

Katalog med klimavirkemidler inden for planteproduktion

Der er udarbejdet et katalog over virkemidler, der kan reducere udledningerne af drivhusgasser fra landbrugsbedrifter. Kataloget er foreløbigt og vil blive udbygget.

I dette katalog er kortfattet beskrevet en række virkemidler, der kan medvirke til at reducere udledningerne af drivhusgasser fra landbruget. Virkemidlerne er beskrevet med udgangspunkt i, hvad den enkelte landmand kan gøre i praksis på bedriftsniveau. Omkostningerne ved de enkelte tiltag er vurderet.

Der er lagt vægt på at beskrive klimaeffekten, dvs. hvor meget de enkelte tiltag kan reducere udledningerne af drivhusgasser. Effekten er beskrevet både i forhold til det nationale klimaregnskab og i forhold til en global betragtning efter LCA principper. Klimaeffektiviteten, dvs. klimapåvirkningen pr. produceret enhed, er beskrevet, hvis det har været muligt.

Udledning af drivhusgasser og drivhuseffekt er et globalt miljøproblem. Hvis et tiltag medfører, at udledningen af drivhusgasser øges tilsvarende - eller mere - et andet sted i verden, så er der ikke opnået nogen positiv global effekt.

For hvert virkemiddel er der links til kilder og supplerende litteratur.

Kataloget er foreløbigt. Det vil blive udbygget med flere virkemidler.

- [Efterafgrøder](#)
- [Anvende pligtige efterafgrøder til bygas](#)
- [Reduceret jordbearbejdning](#)
- [Direkte såning](#)
- [Faste kørespor](#)
- [Tilsætte nitrifikationshæmmer til handelsgødning](#)
- [Tilsætte nitrifikationshæmmer til husdyrgødning](#)
- [Tilsætte urease inhibitor til UAN-gødning og urea](#)
- [Placere gødning til vårsæd](#)
- [Ændre anvendelse af humusrig lavbundsjord](#)
- [Anvende halm til energiformål](#)
- [Anvende kornafgrøder til energiformål](#)
- [Øge fodereffektiviteten](#)
- [Energibesparelser](#)

Efterafgrøder

Efterafgrøder har en mangesidet klimaeffekt:

- Reducerer kvælstofudvaskningen og dermed den indirekte emission af lattergas.
- Øger mængden af afgrøderester og dermed emissionen af lattergas fra omsætning af afgrøderester.
- Øger kulstoflagringen i jorden.
- Kvælstofeftervirkning, der reducerer behovet for kvælstofgødning til den efterfølgende afgrøde.
- Udbytteeffekt på sandjord ud over kvælstofeftervirkningen.

Netto-effekten er stærkt afhængig af efterafgrødens udvikling, tørstofproduktion og kvælstofoptagelse.

Effekt på det nationale klimaregnskab

Hvis efterafgrøden producerer 3 ton tørstof (overjordisk og underjordisk), så er der bundet ca. 1.300 kg C. I klimaberegninger antages normalt, at 15 pct. af kulstoffet i efterafgrøden lagres langvarigt i jorden og kan tælle med i klimaregnskabet. Det svarer til 200 kg C pr. ha pr. år. Det svarer til at binde 733 kg CO₂.

Nettoeffekten på emissionen af lattergas er beregnet til - 57 kg CO₂e for lerjord og - 28 kg CO₂e pr. ha for sandjord af Olesen (2008).

Den samlede effekt er 705 kg CO₂ pr. ha for sandjord og 676 kg CO₂ for lerjord under de angivne forudsætninger, der imidlertid kan variere meget i praksis.

Global effekt og klimaeffektivitet

Den globale effekt er større end angivet ovenfor, da klimaeffekten af det reducerede behov for fremstilling af handelsgødning ikke er indregnet. Den globale effekt afhænger desuden af, om dyrkningen af efterafgrøden medfører sædskifteændringer. Hvis efterafgrøden medfører en sædskifteændring fra vinterhvede med et højt udbytte til vårbyg med et væsentligt lavere udbytte, skal klimapåvirkningen ved at producere det manglende udbytte et andet sted i verden også indregnes.

