

De vigtigste klimaemissionsposter fra marken

Anna Marie Thierry og Frank Oudshoorn

Introduktion

I artiklen her redegøres der for de mest betydende emissionsposter ved fire meget forskellige markbrug. Formålet er at vise de betydende emissionsposter når klimaberegningerne baserer sig på en simpel livscyklusvurdering (LCA). Analysen tager udgangspunkt i en opgørelse af bedrifternes emissioner beregnet efter metodikken i projektet Klimalandmand. Klimalandmand er beskrevet i større detalje i Klimalandmand 1.0 (Økologisk Landsforening m.fl.).

LCA er metoden, hvorved klimabelastningen opgøres pr. produceret enhed f.eks. kg CO₂e. pr. hkg korn. Den adskiller sig således fra den arealbaserede opgørelse som opgør emissioner som f.eks. kg CO₂e pr. ha. I praksis betyder det, at metoden indregner alle emissioner, der er forbundet med produktionen af afgrøden. Både direkte emissioner fra stald og mark, men også emissioner fra produktionen af de hjælpestoffer, der er anvendt. F.eks. emissioner fra produktion af handelsgødning.



Figur 1: Til venstre, territorial klimaopgørelse, der kun beregner emissioner der opstår indenfor landets grænser. Til højre; LCA-metoden medregner alle emissioner der fremkommer som følge af produktionen af det undersøgte produkt.

Beregningen

Drivhusgasemissionerne som præsenteres i denne artikel er beregnet efter metoden i Klimalandmand 1.0, her grupperes de emissioner der opstår i forbindelse med produktionen af en afgrøde ab mark i fire områder; Landbrugsjorden, Kulstof i jord, Energi og Import/Export. Beregningerne er lavet for markdriften på fire case ejendomme. Sædskifterne er ikke repræsentative for dansk landbrugsproduktion, men er derimod beregnet på fire tilfældige bedrifter. Formålet med at lave beregningerne er at belyse hvilke betydende emissionsposter der findes fra markbruget, samt størrelsesforholdet mellem posterne. Analysen kan ikke bruges til at vurdere de enkelte bedrifters klimaemissioner, ej heller kan der konkluderes noget generelt om de produktionsgrene der er repræsenteret.

Landbrugsjorden

Emissioner fra landbrugsjorden kommer bl.a. fra kvælstofgødning. Kvælstofgødning tilskrives en lattergasemission som beregnes på baggrund af kvælstofmængden der tildeles. Det har ikke betydning for beregningen af lattergas hvordan, hvornår eller hvilken gødning der udbringes. Helt overordnet beregnes emissionen som 0,01 kg N₂O-N pr. kg N der udbringes.

For bedrifter med drænede JB 11 arealer beregnes en emission af lattergas. Arealerne opdeles efter 'drænet og i omdrift', 'drænet og ikke i omdrift' samt 'ikke drænet'. Der tilskrives emissioner svarende til hhv. 6,5, 4,1 og 0,8 kg N₂O-N pr. ha.

Udover selve udbringningen, tilskrives marken også en emission af lattergas fra ammoniakfordampning og kvælstofudvaskning. Emissionen fra ammoniakfordampning beregnes på baggrund af en standard emissionsfaktor. Ligeledes beregnes bidraget fra kvælstofudvaskningen som 0,0075 kg N₂O-N pr. kg N udvasket til rodzonen. Udvaskningen fra rodzonen er baseret alene på kvælstoftilførslen, og undlader indtil videre effekter af bl.a. kvælstoftype, afgrødetype, efterafgrøder og vejrforhold.

For bedrifter med dyr på græs, tilskrives en lattergasemission samt ammoniaktab fra den gødning som afsættes på marken. Emissionen afhænger af dyretype.

Mineralisering af afgrøderest tilskrives tilmed en emission af lattergas fra marken. Det er kvælstofindholdet i afgrøderesten der afgør emissionens omfang. Til beregningen anvendes afgrødesammensætningen til at bestemme afgrøderest under og over jordoverfladen. Dette gøres ud fra standarttal fra IPCC og landmandens egne informationer om bjærgning af halm og toppe. Herefter beregnes emissionen af N₂O som 0,01 kg N₂O-N per kg N i afgrøderest.

Endelig tilskrives kalkning en CO₂-emission. Når jorden tilføres kalk, omdannes karbonat i kalken til CO₂. Emissionen beregnes på baggrund af den tilførte kalkmængde opgjort i C (Klimalandmand 1.0).

Kulstof i jord

Har bedriften organiske jorde (her defineret som JB11) tilskrives en emission, der varierer betydeligt afhængig af om jorderne er drænet, og hvis de er, om de er i omdrift. Derudover påvirkes emissionsberegningen af jordernes kulstofindhold. De organiske jorde opdeles i kategorierne 6-12 pct. OC¹ og > 12 pct. OC.

Træer, buske og anden beplantning bidrager til kulstoflagring. Effekten beregnes på baggrund af antal meter med læhegn og antal rækker i læhegnet eller ha skov. Skov og læhegn yngre end 25 år tilskrives en kulstoflagringseffekt. Effekten afhænger af om det er nåletræer eller løvtræer. Kulstofeffekten

¹ OC Organic Carbon

af læhegn og skov (over og under jorden) varierer for hhv. nål og løv fra 1500 til 1770 kg C pr. ha pr. år.

Efterafgrøder bidrager til en øget kulstofopbygning i jorden. Effekten er beregnet svarende til 300 kg C pr. ha pr. år.

Hvorvidt man efterlader halmen i marken eller man bjærger den til videresalg, har betydning for kulstofbalancen. Effekten af at efterlade halmen i marken, afgøres af halmudbytter og varierer fra 200-333 kg C pr. ha pr. år for hhv. 3-5 tons halm pr. ha.

