



Økologiforskningens roadmap

Oversigt over vidensbehov ved beregning af klimaaftryk fra økologiske bedrifter

Forfatter(e):

Julie C. S. Henriksen^a

Majken Husted^a

Frank Oudshoorn^a

Mette Hjorth Mikkelsen^b

^a Innovationscenter for Økologisk Landbrug

^b Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet



**Funded by
the European Union**
NextGenerationEU

Carbondioxide
CO₂

Methane
CH₄

Nitrous oxide
N₂O



Indhold

| | |
|--|----|
| Sammendrag | 3 |
| Økologiforskningens roadmap: Mål og behov..... | 3 |
| Baggrund | 3 |
| Proces og metoder | 5 |
| Kategorisering af produktionssystemer | 8 |
| Identificering af behov for optimering af aktivitetsdata..... | 12 |
| Løsningsmuligheder og indsatser..... | 19 |
| Muligheden for separat opgørelse af økologiske produktion i den nationale opgørelse..... | 21 |
| Status for data tilgængelige for økologiske produktioner for den nationale emissionsopgørelse:..... | 21 |
| Antal dyr | 21 |
| Staldtyper | 21 |
| Dyrenes kvælstofudskillelse | 21 |
| Græsningsdage | 21 |
| Udbringningspraksis | 22 |
| Lagring af gødning..... | 22 |
| Levering til biogas..... | 22 |
| Dyrket areal og udbytter | 22 |
| N-udvaskning..... | 23 |
| Konklusion | 23 |
| Referencer..... | 24 |

Sammendrag

Formålet med Økologiforskningens roadmap er at skabe overblik over forskningsbehov og andre relevante indsatser ift. implementering og dialog, der er nødvendig for at kunne optimere vidensgrundlaget for bedriftsspecifikke opgørelser af drivhusgasser fra økologiske systemer på nationalt, bedrifts- og produktniveau. Rapporten kommer også med et bud på, hvordan forskningen fremadrettet kunne arbejde med fødevarerproduktioner som et koncept, der er defineret af de mest betydende faktorer ift. miljøbelastning i stedet for at være en simpel opdeling i økologisk og konventionel produktion.

Rapporten er relevant for forskningsinstitutioner, myndigheder og andre fagkonsulenter, der arbejder med udvikling af den økologiske produktion og med opgørelser af klimabelastning fra landbruget. Rapporten er udarbejdet af Innovationscenter for Økologisk Landbrug i samarbejde med forskere fra Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet, og Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

Udviklingen af beregningsmetoder til opgørelse af klimaaftryk fra økologisk produktion er godt på vej, men der er stadig behov for forbedring af målemetoder, indsamling af repræsentative data og tilpasning af beregningsmodeller for at opnå mere retvisende resultater på nationalt, bedrifts- og produktniveau.

Økologiforskningens roadmap: mål og behov

Formålet med dette roadmap er at skabe overblik over forskningsbehov og andre relevante indsatser ift. implementering og dialog, der er nødvendig for at kunne optimere vidensgrundlaget for bedriftsspecifikke opgørelser af drivhusgasser fra økologiske systemer. Målet er, via udarbejdelse af dette roadmap, at identificere manglende aktivitetsdata og behov for emissionsfaktorer, der er tilpasset de økologiske produktionssystemer, så det er muligt at dokumentere og beskrive variationer mellem produktionssystemer og variationer mellem økologiske bedrifter og dermed også de reelle effekter af klimatiltag. Optimering af videns- og beregningsgrundlaget for klimapåvirkninger fra økologiske bedrifter er essentiel for at kunne udføre en reel og valid estimering af reduktionspotentialer ved omlægning til økologi som et klimavirkemiddel og til vurdering af klimavirkemidlers effekt.

Baggrund

Økologisk produktion er udpeget både globalt og nationalt som et klimavirkemiddel jf. Landbrugsaftalen 2021^[1] og Farm to Fork-strategien^[2], men beregninger af klimaaftrykket fra økologisk produktion er ofte baseret på et mangelfuldt videns- og datagrundlag. Samtidig er der klimaafgifter på vej til landbruget, hvormed den enkelte bedrifts klimaberegning bliver endnu mere afgørende. Der er derfor et akut behov for at have adgang til det nødvendige datagrundlag samt at kunne foretage en retvisende beregning af klimaaftrykket fra økologiske produktioner.

Størstedelen af den tilgængelige viden i dag om landbrugets klimapåvirkning er udarbejdet og registreret med udgangspunkt i rammerne for det konventionelle system. Aktivitetsdata, normtal og emissionsfaktorer er ofte baseret på konventionelle staldsystemer og husdyrhold i intensiv produktion^[3]. Desuden er datagrundlaget til beskrivelse af input og output i marken ofte mangelfuld for økologiske systemer. Derudover er det vigtigt beregningsmæssigt at kunne håndtere alle typer husdyrgødninger inklusive gødning fra græssende dyr. Ofte beregnes gødning på markerne som adskilte enheder uden at inkludere sædskiftedynamikker, og udbytte fra marken angives typisk som kg/ha og ikke som et samlet udbytte for sædskiftet. Den økologiske landbrugspraksis er ofte mere forskelligartet og sammensat af flere produktionsgrene, og den samlede produktionen bidrager derfor med flere typer produkter.

I udarbejdelsen af dette roadmap er der indarbejdet bidrag fra fagfolk med indsigt i bedriftsspecifikke klimaberegninger og de væsentligste forskelle mellem økologiske og konventionelle produktionssystemer i forhold til emissionsfaktorer, normtal og aktivitetsdata.

Begrænsningen for dette roadmap er, at der udelukkende er fokus på beregning af klimapåvirkning ekskl. andre miljøpåvirkninger, selvom behovet for forbedret data på andre miljøfaktorer også er gældende. Økologi som produktion indebærer i sig selv begrænsninger, da det ikke er tilladt at bruge kunstgødning, pesticider, kemiske nitrifikationshæmmere, kemiske tilsætningsstoffer til foder, forsuring af gylle, GMO mv. Derudover har den økologiske produktion specifikke målsætninger og dermed højere krav for dyrevelfærd, recirkulering, biodiversitet med videre. Dette gør, at økologien samtidig bidrager til andre samfundsgoder^[18]. Både de specifikke mål og begrænsningerne er vigtige at have med i mente, hvis der fokuseres på klimapåvirkning alene, så der er risiko for suboptimering, hvis det ikke integreres med andre mål. Det er dog ikke en del af dette roadmap at diskutere interaktionen med øvrige mål. Videnssynthesen om livscyklusvurderinger og klimaeffektivitet i landbruget, 2022^[4] giver et samlet overblik over LCA-studier og sammenligner fødevarer fra økologisk og konventionel produktion. Følgende afgørende konklusioner sammenfattes ift. udvikling og forskningsbehov:

Der er behov for:

- Udvikling af internationalt anerkendte beregningsmetoder, der også kan repræsentere rammerne for de økologiske systemer
- Udvidelse af databaser til brug i den nationale klimaopgørelse vedrørende økologisk produktion
- Metoder til at håndtere komplekse, integrerede og cirkulære systemer
- Forbedret modellering af reduktionspotentialet ved klimatiltag på bedriftsniveau
- Mere klare guidelines for LCA-beregninger, specielt ved komplekse systemer
- Bedre metoder til at håndtere funktionelle enheder på tværs af systemer
- Forskning i faktorer, der beskriver variationer mellem systemer

Da økologiske produktionssystemer ofte er mere komplekse og sammensat af flere produktionsgrene, er det specielt en udfordring for beregning af klimaaftryk fra disse komplekse systemer, at der ikke findes mere repræsentative metoder og modeller til at håndtere kompleksiteten. De anvendte metoder til beregning af livscyklusanalyser (LCA) har ofte fokus på en enkelt enhed (produkt). Fordeling af systemets samlede belastning mellem flere produkter kræver allokering, hvilket metodemæssigt er vanskeligt for meget forskellige multifunktionelle produktioner, herunder f.eks. økosystemtjenester.^[18]

Ved beregning af klimaaftryk på bedrifts- og produktniveau er datagrundlaget for at fastsætte input, output, emissioner og karakteriseringsfaktorer af afgørende betydning for kvaliteten og resultatet af de beregnede klimaaftryk. Dernæst vil modellens grad af overensstemmelse med de reelle forhold i produktionssystemet have stor betydning for resultatet på bedriftsniveau. Der er udarbejdet fælles retningslinjer på EU-niveau (Product Environmental Footprint (EC, 2017))^[5] som metodevejledning til vurdering af datakvaliteten ved brug af LCA, men beregningen bliver aldrig bedre end de data, der føres ind i modellerne. Derfor er det essentielt, at aktivitetsdata til modellering er repræsentative, hvis det skal være muligt at beregne et klimaaftryk på bedrifts- eller produktniveau. Derudover er der ofte afgørende effekter, der ikke inkluderes i beregningerne af et produktionssystem påvirkning på miljøet, hvis målet er at opnå en helhedsvurdering af et produktionssystem miljøbelastning. Her kan nævnes effekten af brug af pesticider, som sjældent er med hverken under klimaeffekten eller som særskilt miljøpåvirkning^[18]. Det begrænsede datagrundlag for aktivitetsdata fra økologiske produktionssystemer har haft den effekt, at muligheden for at indhente sekundære data fra eksisterende LCA-databaser internationalt er meget begrænset. Tre databaser (EcolInvent, ESU Food LCA, Agribalyse) inkluderer økologiske produkter, men der er kritiske begrænsninger ved modelleringen af data i form af ikke-repræsentative data og systemafgrænsning^[6]. Der findes kun en enkelt LCA-database (Agribalyse), der inkluderer data fra økologisk husdyrproduktion^[7].

