



Klimaeffekt ved brug af efterafgrøder

Forfatter: Majken Husted

Innovationscenter for Økologisk Landbrug



STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Efterafgrøders kilder til drivhusgasemissioner og optag af kulstof

Efterafgrøder giver både anledning til øgede drivhusgasemissioner, samt mindskede emissioner. Samlet set, er det at have efterafgrøder med til at mindske klimapåvirkningen.

Efterafgrøder giver en større mængde biomasse i marken, set over et dyrkningsår. Denne biomasse giver både en øget udledning af lattergas fra afgrøderester, når efterafgrøden nedmuldnes og nedbrydes i jorden, og biomassen giver også en tilførsel af kulstof til jorden. Herudover, så mindsker efterafgrøder udvaskningen af nitrat, som giver en indirekte udledning af lattergas.

Samlet set, så viser forsøg og beregninger at efterafgrøder mindsker udledningen af drivhusgasser, da opbygningen af kulstof i jorden og en mindsket udledning af lattergas fra nitratudvaskning, har en større positiv klimaeffekt end den øgede lattergasudledning fra afgrøderester.

Beregningsmetode

I ESGreen Tool (version 1, 2022) beregnes lattergas fra afgrøderester, samt kulstofinput fra afgrøderester, med udgangspunkt i metoden defineret af FNs klimapanel, IPCC ^[1]. Denne metode angiver hvordan man beregner mængden af tørstof i afgrøderester over og under jorden, med udgangspunkt i udbytte. Metoden indeholder også faktorer for kvælstofindholdet i afgrøderesterne, hhv. over og under jorden, hvorved man kan beregne lattergasemissionen fra afgrøderester.

Faktorer for beregning af mængden af afgrøderester, samt kvælstofindholdet, er defineret for en række afgrødekategorier.

I ESGreen Tool har man valgt at anvende afgrødekategorien for flerårigt græs til beregningen af

afgrøderester fra efterafgrøder dog med væsentlig lavere udbytter. IPCC guidelines inkluderer to afgrødetyper for græs; flerårige græsser (perennial grasses) og kløvergræs (grass-clover mixtures). I IPCC guidelines er der ikke nogen forskel i beregningen af mængden af afgrøderester for disse to afgrødekategorier, men der er forskel på mængden af kvælstof per kg tørstof (tabel 1). I tabel 1 er også vist værdier fra IPCC guidelines for vinterhvede, for at vise variationen mellem de forskellige typer af afgrøder. Generelt set, så giver højere værdier for slope og intercept en højere beregnet overjordisk afgrøderest og en højere "ratio of below-ground biomass to above-ground biomass" giver en beregnet højere underjordisk afgrøderest.

Formlen for beregning af overjordisk afgrøderest er:

