



# Vejledning

---

Dokumentation af klimaeffekter



Klima-, Energi- og  
Forsyningsministeriet

Oktober 2024

# Præambel

---

Siden aftalen om klimaloven i 2019 har der været et markant stigende fokus på, hvordan klimatiltag og nye løsninger (fx ny teknologi) retvisende kan afspejles i Danmarks nationale emissionsopgørelse.

Danmarks nationale emissionsopgørelse for drivhusgasemissioner udgør populært sagt Danmarks officielle klimaregnskab. Emissionsopgørelsen udarbejdes iht. FN's klimakonvention (UNFCCC) en gang om året og samler og opgør samtlige drivhusgasemissioner fra dansk grund.

Emissionsopgørelsen samles af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi og udarbejdes ud fra en række principper for videnskabelig og statistisk dokumentation sammenfattet i et sæt af retningslinjer under FN's klimapanel (IPCC). Af lovbemærkningerne til klimaloven fremgår det, at klimalovens mål omfatter drivhusgasemissioner fra dansk grund, samt at drivhusgasemissionerne opgøres i overensstemmelse med FN's opgørelsesmetoder. Den nationale emissionsopgørelse udgør således grundlaget for indfrielsen af både Danmarks nationale klimamål og Danmarks forpligtelser i EU.

For at kunne vurdere den endelige målopfyldelse af de danske klimamål er det derfor centralt, at den førte klimapolitik kan dokumenteres ud fra de krav og anvisninger, der findes i de retningslinjer, der danner baggrund for emissionsopgørelsen. For så vidt angår Danmarks bidrag til EU's samlede klimamål og indfrielsen af Danmarks EU-reduktionsforpligtelser mod 2030 gælder det, at effekter fra nye klimatiltag og teknologier kun vil kunne indregnes, såfremt de indgår i emissionsopgørelsen, jf. *EU's forvaltningsforordning, artikel 26(4)*. Derfor er det vigtigt, at der ved overvejelse om indførelse af nye tiltag og løsninger rettidigt tages stilling til behovet for dokumentation af tiltagens klimaeffekter.

Eftersom klimapolitikken griber ind i mange forskellige sektorer, kan implementeringen af klimatiltag og nye teknologier sprede sig over flere ministerområder. Det kan indebære, at forskellige ministerier dermed får til opgave at dokumentere klimaeffekterne af politiske tiltag eller nye teknologier, for at de kan afspejles i de nationale emissionsopgørelser. Den opgave kan være kompleks og kan forudsætte, at der skal igangsættes målings-/effektstudier samt indsamles ny data for, hvor udbredt et tiltag eller en teknologi er i det danske samfund.

Med det udgangspunkt er der som led i det tværministerielle projekt *Grønne forskningsanalyser* i efteråret 2023 udarbejdet en vejledning for, hvordan dokumentation af klimaeffekter for klimatiltag og nye løsninger kan tilvejebringes. Vejledningen er henvendt som en guide til ministerier med ressortansvar for klimatiltag og nye teknologier, som potentielt vil skulle indregnes i Danmarks nationale emissionsopgørelse. Vejledningen er således et tværministerielt arbejdsredskab udarbejdet af Klima- Energi- og Forsyningsministeriet, Miljøministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri og Finansministeriet i samarbejde med DCE.

# Indhold

---

<b>1. Introduktion og struktur</b>	<b>4</b>
1.1 Rammer for de nationale emissionsopgørelser	4
1.2 Struktur og trin	6
1.3 Centrale begreber i emissionsopgørelserne	7
1.4 Links og yderligere information	8
<b>2. Tiltagsbeskrivelse</b>	<b>9</b>
2.1 Tiltagets effekt	9
2.2 Relevante kategorier i de nationale emissionsopgørelser	9
2.3 Metodetrin i de nationale emissionsopgørelser	11
2.4 Konsekvenser af ændringer i aktivitetsdata og emissionsfaktorer	12
2.5 Mulige implementeringsmodeller	13
<b>3. Aktivitetsdata</b>	<b>15</b>
3.1 Generelle retningslinjer for aktivitetsdata	15
3.2 Aktørgruppe(r) for tiltaget	16
3.3 Afdækning af mulige dataleverandører	17
3.4 Aktivitetsdataskema	19
<b>4. Emissionsfaktorer</b>	<b>20</b>
4.1 Generelle retningslinjer for nye emissionsfaktorer	20
4.2 Estimationsmetode for berørte kategorier	21
4.3 Populationer, naturlig variation og usikkerheder	29
4.4 Fagfællebedømmelse af forskningsresultater	33
4.5 Anvendt studie i de nationale emissionsopgørelser	33
<b>5. Proces og involvering af DCE</b>	<b>35</b>
5.1 Overordnet forløb for dokumentationsprocessen	35
5.2 Centrale produkter i dokumentationsprocessen	38
5.3 Mulige styringsparametre i forskningsprojekter	39
5.4 Mulig involvering af DCE	40
<b>6. Tjeklister</b>	<b>43</b>
<b>7. Bilag</b>	<b>44</b>

---

# 1. Introduktion og struktur

---

I det følgende gives en kort introduktion til rammerne og den grundlæggende opsætning i de internationale retningslinjer for de nationale emissionsopgørelser. Herudover præsenteres vejledningens struktur og de typiske trin, som vil skulle gennemgås i en dokumentationsproces for et klimatiltag eller en ny teknologi.