Omkostningseffektivitet

Omkostningerne ved efterafgrøder er stærkt afhængige af, om efterafgrøden medfører sædskifteændringer og udbyttenedgang, jf. konsekvensberegninger af tiltag i Grøn Vækst.

Litteratur og links

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

Munkholm L J, Mutegi J K, Petersen B M, Petersen S O og Hansen E M. 2011. [Hvad er effekten af efterafgrøder og jordbearbejdning?](#) Plantekongres 2011.



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

Promilleafgiftsfonden for landbrug

[Til top](#)

Anvende pligtige efterafgrøder til bygas

Pligtige efterafgrøder skal etableres for at mindske udvaskningen af nitratkvælstof. Normalt nedmuldes pligtige efterafgrøder. Klimaeffekten ved dyrkning af efterafgrøder til nedmuldning sammenlignet med ikke at have nogen efterafgrøde er beskrevet særskilt. Der kan imidlertid opnås en større klimaeffekt, hvis efterafgrøden anvendes til produktion af biogas i stedet for blot at blive nedmuldet.

Anvendelse af pligtige efterafgrøder til biogas har forskellige klimaeffekter:

- Fortrængning af fossil energi
- Uændret nitratudvaskning antages for græsefterafgrøder, der kan fortsætte væksten efter høst af efterafgrøden
- Reduceret emission af lattergas fra afgrøderester (efterafgrøden)
- Emission af lattergas fra udbragt kvælstof i biogasylle
- Reduceret kulstoflagring i jorden
- Forbedret kvælstofudnyttelse

Effekt på det nationale klimaregnskab

Det er antaget, at en græsefterafgrøde har et gaspotentiale på 300 Nm³ metan pr. ton organisk tørstof. Det kan muligvis være højere (350-400 Nm³ metan pr. ton organisk stof). Ved et udbytte på f.eks. 2.000 kg organisk tørstof pr. ha giver det et gasudbytte på 600 Nm³ metan.

Der er regnet med, at ca. 20 pct. af den producerede energi anvendes til procesenergi. Energiindholdet er 35,9 MJ pr. Nm³ metan. Netto energiproduktionen er dermed 17.950 MJ pr. ha. Ved fortrængning af naturgas kan der regnes med en emissionsfaktor på 57 kg CO₂ pr. GJ. Klimaeffekten fra fortrængning af fossil energi er da 1.023 kg CO₂ pr. ha efterafgrøde, der anvendes til biogas.

Et udbytte på 2.000 kg organisk tørstof i græs indeholder typisk 52 kg N. Emission af lattergas fra afgrøderest (hvis efterafgrøden nedmuldes) reduceres da med 242 kg CO₂e pr. ha. Med biogasyllen vil de 52 kg N imidlertid komme ud på marken igen som gødning.

Da lattergas emissionskoefficienterne for kvælstof i gødning og kvælstof i afgrøderest ifølge IPCC 2006 er ens, er nettoeffekten på emissionen af lattergas nul. I virkeligheden er det dog næppe tilfældet, da der formentlig er større risiko for hændelser med stor emission af lattergas ved nedmuldning af en efterafgrøde end ved gødsning med biogasylle.

Ved bioforgasning af efterafgrøden tilføres der mindre kulstof til jorden. Det er her antaget, at 50 pct. af det organiske tørstof omsættes i biogasreaktoren. Det svarer til 440 kg C pr. ha ved et udbytte i efterafgrøden på 2.000 kg tørstof. I klimaberegninger antages normalt, at 15 pct. af kulstoffet fra en efterafgrøde lagres langvarigt i jorden og kan tælle med i klimaregnskabet.

Det betyder, at biogasning mindsker klimaeffekten fra kulstoflagring i jorden med 242 kg CO₂ pr. ha. I virkeligheden er den negative effekt formentlig mindre, da det fortrinsvis er de letomsættelige kulstofforbindelser, der omdannes til metan ved bioforgasning.