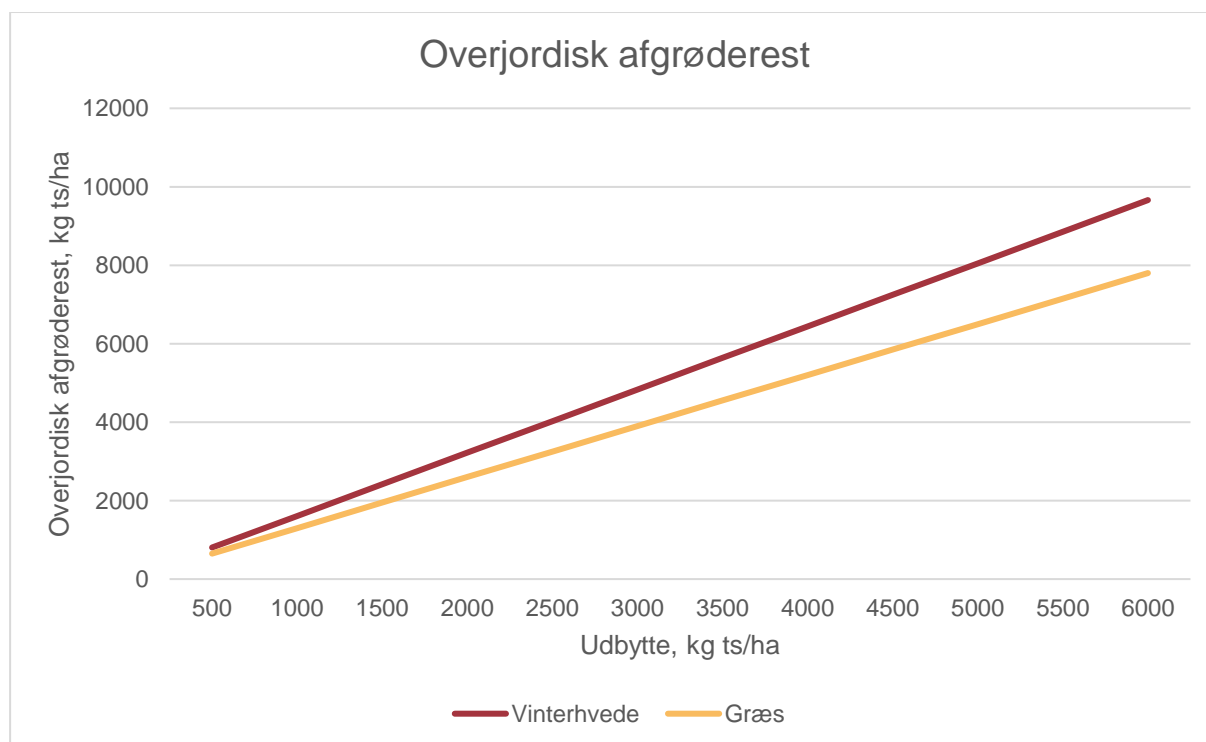
$$\text{Overjordisk afgrøderest (kg ts/ha)} = \text{slope} \cdot \text{udbytte (kg ts/ha)} + \text{intercept}$$

Fra den overjordiske afgrøderest og udbytte, kan man beregne den underjordiske biomasse (afgrøderest) ved at gange med "ratio of below-ground biomass to above-ground biomass".

Beregningen af overjordisk afgrøderest er en lineær regression, og den beregnede mængde afgrøderest over og under jorden, har således en lineær sammenhæng med udbyttet.

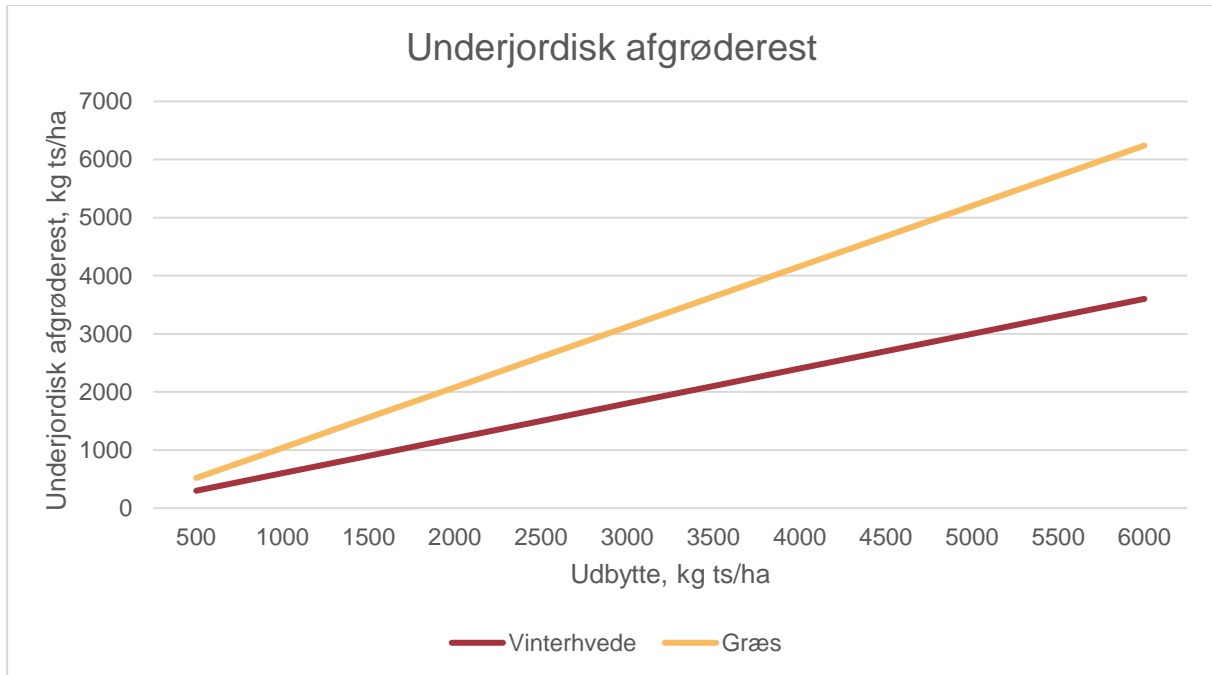
Tabel 1: IPCC-værdier til beregning af afgrøderest, samt kvælstof i afgrøderest.

