



FORBEDRET GRUNDLAG FOR OPGØRELSE AF LANDBRUGETS EMISSIONER PÅ BEDRIFTS- OG NATIONALT NIVEAU

Afrapportering på projektet 'Forbedret grundlag for opgørelser af landbrugets emissioner af drivhusgasser og ammoniak på bedrifts- og nationalt niveau'

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 671

2025



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

FORBEDRET GRUNDLAG FOR OPGØRELSE AF LANDBRUGETS EMISSIONER PÅ BEDRIFTS- OG NATIONALT NIVEAU

Afrapportering på projektet 'Forbedret grundlag for opgørelser af landbrugets emissioner af drivhusgasser og ammoniak på bedrifts- og nationalt niveau'

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 671

2025

Trine Anemone Andersen¹

Mette Hjorth Mikkelsen¹

Steen Gyldenkerne¹

Maike Johannes Brask²

Christian Børsting²

Anders Peter S. Adamsen³

Frederik Rask Dalby³

Sasha D. Hafner³

Mads Rønby Priess⁴

Tommy Dalgaard⁴

¹) Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab

²) Aarhus Universitet, Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab

³) Aarhus Universitet, Institut for Bio- og Kemiteknologi

⁴) Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi



Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 671
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Forbedret grundlag for opgørelser af landbrugets emissioner på bedrifts- og nationalt niveau
Undertitel:	Afrapportering på projektet 'Forbedret grundlag for opgørelser af landbrugets emissioner af drivhusgasser og ammoniak på bedrifts- og nationalt niveau'
Forfattere:	Trine Anemone Andersen ¹ , Mette Hjorth Mikkelsen ¹ , Steen Gyldenkærne ¹ , Maïke Johannes Brask ² , Christian Børsting ² , Anders Peter S. Adamsen ³ , Frederik Rask Dalby ³ , Sasha D. Hafner ³ , Mads Rønby Priess ⁴ , Tommy Dalgaard ⁴
Institutioner:	¹⁾ Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab ²⁾ Aarhus Universitet, Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab ³⁾ Aarhus Universitet, Institut for Bio- og Kemiteknologi ⁴⁾ Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	https://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Oktober 2025
Redaktion afsluttet:	September 2025
Faglig kommentering:	Ole-Kenneth Nielsen, Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab
Kvalitetssikring, DCE:	Vibeke Vestergaard Nielsen
Sproglig kvalitetssikring:	Ann-Katrine Holme Christoffersen, Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab
Finansiell støtte:	Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, Ministeriet for Grøn Trepert (Tidl. Landbrugsstyrelsen, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri).
Bedes citeret:	Andersen T.A., Mikkelsen M. H., Gyldenkærne S., Brask M. J., Børsting C., Adamsen A.P.S., Dalby F. R., Hafner S.D., Priess M. R., Dalgaard T., 2025. Forbedret grundlag for opgørelser af landbrugets emissioner på bedrifts- og nationalt niveau. Afrapportering på projektet 'Forbedret grundlag for opgørelser af landbrugets emissioner af drivhusgasser og ammoniak på bedrifts- og nationalt niveau (FODA)'. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 64 s. - Videnskabelig rapport nr. 671 .
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Rapporten udgør slutrapporten for projektet 'Forbedret grundlag for opgørelser af landbrugets emissioner af drivhusgasser og ammoniak på bedrifts- og nationalt niveau.
Emneord:	Emissionsopgørelser, bedriftsregnskab, drivhusgasser, ammoniak, drivhusgasopgørelse, landbrugsopgørelser, forbedringspotentiale, datagrundlag, aktivitetsdata
Layout:	Ann-Katrine Holme Christoffersen, Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab
Foto forside:	Ann-Katrine Holme Christoffersen, Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab
ISBN:	978-87-7156-982-7
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	64

Indhold

1	Introduktion	5
1.1	Formålsbeskrivelse	5
1.2	Resultater	5
2	Gennemførte forbedringer i den nationale emissionsopgørelse	8
2.1	Opdaterede aktivitetsdata for staldforsuring	8
2.2	Opdaterede aktivitetsdata for gyllekøling	8
2.3	Ny CH ₄ -beregningsmodel for flydende husdyrgødning på staldtypeniveau	9
2.4	Hyppig udslusning	9
2.5	Modelteknisk opsætning klar til økologi	10
3	Etablering af prototype for database over Landbrugsemissioner	11
3.1	Formål og målgruppe	11
3.2	Databasen	11
3.3	Forslag til videre udvikling og drift af database	12
4	Forbedringspotentialer i den nationale emissionsopgørelse	14
4.1	Væsentligste emissioner fra landbruget	14
4.2	CH ₄ og NH ₃ fra husdyrgødning	19
4.3	NH ₃ og N ₂ O fra dyrkning af landbrugsjord	22
4.4	CO ₂ og CH ₄ fra arealanvendelsen i LULUCF-sektoren	24
4.5	Oversigt over udvalgte forbedringsprojekter til den nationale emissionsopgørelse	28
5	Forbedringspotentialer til udvikling af bedriftsregnskaber	30
5.1	Introduktion til bedriften som enhed	30
5.2	CH ₄ fra husdyrs fordøjelse	31
5.3	CH ₄ , N ₂ O og NH ₃ fra husdyrgødning	34
5.4	Emissioner fra gødskning, dyrkning af afgrøder og arealanvendelsen (LULUCF)	36
5.5	Oversigt over udvalgte data- og forskningsbehov til udvikling af bedriftsregnskaber	38
6	Eksisterende erhvervsdata	40
6.1	Indsigt fra PREMIS-projektet	40
	Referencer	46
	Bilag	52
	Bilag 1 FODA Workshop Program	52
	Bilag 2 Nye aktivitetsdata på staldforsuring	54
	Bilag 3 Nye aktivitetsdata på gyllekøling	55
	Bilag 4 Udvidelsesmuligheder til databasen over landbrugsemissioner	56
	Bilag 5 Emissionsdata fra de nationale opgørelser	59
	Bilag 6 Beskrivelse af kilder til eksisterende erhvervsdata	62

1 Introduktion

Forfatter: Trine Anemone Andersen

1.1 Formålsbeskrivelse

Projektets fulde titel er 'Forbedret grundlag for opgørelser af landbrugets emissioner af drivhusgasser og ammoniak på bedrifts og nationalt niveau', herefter forkortet FODA. FODA er støttet af midler til Bedriftsudviklingsprojekter (BUP) fra det tidligere Landbrugsstyrelsen, nu Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV). Projektet har haft tre primære formål, at 1) styrke datagrundlaget for den nationale emissionsopgørelse, 2) udvikle en tæt kobling fra forskningen i emissionsreducerende virkemidler på bedriftsniveau til emissionsopgørelsen på nationalt niveau 3) gennem opsætning af en database for at øge transparensen og tilgængeligheden af grundlaget for den nationale emissionsopgørelse og klimafremskrivning. Som en del af introduktionen vil alle outputs af projektsamarbejdet blive opsummeret i resultatafsnittet nedenfor.

1.2 Resultater

Styrket samarbejdsflade mellem DCE og DCA

Selve projektet har været en vigtig og påskønnet samarbejdsplatform til at øge samarbejdet mellem de ansvarlige for de nationale emissionsopgørelser ved Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) og de relevante forskningsmiljøer ved Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug (DCA) gennem løbende diskussioner om datagrundlag, potentialer og udfordringer. Det tætte samarbejde er en forudsætning for, at data fra ny forskning vil kunne blive implementeret i emissionsopgørelserne og gøre processen herfor mere effektiv.

Workshop om aktivitetsdata - Forum for tværgående vidensudveksling

Der er i projektet blevet afholdt en workshop i foråret 2024 på Aarhus Universitets Campus Roskilde. Workshopdeltagerne var foruden projektdeltagerne et bredere udsnit af forskningsmiljøerne på Aarhus Universitet fra institutterne; ENV¹, BCE², ANIVET³, AGRO⁴, ECOS⁵ og herudover repræsentanter fra erhvervet; ARLA og Danish Crown samt et udsnit af branchens øvrige interessenter; SEGES Innovation, Landbrug og Fødevarer og CONCITO. Myndighederne var repræsenteret ved Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, Finansministeriet, det daværende Miljøministerium og Miljøstyrelsen samt den daværende Landbrugsstyrelse. Formålet med workshoppen var primært at indhente interessenternes input til mulighederne for at forbedre de aktivitetsdata, der anvendes på nuværende tidspunkt og hvilke aktivitetsdata, der forventes at være behov for fremadrettet, både på bedrifts- og nationalt niveau, og hvordan disse kan gøres tilgængelige. Programmet for

¹ Institut for Miljøvidenskab.

² Institut for Bio- og Kemiteknologi.

³ Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab.

⁴ Institut for Agroøkologi.

⁵ Institut for Ecoscience.

workshoppen var tilrettelagt efter at skabe rum til de faglige diskussioner og er vedlagt som bilag (bilag 1).

Udover en lang række tekniske og faglige udvekslinger om og input til forbedringspotentialerne på hhv. nationalt og bedriftsniveau, blev workshoppen også anledning til en samlet forståelse af arbejdet og væsentlige udfordringer med emissionsopgørelser på tværs af forskning, erhverv og myndigheder, og en tættere samarbejdsflade ud mod interessenterne, som vil være gavnlig i det fremtidige samarbejde omkring aktivitetsdata. Et output fra workshoppen var bl.a. et fokus på proportionalitet i indsamlingen af data. Gødningsregnskabet vurderes umiddelbart at være det mest oplagte værktøj til en udvidet dataindsamling, men at omkostningerne for staten kan være en udfordring grundet behovet for kontrolregimer. Herudover blev det tydeligt, at der allerede sker en stor dataindsamling i erhvervet via deres eget arbejde med klimaregnskaber (se også kap. 6), og at der samtidig er en åbenhed fra erhvervet til at bidrage med relevante aktivitetsdata. Tilgængelighed af erhvervs data i en eller anden form kunne være en mulighed for at bidrage til at opkvalificere datagrundlaget i emissionsopgørelserne og dermed øge implementeringen af f.eks. emissionsreducerende løsninger. Som opmærksomhedspunkter blev fremhævet; ejerskab over data, forskelle i datasæt afhængig af fokus på produkt eller bedrift, udfordringer med kontrol og for f.eks. svin også med fuldstændighed grundet frivillighed i ordningerne. Som en ekstra pointe, var der bred enighed om behovet for retningslinjer og/eller et fagligt udvalg til arbejdet med dokumentationskrav og vurderingen af, hvornår nye data, emissions- og reduktionsfaktorer er dokumenteret tilstrækkeligt til at blive anvendt i henholdsvis emissions- eller bedriftsopgørelser. I juni 2025 blev der som opfølgning på den politiske *Aftale om et Grønt Danmark* nedsat et Klimatiltagsudvalg af Regeringen til at understøtte implementeringen af nye reduktionsteknologier, hvor flere af workshopdeltagerne er repræsenteret, herunder både AU-DCE og AU-DCA.

Gennemførte forbedringer i den nationale emissionsopgørelse

FODA-projektet har sikret den nødvendige tidsallokering til implementeringen af en række konkrete forbedringsprojekter. Derved er emissionsopgørelsen undervejs i projektet blevet opdateret og forbedret med et styrket datagrundlag for følgende områder: 1) Beregningsmodellen for CH₄-emissioner fra husdyrgødning er blevet opdateret og omlagt til at regne emissionerne på staldtypeniveau, hvilket øger detaljeringsgraden og muliggør inklusionen af flere bedriftsspecifikke parametre, 2) aktivitetsdata for gylleforsuring og gyllekøling er styrket og opdateret med nyere datasæt, 3) hyppig udslusning er implementeret, og i relation til emission fra husdyrproduktionen er der i DCE's beregningsstruktur gjort klar til at differentiere emissionerne fra den økologiske produktion. Forbedringerne er beskrevet mere detaljeret i kapitel 2.

Database prototype

Projektet har resulteret i en lanceret prototype af en offentlig database (<https://au-bce-ee.shinyapps.io/landbrugsemis/>). Databasen er tiltænkt at rumme de væsentligste og mest efterspurgte baggrundsdata til og resultater fra emissionsopgørelserne på drivhusgasser og ammoniak (NH₃). Det vigtigste element var en øget transparens og tilgængelighed af emissionsopgørelsernes datagrundlag, således at databasen i praksis vil blive udgangspunktet for interessenters indhentning af data fra emissionsopgørelserne. Den

etablerede prototype omfatter aktivitetsdata (antal husdyr), emissioner af ammoniak, lattergas og metan og angiver beregnede gennemsnitsværdier på et givent niveau. En sådan prototype kan vedligeholdes af AU med begrænsede omkostninger. En udvidelse af databasen med flere variable vil kræve yderligere ressourceafsætning til særligt oprettelsen og dernæst i årsdrift. Arbejdet med databasen synliggjorde vigtigheden af konsistens i dataopsætningen på tværs af emissionsberegningerne for en effektiv dataoverførsel. Den nuværende opsætning og det videre udviklingspotentiale er beskrevet i kapitel 3.

Identifikation af yderligere forbedringer; nationalt og opmærksomhedspunkter til bedriftsniveau

De seneste år har der været gennemført en række projekter med fokus på at identificere de væsentligste data og variable, der kan sikre en øget validitet og styrkede emissionsberegninger, så faktiske driftsforhold kan afspejles i opgørelsen, både på nationalt niveau og til en potentiel bedriftsopgørelse, herunder følsomhedsanalysen over aktivitetsdata (Andersen et al., 2023a) og vidensmangelsyntesen (Andersen et al., 2023b). Arbejdet i FODA-regi har muliggjort en opsamling på det tidligere arbejde, som er mundet ud i en række projektbeskrivelser, som medvirker til klarlægge databehovet. Gennemgangen af de væsentligste forbedringsprojekter for den nationale emissionsopgørelse er fremlagt i kapitel 4, mens behovet for yderligere dataindsamling og udpegning af væsentlige variable, der vil adskille emissionerne på bedriftsniveau er samlet i kapitel 5.

Identifikation og opslagsliste over eksisterende erhvervsdata

Datatilgængelighed er en af de store udfordringer for at kunne implementere effekten af yderligere emissionsreducerende tiltag og øge detaljeringsgraden i emissionsopgørelsen og derfor har det været relevant at se på omfanget af eksisterende datasæt, som der allerede på nuværende tidspunkt afrapporteres af erhvervet. Som resultat af samarbejdet fra både den afholdte workshop og det sideløbende arbejde i projektet PREMIS har det været muligt at skabe et samlet overblik over, hvilke data der allerede indsamles og anvendes i relation til erhvervets både obligatoriske og frivillige klimaregnskaber. Oversigten fremgår i kapitel 6.

Arbejde vedr. dokumentationskrav

Det stigende behov for både at reducere usikkerhederne og øge detaljeringsgraden af hvilke variable, der kan afspejles i den nationale emissionsopgørelse, har skabt et fokus på, hvordan data om både basisemissioner og reduktionsvirkemidler kommer ind i emissionsopgørelserne. Der har derfor været en øget opmærksomhed omkring dokumentationskravene, som fastsættes af IPCC og håndhæves af emissionsgruppen ved DCE. Diskussionerne har bl.a. givet øget konsistens og forbedret gennemsigtheden i de interne arbejdsprocesser. Derudover har der været et eksternt samarbejde med Finansministeriet, Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, Miljø- og Ligestillingsministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, som har resulteret i en vejledning om kravene offentliggjort af Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (KEFM, 2024). Vejledningen skal anvendes i rammesætningen af nye offentligt støttede forskningsprojekter for at sikre anvendelsen af de nye forskningsresultater i både emissionsopgørelsen og i afgiftsgrundlaget for en CO₂-afgift på landbrugets udledninger.

2 Gennemførte forbedringer i den nationale emissionsopgørelse

Forfattere: Trine Anemone Andersen & Mette H. Mikkelsen

Undervejs i FODA-projektet er der gennemført en række konkrete forbedringsprojekter, som har gjort datagrundlaget i den nationale emissionsopgørelse mere retvisende på en række centrale områder.

2.1 Opdaterede aktivitetsdata for staldforsuring

Projektet har gjort det muligt at reducere usikkerheden af aktivitetsdata omkring udbredelsen af gylleforsuring i staldanlæg. Både nu og tidligere er aktivitetsdata for udbredelsen af gylleforsuring estimeret ved brug af data fra JH Agro, som på nuværende tidspunkt er eneste leverandør og serviceudbyder af forsøringsanlæg til staldforsuring af gylle i Danmark. Første estimat af data var frem til 2017/2018, og fordi der ikke er en kontinuerlig indsamling af aktivitetsdata om udbredelsen af miljøteknologier, herunder data for gylleforsuring, har data været holdt på samme niveau i efterfølgende år. Det nye aktivitetsdata består af en opdateret liste fra JH Agro med inddeling i flere husdyrkategorier, angivelse af driftsår og CHR-nummer. Data blev modtaget af DCE i slutningen af 2022 og implementeret i den nationale emissionsopgørelse offentliggjort i 2023 som erstatning af det tidligere og mere usikre datagrundlag. DCE har ud fra CHR-numrene i de nye data kunnet koble det til gødningsregnskaberne og dermed fordeling på staldtyper.

Det nye datasæt består af en opdateret og mere detaljeret liste over forsøringsanlæg i kvæg- og svinestalde inkl. årstal for opstart og evt. ophør, hvilket har muliggjort at lave en tidsserie og dermed give et mere retvisende estimat for udbredelsen. De nye data er koblet med data om antal dyr og staldtype per bedrift, hvorigennem det er blevet muligt at beregne andelen af produktionen indenfor hhv. malkekøer (inkl. opdeling mellem jersey og tung race), øvrigt kvæg, slagtesvin, smågrise og søer, hvor der staldforsures.

Opdateringen af data tilbage til 2007 viste, at for malkekøer er andelen af produktionen med staldforsuring lidt lavere for perioden 2008-2012 end tidligere estimeret, men lidt højere for perioden 2013-2017. For øvrige kvæg er andelen lidt lavere for alle år, mens andelen for slagtesvin og smågrise er lidt højere end tidligere antaget. Opdateringen for andelen af søer i stalde med forsuring varierer lidt de fleste år i forhold til 2017/2018 estimatet. Forskellen mellem data kan ses i bilag 2.

2.2 Opdaterede aktivitetsdata for gyllekøling

Aktivitetsdata for gyllekøling i kvæg- og svinestalde er blevet opdateret med 2022-data. Opdateringen er baseret på en analyse udarbejdet af ConTerra, som er et bestillingsarbejde finansieret af Miljøministeriet (ConTerra, 2022). Opdateringen er blevet implementeret i emissionsopgørelsen af rapporteret i 2024. Analysen har samtidig valideret den estimerede reduktionseffekt på NH_3 fra gyllekølingsanlæg, som anvendes i emissionsopgørelsen.

Tidligere var aktivitetsdata for gyllekøling frem til 2017 baseret på en kombination af data fra miljøgodkendelser fra husdyrbrug og data fra JH Agro

sammenholdt med CHR-data. Der er nu blevet interpoleret til årene mellem 2017 og 2022, baseret på de to datapunkter. Da der stadig ikke er tale om kontinuert datatilførsel, vil udbredelsen som dokumenteret i 2022 blive fastholdt, indtil der igen er et opdateret datasæt tilgængeligt.

ConTerras analyse blev baseret på bedst tilgængelige data, primært fra husdyrmiljøgodkendelserne og information fra DMA-registret (Digital Miljøadministration, som indeholder kommunale oplysninger). Gennem systematiske søgninger og grundige gennemgange på sags-/bedriftsniveau, suppleret med flyfotos af bygningsmasse på bedrifterne, kunne ConTerra sandsynliggøre, hvilke anlæg der var realiseret og derved dokumentere en estimeret udbredelse af gyllekølingsanlæg. De nye data viser en stigning for slagtesvin og søer og et lille fald for smågrisene. Se data i bilag 3. Reduktionseffekten blev i de analyserede data fastsat for slagtesvins-, smågrise- og sostalde med hhv. linespil og rørudslusning, og gennemsnittet af effekterne herfra svarer til de 20 %, som anvendes i emissionsopgørelsen, baseret på Miljøstyrelsens miljøteknologiliste. Den hidtil anvendte reduktionseffekt er derfor uændret.

2.3 Ny CH₄-beregningsmodel for flydende husdyrgødning på staldtypeniveau

Fra 2022-2024, har DCE og DCA samarbejdet om en ny model til beregning af CH₄ fra flydende husdyrgødning fra kvæg, svin og afgasset gylle. Emissionerne opgøres nu på staldtypeniveau ud fra en Tier 3 - beregningsmetode, der samtidig skelner mellem emissioner fra stalden og lageret. Den tidligere beregningsmodel var på Tier 2 - niveau og skelnede alene mellem de forskellige dyregrupper, men havde ikke mulighed for at differentiere mellem stald og lager. Begge modeller har været bygget op som ligninger (Van't-Hoof/ Arrhenius funktion), omkring indholdet af VS (volatile solids/ flygtige korte fedtsyrer) i gyllen, opholdstider og temperaturer. Der er i den nye model taget højde for restgylle i lageret i beregningsmetoden. Derudover regner den nye model emissionerne med opdateret data for opholdstiden for gyllen på staldtypeniveau, baseret på en rapport udarbejdet som en del af FODA-projektet (Kai, 2024). Der anvendes også en justeret temperatur for gyllen i lageret, der inkluderer nye danske målinger fra Vechi et al. (2023) og Kasper & Holm (2024). Den estimerede opholdstid tager højde for restgylle, der bliver hængende i gyllekummerne. Den øgede detaljeringsgrad har styrket datagrundlaget for de opgjorte emissioner og samtidig er beregningsopsætningen teknisk bedre forberedt til at afspejle flere reduktionstiltag.

Den nye beregningsmodel er implementeret i emissionsopgørelsen som af-rapporteret i 2025 og beskrevet detaljeret i Nielsen et al. (2025a) (se særligt afsnit 5.4, 5.14.2 og bilagskapitel 3D-2). Opdateringen medførte en stigning i de beregnede CH₄-emissioner på 19-26 % i hele tidsserien fra 1990-2022 og er relateret til en kombination af opdaterede data for opholdstid i stalden og opdateret beregning og temperatur for lagret.

2.4 Hyppig udslusning

Fra 2023 blev det et obligatorisk krav at udføre hyppig udslusning i alle eksisterende og nybyggede slagtesvinestalde og nybyggede svinestalde til smågrise og søer for at reducere opholdstiden. Kravet betyder, at gyllen skal udsluses, når den når en højde på 10 cm, dog maksimalt ugentligt (MGTP, 2024). Reduktionen fra udledningerne i stalden, som det nye krav medfører, er

implementeret for den eksisterende svineproduktion i emissionsopgørelsen fra 2023, som afrapporteret i 2025. Datagrundlaget er de opdaterede beregninger af opholdstiden i stalden fra Kai (2024). Det bemærkes, at der fortsat ikke er data til rådighed, der kan differentiere nye staldanlæg og danne grundlag for afspejlingen af kravet til nybyggede staldafsnit som også omfattende søer og smågrise.

2.5 Modelteknisk opsætning klar til økologi

Strukturen i den centrale beregningsdatabase for emissioner fra husdyrene er blevet omlagt og udvidet til, at der kan regnes differentieret på økologisk og konventionel husdyrproduktion. Det betyder, at det vil være muligt rent teknisk at inkludere reduktionstiltag, som kun er relevant for enten konventionel eller økologisk produktion mere direkte og transparent i beregningen, ligesom forskelle i produktionsparametre, der påvirker emissionerne, kan afspejles i opgørelsen. Faktisk differentierede beregninger kan ikke udføres, før de relevante differentierede aktivitetsdata bliver tilgængelige, hvilket de ikke er på nuværende tidspunkt. Aktivitetsdata skal være tilgængelige kontinuerligt og historisk for hele opgørelsens tidsserie.