Kvælstof-eftervirkningen af en nedmuldet efterafgrøde antages i gennemsnit at være omkring 40 pct. af efterafgrødens kvælstofindhold. Ved bioforgasning omdannes typisk 50-60 pct. af det organiske bundne kvælstof til uorganisk kvælstof. Der mangler undersøgelser; men en kvælstof-udnyttelse på 60-70 pct. af N i biogasylle produceret på en græsefterafgrøde er sandsynlig. Bioforgasning forventes altså at kunne forbedre kvælstofudnyttelsen, men undersøgelser mangler.

Klimaeffekten ved anvendelse af efterafgrøder til bioforgasning kan foreløbig afgrænses til effekten fra fortrængning af fossil energi, da de øvrige effekter helt eller delvis ophæver hinanden.

Global effekt og klimaeffektivitet

Den globale effekt svarer til effekten beskrevet ovenfor.

Omkostningseffektivitet

Foreløbige beregninger viser, at ved det aktuelle prisniveau for biogas er det næppe rentabelt at udnytte pligtige efterafgrøder til produktion af biogas, jf. [artikel](#).

Litteratur og links

[Hvid, SK. \(2012\). Efterafgrøder til biogas er ikke rentable med aktuelle priser på biogas. Artikel på LandbrugsInfo.](#)

[Til top](#)

Reduceret jordbearbejdning

Reduceret jordbearbejdning praktiseres på mange måder, men i Danmark bliver traditionel pløjning typisk erstattet af 1 eller 2 harvninger. Harvedybden varierer fra helt overfladisk til 15-20 cm dybde. Der er en direkte klimaeffekt ved, at brændstofforbruget reduceres.

Der kan endvidere være en klimaeffekt ved, at lagringen af kulstof i jorden øges. Det sker ved, at omsætningen og nedbrydningen af det organiske materiale i jorden bliver langsommere. Der er imidlertid betydelig usikkerhed på effekten på kulstoflagringen. Nyere undersøgelser tyder på, at effekten ikke er så stor som tidligere antaget. I et niårigt t af jordbearbejdningsmetode (Oversigten over Landsforsøgene 2009)

Effekt på det nationale klimaregnskab

Effekten på brændstofforbruget tæller med. Kulstoflagring i jord indgår også i det nationale klimaregnskab; men ved beregning af kulstoflagringen indgår jordbearbejdningsmetode ikke. Det vil kræve, at effekten pr. ha skal kunne kvantificeres, hvilket der som nævnt stadig er usikkerhed om. Det vil også kræve statistik over arealer med forskellige typer jordbearbejdning og såning, hvilket heller ikke findes.

Olesen (2008) anfører, at reduceret jordbearbejdning, hvor pløjning erstattes af 1-2 harvninger, kan reducere brændstofforbruget svarende til ca. 40 kg CO₂ pr. ha samt at kulstoflagringen kan øges med ca. 330 kg CO₂ pr. ha. Den samlede effekt er således skønnet til 370 kg CO₂ pr. ha.

Reduceret jordbearbejdning kan også have en effekt på emissionen af lattergas, men det er ikke tilstrækkeligt belyst.

Global effekt og klimaeffektivitet

Hvis udbyttet kan holdes uændret, når der skiftes fra traditionel til reduceret jordbearbejdning, øges klimaeffektiviteten. Reduceret jordbearbejdning stiller imidlertid større krav til driftslederen. I mange forsøg og også i mange tilfælde i praksis er der konstateret udbyttenedgange ved reduceret jordbearbejdning, hvilket giver en ringere klimaeffektivitet.

Der er formentlig et klimapotentiale i reduceret jordbearbejdning i kombination med faste kørespor.

Omkostningseffektivitet

Det afhænger af udbytteneiveauet, der kan opnås med reduceret jordbearbejdning. For nogle landmænd er der en økonomisk gevinst ved reduceret jordbearbejdning og dermed negative omkostninger ved tiltaget. For andre landmænd vil det være forbundet med betydelige omkostninger, primært på grund af lavere udbytter.

Litteratur og links

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

Oversigt over Landsforsøgene 2009, side 264-69.

[Til top](#)

Direkte såning

Direkte såning betyder, at der sås direkte i stubben efter den forudgående afgrøde uden nogen form for jordbearbejdning. Det kræver i de fleste tilfælde en specialsåmaskine. Direkte såning praktiseres kun i beskedent omfang i Danmark. Klimaeffekten af direkte såning er noget større end ved reduceret jordbearbejdning. Der er en direkte klimaeffekt ved at brændstofforbruget reduceres.