Den nationale emissionsopgørelse

I dag opgøres økologisk produktion ikke separat i den nationale emissionsopgørelse fra landbruget, som udføres af fagfolk fra Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet. Der opleves dog en stigende interesse i, hvordan data fra den økologiske produktionsform er afspejlet i såvel den nationale emissionsopgørelse for ammoniak, drivhusgasser og landbrugsfremskrivningen. For en række af de variable, der anvendes til beregning af emissionerne, har data fra den økologiske produktion været inkluderet implicit, da data for en række variable i beregningen af emissionen er baseret på et gennemsnit af produktionen fra både den konventionelle og den økologiske drift^[17]. Dette gælder f.eks. data for dyrenes foderindtag, kvælstofudskillelse, gennemsnitlige græsningsdage, dyrket areal og afgrødeudbytter. Ved ønsket om at se nærmere på data specifikt for den økologiske produktion, er følgende indsatser i gang hos DCE:

- For de variable, som det er muligt at fremskaffe datasæt på fra både den økologiske og den konventionelle produktionsform, vil der blive arbejdet på at inkludere disse i den nationale opgørelse og derved i en klimafremskrivning.
- Der er særligt fokus på opdeling af data fra økologisk og konventionel produktion af husdyr, fordi langt størstedelen af emissionerne er knyttet til husdyrproduktionen, både fra selve husdyrene og fra afgrødeproduktion til dyrefoder.

Det er vigtigt at holde sig for øje, at data, der inkluderes i den nationale emissionsopgørelse som udgangspunkt skal kunne inkluderes i hele tidsserien, da konsistens er én af de fem bærende kvalitetskrav til den nationale opgørelse ^[17]. Dette kan blive en begrænsning for at få implementeret en separat opgørelse for økologisk produktion, da beregninger fra økologiske produktioner skal kunne føres tilbage til det tidspunkt, som er relevant for økologisk produktion i Danmark, og genberegnes. Der arbejdes dog på den mulighed at opstille et differentieringskriterie, der angiver, hvornår en økologisk produktion har en relevant andel af det samlede landbrug, og derefter genberegne tilbage til dette tidspunkt som gjort for dyretyperne økologiske- slagtekyllinger, høns, og slagtegrise ^[17].

Proces og metoder

Udarbejdelsen af dette roadmap tager udgangspunkt i eksisterende forskning samt inddragelse af relevante fagfolk, og udarbejdelsen er udført efter følgende procestrin:

- 1) Udpegning af de mest afgørende faktorer for emissioner af klimagasser fra økologiske produktioner
- 2) Kategorisering af indsatser i tre løsningskategorier ^[3]
- 3) Prioritering af indsatser

Roadmappet tager udgangspunkt i bedriften som helhed og dertilhørende relevante aktivitetsdata og emissionsfaktorer, men disse data relateres samtidig til den nationale emissionsopgørelse og til beregningen på produktniveau vha. LCA-metoder. Ved litteraturgennemgang og workshops med inddragelse af både nationale og internationale forskere og eksperter, analyseres forskningsbehovene, baseret på en opdeling i følgende fire produktionssystemer:

- Kvægproduktion inkl. planteavl
- Griseproduktion inkl. planteavl
- Fjerkræproduktion inkl. planteavl
- Specialiseret planteavl

Relevante fagfolk er blevet inddraget via to workshops, hvoraf den første workshop blev afholdt fysisk hos Innovationscenter for Økologisk Landbrug i Agro Food Park den 20. marts 2023. Deltagerne blev opdelt i fire arbejdsgrupper, svarende til opdelingen af de forskellige produktionsgrene, og opgaven var at dele faglig viden i forhold til nedenstående emner:

- Udpeg emissionsfaktorer og aktivitetsdata, der adskiller økologisk og konventionel produktion (beskrivende for systemerne)
- Udfyld tabel ift. mangler og problemer (Se tabel 2 – 5)
- Relatér indsatsen til de tre mulige løsningskategorier, defineret som:
 - 1) Kræver ny forskning
 - 2) Kræver udvikling
 - 3) Nødvendige viden tilgængelig, men implementering mangler

De tre løsningskategorier er inspireret af rapporten, udarbejdet af Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug (DCA) ved Aarhus Universitet, med titlen “Videnssyntese om livscyklusvurderinger og klima-effektivitet i landbrugssektoren”^[4] og uddybet i nedenstående.

1) Forskning:

- Behov for litteraturstudie (review)
- Behov for nye forskningsprojekter

2) Udvikling:

- Dataindsamling – forbedret datagrundlag
- Opdatering af nationale/internationale databaser
- Opdatering af beregningsmodeller

3) Implementering:

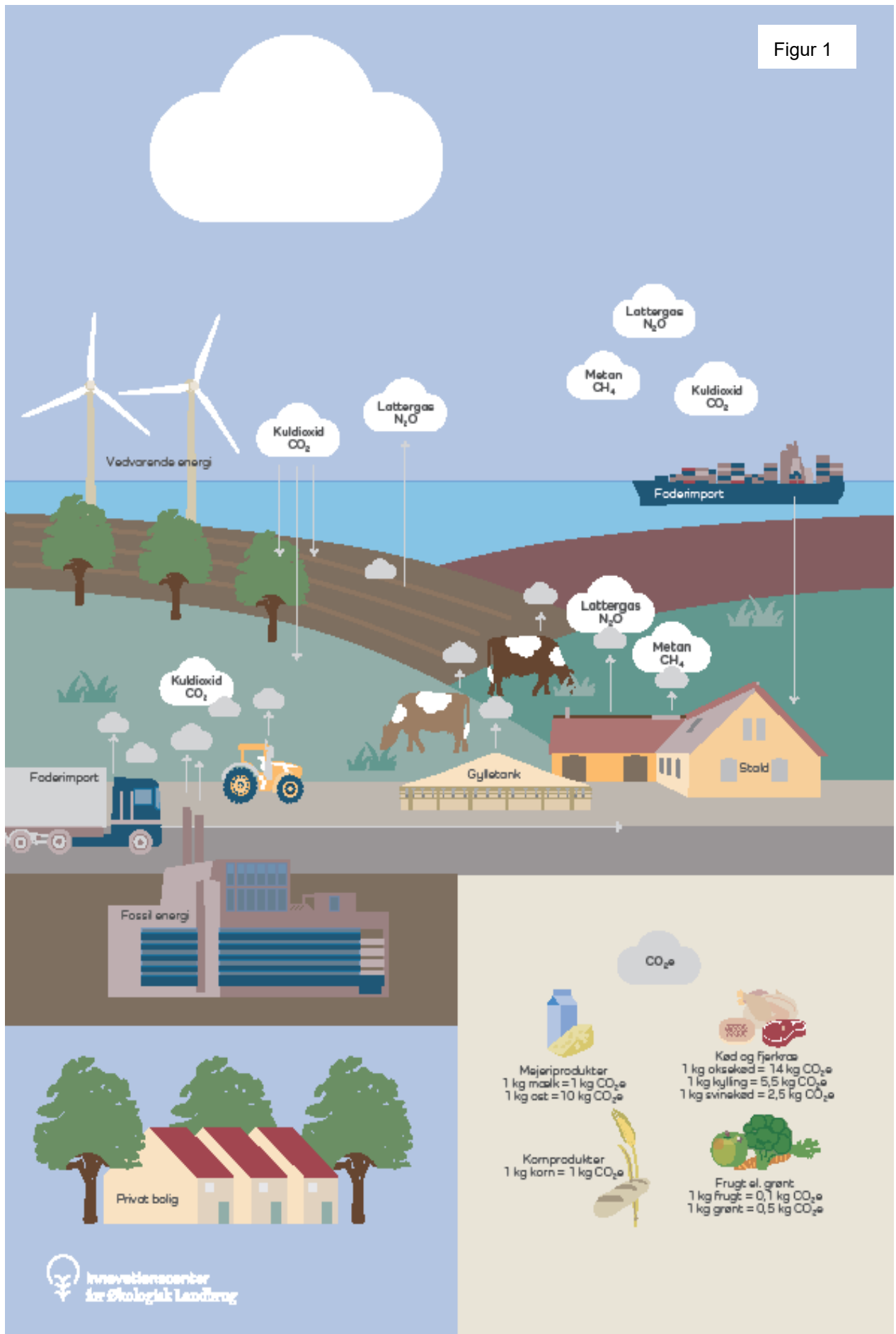
- Netværk og dialog med relevante interessenter
- Politiske tiltag
- Samarbejde med relevante virksomheder
- Samarbejde med internationale organisationer

Den anden workshop blev afholdt som online webinar den 30. marts 2023 og foregik på engelsk med målet om at få relevante faglige input og diskutere økologiens udfordringer i forbindelse med klimaberegninger fra internationale eksperter.

I følgende afsnit gennemgås de vigtigste pointer for de enkelte procestrin for udarbejdelsen af roadmapet med udgangspunkt i bedriftsniveau men anskuet i relation til nationalt niveau og produktniveau. Først diskuteres mulige konceptopdelinger, der beskriver variationerne mellem produktionssystemer på tværs af driftsgrene. Herefter opstilles de manglende behov for aktivitetsdata, metodeudvikling og metodeensretning. Til sidst diskuteres behov og mulighed i forhold til en national emissionsopgørelse, særskilt for økologisk produktion.

Figur 1, 2, 3 og 4 giver et overblik over relevante input og output for de mest afgørende emissionskilder, illustreret som et flowdiagram med fokus på hvert af de fire produktionssystemer, som workshopdeltagerne var opdelt efter. Figur 1 illustrerer økologisk kvægproduktion og de tilhørende emissionskilder og kulstoflagring. Figur 2 illustrerer økologisk griseproduktion og de tilhørende emissionskilder og kulstoflagring. Figur 3 illustrerer økologisk fjerkræproduktion og de tilhørende emissionskilder og kulstoflagring. Figur 4 illustrerer økologisk planteavl med udgangspunkt i kartoffelproduktion og de tilhørende emissionskilder og kulstoflagring. Disse flowdiagrammer blev brugt som visuelt faciliteringsredskab og som inspiration til dialog og diskussion under selve workshoppen.