3 Etablering af prototype for database over Landbrugsemissioner

Forfattere: Trine Anemone Andersen, Frederik Rask Dalby, Sasha D. Hafner, Anders Peter S. Adamsen.

3.1 Formål og målgruppe

Opgaven under FODA-projektet omkring databasen er: at oprette en offentlig tilgængelig database over det mest centrale og efterspurgte datagrundlag til at udarbejde landbrugets nationale emissionsopgørelser på både luftforurening og drivhusgasser og til klimafremskrivningen.

Der har i en årrække været stigende interesse for informationer om datagrundlaget for beregningen af den nationale emissionsopgørelse, særligt for ammoniak og drivhusgasser. De bagvedliggende informationer, som bruges i emissionsberegningen og som offentliggøres i dokumentationsrapporten og den officielle resultat-tabel (CRT'en for drivhusgasser, NFR'en for luftforurening), er ikke nødvendigvis i et detailniveau og en enhedsstruktur, som efterspørges i andre sammenhænge. Derfor er der ofte behov for at udlevere supplerende informationer som selvstændige datasæt, og databasen tænkes at være et redskab til at imødekomme dette behov på en systematisk måde.

Formodede brugere af databasen kan være ansatte i statens embedsværk i relevante styrelser og ministerier, forskere indenfor AU eller andre universiteter og øvrige forskningsinstitutioner samt private organisationer.

3.2 Databasen

Der er blevet etableret en online database, hvor udvalgte aktivitetsdata og afledte (gennemsnitlige) emissionsfaktorer kan findes samt downloades som csv-filer, der bl.a. kan åbnes og håndteres i Excel. Databasen kan tilgås via følgende URL: <https://au-bce-ee.shinyapps.io/landbrugsemis/>

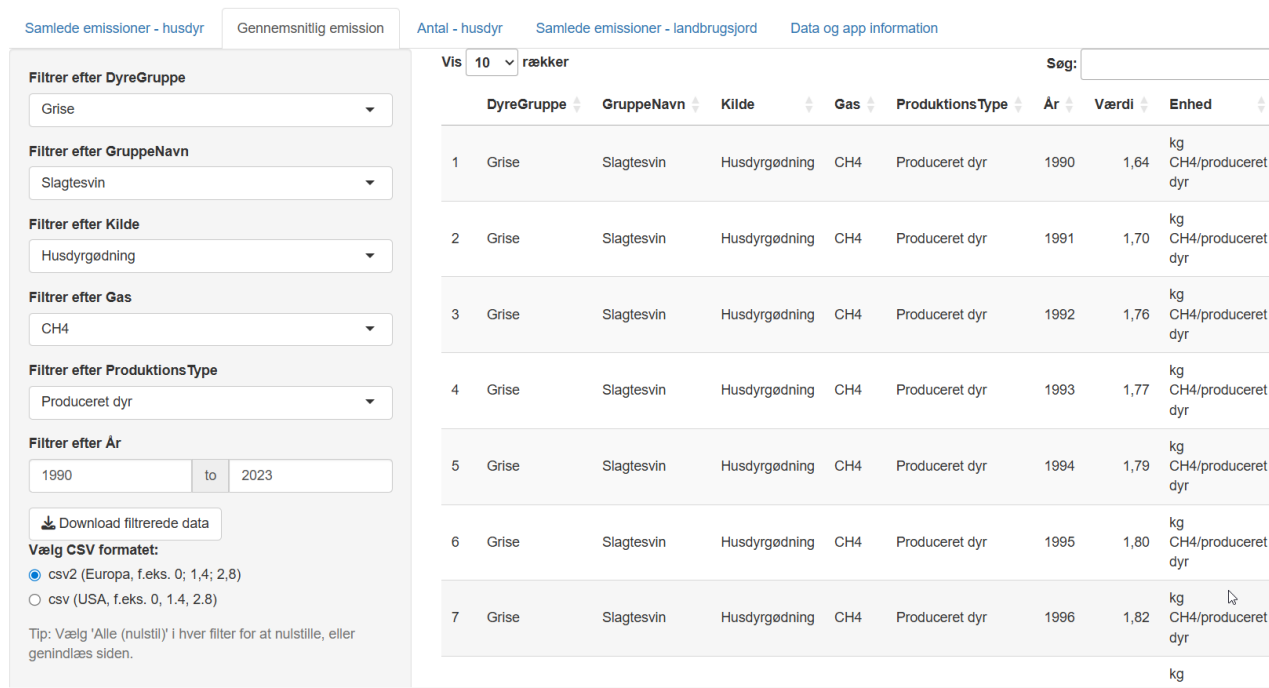
Data er udtræk, som benyttes eller rapporteres direkte i den nationale emissionsopgørelse, som publiceres årligt af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi: <https://dce.au.dk/>

Databasen er på en online server hostet af shinyapps.io, som er frit tilgængelig for alle. Workflowet for udarbejdelsen af webappen, hvor databasen ligger, er således, at DCE sender årlige udtræk på udvalgte aggregeringsniveauer til AU-BCE, hvorefter disse udtræk sammenflettes i R og omkodes, så det er kompatibelt med shinyapps syntax via R-pakken "shinyapps". Databasen er opdelt i fire overordnede områder, som hver har forskellige muligheder for datafiltrering. Disse er "Samlede emission – husdyr", "Gennemsnitlig emission", "Antal – husdyr" og "Samlede emissioner – landbrugsjord". I webappen skal området vælges via fanen foroven, før man filtrerer. I figur 3.1 ses et eksempel, hvor fanen "Gennemsnitlig emission" først er valgt og herefter filtreres data for at få CH₄-emission fra slagtesvin. Fælles for alle fire områder er, at der kan sorteres efter år tilbage til 1990 og frem til og med 2023. Derudover er der mulighed for filtrering efter kilde, gas, og i nogle tilfælde dyregruppe og staldtype afhængigt af området. På grund af stor variation i den bagvedlæggende datastruktur inden for de forskellige emissions-kilder, har

det af tekniske årsager været nødvendigt i denne omgang at begrænse data til de områder og aggregeringsniveauer, som forholdsvis let kan sammenflettes. Netop håndteringen af de forskellige datastrukturer har været en udfordring og grunden til, at det testede setup for databasen ikke inkluderer det fulde datagrundlag for opgørelserne eller baggrundsdata til Klimafremskrivningen. Den nuværende datastruktur matcher afrapporteringsformatet i den nationale emissionsopgørelse. Det er nødvendigt, at der udarbejdes kode til hver eneste type datastruktur, som skal sammenflettes i databasen. Det betyder, at hvis nye datastrukturer skal implementeres i databasen (og webappen), kan det blive nødvendigt med en gentænkning af den overordnede struktur. Derimod vil en vedligeholdelse og årlig opdatering af databasens nuværende struktur og indhold være forholdsvis ligetil.

På webappen findes en yderligere fane kaldet "Data og app information", hvor en nærmere beskrivelse af databasen findes. Derudover vises en tabel, som kan benyttes til at omregne emissioner af CH₄- og N₂O- til CO₂-ækvivalenter. Desuden findes flere relevante links inde under denne fane.

Emissioner fra landbrug



Figur 3.1 Skærbillede fra databasen over landbrugsemissioner filtreret efter CH₄-emission fra husdyrgødningen fra slagtesvin.

3.3 Forslag til videre udvikling og drift af database

Udviklingspotentiale

Det vurderes, at der er efterspørgsel efter en offentlig tilgængelig database over det mest centrale datagrundlag, der anvendes til at udarbejde landbrugs nationale emissionsopgørelser. Interessen og efterspørgslen blev bekræftet ved en simpel høring rundsendt til udvalgte interessenter per mail, som også bidrog med en række konkrete ønsker, der er inkluderet i udviklingspotentialerne nedenfor.

Af udviklingspotentiale for databasen fremhæves følgende opmærksomhedspunkter:

1) Udvidelse af data til inklusion af yderligere aktivitetsdata, emissionsfaktorer og resultater fra den årlige nationale emissionsopgørelse samt datagrundlag for Klimafremskrivningen, både på drivhusgasser og luftforurening. Se bilag 4 for en detaljeret liste over eksempler på data der potentielt kan inkluderes ved fremtidige opdateringer af databasen, hvis der afsættes tilstrækkelige ressourcer dertil.

2) Layout og brugervenlighed for øget transparens og tilgængelighed.

3) Øvrige forbedringer;

- Log-funktion til sporing af tekniske ændringer og opdateringer, udskiftninger eller tilføjelser af datasæt.
- Angivelse af tilknytning til de officielle resultat-tabeller der indrapporteres til EU og UNFCCC (CRT og NFR).
- Angivelser af hvorvidt data kan anvendes til at afspejle forhold på bedriftsniveau. Det bemærkes, at det ikke er formålet eller forventes, at databasen kan bruges direkte til at udarbejde bedriftsnære beregninger.
- Tilpasning af databasen så den kan fungere som en erstatning for nogle af de data, der i dag vedlægges som bilag til emissionsopgørelsernes dokumentationsrapporter.
- Mulighed for engelsksproget systemsetup; så databasen kan anvendes af internationale forskere og de internationale reviewere, som hvert år tjekker den nationale emissionsopgørelse.

Ressourcebehov

En løbende opdatering af databasen vil i sig selv ikke være ressourcekrævende, hvis den nuværende databasestruktur bibeholdes. Det estimeres, at ressourcebehovet for vedligeholdelse og årlig opdatering af databasen udgør ca. 80 timer hos AU-BCE og omkring 35 timer hos AU-DCE, inkl. at stå til rådighed for spørgsmål vedr. databasen og/eller data. Dertil kommer en årlig omkostning på 3500 kr. til shinyapps-abonnement, som stiller server og web-app til rådighed. Skal databasen udbygges yderligere, kræver det efterfølgende en beskrivelse af ønsket til nye funktioner, samt en specifik vurdering af ressourceforbruget, som forventeligt vil være væsentligt højere ved første implementering.

4 Forbedringspotentialer i den nationale emissionsopgørelse

Forfattere: Mette Hjort Mikkelsen (4.2, 4.3, 4.4), Trine Anemone Andersen (4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6) & Steen Gyldenkærne (4.5)

Den nationale emissionsopgørelse gennemgår hvert år en opdatering med både datamæssige og metodiske forbedringer. Der er med nationale klimamål og reduktionsforpligtigelser kommet et øget behov for at styrke grundlaget, sikre overensstemmelse med praksis og øge detaljeringsgraden af emissionsopgørelserne. Emissionsopgørelserne følger IPCC Guidelines, som indeholder både metodebeskrivelser og internationale standard faktorer. Retningslinjerne beskriver tre niveauer af metodisk detaljeringsgrad, fra Tier 1 til det mest avancerede Tier-3 - niveau (IPCC, 2006). På højere Tier - niveau anvendes nationale data, som i højere grad afspejler de faktiske klima- og driftsforhold. Tier 3 er gerne målings- og/eller modelbaserede, og det er ofte muligt at afspejle flere variable. Nationale data skal leve op til en række overordnede dokumentationskrav, for at de kan indgå i den nationale opgørelse.

Forbedringsprojekterne af den nationale emissionsopgørelse kan bl.a. opstå på baggrund af ønsket om kontinuerligt at sikre og løfte datagrundlaget og reducere usikkerhederne omkring de store og mest betydningsfulde emissionskilder for at få mulighed for at afspejle nye betydende variable eller som resultat af ny forskning eller dataindsamling. Mens nogle og gerne mindre forbedringer kan gennemføres som en del af den almindelige opdatering, kan andre ændringer kræve ekstra ressourcer og fokus som selvstændigt mål for et separat projekt.

Kapitlet her vil tage udgangspunkt i en kort identifikation af de største og mest afgørende kilder fra landbruget og vil dernæst for hver af dem pege på en række forbedringspotentialer, beskrevet som konkrete forbedringsprojekter, der kan arbejdes videre med. Eftersom der er mange relevante forskningsprojekter i gang, vil en del af forbedringspotentialerne blive delvist opfyldt af igangværende projekter. Det er dog tilsigtet, at de udvalgte projekter primært omfatter elementer af forbedringsarbejdet, som vurderes ikke at være taget hånd om i allerede igangsatte projekter.

4.1 Væsentligste emissioner fra landbruget

Afsnittet tager udgangspunkt i de seneste nationale emissionsopgørelser over drivhusgasser og luftforurening, som er rapporteret i 2025 og omfatter data for 1990 - 2023.

For drivhusgasserne henvises til dokumentationsrapporten Nielsen et al. (2025a), der indeholder nærmere beskrivelser af alle emissionerne og det metodiske grundlag. De officielle dataresultater for drivhusgasser kan findes offentligtgjort som CRT (Common Reporting Tables) via EIONET's centrale dataregister, som drives af Det Europæiske Miljøagentur (EEA, 2025a).

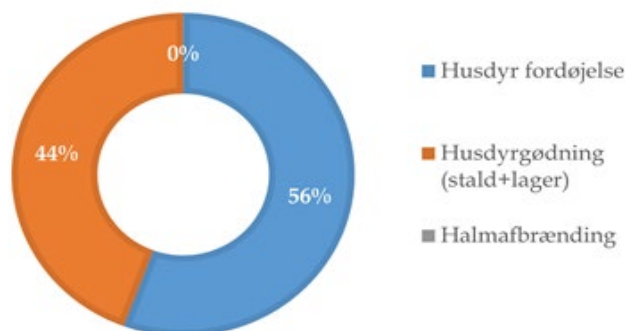
For luftforurenende stoffer beskrives udelukkende ammoniak (NH_3), da FODA-projektet er afgrænset til drivhusgasser og ammoniak. Opgørelsen over NH_3 -udledningerne, beskrives og dokumenteres som en del af

Danmarks luftforurening i afrapporteringen i Nielsen et al. (2025b) og data offentliggøres som drivhusgasserne via EIONET (EEA, 2025b).

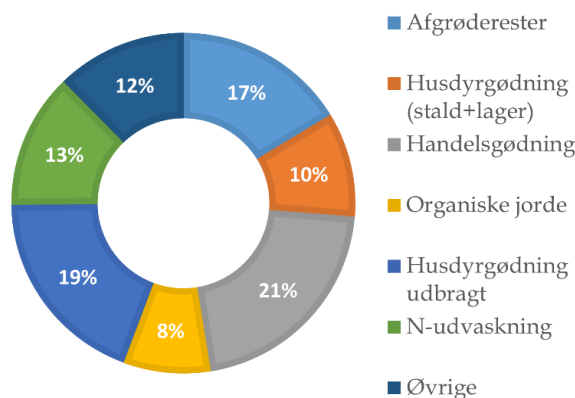
Drivhusgasser

Drivhusgasudledningerne fra landbrugets aktiviteter er fordelt på to sektorer, som samlet også inkluderer arealanvendelsen; Landbrug (primært husdyr, gødsning og lattergas fra dyrkning af arealerne) og LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry), som primært er kuldioxid fra arealanvendelsen og emission fra ændringer i arealanvendelsen.

Udledningen af drivhusgasser fra landbrugssektorens kilder var i 2023 på 11,22 mio. t CO₂-ækv. De er udgjort næsten udelukkende af metan (CH₄) og lattergas (N₂O), som udgør hhv. 64 % og 35 % af udledningerne. Figur 4.1 og 4.2 viser udledningerne fordelt på kilder. For CH₄, ses det tydeligt, at de to kilder enterisk metan (88 % heraf fra kvæg) samt metan fra håndtering af husdyrgødning (cirka lige bidrag ml. kvæg og svin) er de væsentligste. For N₂O er de største kilder udbringning af handelsgødning og husdyrgødning på markerne, efterfulgt af afgrøderester og dernæst kvælstofudvaskning og håndtering af husdyrgødning i stald og lager. Betydningen af N₂O-udledningerne for emissionsopgørelsen stiger, hvis der også tages højde for usikkerheden, som er noget større for disse udledninger end for CH₄-udledningerne, hvorfor flere af dem er relevante at se nærmere på, på trods at de selvstændige bidrag er noget lavere end de store CH₄-kilder (Andersen et al., 2023b). Talene bag figur 4.1 og 4.2 kan ses i bilag 5.

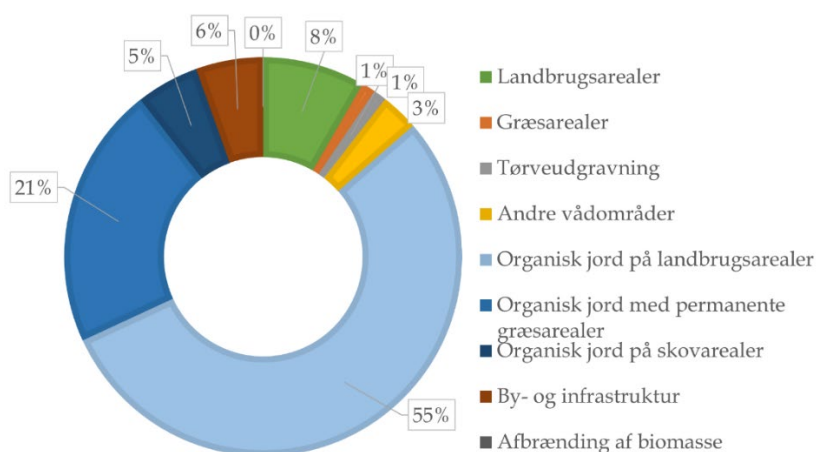


Figur 4.1 Metanudledninger fra landbrugssektoren i 2023, i alt 7.140 kt CO₂-ækv., fordelt på kilder.



Figur 4.2 Lattergasudledninger fra landbrugssektoren i 2023, i alt 3.881 kt CO₂-ækv., fordelt på kilder.

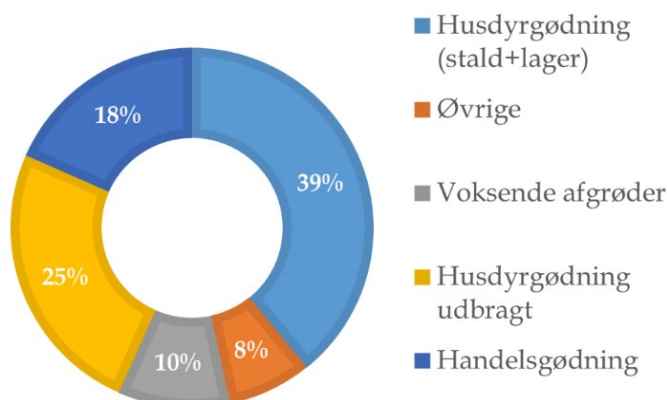
LULUCF-sektorens udledninger og optag resulterede i 2023 i et nettooptag på 0,5 mio. t CO₂-ækv. Det var tredje gang i løbet af tidsserien 1990-2023, at sektoren endte med samlet set at reducere de nationale udledninger. Det skyldes primært øget optag i skovene og en reduktion i udledningerne fra organiske jorde over tid som følge af, at de højorganogene jorde overgår til mineraljord. Langt størstedelen af udledningerne kommer fra dyrkningen af de organiske jorde på hhv. landbrugsarealer, græsarealer og i skov, som det ses i figur 4.3 og på tallene i bilag 5. En usikkerhedsvurdering ændrer ikke på dette billede, da også usikkerhederne omkring udledningerne fra de organiske jorde er relativt store (Andersen et al., 2023b).



Figur 4.3 Drivhusgasudledninger fra LULUCF sektoren i 2023 ekskl. optag (negative udledninger) fra f.eks. skov, i alt 3.896 kt CO₂-ækv., fordelt på kilder.

Ammoniak (NH₃)

I figur 4.4 ses fordelingen af kilder, der bidrager til NH₃-udledning fra landbruget i 2023, hvoraf det fremgår, at håndtering af husdyrgødning er den største kilde efterfulgt af udbringning af husdyrgødning og dernæst handelsgødning på markerne. Tallene bag figuren findes i bilag 5.

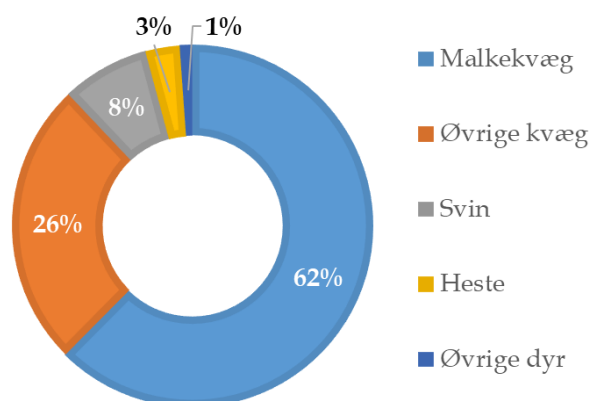


Figur 4.4 Ammoniakudledninger fra landbruget i 2023, i alt 63.035 t NH₃, fordelt på kilder.

4.1.1 Forbedringsprojekter til CH₄ fra husdyrenes fordøjelsesprocesser

Som det fremgår af afsnit 4, se figur 4.1 udgør CH₄-emission fra dyrenes fordøjelse mere end halvdelen af den samlede CH₄-emission. Kvæg er langt den største bidragsyder med 88 % af emissionen fra fordøjelse, hvoraf bidraget fra malkekvæg udgør de 62 %, som det ses i figur 4.5. Svin bidrager med en langt

mindre del svarende til 8 %, mens emissionen fra de øvrige dyregrupper omfatter de resterende 4 %, hvoraf heste bidrager med de 3 %.



Figur 4.5 Metanudledning fra husdyrenes fordøjelse, i alt 3974 kt CO₂-ækv. fordelt på de primære husdyrkattegrorier.

For alle husdyrkattegrorier, på nær for fjerkræ, er emissionen baseret på en Tier 2 - beregning som følger IPCC's retningslinjer (IPCC 2006, IPCC 2019). I beregningen tages højde for følgende variable; fodermængde, fodersammensætning opgjort som foderets indhold af bruttoenergi (GE – Gross Energy) samt andelen af bruttoenergien som omdannes til metan (Ym-faktoren). Ym-faktoren afhænger af den daglige tørstofoptagelse samt foderets indhold af næringsstoffer, dvs. indholdet af råfedt, fiber (NDF), stivelse og aske.

4.1.A Estimeret energiindhold baseret på antaget foderplaner

Der er et behov for et genbesøg af datagrundlaget for de foderplaner, som er estimeret for alle husdyrkattegrorier, der er baseret på en Tier 2-beregning. Malkekøer samt ungtyre fra 2022 og fremefter kan undtages, fordi beregningsgrundlaget for disse er estimeret på baggrund af faktiske foderplaner (kg tørstof/dyr og fodersammensætning) baseret på Normtal for husdyrgødning (Børsting et al., 2021) og som dermed varierer fra år til år.

I beregningen af CH₄-emissionen fra alle de andre husdyrkattegrorier end malkekøer og ungtyre (fra 2022) anvendes energiindholdet i foder (MJ per FE). Energiindholdet er baseret på en antaget foderplan, estimeret ud fra en gennemsnitlig sammensætning af foder for den enkelte dyrekategori, som er fastholdt for alle årene i opgørelsen. Der er behov for en vurdering af, om det estimerede energiindhold fortsat kan fastholdes for alle årene i opgørelsen, eller om fodersammensætningen i praksis har ændret sig over årene, og om dette har en væsentlig betydning for energiindholdet. En vurdering af energiindholdet i foderet til ungtyre (tidligere end 2022) og kvier er i sammenhæng med opgørelsen vigtigst, da emissionerne herfra bidrager med den største andel af emissionen fra fordøjelse udover malkekøer.