---

## 1.1 Rammer for de nationale emissionsopgørelser

Danmark er forpligtet til årligt at udarbejde en samlet national emissionsopgørelse for udledninger og optag af drivhusgasser. DCE – Nationalt Center for Energi og Miljø er ansvarlig for at udarbejde emissionsopgørelsen.

De generelle rammer for hvordan effekten af klimatiltag skal opgøres i de nationale emissionsopgørelser er beskrevet i FN's klimapanel (IPCC) retningslinjer for *National Greenhouse Gas Inventories*. Retningslinjerne udgøres af i alt fem kompendier, der hver især udgøres af forskellige kapitler. De fem kompendier består af:

1. Generel vejledning og rapportering
2. Energi
3. Industrielle processer og produktanvendelse
4. Landbrug, skov og anden arealanvendelse
5. Affald

Der er i 2019 foretaget en opdatering (refinement) af retningslinjerne fra 2006. Det er i forbindelse med rapporteringen under Parisaftalen vedtaget, at lande skal anvende retningslinjerne fra 2006, mens det er frivilligt, om man vil anvende opdateringen af retningslinjerne fra 2019. I Danmark benyttes opdateringen af retningslinjerne fra 2019 (herfra retningslinjerne) så vidt muligt i forbindelse med udarbejdelsen af de nationale emissionsopgørelser.

Kravet om anvendelse af retningslinjerne besluttes under FN's klimakonvention (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change), og der er i den forbindelse muligheder for, at landene kan vedtage at afvige fra IPCC retningslinjerne. Dette er gjort i nogle tilfælde, f.eks. er det vedtaget, at sektorerne landbrug og arealanvendelse (LULUCF) skal rapporteres separat, hvor de i IPCC betragtes som én sektor.

Retningslinjerne giver samlet set en beskrivelse af metodiske og statistiske tilgange, som landene som minimum bør anvende, når de udarbejder deres nationale emissionsopgørelser. I kompendie 1 beskrives tværgående og generelle metoder, mens de øvrige kompendier (2-5) beskæftiger sig med specifikke forhold og metoder for de respektive sektorer.

## Basal estimationsmetode

De nationale opgørelser er basalt set bygget op omkring følgende funktion:

$$Emissioner = Aktivitetsdata * Emissionsfaktor$$

Her ganges aktivitetsdata for en given aktivitet, fx forbruget af diesel i transportsektoren, med en emissionsfaktor for aktiviteten, fx mængde af udledt CO<sub>2</sub>e per energienhed (fx MJ). Ud fra den funktion kan emissioner fra forskellige sektorer samt forskellige kategorier i diverse sektorer estimeres i opgørelserne. Tilgangen benyttes i vid udstrækning for de drivhusgasemissioner, der rapporteres på i emissionsopgørelserne – det vil i regi af denne vejledning sige: CO<sub>2</sub> (kuldioxid), CH<sub>4</sub> (metan), og N<sub>2</sub>O (lattergas)<sup>1</sup>. Denne basale estimationsmetode svarer til metodetrin 1 i IPCC-retningslinjerne og giver typisk ikke mulighed for at reflektere virkemidler, hvorfor IPCC for de fleste kilder også angiver mere detaljerede metodetrin (tiers).

## Kategorisering i emissionsopgørelserne

De nationale emissionsopgørelser er iht. retningslinjerne sat op ud fra en fast struktur, hvor hver sektor er nedbrudt på flere forskellige kategoriniveauer, der er prædefineret ud fra retningslinjerne. Kategorierne afspejler udledningskilder i samfundet, der medfører udledning eller optag af drivhusgasemissioner. I nogle sektorer er rapportering nedbrudt på op til seks niveauer (fx energi), mens rapporteringen i andre sektorer (fx affald) kun nedbrydes på tre niveauer. Et eksempel over et udsnit af niveauer under sektoren landbrug fremgår af *tabel 1.1 nedenfor*.

**Tabel 1.1**  
**Udsnit af kategorisering (illustrativt eksempel)**

Niveau 1 (sektor)	Kategorier			
	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
3. Landbrug	3I Husdyr	3A Husdyrenes fordøjelse	3A1 Kvæg	3A1a Malkekvæg 3A1b Andet kvæg
			3A2 Får	
			3A3 Svin	
			3A4 Andet (specificer)	Geder, hjorte, heste, fjerkræ, øvrige
		3B Gyllehåndtering	3B1 Kvæg	3B1a Malkekvæg 3B1b Andet kvæg
			3B2 Får	
			3B3 Svin	
			3B4 Andet	Geder, hjorte, heste, fjerkræ, øvrige

Anm.: Kategorititler er oversat fra engelsk til dansk.  
Kilde: UNFCCC beslutning 24/CP.19.

<sup>1</sup> I de nationale emissionsopgørelser rapporteres der også for emissioner fra fluor-gasser (såkaldte f-gasser). F-gasser er imidlertid ikke omfattet af nærværende vejledning, da de udgør under 1 pct. af de samlede drivhusgasemissioner fra dansk grund i den seneste nationale emissionsopgørelse fra 2023.