Der kan endvidere være en klimaeffekt ved, at lagringen af kulstof i jorden øges. Det sker ved, at omsætningen og nedbrydningen af det organiske materiale i jorden bliver mindre. Der er imidlertid betydelig usikkerhed på effekten på kulstoflagringen.

Effekt på det nationale klimaregnskab

Effekten på brændstofforbruget tæller med. Kulstoflagring i jord indgår også i det nationale klimaregnskab; men ved beregning af kulstoflagringen indgår jordbearbejdning ikke. Det vil kræve, at effekten pr. ha kan kvantificeres, hvilket der som nævnt stadig er usikkerhed om. Det vil også kræve statistik over arealer med direkte såning, hvilket heller ikke findes.

Olesen (2008) anfører, at direkte såning kan reducere brændstofforbruget svarende til ca. 100 kg CO₂ pr. ha samt at kulstoflagringen kan øges med ca. 1.170 kg CO₂ pr. ha. Den samlede effekt er således skønnet til ca. 1.270 kg CO₂ pr. ha. Til sammenligning er effekten af reduceret jordbearbejdning skønnet til 370 kg CO₂ pr. ha.

Der er også en effekt på emissionen af lattergas, men det er ikke tilstrækkeligt belyst.

Global effekt og klimaeffektivitet

Hvis udbyttet kan holdes uændret, når der skiftes fra traditionel jordbearbejdning til direkte såning, øges klimaeffektiviteten. I mange forsøg er der imidlertid konstateret udbyttenedgange ved direkte såning. Hvis direkte såning skal have en større udbredelse, skal metoden gøres mere dyrkningssikker.

Omkostningseffektivitet

Det afhænger af udbytteneiveauet, der kan opnås med direkte såning.

Litteratur og links

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

Oversigt over Landsforsøgene 2010, side 252-54.

[Til top](#)

Faste kørespor

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 effekten.

Effekt på det nationale klimaregnskab

Indgår ikke.

Global effekt og klimaeffektivitet

Det vurderes, at der er et betydeligt klimapotentiale i faste kørespor; men metoden skal videreudvikles og effekten dokumenteres.

[Til top](#)

Tilsætte nitrifikationshæmmer til handelsgødning

Nitrifikationshæmmere forsinker 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.

Effekt på det nationale klimaregnskab

Nitrifikationshæmmere er hidtil ikke taget i anvendelse i Danmark i nævneværdigt omfang. Nitrifikationshæmmere indgår ikke i opgørelsen af det danske klimaregnskab.

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.

Global effekt og klimaeffektivitet

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.

Omkostningseffektivitet

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.

Litteratur og links

Dubgaard A, Nissen C J, Jespersen H L, Gylling M, Jacobsen B H, Jensen J D, Hjort-Gregersen K, Kejser A T, og Helt-Hansen J. 2010. [Økonomiske analyser for landbruget af omkostningseffektive klimatiltag. Fødevareøkonomisk Institut. Rapport nr. 205.](#)

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

Dalgaard T, Jørgensen U, Petersen S O, Petersen B M, Kristensen T, Hermansen J E og Hutchings N. 2010. [Landbrugets drivhusgasemissioner og bioenergiproduktionen i Danmark 1990-2050.](#) Rapport til klimakommissionen.

[Til top](#)

Tilsætte nitrifikationshæmmer til husdyrgødning

Forsøg med tilsætning af nitrifikationshæmmer til efterårsudbragt fjerkrægødning og fiberfraktionen fra gylleseparatoring har vist en markant effekt på omdannelsen af ammonium til nitrat i efteråret. Risikoen for nitratudvaskning er dermed reduceret. Der er målt små men ikke signifikante merudbytter for tilsætningen af nitrifikationshæmmer.

Nettoomkostningen ved tilsætning af nitrifikationshæmmer i forsøgene er beregnet til ca. 1.200 kr. pr. ton CO₂e ved tilsætning til fjerkrægødning og til ca. 2.300 kr. til tilsætning til fiberfraktionen. I forhold til andre virkemidler er tilsætning af nitrifikationshæmmer til husdyrgødning ikke et omkostningseffektivt virkemiddel.