4.1.B National Ym-faktor for svin

På nuværende tidspunkt anvendes i emissionsberegningen en Ym-faktor for alle svin på 0,6 %, uanset om det er for søer, slagtesvin eller smågrise. Referencen på denne Ym-faktor er baseret på en ældre kilde (Crutzen et al., 1986) angivet i en tidligere version af IPCC Guidelines (IPCC, 1996), hvis antagelse bygger på et sparsomt datagrundlag og hvor flere af resultaterne bygger på fodersammensætning med langt højere fiberindhold, end der anvendes i dansk fodringspraksis.

I en følsomhedsanalyse over aktivitetsdata (Andersen et al., 2023a) i afsnit 4.1.2 refereres til, at metanmålinger fra enkeltgrise fra 17 forsøg i årene 1991 til 2022 indikerer, at der er markant forskel på Ym-faktoren for de tre kategorier af svin. I notat fra DCA (Dalby et al., 2025) om hyppig udslusning i svinestalder er angivet et estimat for Ym for slagtesvin på 0,3 % baseret på målinger foretaget i Foulum med standarddiæter. Det forventes, at denne Ym implementeres for slagtesvin i den kommende afrapportering af emissionsopgørelsen (2026), fordi dette estimat er betydelig mere retvisende end den ældre reference fra 1986 (Crutzen et al.).

Der kan argumenteres for, at metanemissionen fra svin kun bidrager med 8 % af den samlede emission fra fordøjelse og derfor ikke er en væsentlig kilde. Dog er svineproduktionen af en væsentlig størrelse i Danmark, hvilket taler for, at der ses nærmere på, om der på nuværende tidspunkt er datagrundlag tilgængeligt til at vurdere potentialet for en national Ym-faktor for henholdsvis søer og smågrise samt at styrke datagrundlaget for slagtesvin og evt. justere denne i forhold til nyeste resultater. Ligeledes bør der ses på behovet for en historisk justering af Ym-faktorerne. Der forventes at forelægge en vurdering af mulighederne for en national Ym-faktor ultimo 2026, som resultat af projektet METANFAKTOR, se også afsnit 5.2.

4.1.C Beregningsmetode og aktivitetsdata til metanreducerende virkemidler for fordøjelse fra malkekvæg

På baggrund af 'Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug' fra 2021 er det besluttet, at der fra 2025 er et metanreduktionskrav for malkekvægs fordøjelse på 6 %, hvor økologiske produktionsdyr samt dyr på bedrifter under 50 årsdyr er undtaget (MIM, 2024). På nuværende tidspunkt kan dette krav opfyldes ved daglig tilsætning af Bovaer i foderrationen med mindst 60 mg af aktivstoffet 3-NOP pr. kg tørstof i en periode på i alt 90 dage indenfor et kalenderår. Alternativt kan kravet opfyldes ved tildeling af ekstra fedtsyrer i den samlede daglige foderration i stalden, så der opnås mindst 48 g fedtsyrer pr. kg tørstof i hele kalenderåret. For anvendelsen af den nævnte dosis 3-NOP er det på baggrund af danske forsøg vurderet, at der kan opnås en gennemsnitlig metanreduktion på 27 % (Lund et al., 2024).

Reduktionen fra fedtfodring og Bovaer kan implementeres i beregningen i den nationale emissionsopgørelse; via Ym-faktoren for malkekvæg, der beregnes af ANIVET/DCA. Der bør senest i første halvår af 2026, hvor forbedringerne til opgørelsen over emissionerne fra 2025 skal forberedes, tages stilling til, hvordan metanreduktionen som følge af fedtfodring og Bovaer bedst håndteres i beregningen af Ym-faktoren.

Det er vigtigt at understrege vigtigheden af, at aktivitetsdata bliver tilgængelige, dvs. data for den faktiske anvendelse af hhv. fodring med fedt og Bovaer.

4.1.D Græsningseffekt på CH₄-emission fra fordøjelse

I Vidensmangelsyntesen (Andersen et al., 2023b) er effekten på klimaaftrykket fra afgræsning af dyr nævnt som et vidensbehov, hvor der bl.a. står *"Det forventes, at der vil være en betydelig effekt af sæson og afgræsningssystem på reduktionspotentiale, og at reduktionspotentialet ved afgræsning dels skyldes græssets kemiske sammensætning, og dels afgræsning som sådan, idet koens døgnmønster i foderoptagelse er fundamentalt anderledes end staldfodring."* I den nationale opgørelse er der grundet manglende data antaget det samme metantab i stald og

ved græsning for alle græssende dyr, med undtagelse af malkekvæg. For malkekvæg anvendes en standardværdi fra IPCC til Ym-faktoren for græssende malkekvæg, som er højere end den nationalt fastsatte Ym-faktor for malkekvæg i stalde. Øget viden om effekten af græsning på metan fra husdyrenes fordøjelse, såvel som lattergas udledning fra gødningen, vil kunne give anledning til en ændring i beregningen og den samlede emission fra husdyrenes fordøjelse.

4.1.E Emission fra heste

På nuværende tidspunkt beregnes metan fra fordøjelse fra heste i den nationale opgørelse på en ældre reference, med sparsomt datagrundlag (Crutzen et al., 1986), angivet i en ældre version af IPCC Guidelines (IPCC, 1996), som aktuelt er den eneste tilgængelige. Derfor ville en nationalt baseret metan-emissionsfaktor fra hestes fordøjelse være relevant, også set i lyset af hestes relativt høje andel af emissionen fra fordøjelse (3 %), som udgør størstedelen af emissionen fra de øvrige dyregrupper samt at antallet af heste udgør ca. 180.000. Fra forsøg med målinger af metanemission fra hestes fordøjelse i projektet "Metanproduktion fra heste fodret med forskellige grovfoderrationer" udført i Foulum finansieret af Hesteafgiftsfonden, vurderes at emissionsfaktoren baseret på IPCC standard formodentlig er overestimeret (Hellwing et al., 2025) i forhold til dansk fodringspraksis. Dog vurderes det, at dette fortsat er for sparsomt et grundlag for at estimere en repræsentativ national emissionsfaktor.

4.2 CH₄ og NH₃ fra husdyrgødning

Som det fremgår af afsnit 4, se figur 4.1 og 4.3 er håndtering af husdyrgødning i stald og lager en af de væsentligste kilder til både CH₄ og NH₃. De relevante dyregrupper er kvæg og svin, som står for 99 % af metanen og 86 % af ammoniakken fra håndtering af husdyrgødning (Nielsen et al., 2025a; 2025b).

Beregningsmodellen for CH₄ fra husdyrgødning er opdateret i forbindelse med seneste afrapportering i foråret 2025. Emissionen beregnes nu på staldtypeniveau og beregningen er opdelt på emission fra henholdsvis stald og lager. Flere variable i beregningen er opdateret, herunder temperatur for gylle i stalden og i lageret, ligesom udbringningsprofilen for tømning af gylletanken. Dog er der fortsat behov for at analysere grundlaget og brugen af en række centrale variable og aktivitetsdata i relation til beregning af emissionen fra husdyrgødning i stald og lager. De parametre der anvendes til beregning af CH₄-emissionen vil i nogen grad også påvirke beregningen af NH₃.

De foreslåede analyser bør tage udgangspunkt i at samle data fra tidligere og igangværende forskningsprojekter (publiceret som upubliceret), nationale og hvor det findes relevant også internationale studier. Flere af analyserne bør inddrage viden fra faglige eksperter fra erhvervet og øvrige relevante interessenter. De kan enten adskilles som mindre isolerede opgaver/projekter, eller udføres som en samlet grundigere eftersyn af den opdaterede emissionsberegning. Opgaverne bør fokuseres på de mest relevante husdyrgrupper; kvæg og svin.

4.2.A Staldtypefordeling

Staldtypefordelingen er en helt central information, der er afgørende for emissionsberegningen, både for NH₃ og CH₄. Fordelingen er baseret på data fra Gødningsregnskabet, men der har gentagne gange været en opmærksomhed

på, at fordelingen ikke er retvisende for alle husdyrkategorier og fordelingen vurderes derfor at være forbundet med nogen usikkerhed. Staldtypen er fortrykt i det årlige afrapporteringsformat i Gødningsregnskabet, hvilket kan være en af årsagerne til, at staldtypefordelingen ikke justeres svarende til den reelle udvikling. Der er behov for vurdering af, om staldtypefordelingen reflekterer den aktuelle fordeling. Hvis dette er tilfældet, vil det være nødvendigt at overveje, hvordan fordelingen bedst muligt opdateres (også bagudrettet) og en vurdering af tilgængeligt kontinuerligt datagrundlag fremadrettet.

I de historiske data ses et markant spring i tidsserien for staldtypefordelingen fra 2004 til 2005, som er et resultat af en ændring i baggrundsdata fra at være baseret på en skønnet ekspertvurdering fra erhvervet til anvendelse af data fra Gødningsregnskabet. Ændringen fra 2004 til 2005 ses også afspejlet som et spring i emissionen, og derfor er det nødvendigt at vurdere, om der er behov for at justere fordelingen i perioden omkring 2000-2005.

4.2.B Emissionsreducerende teknologi

Der er på nuværende tidspunkt en række teknologier, som medvirker til reduktion af emissionen af både NH_3 , CH_4 og N_2O . For at kunne implementere denne effekt er det nødvendigt med tilgængelige aktivitetsdata og et estimeret reduktionspotentiale. Fremadrettet, i takt med at der opnås ny viden og nye forskningsresultater bliver tilgængelige, må det forventes, at en række miljøteknologier ønskes reflekteret i emissionsopgørelsen. På nuværende tidspunkt indregnes en reduceret CH_4 -emission som følge af, at en del af gyl-len leveres til biogasproduktion, fordi gyllens lagringstid forkortes. I opgørelsen for NH_3 tages højde for reduktion i relation til anvendelsen af gyllekøling og gylleforsuring, men der indregnes ingen effekt på CH_4 -emissionen. Der er derfor behov for:

- At få estimeret et reduktionspotentiale for metan ved anvendelse af gyllekøling og gylleforsuring
- At få identificeret væsentlige variable for, at reduktionen opnås i praksis, f.eks. periode og temperatur for gyllekøling.
- At sikre tilgængelige aktivitetsdata for udbredelsen af gyllekøling og gylleforsuring (evt. også væsentlige variable) fremadrettet.

For kommende emissionsreducerende teknologier, der udvikles og forventes afspejlet i emissionsopgørelsen, stilles samme krav som beskrevet ovenfor. Det gælder også teknologier, som har fokus på reduktion fra lagring, f.eks. fakkelafløb og biofilter, som er i fokus i igangværende projekter.

4.2.C National emissionsberegning for dybstrøelse og biogasbehandlet dybstrøelse

Beregningen af metan fra dybstrøelse er baseret på en standardemissionsfaktor angivet i IPCC Guidelines (IPCC, 2019), hvor der i beregningen avendes en metankonverteringsfaktor (MCF) for dybstrøelse. Der skelnes mellem dybstrøelse, der ligger mere eller mindre end en måned, hvor MCF for opholdstid under en måned er 2,75 %, mens MCF er betydelig højere for opholdstid over en måned; 21 %. Den betydelige højere emissionsfaktor skyldes givetvis, at estimatet er baseret på målinger fra staldsystemer med seks måneders opholdstid. Staldsystemer med dybstrøelse er ikke så udbredt for malkekvæg, men er det for de øvrige kvægkategorier, og derfor udgør CH_4 -

emissionen fra dybstrøelse hele 24 % af den samlede emission fra gødnings-håndtering (Nielsen et al., 2025a). Der er derfor behov for at se nærmere på:

- Om standardemissionen (MCF) matcher CH_4 -emissionen under danske klima- og driftsforhold.
- At vurdere de væsentligste variable for metanemissionen, og om der er mulighed for at udvikle en national CH_4 -emissionsfaktor.

Et andet område, som er vigtigt at have fokus på, er, at en voksende del af dybstrøelsen leveres til biogasproduktionen i takt med etableringen af nye større biogasanlæg, som i højere grad kan håndtere dybstrøelsen i processen end de ældre anlæg. På nuværende tidspunkt indregnes ikke en reduktions-effekt for CH_4 -emissionen, fordi der ikke er estimeret en reduktionsfaktor. Da mængden til biogas er markant stigende fra ca. 400.000 ton i 2018 til 1,5 mio. ton i 2023, er det vigtigt:

- At vurdere reduktionen i metan som følge af dybstrøelse der anvendes i biogasproduktionen. Samtidig bør der ses på, om biogasprocessen har betydning for NH_3 -emissionen.

Metanemissionen fra håndtering af husdyrgødning er baseret på to puljer af organisk indhold; VS-indholdet i gødningen og VS i halmen anvendt til strøelse. Begge faktorer er baseret på data fra Normtal for husdyrgødning (Børsting og Hellwing, 2025). Det har dog været bemærket i forbindelse med Normudvalgsmøde, at tallene for anvendelse af dybstrøelse ikke opdateres jævnlige og er forbundet med stor usikkerhed, og i betragtning af dybstrøel-sens betydning emissionsmæssigt vil det derfor være vigtigt:

- At vurdere estimerterne for anvendelse af dybstrøelse angivet i Normtal for husdyrgødning.

Der er med Klimatiltagsprogrammet 2025 afsat midler til forskning til at dokumentere effekten af hyppig udmugning af dybstrøelse med efterfølgende biogassforgasning, hvilket forventes at medføre en forøget viden på området.

4.2.D Estimering af N-flow i hele kæden for dyr, stald og lager

Normtal for husdyrgødning udgør grundlaget for beregning af NH_3 -emissionen i den nationale emissionsopgørelse, idet der anvendes data for N-indholdet i gødningen fra henholdsvis dyr, stald og lager. Heri er taget højde for N-flow i processen, men ændringer særskilt i de enkelte N-puljer er ikke angivet, dvs. skelnen mellem NH_3 , N_2O , NO_2 , N_2 . Denne skelnen mellem N-puljer har ikke været relevant set i forhold til, hvad Normtallene oprindeligt var udviklet til at skulle anvendes til – nemlig gødskningsregulering. I forhold til Danmarks afrapporteringsforpligtelser er det imidlertid vigtigt at kunne skelne mellem de forskellige N-puljer, fordi disse skal afrapporteres særskilt; N_2O og N_2 i forbindelse med afrapportering af drivhusgasser og NH_3 og NO_2 til afrapportering af luftforurening. På nuværende tidspunkt afrapporterer Danmark NH_3 baseret på en national model (Normtalsmodellen), mens de resterende N-puljer beregnes ved anvendelse af standardemissionsfaktorer (IPCC 2006, IPCC 2019 og EEA 2023), på nær for N_2 som endnu ikke er implementeret i opgørelsen. Fordi vi anvender en N-flow model, er det vigtigt at få identificeret de enkelte N-puljer og dermed kunne anvende og afrapportere med nationale emissionsfaktorer for N_2O , NO_2 og N_2 . Derfor er der behov for:

- At få identificeret de enkelte N-puljer; NH_3 , N_2O , NO_2 , N_2 i N-flowet (dyr-stald-lager) anvendt i Normtal for husdyrgødning.

4.3 NH_3 og N_2O fra dyrkning af landbrugsjord

Udbringning af husdyrgødning og handelsgødning på markerne er store kilder til både N_2O - og NH_3 -emissioner, og det kan ses af figur 4.2 og 4.4, at de to kilder bidrager med henholdsvis 43 % af den samlede NH_3 -emission og 40 % af den samlede N_2O -emission fra landbrugssektoren (Nielsen et al., 2025a; 2025b). Hver især bidrager de med mellem 18 og 25 % til begge dele. For N_2O er også emissioner fra kilderne afgrøderester og kvælstofudvaskning relativt store bidragsydere.

Der er aktuelt en del større forskningsprojekter i gang, herunder særligt Smart Field og N_2O Residue, som forventes at indfri en række af de centrale forbedringspotentialer i emissionsopgørelsen på dette område. Projektbeskrivelserne herunder er inkluderet for at pege på, at der er tale om væsentlige forbedringsbehov. De endelige behov for nye projekter vil afhænge af resultaterne og/eller ønsket om implementering tidligere end afslutningen på de allerede iværksatte projekter. Emissionerne fra udbringning af husdyrgødningen vil også blive påvirket af resultater fra forbedringsprojekterne 4.3.A – 4.3.D, herunder ift. anvendelse af miljøteknologi, da information om gødningshåndtering i stald og lager bruges videre i kæden til at definere gødningstyperne.

4.3.A Udvikling af nationale emissionsfaktorer for handels- og husdyrgødning udbragt på marken

Der er et ønske om at kunne differentiere N_2O -emissionsfaktorene for udbringning af henholdsvis handels- og husdyrgødning i den nationale emissionsopgørelse, da flere studier peger på store forskelle. Disse forskelle er lige nu ikke reflekteret i opgørelsen, som anvender en standard IPCC-emissionsfaktor for begge gødningstyper. Derudover er der i høj grad brug for at kunne afspejle forskelle i dyrkningsforholdene, som vi også allerede nu ved kan have en afgørende betydning for emissionerne. Eksempelvis lokale forhold som jordtyper og nedbør, særlig dyrkningspraksis eller anvendelsen af reduktionstiltag. Der er resultater fra danske undersøgelser, men datagrundlaget er fortsat sparsomt og præget af høj usikkerhed pga. stor variation i målingerne. Datagrundlaget skal være repræsentativt for dansk klima og dyrkningspraksis og udgøre et stærkere grundlag end anvendelse af internationale standarder. Flere nationale data, fra flere års målinger, er på vej, og der er en forventning om, at disse vil øge vidensgrundlaget og forhåbentlig muliggøre et tilstrækkeligt grundlag for differentiering mellem gødningstyper og eventuelt inklusion af flere parametre i emissionsopgørelsen. Det forventes, at SmartField-projektet vil bidrage med central viden, der kan forbedre opgørelsen af både N_2O - og NH_3 -emissionerne. SmartField forventes at samle viden op fra en række af de mindre projekter, som løbende bidrager med forskningsresultater for de væsentlige variable.

4.3.B Aktivitetsdata for udbringning af husdyrgødning

På nuværende tidspunkt er der ikke officielt tilgængelige aktivitetsdata for udbringning af husdyrgødning, hvilket er vigtigt i relation til NH_3 -emissionen, fordi udbringningstidspunkt og metoden har stor betydning. I den nationale opgørelse er aktivitetsdata for udbringningsforhold baseret på data fra

SEGES Innovation, som har indhentet data fra MarkOnline (Torkild Birkmose, 2020), men disse data er ikke officielt tilgængelige og indgår ikke i f.eks. Gødningsregnskabet eller i Danmarks Statistik og er derfor heller ikke tilgængelige i forbindelse med internationalt review af opgørelserne.

4.3.C Aktivitetsdata for udbringning af handelsgødning

Datagrundlaget for anvendelsen af kvælstof i handelsgødning er baseret på Statistik over salg af gødning, som varetages af Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV), og fordi NH_3 -emissionen afhænger af gødningstypen udgør statistikken en central reference. Samtidig sammenholdes med kvælstof opgjort i Gødningsregnskabet og de seneste år viser sammenligningen markante forskelle. Derfor er det nødvendigt at se nærmere på årsagen til disse forskelle, dels med henblik på at identificere årsager til forskellen, og dels at vurdere om dette giver anledning til en ændring i håndtering af data i forhold til nuværende praksis.

4.3.D Inkludering af effekt fra emissionsreducerende teknologi

I relation til emissionsreducerende teknologier for udbringning af gødning på markerne indgår der på nuværende tidspunkt en effekt på NH_3 og N_2O som følge af den gylle, der leveres til biogasproduktion og ligeledes indregnes effekt på NH_3 (dermed også indirekte for N_2O) for den mængde gylle, der forures. Det forventes dog, at der fremadrettet vil være fokus på anvendelse af flere miljøteknologier for at få reduceret emissionen. For at nye tiltag skal kunne afspejles i emissionsopgørelsen, er det nødvendigt, at dokumentationen omfatter både aktivitetsdata og reduktionseffekter, og det er centralt, at de to datasæt matcher hinanden i detaljeringsgrad, så de kan anvendes i den samme beregning. En af de miljøteknologier, som er i fokus, er brugen af nitrifikationshæmmere, som anvendes men endnu i begrænset omfang (Petersen et al., 2025). Forskning i nitrifikationshæmmere er inkluderet i det nye Klimatiltagsprogram. Det er ikke en del af programmet at afsøge kilder til aktivitetsdata.

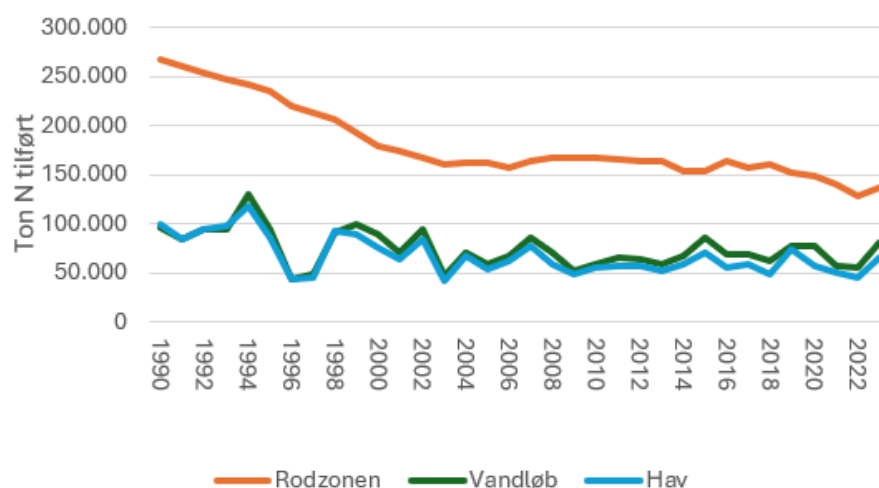
4.3.E Øget differentiering i beregningen af emissioner fra afgrøderester

Beregningen af N_2O fra afgrøderester er på nuværende tidspunkt baseret på beregningsmetoden angivet i IPCC guidelines (IPCC, 2019), dog anvendes nationale data for udbytter og tørstofindhold. Grundlæggende er beregningen af afgrøderesternes N-indhold estimeret på baggrund af udbyttet og eneste beregningstekniske reduktionsmulighed er således at reducere udbyttet. I beregningen er det kun muligt at differentiere mellem en begrænset liste af forskellige afgrødetyper (inkl. efterafgrøder), mens der ikke er mulighed for at skelne mellem jordtyper eller øvrig dyrkningspraksis, herunder gødskning eller timing af nedmuldningen. For at kunne implementere relevante reduktionstiltag, er det ønsket at øge muligheden for i højere grad at kunne differentiere mellem forskellige væsentlige variable. Dette kræver at få identificeret hvilke forhold, som medvirker til øget emission, f.eks. jordtype, nedbørsforhold, udbringningstidspunkt og hvad effekten i givet fald kan estimeres til. Der er behov for opsamling af eksisterende viden om N-indhold, udbytter og biomasse indhold i afgrøderester fra forskellige typer afgrøder, som kan matches tilsvarende differentieret aktivitetsdata, for at det kan inkluderes i opgørelsen. Dette vil løfte detaljeringsniveauet af beregningen til en Tier 2 eller i bedste fald en modelbaseret beregning (Tier 3). Det forventes, at det

igangværende projekt N₂OResidue, understøttet af resultater fra Smart Field, vil bidrage til øget viden indenfor området og forhåbentlig bidrage til implementering af forbedringer i den nationale opgørelse.