Græsmarker tilskrives en kulstofopbygning. Effekten varierer mellem 600 og 1800 kg C pr. ha pr. år afhængig af rotationsintervallet.

Majs, roer og kartofler tilskrives en negativ effekt på kulstofindholdet i jorden svarende til 100 kg C pr. ha pr. år.

Gødningstypen tilskrives en effekt på kulstof i jorden. Gylle indeholder organisk materiale og dybstrøelse i endnu højere grad. Handelsgødning derimod har ingen effekt på kulstof i jord (Klimalandmand 1.0).

Energi

Emissionen fra afbrænding af diesel og fra el-forbrug på ejendommen beregnes på baggrund af oplysninger om forbruget fra regnskabet. Emissionsfaktor for diesel er hentet fra den nationale opgørelse, og for energi tilskrives klasse B og C strøm en emission på 0,205 kg CO₂-e pr. kwh. Grønstrøm tilskrives ingen emission (Økologisk Landsforening m.fl.).

Import/eksport

Under import/eksport opgøres produkter som importeres til bedriften og produkter som sælges ud af bedriften. Til produkter som foder, maskinstationsarbejde eller husdyrgødning der enten importeres til eller eksporteres fra bedriften, følger en drivhusgasemission.

F.eks. håndteres både købt og solgt maskinstationsarbejde på bedriften som hhv. import og eksport. På baggrund af dels indkøbte og solgte ydelser fra maskinstation tilskrives/fratrækkes bedriften en emission. Maskinarbejde opgjort som kr. i regnskabet, omregnes til dieselforbrug og herefter til emissioner efter samme emissionsfaktorer som i afsnittet Energi (Økologisk Landsforening m.fl.).

Under import hører desuden produktion af handelsgødning. I forbindelse med produktion af handelsgødning fremkommer betydelige emissioner af CO₂ og N₂O. Når landbrugsbedriften indkøber handelsgødning tilskrives bedriften den emission som kommer med produktet og transport af produktet.

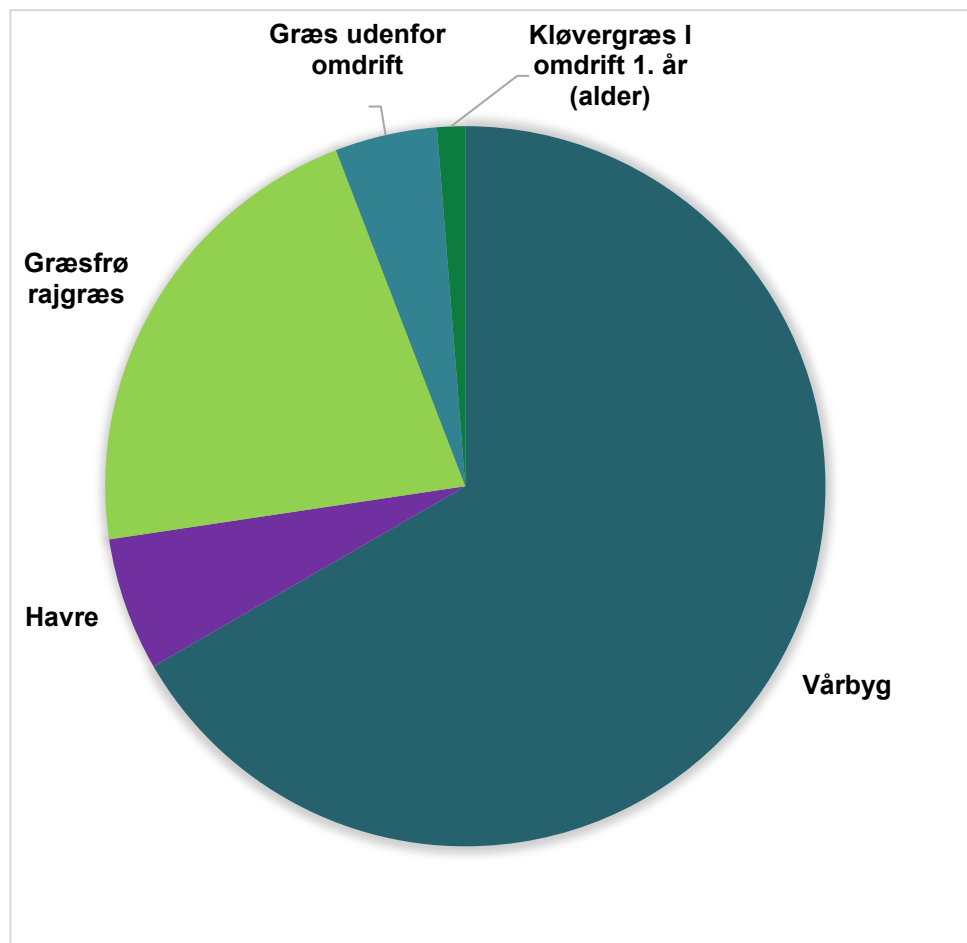
Når bedriften køber/sælger foder importeres/eksporteres emissionerne fra produktionen af det givne foder til/fra bedriften. Køber bedriften soyaskrå importerer bedriften den klimabelastning som kommer af produktion, transport og forarbejdning af sojaskrå. Sælger bedriften hvede som foder til en svineproducent, så overtager svineproducenten klimabelastningen fra produktionen af hveden.