## 1.2 Struktur og trin

Vejledningen er henvendt til ministerier, der har eller kan få ansvar for at dokumentere klimaeffekterne af nye politiske klimatiltag eller nye klimateknologier (herefter tiltag/teknologier), så de kan afspejles i de nationale emissionsopgørelser. Vejledningen er målrettet nye tiltag/teknologier, der ikke allerede indgår i de nationale emissionsopgørelser, og som derfor potentielt vil skulle dokumenteres for at indgå. For tiltag/teknologier der allerede afspejles i de nationale emissionsopgørelser, som fx opsætning af vindenergi, vil vejledningen således ikke være relevant. Vejledningen består af en række kapitler, hvor tre kapitler er tiltænkt som trin for det forberedende arbejde i centraladministrationen, der bør gennemføres som led i den generelle proces for, hvordan nye teknologier og klimatiltag indregnes i de nationale emissionsopgørelser. De tre trin omfatter:

1. Tiltagsbeskrivelse
2. Aktivitetsdata
3. Emissionsfaktorer

Opsummering af indhold og formål for de tre trin fremgår af *boks 1.1. nedenfor* og gennemgås særskilt i de følgende kapitler i vejledningen. Herudover indeholder vejledningen også et oplæg til, hvordan ansvarlige ministerier kan konsultere DCE undervejs i dokumentationsprocessen med henblik på at styrke dokumentationsarbejdet, *jf. kapitel 5. Proces og involvering af DCE.*

### Boks 1.1

#### Trin i dokumentationsprocessen – Indhold og formål

##### Trin 1 – Tiltagsbeskrivelse

###### Indhold:

- Afdækning af hvilken type effekt tiltaget/teknologien har på drivhusgasemissionerne
- Identifikation af kategorier (udledningsskilder), der påvirkes i de nationale emissionsopgørelser
- Identifikation af metodetier (tiers) for relevante kategorier, der påvirkes
- Afdækning af mulige implementeringsmodeller for tiltaget

**Formål:** At opnå tilstrækkelig viden omkring tiltagets/teknologiens karakter, så der kan defineres mere præcise parametre for aktivitetsdata og emissionsfaktorer inden et evt. projekt for dokumentation for klimaeffekter igangsættes.

##### Trin 2 – Aktivitetsdata

###### Indhold:

- Afdækning af aktørgruppe(r) for tiltaget/teknologien i de nationale emissionsopgørelser
- Afdækning af mulige dataleverandører for aktivitetsdata

**Formål:** At definere relevant(e) aktørgruppe(r) for berørte kategorier i de nationale emissionsopgørelser, som der skal indsamles aktivitetsdata for samt afdække mulige dataleverandører og på den baggrund udarbejde et aktivitetsdataschema.

##### Trin 3 – Emissionsfaktorer

###### Indhold:

- Afdækning af anvendt estimationsmetode for relevante kategorier til styringsbrug i evt. forskningsprojekter
- Afdækning af populationer og naturlige variationsparametre til styringsbrug i evt. forskningsprojekter
- Proces for fagfællebedømmelse/peer-review ved igangsatte forskningsprojekter

**Formål:** At afdække hvilke emissionsfaktorer der indgår i berørte (relevante) kategorier i de nationale emissionsopgørelser samt identificere relevante styringsparametre til evt. brug i et forskningsprojekt for dokumentation af klimaeffekter.

### 1.3 Centrale begreber i emissionsopgørelserne

Nedenfor i *tabel 1.2* fremgår en opsummering af en række centrale begreber og definitioner, som kan være relevante at have kendskab til ved brug af vejledningen.