	Perennial grasses	Grass-clover mixtures	Winter wheat
Slope	0,3	0,3	1,61
Intercept	0	0	0,75
Ratio of below-ground biomass to above-ground biomass	0,8	0,8	0,23
N content of above-ground residues	0,015	0,025	0,006
N content of below-ground residues	0,012	0,016	0,009



Figur 1: Overjordisk afgrøderest for vinterhvede og græs, beregnet med IPCC guidelines.

I figur 1 og 2 er hhv. overjordisk og underjordisk afgrøderest, beregnet med faktorerne i tabel 1, vist. Her kan det ses, at man ved græsafgrøderne får en lavere overjordisk afgrøderest, sammenlignet med vinterhvede. Det skal her bemærkes, at den overjordiske afgrøderest fra vinterhveden også inkluderer halmen, og at man for græsset ikke tager højde for frøgræs, som også har en halmandel. Omvendt ser det ud for den underjordiske afgrøderest, hvor græs har en højere mængde afgrøderest, sammenlignet med vinterhvede.



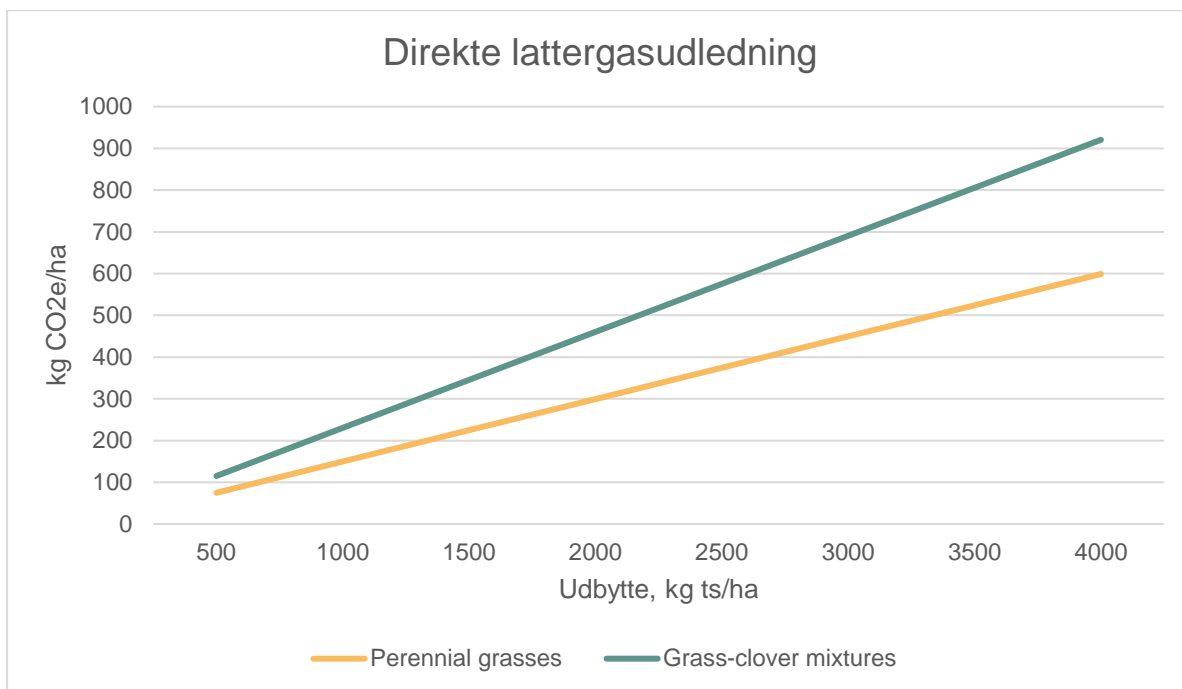
Figur 2: Underjordisk afgrøderest for vinterhvede og græs, beregnet med IPCC guidelines.