4.3.F Ikke-klimakorrigerede udvaskningstal

Beregning af emissionen af N₂O fra N-udvaskning er baseret på mængden af N tilført henholdsvis rodzone, vandløb og hav opgjort i NOVANA-programmet (Hansen et al., 2024). Mængden af N tilført vandløb og hav er ikke klimakorrigerede og afspejler således vejrforholdene og afstrømningen det pågældende år. Beregningen af tilført N til rodzonen er baseret på den empiriske model N-LES5, som er udviklet på baggrund af ca. 2.100 målinger af nitrat-udvaskning fra både forsøgsmarker og langtidsmålinger fra LOOP-områderne. De modellerede data fra N-LES5 er klimakorrigerede, hvilket kan medvirke til at forklare de markant mindre års-afhængige udsving i tidsserien derfra, sammenlignet med data for vandløb og hav, som det fremgår af figur 4.6. Det er imidlertid vigtigt for at styrke sammenligneligheden mellem de to datasæt og være konsistent med IPCC's retningslinjer omkring beregningen, at data ikke er klimakorrigeret, men afspejler de faktiske forhold. Der er derfor behov for en undersøgelse, der kan klarlægge muligheden for at resultaterne for N-tilførsel til rodzonen kan angives som ikke-klimakorrigerede tal med henblik på implementering i den nationale opgørelse.



Figur 4.6 Tilført kvælstof i ton N til hhv. rodzonen, vandløb og hav årligt fra 1990-2023, baseret på data fra hhv. NLES-5 og NOVANA.

4.4 CO₂ og CH₄ fra arealanvendelsen i LULUCF-sektoren

Som det fremgik af introduktionen under afsnit 4.1, er langt størstedelen af udledningerne og heraf også reduktionsmulighederne i LULUCF-sektoren i emissionsopgørelsen relateret til dyrkningen af de organiske jorde (Nielsen et al., 2025a). Se særligt figur 4.3 og bagvedliggende data i bilag 5. Der er også på dette område en lang række aktiviteter i gang, der forventes at bidrage med et styrket videns- og datagrundlag, der også kan anvendes i emissionsopgørelsen, herunder bl.a. TARGWET (AGRO, AU), PEACE (GEUS), "Kulstofopgørelser på bedriftsniveau" (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, SGAV) og RECALL (AGRO, AU; IGN, KU). De følgende forbedringspotentialer vil delvist blive understøttet af resultaterne fra de igangværende aktiviteter, men fremhæves som centrale mangler i opgørelsens aktuelle grundlag. Udviklingen i kulstofmængden i de dyrkede mineraljorde er trods den relativt mindre årlige udledning en central post i regnskabet at se

nærmere på. En lang række efterspurgte virkemidler vedrører ændringer i kulstof-tilførsel, -omsætning eller fraførsel på disse jorde og derfor er der også udvalgt en række forbedringsprojekter til denne del af opgørelsen.

Som for landbrugssektoren findes der detaljerede beskrivelser af det nuværende datagrundlag og den metodiske beregning af emissionerne i LULUCF-sektoren i den seneste opgørelse i Nielsen et al. (2025a).

4.4.A Kulstofbalancen i mineraljorder med forhøjet OC-indhold (3-6 % OC)

Kulstofbalancen for en jord er forskellen mellem tilførsel og nedbrydning. Hvor forskellen er stor, som f.eks. for de drænedede organiske jorder, anvendes generelt faste emissionsfaktorer. I den nationale opgørelse, anvendes der fra og med 2025 en grundvandsstands-betinget emissionsopgørelse med en opløsning på 10*10 meter. Denne opgørelsesmetode er en delta-betragtning af forskellen og baseret på målinger af CO₂-frigivelsen og anvendes for jorder ≥ 6 % OC (Gyldenkerne et al., 2025).

For drænedede jorder med lavt OC-indhold, er forskellen mellem tilførslen og nedbrydningen lille og i emissionsopgørelsen anvendes C-TOOL-modellen til at beregne ændringen. Ligevægtskulstofkoncentration i disse jorder er typisk 1,5- 2 % OC afhængig af de årlige tilførsler. C-TOOL skal have startparametre (initialisering). En af disse er mængden af OC i den pågældende jord målt i ton C per ha (0-100 cm). Den nuværende opsætning af startparametrene i C-TOOL er baseret på data fra landbrugets kvadratnet fra 1986. Disse bliver anvendt for år 1980, hvorfra der spindes op til 1990. De målte kvadratnetspunkter er gennemsnitsbetragtninger, der omfatter alle målepunkter op til 6 % OC. Da 3-6 % OC-punkterne indeholder et højere indhold af OC end 0-3 % OC-punkterne, er startværdierne højere end gennemsnittet for 0-3 % jorderne og modellen beregner en større udledning, end hvis kun 0-3 % OC-jorderne var inkluderet. Konklusionen er derfor, at 3-6 % jorderne tab af CO₂ mod ligevægtstilstanden er overvejende inkluderet i den nuværende nationale opgørelse.

Som følge af en meget stor arealovergang fra organisk jord til mineraljorder vil der være et stigende areal med 3-6 % OC-jorder, som resulterer i en stigende usikkerhed, om initialiseringsværdierne fra 1986 (1980) stadig er gældende. Derfor er det ønskeligt, at der iværksættes en nærmere analyse af de nyere kvadratnetsdata (1997, 2009, 2019) (Harbo et al., 2023), deres punktfordelinger og andre relevante parametre i sammenhæng til datagrundlaget for emissionsopgørelsen, for at vurdere om initialiseringsværdierne i C-TOOL bør opdateres. I projektet "Kulstofopgørelser på bedriftsniveau" (SGAV, 2024) er dette ikke inkluderet.

4.4.B Kortlægning og udledning fra jorder med højt organisk indhold

Beucher et al., (2024) udgav i 2024, kulstof2022-kortet. Kulstof2022 er et udbredelseskort med en opløsning på 10*10 m og angiver modelleret procent OC i hver pixel i de øverste 30 cm. Det samlede areal af højorganogene jorder ≥ 6 % OC omfatter 218.000 ha, hvoraf kun ca. 118.000 ha (2022) er indtegnet på Internet Markkort (IMK) som værende landbrugsarealer. Det resterende areal er vedvarende græs, hvor der ikke er søgt grundbetaling eller andre ikke-indberettede arealer, randzoner, naturarealer, vådområder, arealer

klassificeret indenfor bymæssige områder samt i skove. Fremover skal emissionsopgørelsen omfatte hele det højorganogene areal i alle arealklasser (Skov, Arealer i omdrift, Vedvarende græs, vådområder og bymæssig bebyggelse) og at alle arealklasser opgøres efter Tier3-metoder.

Som følge af nedbrydningen af det organiske materiale i de drænedes jorder, vil flere af jorderne skulle omklassificeres til mineraljorder. Der er behov for at Kulstof2022-kortet ajourføres med løbende mellemrum, så seneste viden om jordernes kulstofindhold kan indgå i opgørelserne.

Den nuværende opgørelse for højorganogene arealer i skov (herunder ved skovrejsning) er hidtil opgjort af Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) ved KU. Arealudbredelsen er opgjort ud fra fraktionen af skovenes kvadratnetpunkter (NFI), som er på organisk jord. For gamle skove er andelen 4,8 % og for nye skove 10,8 % (Nielsen et al., 2025). Det sidste tal anses for at være en overestimering. Modelleringen af Kulstof2022-kortet omfatter hele Danmark, herunder skov, men de bagvedliggende parametre er primært landbrugsdata, hvorfor skovarealet må antages at være meget usikkert bestemt og derfor ikke kan anvendes som datagrundlag herfor i sin nuværende form. Der er behov for udarbejdelse af et samlet organisk jordbundskort for Danmark, der inkluderer målinger i skove og andre typer naturarealer ved en koordinering mellem AGRO og IGN.

I lighed med Kulstof2022-kortet er GVS-kortet (Koch et al., 2023) primært udarbejdet på baggrund af informationer fra landbrugsarealer, hvorfor det må formodes ikke at være dækkende for skovarealerne. Der er derfor behov for et forbedret GVS-kort for skovene og øvrig natur.

Som følge af at GVS-kortet er udarbejdet med udgangspunkt i mange kendte vandstandskoter (søer, vandløb og kystvande), er GVS-kortet (Koch et al., 2023) mere retvisende for våde arealer, herunder vådområder, mens der er en større usikkerhed omkring de mere tørre områder. Præmissen for GVS-kortet er, at det er gældende for hele perioden 1990-2022, fordi alle tilgængelige data er anvendt i udarbejdelsen. Ved etablering af vådområder ændres vandstanden og dermed også udledningerne. Der vil være et løbende behov for opdatering af GVS-kortet, således det reflekterer bedst mulig viden på området.

4.4.C Dokumentation og datagrundlag for eftertilstanden på arealer efter vådlægning (aktivitetsdata)

Vådlægning (og udtagning) er et af de mest centrale virkemidler til reduktion af udledningerne fra de organiske jorde. Som et led i den løbende videreudvikling af emissionsopgørelsen, er der lagt et GIS-lag med de etablerede delvis vanddækkede vådområder siden 1990 ned over Kulstof2022 og GVS-kortet. Dette GIS-lag omfatter Lavbundsprojekter, KlimaLavbundsprojekter samt N- og P-vådområder. For etablering af N- og P-vådområderne, har der ofte ikke været krav om høje vandstande i områderne, da formålet ikke har været CO₂-reduktioner. Den foreløbige beregnede gennemsnitlige udledning per hektar ud fra de modellerede data viser, at arealerne ikke er gjort så våde, at de er i et 0-emissions-stadie, som er udgangspunktet for den nuværende opgørelse på Tier1-niveau (IPCC, 2014). Dette indikerer dermed en underestimering af udledningerne fra nogle af de etablerede vådområder. Der er et generelt behov for verificering af, hvor våde de etablerede vådområder er efter etablering og dermed de reelle udledninger i eftersituationen. Dette gælder både for højorganogene jorder og mineraljorder.

I den nuværende opgørelse indgår ikke opbygning af nyt organisk materiale i våde områder. Der er behov for udvikling af en model, som kan estimere biomasseopbygningen i jorderne, så denne del kan indgå som en komponent i opgørelsen.

4.4.D N₂O og CH₄ fra de organiske og mineraljorder

I emissionsopgørelsen for 2023 (Nielsen et al., 2025) er den grundvandsstands-baserede CO₂-udledningsmodel implementeret for de organiske jorder. I opgørelsen der afleveres i 2026 (årene 1990-2024) indarbejdes en lidt mere avanceret model med udgangspunkt i Kulstof2022 og GVS-kortene kombineret med IPCC Tier 1-emissionsfaktorer (IPCC, 2014). Der er et behov for at se nærmere på disse emissionsfaktorer i relation til de tilgængelige data for de organiske jorders udbredelse og vandstand. Det samme gælder også for mineraljordernes udledninger, her især CH₄-udledningen fra jorder med høj vandstand.

4.4.E CH₄ fra grøfter og etablerede vådområder

Med de høje eutrofieringsrater der findes i den danske natur, herunder i grøfter og etablerede vådområder, sker der en algevækst, som under nedbrydning danner CH₄. Her anvendes for nuværende IPCCs Tier 1-værdier på hhv. 1165 kg CH₄ per ha (32,6 ton CO₂-ækv.) for grøfter på organisk jord (IPCC, 2014) og 183 kg CH₄ per ha (5,1 ton CO₂-ækv.) for etablerede søer siden 1990 (både på organiske og på mineraljord). Det bør undersøges, om det er muligt at differentiere disse værdier til udledninger baseret på danske eutrofieringsforhold.

4.4.F Forbedret aktivitetsdata om biomasseproduktion ved forskellige former for arealanvendelse

Halm-mængder

Mængden af halm genereret og efterladt på markerne bidrager med et kulstofinput i emissionsopgørelsens modelberegning af kulstofændringerne på de dyrkede mineraljorde. Datagrundlaget for halm-mængderne stammer i dag fra Danmarks Statistik (HALM1). I den bagvedliggende beregning, anvendes en allometrisk funktion over forholdet mellem halm-mængden ud fra et givent høstudbytte, baseret på målinger foretaget af SEGES i årene 1992-1994. Udbytterne er siden steget meget og beregningsteknisk halm-mængden ligeså. Der er imidlertid ikke grundlag for at antage halm-mængden skulle være steget lige så meget, fordi den relative mængde, der efterlades på marken (strå-længden), er faldet. Der er derfor brug for en opdateret analyse, der kan danne grundlag for en opdateret forholds-beregning til opgørelserne over halm-mængder. I analysen, vil der være brug for at se på høstudbytter af både korn og presset halm fra de samme marker, fra en række forskellige afgrøder (med opmærksomhed på sortsvalg), jordtyper og med data fra mere end et år. I tilknytning hertil bør datagrundlaget for bortførelse af halm-mængderne til forskellige formål (primært energi- og strøelsesformål) også evalueres.

Efterafgrøder

Der er et igangværende GUDP-projekt (Grønt Udviklings- og Demonstrations Program) omkring fjernelse af biomasse fra efterafgrøder til biogas (GUDP, 2025), hvor formålet også er at reducere N₂O-emissionen fra efterafgrøder. Såfremt fjernelse af efterafgrøder fra marken til anvendelse andre steder bliver mere udbredt, er det nødvendigt med en undersøgelse af mulige afspejlingsmuligheder i den nationale emissionsopgørelse, da det lige nu ikke kan

indregnes grundet manglende dokumentation af både udbredelse og effekt på fjernelse af kulstof fra marken.

Græs- og naturarealer

Jensen et al. (2024) har i et rådgivningsnotat foreslået, at der i den nationale opgørelse anvendes det samme input på 8,7 t C per ha til C-TOOL - beregningerne for mineraljorder for græs i omdrift, vedvarende græs og for semi-naturarealer. Det er DCE's vurdering, at der for nuværende ikke er tilstrækkelig dokumentation for dette, og det er derfor ikke implementeret i den nationale opgørelse. For at muliggøre en udvidet opgørelse, der dækker udover de dyrkede arealer indenfor IMK-arealet, er der derfor behov for et forskningsprojekt/analyseopgave af niveauet og variationen af den mulige biomasseproduktion på særligt græs- og naturarealer, som afhængig af bl.a. gødningstildeling (også fra husdyr), jordbearbejdning, jordbundsforhold, afgrøde- og/eller anden biomassesammensætning som en mulig opfølgning på "Kulstofopgørelser på bedriftsniveau" (SGAV, 2024).

Flerårige vedplanter

De dynamiske ændringer i landskabet i bl.a. hegn, småbiotoper, energiafgrøder, frugttræer og -frugtbuske og den afledte biomasselagring i flerårige vedplanter er meget usikkert bestemt i den nuværende opgørelse. Den nuværende opgørelse er baseret på en beregning af biomassevolumen i hegn og småbiotoper og omregnet til kulstof på baggrund af en LiDAR-scanning foretaget i 2014/2015 (Light Detection And Ranging). LiDAR-scanning er anvendt til udvikling af højdemodellen (<https://dataforsyningen.dk/data/926>). Højdemodellen har to primære outputmodeller. Dels en terrænmodel og dels en højdemodel. Terrænmodellen angiver jordoverfladen og højdemodellen angiver overfladen på bl.a. bygninger og træer. Ved at fratrække de to modeller fra hinanden fås en volumen, som igen kan omsættes til biomasse. En sådan metode kan ikke anbefales i skove, men udelukkende for mere simple vedbevoksninger. Siden 2018, er LiDAR-scanninger af Danmark udført i en femårig rotation, med en femtedel hvert år. Anvendelse af LiDAR-scanningerne er nok for nuværende den simpleste og bedst mulige metode til at bestemme biomassen udenfor skovene, men opstilling af metode og beregninger er meget datatungt. Det anbefales, at der udvikles en mere optimeret metode med det formål, at der sker kontinuerlige opdaterede beregninger af stående biomasse ud fra de nye og kommende årlige scanninger.

4.5 Oversigt over udvalgte forbedringsprojekter til den nationale emissionsopgørelse

Nedenstående tabel 4.1 viser en oversigt over de projekter, der er blevet udpeget i afsnittene 4.2-4.5 som forbedringsprojekter, der vil styrke grundlaget for den nationale emissionsopgørelse. I tabellen kan også aflæses, om der er kendskab til igangværende eller kommende forskning på området samt forslag til hvem der som Projektgruppe tænkes at kunne levere resultaterne. Som generel bemærkning tilknyttes, at DCE skal inddrages for på denne måde at sikre, at resultaterne kan implementeres i den nationale opgørelse og at myndighederne gøres opmærksom på nødvendigheden af at påtage sig at tilvejebringe de nødvendige data, hvilket typisk vil omfatte aktivitetsdata – f.eks. udbredelsen af en given teknologi/praksis.

Tabel 4.1 Forbedringsprojekter til styrkelse af datagrundlaget i den nationale emissionsopgørelse for både drivhusgasser og ammoniak.

Kap Nr.	Titel	Forskning i gang	Projektgruppe
4.2	Husdyrenes fordøjelse		
4.2.A	Estimeret energiindhold i faktiske foderplaner til kvier (alle år) og ungtyre (før 2022)	÷	DCA + Myndighed
4.2.B	National Ym-faktor for svin	X	DCA
4.2.C	Beregningsmetode og aktivitetsdata til metanreducerende virkemidler for fordøjelse fra malkekvæg	X delvist	DCA+ Myndighed
4.2.D	Græsning – effekt på CH ₄ -emission	X	DCA
4.2.E	Emission fra heste	X delvist	DCA
4.3	Husdyrgødning i stald og lager		
4.3.A	Staldtypefordeling; Styrket tidsserie	÷	DCA (+Myndighed)
4.3.B	Emissionsreducerende teknologi; reduktionsfaktorer og aktivitetsdata	X delvist	DCA+KU+DTU
4.3.C	National emissionsberegning for dybstrøelse og biogasbehandlet dybstrøelse	X	DCA
4.3.D	Estimering af N-flow i hele kæden for dyr, stald og lager	÷	DCA
4.4	Gødning udbragt på marken og afgrøderester		
4.4.A	Nationale emissionsfaktorer for handels- og husdyrgødning udbragt på marken	X	DCA+KU
4.4.B	Aktivitetsdata for udbringning af husdyrgødning	÷	DCE/DCA
4.4.C	Aktivitetsdata for udbringning af handelsgødning	÷	DCE/DCA
4.4.D	Inkludering af effekt fra emissionsreducerende teknologi	X delvist	DCE/DCA
4.4.E	Øget differentiering i beregningen af emissioner fra afgrøderester	X	DCA+DCE+KU
4.4.F	Ikke-klimakorrigerede N-udvaskningstal til rodzonen	÷	DCA
4.5	Arealanvendelse og kulstofbalancen i mineral- og organiske jorde		
4.5.A	Kulstofbalancen i mineraljorder med forhøjet OC-indhold (3-6 % OC)	÷	DCA+KU
4.5.B	Kortlægning og udledning fra jorder med højt organisk indhold	X	DCA+KU
4.5.C	Dokumentation og datagrundlag for eftertilstanden på arealer efter vådlægning (aktivitetsdata)	X delvist	DCE+KU
4.5.D	N ₂ O og CH ₄ fra de organiske og mineraljorder	X delvist	DCA+DCE+KU
4.5.E	CH ₄ fra grøfter og etablerede vådområder	X delvist	DCE+KU
4.5.F	Forbedret aktivitetsdata om biomasseproduktion ved forskellige former for arealanvendelse	X delvist	DCA+DCE+KU

5 Forbedringspotentialer til udvikling af bedriftsregnskaber

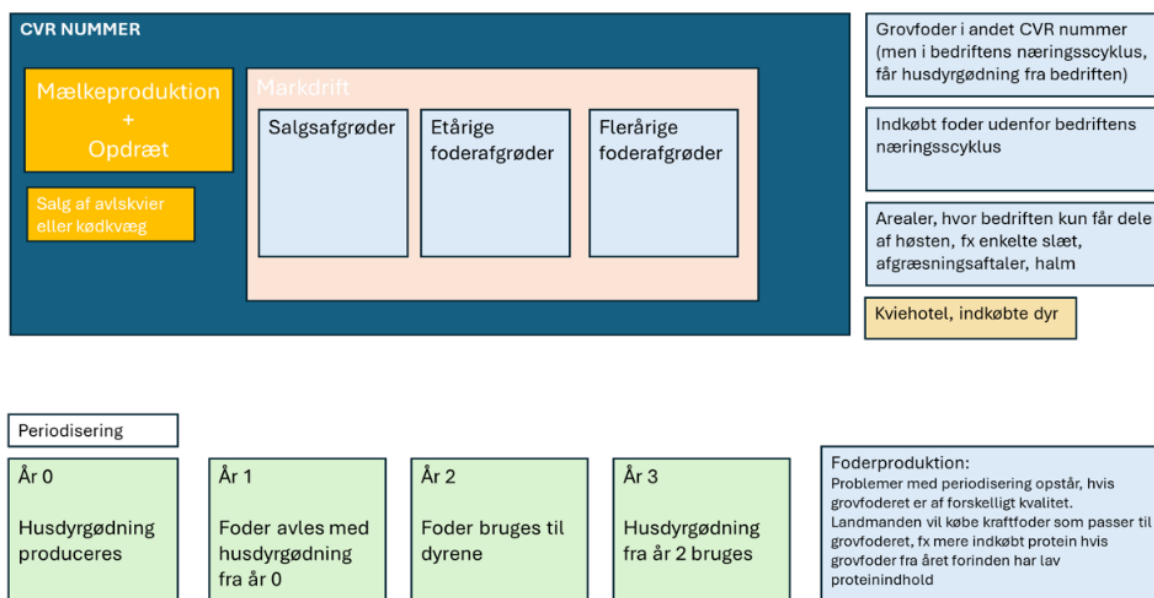
Forfattere: Maïke Johannes Brask (5.1, 5.2), Christian Børsting (5.2), Anders Peter S. Adamsen (5.3), Frederik R. Dalby (5.3), Mads R. Priess (5.1, 5.4), Tommy Dalgaard (5.1, 5.4), Trine Anemone Andersen (5.5).

5.1 Introduktion til bedriften som enhed

Udover specifikke behov for mere nuancerede inputdata, åbner overgangen fra nationale til bedriftsregnskaber op for spørgsmål om systemgrænser og periodisering. Eksempler på udfordringer med systemgrænser kan være at ressource- og emissionstunge, men nødvendige driftsgrene, lægges i et separat selskab, f.eks. kan kvieopdræt inklusive deres gødningsopbevaring ligge i et andet CVR-nummer end mælkeproduktionen. Dette vanskeliggør opgørelser for emissioner fra husdyrgødning (stald, lager, udbringning), da husdyrproduktionen virksomhedsmæssigt er stort set frakoblet den driftsgren med afgrøder, som husdyrgødningen udbringes på.

Periodiseringen kan også udfordre definitionen af bedriftens regnskabsår som enhed, f.eks. i forbindelse med husdyrgødning, da gødskning, foderproduktion og foderforbrug hænger sammen i deres næringscyklus, men ikke finder sted i samme kalenderår.

Endvidere skal der tages stilling til referencetidsrum. Gødningsregnskabet føres f.eks. fra 1. august til 31. juli, ydelseskontrol for mælkeproducenter fra 1. oktober til 30. september og det økonomiske regnskabsår følger tit, men ikke altid, kalenderåret (se også figur 5.1).