Figur 1



Kategorisering af produktionssystemer

For at kunne udpege de mest betydende faktorer for beregning af drivhusgasemissioner fra bedrifter, bidrager nærværende undersøgelse til at klarlægge hvilke faktorer, der bedst beskriver variationer mellem bedrifter. I denne forbindelse har der ikke været fokus på kategorisering af bedrifter som økologiske og konventionelle, da dette kan opleves lidt kunstigt i en klimasammenhæng. I stedet har fokus været på, hvilke afgørende strukturer, der adskiller en økologisk og en konventionel produktion. Med input fra fagfolk og egen litteraturgennemgang, er følgende beskrivende faktorer udvalgt som afgørende for konceptbeskrivelsen af et produktionssystem:

- Specialiseringsgrad ift. afgrøder: antal afgrødekoder
- Dyreenheder: antal årsvirksomheder og/eller antal producerede dyr
- Selvforsyningsgrad: andel af dyrket foder ift. totalt foderbehov, %
- Andel af græs på bedriftens samlede areal: % af bruttoareal
- Tilførsel af kvælstof: total kg N i sædskiftet
- Ressourceeffektivitet og grad af recirkulering: indirekte i andre enheder
- Kulstoftilførsel: total kg C i sædskiftet
- Intensitet af markmanagement: antal forstyrrelser af dyrkningsfladen

Ved at beskrive produktionssystemer som et koncept, sammensat af de mest afgørende faktorer for en bedrifts klimaafttryk, udvikles grundlaget for at rumme de mest afgørende variationer mellem produktionssystemer. Dette understreger samtidig, at indsatser i forhold til at opdatere klimaberegninger på bedriftsniveau skal fokusere på at forbedre aktivitetsdata og efterfølgende modellering for disse beskrivende faktorer. Hermed bliver produktionskonceptet betragtet som kombination af faktorerne, jf. definitionen af bedriften i en beregningssammenhæng i stedet for kategorier som økologisk og konventionelle landbrug. Tabel 1 herunder illustrerer, hvordan dette kan udformes. Tabellen er opbygget på baggrund af de udvalgte faktorer ovenfor, og med inspiration fra SEAMLESS Report No.53, udarbejdet under SEAMLESS integrated project, EU 6th Framework Programme^[20].

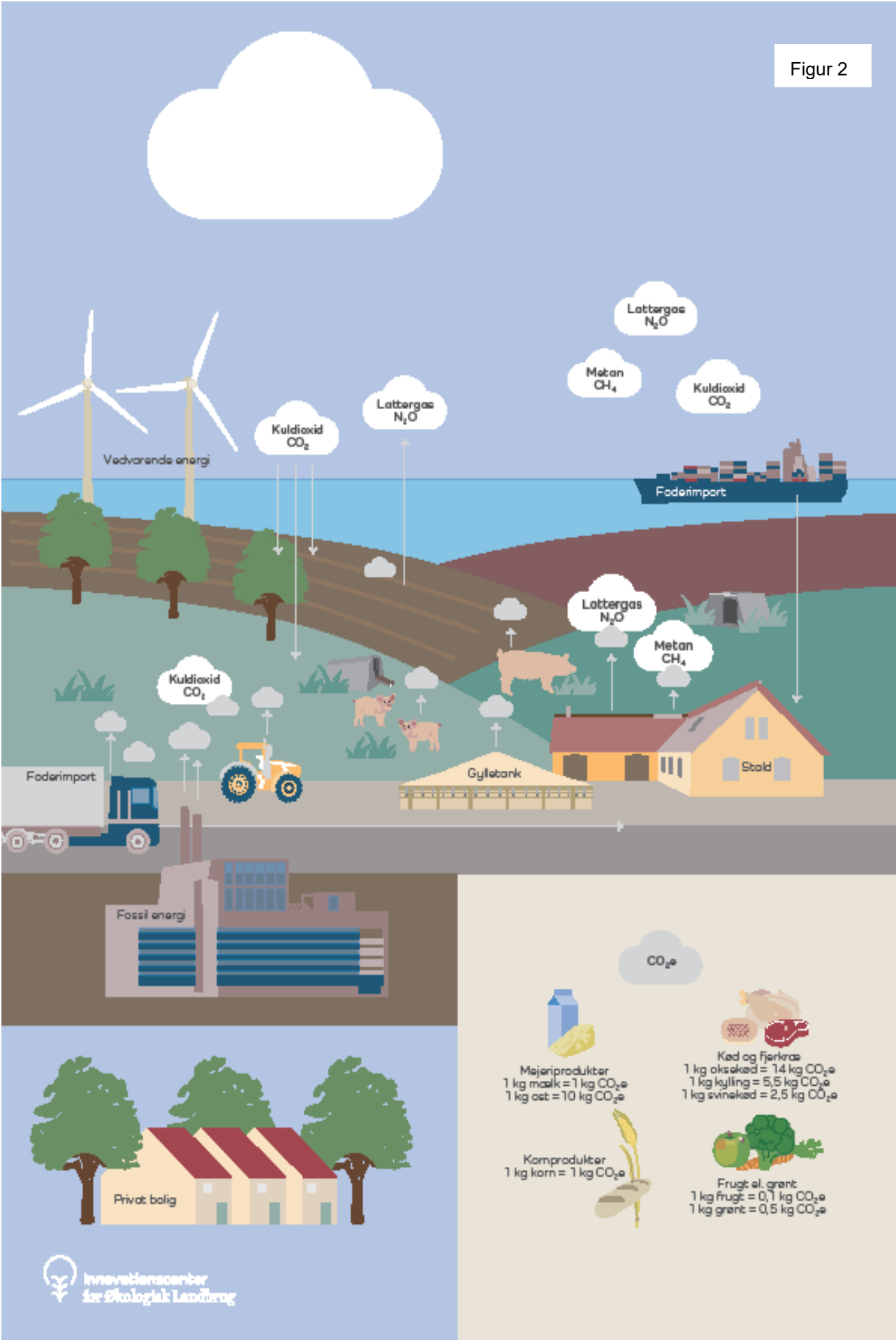
De udvalgte ovenstående faktorer blev til under de afholdte workshops og blev vurderet af deltagerne med en score på hhv. lav/få; medium; høj/mange. Den samlede score på tværs af de beskrivende faktorer danner dermed resultatet for produktionskonceptet.

Tabel 1 viser eksempler på hvordan kombination af scoren falder ud for udvalgte produktionssystemer baseret på de beskrivende faktorer.

| <i>Økologisk intensiv mælkeproduktion</i> | Beskrivende faktorer | | Lav/få | medium | Høj/mange |
|---|---------------------------------------|----------|---------------|---------------|------------------|
| | Specialiseringsgrad | Afgrøder | | | x |
| | Dyreenheder | Dyr | | | x |
| | Selvforsyningsgrad | | | x | |
| | Andel af græs på bedriftens areal | | | x | |
| | Antal dyr/hektar | | | x | |
| | Tilførsel af kvælstof | | | | x |
| | Ressourceeffektivitet - recirkulering | | x | | |
| | Kulstoftilførsel | | | x | |
| | Intensitet af markmanagement | | | | x |
| <i>Konventionel intensiv mælkeproduktion</i> | Beskrivende faktorer | | Lav/få | medium | Høj/mange |
| | Specialiseringsgrad | Afgrøder | | | x |
| | Dyreenheder | Dyr | | | x |
| | Selvforsyningsgrad | | x | | |
| | Andel af græs på bedriftens areal | | x | | |
| | Antal dyr/hektar | | | | x |
| | Tilførsel af kvælstof | | | | x |
| | Ressourceeffektivitet - recirkulering | | x | | |
| | Kulstoftilførsel | | x | | |
| | Intensitet af markmanagement | | | | x |
| <i>Skovlandbrug og økologisk griseproduktion</i> | Beskrivende faktorer | | Lav/få | medium | Høj/mange |
| | Specialiseringsgrad | Afgrøder | x | | |
| | Dyreenheder | Dyr | x | | |
| | Selvforsyningsgrad | | x | | |
| | Andel af græs på bedriftens areal | | | x | |
| | Antal dyr/hektar | | x | | |
| | Tilførsel af kvælstof | | x | | |
| | Ressourceeffektivitet - recirkulering | | | | x |
| | Kulstoftilførsel | | | x | |
| | Intensitet af markmanagement | | x | | |
| <i>Ekstensiv økologisk mælkeproduktion - græsfodret</i> | Beskrivende faktorer | | Lav/få | medium | Høj/mange |
| | Specialiseringsgrad | Afgrøder | x | | |
| | Dyreenheder | Dyr | x | | |
| | Selvforsyningsgrad | | | | x |
| | Andel af græs på bedriftens areal | | | | x |
| | Antal dyr/hektar | | x | | |
| | Tilførsel af kvælstof | | x | | |
| | Ressourceeffektivitet - recirkulering | | | | x |
| | Kulstoftilførsel | | | | x |
| | Intensitet af markmanagement | | x | | |
| <i>Konventionel planteavl</i> | Beskrivende faktorer | | Lav/få | medium | Høj/mange |
| | Specialiseringsgrad | Afgrøder | | | x |
| | Dyreenheder | Dyr | | | |
| | Selvforsyningsgrad | | x | | |

