

Klimaeffektive gødningsstrategier for vinterhvede og vårbyg	Ansvarlig	atch
	Oprettet	07-12-2022
	Side	1 af 6
Projekt: 8506, Klimaeffektive gødningsstrategier		

Klimaeffektive gødningsstrategier for vinterhvede og vårbyg

Drivhusgasemissionerne fra dansk landbrug udgør omkring en fjerdedel af Danmarks samlede udledninger, og lattergasemissioner fra kvælstofholdig gødning og planterester udgør ca. 16% af drivhusgasemissionen fra landbruget. Hvis landbruget skal nå målsætningen om klimaneutralitet i 2050, er der behov for nye metoder og strategier til at reducere udledningerne.

Et sted der kan sættes ind er ved at udvikle gødningsstrategier med væsentligt lavere lattergasemissioner. Dette projekt, klimaeffektive gødningsstrategier, tager fat i den udfordring, og adresserer flere ting omkring klimaberegninger for gødningstildelinger. For nuværende regnes lattergasemissionen fra marken som 1% af tilført kvælstof i form af gødning, planterester mm. Det betyder at landmanden kun kan mindske sine lattergasemissioner ved at reducere sin kvælstoftilførsel. Dertil kommer at der er stor tvivl om hvorvidt både den nuværende lattergasemissionsfaktor, og en ny emissionsfaktor for handelsgødning på 1,6%, foreslået af FN's klimapanel, er retvisende under danske forhold. I dette projekt arbejdes der derfor med lattergasmålinger i markforsøg, der kan medvirke til at datagrundlaget for danske emissionsfaktorer styrkes.

En anden ting der arbejdes med i dette projekt er nitrifikationshæmmere. Nitrifikationshæmmere er et værktøj der har potentiale til at reducere lattergasemissionerne fra marken med op til 40%. Her har gødningsstrategien en væsentlig rolle, også fordi effekten af nitrifikationshæmmere er større ved en højere ammoniumandel i gødningen, da nitrifikationshæmmere kun virker til kvælstof tildelt på ammoniumform. I dette projekt er der derfor også arbejdet med nitrifikationshæmmere tilsat gødning, for at udtage prøver og beregne emissionsfaktorer, for gødningsstrategier der inkluderer brugen af nitrifikationshæmmere.

I dette notat er der beregnet klimaaftryk for produktionen af hhv. 1 ha vinterhvede og 1 ha vårbyg. Klimaberegningerne er ligeledes lavet på produktniveau for de forskellige gødningsstrategier.

Markforsøg, gødningsstrategier:

Der er gennemført 2 serier á 3 forsøg med stigende N i handelsgødning med tilsætning af nitrifikationshæmmere til udvalgte behandlinger. Forsøgene er udført i både vinterhvede og vårbyg. I udvalgte led er der udtaget prøver til lattergasbestemmelse, hvilket gør det muligt at bestemme en emissionsfaktor for lattergas for hver enkelt strategi. Kun led med lattergasbestemmelse er medtaget i klimaberegningerne her.

For vinterhveden er der medtaget 5 forskellige strategier. Alle tildeles 200 kg N, men gødningstypen varierer fra fast NS 27-4 gødning med en ammoniumandel på 50%, til ren ammonium gødning NS 21-24. Til udvalgte led er der tilsat nitrifikationshæmmere.

For vårbyg er medtaget 4 forskellige strategier. I alle tilfælde tildeles 120 kg N.