Figur 5.1 Illustration af de forskellige elementer på en bedrift og deres periodisering, her eksemplificeret for en malkekvægsbedrift med opdræt og tilhørende markdrift og foderproduktion, hvor et bedriftsregnskab, alt efter systemafgrænsningen, vedrører flere forskellige CVR-numre og år.

Der skal tages stilling til rammerne/systemafgrænsningen, f.eks. mht. hvordan der håndteres afledte effekter (eksempel indkøbt kraftfoder og majs vs. græsdyrkning på bedriften), ressourceforbrug udenfor bedriften samt

periodisering. Bedriftsmodeller er nødt til at give incitament til reduktion af emissionen af klimagasser og være følsomme nok til at afspejle brugen af de mest veldokumenterede klimavirkemidler. Det gør modellen i den nationale emissionsopgørelse ikke på nuværende tidspunkt, hvilket bl.a. skyldes vanskeligheder med aktivitetsdata og dokumenteret reduktionseffekt.

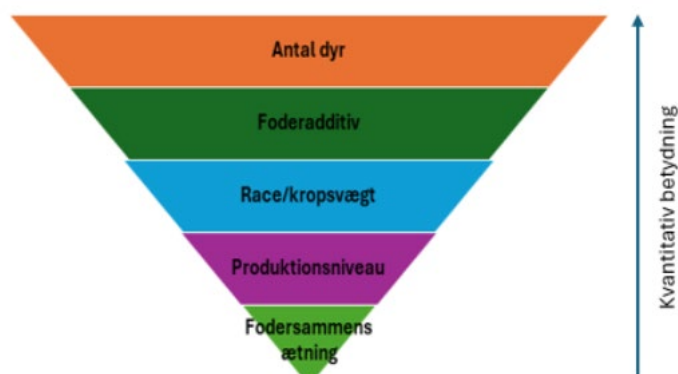
5.2 CH₄ fra husdyrs fordøjelse

I den seneste afleverede nationale opgørelse for drivhusgasser (GHG) udgør metanemissionen fra husdyrenes fordøjelse 35 % af den samlede drivhusgasemission fra landbrugssektoren og langt størstedelen stammer fra produktionen af kvæg. Emissionen fra malkekøer udgør 62 % af den totale metanemission fra fordøjelse, mens øvrige kvæg bidrager med 26 %, svin med 8 %, heste med 3 % og den resterende 1 % kommer fra øvrige husdyrkategorier. Metanemission fra fjerkræs fordøjelse er ubetydelig. Dette afsnit dækker primært kvæg. Status for estimering af grisenes enteriske metanproduktion er beskrevet sidst i afsnit 5.2.

Væsentlige variable der vil adskille bedrifternes emissioner

Den vigtigste variabel for at estimere enterisk metanemission på bedriftsniveau er antallet af dyr i de respektive dyregrupper, hvilket er en information, som må anses at være nem tilgængelig. Dernæst vurderes det, at brug af fodertilsætningsstoffer er det tiltag, der påvirker mængden af enterisk metan mest. På tværs af fodertilsætningsstoffer er det mest effektive tilsætningsstof for nuværende Bovaer. Ifølge Lund et al. (2024), reducerer Bovaer enterisk metan med i gennemsnit 27 % for malkekøer. Bemærk at Bovaer for nuværende ikke bruges til ungdyr og dermed er den procentvise reduktion for hele besætningen lavere.

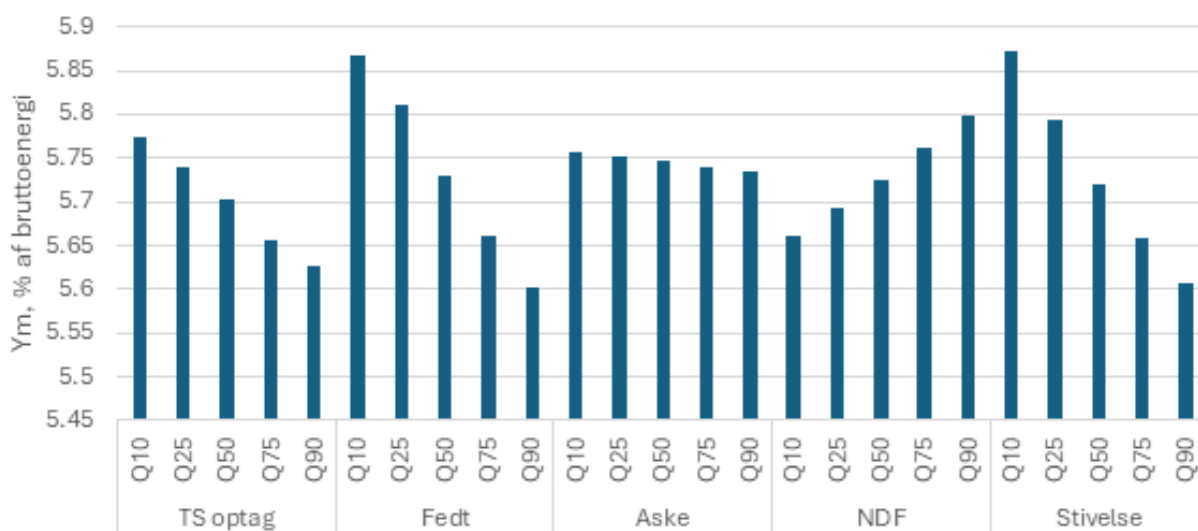
Kigger man på forskelle mellem enkeltdyr, har dyrenes tørstofoptagelse vist sig at være den vigtigste forklarende faktor for enterisk metanproduktion. Selv om dyrenes effektivitet stiger med produktionsniveau, er den absolutte foderoptagelse en god indikator for metanproduktionen. Foderoptagelsen påvirkes af dyrenes størrelse som resultat af race og alder, samt produktionsniveau (ydelse/tilvækst). Udover den totale fodertørstofoptagelse påvirkes metanproduktionen af fodersammensætning, da dyr, som fodres med fiberrige rationer alt andet lige, producerer mere metan end dyr på mere stivelses- og fedtrige rationer. Se også illustration over betydende variable på bedriftsniveau i figur 5.2.



Figur 5.2 Faktorer der påvirker mængden af enterisk metan per bedrift.

Bedriftsnær emissionsberegning

Enterisk metan prædikteres i den nationale emissionsopgørelse med en Ym-faktor, som er ens for alle dyr i samme kategori, f.eks. malkekøer, og Ym-faktoren er baseret på et dansk gennemsnit mht. foderoptagelse og fodersammensætning. Hellwing og Børsting (2025) har sammenlignet prædiktionen af metan for forskellige ydelsesniveauer hos malkekøer, enten beregnet med en tilpasset foderoptagelse i Ym-ligningen, eller beregnet ved hjælp af Type 1 korrektionsfaktoren for N-udskillelse i husdyr. Disse to prædiktioner har vist god overensstemmelse. Der var dog ikke taget højde for rationssammensætningen. Ændrer man Ym-faktoren baseret på indholdet af næringsstoffer indenfor den variation, vi ser mellem besætninger i praksis (Martinussen & Kjeldsen, 2025), betyder det, at Ym-faktoren i de mest ekstreme tilfælde ændres med 0,25 %-enheder (figur 5.3) ved ændringer af kun ét næringsstof ad gangen. Dette er en teoretisk betragtning, da stivelse og NDF (fiber) typisk vil erstatte hinanden ved forskellige ydelsesniveauer, derfor vil ændringer i Ym i praksis være større. Især bedrifter, som afviger meget fra det gennemsnitlige fedt- og stivelsesindhold, vil have en betydelig forskel mellem en rationsbaseret metanberegning og den gennemsnitlige Ym-faktor, der anvendes i den nationale opgørelse for alle bedrifter i Danmark.



Figur 5.3 Ændringer i Ym-faktoren ved ændringer i tørstof (TS) optag og næringsstofsammensætning i rationen for malkekøer. Næringsstofindhold er baseret på den variation, vi ser i praksis i Danmark (Martinussen & Kjeldsen, 2025).

Hvis bedriftsregnskaber skal bruges som beslutningsgrundlag til, at der skal laves en reduktion af drivhusgasemissionen for hele bedriften, er det endvidere væsentligt også at inddrage de afledte effekter som bl.a. forarbejdning og transport af de enkelte fodermidler. F.eks. har Brask-Pedersen et al. (2023) vist, at hvis al grovfoder udgøres af majsensilage i stedet for kløvergræssensilage, så kan enterisk metan reduceres med ca. 15 %, men når der tages hensyn til den ekstra klimapåvirkning ved dyrkning af majs i forhold til kløvergræs, så reduceres denne fordel til kun 4 %. For at tage højde for afledte effekter er det vigtigt at supplere enterisk metan med beregninger af foderproduktionsbidrag til den samlede klimapåvirkning ved mælkeproduktionen i hele kæden. Dette illustrer behovet for en definition af bedriften (systemgrænser), samt at man tager stilling til, hvordan ressourceforbrug udenfor bedriften skal håndteres. Dette kan f.eks. være oversøisk foder som sojaskrå eller palmefedt, hvilket har et højt klimaaftryk, men bidrager til højere ydelse og lavere Ym-faktor i tilfælde af øget fedtindhold i rationen.

Andre afledte effekter kan være risici for koens sundhed og velfærd i forbindelse med uhensigtsmæssigt meget høje kraftfoder- og stivelsesmængder.

Centrale databehov

For kvæg og svin er data for antal dyr på bedriften tilgængelig.

Kvæg

Fodres der med Bovaer, vil information herom som regel også være tilgængelig, da landmanden typisk vil søge tilskud. Information om race, alder og derfra beregnet kropsvægt og produktionsniveau findes for langt de fleste besætninger. Foderforbrug registreres ligeledes for mange malkekvægsbesætninger, dog med svingende datakvalitet. Dertil kommer, at data for foderforbrug er svære at kontrollere. Til gengæld er der en tæt sammenhæng mellem foderforbruget og mælkeydelse, og data for ydelse findes for alle besætninger fra mejerierne, og for næsten alle besætninger også fra ydelseskontrollen.

På den anden side afspejler nuværende modeller ikke brugen af f.eks. virkemidler i Klimavirkemiddelkataloget, kapitel 5, og giver dermed ingen incitament til at tage emissionsreducerende tiltag i brug ud over de virkemidler, der er et myndighedskrav om at anvende, nemlig Bovaer eller fedt fra 2025. Fremover vil det dermed være afgørende at udvikle modeller, som bruger tilgængeligt og verificerbare data, og som samtidig er så nuancerede, at de afspejler brugen af virkemidler.

I gruppen "øvrige kvæg" udgør slagtekalve den væsentlige andel af dyr, der ikke befinder sig på malkekvægsbedrifter (malkekøer og opdrætskvier). For slagtekalve er der kun lidt variation i daglig tilvækst og foderudnyttelse i datagrundlaget for Normtal (Martinussen & Kjeldsen, 2025). Dette kan skyldes, at tallene er behæftet med stor usikkerhed. Mange slagtekalveproducenter er meget selvforsynende med grovfoder og korn, hvilket gør, at foderstrømmen fra mark til stald og dermed foderforbrug og -kvalitet kan være unøjagtig. Forskelle i foderforbrug mellem bedrifter kan forklares med en række faktorer. Dødelighed er en væsentlig KPI (key performance indicator) for slagtekalveproduktionen, da døde kalve udgør et stort ressourcestab. I opgørelsen af 2024-tal ligger de bedste 10 % af bedrifter på en dødelighed på 2,37 % af indsatte kalve, mens de ringeste 10 % lå på 10,4 %. I hvilket omfang dette påvirker emissioner, er ikke undersøgt her, men det er sandsynligvis betydeligt.

Dyrenes evne til at konvertere foder til kød er ligeledes en vigtig KPI med stor forskel mellem bedrifter. Ved at bruge data indsamlet for slagtevægt i kombination med dyrenes alder, er det muligt at beregne tilvækst i g per dag. Levende vægt ved slagtning er svært tilgængelig data, da det kun er Holsted slagteri, som har en pålidelig og systematisk målemetode. Som for andre dyregrupper er præstationen en kombination af management og andre forudsætninger. Produktionssystem (Dansk Kalv, slagtekalve udenfor Dansk Kalv konceptet, ungtyre, stude, økologisk produktion) sætter rammen, mens genetik (race, krydsningsracer) også forklarer væsentlige forskelle i foderudnyttelsen.

Grise

Der er i nyere tid gennemført ganske få forskningsprojekter med formålet at kvantificere og påvirke enterisk metan fra grise. De 8 % af griseproduktionens klimapåvirkning, der stammer fra enterisk metan, er estimeret med stor usikkerhed. Beregningerne baseres på en IPCC Tier 2-model, hvori enterisk metan

i alle tilfælde beregnes som en konstant Y_m på 0,6 % af foderets bruttoenergi. Y_m -konstanten antages i en følsomhedsanalyse at variere fra 0,21 % i smågrise til 1,08 % i søer (Andersen et al., 2023b). Den gældende Tier 2-model vil således overestimere metanemissionen for smågrise og underestimere for søer. Desuden tages der ikke hensyn til hverken foderudnyttelsen eller foderets sammensætning. Der er siden 2019 på AU genereret viden om enterisk metanproduktion fra slagtegrise og udviklet nogle prototypeprædiktionsmodeller for enterisk metanemission fra slagtegrise, der baserer sig på modelparametre, der ikke vil være let tilgængelige i praksis. Der er således behov for at udvikle prædiktionsmodeller for enterisk metanemission, der baserer sig på bedriftsspecifikke karakteristika som f.eks. dyregruppe (søer, smågrise og slagtegrise), foderforbrug og kemisk sammensætning af foderet, særligt mht. kulhydratsammensætning.

Projektet "METANFAKTOR" har til formål at opdatere Y_m -faktoren og differentiere faktoren for søer, smågrise og slagtegrise ved at indsamle nationale og internationale data fra Aarhus Universitet, Wageningen University og INRAe i Frankrig. Projektets resultater forventes at foreligge ultimo 2026.

- Foderoptagelse og -sammensætning varierer så meget mellem bedrifter, at det kræver, at disse indgår i bedriftsregnskabet, og at der anvendes en bedriftsspecifikt Y_m -faktor.
- Der kan være variation i effekten af forskellige reducerende tiltag (foderadditivs effekt kan f.eks. afhænge af sammensætningen af den samlede foderration), og der skal indsamles aktivitetsdata fra den enkelte bedrift, f.eks. mht. hvor mange dyr, der får foderadditiv, og hvor længe går dyrene på græs pr. dag og pr. år.
- Der arbejdes på en forbedret model for enterisk metan fra grise, som bør forventes at kunne anvendes til bedriftsregnskaber på svinebedrifter samt forbedre datagrundlaget for den nationale opgørelse.
- Der bør undersøges målepunkter for validering af foderforbrug, da dette er en hel central størrelse og svært at kontrollere. I udlandet (ILVO⁶ Belgien, FBN⁷ Dummerstorf i Tyskland) undersøges målepunkter som mælk, gødningssammensætning eller blodprøver til at estimere rationens N-indhold. Disse kan bruges til at validere landmandens oplysninger i en stikprøvekontrol, og på lang sigt muligvis til at estimere foderforbruget eller emissioner.

For mere detaljeret gennemgang henvises til følgende rapporter:

"Vidensmangelsyntese," (Rådgivningsrapport, DCA, Andersen et al. (2023), "Følsomhedsanalyse af inklusion af mere aktivitetsdata i drivhusgasudledningsberegninger på bedriftsniveau", Rådgivningsrapport, DCA, Andersen et al. (2023) og Økologiforskningens roadmap: oversigt over vidensbehov ved beregning af klimaaftryk fra økologiske bedrifter, Henriksen et al. (2023), ICOEL notat.

5.3 CH₄, N₂O og NH₃ fra husdyrgødning

Væsentlige variable der vil adskille bedrifterne

I en tidligere udført følsomhedsanalyse (Andersen et al., 2023a) er der for gyllebaserede systemer vist, at CH₄-emissioner rent faktisk er højere fra lagring

⁶ Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food.

⁷ Research Institute for Farm Animal Biology

end for stalde, og at udbringningstidspunkter for gylle spiller en stor rolle for emissionen, da det påvirker opholdstiden af gyllen i tankene.

Derudover er mængden og sammensætning af udskilt organisk stof fra dyrene til husdyrgødning, restgylle i gyllekumme efter udslusning, udslusningsinterval og temperaturer af gylle i stalde og lagre af betydning.

Det vil være muligt på bedriftsniveau at indhente data om de nævnte parametre, samt at modellere udskillelsen og sammensætning af organisk stof fra dyrene.

Bedriftsnær emissionsberegning

Der er udviklet to modeller til at beskrive emission af CH_4 fra husdyrgødning på bedriftsniveau: en statisk model i et regneark (Adamsen et al., 2021) og en dynamisk model, ABM-modellen (Dalby et al., 2021). Modellerne kan også beregne emissioner af NH_3 og der er en fast omsætning og emission ud fra udskilt N. For NH_3 er emissionen baseret på normtal for den statiske model, hvorimod ABM-modellen er baseret på få nyere datasæt. For N_2O er den statiske model baseret på IPCC-værdier, og for ABM er den baseret på en simpel empirisk model (Chianese et al., 2009). Emissioner af ammoniak sker fra gylleoverflader og en mere videnskabelig korrekt beregning vil inddrage dette, men det kræver indhentning af mere specifikke data. Et eksempel kan være højde af gylle i en gylletank. Jo højere gyllesøjle, jo mindre relativ overflade og NH_3 -emission per volumenenhed. Emissioner af N_2O sker i et grænselag mellem iltfattige (anaerobe) og ilttrige (aerobe) lag. Disse findes for gylle især i flydelaget, men er meget varierende og svær at beregne. Samlet set vurderes det, at N_2O formentlig også er mere afhængig af gylleoverflade end -volumenet.

Fælles for modellerne er, at de skal bruge en række data om let og svært omsættelige organiske komponenter, udformning af stald- og gødningssystemer, og temperatur af gylle. Desuden indgår opholdstider i stalde og lagre og temperaturer også i modellerne.

Den statiske model er let at bruge, da den er lavet i et regneark. Emission af CH_4 beregnes ud fra den såkaldte Arrhenius-ligning (Petersen et al., 2016), og er stærk afhængig af de to parameterværdier i ligningen E_a og $\ln(A)$, som det beskrives i (Andersen et al., 2023a).

I den dynamiske model kan disse organiske komponenter ligeledes prædikteres, hvis foderingredienserne kendes på gårdniveau, hvilket kan øge nøjagtigheden af emissionsberegningen yderligere. Den dynamiske model kan modellere opformering af metandannende mikroorganismer og opbygning af hæmmende stoffer, især flygtige korte fedtsyrer, (VFA) og har dermed en større forklaringskraft end regnearksmodellen. Sidstnævnte kan være af betydning ved hyppig udslusning af gylle, hvor ophobning af korte fedtsyrer og en langsommere opformering af metandannende mikroorganismer kan resultere i en reduceret CH_4 -emission i stalden og muligvis også i lagre.

ABM-modellen er i projektet Udvidet Normtal slået sammen med en omsætningsmodel af foder inde i dyret. Denne kobling kaldes "ABM-farm" og den foreligger nu i en online-version, hvor man for en sektion i en stald selv kan indsætte en række parametre, hvis default-værdierne ikke er retvisende, eller man ønsker at se, hvad en ændring vil medføre. Modellen kan tilgås her:

<https://au-bce-ee.shinyapps.io/ABM-farm/>, men er stadig under udvikling og vil muligvis ændres løbende. Modellen kan i den nuværende form indgå i et bedriftsregnskab. Den er sat op til at kunne estimere emissioner fra både bedrifter med svin og kvæg, men emissionsberegningerne, særligt for kvæg, er baseret på begrænset data. Der er derfor behov for løbende at inkludere nye forskningsresultater vedr. en række faktorer, der påvirker emissionsberegningerne for både svine- og kvægbedrifter.

Centrale databehov

De centrale databehov er de samme som nævnt ovenfor under "væsentlige variable der vil adskille bedrifterne".

5.4 Emissioner fra gødsugning, dyrkning af afgrøder og arealanvendelsen (LULUCF)

I den nationale opgørelse for 2023 kom hele 88 % af Danmarks totale N₂O-emissioner fra landbrugssektoren, hvoraf de 69 % stammer fra direkte emissioner fra landbrugsjorderne (Nielsen et al., 2025a). Her opstår N₂O-emissioner ved denitrifikation under anaerobe forhold, bl.a. når der gødes med N-holdig handelsgødning, der recirkuleres organisk husdyrgødning som gylle og dybstrøelse til marken, og når afgrøderester fra marken mineraliseres (Nielsen et al., 2025a,b). Samtidig fastslår rapporten, at det største bidrag til disse emissioner kommer fra gødsugning af marker med kvælstofholdig handelsgødning, og gødsugning og recirkulering af forskellige typer husdyrgødning, herunder gylle og dybstrøelse.

Landbrugsbedrifter af samme type vil forventeligt have forskellige rammer for deres driftsstyring, og dermed også bedrifternes individuelle bidrag til GHG-emissioner. På markniveau er der flere faktorer, som formentligt vil have en betydelig effekt på beregningerne af N₂O, og tilsvarende for NH₃ eller udledninger af CO₂ og CH₄. I projektet Smartfield arbejdes der over de kommende år med en IPCC tier 3-opgørelse og modellering, som vil kunne dokumentere og belyse flere centrale faktorer fra disse emissioner. Desuden arbejdes der i regi af FN's Task force on Reactive Nitrogen (UNECE-TFRN, <https://www.clrtap-tfrn.org/>) med opdaterede guidance-dokumenter for medlemsstaternes tiltag til at opføre og reducere emissioner, særligt ift. ammoniak og den såkaldte Göteborg-protokol, men også bredere, f.eks. omkring metan, samt ikke mindst kvælstof og en mere 'integrated nitrogen management' på forskellig skala (Sutton et al., 2022). Nærværende afsnit dækker på den baggrund de faktorer fra mark og arealanvendelsen, der forventes at have væsentlig betydning i et bedriftsregnskab.

Væsentlige variable der vil adskille bedrifterne

På markniveau er der flere faktorer, som formentligt vil have en afgørende effekt på beregningerne af N₂O, og tilsvarende for NH₃ eller udledninger af CO₂ og CH₄, og som vil kunne vurderes på niveau 1 + 2 i IPCC-strukturen. Emissioner af N₂O og NH₃ er en direkte konsekvens af gødningstildeling til markens afgrøder. En effektiv ressourceudnyttelse og næringsstofstyring i systemet vil forventeligt reducere udledningerne fra markerne. Desuden har de miljømæssige omstændigheder, samt klimatiske forhold en betydning (Schelde et al., 2012; Butterbach-Bahl & Dannenmann, 2011). På markniveau spiller det derfor en rolle, hvad der gødes med, hvor meget der gødes med, hvor der gødes og hvordan der tildeles gødning. Teknologier som

præcisionsjordbrug til behovs- og positionsbestemt gødskning vurderes at kunne reducere GHG-emissioner med 178 kg CO₂^e/ha/år (Andersen et al., 2024). Desuden har det formentlig en reducerende effekt på NH₃-fordampning, når husdyrgødning nedfældes, eller på anden vis inkorporeres i jorden (Pedersen et al., 2023).