I nedenstående figurer (figur 3 og figur 4) er den direkte lattergasudledning fra afgrøderester og den samlede klimaeffekt vist, for IPCC-afgrødetyperne perennial grasses og grass-clover mixtures, afhængig af tørstofudbytte.

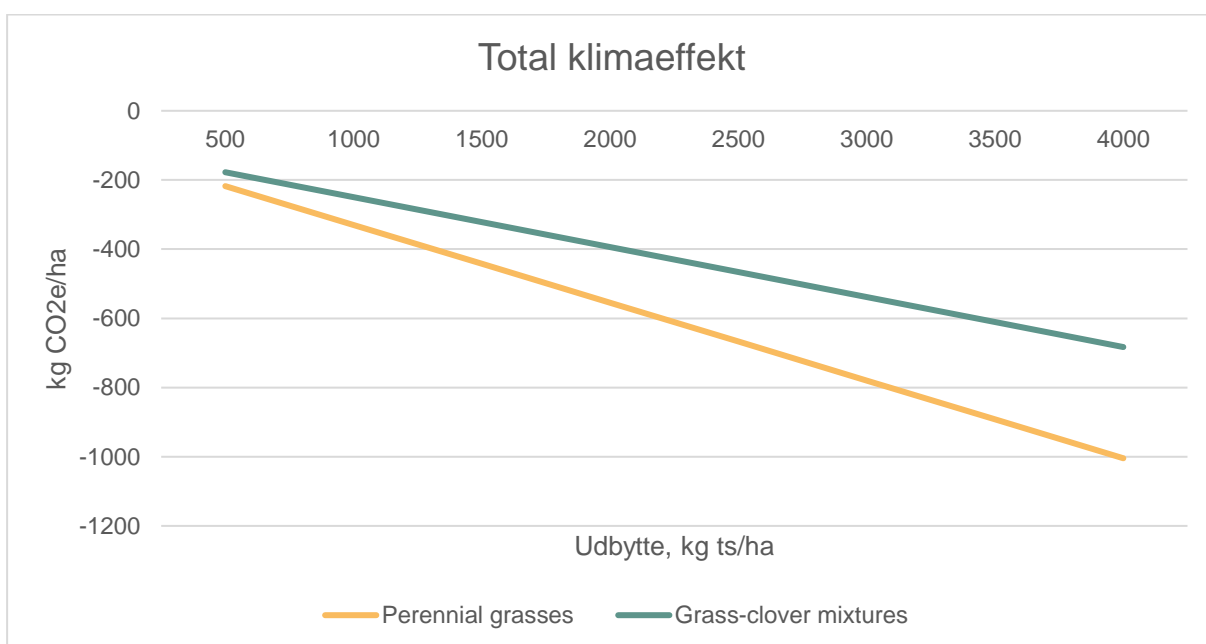
Her kan det ses, at man ved at vælge afgrødetypen grass-clover mixtures, som har et højere kvælstofindhold, øger den direkte lattergasudledning fra afgrøderester og dermed mindsker den samlede klimaeffekt.

I ESGreen Tool (version 1) anvendes et standardtal for reduktion af nitratudvaskning ved efterafgrøder, uanset jordtype og forudgående hovedafgrøde. Observationer og forsøg har ellers vist, at netop disse faktorer kan have stor betydning for hvor meget efterafgrøder reducerer udvaskningen ^[3]. Optimalt set, skulle den reducerede udvaskning ved anvendelse af efterafgrøder differentieres alt efter jordtype.

