændstof.

Baseret på det nationale klimaregnskab for 2016 (offentliggjort i 2018) kan den samlede emission af drivhusgasser i markbruget opgøres til ca. 7,8 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

### *Klimapotentialer*

Det umiddelbart største klimapotentiale ligger i udtagning af organogen jord med ophør af dræning.

Der er også et væsentligt klimapotential i anvendelse af nitrifikationshæmmere (tilsat både konventionel gylle og handelsgødning). Men der findes ingen dansk dokumentation af klimaeffekten ved brug af nitrifikationshæmmere, så foreløbig kan det ikke anvendes som et klimavirkemiddel. Der er desuden usikkerhed om udvaskning af nedbrydningsprodukter til grundvand.

Det er vurderet, at med den nuværende afgrødesammensætning kan arealet med efterafgrøder øges til ca. 560.000 ha. Det er godt 200.000 ha flere efterafgrøder end der har været dyrket i de seneste år. Med den målrettede kvælstofregulering, der indføres fra 2019 til 2021, kommer der et krav om ca. 400.000 ha ekstra efterafgrøder (eller alternativer). Så det er sikkert, at vi får en øget dyrkning af efterafgrøder.

Ud over ovennævnte er der aktuelt ingen klimavirkemidler, der kan bidrage med nævneværdige reduktioner i markbruget og som ikke samtidig fører til en mindre produktion. For en række dyrkningstiltag gælder, at klimaeffekten skal dokumenteres i danske undersøgelser og afrapporteres i internationale, videnskabelige tidsskrifter, før effekterne kan tælle med i klimaregnskabet.

### **Videnhuller**

I det følgende kortfattet listet de videnhuller / forslag til undersøgelser, der blev nævnt på workshoppen. Rækkefølgen er ikke prioriteret.

- Synergieffekter af Conservation Agriculture eller andre dyrkningsmetoder, der både påvirker kulstofinputtet i jorden, fordelingen af kulstoffet i jordprofilet, arten af plantetørstof, jordbearbejdningen og derigennem mikroflora og fauna i jorden.
- Betydningen af bælgplanter, som afgørde eller i en efterafgrødeblanding, for kulstofindlejringen.
- Betydningen af næringsstofforsyningen til efterafgrøder / mikrofloraen i jorden. Kan kulstoflagringen boostes med tilførsel af f.eks. kvælstof eller svovl?
- Er det grundlæggende muligt via dyrkningsmetoder at øge anabolismen, dvs. andelen af tilført organisk stof, der langtidsindlejres i jorden (kan andelen komme over 15 % og kan det dokumenteres?)
- Effekt af jordbearbejdning og Conservation Agriculture på emission af lattergas
- Management af efterafgrøder, der kan optimere kulstofindlejring og minimere emission af lattergas, herunder etableringsmetoder, betydning af overvintrende efterafgrøder, nedmuldning / nedpløjning eller blot nedvisning på jordoverfladen samt C:N forhold i plantetørstof.
- Management af husdyrgødning. Hvordan dokumentere en bedre management, så det kan indgå i emissionsberegninger?
- Betydning af henholdsvis overjordisk og underjordisk plantetørstof i efterafgrøder mv. Er det sådan, at underjordisk plantemateriale bevares i længere tid i jorden end overjordisk plantemateriale?
- Betydning af dybde ved indlejring af kulstof i jorden, f.eks. dybe regnormegange.
- Græs tilfører generelt mere kulstof til jorden end andre plantearter (ved samme totale fotosyntese). Har det nogen betydning i forbindelse med efterafgrøder?
- Hvordan kan vi dokumentere biomasse / kulstofinput via efterafgrøder mv., evt. på bedriftsniveau eller på landsplan?
- Gødningstyper, evt. flydende ammoniak eller Cultan gødsning – effekter og dokumentation.
- Hestebønne + efterafgrøde – Vårbyg – Vinterhvede i stedet for Hestebønne – Vinterhvede.
- Samdyrkning af afgrøder, f.eks. kløver i vinterhvede. Eller undersøgt cikorie i vårsæd.

Der var interesse for flere forsøg og undersøgelser hos landmænd. Deltagerne vil gerne bistå med kontakt til mulige forsøgsværter mv.