Litteratur og links

Oversigten over Landsforsøgene 2010, side 242.

[Til top](#)

Tilsætte urease inhibitor til UAN-gødning og urea

Foreløbige resultater tyder på, at tilsætning af urease inhibitoren Agrotain til UAN-gødning og til urea kan reducere klimapåvirkningen fra disse gødningstyper. Urease inhibitoren reducerer emissionen af ammoniak, hvilket giver en mindre indirekte emission af lattergas. Resultater fra flere undersøgelser tyder endvidere på, at den direkte emission af lattergas fra jorden ikke øges, hvilket man ellers kunne forvente, når kvælstoftabet ved ammoniakfordampning reduceres. Nogle undersøgelser viser endda også en reduceret direkte emission af lattergas.

Ca. 7 pct. af kvælstofforbruget i handelsgødning i Danmark i 2008/09 blev tilført som amidkvælstof i UAN-gødning. Forbruget af N i urea udgjorde kun 0,6 pct. af det samlede N-forbrug i handelsgødning. Urease inhibitoren Agrotain forventes markedsført i Danmark i 2011.

Effekt på det nationale klimaregnskab

Anvendelse af urease inhibitor indgår endnu ikke i opgørelsen af det nationale klimaregnskab. I det danske ammoniak-emissionsregnskab regnes med 6 pct. ammoniakfordampning fra UAN-gødning. Hvis der skaffes tilstrækkelig dokumentation for, at tilsætning af urease inhibitor kan reducere ammoniakfordampningen, kan det medtages i klimaregnskabet.

Global effekt og klimaeffektivitet

Der foreligger endnu ingen LCA for urease inhibitoren Agrotain. Ud over at urease inhibitoren reducerer ammoniakfordampningen og dermed den indirekte emission af lattergas, medfører den forbedrede kvælstofudnyttelse også højere udbytter ved uændret kvælstofforbrug. Det forbedrer klimaeffektiviteten ved gødskning med UAN-gødning og urea, dvs. klimapåvirkningen pr. kg kerne reduceres. Der er behov for flere undersøgelser for at kvantificere den samlede effekt.

Litteratur og links

[Effekt af urease inhibitor på ammoniakfordampning og klimapåvirkning fra amidholdig gødning.](#) Artikel udgivet på LandbrugsInfo 2010.

[Til top](#)

Placere gødning til vårsæd

Placering af gødning til vårsæd giver normalt et sikkert merudbytte i forhold til bredspredning på 2-3 hkg pr. ha. Placering af gødningen koster i størrelsesordenen 100 kr. pr. ha og er derfor rentabel.

Effekt på det nationale klimaregnskab

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).

Global effekt og klimaeffektivitet

Det øgede udbytte reducerer behovet for planteproduktion et andet sted i verden, hvorved klimabelastningen fra denne produktion undgås. Når både klimapåvirkningen pr. ha reduceres og udbyttet øges, forbedrer det selvsagt klimaeffektiviteten, dvs. klimapåvirkning pr. kg afgrøde produceret falder.

Omkostningseffektivitet

Der er normalt en økonomisk gevinst ved at placere gødningen til vårsæd. Derfor er omkostningen ved virkemidlet negativ.

Litteratur og links

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.

[Til top](#)

Ændre anvendelse af humusrig lavbundsjord

Det vurderes, at der er et forholdsvis stort potentiale for at reducere udledningen af drivhusgasser ved at ændre anvendelsen af humusrige lavbundslande. Det er imidlertid en kompleks problemstilling, da der er mange forskellige effekter på udledningen af drivhusgasser. Ændringen i arealanvendelse kan bestå i, at vandstanden hæves, så arealet efterfølgende enten helt udgår af dyrkning eller kun kan anvendes til varigt græs. I vurdering af effekten på klimapåvirkningen indgår følgende elementer:

- Reduceret nedbrydning af jordens indhold af organisk stof.
- Øget akkumulering af organisk stof i jorden ved at skifte fra f.eks. korndyrkning til varigt græs.
- Øget emission af lattergas.
- Ændret emission af lattergas (kan både øges og reduceres).
- Reduceret udvaskning af nitrat og dermed mindre indirekte emission af lattergas.
- Reduceret forbrug af kvælstofgødning og dermed reduceret emission af lattergas og mindre klimapåvirkning fra fremstilling af kvælstofgødning.
- Klimapåvirkning fra den alternative produktion af de afgrøder, der ikke længere produceres på arealet.