| | | | | | |
|--|---------------------------------------|----------|---------------|---------------|------------------|
| | Andel af græs på bedriftens areal | | x | | |
| | Antal dyr/hektar | | | | |
| | Tilførsel af kvælstof | | | | x |
| | Ressourceeffektivitet - recirkulering | | x | | |
| | Kulstoftilførsel | | x | | |
| | Intensitet af markmanagement | | | | x |
| <i>Konventionel kød-kvægsproducent</i> | Beskrivende faktorer | | Lav/få | medium | Høj/mange |
| | Specialiseringsgrad | Afgrøder | | | x |
| | Dyreenheder | Dyr | | | x |
| | Selvforsyningsgrad | | | x | |
| | Andel af græs på bedriftens areal | | | x | |
| | Antal dyr/hektar | | | x | |
| | Tilførsel af kvælstof | | | | x |
| | Ressourceeffektivitet - recirkulering | | | x | |
| | Kulstoftilførsel | | | x | |
| | Intensitet af markmanagement | | | | x |
| <i>Konventionel griseproducent</i> | Beskrivende faktorer | | Lav/få | medium | Høj/mange |
| | Specialiseringsgrad | Afgrøder | | | x |
| | Dyreenheder | Dyr | | | x |
| | Selvforsyningsgrad | | x | | |
| | Andel af græs på bedriftens areal | | x | | |
| | Antal dyr/hektar | | | | x |
| | Tilførsel af kvælstof | | | | x |
| | Ressourceeffektivitet - recirkulering | | x | | |
| | Kulstoftilførsel | | x | | |
| | Intensitet af markmanagement | | | | x |
| <i>Konventionel ægproducent</i> | Beskrivende faktorer | | Lav/få | medium | Høj/mange |
| | Specialiseringsgrad | Afgrøder | | | x |
| | Dyreenheder | Dyr | | | x |
| | Selvforsyningsgrad | | x | | |
| | Andel af græs på bedriftens areal | | x | | |
| | Antal dyr/hektar | | | | x |
| | Tilførsel af kvælstof | | | | x |
| | Ressourceeffektivitet - recirkulering | | x | | |
| | Kulstoftilførsel | | x | | |
| | Intensitet af markmanagement | | | | x |
| <i>Økologisk ægproducent</i> | Beskrivende faktorer | | Lav/få | medium | Høj/mange |
| | Specialiseringsgrad | Afgrøder | | x | |
| | Dyreenheder | Dyr | | x | |
| | Selvforsyningsgrad | | | x | |
| | Andel af græs på bedriftens areal | | | x | |
| | Antal dyr/hektar | | | x | |
| | Tilførsel af kvælstof | | | x | x |
| | Ressourceeffektivitet - recirkulering | | x | | |
| | Kulstoftilførsel | | | x | |
| | Intensitet af markmanagement | | | x | |

Figur 2



Identifikation af behov for optimering af aktivitetsdata

Ved gennemgangen af behov for optimering af forskning og aktivitetsdata ved klimaberegninger på bedriftsniveau fra økologiske produktioner, er følgende opdeling i driftsgrene anvendt:

- Kvægproduktion
- Griseproduktion
- Fjerkræproduktion
- Planteavl

Med udgangspunkt i denne opdeling af driftsgrene, identificerer dette afsnit behovet for indsamling af primærdata fra økologiske systemer med henblik på at opnå et bedre datagrundlag til beregning af klimabelastningen fra økologiske produktionssystemer. For husdyrproduktionerne indgår følgende emissionskilder og aktivitetsdata, angivet med de relevante drivhusgasser.

Tabel 2 er en oversigt over relevante emissionskilder og tilknyttede aktivitetsdata for en husdyrbedrift.

| Emissionskilde | Aktivitetsdata | Drivhusgasser og ammoniak |
|----------------------|---------------------------------------|---|
| Fordøjelse | dyretype/race | CH ₄ |
| | antal | CH ₄ |
| | Fodersammensætning og afgræsning | CH ₄ |
| | Ydelsesniveau | CH ₄ |
| Gødning stald/system | Staldtype (gødningstype) og teknologi | CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ |
| | Strøelse tilført | CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ |
| | Gyllehåndtering | CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ |
| Gødning lager | Opholdstid | CH ₄ , |
| | Overdækning | CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ |
| | Flydelag | CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ |
| Import af ressourcer | Foder | CO ₂ e |
| | Strøelse | CO ₂ e |
| | Dyr | CO ₂ e |
| | Energiforbrug | CO ₂ e |
| | Antibiotika | CO ₂ e |

Kvægproduktion

For økologisk kvægproduktion identificeres følgende områder som mest afgørende ift. at opnå et mere retvisende beregningsgrundlag for klimaaftrykket. Metanudledning fra kvæggets fordøjelse:

1. I relation til afgræsning, grovfoderandel, forskellige dyregrupper og forskellige racer.
2. Forståelse af sammenhængen mellem input af energi og output af mælk, da denne sammenhæng ikke er lineær^[19].

Gødning og staldtype:

3. Da økologiske produktioner har kvæg både ude og inde det meste af året, er behovet for opdeltede emissionsfaktorer for metan afgørende for korrekte beregninger. Der findes estimater for metanudledninger fra kvæg på græs og på stald, og disse data indgår som en del af den nationale opgørelse som summen af metanudledning fra stald og lager. Det betyder, at emissionskilden ikke kan opdeles i stald og lager. Der bruges også en simpel antagelse ved beregning af metanudledning fra kvæg på græs, så metanudledningen beregnes med samme faktor for alle dyretyper. Derudover er der et behov for at udvikle bedre målemetoder for udledninger fra åbne kilder og udegående dyr.

4. Der er også et behov for at undersøge, om fordelingen af staldsystemer varierer mellem økologiske og konventionelle kvægproduktioner. Her kunne udledninger fra dybstrøelse eventuelt have en relativt større påvirkning i økologiske systemer^[17].

Import af ressourcer:

5. Der er behov for en udbygning af standardtal for klimaaftryk fra importerede fodermidler og halm som strøelse til brug under danske forhold. Det anbefales fra EU-niveau at tage udgangspunkt i databasen Global Feed LCA Institute-databasen^[8], der bygger på PEF-guidelines. Ved brug af denne database findes der i dag kun klimaværdier for konventionelt dyrkede afgrøder. Det er virksomheden BLONK consultants ([Blonk Sustainability | Giving shape to sustainability](#)), der udvikler GLF-databasen, og virksomheden er i gang med en proces, der skal afklare om og hvordan klimaaftryk fra økologiske fodermidler modelleres, så det i fremtiden bliver en del af databasen. Der findes desuden DCA-rapport 116, 2018, som beregner klimaaftrykket fra enkelte økologiske fodermidler med relevans for dansk produktion ^[21].

Griseproduktion

For økologiske griseproduktioner identificeres følgende områder som mest afgørende ift. at opnå et mere retvisende beregningsgrundlag for klimaaftrykket.

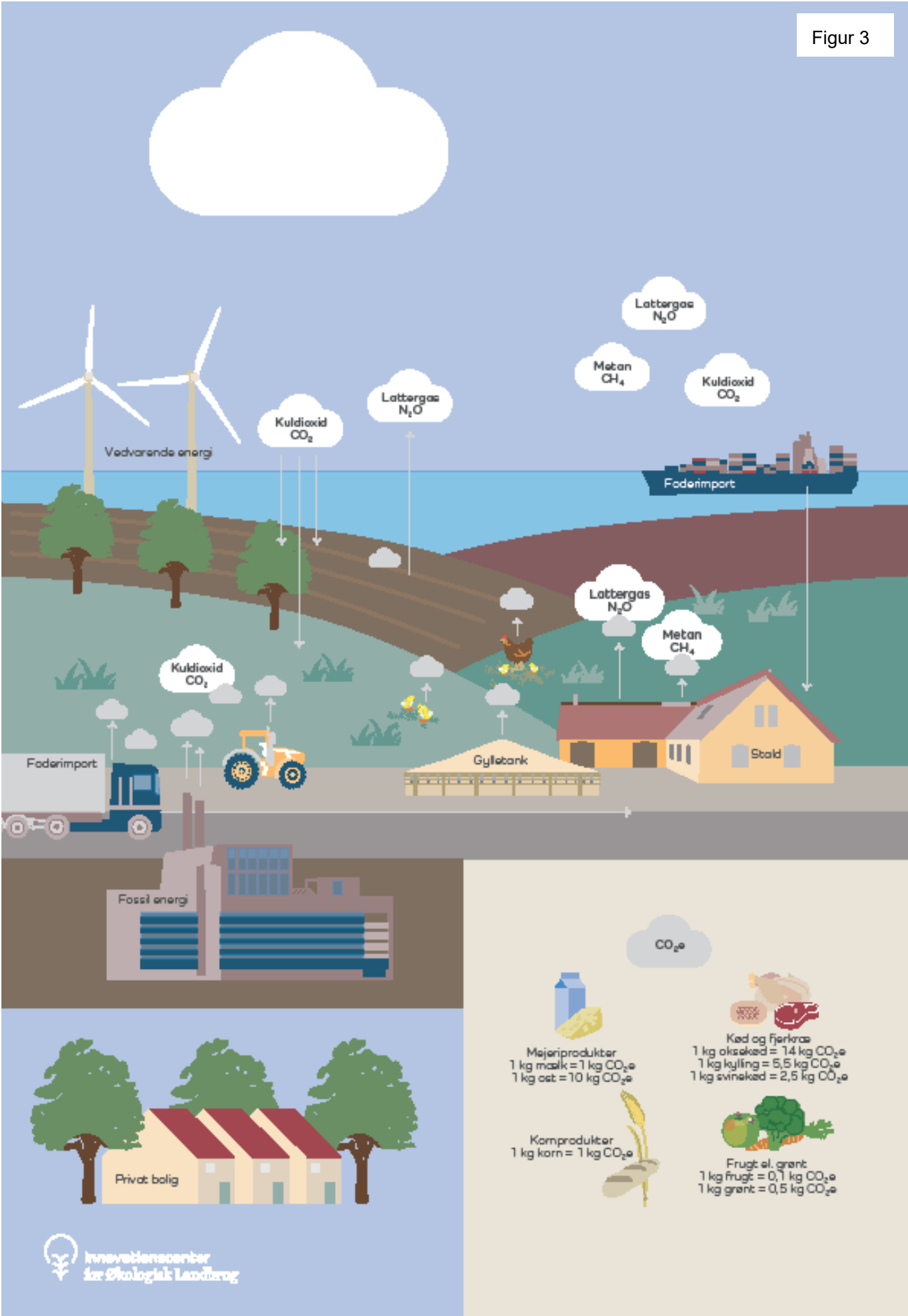
Gødning og staldtype:

1. Der mangler forskning og konkrete emissionsfaktorer for systemer med udegående grise. Samtidig mangler særskilte emissionsfaktorer for stald og lager. Dette gælder både for metanemissioner og emissioner af kvælstofforbindelser.
2. Der findes sandsynligvis mere halm i gødningen end der antages i dag, da økologiske grise får tilført mere halm i stalden og udenfor i hytterne end konventionelle.
3. Der er stor forskel på relevante teknologier i stalden for økologiske og konventionelle staldsystemer, grundet den store forskel på staldsystemernes rammer. Ved indendørs konventionel produktion, kan gyllen opsamles og evt. køles eller fures. Dette er ikke muligt i udendørs systemer. Derfor er der behov for at undersøge andre typer af virkemidler i økologiske griseproduktioner med håndtering af eventuelle hotspots af udledning fra gødning og evaluering af systemet som en del af det anvendte udendørs areal.
4. Ved beregning af klimaaftryk på bedriftsniveau og i den nationale klimaopgørelse, er det ikke muligt at nuancere ift. dyrenes tid på græs og stald, hvormed N₂O og NH₃ emissioner fra stalden beregnes ens uanset antal dage på græs/udearealer.
5. Der mangler viden om håndtering og beregning af klimaeffekter af gødningshotspots i udearealer.