Resultater fra fire forskellige sædskifter

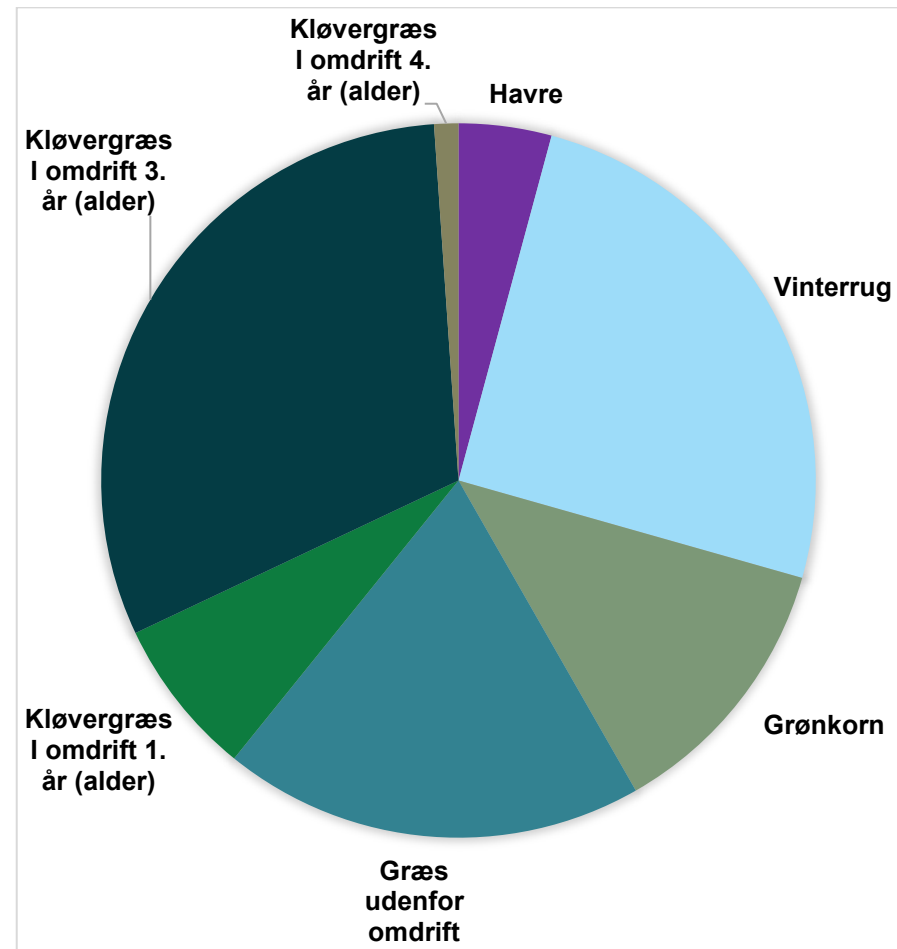
Baseret på beregningerne ovenfor præsenteres resultaterne for fire danske landbrugsbedrifter. Der er foretaget klimaberegninger alene for markdriften på de fire bedrifter. Bedrifterne adskiller sig på størrelse, husdyrgødningstype, og sædskiftet. Figur 2, Figur 3, Figur 4 og Figur 5 viser sædskiftet for de

fire bedrifter. Bedrift 1 er en konventionel slagtekylling producent, bedrift 2 er en økologisk mælkeproducent, bedrift 3 er en ren planteavlsbedrift og bedrift nummer 4 er konventionel svineproducent.