Der forskes fortsat i, hvordan der opnås den mest positive netto klimaeffekt, herunder hvilken vandstand, der er optimal.

Effekt på det nationale klimaregnskab

Dalgaard et al (2010) anfører følgende effekt på det nationale klimaregnskab af udtagning af lavbundsjord i omdrift:

| | kg CO ₂ e pr. ha pr. år |
|---|------------------------------------|
| Lattergas (ny emissionsfaktor) | 2.675 |
| Metan | -2.100 |
| Kulstoflagring (400 kg C pr. ha pr. år) | 1.467 |
| Undgået netto kulstofnedbrydning | 8.800 |
| I alt for arealer i omdrift | 10.842 |

Effekten på udtagning af arealer, der i forvejen dyrkes med varigt græs, er mindre end for arealer, der er i omdrift. Olesen (2008) anfører følgende effekt på det nationale klimaregnskab:

| | kg CO ₂ e pr. ha pr. år |
|--|------------------------------------|
| Lattergas (ny emissionsfaktor) | 2.675 |
| Metan | -2.100 |
| Kulstoflagring og undgået kulstofnedbrydning | 2.933 |
| I alt for arealer med varigt græs | 3.308 |

Global effekt og klimaeffektivitet

Den samlede globale effekt indeholder flere elementer end angivet ovenfor. I den globale effekt indgår også den sparede klimapåvirkning fra fremstilling af det handelsgødning, der ikke længere anvendes på arealet samt klimapåvirkningen fra øvrige hjælpestoffer, der dog vægter væsentligt mindre end kvælstofgødningen.

I den globale effekt indgår også effekten af, at den manglende afgrøde fra arealet skal produceres et andet sted. Derfor skal man fratække den klimapåvirkning, der vil være forbundet med produktion af afgrøden et andet sted. Derfor er det samlede regnskab meget afhængigt af, hvor stort et udbytte, der kan avles på lavbundsarealet, og hvor den alternative produktion af dette udbytte vil ske. Langt den største globale klimaeffekt opnås derfor ved at udtage arealer med et meget lavt udbyttepotentiale.

Omkostningseffektivitet

Omkostningseffektiviteten er helt afhængig af udbyttepotentialet på lavbundsarealet.

Litteratur og links

Dalgaard T, Jørgensen U, Petersen S O, Petersen B M, Kristensen T, Hermansen J E og Hutchings N. 2010. [Landbrugets drivhusgasemissioner og bioenergiproduktionen i Danmark 1990-2050](#). Rapport til klimakommissionen.

[Effekt af hævet vandstand på udledningen af drivhusgasser fra dyrkede organogene jorde i Finland](#). 2011. LandbrugsInfo.

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

[Til top](#)

Anvende halm til energiformål

Halm, der ikke skal anvendes til foder eller strøelse, kan enten nedmuldes eller anvendes til energiformål. Den største klimaeffekt opnås ved at anvende halmen til energiformål, hvorved der fortrænges fossil energi. Der skal imidlertid indregnes en negativ effekt af at halmen ikke nedmuldes. Det reducerer kulstoflagringen i jorden.

Dyrkningsjordens frugtbarhed og dyrknings sikkerhed er påvirket af kulstofindholdet i jorden. Der er grund til at være opmærksom på, at kulstofindholdet i dyrkningsjorden ikke bliver kritisk lavt. En eventuel forringelse af jordens dyrkningsværdi ved anvendelse af halmen til energiformål vil give en negativ klimapåvirkning.