Import af ressourcer:

6. Der er behov for en udbygning af standardtal for klimaaftryk fra importerede fodermidler og halm som strøelse til brug under danske forhold. Det anbefales fra EU-niveau at tage udgangspunkt i databasen Global Feed LCA Institute-databasen^[8], der bygger på PEF-guidelines. Ved brug af denne database findes der i dag kun klimaværdier for konventionelt dyrkede afgrøder. Det er virksomheden BLONK consultants ([Blonk Sustainability | Giving shape to sustainability](#)), der udvikler GLF-databasen, og virksomheden er i gang med en proces, der skal afklare, om og hvordan klimaaftryk fra økologiske fodermidler modelleres, så det i fremtiden bliver en del af databasen. Der findes desuden DCA-rapport 116, 2018, som beregner klimaaftrykket fra enkelte økologiske fodermidler, som er relevante for dansk produktion ^[21].
7. Der mangler metodeudvikling og aktivitetsdata ift. at kunne beregne klimaaftryk fra restprodukter brugt til fodring.

Figur 3



Fjerkræproduktion

For økologiske fjerkræproduktioner identificeres følgende områder som mest afgørende ift. at opnå et mere retvisende beregningsgrundlag for klimaaftrykket.

Gødning og staldtype:

1. Der mangler forskning i normtal og emissionsfaktorer for fjerkræ i fritgående systemer. Samtidig mangler særskilte emissionsfaktorer for stald og lager for både metan- og kvælstofforbindelser.
2. Der er stor forskel på relevante teknologier i stalden for økologiske og konventionelle staldsystemer.
3. Der er stor forskel på relevante teknologier i stalden for økologiske og konventionelle staldsystemer grundet den store forskel på staldsystemernes rammer. Ved indendørs konventionel produktion kan gødningen opsamles. Dette er ikke muligt i udendørs systemer. Derfor er der behov for at undersøge andre typer af virkemidler i økologiske fjerkræproduktioner med håndtering af eventuelle hotspots af udledning fra gødning og evaluering af systemet som en del af det anvendte udendørs areal.
4. Ved beregning af klimaaftryk på bedriftsniveau og i den nationale klimaopgørelse, er det ikke muligt at nuancere ift. dyrenes tid på græs/udendørs og i stald, hvormed N₂O og NH₃ -emissioner fra stalden beregnes ens uanset antal dage på græs/udearealer.
5. Der mangler viden om håndtering og beregning af klimaeffekter af gødningshotspots på udearealer.

Import af ressourcer:

6. Der er behov for en udbygning af standardtal for klimaaftryk fra importerede fodermidler og halm som strøelse til brug under danske forhold. Det anbefales fra EU-niveau at tage udgangspunkt i databasen Global Feed LCA Institute-databasen^[8], der bygger på PEF-guidelines. Ved brug af denne database findes der i dag kun klimaværdier for konventionelt dyrkede afgrøder. Det er virksomheden BLONK consultants ([Blonk Sustainability | Giving shape to sustainability](#)), der udvikler GLF-databasen, og virksomheden er i gang med en proces, som skal afklare, om og hvordan klimaaftryk fra økologiske fodermidler modelleres, så det i fremtiden bliver en del af databasen. Der findes desuden DCA-rapport 116, 2018, som beregner klimaaftrykket fra enkelte økologiske fodermidler, som er relevante for dansk produktion^[21].
7. Der mangler metodeudvikling og aktivitetsdata ift. at kunne beregne klimaaftryk fra restprodukter brugt til fodring.

Planteavl

For økologiske planteavlsbedrifter findes følgende relevante emissionskilder og aktivitetsdata, angivet med den tilknyttede drivhusgas; N₂O, CH₄, CO₂, C eller NH₃.

Tabel 3 er en oversigt over relevante emissionskilder og tilknyttede aktivitetsdata for en planteavlsbedrift.

| Emissionskilde | Aktivitetsdata | Drivhusgasser og ammoniak |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Husdyrgødning | Mængde | N ₂ O, NH ₃ |
| | Type | N ₂ O, NH ₃ |
| | Udbringningstype | N ₂ O, NH ₃ |
| Handelsgødning | Mængde | N ₂ O, NH ₃ |
| | Type | N ₂ O, NH ₃ |
| Anden organisk gødning | Mængde | N ₂ O, NH ₃ |
| | Type | N ₂ O, NH ₃ |
| Grøngødning (efterafgrøder) | Mængde | N ₂ O, NH ₃ |
| | Type | N ₂ O, NH ₃ |
| Afgrøderester | Areal | N ₂ O |
| | Hovedafgrøde og efter/mellemafgrøde | N ₂ O |
| | Udbytte | N ₂ O |

| | | |
|--------------------------------|-------------------------|---|
| Ammoniak fra voksende afgrøder | Afgrødetype | NH ₃ |
| | Arealfordeling | NH ₃ |
| Udvaskning fra rodzonen | Afgrødetype | N ₂ O |
| | Efterafgrøder | N ₂ O |
| | Jordtype | N ₂ O |
| Organogene jorde | Areal | N ₂ O, CH ₄ , CO ₂ |
| | Areal drænet | N ₂ O, CH ₄ , CO ₂ |
| | Areal i omdrift | N ₂ O, CH ₄ , CO ₂ |
| Kalkning | Mængde | CO ₂ |
| | Type | CO ₂ |
| Pesticider/plantebeskyttelse | Type | CO ₂ |
| | Mængde | CO ₂ |
| Kulstofbalance i jord | Organogene jorde | C/- CO ₂ |
| | Efterafgrøder | C/- CO ₂ |
| | Afgrødetype | C/- CO ₂ |
| | Andel græs i sædskiftet | C/- CO ₂ |
| | Type jordbehandling | C/- CO ₂ |
| | Halmnedmuldning | C/- CO ₂ |
| | Tildelt gødningstype | C/- CO ₂ |
| | Afgræsning | C/- CO ₂ |
| | Kulstofbalance i ved | C/- CO ₂ |
| | Sorter | C/- CO ₂ |

For planteavlsbedrifter og bedrifter med kombination af husdyr og planteavl identificeres følgende områder som vigtige ift. at opnå et mere retvisende beregningsgrundlag for klimaaftrykket.

Husdyrgødning:

1. Behov for bedriftsspecifikke opgørelser af kvælstoftilførsel til markerne.
2. Behov for yderligere forskning i emissionsfaktorer fra forskellige typer husdyrgødning, anvendt i økologiske sædskifter.
3. Behov for at kende kulstofindhold i husdyrgødning pr. total kg N tilført.
4. Behov for viden om gødningstypernes effekt på jordfrugtbarheden og de indirekte parametre som forfrugtsværdien ift. kvælstof, vandkapacitet og udbytte.

Anden organisk gødning:

5. Behov for forskning i emissioner fra anden organisk gødning, specielt ift. recirkulering af ressourcer og kompost. Anden organisk gødning bruges oftere af økologiske producenter end af konventionelle og er særligt interessant ift. at sikre næringsstoffer til økologisk planteavl.
6. Behov for mere nuancerede emissionsfaktorer for forskellige typer af anden organisk gødning.

Grøngødning og efterafgrøder:

7. Behov for viden om brugen af grøngødning og effekten af efterafgrøder i sædskiftet, hvilke er meget relevante for økologisk planteavl ift. at holde på og udnytte næringsstofferne optimalt. Der mangler især viden om C/N-forholdet i grøngødning og hvordan det påvirker emissionen af lattergas.
8. Behov for mere nuancerede emissionsfaktorer for forskellige typer af grøngødning.

Afgrøderester:

9. Behov for viden om udledning af lattergas fra efterafgrøder og effekten af afgrødeblandinger.
10. Behov for at undersøge rod/top-forholdet på afgrøder og relationen til udbyttet af afgrøden.

Udvaskning fra rodzonen:

11. Ved beregning af lattergasudledning på bedriftsniveau fra udvaskning fra rodzonen er det afgørende, at gødningsniveauer for tilført gødning er svarende til den faktiske tildeling, men beregningen i dag er ofte baseret på et normalt. På landsplan beregnes lattergasemissionen på baggrund af beregning af den samlede mængde N, udvasket til henholdsvis rodzone, vandløb og hav.

Organogene jorde:

12. Behov for en opdeling af organogene jorde i 6-12% og > 12% organisk kulstof, da udledninger af lattergas og metan afhænger af indhold af organisk kulstof. Det har stor betydning for klimaaftrykket for de økologiske bedrifter, hvordan de organogene jorde indregnes, da relativt flere økologiske producenter råder over organogene jorde end konventionelle bedrifter.
13. Behov for bedriftsspecifikke data på gødningstilførsel ved omdrift på organogene jorde, da disse beregnes som konstante i dag.

Pesticider:

14. Behov for viden om klimaaftrykket af produktion af forskellige typer pesticider, da denne emissionskilde ikke medtages i konventionelle produktioners klimaregnskab på bedriftsniveau.