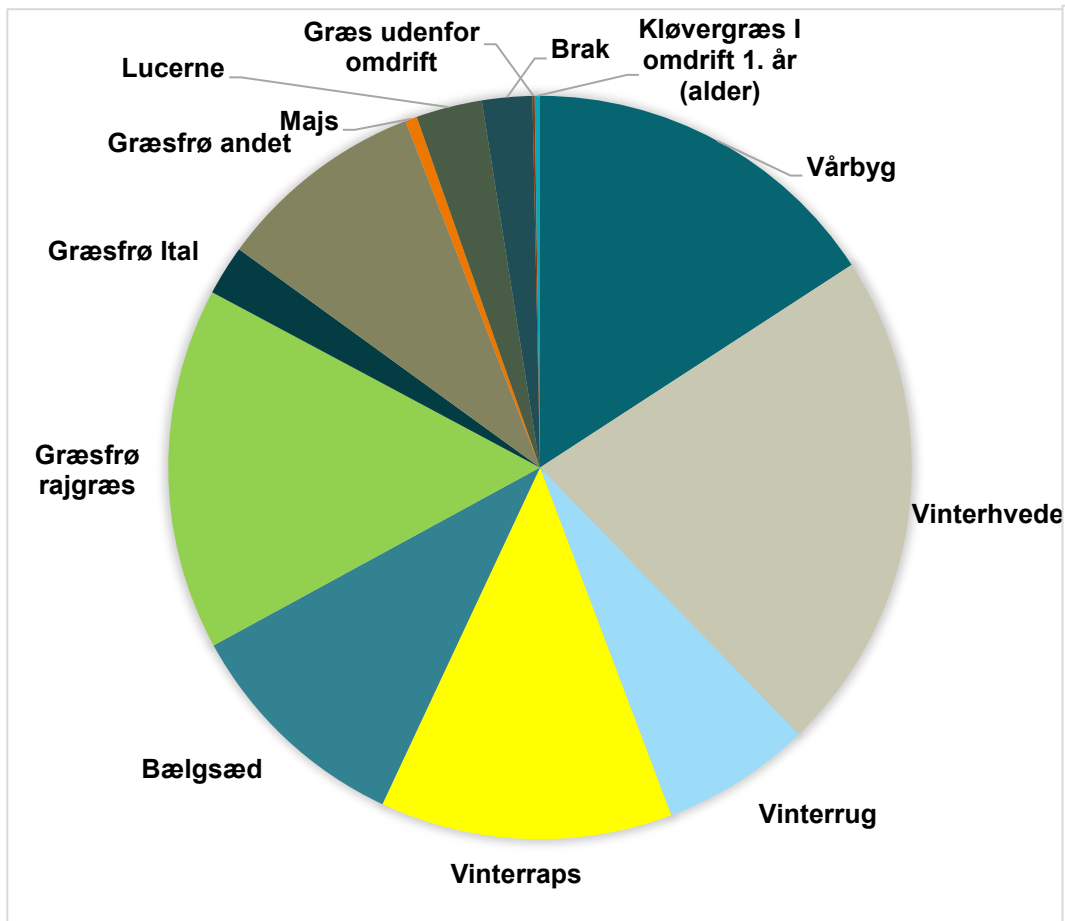
Afgrøder



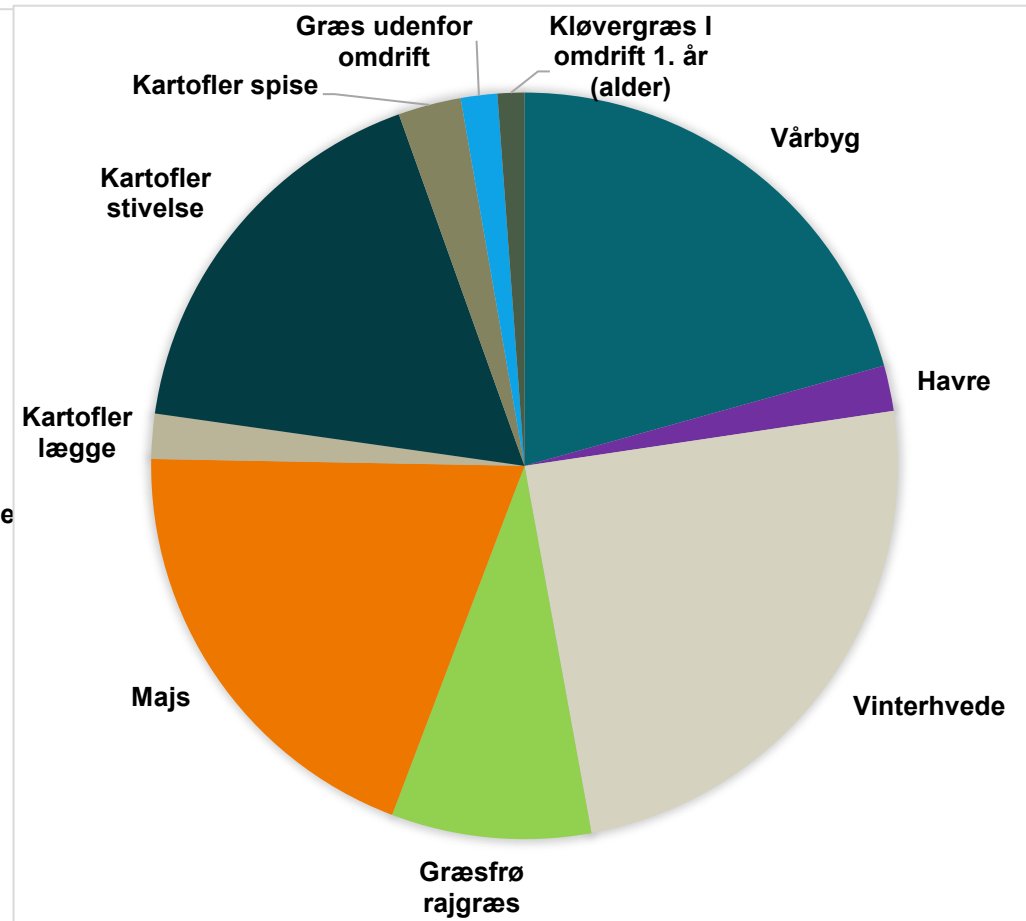
Figur 2: Sædskitte for bedrift 1.



Figur 3: Sædskitte for bedrift 2



Figur 4: Sædskifte for bedrift 3.