**Tabel 1.2**  
**Begreber og definitioner**

Begreb	Definition
Drivhusgasemissioner	Kuldioxid (CO <sub>2</sub> ), Metan (CH <sub>4</sub> ), Lattergas (N <sub>2</sub> O)
Aktivitetsdata <sup>1</sup>	Statistisk information om antal, mængde og omfang af aktiviteter i samfundet, der medfører udledning (eller optag) af drivhusgasemissioner.
Aktivitetsdataleverandør	Dataleverandør af statistisk information (aktivitetsdata) til de nationale emissionsopgørelser.
Emissionsfaktor <sup>1</sup>	Koefficient for mængden af udledninger (eller optag) af drivhusgasemissioner pr. enhed for en given aktivitet.
Good practice <sup>1</sup>	Begreb for god metodisk praksis i retningslinjer, der sikrer, at der " <i>ikke sker hverken under- eller overestimation så vidt det kan vurderes, samt at usikkerhed er reduceret så meget det praktisk er muligt.</i> ". I retningslinjerne fra IPCC findes der et kapitel om good practice og håndtering af usikkerheder. Her redegøres der for forskellige anbefalinger til, hvordan man opnår good practice.
Tiers <sup>1</sup>	Tiers beskriver det dataniveau, som emissionerne estimeres på. Der er tre tiers, hvor tier 1 er det mindst detaljerede niveau, mens tier 3 er det mest detaljerede niveau.
Tier 1	Tier-niveau hvor emissioner estimeres ud fra beskrevne estimationsmetoder i retningslinjerne med internationalt statistisk data samt standardemissionsfaktorer fra IPCC.
Tier 2	Tier-niveau hvor emissioner estimeres ud fra beskrevne estimationsmetoder i retningslinjer med brug af landespecifikke data, der både kan gælde aktivitetsdata og emissionsfaktorer.
Tier 3	Tier-niveau hvor emissioner estimeres ud fra nationale beregningsmodeller og målinger, der tager højde for landespecifikke (regionale) forhold, fx klima- og vejrforhold mv.
Nøglekategori <sup>1</sup>	Dækker over kategorier i emissionsopgørelserne, der har væsentlig betydning for et lands emissionsopgørelse i form af: absolutte emissioner og optag, trends i emissioner og optag samt usikkerhed om emissioner og optag. Iht. retningslinjerne bør lande i deres emissionsopgørelse fokusere deres ressourcer på nøglekategorier. Herudover fremgår det også af retningslinjerne, at det er good practice at estimere emissionerne fra en nøglekategori med en tier 2- eller tier 3-tilgang. En emissionsopgørelse indeholder en nøglekategorianalyse, hvor nøglekategorier identificeres.
Teknisk effekt	Et tiltag/en teknologi kan reducere emissionerne ved at påvirke emissionsfaktoren for en given aktivitet. Fx medfører fodertilsætningsstoffer til køernes foder, at CH <sub>4</sub> -emissionen fra køerne mindskes (emissionsfaktoren), mens antallet af køer (aktivitetsdata) er uændret.
Aktivitetseffekt	Et tiltag/en teknologi kan reducere emissionerne ved at reducere en given aktivitet, der medfører drivhusgasemissioner. Fx medfører udrulningen af klimavenlig asfalt på statsvejnettet, at rullemodstanden på vejene er mindre for bilerne, hvilket med den samme kørsel sænker bilernes brændstofforbrug (aktivitetsdata).
Population	Statistisk betegnelse for en gruppe (af aktører, enheder mv.), som der rapporteres emissioner og optag for på landsplan over et fuldt kalenderår.

Anm.: 1) Oversat og defineret ud fra IPCC's guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.  
Kilde: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

## 1.4 Links og yderligere information

Af *tabel 1.3 nedenfor* fremgår en samling af relevante links til materiale for den seneste nationale emissionsopgørelse samt IPCC's retningslinjer.

**Tabel 1.3**  
**Relevante links**

<b>Indhold</b>	<b>Link</b>
<u>National emissionsopgørelse</u>	
Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023, rapport (engelsk)	<a href="#">Link</a>
Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023, excel-rapporteringsformat (engelsk)	<a href="#">Link</a>
<u>IPCC-retningslinjer 2019-refinement</u>	
Volume 1 – Generel vejledning og rapportering (engelsk)	<a href="#">Link</a>
Volume 2 – Energi (engelsk)	<a href="#">Link</a>
Volume 3 – Industrielle processer og produktanvendelse (engelsk)	<a href="#">Link</a>
Volume 4 – Landbrug, skov og anden arealanvendelse (engelsk)	<a href="#">Link</a>
Volume 5 – Affald (engelsk)	<a href="#">Link</a>
<u>IPCC-retningslinjer 2006</u>	
Volume 1 – Generel vejledning og rapportering (engelsk)	<a href="#">Link</a>
Volume 2 – Energi (engelsk)	<a href="#">Link</a>
Volume 3 – Industrielle processer og produktanvendelse (engelsk)	<a href="#">Link</a>
Volume 4 – Landbrug, skov og anden arealanvendelse (engelsk)	<a href="#">Link</a>
Volume 5 – Affald (engelsk)	<a href="#">Link</a>



## 2. Tiltagsbeskrivelse

---

I det følgende beskrives det første trin i vejledningen: *Tiltagsbeskrivelse*. Formålet med trinnet er at opnå tilstrækkelig viden omkring tiltagets/teknologiens karaktertræk, så der kan defineres mere præcise parametre for aktivitetsdata og emissionsfaktorer, inden et evt. forskningsprojekt for dokumentation for klimaeffekter igangsættes.

---

### 2.1 Tiltagets effekt

Første skridt i tiltagsbeskrivelsen er at afgøre tiltagets/teknologiens forventede (type af) effekt på drivhusgasemissionerne i de nationale emissionsopgørelser. Der skelnes grundlæggende mellem en teknisk effekt og en aktivitetseffekt.

En teknisk effekt påvirker i udgangspunktet *emissionsfaktorerne* for en given kategori (udledningsskilden), mens en aktivitetseffekt påvirker *aktivitetsdata*. Effekterne kan optræde alene eller i kombination med hinanden. Definitioner for de to effekttyper fremgår af *boks 2.1 nedenfor*.

#### Boks 2.1

##### Effekt ved klimateknologi-/tiltag

**Teknisk effekt:** Et tiltag/en teknologi kan reducere emissionerne ved at påvirke emissionsfaktoren for en given aktivitet. Fx medfører fodertilsætningsstoffer til køernes foder, at CH<sub>4</sub>-emissionen fra køerne mindskes (emissionsfaktoren fra køerne sænkes), mens antallet af køer (aktivitetsdata) er uændret.