En oversigt over markforsøgene med lattergasbestemmelse er angivet her:

TABEL 1	Strategi	Kg N tildelt	NH₄⁺ - andel	Gødningstype	Nitrifikationshæm- mere
Vinterhvede	5	200	50%	NS 27-4	Nej
	10	200	50%	NS 27-4	Ja
	12	200	100%	NS 21-24	Ja
	14	200	50%	Flydende NS 24-6	Nej
	15	200	50%	NS 27-4	Nej
Vårbyg	4	120	50%	NS 27-4	Nej
	8	120	50%	NS 27-4	Ja
	9	120	100%	NS 21-24	Ja
	10	120	100%	NS 21-24	Nej

Emissionsfaktorer for lattergas:

I de ovenfor nævnte markforsøg er der målt og beregnet en lattergasemission. På baggrund af disse beregninger, er der for hver gødningsstrategi beregnet en emissionsfaktor for lattergas som et gennemsnit af emissionsfaktoren beregnet for hvert forsøg. De beregnede emissionsfaktorer ses i tabel 2:

TABEL 2	Strategi	EF lokation 1 Kg N₂O-N/kg N	EF lokation 2 Kg N₂O-N/kg N	EF lokation 3 Kg N₂O-N/kg N	Gennemsnit %
Vinterhvede	5	0,00053	0,00033	0,00005	0,03
	10	0,00037	0,00025	0,00023	0,03
	12	0,00025	0,00046	-0,00005	0,02
	14	0,00070	0,00044	0,00074	0,06
	15	0,00041	0,00061	0,00025	0,04
Vårbyg	4	0,00389	0,00163	0,00033	0,20
	8	0,00086	0,00040	0,00098	0,07
	9	-	0,00053	0,00059	0,06
	10	-	0,00029	0,00059	0,04

Til videre brug i klimaberegningerne er benyttet gennemsnittet af emissionsfaktorerne for de 3 lokationer hvor forsøgene er udført. Dette giver det bedste billede af en gennemsnits emissionsfaktor for forskellige jordtyper og klimaforhold. De beregnede emissionsfaktorer er noget lavere end den emissionsfaktor IPCC angiver til klimaberegninger (1%) og desuden også noget lavere end den emissionsfaktor man forventer kan gøres gældende under danske forhold (0,7%). Grunden til de lave emissionsfaktorer, og meget lave målinger af lattergas i markforsøgene, kan tilskrives et meget tørt forår, hvor forholdene for store lattergas emissioner ikke har været til stede.

Emissionskilder – beregninger

Ved produktionen af vinterhvede og vårbyg er der flere forskellige kilder til drivhusgasemissioner. Herunder er beskrevet hvilke emissionskilder der er medtaget i beregningerne.

Direkte emission af lattergas: Ved tilførsel af kvælstof på markerne i form af kvælstofgødning udledes lattergas, når kvælstof omdannes i de bakterielle processer nitrifikation og denitrifikation. I nitrifikationen

omdannes NH_4^+ til NO_3^- under iltede forhold, mens NO_3^- omdannes til N_2 under iltfrie forhold ved denitrifikation. Begge processer udleder lattergas. I disse forsøg benyttes emissionsfaktoren beregnet på baggrund af aktuelle lattergasemissioner observeret i markforsøgene (Tabel 2).

Produktionen af kvælstofgødning: Der er emissioner forbundet med at producere kvælstofholdig handelsgødning. Når der gødes med en handelsgødning antages emissionen at være 3,8 kg $\text{CO}_2\text{e/kgN}$ for ammoniumnitratgødninger, mens der antages en værdi på 2,8 kg $\text{CO}_2\text{e/kgN}$ for svovlsur ammoniak.

Afgrøderest: Efter høst vil der stadig være afgrøderester tilbage i marken i form af rod, stub, evt. halm mm. Afgrøderesterne indeholder kvælstof, hvilket også giver anledning til en udledning af lattergas når kvælstoffet omdannes af bakterier i jorden. Lattergasemissionen fra afgrøderester er ligeledes en direkte emission fra markfladen, hvorfor der benyttes de emissionsfaktorer der er beregnet på baggrund af markforsøgene (tabel 2).

Udvaskning: Når kvælstof udvaskes, regnes også med at en del af den udvaskede kvælstof udledes som lattergas. I dette tilfælde er der regnet med et afgrøde specifikt standardtal for udvaskning i vinterhvede på 68 kgN/ha og i vårbyg på 59 kgN/ha. Emissionsfaktoren for lattergas fra udvaskning er 0,75%.