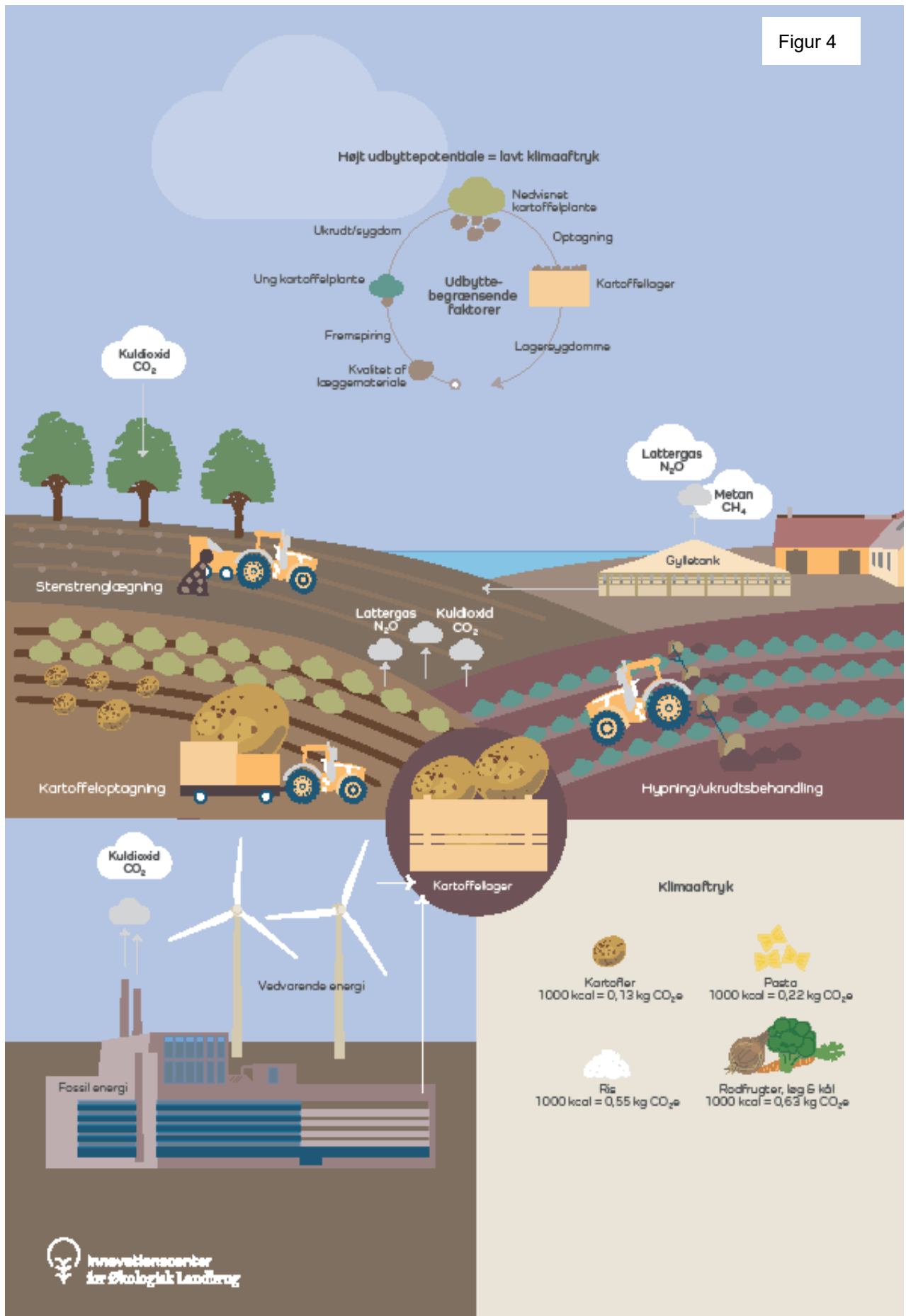
Kulstofbalance i jorden:

15. Behov for en bedriftsspecifik metode til at beregne den årlige kulstofbalance på bedriften
16. Behov for mere viden om rod/top-forholdet og udbytte af de forskellige afgrøder, idet dette har betydning for den beregnede kulstoflagring.
17. Behov for forskning i afgræsningens effekt på kulstoflagringen.

Kulstofbalance i træer og buske:

18. Behov for viden om kulstoflagring i ved generelt og specielt for de mest almindelige arter, der kan indgå på bedriftsniveau, enten som læhegn eller som en del af dyrkningsarealet.

Figur 4



Løsningsmuligheder og indsatser

Forskning og litteraturgennemgang

Som det fremgår af tabel 2 og 3, er vidensgrundlaget for beregning af klimaaftryk fra økologiske produktionssystemer ikke optimalt for alle emissionskilder, og der er derfor behov for mere forskning i en stor del af de ovennævnte emissionskilder på tværs af driftsgrene. Derfor er første skridt i et forbedret beregningsgrundlag mere forskning inden for de pågældende områder. Dette kan realiseres, enten ved finansiering af den nødvendige grundforskning eller ved gennemgang af allerede publiceret international litteratur. Opdateret viden er dog ikke nok i sig selv, hvis denne viden ikke implementeres i eksisterende beregningsmodeller.

Identifikation af behov for metodeoptimering og -ensretning

For de fleste emissionskilder er der som udgangspunkt den rette viden tilgængelig, men der er stadig et behov for metodeoptimering med henblik på at inddrage forbedrede aktivitetsdata, emissionsfaktorer og normtal for økologiske produktionssystemer. Det opdaterede beregningsgrundlag skal forstås som en nødvendig forberedelse til en optimering af eksisterende LCA-software og nationale klimaværktøjer. Her kan identificeres følgende emner:

- Sammenhæng mellem ydelsesniveau og energioptag
- Modeller bag LCA-databaser, der kan håndtere økologiske afgrøder
- Modeller bag LCA-databaser, der kan håndtere allokering til restprodukter som foder
- Udvikling af LCA-modeller, der kan håndtere andet end handelsgødning som kvælstofinput
- Modellering af kulstoflagring afhængig af tildelt gødningstype

Samtidig vil der være et kontinuerligt behov for facilitering af indsatser med målet om at øge ensretning og konsensus om klima- og næringsstofberegninger under danske forhold på bedrifts- og produktionsniveau, samt på nationalt niveau, som forholder sig til eksisterende internationale guidelines jf. IPCC^[9], samt PEF (Product environmental footprint) og GFLI (The Global Feed LCA Institute) på EU-niveau. Dette vil sikre, at den enkelte bedriftsejer kun skal forholde sig til et resultat for bedriftens klimaaftryk. Som situationen er i dag med forskellige opgørelsesmetoder på bedrifts- og produktionsniveau, kan dette lede til forvirring, frustration og manglende tillid til klimaopgørelserne hos bedriftsejerne.

Behov ved implementering af separat national opgørelse for økologisk produktion

Der har gennem de seneste år været en stigende interesse for, hvordan data fra den økologiske produktionsform er afspejlet i såvel den nationale emissionsopgørelse for hhv. ammoniak og drivhusgasser som landbrugsfremskrivningen. For en række af de variable, der anvendes til beregning af emissionerne, har data fra den økologiske produktion været inkluderet implicit, da data for en række variable i beregningen af emissionen er baseret på et gennemsnit af produktionen fra både den konventionelle og den økologiske drift. Dette gælder f.eks. data for dyrenes foderindtag, kvælstofudskillelse, gennemsnitlige græsningsdage, dyrket areal og afgrødeudbytter. Der er derfor et stigende behov for at se nærmere på tilgængelige data, specifikke fra den økologiske produktion, og undersøge, om disse data med fordel kan inkluderes i den nationale emissionsopgørelse. Processen er i gang ift. at undersøge muligheden for, at de variable, som det er muligt at fremskaffe datasæt fra for både den økologiske og den konventionelle produktionsform, kan blive inkluderet separat i den nationale emissionsopgørelse og klimafremskrivningen. Der er særligt fokus på produktionen af husdyr i den nationale opgørelse, fordi langt størstedelen af emissionerne er knyttet til husdyrproduktionen, både fra selve husdyrene og fra afgrødeproduktion anvendes dyrefoder.

Det er vigtigt at holde sig for øje, at data, der inkluderes i den nationale emissionsopgørelse skal kunne inkluderes i hele tidsserien, det vil sige tilbage til det tidspunkt, som er relevant for økologisk produktion i Danmark. Dette kan gøre det vanskeligt at opnå en separat opdeling af emissioner fra økologisk og konventionel produktion, da denne opdeling principielt fordrer et dobbelt datasæt for både den

økologiske og konventionelle produktion for alle de variable, der indgår i beregningen af emissionen for ammoniak og drivhusgasser.

Data for økologisk produktion

I forhold til data for den økologiske produktion, er der særligt fire datareferencer, som er interessante at se nærmere på: (1) Statistisk over økologiske jordbrugsbedrifter (2) Danmarks Statistik (3) Landbrugsindberetningen og (4) MarkOnline.