I forbindelse med gødningstildelingen er der visse miljøteknologier til reduktion af N₂O-emissioner samt til en mere effektiv ressource udnyttelse, der kan være betydelige for resultaterne af et bedriftsregnskab. Nitrifikationshæmmere er et additiv, der benyttes til at hæmme de mikroorganismer, som omdanner NH₄⁺ til NO₂⁻. Dermed forbliver en større del af kvælstoffet som NH₄⁺ og en mindre del omdannes videre fra NO₂⁻ til NO₃ med risiko for utilsigtet emission af N₂O. Nitrifikationshæmmere kan formentligt reducere effekten af N₂O-emissioner med 1,67 kg/CO₂^e/kg N i gødningen (Andersen et al., 2024).

Der kan opnås en mere effektiv næringsstofudnyttelse, når der kalkes med jordbrugskalk, fordi kalken hæver pH og man derved kan opnå optimal surhedsgrad (pH) i jorden. Internationale studier peger på udbyttetigninger på 19 % på marker, hvor pH er hævet til det optimale ved brug af jordbrugskalk (Sørensen et al., 2024). Hvor vidt betydningen af øgede udbytter (kerne og halm) har en effekt i et bedriftsregnskab, er usikkert og undersøges bl.a. i PRE-MIS-projektet, jf. kapitel 6. Dog viser metaanalyse, at brugen af kalk også kan have positive effekter på N₂O-emissioner. Jorde med lav pH-værdi tilskrives en højere risiko for N₂O-emissioner, da enzymer der ellers omdanner N₂O til frit N hæmmes (Sørensen et al., 2024). Brugen af kalk vil derfor formentligt være en betydelig faktor i bedriftsregnskaberne. Projektet KlimaKalk er et fireårigt projekt med start 2024, der skal belyse netto GHG-emissionerne ved brug af jordbrugskalk.

Afgrøder med lang vækstsæson, som roer (fabrik og sukker) og græs (foder og frø), har potentiale for reduktion af lattergas, da de befinder sig på marken i en længere periode og dermed har mulighed for at opsamle mere N (Andersen et al., 2024). Sås der efterafgrøder efter hovedafgrøden, kan disse optage kvælstof ind i efteråret og vinteren. Det optagede N vil have positiv betydning for sekundære N₂O-udledninger fra NO₃-udvaskning. Den største betydning i bedriftsregnskabet vil dog komme fra den kulstoflagring efterafgrøderne bidrager med. Det samme gælder for mellemafgrøder (Andersen et al., 2024). Tidlig så-tidspunkt af vinterafgrøder, herunder hvede byg rug og tritcale, kan lovmæssigt benyttes som alternativ til efterafgrøder, da de som efterafgrøden optager kvælstof fra markerne gennem efteråret og vinteren. Derved mindskes potentialet for lattergasemissioner fra marken, og fra nitratudvaskning, svarende til 58 kg CO₂^e/ha (Andersen et al., 2024).

Bedriftsnær emissionsberegning

Alt efter hvilke systemgrænser der anlægges (jf. eksemplet i figur 5.1, og de tilgængelige erhvervsdata jf. afsnit kapitel 6 nedenfor), kan emissionsopgørelser og afspejlingen af de tilhørende virkemidler forbedres. Dette gælder særligt ift. kvælstofkredsløbet, f.eks. i forbindelse med udveksling med biogasanlæg, eller ifm. forskellige typer af græsning/fjerngræsning, hold af fri-landsdyr, brug af kvælstoffikserende afgrøder, eller for den sags skyld forskellige former for kvælstoffiltre i landskabet, og de direkte såvel som indirekte emissioner fra nitratudvaskning osv. med tilhørende krav om uddybet dokumentation.

Der kan være behov for en differentieret tilgang til bedriftsregnskaberne som tilgodeser, at bedrifterne ligger inde med data af varierende detaljeringsgrad (Hyldgaard et al., 2025 Red.). I skrivende stund vil GHG-emissioner fra arealanvendelse som udgangspunkt kunne beregnes på Tier-1-niveau i IPCC-strukturen ud fra aktivitetsdata som er tilgængelige i de offentlige registre, og som allerede indleveres årligt. Som det fremgår af kapitel 6, vil en hel del aktivitetsdata omkring markdriften være til rådighed både på Tier-1 og Tier-2, evt. Tier-3, men Tier-2 og Tier-3 - niveau data er som udgangspunkt ikke offentligt tilgængelige.

Et andet fokuspunkt er behovet for revision af emissionsfaktorer. Et dansk studie peger på vigtigheden af landsspecifikke studier af emissionsfaktorer, hvor da man for handelsgødning og husdyrgødning fandt, at emissionsfaktorerne var henholdsvis lavere og højere end standardværdierne fra IPCC (Petersen et al., 2023).

Centrale databehov

Hvert år opgør bedrifterne produktionen af husdyrgødning (baseret på antal dyr og normtal for udskillelsen per dyr) samt køb og salg, forbrug af både handels- og husdyrgødning til det nationale register for gødningsregnskab, jf. afsnit 6 (tabel 6.1). Desuden registreres andre grene af afgrødeproduktionen såsom afgrøder og efterafgrøder på det anvendte areal. Disse aktivitetsdata er centrale i forhold til at lave det mest basale bedriftsregnskab på Tier-1 - niveau. Hvis N_2O , og øvrige GHG samt NH_3 fra arealanvendelsen skal beregnes på et højere niveau, kræver dette aktivitetsdata med større præcision. Som udgangspunkt skal der indleveres aktivitetsdata, der præciserer mængder og typer af gødning, der bruges, og på hvilke marker de tildeles. Der vil også være brug for data omkring udbytter, både primære (kerne) og sekundære (halm) for en beregning på et højere niveau, men disse vil også kunne substitueres af normer.

Det vil også være helt centralt at medtage data omkring bedrifternes brug af miljøteknologier, såsom nitrifikationshæmmere og jordbrugskalk. Sådanne data er heller ikke offentligt tilgængelige, men kan potentielt findes i dyrkningsjournalerne i bedriftsstyringsprogrammer som f.eks. Mark Online, jf. kapitel 6.

Som beskrevet i kapitel 6 ligger forskellige bedrifter inde med aktivitetsdata af varierende præcision. Det er essentielt at få adgang til et mere præcist datagrundlag, hvis bedriftsregnskaberne skal beregnes på højere niveauer. Det vil kræve, at der bliver leveret data fra eksterne kilder såsom bedriftsstyringsprogrammer og andre eksterne kilder, jf. kapitel 6.

5.5 Oversigt over udvalgte data- og forskningsbehov til udvikling af bedriftsregnskaber

Nedenstående tabel viser en oversigt over betydende variable, som er relevante i relation til udvikling af bedriftsregnskaber og som er gennemgået i afsnittene 5.2-5.4. I tabellen er angivet, om der er kendskab til igangværende eller kommende forskning på området samt forslag til hvem, der som Projektgruppe tænkes at kunne levere resultaterne, da der formentlig stadig vil være videnshuller på en række af de fremhævede områder. Som en generel bemærkning kan det for nogle af projekterne være relevant, at DCE tilknyttes i projektets følgegruppe og eventuelt i processens indledende fase for dermed

at sikre overensstemmelse med datagrundlaget i den nationale opgørelse og for vidensdeling på tværs om eventuelle data indsamlet på bedriftsniveau, der med fordel også kan anvendes i estimater for emissioner på nationalt niveau.

Tabel 5.1 Betydende variable- og forskningsstatus til udvikling af bedriftsregnskaber.

Kap. Nr.	Titel	Forskning i gang	Projektgruppe
5.1	Bedriften som enhed		
	5.1.A Systemafgrænsning af bedriften	÷	Myndighed
	5.1.B Aktivitetsdata for brugen af emissionsreducerende virkemidler	÷	Myndighed
5.2	Husdyrenes fordøjelse		
	5.2.A Databehov for Bedriftsspecifik Ym for kvæg; foderoptagelse, sammensætning, mælkeydelse	X	DCA
	5.2.B Fodersammensætningens betydning for variation i Ym-faktoren	X	DCA
	5.2.C Fodersammensætningens betydning for udskillelse af næringsstoffer i gødning mht. downstream emissioner (jf. 5.3)	X	DCA
	5.2.D Afledte effekter på f.eks. klimapåvirkning ved dyrkning af foder (f.eks. valg af grovfoderemner)	÷	DCA
	5.2.E Anvendelse af foderadditiver til kvæg (inkl. aktivitetsdata), herunder vekselvirkninger mellem foderadditiver, samt vekselvirkninger mellem foderadditiver og forskellige rationer	X	DCA
	5.2.F Betydning af græsningsdage hos kvæg	X	DCA/SEGES/ICOEL
	5.2.G Bedriftsspecifik Ym og differentieret mellem søer, smågrise og slagtesvin	X	DCA
	5.2. H Målepunkter på bedriften til verificering af aktivitetsdata, især fodringsdata	÷	DCA
5.3	Husdyrgødning i stald og lager		
	5.3.A CH ₄ beregning for gylle - statistisk model (baseret på udskilt org. stof og Arrhenius-model)	X	DCA
	5.3.B CH ₄ beregning for gylle - dynamisk ABM model (baseret på udskilt org. stof)	X	DCA
	5.3.C Mængde og sammensætning af udskilt organisk stof	X	DCA
	5.3.D Temperatur i gylle i stald og lager	X	DCA
	5.3.E Udslusningsinterval fra stalde	X	DCA
	5.3.F Udbringningsprofil for gylletanke	÷	DCA
	5.3.G Restgylle efter tømning i stalden og gylletank	X	DCA
	5.3.H Emission fra fast gødning og dybstrøelse	X	DCA
			(forventes fra 2026)
5.4	Gødskning, dyrkning af afgrøder og arealanvendelse		
	5.4.A Afgrødetyper, vækstsæson	X	DCA+KU
	5.4.B Efterafgrøder	X	DCA+KU
	5.4.C Mængden af gødning og gødningstype	X	DCA+KU
	5.4.D Udbytter for både kerne og halm	X	DCA+KU
	5.4.E Udbringningsmetode, timing og placering (f.eks. præcisionsbestemt)	X	DCA+KU
	5.4.F Emissionsreducerende teknologier som f.eks. nitrifikationshæmmere	X	DCA+KU
	5.4.G Klima og jordbundsforhold	X	DCA+KU
	5.4.H Kalkning	X	DCA+KU

6 Eksisterende erhvervsdata

Forfattere: Mads R. Priess & Tommy Dalgaard

I Danmark er det lovpligtigt at registrere en række aktivitetsdata til diverse nationale registre og Danmarks Statistik, der dokumenter produktionen. Herunder findes antallet af husdyr, dyrkede hektar og andet data, der kræves til tier-1-opgørelser i IPCC-strukturen, og i nogen omfang mere detaljerede opgørelser. En endnu mere detaljeret anvendelse af disse dataregistreringer kan dels forbedre grundlaget for emissionsopgørelsen både nationalt, men må også forventes at være nødvendigt for en opgørelse på bedriftsniveau.

Den digitale transformation af landbruget har skabt potentiale for detaljeret registrering helt ned til mark, stald og lager-niveau (Vahdanjoo et al., 2025). Sådanne dataregistreringer benyttes i varieret omfang af erhvervet til bedriftsoptimering og i incitamentsprogrammer, men modsat de lovpligtige dataregistreringer, er disse ikke offentligt tilgængelige. Kapitlet her giver indblik i hvilke data, der allerede i dag indsamles i forskellige registre eller datasæt, se tabel 6.1 og 6.2 samt beskrivelsen af kilderne i Bilag 6. Der behov for en afdækning af en differentieret tilgang af beregningsniveauet inden for systemgrænserne, og desuden mellem bedrifter med forskelligt datagrundlag. Dette medfører også et behov for en definition på systemgrænserne (som eksemplificeret på figur 5.1).

6.1 Indsigt fra PREMIS-projektet

Projektet Primære aktivitetsdata til emissionsopgørelser i bedriftsregnskaber (PREMIS) er et BUP-projekt, der har til formål at belyse værdien af primære aktivitetsdata til opgørelser af klimagasemissioner og udledning af kvælstof i bedriftsregnskaber. PREMIS arbejder ud fra hypoteserne; 1. At det vil være hensigtsmæssigt at differentiere bedriftsregnskaberne efter datakrav, som tilgodeser, at bedrifterne opsamler aktivitetsdata af forskellig detaljeringsgrad; og 2. At en sådan differentieret tilgang til bedriftsregnskaber samlet set giver de mest retvisende emissionsopgørelser, samt flere tilpasningsmuligheder og virkemidler.

Præmissen for et bedriftsregnskab er, at alle aktivitetsdata kan trækkes fra tilgængelige datakilder. Aktivitetsdata dækker i denne sammenhæng både over emissionskilder samt emissionsreducerende tiltag fra alle produktionsgrene på bedriften, herunder mark, stald og lager. Præcisionen af et bedriftsregnskab afhænger af detaljeringsgraden af aktivitetsdataene og emissionsfaktorerne. I de nationale opgørelser arbejdes der ud fra tre niveauer af tiltagende præcisionsgrad, hvor niveau 1 har den laveste grad af præcision og niveau 3 den højeste præcisionsgrad (Nielsen et. al 2025a). I PREMIS arbejdes der ud fra samme niveauinddelinger, men på bedriftsniveau, og med en tilsvarende analyse af bedriftsregnskaber på alle tre niveauer (se boks 1).

Boks 1 De tre niveauer for detaljeringsgraden af bedriftsdata, som analyseres i PREMIS-projektet omkring Primære aktivitetsdata til emissionsopgørelser i bedriftsregnskaber. Bemærk, disse niveauer er ikke de samme som IPCC-tiers, men der er en sammenhæng.

Niveau 1: Alle bedrifter kan beregnes på dette niveau. Aktivitetsdata kommer fra lovpligtige registreringer. Datadetaljeringsgrad er aggregeret til bedriftsniveau, og der kan benyttes normværdier for f.eks. udbytter.

Niveau 2: En vis andel af bedrifter kan beregnes på dette niveau. Aktivitetsdata kommer fra lovpligtige registreringer, samt data fra bedriftsstyringsprogrammer. Datadetaljeringsgrad er disaggregeret til mark-, stald- og lagerniveau. Der kan for niveau 2 stadig benyttes normværdier for udbytter etc.

Niveau 3: Det mest avancerede metodeniveau. Disse aggregerede aktivitetsdata benyttes i modellering med bedriftsmodeller. I modellerne benyttes der ikke normværdier.

Landbrugsbedrifter leverer allerede aktivitetsdata til nationale registre, såsom Det Generelle Landbrugsregister (GLR) og Det Centrale Husdyrregister (CHR). Alle landbrugsbedrifter, som er underlagt reglerne for gødningsregnskabet, som har husdyr og/eller som søger grundbetaling til tilskudsberettigede arealer, leverer lovpligtige data til de nationale registre. Ifølge Landbrugsstyrelsen (i dag Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, SGAV) blev der i 2024 på landsplan ansøgt grundbetaling til 2,55 millioner hektar af i alt ca. 2,6 millioner hektar dyrket jord (Landbrugsstyrelsen, 2024; Danmarks Statistik, 2025). På den baggrund vurderes det, at langt størstedelen af landets bedrifter kan beregnes på niveau 1 svarende til tier 1 i IPCC-strukturen, jf. Boks 1.

Tabel 6.1 Liste over nationale registre med offentlig tilgængelig adgang. Listerne indeholder aktivitetsdata, som registreres af landbrugsbedrifterne på årlig basis og som vil kunne benyttes som baggrund for bedriftsbaserede emissionsopgørelser på niveau 1 i PREMIS.

Database/kilde	Aktivitetsdata	Data-ansvarlige
Generelt Landbrugs Register (GLR) - Fællesskema (FS) - Gødnings- og efterafgrødeskema (GKEA) - Landbrugs-GIS	- JB jordbundstype, markniveau - Markareal, ha pr. mark - Hovedafgrøde pr. mark - Mellemafgrøde pr. mark - Efterafgrøde pr. mark - Forfrugt pr. mark - Vandingstilladelse pr. mark, ja/nej - N-kvote total - Reduceret N-forbrug - Natur-/miljøbeskyttelsesområder - Økologi tilsagn - Natura 2000 - Paragraf 3-områder	Landbrugsstyrelsen/ Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø
Register for gødningsregnskab	- Samlet areal, ha - Harmoni areal, ha - Produceret NP, husdyr - Modtaget NP, husdyr/handel - Afsat NP, husdyr/handel - Anvendt NP, husdyr/handel - Lager NP, husdyr/handel - Modtaget NP, afgasset biomasse - Afsat NP, afgasset biomasse	Landbrugsstyrelsen/ Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø
Centralt Husdyr Register (CHR)	- Dyrehold, art og race - Antal årsdyr - Slagtninger - Flytninger - Sundhedsstatus - Besætningstype - Græsningsarealer, lokation - Staldanlæg, lokation	Fødevarestyrelsen

En del landbrugsbedrifter registrerer data, der benyttes i bedriftsplanlægningen og optimering af individuelle produktionsgrene. Disse data opdateres løbende på digitale platforme, enten af bedriften selv, og ofte med hjælp eksterne konsulenter tilknyttet bedriften.

SEGES Innovation har udviklet flere digitale platforme såsom MarkOnline og DMS (Dairy Management System) til bedriftsplanlægning og dataregistrering i både stald mark og lager på tværs af bedriftstyper (se nærmere beskrivelse i bilag 16, samt tabel 6.1). SEGES estimerer, at MarkOnline benyttes for omkring 90% af det danske landbrugsareal (Birkemose, 2020). Desuden benytter andelsselskaberne sig af leverandørregistre, både til dataregistrering til bedriftsoptimering og i incitamentsmodeller som Danish Crowns Climate Track og Arlas FarmAhead, tidlige Arla Climate Check tool (Food Nation, 2023), og i det hele taget vinder digital registrering af data frem i hele produktionskæden.

Afhængigt af hvor konsistente bedriftenes dataregistreringer er, vurderes det, at disse data svarer til tier 2-3 i IPCC-strukturen, og tilsvarende niveau 1-2 jf. boks 1. Der er derfor behov for en afdækning af, i hvilket omfang bedrifterne ligger inde med konsistente aktivitetsdata, og hvordan disse kan

implementeres i bedriftsregnskaber sammen med gældende emissionsfaktorer. I forbindelse med afdækningen er der inden for PREMIS identificeret flere kilder til aktivitetsdata, som kan indgå i udarbejdelsen af bedriftsregnskaberne (Se tabel 6.1 og Hyldgaard et al., 2025 Red.).

Tabel 6.2 Liste over databaser med begrænset adgang. Listerne indeholder aktivitetsdata, som jævnligt opdateres af landbrugsbedrifterne, ofte i samarbejde med eksterne konsulenter, og som vil kunne benyttes som baggrund for bedriftsbaserede emissionsopgørelser på niveau 1 + 2 og i formentligt niveau 3 i PREMIS (jf. boks 1).

Database/kilde	Aktivitetsdata	Data-ansvarlige
Dansk Mark Database - MarkOnline - FarmTracking app	- JB markniveau - Markareal, ha pr. mark - Hovedafgrøde pr. mark - Mellemafgrøde pr. mark - Efterafgrøde pr. mark - Forfrugt pr. mark - Vandingstilladelse pr. mark - N-kvote total - Reduceret N-forbrug - Natur-/miljøbeskyttelsesområder - Økologi tilsagn - Paragraf 3-områder - Samlet areal, ha - Harmoni areal, ha - Produceret NP, husdyr - Modtaget NP, husdyr/handel - Lager NP, husdyr/handel - Modtaget NP, afgasset biomasse - Afsat NP, afgasset biomasse - Afsat NP, husdyr/handel - Anvendt NPK, husdyr/handel, Markniveau - Udsædsmængder - Udsædstype, frøblandinger - Høstudbytter, primære og sekundære - Markoperationer, dato - Gyllespredningsmetode - Kalkmængde, dato - Dyretype, race - Dyr, antal - Staldtype - Græsningsperiode - Ydelse, EKM kg/dag/ko - Vægt ind/ud	SEGES
Kvægdatabasen - DMS - EasyCow app	- Dyretype, race - Dyr, antal - Foderplaner, næringsstoffer - Ydelse, EKM kg/dag/ko - Mælke kvalitet, næringsstoffer - Reproduktion - Sundhed, sygdomssmitte - Vægt ind/ud	SEGES
FarmAhead	- Dyretype, race	ARLA

	- Dyr, antal - Staldtype - Græsningsperiode - Ydelse, EKM kg/dag/ko - Vægt ind/ud - Hovedafgrøde pr. mark - Efterafgrøde pr. mark - Høstudbytter - Fodersammensætning - Afgræsningsmængde - Afsat gylle til biogas - Forsuring af gylle - N-inhibitor af gylle - Opbevaringsmetode af gylle - Gyllespredningsmetode - Produceret NP, husdyr - Modtaget NP, husdyr/handel - Lager NP, husdyr/handel - Modtaget NP, afgasset biomasse - Afsat NP, afgasset biomasse - Afsat NP, husdyr/handel, - Anvendt NPK, husdyr/handel	
Climate Track - Danish Crown data	- Dyretype, race - Dyr, antal - Staldtype - Græsningsperiode - Vægt ind/ud - Fodersammensætning - Afgræsningsmængde - Afsat gylle til biogas - Forsuring af gylle - Opbevaringsmetode gylle - Gyllespredningsmetode - Produceret NP, husdyr - Modtaget NP, husdyr/handel - Lager NP, husdyr/handel - Modtaget NP, afgasset biomasse - Afsat NP, afgasset biomasse - Afsat NP, husdyr/handel, - Anvendt NPK, husdyr/handel	Danish Crown

Ud fra de nævnte datakilder kan bedriftsspecifikke emissioner opgøres og modelleres på forskelligt niveau, og det kan f.eks. udnyttes, at der for visse bedrifter findes bedre data end gennemsnitligt. F.eks. at der er benyttet mere differentierede normer end de nationale normer (såsom mere retvisende udbytter, hvilket kan være særligt relevant for økologiske brug), eller at man indirekte kan aflede relevante informationer ud fra de mere detaljerede oplysninger (f.eks. viden omkring kvælstoffiksering, hvis en såsædsblandingens indhold af kvælstoffikserende afgrøder kendes, eller hvis den nøjagtige gødningstype og/eller indhold af kvælstof kendes).

De nævnte datakilder i tabel 6.1 kan i øvrigt suppleres med andre kilder til differentieret information, f.eks. fra klimadata-grids eller jordtype-seriekort

som kan anvendes ved kommende bedriftsnære nitratudvaskningsopgørelser, og tilhørende indirekte drivhusgaseffekter, hvor mere nøjagtige opgørelser omkring dræning og vanding også kan indgå (se endvidere Hyldgaard et al., 2025 Red.). Mange bedrifter, f.eks. de fleste fjerkræbedrifter, har desuden fået lavet egne drivhusgasbalanceopgørelser, typisk med ESGreenTool værktøjet, omfattende udvidede data om bedriften (f.eks. omkring antal græsningsdage, halmudnyttelse osv.). En særlig udfordring omkring data gælder for bedrifter med frilandsdyr, eller blot differentieringen af forskellige former for afgræsning og hotspots for tab af drivhusgasser. Her er det også muligt, at nye datakilder, f.eks. fra satellitbilleder eller droneoptagelser, kombineret med andre digitale kortdatakilder, kan bidrage med detaljerede oplysninger. Det være sig omkring omgang af lavninger, kørespor eller andre dele af markfladen, som har en anden udledningsprofil, og derfor med fordel kan inddrages i bedrifts- eller markspecifikke opgørelser og emissionsreducerende initiativer på landskabsniveau (Dalgaard et al., 2022).