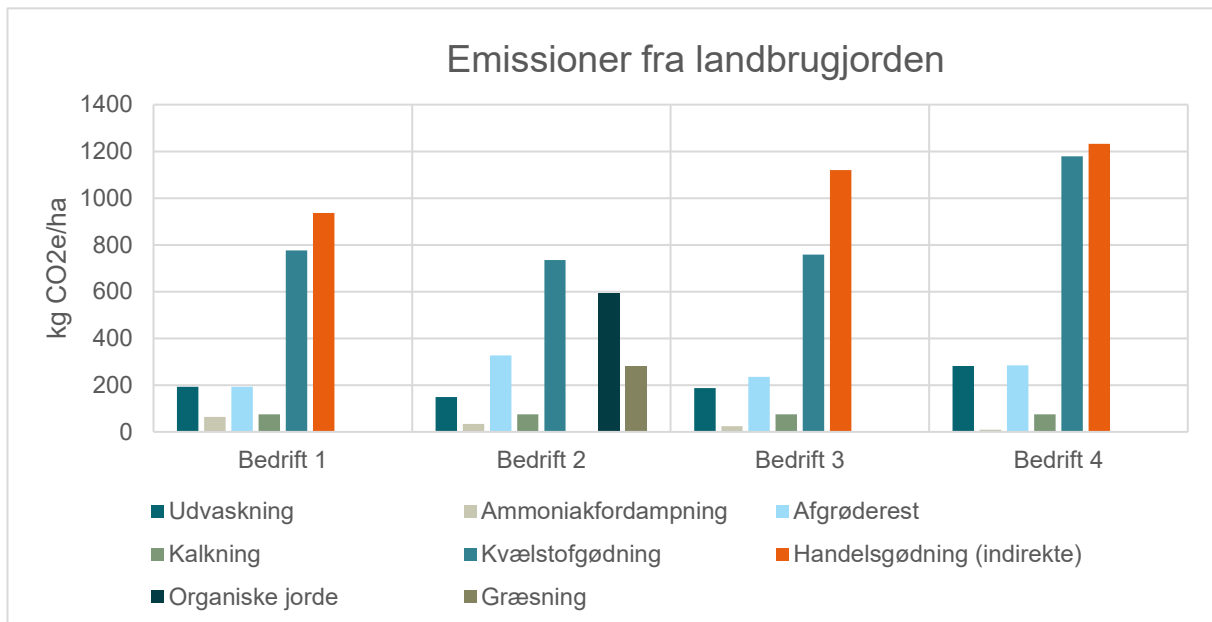
Figur 5: Sædskifte for bedrift 4

Landbrugsjorden

Lattergasemissionerne fra kvælstofgødning er i Figur 6 omregnet til CO₂e, som gør det muligt at sammenligne emissionen af forskellige drivhusgasser. Posten 'Kvælstofgødning' dækker over udbringning af bedriftens egen husdyrgødning, evt. indkøbt husdyrgødning, andre organiske gødninger (f.eks. biogas) og handelsgødning. Lattergasemissionen fra kvælstofgødning udgør en betydelig del af emissionerne fra landbrugsjorden og varierer mellem de fire bedrifter fra 736 – 1.138 kg CO₂e pr. ha, svarende til 49 – 61 pct. af de direkte emissioner fra landbrugsjorden.

På Figur 6 angives også den indirekte emission fra produktion og transport af indkøbt handelsgødning. For de bedrifter der indkøber handelsgødning, er denne post den største. I praksis er der stor forskel på emissionen afhængig af gødningens oprindelse, men i beregningen her tillægges bedriftens forbrug af handelsgødning en emission som svarer til det gennemsnitlige nationale gødningsforbrug. Til eksempel ses i Figur 7 forskellen på emissionerne fra hhv. europæisk produceret gødning og gødning produceret i bl.a. Rusland. Denne forskel kan endnu ikke håndteres i beregningen.

Tabsposten kalkning er beregnet baseret på en national gennemsnitlig tildeling på 170 kg pr. ha. Bedrift 2,3 og 4 graderer kalktildelingen.



Figur 6: Emissioner fra landbrugsjorden opdelt efter emissionspost. 'Udbringning af gødning' puljer lattergasemissioner fra udbringning af husdyrgødning, handelsgødning, bioforgasset gødning og indkøbt husdyrgødning. 'Handelsgødning indirekte' er en importeret emission fra produktionen af handelsgødning.

Gødningstype	Kg CO2e / kg N (EU-27*)	Kg CO2e / kg N (CIS**)
Ammoniak	2,80	3,26
Urea	3,50	3,98
Ammonium nitrat	3,40	7,22
Calcium ammonium nitrat	3,52	7,33
Ammonium sulfat	2,67	3,24

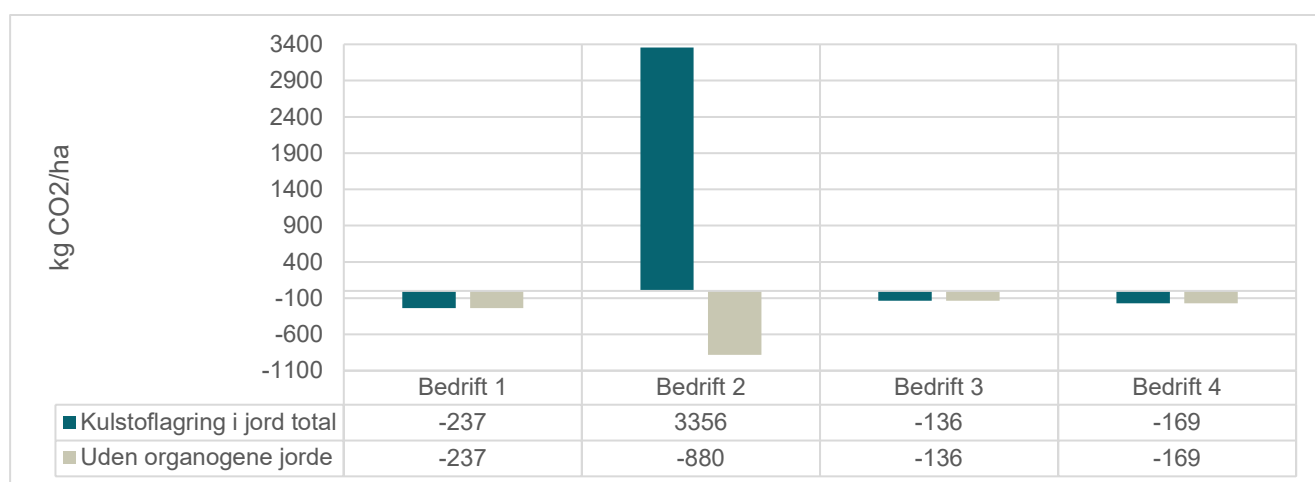
Figur 7: Drivhusgasemissioner for produktion af handelsgødning i hhv. *EU-27 (Europa) og **CIS (Commonwealth of Independent States: Belarus, Russia, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan). Brentrup et al. 2018.

Kulstof i jord

I Figur 8 vises beregningen for kulstof i jord. Værdien opgøres som nettoeffekten på kulstof i jord når posterne JB 11, afgrøderest (efterafgrøder og halm), læhegn og skov, græsmarker, majs og roer samt gødningstypen er summeret. Figuren viser kulstoflagring i jord med og uden bidraget fra JB11.

Den afgørende vigtigste parameter under posten kulstof i jord er bedriftenes andel af drænede JB 11 arealer. Kun 'bedrift 2' ud af de fire bedrifter har JB11 i omdrift. Medregnes emissionerne fra de drænede JB 11 arealer, er der et betydeligt tab af kulstof fra bedriften. Medregnes bidraget fra JB 11 ikke, ses det at bedriften har en netto opbygning fra bl.a. en stor andel kløvergræs i sædskiftet (Figur 3), og tildeling af kvæggødning.