- 1) "Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter" udgives af Landbrugsstyrelsen og indeholder data fra 2008 og frem. Statistikken baserer sig på, at alle økologiske bedrifter en gang årligt skal indberette data til Landbrugsstyrelsen via den fælles indberetning (fællesskemaet), hvilket er en del af økologikontrollen og en forudsætning for opretholdelse af certificeringen.
- 2) Danmarks Statistik^[11] er en central kilde for den nationale emissionsopgørelse, fordi den er offentligt tilgængelig og samtidig er datareference for de internationale statistikker som Eurostat og FAO, hvilket er dem, fagfællebedømmere fra EU og FN typisk anvender i forbindelse med review af den danske emissionsopgørelse. I Danmarks Statistik indgår der relativt få data for den økologiske produktion i den officielle Statistikbank, hvilket peger på en nødvendig undersøgelse af, om disse statistikker kunne baseres på et større datagrundlag end i dag.
- 3) Langt de fleste bedrifter har indberetningspligt til myndighederne ved husdyrproduktion og/eller udbringning af kvælstof på marken som konsekvens af hektarstøtteordning. Indberetningen af data for landbrugsproduktion er bl.a. stalddtype, afgrødetype, anvendelse af kvælstofholdig gødskning og modtagelse/levering af husdyrgødning. Overordnet benævnes disse dataindberetninger som Landbrugsindberetningen og dækker over registrene: Det Centrale HusdyrbrugsRegister (CHR)^[12], Gødningsregnskabet^[13] og Det Generelle LandbrugsRegister (GLR)^[14], som varetages i et samarbejde mellem Landbrugsstyrelsen og Fødevarerstyrelsen, der begge hører under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

CHR, GLR og Gødningsregnskabet er i udgangspunktet officielle registre med adgang til udtræk af de mange data. I CHR-registret er det muligt på bedriftsniveau at hente data på bedriftens husdyr og antal, men det er ikke muligt at udtrække det samlede antal dyr for alle bedrifter. Der foreligger dog en aftale om, at Aarhus Universitet en gang årligt modtager et totalt udtræk, udført af Landbrugsstyrelsen. Ved en samkørsel af informationer om CHR og CVR-numre er det muligt at differentiere mellem økologiske og konventionelle bedrifter.

- a) Det Centrale Husdyrbrugs Register (CHR)^[12]: CHR er et husdyrbrugsregister, som alle bedrifter, der har en husdyrproduktion, skal benytte til at registrere antallet af dyr. Formålet med CHR er en hurtig og effektiv smitteopsporing ved udbrud af sygdomme, f.eks. BSE eller mund- og klovsyge. CHR varetages af Fødevarerstyrelsen under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
 - b) Gødningsregnskab^[13]: Bedrifter med mere end 10 ha med afgrøder og produktion med mere end 1000 kg N om året eller mere end 100 kg N/ha, skal indberette gødningsregnskab årligt. Et gødningsregnskab er en opgørelse over den anvendte mængde gødning på bedriften det pågældende år. Gødningsregnskabet varetages af Fødevarerstyrelsen under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
 - c) Det Generelle Landbrugs Register (GLR)^[14]: GLR omfatter data for de arealer, som der er søgt hektarstøtte til, hvilket omfatter information om, hvem der søger, til hvilken mark (størrelse, beliggenhed, afgrødetype).
- 4) Derudover kan MarkOnline^[15] også være relevant som datareference. MarkOnline er et markstyringsprogram, der giver landmanden mulighed for at udarbejde en markplan med afgrøder, mellem- og efterafgrøder, gødskning og sprøjtning. MarkOnline er udviklet og ejet af SEGES. Data i MarkOnline er ikke offentligt tilgængelige, men SEGES har i tidligere projekter deltaget med bidrag af viden baseret på dataudtræk i Mark Online.

Hvis den nationale emissionsopgørelse skal kunne opgøres som en differentiering mellem beregningen af den økologiske og konventionelle produktion, er det et krav, at antal dyr stemmer overens med data fra Statistikbanken, eller at eventuelle forskelle i data kan forklares.

Muligheden for separat opgørelse af økologiske produktion i den nationale opgørelse
Først og fremmest bør der tages stilling til, fra hvilket årstal tilbage i tiden, det er relevant, at opgørelsen af den økologiske produktions klimaaftryk skal påbegyndes fra. Her arbejdes ud fra følgende definition: hvis den økologiske produktionsform udgør >2% af den samlede produktionsgren, er det relevant at skelne mellem konventionel og økologisk drift.

Status for data tilgængelige for økologiske produktioner for den nationale emissionsopgørelse: Som tidligere nævnt er der ikke mange data angivet specifikt for den økologiske produktion i Danmarks Statistik^[11]. I tabel OEOK2 er vist antallet af økologisk producerede dyr for perioden 1995-2020, men disse er alene opdelt i grupperne; kvæg, svin, fjerkræ og andre dyr, og er således på et lavere detaljeniveau end i den nationale emissionsopgørelse. Til tabel OEKO2 står der om datagrundlaget for tabellen, at *"Mere detaljerede oplysninger kan ses i "Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter."* Ved sammenligning af antal dyr med øvrige opgørelser, er det vigtigt at være opmærksom på, om data omfatter årsdyr eller producerede dyr, og hvilket tidsinterval, opgørelsen er baseret på. I baggrundsinformationerne til tabel OEKO2 står, at *"Økologiske dyr er opgjort som antal årsdyr for moderdyrene og det totale antal producerede unge dyr for det pågældende år. Tallene for hele året bygger på producenternes forventninger i april og kan derfor være forbundet med nogen usikkerhed, især for de unge dyrs vedkommende."*

Antal dyr:

Er der i den nationale emissionsopgørelse ønske om en differentiering mellem henholdsvis økologisk og konventionel produktion, vil det være hensigtsmæssigt at tage udgangspunkt i Danmarks Statistiks primærkilde "Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter" udarbejdet af Landbrugsstyrelsen via følgende proces:

- Indsamling af data fra Landbrugsstatistikken Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter^[10], som omfatter data for antallet af økologiske dyr fra 2008 og frem.
- Sikring af, at antal dyr stemmer overens med DSt Tabel OEKO2. Hvis der er uoverensstemmelse mellem de to tabeller, skal dette kunne forklares ved f.eks. forskel i opgørelsestidspunkt, sum af underkategorier og/eller opgørelse i antal producerede/årsdyr.
- Dernæst sammenholdes antal dyr med antal dyr opgjort i Gødningsregnskabet.

Staldtyper:

I den nationale emissionsopgørelse anvendes Gødningsregnskabet som kilde til staldtypefordeling. Det forventes, at samkøring af oplysninger om CVR og CHR-nummer kan anvendes til skelne de økologiske og konventionelle bedrifter og på den måde få oplysninger om staldtypefordelingen særskilt for de to produktionsformer. Dette skal derefter føres tilbage til det relevante tidspunkt, hvorfra økologi udgør en væsentlig andel af den samlede produktion.

Dyrenes kvælstofudskillelse:

På nuværende tidspunkt er der særskilte normtal for kvælstofindholdet i husdyrgødning for økologiske svin og fjerkræ, mens dette ikke er tilfældet for kvæg. I forbindelse med Landbrugsfremskrivningen KF23 er der udarbejdet normtal for økologiske og konventionelle malkekvæg og spørgsmålet er, om DCA, AU, ser en mulighed for at lave en sådan opdeling tilbage i tiden. Der arbejdes på denne opgave i slutningen af 2023 og starten af 2024.

Græsningsdage:

I den nationale emissionsopgørelse, er det gennemsnitlige antal græsningsdage for alle malkekøer angivet som et fællestimat for både økologiske- og konventionelle bedrifter. Imidlertid er der krav

om minimum antal græsdage og timer/dag på græs for økologisk kvæg. Her er der et behov for at kunne opgøre det samlede antal timer på græs på bedriftsniveau.

Udbringningspraksis:

I den nationale emissionsopgørelse er udbringningspraksis baseret på en vurdering af dataudtræk fra MarkOnline. Her vurderes det, at det er muligt at lave et opdelt dataudtræk for økologisk og konventionel produktion. Det skal dog undersøges, om datagrundlaget for økologiske bedrifter er solidt nok til sådan et dataudtræk.

Lagring af gødning:

Lagringsforholdende af gødning og gylle på bedriftsniveau eller som gennemsnit for økologisk og konventionel produktion skal kunne opgøres separat.

Levering til biogas:

Energistyrelsen har ansvaret for biomasseindberetning til biogasproduktion (BIB-registeret), hvilket i dag anvendes som datagrundlag for opgørelse af mængden af gylle, der leveres til biogasproduktion for årene 2015-2021. Det skal undersøges, om BIB-informationer opgør, hvor gyllen modtages fra (CHR eller CVR-nummer). Derudover skal det undersøges om Gødningsregnskabet kan anvendes med hensyn til informationer om, hvor mange økologiske bedrifter der leverer gylle til biogasanlæg. Hvis levering til biogasanlæg skal opgøres separat for økologisk og konventionelt landbrug i en national klimaopgørelse, er det nødvendigt at gyllemængden og denne information skal være tilgængelig i Skema B1. Den samlede mængde gylle til biogasanlæg i Skema B1 skal dernæst stemme overens med de leverede mængder, som står angivet i BIB-registeret.

Dyrket areal og udbytter:

I Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter^[10] fremgår omfanget af det dyrkede areal samt fordelingen af afgrødetyper på afgrødekodeniveau tilbage til 2009. Beregningen af lattergasemissionen fra afgrøderester er baseret på IPCC tier 1 beregningsmetode^[9] og beregningskonstanter, men i beregningen anvendes nationale data for udbytter og tørstofindhold, og udbytter er baseret på Danmarks Statistik (tabel HST77), mens tørstofindhold er baseret på Fodermiddeltabellen (2005)^[16]. I Statistikbanken tabel JORD2 (se tabel 4) er en oversigt over udbytter for henholdsvis økologiske og konventionelle dyrkede afgrøder for årene 2008-2021 for vårbyg, hvede, ærter, raps og kartofler. For sukkerroer er der udbytter fra økologisk dyrkning fra 2017-2021.