Referencer

Adamsen, A. P. S., Hansen, M. J., & Møller, H. B., (2021). Effekt af hyppig udslusning af gylle på metanproduktion, Nr. 2020-0166155, 9 s., jan. 12, 2021. Rådgivningsnotat fra DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. Tilgængelig online: https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/207749759/Metanproduktion_og_hyppig_udslusning_af_gylle_i_stalde_120121.pdf (sept 2025)

Andersen MN (Red), Møller, A.B., Greve, M.B., Børgesen, C.D., Adamsen, A.P., Hafner, S.D., Dalby, F.R., Lund, P., Hellwing, A.L.F., Børsting, C.F., Weisbjerg, M.R., Nørgaard, J.V., Sattarova, E., Albrechtsen, R. & Mikkelsen, M.H., 2023a. Følsomhedsanalyse af inklusion af mere aktivitetsdata i drivhusgasudledningsberegninger på bedriftsniveau. 43 sider. Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 17.08.2023.

Andersen, M.N., Adamsen, A.P.S., Andersen, T.A., Børsting, C.F., Dalby, F.R., Gyldenkerne, S., Manevski, K., Lund, P., Lærke, P.E., Mikkelsen, M.H. & Zak, D. 2023b. Viden- og forskningsbehov for forbedret grundlag for bedriftsspecifikke opgørelser af drivhusgasudledninger i landbruget. 69 sider. Rådgivningsrapport fra DCA –Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 15.12.2023

Andersen, M.N., Adamsen, A.P., Lærke, P.E., Larsen, S.U., Jørgensen, U., Olesen, J.E., Manevski, K., Bay, S.S., Hutchings, N.J., Hansen, E.M., Munkholm, L. J., Børgesen, C. D., Thomsen, I. K., Elsgaard, L., Petersen, S. O., Toda, M.-S., Ntinyari, W., Sørensen, P., Audet, J. & Nielsen, M. 2024. Virkemidler til reduktion af klimagasser i landbruget-2024. Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. 373 sider. Leveret: 10.06.2024

Beucher, A., Weber, P.L., Hermansen, C., Pesch, C., Koganti, T., Møller, A.B., Gomes, L., Greve, M., Greve, M.H. 2024. Updating the Danish peatland map with a combination of new data and modelling approaches. Advisory report from DCA – Danish Centre for Food and Agriculture, Aarhus University, 66 pages. Tilgængelig online (okt. 2025): https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/379113275/T_rv2022_Rapport_2605_2024rev3.pdf

Birkmose, T. 2020. Aktivitetsdata for udbragt husdyrgødning, 2016- 2020. SEGES, juni 2020. Internt notat.

Brask-Pedersen, D.N., Lamminen, M., Mogensen, L., Hellwing, A.L.F., Johansen, M., Lund, P., Larsen, M., Weisbjerg, M.R. & Børsting, C.F. 2023. Effect of substituting grass-clover silage with maize silage for dairy cows on nutrient digestibility, rumen metabolism, enteric methane emission and total carbon footprint. *Livestock Science*.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105273>

Butterbach-Bahl, K. & Dannenmann, M. 2011. Denitrification and associated soil N₂O emissions due to agricultural activities in a changing climate. In *Current Opinion in Environmental Sustainability* (Vol. 3, Issue 5, pp. 389–395).

Børsting, C.F. & Hellwing, L.F.A. 2025. Normtal for husdyrgødning. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab – ANIVET. Link til hjemmeside (september 2025): Kvægernæring. <https://anivet.au.dk/forskning/sektioner/husdyrnaering-og-fysiologi/normtal>

Børsting, C.F. (Red.) Hellwing, A.L.F., Sørensen, M.T. Lund, P., v.d. Heide, M., Møller, S.H., Kai, P., Nyord, T., Aaes, O., Clausen, E., Tybirk, P., Holm, M., Hansen, M.N., Jensen, H.B. & Bækgaard, H. 2021. Normtal for husdyrgødning, DCA Rapport nr. 191, 306 sider. Tilgængelig online via: <https://dcapub.au.dk/djfpublikation/djfpdf/DCArapport191.pdf> (12.09.2025).

Chianese, D.S., Rotz C.A. & Richard, T.L. 2009. Simulation of nitrous oxide emissions from dairy farms to assess greenhouse gas reduction strategies. Transactions of the ASABE. 52(4): 1325-1335. Doi: 10.13031/2013.27782

ConTerra, 2022. Dokumentation af udbredelse- og aktivitetsdata af gyllekøling i Danmark. ConTerra.

Crutzen, P.J., Aselmann, I. & Seiler, W. 1986. Methane Production by Domestic Animals, Wild Ruminants, Other Herbivorous Fauna, and Humans. Tellus 38B:271-284.

Dalby FR, Hafner SD, Petersen SO, Vanderzaag A, Habtewold J, et al. (2021) A mechanistic model of methane emission from animal slurry with a focus on microbial groups. PLOS ONE 16(6): e0252881. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252881> (sept 2025).

Dalgaard et al., 2022. Land Use and Landscape Management. In: Sutton et al. (eds.) Nitrogen opportunities for Agriculture Food and Environment. INMS report 2022/2. Center for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK.

Danmarks Statistik, 2025: Det dyrkede areal. Tilgængelig online: <https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/erhvervsliv/landbrug-gartneri-og-skovbrug/det-dyrkede-areal> (okt. 2025).

EEA, 2023. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2023. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 6/2023. Tilgængelig online: [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 | European Environment Agency's home page](#) (okt. 2025).

EEA (European Environmental Agency), 2025a. Submission April 15, 2025: National Inventory Document and inventories 1990-2023. CRT tilgængelig online: https://cdr.eionet.europa.eu/dk/Air_Emission_Inventories/Submission_UNFCCC/colz4aqg/ (okt. 2025).

EEA (European Environmental Agency), 2025b. 2025 Submission: National emission inventories: National Emission reduction Commitments Directive (NECD 2016/2284/EU). European Union (EU) Obligations. NFR tilgængelig online https://cdr.eionet.europa.eu/dk/eu/nec_revised/inventories/envz671dq/ (okt. 2025).

Food Nation, 2023. White paper: Climate - Driving the transition to carbon-neutral food and agriculture. Tilgængelig online: <https://foodnationdenmark.com/toolbox-material/white-paper-climate/> (okt. 2025).

GUDP, 2025. Optimeret dyrkning og bjærgning af efterafgrøder til biogas. Tilgængeligt online: <https://gudp.dk/alle-projekter/projektbibliotek/oversigt/2024/optimeret-dyrkning-og-bjaergning-af-efterafgroeder-til-biogas> (okt. 2025).

Gyldenkerne, S., Callisen, L.W., Greve, M.H., Beucher, A.M., Weber, P.L., Elsgaard, L., Lærke, P.E., Stisen, S., Koch, J. & Levin, G. 2025. Opgørelse af CO₂-emissioner fra organiske jorde. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 29 s. Fagligt notat nr. 2025 | 01.

Hansen, A.S., Fredshavn, J., Uldal, C., Bjergager, M.A., Bach, H., Nielsen, V.V., Kongsfelt, I.B., Svendsen, L.M., Blicher-Mathiesen, G., Thodsen, H., Hansen, J.W., Esnal, J.P.P., Larsen, S.E., Nielsen, R.D., Johansson, L.S., Ellermann, T., Nordstrøm, C., Lassen, P., Thorling, L. & Frank-Gopolos, T. 2024. Vandmiljø og Natur 2023. NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 88 s. - Videnskabelig rapport SR635. Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

MGTP (Ministeriet for Grøn Trepert), 2024. Bekendtgørelse om godkendelse og tilladelse m.v. af husdyrbrug (Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen). BEK nr. 1089 af 16/10/2024. Tilgængelig online: <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2024/1089> (okt. 2025).

Harbo, L.s., Olesen, J.E., Lemming, C., Christensen, B.T. & Elsgaard, L. 2023. Limitations of farm management data in analyses of decadal changes in SOC stocks in the Danish soil-monitoring network, Eur J Soil Sci. 2023;74:e13379. <https://doi.org/10.1111/ejss.13379>.

Hellwing, A.L.F., Havstein R.H. & Jensen R.B. 2025. Department of Animal and Veterinary Sciences, Aarhus University, AU-Foulum, Blichers allé 20, 8830 Tjele. Methane emission from horses fed two different rations. Abstract accepteret til The 9th International Greenhouse Gas & Animal Agriculture Conference, som finder sted 5-9 oktober 2025.

Hyldgaard, B (2025, eds.). PREMIS – Opgørelsesmetoder, beregningsgrundlag. SEGES og Innovationscenter for Økologisk Jordbrug. Tilgængelig online (okt. 2025): <https://projekt.seges.dk/bedriftsudledningsprogrammet-bup/bup-2025/102700>

IPCC 2006: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Tilgængelig online: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html> (okt. 2025).

IPCC, 2019: 2019 Refinement to 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Tilgængelig online: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html> (okt. 2025).

IPCC, 1996: Revised 1996 IPCC Guidelines. Tilgængelig online: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html> (2025).

Jensen, J.L., Giannini-Kurina, F. & Eriksen, J. 2024: Revisiting plant C input from grass ley, permanent grass and semi-natural grassland for use in C-TOOL based on long-term experiments. Advisory paper from DCA – Danish Centre for Food and Agriculture, Aarhus University. 9 pages. Submitted 29.08.2024. Tilgængelig online: [C input Grasslands 2908 2024.pdf](#) (okt. 2025).

Kai, P. 2024. Storage time of slurry in livestock houses in Denmark. Advisory paper from DCA – Danish Centre for Food and Agriculture, Aarhus University. 27 pages. Submitted 19.12.2024.

Kasper, P.L. & Holm, M. 2024: Data for temperatur i gødningslagre. Rådata modtaget personligt. Upubliceret.

KEFM (Klima-, Energi og Forsyningsministeriet) 2024: Vejledning – Dokumentation af klimaeffekter. Oktober 2024. Tilgængelig online via: <https://www.kefm.dk/Media/638641628069810573/vejledning%20-%20dokumentation%20af%20klimaeffekter.pdf> (okt. 2025).

Koch, J., Elsgaard, L., Greve, M.H., Gyldenkerne, S., Hermansen, C., Levin, G., Wu, S. & Stisen, S. 2023: Water-table-driven greenhouse gas emission estimates guide peatland restoration at national scale, Biogeosciences, 20, 2387–2403, <https://doi.org/10.5194/bg-20-2387-2023>, 2023.

Landbrugsstyrelsen, 2024. Ansøgningsrunden 2024. Gennemgang af udvalgte tal fra ansøgningsrunden i fællesskemaet 2024. Ansøgt areal. Tilgængelig online <https://lbst.dk/Media/638602573449929015/Gennemgang%20af%20udvalgte%20tal%20fra%20ans%C3%B8gningsrunden%20i%20f%C3%A6llesskemaet%202024%20-%20Ny%202024.08.13.pdf#:~:text=Ans%C3%B8gninger%20i%20f%C3%A6llesskemaet%202024%20I%202024%20er,ans%C3%B8gninger%20marker%20> (okt. 2025).

Lund, P., Maigaard, M., Kjeldsen, M.H., Johansen, M., Hellwing, A.L.F., Weisbjerg, M.R. & Nielsen, O.K. 2024. Implementation of the Use of the Enteric Methane Mitigating Feed Additive Bovaer® in the National Danish Emission Inventories for Dairy Cows. Advisory report from DCA – Danish Centre for Food and Agriculture, Aarhus University. 17 pages. Submitted: 10.06.2024.

Martinussen, H. & Kjeldsen, A.M. 2025. Datagrundlag for produktivitet og foderets indhold af protein, fosfor og kalium for malkekøer og opdræt 2024. Notat. SEGES Innovation. 16 sider.

Miljøministeriet (MIM), 2024. Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug af 4. oktober 2021 mellem regeringen, Venstre, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Nye Borgerlige, Liberal Alliance og Kristendemokraterne. Tilgængelig på nettet (september, 2025): Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug.

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., Albrechtsen, R., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Levin, L., Callisen, L.W., Andersen, T.A., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Stupak, I., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Baunbæk, L., & Hansen, M.G. 2025a. Denmark's National Inventory Document 2025. Emission Inventories 1990-2023 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Paris Agreement. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 929 pp. Scientific Report No. 655. Tilgængelig online https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/SR655.pdf (okt. 2025)

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Fauser, P., Albrechtsen, R., Hjelgaard, K.H. & Bruun, H.G. 2025b. Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2023. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 645 pp. Scientific Report No. 651. Tilgængelig online: [Annual Danish Informative Inventory Report - Emission inventories from the base year of the protocols to year 2023. Submitted to the UNECE and the European Commission](#). (okt. 2025).

Petersen, S.O., Abalos, D., Peixoto, L., Elsgaard, L., Holm, L.B., Ellegaard Jensen, L., Gözdereliler, E., Carvalho, P., Jacobsen, C.S., Winding, A., Sapkota, R., Nielsen, O.K., Mikkelsen M.H., Bruus M., Scott-Fordsmand J., Krogh, P.H., Rasmussen, J., Pacheco, J.P. & Jensen, J. 2025. Beskrivelse af dokumentationsindsats vedr. klimaeffekter, opdatering af aktivitetsdata og afdækning af væsentlige sideeffekter for anvendelsen af syntetiske nitrifikationshæmmere. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. 57 s. Leveret: 01.05.2025.

Petersen SO, Olsen AB, Elsgaard L, Triolo JM, Sommer SG, 2016: Estimation of Methane Emissions from Slurry Pits below Pig and Cattle Confinements. PLOS ONE 11(8): e0160968. Tilgængelig online <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160968> (sept 2025)

Petersen, S.O., Peixoto, L.E.K., Sørensen, H., Tariq, A., Brændholt, A., Hansen, L.V., Abalos, D., Christensen, A.T., Nielsen, C.S., Pullens, J.W.M., Bruun, S., Jensen, L.S. & Olesen, J.E. 2023. Higher N₂O emissions from organic compared to synthetic N fertilisers on sandy soils in a cool temperate climate. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 358. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108718>.

Schelde, K., Cellier, P., Bertolini, T., Dalgaard, T., Weidinger, T., Theobald, M. R. & Olesen, J.E. 2012. Spatial and temporal variability of nitrous oxide emissions in a mixed farming landscape of Denmark. *Biogeosciences*, 9(8), 2989–3002.

SGAV, 2024. Kulstofopgørelser på bedriftsniveau” (33010-NIFA-24-903). Finansieret af Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø) under Nationale Forskningsprogrammer (NIFA).

Sutton, M.A., Howard, C.M., Mason, K.E., Brownlie, W.J. & Cordovil, C.M.d.S. (eds.) 2022. N. 2022: Nitrogen opportunities for Agriculture Food and Environment. INMS report 2022/2. Center for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK. Tilgængeli online (okt. 2025): https://www.clrtap-tfrn.org/sites/default/files/2024-11/clrtap_nitro_opportunities_report.pdf

Sørensen, P., Elsgaard, L., Liang, Z. & Pedersen, I.F. (n.d.) 2024. *Vurdering af samlede klima-, miljø-og agronomiske effekter af at reducere kalkning af landbrugsarealer* Rådgivningsnotat fra DCA-Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. 15 s. Leveret: 7.6.2024.

Vahdanjoo & Nørremark, 2025. Digital transformation of the agri-food system. In Current Opinion in Food Science (Vol. 63). Elsevier Ltd. Tilgængelig online: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2025.101287> (okt. 2025).

Vechi, N.T., Falk, J.M., Fredenslund, A.M., Edjabou, M.E. & Scheutz, C. 2023. Methane emission rates averaged over a year from ten farm-scale manure storage tanks. Science of the Total Environment 904 (2023) 166610.

Bilag

Bilag 1 FODA Workshop Program

Program for workshop vedrørende aktivitetsdata til opgørelse for ammoniak og drivhusgasser fra landbruget - Risø den 30. april 2024

09:30-10:00 Kaffe m. brød

Del I: Nationale opgørelser - kl. 10:00-11:45

10:00-10:10

1. Velkommen

- Præsentation af deltagere & formål

10:10-10:35 (25 min. oplæg + 5 min. spg.)

2. Aktivitetsdata i den nationale emissionsopgørelse, v. DCE

- Hvad er aktivitetsdata og hvilke data anvendes i den nationale opgørelse for henholdsvis landbrugs- og LULUCF sektoren og hvad er de baseret på?
- Hvordan er usikkerheden (hvor er datagrundlaget stærkt/svagt)?
- Hvad inkluderes på nuværende tidspunkt i opgørelsen?

10:35-11:10

Diskussion i grupper:

- a) Er der andre tiltag/forhold der ønskes afspejlet i den nationale opgørelse?
- b) Hvordan tænker I at datagrundlaget kan forbedres for de aktivitetsdata som på nuværende tidspunkt vurderes som værende svage?

11:10-11:45

3. Opsamling i plenum fra diskussion i grupper

Frokost kl. 11:45 - 12:45 i Risø kantine

Del II: Bedriftsopgørelser og kobling af data - kl. 12:45-15:30

12:45-13:00

1. Hvordan afviger en bedriftsopgørelse fra opgørelser på nationalt niveau? Kort introduktion v. DCE

13:00-13:20 / 13:20-13:40 / 13:40-14:00 (15 min. oplæg + 5 min. spg.)

2. Oplæg om erhvervets anvendelse af aktivitetsdata i emissionsberegninger

- a. Hanne Bang Bligaard fra ARLA
- b. Jens Krogs Mikkelsen fra Danish Crown
- c. Jens Bligaard fra SEGES, ESGreenTool

14:00-14:10

3. Pause med kaffe og kage

14:10-15:00

4. Diskussion af emissionsopgørelser på bedriftsniveau i grupper

- a. Husdyrfordøjelse + Husdyrgødning
- b. Mark: N₂O fra afgrødeproduktion
- c. Arealanvendelse
 - C input og omsætning i mineraljorde
 - C, CH₄ og N₂O fra organiske jorde.

Forsøg at konkretisere de videnskabelige behov og praktiske muligheder, ved at svare på nedenstående spørgsmål:

- Hvilke emissionskilder synes I er de væsentligste? (baseret på bidrag, størst usikkerhed, stor variation mellem bedrifter)
- Hvilke AD/væsentlige variable i prioriteret rækkefølge er der behov for?
- Hvordan kan disse data kan gøres tilgængelige? (via f.eks. private aktører, landbrugsstyrelsens register over indberetningsdata, bæredygtighedsrapporteringer mv.)
- Hvad er muligt - identificer barrierer og udfordringer (ressourcer, tilgængelighed, GDPR, bias, repræsentativitet, validitet, historik og opdateringer mv.)
- Hvad er mest hensigtsmæssigt – for hvem - identificer fordele og ulemper?
- Kan de samme data anvendes til opgørelsen på nationalt niveau?

14:50-15:20

5. Plenum opsamling: databehov fremadrettet – fordelt på emnegrupper

- Opsummering fra grupperne med konklusion om hvilke data vi forventer at have behov for fremadrettet og hvordan disse gøres tilgængelige

15:20-15:30

6. Videre dialog og proces

- **Hvordan kommer vi videre herfra?** Er der mulighed for på baggrunden af dagen at lave nogle arbejdsgrupper der arbejder videre med dagens erfaring?

Bilag 2 Nye aktivitetsdata på staldforsuring

Tabel B2.1 Andelen af husdyr i stalde med staldforsuring i årene 2008-2017 baseret på datasæt fra 2017/2018 og det opdaterede datasæt fra 2022.

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Malkekøer	2017/2018	0,3	1,1	1,6	2,4	2,6	2,6	2,9	3,3	3,3	3,4
	2022	0,3	0,8	1,1	1,6	2,5	3,1	3,5	3,5	3,8	3,6
Øvrigt kvæg	2017/2018	0,0	0,2	0,3	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
	2022	0,0	0,1	0,3	0,3	0,6	0,7	0,7	0,7	0,4	0,4
Slagtesvin	2017/2018	0,2	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7
	2022	0,6	0,8	1,0	1,1	1,5	1,8	2,0	1,9	2,3	2,1
Smågrise	2017/2018	0,1	0,3	0,5	0,8	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,4
	2022	0,7	0,9	1,1	1,0	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7
Søer	2017/2018	0,1	0,5	1,1	1,2	1,6	1,9	1,9	2,1	2,5	2,5
	2022	0,6	0,9	1,1	1,3	1,6	1,7	2,0	2,1	2,4	2,1

Bilag 3 Nye aktivitetsdata på gyllekøling

Tabel B3.1 Andelen af husdyr i stalde med gyllekøling i årene 2008-2021, hvor 2008-2017 er baseret på DCE's eget datasæt fra Miljøgodkendelserne, 2021 er baseret på ConTerras analyse, og der er interpoleret i årene derimellem.

Gyllekøling %	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Slagtesvin	0,1	0,4	0,9	1,2	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,4	3,7	3,9	4,2	4,4
Smågrise	0,0	0,4	0,9	1,2	1,7	2,3	2,9	3,7	4,4	5,3	5,3	5,2	5,2	5,1
Søer	0,4	0,9	1,6	2,2	3,1	4,4	5,0	6,1	6,9	7,4	8,1	8,8	9,5	10,2

Bilag 4 Udvidelsesmuligheder til databasen over landbrugsemissioner

Forslag til udvidelser af indhold

Listerne herunder i Tabel 1, 2 og 3 indeholder forslag til data, der, såfremt det efterspørges og der afsættes tilstrækkelige midler til det, kan inkluderes i databasen over landbrugsemissioner. En række af de foreslåede tabeller, særligt resultat-data, er allerede blevet inkluderet i prototypen på databasen (<https://au-bce-ee.shinyapps.io/landbrugsemis/>).

Databasen kan samlet set indeholde tabeller med de væsentligste aktivitets-data/produktionsparametre, emissionsfaktorer og resultater. Listerne herunder er dermed ikke udtømmende, ligesom der ikke er nogen garanti for, at det vil være muligt at lave udtræk på alle data angivet på listen, og der kan være data, der ændrer karakter og derfor ikke kan angives i det nævnte format. Data bør i udgangspunktet kunne blive offentliggjort for alle år, der afrapporteres. For datasæt eller faktorer, som er ens på tværs af årrækken, vil dermed være angivet som det samme for alle år af hensyn til databasesystemet og gennemsigtigheden af data. Der kan genereres tabeller frem til seneste afrapporteringsår samt klimafremskrivningsårene med tydelig markering og angivelse af, hvilke år/tabeller der er fremskrevet, og hvilke tabeller/år der er baseret på historiske data, da datagrundlaget og forudsætningerne i nogen grad kan være forskellige. Det bør derudover afmærkes tydeligt, hvilke data der er hhv. rådata og behandlet data.

Tabel B4.1 Aktivitetsdata og centrale produktionsparametre.