**Aktivitetseffekt:** Et tiltag/en teknologi kan reducere emissionerne ved at reducere en given aktivitet, der medfører drivhusgasemissioner. Fx medfører udrulningen af klimavenlig asfalt på statsvejnettet, at rullemodstanden på vejene er mindre for bilerne, hvilket med den samme kørsel sænker bilernes brændstofforbrug (aktivitetsdata).

Det er relevant at afgøre typen af effekt, idet det kan have betydning for, hvilke trin der skal gennemgås i den efterfølgende dokumentationsproces. Ved en teknisk effekt vil der både skulle indsamles aktivitetsdata og dokumentation for evt. påvirkning af emissionsfaktorer, mens der ved en ren aktivitetseffekt i udgangspunktet kun vil skulle indsamles aktivitetsdata, *jf. kapitel 3-5*. Det vil således være tilfælde, hvor der ikke er behov for igangsættelse af forskning.

### 2.2 Relevante kategorier i de nationale emissionsopgørelser

Andet skridt i tiltagsbeskrivelsen er at identificere, hvilke kategorier i emissionsopgørelsen, som tiltaget/teknologien påvirker.

Det er nødvendigt, da de specifikke estimationsmetoder, aktivitetsdatavariabel osv. varierer på tværs af kategorierne i de nationale emissionsopgørelser. Et overblik

over hvilke kategorier, der påvirkes af tiltaget/teknologien, er derfor centralt for at gennemføre de efterfølgende trin.

Af *tabel 2.1 nedenfor* fremgår en oversigt for, hvor mange kategoriniveauer der findes i de nationale emissionsopgørelser som rapporteres. Bag ved de enkelte kategorier kan der være en yderligere mere detaljeret opgørelse, f.eks. på køretøjstype (første indregistreringsår, drivmiddel, motorstørrelse, mv.) eller dyretype (kalve, kvier, tyre, mv.).

**Tabel 2.1**  
**Oversigt over kategorier og antal underkategorier i de nationale emissionsopgørelser**

Niveau 1 (sektor)	Niveau 2	Antal kategorier i hvert niveau			
		Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5	Niveau 6
Energi	Forbrændingsaktivitet	5	14	26	4
	Flygtige emissioner fra brændstof	3	7	11	12
	CO <sub>2</sub> transport og lagring	3	5	-	-
Industrielle processer og produktanvendelse	Mineralogisk industri	5	4	-	-
	Kemikalieindustri	10	8	-	-
	Metalindustri	7	-	-	-
	Ikke-energi produkter fra brændstof mv.	4	-	-	-
	Elektronikindustri	5	-	-	-
	Produktanvendelse og ozonnedbrydende stof	6	2	-	-
	Øvrigt fremstillingserhverv	4	9	-	-
	Øvrigt	3	-	-	-
Landbrug, skov og anden areal anvendelse	Husdyr	2	9	2	-
	LULUCF <sup>1</sup>	6	12	29	-
	Samlede kilder og N <sub>2</sub> O-emission fra land	8	4	-	-
Affald	Fast affaldsbortskaffelse	4	-	-	-
	Biologisk behandling af fast affald	-	-	-	-
	Forbrænding og åben afbrænding af affald	2	-	-	-
	Spildevandshåndtering	2	-	-	-
	Øvrigt	-	-	-	-

Anm.: Udtømmende kategorioversigter fremgår af kapitlet 'Introduction' under hver sektorvolumen. 1) Forkortelse for Land Use, Land Use Change and Forestry.

Kilde: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 2-6.

Af tabel 2.2. nedenfor fremgår et illustrativt eksempel på identifikation af relevante kategorier for teknologierne: bovaer og lavdosis lagerforsuring af svine- og kvæggylle<sup>2</sup>.

**Tabel 2.2**  
**Relevante kategorier og emissioner for bovaer og lavdosis lagerforsuring (illustrativt eksempel)**

Teknologi	Trin 1 (sektor)	Trin 2	Trin 3	Trin 4	Trin 5
Bovaer	3 Landbrug	3I Husdyr	3A Husdyrenes fordøjelse	3A1 Kvæg	3A1a Malkekvæg
Lafdosis Lagerforsuring	3 Landbrug	3I Husdyr	3B Gødningshåndtering	3B1 Kvæg	3B1a Malkekvæg
					3B1b Øvrig kvæg
		3I Lattergas <sup>1</sup>	3B5 Atmosfærisk deposition (stald/lager) 3Db1 Atmosfærisk deposition (mark) <sup>2</sup>	3B3 Svin	-

Kategorier	Emissioner		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3A1a Malkekvæg	-	JA	-
3B1a Malkekvæg	-	JA	JA
3B1b Øvrig kvæg	-	JA	JA
3B3 Svin	-	JA	JA
3B5 & 3Db1 Atmosfærisk deposition	-	-	JA

Anm.: 1) Felter markeret med grønt afspejler den endelige relevante emissionskategori i emissionsopgørelsen for hver teknologi. Oversættelsen er sammenfattet ud fra den fulde engelske titel: Aggregate Sources and Non-CO<sub>2</sub> Emissions Sources on Land 2) Oversættelsen af sammenfattet ud fra den fulde engelske titel: Indirect N<sub>2</sub>O Emissions from manure management.