Tabel 4 Udbytter fra henholdsvis økologiske og konventionel dyrkning

| | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Konventionelt landbrug | 6. HØSTUDBYTTE | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| | 6.1. Vårbyg (høstudbytte), hkg. pr. ha | 47,2 | 57 | 53,5 | 56 | 55,5 | 57,3 | 58,3 | 59,6 | 55 | 58,7 | 44,7 | 62,3 | 65,5 | 55,7 |
| | 6.2. Hvede (høstudbytte), hkg. pr. ha | 79,3 | 81 | 67 | 66,5 | 75,3 | 74,4 | 79,2 | 81,2 | 73,3 | 83,7 | 65 | 83 | 84,7 | 77,2 |
| | 6.3. Ærter (høstudbytte), hkg. pr. ha | 28,6 | 41,1 | 39,2 | 37,6 | 41,2 | 37,8 | 39,6 | 49,2 | 46,4 | 57,5 | 24,9 | 41,5 | 47,2 | 37,8 |
| | 6.4. Raps (høstudbytte), hkg. pr. ha | 36,6 | 40,2 | 34,7 | 32,6 | 37,5 | 38,3 | 42,8 | 43 | 31,6 | 42,8 | 35 | 44,6 | 39,1 | 40,7 |
| | 6.5. Kartofler (høstudbytte), hkg. pr. ha | 294,8 | 299,1 | 297,5 | 336,7 | 307,3 | 322,9 | 308,3 | 292,2 | 299,9 | 301,5 | 287,4 | 312,2 | 296,5 | 285,3 |
| | 6.6. Industrikartofler (høstudbytte), hkg. pr. h | 444,5 | 449,2 | 418,9 | 427 | 422,1 | 451,3 | 461,4 | 438,1 | 448,5 | 465,1 | 439,6 | 460,7 | 486,2 | 444,2 |
| | 6.7. Sukkerroer til fabrik (høstudbytte), hkg. p | 111,1 | 119,7 | 104,6 | 122,4 | 125,1 | 131 | 144,1 | 136 | 127,5 | 127,3 | 115,5 | 144,2 | 139,3 | 133,4 |
| Økologisk landbrug | 6. HØSTUDBYTTE | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| | 6.1. Vårbyg (høstudbytte), hkg. pr. ha | 42,3 | 41,7 | 39,9 | 40,7 | 37,7 | 44 | 40,6 | 41,7 | 37,3 | 33,7 | 31,9 | 42,5 | 46,6 | 35,7 |
| | 6.2. Hvede (høstudbytte), hkg. pr. ha | 46,4 | 42,5 | 41,1 | 41,2 | 42,8 | 47,1 | 36,4 | 34,1 | 35 | 37,4 | 35 | 44,4 | 47,1 | 41 |
| | 6.3. Ærter (høstudbytte), hkg. pr. ha | 33,4 | 30,4 | 28,2 | 29,4 | 23,8 | 28,9 | 34,9 | 32,3 | 28,3 | 36,4 | 18,1 | 31,6 | 36,6 | 30,1 |
| | 6.4. Raps (høstudbytte), hkg. pr. ha | 27,2 | 37,6 | 17,6 | 25,8 | 35,3 | 24,4 | 32,5 | 26,5 | 14,4 | 19,2 | 13,6 | 33,7 | 30,3 | 25,8 |
| | 6.5. Kartofler (høstudbytte), hkg. pr. ha | 168,1 | 180,3 | 166,7 | 130,2 | 221,2 | 142,6 | 187,6 | 158,5 | 102,8 | 130,4 | 140,6 | 145 | 156,5 | 126,8 |
| | 6.6. Industrikartofler (høstudbytte), hkg. pr. h | 0 | 320,5 | 239,3 | 104,6 | 0 | 230,9 | 208,8 | 236,2 | 180 | 128 | 279,8 | 191,1 | 184 | 227,4 |
| | 6.7. Sukkerroer til fabrik (høstudbytte), hkg. p | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,6 | 63,2 | 80,4 | 91,5 | 63,2 |

Nedenfor i statistikbanken JORD2 tabel 5 er angivet udbytteforholdet mellem økologisk og konventionel dyrkning opgjort per ha som gennemsnittet for 2008-2021. For vårbyg og ærter udgør udbyttet fra de økologiske marker 71-76% af niveauet per ha sammenlignet med konventionel dyrkning, mens udbytteforholdet for de øvrige afgrødetyper er lavere, og lavest for industrikartofler, idet det økologiske udbytte udgør 40% sammenlignet med konventionel dyrkning.

Tabel 5 Udbytteforholdet mellem økologiske og konventionel dyrkning som gennemsnit per ha i perioden 2008-2021

| | | Gennemsnit 2008-2021 | |
|--------------------------------|--|----------------------|--|
| Udbytte økologisk/konventionel | 6.1. Vårbyg (høstudbytte), hkg. pr. ha | 0,71 | |
| | 6.2. Hvede (høstudbytte), hkg. pr. ha | 0,54 | |
| | 6.3. Ærter (høstudbytte), hkg. pr. ha | 0,76 | |
| | 6.4. Raps (høstudbytte), hkg. pr. ha | 0,67 | |
| | 6.5. Kartofler (høstudbytte), hkg. pr. ha | 0,51 | |
| | 6.6. Industrikartofler (høstudbytte), hkg. pr. ha | 0,40 | |
| | 6.7. Sukkerroer til fabrik (høstudbytte), hkg. p | 0,56 | |

Der er behov for en systematisk sammenligning af forskellige databaser med danske, økologiske udbytter og en bedre forståelse af datagrundlaget for opgørelse fra Danmarks Statistik af udbytter fra økologisk og konventionel dyrkning. Dernæst skal det undersøges, om det kan antages, at TS-indholdet i afgrøderne er det samme for konventionelle og økologiske afgrøder.

Kvælstofudvaskning fra markerne:

I den nationale opgørelse modtages tal for kvælstofudvaskningen til rodzone, vandløb og hav på landsniveau. Der er behov for at undersøge muligheden for at skelne kvælstofudvaskningen fra henholdsvis økologiske og konventionel dyrkning.

Konklusion

Økologiforskningens et roadmap skaber et overblik over forskningsbehov og andre relevante indsatser ift. implementering og dialog, der er nødvendig for at kunne optimere vidensgrundlaget for bedriftsspecifikke opgørelser af drivhusgasser fra økologiske systemer på nationalt-, bedrifts- og produktniveau. Sammen med relevante fagfolk udpeges de områder, der er mest afgørende at forske yderligere i og implementeret eksisterende modeller og databaser. I rapporten udpeges de mest betydende faktorer, der beskriver potentiel miljøbelastning fra et fødevarer system.

Med input fra fagfolk og egen litteraturgennemgang, er følgende beskrivende faktorer udvalgt som afgørende ved konceptbeskrivelse af et produktionssystem:

- Specialiseringsgrad, afgrøder: antal afgrødekoder
- Dyreenheder: antal årsdyr og/eller antal producerede dyr
- Selvforsyningsgrad: andel af dyrket foder af totalt foderbehov, %
- Andel af græs på bedriftens samlede areal: % af bruttoareal
- Tilførsel af kvælstof: total kg N i sædskiftet
- Ressourceeffektivitet og grad af recirkulering: indirekte i andre enheder
- Kulstoftilførsel: total kg C i sædskiftet
- Intensitet af markmanagement: antal forstyrrelser af dyrkningsfladen

Udviklingen af beregningsmetoder til opgørelse af klimaaftryk fra økologisk produktion er godt på vej, men der er stadig behov for forbedring af målemetoder, indsamling af repræsentative data og tilpasning af beregningsmodeller for at opnå mere retvisende resultater på nationalt-, bedrifts- og produktniveau.

Referencer

| | |
|------|---|
| [1] | Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug. 2021 |
| [2] | European Green Deal. Farm to Fork strategy 2020. European Commission. |
| [3] | Børsting, C.F. et al. 2021. Normtal for husdyrgødning, DCA Rapport nr. 191, 306 sider |
| [4] | Mogensen L., Knudsen M.T., Hashemi F., Jensen A., Kristensen T. 2022 Vidensyntese om livscyklusvurderinger og klimaeffektivitet i landbrugssektoren. 91 sider. Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. |
| [5] | Product Environmental Footprint Guide. Manfredi et al. 2010. European Commission. |
| [6] | Montemayor et al. 2022. Critical analysis of life cycle inventory datasets for organic crop production systems. |
| [7] | Agribalyse database. Forside og nyheder - Dokumentation AGRIBALYSE® |
| [8] | Global Feed LCA Institute database. GFLI Database – The Global Feed LCA Institute |
| [9] | Nr. 372: Danmarks nationale opgørelser 2020. Emissionsopgørelser 1990-2018 (au.dk) |
| [10] | Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter findes på Landbrugsstyrelsens hjemmeside; https://lbst.dk/tvaergaaende/oekologi/baggrund-og-fakta-om-oekologi/tal-og-fakta-om-oekologi/oekologistatistik/ |
| [11] | Danmarks Statistik - Statistikbanken Link; https://www.statistikbanken.dk/10202 |
| [12] | Det Centrale HusdyrbrugsRegister (CHR): https://landbrugsindberetning.dk/ghi/startside.jsp |
| [13] | Gødningsregnskab: https://landbrugsindberetning.dk/ghi/startside.jsp |
| [14] | Det Generelle LandbrugsRegister (GLR): Conterra ApS (ctzoom.dk) |
| [15] | MarkOnline: https://www.seges.dk/da-dk/software/plante/mark-online |
| [16] | Fodermiddeltabel – Sammensætning og foderværdi af fodermidler til kvæg. DCA rapport 112. Møller et al. 2005. |
| [17] | Mikkelsen, M.H., Gyldenkærne, S. & Albrektsen, R. 2022. Inkludering af klimaeffekt af økologisk landbrugsproduktion i den nationale emissionsopgørelse og fremskrivning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 42 s. – Videnskabelig rapport nr. 491 https://dce2.au.dk/pub/SR491.pdf |
| [18] | Hayo M G van Der Werf, Marie Trydemen Knudsen, Christel Cederberg. Towards better representation of organic agriculture in life cycle assessment. Nature Sustainability, 2020, 3 (6). |
| [19] | Gerber, P., Vellinga, T., Opio, C., Steinfeld, H. 2011. Productivity gains and greenhouse gas emissions 206 intensity in dairy systems. Livest. Sci., 139. |
| [20] | Andersen, E., 2010. Regional typologies of farming systems contexts, SEAMLESS Report No.53, SEAMLESS integrated project, EU 6th Framework Programme, contract no. 010036-2, www.SEAMLESS-IP.org . |
| [21] | Mogensen et al., 2018. Bæredygtighedsparametre for konventionelle fodermidler til kvæg DCA rapport, nr. 116. |