Bedrifterne har mellem 0,5 og 4 ha læhegn som er yngre end 25 år og som dermed bidrager i klimaregnskabet med 3 – 26 tons CO2e pr. år i kulstofbinding.



Figur 8

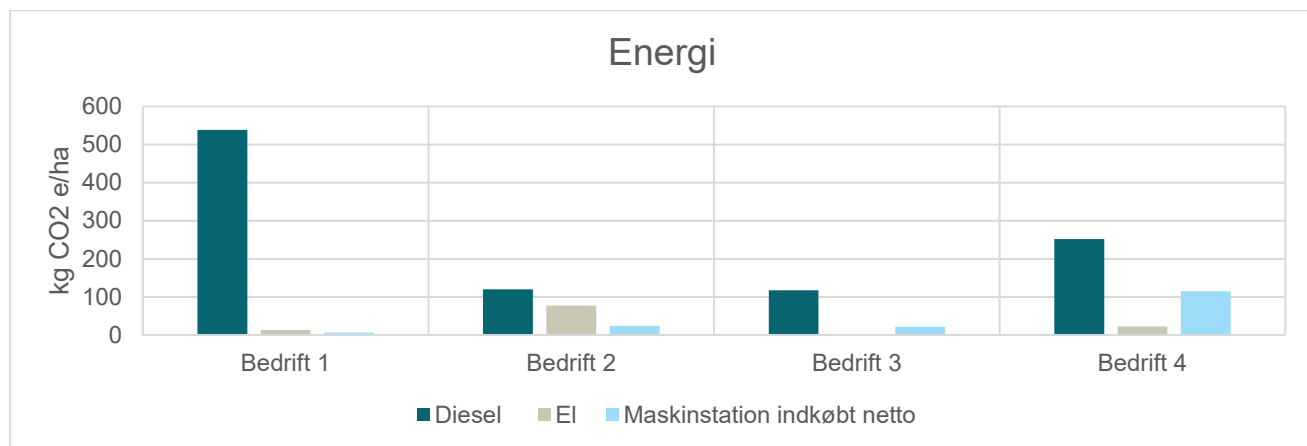
Energi

Figur 9 viser emissionerne knyttet til afbrænding af fossilenergi. Der kan være flere årsager til at forbruget varierer mellem bedrifterne. En af de ting som har betydning for dieselforbruget er afgrødesammensætningen, da behovet for kørsler i marken er vidt forskelligt mellem afgrøder, men mange andre aspekter kan være årsag til variationer mellem bedrifter. Dog fylder dieselforbruget som udgangspunkt

kun en mindre del af bedriftens samlede emissioner. For disse bedrifter er der tale om 2 - 7 pct. Dog med undtagelse af en enkel bedrift, hvor diesel, olie og gas fylder hele 18 pct. Opgørelsen kan være fejlbehæftet og resultat understreger vigtigheden af at automatisk indhentede data bekræftes af en med kendskab til virksomheden.

Elforbruget på markdelen kommer primært fra vanding, og varierer derfor naturligt mellem bedrifter og år, afhængig af vandingsbehovet.

Maskinstation opgøres som nettoforbruget af maskinstation, når maskinstationsydelser der er solgt ud af bedriften, er trukket fra.

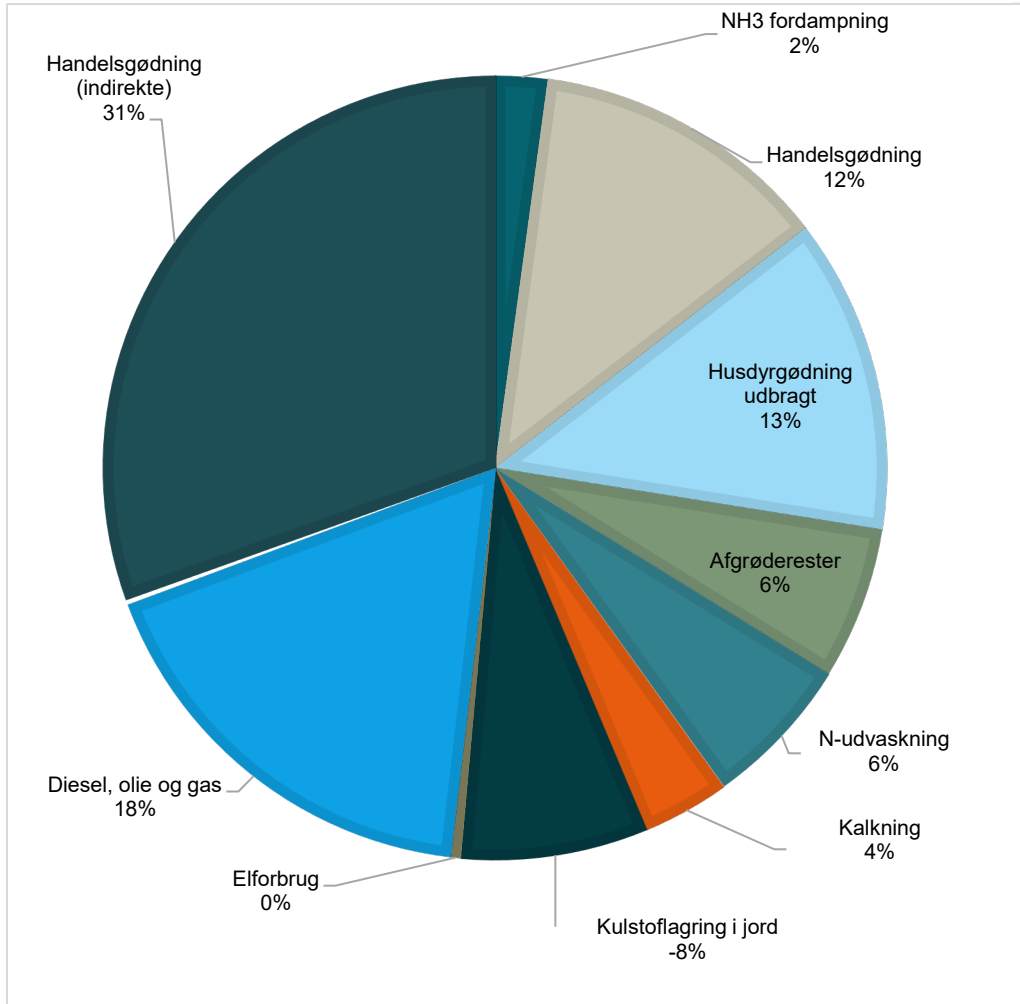


Figur 9: Emissioner fra forbruget af diesel, olie, gas, el og maskinstation i marken opgjort for fire bedrifter.