Kilde: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter: 1: Introduction, side 16, Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023, CRF-tabel 3s1.

## 2.3 Metodetrin i de nationale emissionsopgørelser

Tredje skridt i tiltagsbeskrivelsen er at identificere tier-niveauet (metodetrinnet) for de berørt(e) kategori(er). Det skal bidrage til at skabe grundlaget for, at et evt. forskningsprojekt for nye emissionsfaktorer kan tage højde for de variable, der indgår i udregningen af emissionerne for en given kategori (emissionsfaktorerne), jf. afsnit 4.2.

Af Danmarks nationale emissionsopgørelse fremgår oversigter over det anvendte tier-niveau for kategorierne i de respektive sektorer under afsnittene: *Overview of sector*. Herudover fremgår der også en oversigt over de emissionsfaktorer, der benyttes

<sup>2</sup> Bovaer er et fodertilsætningsstof til kvæg udviklet af den hollandske virksomhed DSM, der ifølge virksomheden kan reducere CH<sub>4</sub>-emissionen som følge af kvægets fordøjelse med ca. 30 pct. Lagerforsuring er en teknologisk løsning, der indebærer, at gylletanke tilføres svovlsyre, hvilket potentielt kan reducere CH<sub>4</sub>- og N<sub>2</sub>O-emissionerne fra gyllen, mens den opbevares i tankene.

for kategorierne, samt om de er landespecifikke eller følger IPCC's standardemissionsfaktorer. I udgangspunktet skal berørte kategorier opgøres på minimum tier 2-niveau, førend en effekt fra et evt. tiltag/teknologi kan indregnes i emissionsopgørelserne. Foretages opgørelsen af en kategori på tier 1, skal der alternativt redegøres for, hvorfor der ikke kan foretages en opgørelse på højere niveau (tier 2 eller 3), *jf. afsnit 4.1*. Det bemærkes hertil, at kategorierne i de danske emissionsopgørelser i mange tilfælde opgøres på minimum tier 2.

**Tabel 2.3**  
**Tier-niveau for relevante kategorier for bovaer og lavdosis lagerforsuring**  
**(illustrativt eksempel)**

Teknologi	Trin 1 (sektor)	Relevant kategori	Tier-niveau			
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
					Direkte	Indirekte
Bovaer	3 Landbrug	3A1a Malkekvæg	-	Tier 2	-	-
		3B1a Malkekvæg	-	Tier 2	Tier 2	Tier 2
		3B1b Øvrig kvæg	-	Tier 2	Tier 2	Tier 2
Lavadosis Lagerforsuring	3 Landbrug	3B3 Svin	-	Tier 2	Tier 2	Tier 2
		3B5 & 3Db1 Atmosfærisk deposition	-	-	-	Tier 2

Kilde: Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

## 2.4 Konsekvenser af ændringer i aktivitetsdata og emissionsfaktorer

Fjerde skridt i tiltagsbeskrivelsen er at foretage en vurdering af de konsekvenser, herunder administrative konsekvenser, som det pågældende dokumentationsarbejde vil medføre. Hvis dokumentationsarbejdet fører til en udbygning af metoder eller data, kan det udover den nationale emissionsopgørelse også påvirke Danmarks målefterlevelse af nationale og internationale forpligtelser.

Ifølge IPCC's 2006 Guidelines bør den nationale emissionsopgørelse afspejle de bedst mulige estimater af emissioner og optag givet den nuværende videnskabelige viden og tilgængelige data<sup>3</sup>. Dette indebærer, at hvis mere detaljerede metoder eller data er blevet taget i anvendelse, kan et lavere metodetrin eller mindre detaljerede data ikke længere benyttes. I overensstemmelse med god praksis, skal historiske emissioner genberegnes tilbage til 1990<sup>4</sup>. Ikke alene kan dette være en kompleks og tidskrævende opgave, men ændringer i data eller metode kan få betydning for Danmarks opfyldelse af nationale og internationale reduktionsforpligtelser

<sup>3</sup> 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 1, Chapter 5, Time Series Consistency, side 5-6.

<sup>4</sup> 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 1, Chapter 5, Time Series Consistency, side 5-6.

I dette trin i dokumentationsprocessen bør der derfor foretages en undersøgelse af, om dokumentationsarbejdet vil føre til ændringer i metoder og data, der kan medføre konsekvenser i arbejdet med de nationale emissionsopgørelser generelt.

## 2.5 Mulige implementeringsmodeller

Fjerde skridt i tiltagsbeskrivelsen er at afdække mulige implementeringsmodeller for tiltaget/teknologien. Det er relevant, da den endelige implementeringsmodel kan have betydning for, hvordan aktivitetsdata for tiltaget/teknologien indsamles. Der kan i udgangspunktet sondres mellem, om implementeringen af et tiltag/en teknologi er obligatorisk eller ej, *jf. tabel 2.4 nedenfor*.