Ammoniakfordampning: Ved udbringning af kvælstofgødning er der en naturlig fordampning af ammoniak. En del af det fordampede kvælstof antages at blive udledt som lattergas. Lattergasemissionen forbundet med ammoniakfordampning beregnes som den tilførte mængde total N ganget med emissionsfaktoren for ammoniakfordampning på 0,05 kg $\text{NH}_3\text{-N/kgN}$.

Pesticider: Ved beregning af emissionen forbundet med produktionen af pesticider benyttes et afgrødespecifikt standardtal på 6 kg $\text{CO}_2\text{e/ha}$ for vinterhvede og 1 kg $\text{CO}_2\text{e/ha}$ for vårbyg.

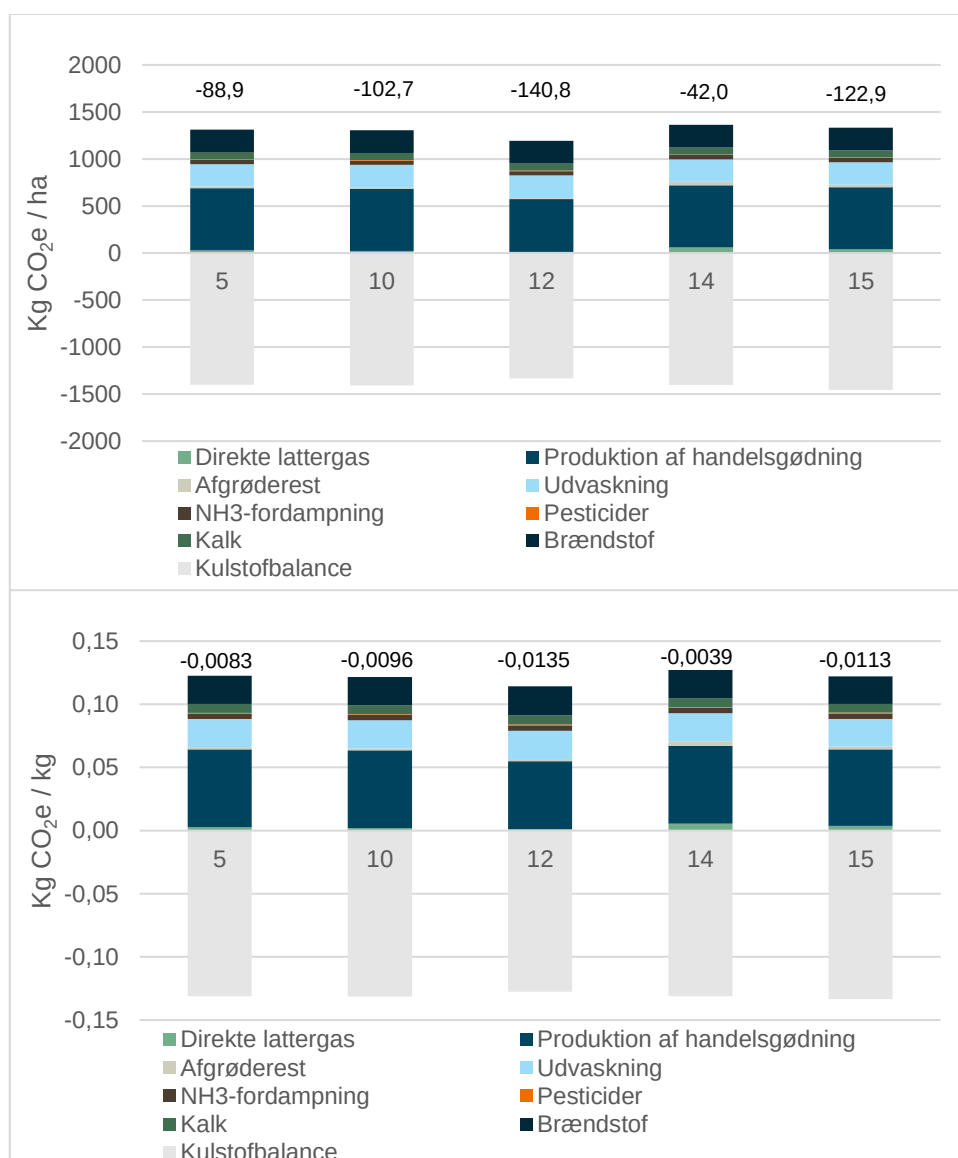
Kalk: Brugen af kalk er kilde til en emission af CO_2 , da kalk indeholder kulstof. Ved beregning af emissionen forbundet med kalkning benyttes et standardtal på 170 kg CaCO_3/ha hvilket giver en emission på 75 kg $\text{CO}_2\text{e/ha}$.