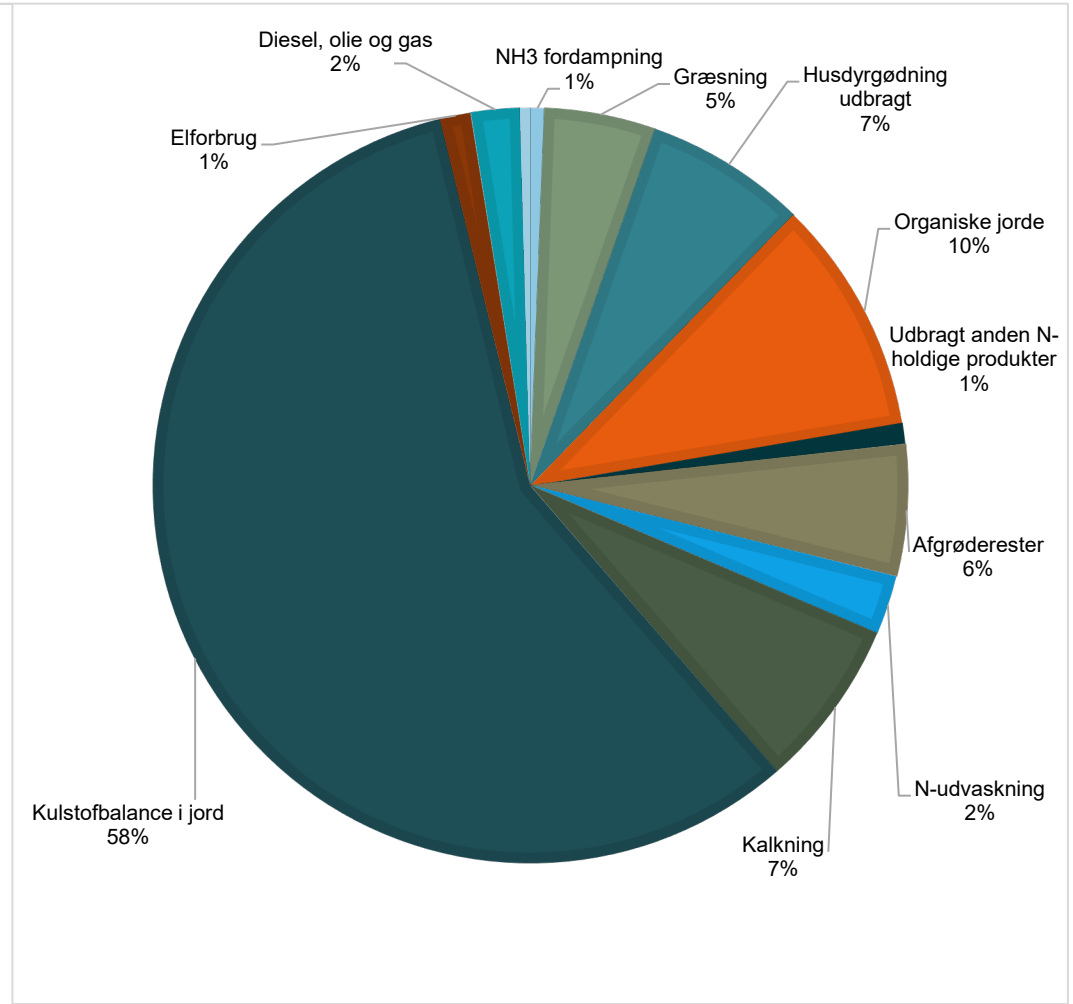
Indkøbt handelsgødning, kvælstofgødning og dræned kulstofrige lavbundsjord

Analysen af de fire bedrifter viser at de mest betydende poster er indirekte emission fra indkøb handelsgødning, direkte emissioner fra kvælstofgødning. Det fremgår desuden at for bedrifter med dræned JB11 arealer i omdrift at dette udgør en betydelig post.