**Tabel 2.4**  
**Mulige implementeringsmodeller**

Tema	Implementeringsmodel	Muligt datagrundlag		Mulig hovedleverandør af data
		Hovedkilde	Supplement	
Obligatorisk	Krav u. undtagelser	Register <sup>1</sup>	Tilsynsdata <sup>2</sup>	Regulator
	Krav m. undtagelser	Register <sup>1</sup>	Tilsynsdata <sup>2</sup>	Regulator
Ikke obligatorisk	Fremme ved CO <sub>2</sub> e-afgift	Register <sup>3</sup>	Tilsynsdata <sup>4</sup>	Regulator
	Tilskud	Afløbsdata <sup>5</sup>	Stikprøve <sup>6</sup>	Udbetalingsmyndighed
	Frivilligt	Stikprøve <sup>6</sup>	-	Danmarks Statistik/regulator

Anm.: 1) Aktører omfattet af et krav (uden og med undtagelsesbestemmelser) vil typisk være omfattet af et offentligt register som en del af reguleringsgrundlaget for kravet. Registeret kan således danne baggrund for aktivitetsdata for hvor mange aktører, der skal efterleve kravet og dermed hvor mange aktører, der benytter (skal benytte) et tiltag/en teknologi. 2) Evt. tilsynsdata fra stikprøvebaserede tilsyn af kravefterlevelsen kan indgå i aktivitetsdataleverancen til at kvalificere, om der er fuld efterlevelse på kravet eller, om efterlevelsen skal korrigeres. 3) Aktører omfattet af en CO<sub>2</sub>e-afgift vil typisk være omfattet af et offentligt register (fx hos skattemyndighederne). Såfremt afgiften giver mulighed for fradrag ved brug af forskellige tiltag/teknologier, kan data for aktører, der opnår fradrag, benyttes. Er der ikke mulighed for fradrag, kan der være behov for en repræsentativ stikprøve blandt omfattede aktører for at identificere udbredelse af et tiltag/en teknologi. 4) Evt. tilsynsdata fra stikprøvebaserede tilsyn/kontrol kan indgå i aktivitetsdataleverancen til at kvalificere, om der er fuld efterlevelse fradrag/afgiften. 5) Afløbsdata (datamængden af tilskud, der er blevet udbetalt) kan benyttes som kilde for hvilke aktører, der benytter et tiltag/en teknologi. Der er imidlertid en risiko for at underestimere udbredelsen af et tiltag/en teknologi, da aktører, som frivilligt benytter en teknologi, der ikke er omfattet af tilskudsordningen, ikke medregnes her. Der kan derfor være behov for at supplere aktivitetsdataleverancen med en repræsentativ stikprøve for aktørgruppen for de(n) omfattede kategori(er). 6) Udbredelsen af et tiltag/en teknologi kan afdækkes/suppleres med en repræsentativ stikprøve for aktørgruppen for de(n) omfattede kategori(er).

Idet implementeringen typisk vil være et resultat af en politisk beslutning, skal der her ikke tages stilling til, hvordan tiltaget/teknologien skal implementeres. Formålet er derimod at afdække, hvordan tiltaget/teknologien kan implementeres med henblik på at vurdere, hvilke (aktivitets)dataleverancer der kan blive behov for, når den endelige implementeringsmodel er vedtaget.

Når en endelig implementeringsmodel for et tiltag/en teknologi ligger fast, er det ikke sikkert, at der er overensstemmelse mellem de aktørdefinitioner, der fremgår af et reguleringsgrundlag for et evt. tiltag og de tilsvarende aktørdefinitioner, der indgår i de relevante nationale emissionsopgørelser for tiltaget. Derfor kan der ligge

et arbejde i at skabe overensstemmelse mellem de to aktørdefinitioner, før data fra implementeringsmodellen kan anvendes inden for emissionsopgørelsens rammer.

Det kan fx skyldes, at reguleringen undtager dele af den population, som der opereres med i emissionsopgørelserne, eller at der er forskel på, hvordan populationerne (statistisk) er sat sammen. En måde at skabe overensstemmelse på kan fx være via såkaldte 'databroer'. Eksempler på databroer fremgår af *tabel 2.5. nedenfor*. Yderligere information om aktørdefinitioner i de nationale emissionsopgørelser gennemgås i *afsnit 3. Aktivitetsdata*.

Tabel 2.5

**Databroer mellem emissionsopgørelser og reguleringsgrundlag (illustrative eksempler)**
**Eksempel A – Krav til fodertilsætningsstof ved bovaer til malkekvæg**

Statistisk data – National emissionsopgørelse		Statistisk data – reguleringsgrundlag	
Kategori	Antal	Gruppe	Antal
3 Landbrug	-		
3I Husdyr	-		
3A Husdyrenes fordøjelse	-		
3A1 Kvæg	1.490.257		
3A1a Malkekvæg i Danmark	565.340	Malkekvæg i Danmark	565.340
		Ekskl. økologisk malkekvæg <sup>1a</sup>	481.833
		Ekskl. kvæg på græs over 60 dage <sup>2a</sup>	433.650
		Korrektion som følge af tilsynsdata <sup>3a</sup>	411.967
Aktivitetsdata for tiltaget	411.967	Aktivitetsdata for tiltaget	411.967