I ESGreen Tool (version 1) beregnes en kulstofbalance på baggrund af inputtet af kulstof i over- og underjordisk biomasse fra efterafgrøder. Det er således den samme beregning som anvendes til at beregne lattergasudledning fra afgrøderester, som anvendes til at beregne kulstofinput fra denne kilde. Den beregnede kulstofbalance er således afhængig af udbytte. Da forskellen mellem IPCC-afgrødetyperne perennial grasses og grass-clover mixtures udelukkende er indholdet af kvælstof i over- og underjordiske afgrøderester, er der ikke nogen forskel i det beregnede kulstofinput fra de to afgrødetyper. Forskellen på de to afgrødetyper i total klimaeffekt, som vist i figur 4, er således udelukkende den direkte udledning af lattergas.



Figur 3: Beregnet lattergasudledning fra efterafgrøder, afhængig af valgt afgrødetype og udbytte, jf. afgrødetyper i IPCC 2019 ^[1].



Figur 4: Total klimaeffekt fra efterafgrøder, afhængig af valgt afgrødetype og udbytte, jf. IPCC 2019 ^[1], med kulstofbalance og indirekte lattergas fra nitratudvaskning som beregnet i ESGreen Tool, version 1.

Diskussion

ESGreen Tool anvender for nuværende en fast faktor for udbyttet i efterafgrøder. Dette udbytte er sat til 1.500 kg tørstof per hektar. Det giver en klimaeffekt på -442,6 kg CO₂e per hektar, da man som nævnt anvender IPCC-afgrødetypen "perennial grasses" for efterafgrøder i ESGreen Tool, version 1. Sammenlignes dette med den angivne klimaeffekt af efterafgrøder i DCA rapport 130 (se tabel 2), så er ESGreen Tools beregning af efterafgrødernes klimaeffekt lavere. For at ramme samme niveau for klimaeffekt som DCA rapport 130 kommer frem til, så skulle udbyttet af efterafgrøderne sættes til 3.000 eller 3.500 kg tørstof per hektar. Ved dette udbytte, er den beregnede klimaeffekt hhv. -779,7 og -892 kg CO₂e per hektar.

Det skal bemærkes at der i DCA rapport 130 ikke er nærmere specificeret hvilken art af efterafgrøder tallene i tabel 2 gælder for. Dvs. at der ikke er differentieret mellem f.eks. korsblomster og græs i effekten.

Tabel 2: Klimaeffekt fra efterafgrøder, som angivet i DCA rapport 130 ^[2]

	Sandjord (lav N2O)	Sandjord (høj N2O)	Lerjord (lav N2O)	Lerjord (høj N2O)
Lattergas (afgrøderester + mindre udvaskning), kg CO ₂ e/ha	136	164	182	208
Kulstoflagring, kg CO ₂ e/ha	-1000	-1000	-1000	-1000
Samlet klimaeffekt, kg CO ₂ e/ha	-864	-836	-818	-792

I IPCC guidelines er der ikke nogen værdier til beregning af afgrøderester fra korsblomstrede afgrøder. Det er således ikke muligt at beregne klimaeffekten med IPCC metoden, for korsblomstrede efterafgrøder. Som nævnt, så er det i DCA rapport 130 ikke angivet for hvilke arter af efterafgrøder klimaeffekten er beregnet. Der mangler således tal for klimaeffekten ved anvendelsen af forskellige arter af efterafgrøder og efterafgrødeblandinger.

Referencer

- [1] IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- [2] Olesen, J. E., Petersen, S. O., Lund, P., Jørgensen, U., Kristensen, T., Elsgaard, L., Sørensen, P., Lassen, J. 2018. Virkemidler til reduktion af klimagasser i landbruget. Aarhus Universitet. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. – DCA rapport nr. 130 [DCArappport130.pdf \(au.dk\)](#)
- [3] Eriksen, J., Thomsen, I. K., Hoffmann, C. C., Hasler, B., Jacobsen, B. H. 2020. Virkemidler til reduktion af kvælstofbelastningen af vandmiljøet. Aarhus Universitet. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. 452 s. – DCA rapport nr. 174 <https://dca-pub.au.dk/djfpdf/DCArappport174.pdf>