Hovedkilde	Data
Husdyr, fordøjelse	Antal husdyr, hoved- og underkategorier Staldtypefordeling Ym-faktorer Græsningsdage Foderindtag Energiindhold i foder, malkekvæg
Husdyr, gødning	Gødningsproduktion (inkl. fordelt på fast og flydende) hoved- og underkategorier N-indhold i gødningen (ab Lager, hoved- og underkategorier) HRT for staldd typer VS, udskilt per gødningstype ab dyr (+ab lager) Normtal, N + TAN ab dyr, Normtal, TS % Biogasbehandlet gylle, kategorier Miljøteknologi, andel Gyllelager overdækning, andel Udbringningspraksis
Markdrift, N	Afgrødearealet, hovedkategorier (DST) Efterafgrødearealet, inddelt i de to typer der skelnes mellem (GKEA) Handelsgødningsforbruget (typer+N-indhold) Afgørderester, udbytte+ ts + kg N Mineraliseret N (fra LULUCF) Slam, mængder og N-indhold Andre organiske gødninger, mængder og N-indhold Udvasket N (rodzone, vandløb og hav), NOVANA Jordbehandlinger (harve+pløje+rense+tørre), på afgrødekategorier Markafbrænding, mængder halm+frø KF: Arealer påvirket af N-reduktion (LBST+DCE) KF: Arealer til udtagning af omdrift (LBST+DCE); til græs + brak Dyrkning af lavbundsjord, samlet ha
Arealmatricen	Arealmatricen (Land Use Matrix inddeling af DK i seks arealklasser), antal ha Arealklasserne, kun inddelt i vedblivende og arealer under omlægning (30 år) Arealklasserne som andel af det samlede areal Arealklasserne fremskrevet (evt. i samme) uden politik Arealklasserne fremskrevet med politik
Nærmere arealanvendelse	Afgrødearealet; Afgrødekoder indenfor IMK (GLR) Afgrødearealet indenfor IMK inddelt i CL, GL, FL og WE Afgrødearealet indenfor IMK inddelt i omdrift og ekstensivt til emissionsberegningerne Afgrødearealet indenfor IMK på organisk jord, inddelt hhv. 6-12% og +12% samt efter emissionsklasse (omdrift/ekstensivt) Afgrødearealet; Markdrift røget ud af IMK Nøgle for afgrødekoder til inddeling af IMK-areal til hhv. matricen og emissionsberegninger Areal med hegn og småbiotoper Areal med frugttræer og bær (GLR) Arealinddeling under CL Arealinddeling under GL Grøfteareal på underkategorier Tørveindvinding, areal påvirket + mængde
Input til C-TOOL	Afgrødeareal på mineraljorde, inddelt i landsdele og jordtyper Afgrødeareal inddelt efter afgrødekategorier C-input fra afgrødekategorier, per ha Gødningstildeling samlet, mængder t og C Gødningstildeling fordelt efter landsdele og jordtyper Efterafgrødearealet samlet, ha (GKEA) C-input fra efterafgrøder, per ha og total Udbyttetal fra DST, inkl. græs + græsfrø Udbyttetal oversat til afgrødetyper og landsdele til C-TOOL Initialiseringsfaktorer for kulstofindhold i mineraljordene i C-TOOL Halmproduktion, inddelt i efterladt og fjernet til andre formål Gennemsnitstemperaturer DK
Øvrigt	C-indhold i vedplanter Landbrugsfremskrivningen (afklares med DREAM) Afbrænding af biomasse

Tabel B4.2. Emissionsfaktorer.

Hovedkilde	Data
Husdyr, fordøjelse	IEF CH ₄ -fordøjelse på hoved- og underkategorier B0 (IPCC)
Husdyr, gødning	MCF CH ₄ -gødningstyper (Udgår efter omlægning) IEF CH ₄ -gødning, dyre-, stald- og gødningstyper NH ₃ -EF for staldtyper NH ₃ -EF for lagre NH ₃ -EF for udbringning NH ₃ -reduktionsfaktorer fra miljøteknologier CH ₄ -reduktionsfaktorer fra miljøteknologier (fremskrivningen)
Markdrift, N	NH ₃ -EF, handelsgødningstyper IEF NH ₃ , handelsgødning (gns) IEF kt N ₂ O-N per N udv. (gns)
Arealanvendelse	Kulstofindhold i jorden, arealklasser Kulstofindhold i levende biomasse, arealklasser og underkategorier Emissionsfaktorer for C, CH ₄ og N ₂ O fra organiske jorde + grøfter

Tabel B4.3 Resultater.

Hovedkilde	Data
Begge sektorer	Samlet mængde drivhusgasser fordelt på de to sektorer og hovedkategorier samt type af drivhusgasser, i CO ₂ -ækv.
Landbrugssektor, samlet	NH ₃ fordelt på de overordnede kilder og hoved-dyregrupper Partikelforurening (TSP, PM ₁₀ , PM _{2.5}), overordnede kilder og dyregrupper NMVOC, overordnede kilder og dyregrupper NOx, overordnede kilder og dyregrupper CH ₄ fordelt på de overordnede kilder N ₂ O fordelt på de overordnede kilder CO ₂ fordelt på de overordnede kilder Alle drivhusgasser fordelt på de overordnede kilder og type af drivhusgas i CO ₂ -ækv. (mere detaljeret end samlet for begge sektorer).
LULUCF sektor, samlet	CO ₂ , CH ₄ og N ₂ O (inkl. negative emissioner) fordelt på arealklasser og hoved-CRF-kategorier derunder, også opgjort i CO ₂ -ækv. CO ₂ , CH ₄ og N ₂ O (inkl. negative emissioner) fordelt på de overordnede emissionskilder på tværs af arealklasser, også opgjort i CO ₂ -ækv.
Husdyr, fordøjelse	Enterisk CH ₄ fordelt på hoved- og underkategorier af dyretyper Enterisk CH ₄ fordelt på stald og græsning, kvæg dyretyper
Husdyr, gødning	NH ₃ fra gødning fordelt på stald, lager, udbringning og gødning afsat på græs CH ₄ fordelt på hoved- og underkategorier af dyretyper CH ₄ fordelt på staldtyper for kvæg og svin CH ₄ fordelt på gødningstyper (fast, flydende, dybstrøelse) CH ₄ fordelt på ubehandlet og behandlet biogasgylle Direkte N ₂ O fordelt på kvæg, svin og øvrige Indirekte N ₂ O fordelt på kvæg, svin og øvrige
Markdrift, N	Emissioner fra handelsgødning; NH ₃ og NOx Emissioner fra husdyrgødning udbragt på marken; NH ₃ , NOx og NMVOC Emissioner fra gødning afsat på græs; NH ₃ og NMVOC Emissioner fra afgrøder; NH ₃ og NMVOC Emissioner fra pesticidanvendelse; HCB Emissioner fra markafbrænding Emissioner fra NH ₃ -behandlet halm Direkte N ₂ O fra markdrift, fordelt på hovedkilder Indirekte N ₂ O fra markdrift fordelt på hovedkilder N ₂ O fra organiske jorde inddelt efter jordklasse (OC-%) og arealklasse Indirekte N ₂ O
Arealovergange	CO ₂ fra arealovergange på tværs af arealklasser inddelt efter typer af overgange
Nærmere arealanvendelse	C-TOOL-resultater for de regionale landsdele og samlet Emissioner fra organiske jorde inddelt efter type drivhusgas Emissioner fra etablerede vådområder CO ₂ fra organiske jorde samt fra DOC og tidligere CH ₄ fra organiske jorde samt andel fra grøfter N ₂ O fra organiske jorde
Klimafremskrivning	Hvor det er muligt, gengives ovenstående resultater på det dertil relevante detaljeringsniveau

Bilag 5 Emissionsdata fra de nationale opgørelser

Nedenstående data er resultater fra de seneste årlige emissionsopgørelser, som dækker emissionerne til og med 2023, og er afrapporteret i foråret 2025. Der henvises til dokumentationsrapporterne Nielsen et al. (2025a; 2025b) samt tabeller indrapporteret til EEA (2025a; 2025b).

Tabel B5.1 Metanudledninger fra Landbrugssektoren i 2023, fordelt på kilder i kt CO₂-ækv.

Kilde		kt CO ₂ -ækv.
CH ₄	Fordøjelse	3974
CH ₄	Husdyrgødning (stald+lager)	3164
CH ₄	Halmafbrending	2
SUM		7140

Tabel B5.2 Lattergasudledninger fra Landbrugssektoren i 2023, fordelt på kilder i kt CO₂-ækv.

Kilde		kt CO ₂ -ækv.	kt CO ₂ -ækv.
N ₂ O	Afgrøderester	634	634
N ₂ O	Gødning (stald+lager)	386	386
N ₂ O	Handelsgødning	822	822
N ₂ O	Organiske jorde	319	319
N ₂ O	Gødning udbragt	745	745
N ₂ O	N-udvaskning	498	498
N ₂ O	Øvrige		478
N ₂ O	NH ₃ - og NO _x -ordampning (mark)	213	
N ₂ O	NH ₃ - og NO _x -fordampning (stald+lager)	120	
N ₂ O	Græsning	25	
N ₂ O	Halmafbrending	0	
N ₂ O	Øvrig N-gødning (Industrislam og biogas N)	23	
N ₂ O	Mineralisering af C i landbrugs- og græsarealer	75	
N ₂ O	Slam	21	
SUM		3881	3881

Tabel B5.3 (Positive) udledninger fra LULUCF-sektoren i 2023, ekskl. optag (negative udledninger), fordelt på kilder i hoved- og underkategorier i kt CO₂-ækv.

Hovedkilde og underkategorier		kt CO ₂ -ækv	kt CO ₂ -ækv.
GHG	Landbrugsarealer		325
CO ₂	Landbrugsareal, mineraljorde	217	
CO ₂	Skov omdannet til landbrugsjord	103	
N ₂ O	Mineralisering og immobilisering, landbrugsareal	5	
GHG	Græsarealer		43
CO ₂	Græsarealer, levende biomasse	0	
CO ₂	Andet areal omdannet til græsarealer*	43	
N ₂ O	Mineralisering og immobilisering, græsarealer	0	
GHG	Tørveudgravning		41
CO ₂	Tørveudgravning	40,3	
CH ₄	Tørveudgravning	1	
N ₂ O	Tørveudgravning	0	
GHG	Andre vådområder		120
CO ₂	Søer og oversvømmede arealer	0	
CH ₄	Delvist vådlagte arealer	120	
GHG	Organisk jord på landbrugsarealer		2124
CO ₂	Landbrugsareal, organiske jorde	1933	
CO ₂	Dyrkning og dræning af organisk jord på landbrugsjorde	72	
CH ₄	Dyrkning og dræning af organisk jord på landbrugsjorde	119	
GHG	Organisk jord med permanente græsarealer		830
CO ₂	Græsarealer, organiske jorde	677	
CO ₂	Dyrkning og dræning af organisk jord på græsarealer	42	
CH ₄	Dyrkning og dræning af organisk jord på græsarealer	111	
GHG	Organisk jord på skovarealer		199
CO ₂	Skov, organiske jorde	132	
CH ₄	Dyrkning og dræning af organisk jord i skov	46	
N ₂ O	Dræning og vådlægning, skov	21	
GHG	By- og infrastruktur		213
CO ₂	Skov omdannet til by- og industriområde*	16	
CO ₂	Andet areal omdannet til by- og industriområde*	182	
N ₂ O	Mineralisering og immobilisering, by- og industriområde	15	
GHG	Afbrænding af biomasse		0
CH ₄	Afbrænding af biomasse, permanente græsarealer	0	
N ₂ O	Afbrænding af biomasse, permanente græsarealer	0	
Sum		3896	3896

Tabel B5.4 Ammoniakudledninger fra Landbrugssektoren i 2023 i t NH₃, fordelt på kilder.

Kilde	t NH ₃	t NH ₃	% andel
Husdyrgødning (stald+lager)	24652	24652	39
Handelsgødning udbragt	11580	11580	18
Husdyrgødning udbragt	15742	15742	25
Voksende afgrøder	6321	6321	10
Øvrige		4740	8
Afgræsning	2263		4
Afgrøderester	1330		2
Slam	668		1
Ammoniakbehandlet halm	7		0
Halmafabrænding	37		0
Øvrige organiske gødninger	435		1
Sum	63035	63035	

Referencer

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Levin, L., Callisen, L.W., Andersen, T.A., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Stupak, I., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Baunbæk, L., & Hansen, M.G. 2025a. Denmark's National Inventory Document 2025. Emission Inventories 1990-2023 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Paris Agreement. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 929 pp. Scientific Report No. 655. Tilgængelig via: https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/SR655.pdf (august 2025).

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Fauser, P., Albrektsen, R., Hjelgaard, K.H. & Bruun, H.G. 2025b. Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2023. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 645 pp. Scientific Report No. 651. Tilgængelig via: [Annual Danish Informative Inventory Report - Emission inventories from the base year of the protocols to year 2023. Submitted to the UNECE and the European Commission](#) (august 2025).

EEA (European Environmental Agency), 2025a: Submission April 15, 2025: National Inventory Document and inventories 1990-2023. CRT tilgængelig online: https://cdr.eionet.europa.eu/dk/Air_Emission_Inventories/Submission_UNFCCC/colz4aqg/ (25.08.2025).

EEA (European Environmental Agency), 2025b: 2025 Submission: National emission inventories: National Emission reduction Commitments Directive (NECD 2016/2284/EU). European Union (EU) Obligations. NFR tilgængelig online: https://cdr.eionet.europa.eu/dk/eu/nec_revised/inventories/envz671dq/ (28.08.2025).

Bilag 6 Beskrivelse af kilder til eksisterende erhvervsdata

I hver af de følgende afsnit gives en nærmere beskrivelse af de landbrugs-erhvervsdata, som er listet og gennemgået i Kapitel 6.

Registerdata

Der findes overordnet to nationale registre med aktivitetsdata fra landbruget, henholdsvis Generelt Landbrugs Register (GLR), som administreres af Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV) og Centralt Husdyrbrugs Register (CHR), der administreres af Fødevarestyrelsen. I de nationale registre indberettes lovpligtige oplysninger fra landbrugsbedrifterne til myndighederne. I registrene knyttes data fra landbrugsbedrifter til bedriftens CVR-nummer. Data fra privatpersoner knyttes til CPR-nummer.

Centralt Husdyr Register

CHR administreres af Fødevarestyrelsen og indeholder data om virksomheders og privatpersoners husdyr. Hver husdyrbesætning får tilknyttet et besætningsnummer, som reference til aktivitetsdata, der knytter sig til besætningen. Data om besætningen omfatter dyreart og eventuelt race (f.eks. kvæg, svin) samt dyretype, (f.eks. malkekvæg, slagtesvin). Lovpligtige registreringer varierer blandt arter, men generelt kan det siges, at der registreres antal dyr, herunder fødsler, dødsfald, aflivninger, slagtninger, samt flytninger for besætningen. Desuden registres der smitte- og sundhedsdata.

Generelt Landbrugsregister

Det Generelle Landbrugsregister (GLR) er SGAV's database til registreringer af landbrugsbedrifter og arealer. Ved at benytte Fællesskemaet (FS) kan virksomheder og privatpersoner, som lever op til kriterierne for aktiv landbruger og kriterierne for konditionalitet, ansøge om grundbetaling. I tillæg til grundbetalingen kan der søges forskellige ordninger, herunder også økologisk arealstøtte, alt efter produktionstype- og arealforvaltningsønsker. Ved ansøgning af grundbetaling indtegnes ansøgers arealer, både grundbetalingsberettigede samt ikke-grundbetalingsberettigede, som markblokke i det digitale markkort, Internet Markkort (IMK). Hver mark får således et identifikationsnummer, som knytter arealet til en specifik polygon. Via FS kan arealanvendelsen, herunder afgrødevalg og størrelse, for det ansøgte areal dermed dokumenteres. Markblokkene i IMK er en af mange geografiske datalag (GIS), og det kan kombineres blandt andet med geologiske lag vedrørende jordbund, samt hydrologiske lag vedrørende åer, vandløb og grundvandsboringer. Desuden findes der i IMK, GIS-lag for miljø- og naturbeskyttelsesområder (Landbrugs GIS).

Gødningskvote og Efterafgrøde Skemaet (GKEA)

GKEA-skemaet udfyldes af alle, der er tilmeldt register for gødningsregnskab, eller som har et krav om pligtige - og husdyrefterafgrøder samt obligatoriske efterafgrøder. GKEA-skemaet udfyldes på baggrund af fællesskemaet og markkortet. Dermed angives alle marker på bedriften, samt den dominerende jordtype (JB) på markniveau. Desuden indberettes der for hver mark, hovedafgrøde, forfrugt, vanding (ja/nej), mellemafgrøder, tidlig såning af visse vinterafgrøder, obligatoriske pligtige og husdyrefterafgrøder. Hvis bedriften benytter alternativer til efterafgrødekravet, såsom præcisionslandbrug indberettes dette også. Hvis bedriften har ansøgt om økologisk arealtilskud

(med maksimalt 107 kg N/ha), eller tilmed har ansøgt om reduceret kvælstof tildeling (maksimalt 66 kg N/ha) oplyses dette også.

På baggrund af de indberettede oplysninger i GKEA-skemaet, og den årlige kvælstofprognose, der udarbejdes i samarbejde mellem Aarhus Universitet og SEGES Innovation (se f.eks. Ministeriet for Grøn Trepert 2025), beregnes bedriftens kvælstofkvote, og fosfortal. Desuden udføres der kontrol på at bedriftens efterafgrødekrav overholdes. I beregningen af kvælstofkvoten tages der højde for korrektioner for forhøjet udbytte.

Register for gødningsregnskab

Som virksomhed med planteavl, husdyravl eller skovbrug er man forpligtet til at indberette aktivitetsdata til register for gødningsregnskab, hvis man opfylder mindst én af følgende betingelser: virksomheden producerer eller modtager husdyrgødning, forarbejdet husdyrgødning, afgasset biomasse eller anden organisk gødning med et total N-indhold der overstiger 1000 kg N pr. år. Virksomheden producerer eller modtager husdyrgødning, forarbejdet husdyrgødning, afgasset biomasse eller anden organisk gødning, der overstiger 100 kg kvælstof pr. ha areal med afgrøder. Virksomheden har råderet over et område med afgrøder på 10 ha eller derover, som er omfattet af N-norm og P-norm på mere end 0 kg N eller P. Virksomheder kan også frivilligt tilmelde sig, hvis de råder over et areal med afgrøder på 5 ha eller derover, som er omfattet af N-norm og P-norm på mere end 0 kg N eller P (Landbrugsstyrelsen 2024).

Et gødningsregnskab omfatter N og P relaterede aktivitetsdata for alle besætninger og det samlede landbrugsareal, herunder harmoniareal (areal med afgrøder der har en N- og P-norm på mere end 0 kg pr. ha) der er tilknyttet en bedrifts CVR-nummer. En virksomhed med husdyravl i planperioden angiver i gødningsregnskabet normproduktionen af gødning ud fra type og kategori af dyr fra CHR, samt lagerbeholdning. Har bedriften modtaget og afsat husdyrgødning angives dette fra gødningskvitteringen (Skema B1) med antal kg N og antal kg P. Desuden angives antal kg N og antal kg P af indkøb, salg og lager af handelsgødning (Landbrugsstyrelsen 2024).

Bedriftsstyringsværktøjer

Der findes en række forskellige bedriftsstyrings- og planlægningsværktøjer. Nogle værktøjer, såsom MarkOnline, SEGES (MO), benyttes til marplanlægning, gødningsplan og planteværnsstrategi, og bruges dermed typisk inden sæsonen starter, samt til opsamling efter sæsonen i forbindelse med gødningsregnskab og sprøjtejournalens indberetning. Andre værktøjer som DMS, SEGES Dairy Management System, opdateres i højere grad i løbet af sæsonen. Bedriftsstyringsværktøjerne repræsenterer dermed et stort potentiale som kilde til tidslige og spatiale aktivitetsdata med høj præcisionsgrad.

MarkOnline

MO er fokuseret på mark- og gødningsplanlægning, planteværnsplanlægning og foderbudgetter. Alle data fra MO opbevares af SEGES i dansk markdatabase (DMDDB). I markplanen registreres alle arealer samt arealanvendelse på bedriften, både inden og uden for harmoni. Med baggrund i markplanen, forfrugt og jordbundsforhold beregnes således N-kvoten samt N-behov, på markniveau. For gødningsplanlægning indtastes besætningsoplysninger,

dyretype og antal dyr, og dermed kan der lægges en gødningsplan i forhold til de pågældende markers behov, og bedriftens tilgængelige N både egenproduceret organisk og indkøbt handelsgødning. Gødningsplanlæggeren giver også et overblik over alle afsætninger og modtagelser af gødning fra andre virksomheder, herunder landbrugsbedrifter og biogasvirksomheder. Hvis der tages gylleprøver, kan næringsstofværdier indtastes i gødningsplanlæggeren. Fanen dyrkningsjournal giver brugeren mulighed for at registrere alle tiltag på markniveau og dermed kan eventuelle afvigelser fra gødningsplanen, f.eks. dato og volumener, journaliseres. Her kan også planteværn, udsæds mængder udbyttmængder, vækstregulering, kalkning og tildeling af Micro næringsstoffer registreres (MarkOnline vejledning). I tillæg til MarkOnline findes FarmTracking, som er en mobil application, der giver landmanden mulighed for at notere afvigelser direkte i marken, når en opgave udføres, for eksempel hvis der gives mere eller mindre gødning til en given mark.

Dairy Management System DMS

DMS er et værktøj designet til kvægbedrifter, som fokuserer på foderoptimering, mælkeydelse, sundhed og besætningsprognoser. Data der registreres i DMS opbevares i kvægdatabase (SEGES). Alle kvæg på bedriften registreres med race og type, og følges dermed fra fødsel/modtagelse på bedriften til salg, dødsfald eller slagtning. Dermed kan dyrets produktivitet følges gennem dyrets produktionsforløb. Mælkeydelse og mælke kvalitet registreres også i DMS. Har dyret lav ydeevne eller er der afvigelser i mælke kvalitet kan værktøjet hjælpe med planlægning af fodersammensætninger i forhold til det foder, der er tilgængelig. Reproduktion og sundhedsstatus registreres også, hvilket giver et overblik over reproduktion, herunder brunstregistreringer, inseminationer, drægtighedsstatus, vaccinationer og behandlinger. DMS har også en app, EasyCow, tilknyttet, hvor registreringer kan ske direkte i stalden.

Referencer

Landbrugsstyrelsen, 2024: Ansøgningsrunden 2024. Gennemgang af udvalgte tal fra ansøgningsrunden i fællesskemaet 2024. Ansøgt areal. [https://lbst.dk/Media/638602573449929015/Gennemgang%20af%20udvalgte%20tal%20fra%20ans%C3%B8gningsrunden%20i%20f%C3%A6llesskemaet%202024%20-%20Ny%202024.08.13.pdf#:~:text=Ans%C3%B8gninger%20i%20f%C3%A6llesskemaet%202024%20I%202024%20er,ans%C3%B8gninger%20marker%](https://lbst.dk/Media/638602573449929015/Gennemgang%20af%20udvalgte%20tal%20fra%20ans%C3%B8gningsrunden%20i%20f%C3%A6llesskemaet%202024%20-%20Ny%202024.08.13.pdf#:~:text=Ans%C3%B8gninger%20i%20f%C3%A6llesskemaet%202024%20I%202024%20er,ans%C3%B8gninger%20marker%20)

Ministeriet for Grøn Trepert, 2025: Bekendtgørelse af lov om jordbrugets anvendelse af gødning og om næringsstofreducerende tiltag. LBK nr. 1053 af 21/08/2025.

FORBEDRET GRUNDLAG FOR OPGØRELSE AF LANDBRUGETS EMISSIONER PÅ BEDRIFTS- OG NATIONALT NIVEAU

Afrapportering på projektet 'Forbedret grundlag for opgørelser af landbrugets emissioner af drivhusgasser og ammoniak på bedrifts- og nationalt niveau'

Rapporten udgør slutrapporten for projektet 'Forbedret grundlag for opgørelser af landbrugets emissioner af drivhusgasser og ammoniak på bedrifts- og nationalt niveau.