Brændstof: Ved afbrænding af brændstof til markoperationer udledes CO_2 . For beregning af klimaaftrykket fra brændstofforbruget benyttes et standardtal for dieselforbruget i vinterhvede på en JB 6 jord på 71 L/ha og 62 L/ha i vårbyg.

Kulstofbalance: Det der påvirker kulstofbalancen på marken ved dyrkning er brugen af organiske gødninger, udbyttet, og om halmen bjærges eller efterlades i marken. Jo større tilførsel af kulstof til jorden, jo større kulstoflagring og hermed positiv indvirkning på kulstofbalancen. I denne beregning er C-TOOL modellen benyttet til at beregne kulstofbalancen.

Klimaaftryk for gødningsstrategier – Vinterhvede

Beregnete klimaaftryk for de 5 beskrevne gødningsstrategier ses i figur 1:



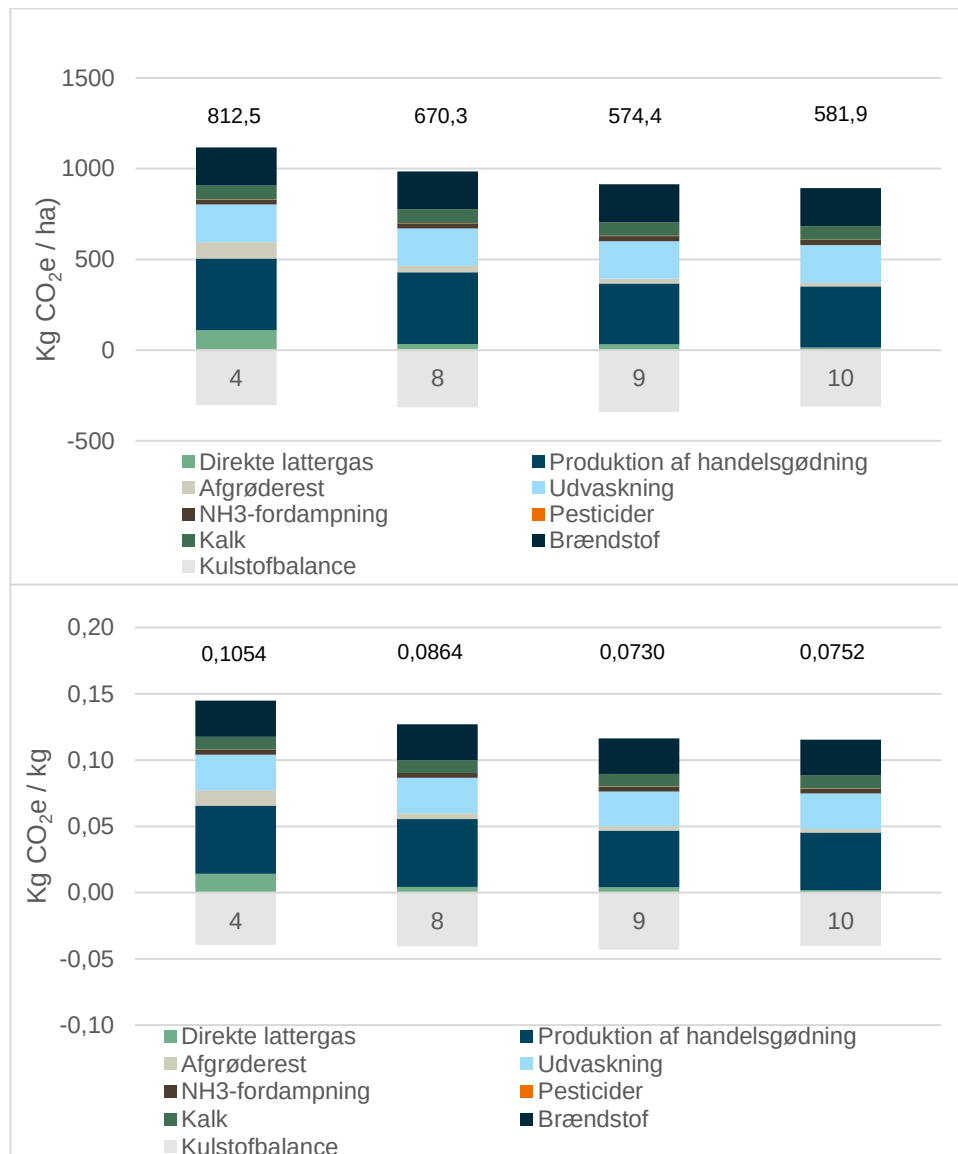
Figur 1. Beregnede klimaaftryk for produktionen af vinterhvede ved brug af 5 forskellige gødningsstrategier beskrevet i tabel 1. Øverst er klimaaftrykket beregnet pr ha. mens klimaaftrykket nederst er beregnet pr kg udbytte. Tallene angivet over søjlerne er det samlede klimaaftryk (summen af emissioner og kulstofbalancen).