Effekt på det nationale klimaregnskab

Effekten på det nationale klimaregnskab afhænger af, hvilken type fossil brændsel halmen fortrænger. Halm har en brændværdi på 14,5 GJ pr. ton. Naturgas har en emissionsfaktor på 57 kg CO₂ pr. GJ. Kul har en emissionsfaktor på 95 kg CO₂ pr. GJ. Et ton halm kan da fortrænge 826 kg CO₂, hvis det substituerer naturgas, og 1.378 kg CO₂ pr. ton, hvis det substituerer kul (Energistyrelsen 2009).

Ved halmnedmuldning øges lagringen af kulstof i jord. Hovedparten af kulstoffet i halmen bliver relativt hurtigt mineraliseret og frigivet som CO₂. Man kan regne med, at ca. 15 pct. af kulstoffet i halmen lagres langvarigt. Et ton halm indeholder 85 pct. tørstof. Man kan desuden regne med, at 44 pct. af tørstoffet er kulstof. Det svarer til 374 kg C. Den andel, der lagres langvarigt og kan tælles med i klimapåvirkningen, udgør som nævnt 15 pct.. Det svarer til 56 kg C. Man omregner til CO₂ ved at gange med faktoren 44/12. Det giver 206 kg CO₂.

Nettoeffekten af at anvende halm til energiformål er således 826 - 206 = 620 kg CO₂ ved substituering af naturgas og 1.378 - 206 = 1.172 kg CO₂ pr. ton halm ved substituering af kul.

Brændstofforbrug til håndtering af det fossile brændstof i forhold til bjærgning og håndtering af halmen er ikke indregnet.

Global effekt og klimaeffektivitet

Den globale effekt svarer til effekten på det nationale klimaregnskab under forudsætning af, at jordens dyrkningsværdi og dyrknings sikkerhed ikke forringes.

Omkostningseffektivitet

Det afhænger af prisen på halmen.

Litteratur og links

[Klimapåvirkning ved dyrkning - vinterhvede som eksempel](#). 2009. LandbrugsInfo.

[Til top](#)

Anvende kornafgrøder til energiformål

Dyrkning af f.eks. vinterhvede på lerjord i Danmark med et udbytte på 80 hkg kerne pr. ha og 4,4 ton halm pr. ha har en klimapåvirkning på ca. 3.500 kg CO₂e i forbindelse med dyrkningen og forbruget af hjælpepestoffer. Ved anvendelse af både kerne og halm til energiformål, hvor der sker fortrængning af kul, vil der kunne fortrænges en CO₂ udledning på ca. 17.000 kg CO₂. Nettoeffekten er altså ca. 13.500 kg CO₂e pr. ha.

I det globale regnskab skal medtages, at det manglende korn skal dyrkes et andet sted. Forskellen i klimapåvirkning ved produktion i Danmark og det andet sted i verden skal medtages i klimaregnskabet.

Litteratur og links

[Klimapåvirkning ved dyrkning - vinterhvede som eksempel](#). 2009. LandbrugsInfo.

[Til top](#)

Øge fodereffektiviteten

Foderet udgør 60-65 pct. af klimapåvirkningen fra produktion af svinekød. Derfor har et reduceret foderforbrug pr. kg kød produceret en stor effekt på klimapåvirkningen. En øget fodereffektivitet vil endvidere betyde, at der udskilles mindre kvælstof i husdyrgødningen. Det mindsker kvælstoftabet ved især ammoniakfordampning.

Effekt på det nationale klimaregnskab

Effekten på det nationale klimaregnskab er imidlertid beskeden, fordi det alene er effekten på de indirekte emissioner af lattergas fra ammoniakfordampning og nitratudvaskning, der tæller med.

Global effekt og klimaeffektivitet

Langt størstedelen af klimaeffekten tæller ikke med i det nationale klimaregnskab, så den globale effekt er langt større. Klimaeffektiviteten, dvs. klimapåvirkningen pr. kg kød produceret, forbedres væsentligt.

Litteratur og links

[Klimapåvirkning fra svinefoder](#). 2011. LandbrugsInfo.

[Klimapåvirkning ved svineproduktion i fire lande](#). 2011, LandbrugsInfo.

[Til top](#)

Energibesparelser i planteproduktion

Energibesparelser har en direkte og positiv klimaeffekt. Forslag til energibesparelser er nærmere beskrevet i [energisparkataloget](#) og vil foreløbig ikke blive nærmere omtalt her.