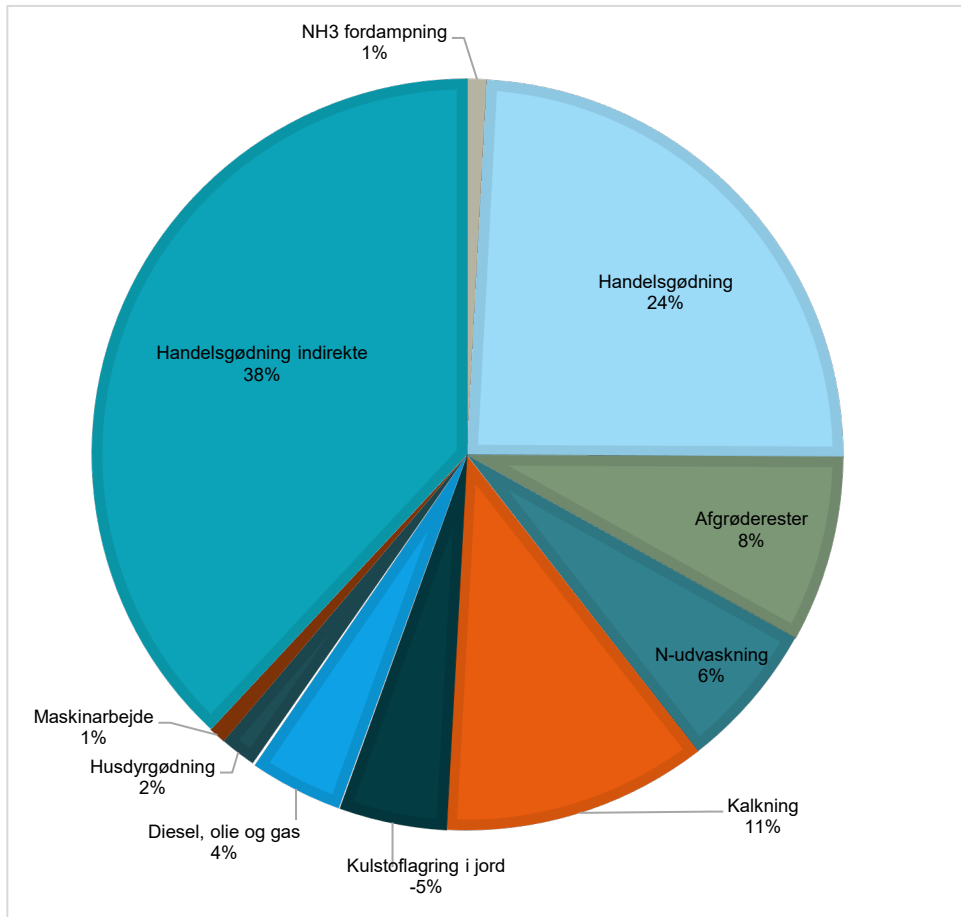
Bedriftenes emissioner er fremstillet efter størrelse i figurene nedenfor.



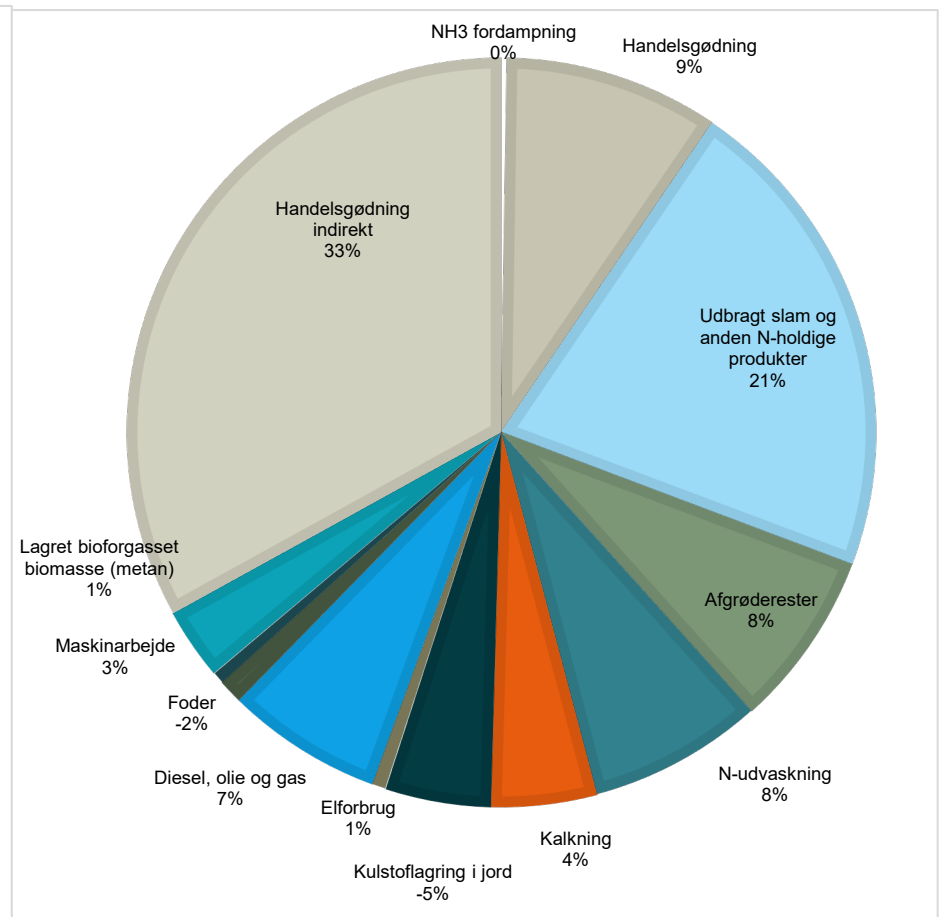
Figur 11: Bedrift 1; Emissionsposter opgjort som andel af bedriftens samlede emissioner.



Figur 10: Bedrift 2; Emissionsposter opgjort som andel af bedriftens samlede emissioner.



Figur 12: Bedrift 3; Emissionsposter opgjort som andel af bedriftens samlede emissioner.



Figur 13: : Bedrift 4; Emissionsposter opgjort som andel af bedriftens samlede emissioner.

Referencer

- [1] Brentrup, F., Lammel, J., Stephani, T. and Christensen, B. (2018) Updated carbon footprint values for mineral fertilizer from different world regions. LCA Food 2018 and LCA AgriFood Asia.
- [2] Økologisk Landsforening, Aarhus Universitet og SEGES. Klimalandmand 1.0. Klimaværktøj til beregning af klimaaftrykket hos den enkelte mælkeproducent, kødproducent og planteavler. <https://docplayer.dk/183656610-Klimalandmand-1-0-klimavaerktoej-til-beregning-af-klimaaftrykket-hos-den-enkelte-maelkeproducent-koedproducent-og-planteavler.html>