Klimaaftrykket for produktionen af vinterhvede er mindst ved at benytte strategi nr. 12. Her tildeles al gødning på ammoniumform, hvilket giver en reduktion i emissionen fra produktionen af handelsgødning. Desuden er der tilsat nitrifikationshæmmere, hvilket giver en lille reduktion i den direkte lattergasudledning.

Generelt afviger det beregnede klimaaftryk ikke meget fra hinanden på tværs af strategier, hvilket primært skyldes de lave emissionsfaktorer for lattergas, som gør at den direkte lattergasemission fra kvælstofgødning og afgrøderester er nærmest ikke eksisterende. Det betyder også at nitrifikationshæmmers effekt på lattergasemissionen er nærmest umulig at se, da emissionerne i forvejen er så små.

Klimaaftryk for gødningsstrategier – Vinterhvede

Beregnete klimaaftryk for de 5 beskrevne gødningsstrategier ses i figur 2:



Figur 2. Beregnede klimaaftryk for produktionen af vårbyg ved brug af 4 forskellige gødningsstrategier beskrevet i tabel 1. Øverst er klimaaftrykket beregnet pr ha, mens klimaaftrykket nederst er beregnet pr kg udbytte. Tallene angivet over søjlerne er det samlede klimaaftryk (summen af emissioner og kulstofbalancen).

Klimaaftrykket for produktionen af vårbyg er umiddelbart lavest ved at benytte gødningsstrategi nr. 9. Her benyttes svovlsur ammoniak med 100% ammonium-kvælstof hvilket har en lavere emission i forbindelse med produktionen i forhold til ammoniumnitrat-gødninger. Derfor er strategi nr. 10 ligeledes med et lavt klimaaftryk, da der også her anvendes svovlsur ammoniak. Som den eneste strategi har strategi nr. 4 en noget højere emissionsfaktor for lattergas end der ses i de andre forsøg. Derfor er klimaaftrykket for strategi nr. 4 højere end de andre strategier. Det vil dog være spændende at se følgende års resultater, for at se, om resultatet her også ses under mere normale forhold hvad angår nedbør.

Konklusioner

Det tørre forår, med små lattergasemissioner til følge, er så atypiske at generalisering ikke kan finde sted – og generelle konklusioner udelades derfor. I stedet afventes forsøg i 2023, der forhåbentligt afspejler mere gennemsnitlige forhold og dermed tillader flere generelle konklusioner.