**Eksempel B – Frivillig lagerforsuring af gylle fra malkekvæg (miljøteknologi ifm. udbringning)<sup>1b</sup>**

Statistisk data – National emissionsopgørelse		Statistisk data – reguleringsgrundlag		Antal
Kategori	Antal	Gruppe		
3 Landbrug	-			
3I Husdyr	-			
3B Gødningshåndtering	-			
3B1a Malkekvæg i Danmark	565.340	Malkekvæg i Danmark		565.340
		Ekskl. økologisk malkekvæg		481.833
		Gylle pr. malkeko (ton gylle pr. år) <sup>2b</sup>		25,7
		Gylle for konv. malkekvæg (ton)		12.383.108
Pct. af årlig gyllemængde til biogas <sup>2b</sup>	25	Pct. af årlig gyllemængde til biogas		25
		Gylle ekskl. biogas (ton)		9.287.331
		Syreforbrug pr. ton gylle (kg) <sup>2b</sup>		3,8
		Solgt svovlsyre til lagerforsuring (kg) <sup>2b</sup>		3.162.500
Lagerforsuret gylle for malkekvæg	832.237	Lagerforsuret gylle for malkekvæg (t)		832.237

Anm.: Der er tale om eksempelberegning, hvorfor tallene ikke kan anvendes som aktivitetsdata, som de ligger. 1a) Det er antaget, at økologiske malkekvæg udgør ca. 15 pct. af den samlede population af malkekvæg i Danmark 2a) Det er antaget, at bestanden af konventionelt malkekvæg på græs over 60 dage udgør ca. 10 pct. 3a) Der er antaget en kravefterlevelse ved tilsynt udgør 95 pct. – dvs. at 5 pct. ikke efterlever kravet. 1b) Det bemærkes, at det gældende eksempel er en miljøteknologi, ej at forveksle med klimateknologien lavdosis lagerforsuring 2b) Baseret på DCA's rådgivningsnotat fra 2019: Kortlægning af gylle-udbringningsteknologianvendelse. Anvendte data i DCA's rådgivningsnotat stammer dels fra normtalsystemet, der udarbejdes af Aarhus Universitet samt fra stikprøver (spørgeskemainsamling).

Kilde: Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023, CRF-tabel 3Ba, DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 2019.



## 3. Aktivitetsdata

---

I det følgende beskrives andet trin i vejledningen: *Aktivitetsdata*. Formålet med trinnet er at definere relevant(e) aktørgruppe(r) for berørte kategorier i de nationale emissionsopgørelser, som der skal indsamles aktivitetsdata for samt afdække mulige dataleverandører og på den baggrund udarbejde et aktivitetsdataskema.

---

### 3.1 Generelle retningslinjer for aktivitetsdata

Aktivitetsdata er et centralt element i de nationale emissionsopgørelser, da det sammen med emissionsfaktorerne udgør den basale estimationsmetode for emissionerne i samfundet, *jf. afsnit 2.2. Relevante kategorier i de nationale emissionsopgørelser*.

I det følgende gennemgås en række generelle retningslinjer for aktivitetsdata, som forudsættes anvendt i de nationale emissionsopgørelser.

#### Boks 3.1

#### Aktivitetsdata (udvidet definition)

Aktivitetsdata udgør statistisk information om antal, mængde og omfang af (menneskelig forårsagede) aktiviteter i samfundet, der medfører udledning eller optag af drivhusgasemissioner. Aktivitetsdata indgår sammen med emissionsfaktorerne i den basale estimationsmetode for de forskellige udlednings- eller optagskilder, der indgår i de nationale emissionsopgørelser. Hvor emissionsfaktorerne kan ses som konstanter, der er faste indtil evt. ny videnskabelig dokumentation foreligger, kan aktivitetsdata ses som det variable input i den basale estimationsmetode, som opdateres kontinuerligt. Det indebærer fx, at der årligt indrapporteres 'ny' aktivitetsdata til emissionsopgørelserne for at afspejle udbredelsen/forekomsten af en given aktivitet i samfundet. Eksempler på aktivitetsdata kan være antallet af malkekvæg i Danmark, benzinformbrug i Danmark, kommunale affaldsmængder der går til forbrænding, graden af anvendelse af en specifik teknologi osv.

Anm.: Oversat og defineret ud fra IPCC's guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Kilde: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – Chapter 1: Introduction, side 6.

IPCC har fastsat, at aktivitetsdata som udgangspunkt bør søges indhentet fra nationale statistiske myndigheder samt øvrige nationale regulatoriske myndigheder med ansvar for relevant emissionslovgivning<sup>5</sup>. Det skyldes, at aktivitetsdata iht. retningslinjerne skal undergå en kvalitetskontrol, før det kan anvendes i de nationale emissionsopgørelser – en kvalitetskontrol som typisk er en integreret del af generel myndighedsbehandling af statistisk offentliggjorte data. Af *tabel 3.1 nedenfor* fremgår en

---

<sup>5</sup> 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 2: Approaches to data collection, side 29.

sammenfatning af den generelle procedure for datakvalitetskontrol beskrevet i retningslinjerne, som aktivitetsdata anvendt i emissionsopgørelser vil skulle leve op til<sup>6</sup>.

**Tabel 3.1**  
**Procedure for kvalitetskontrol for aktivitetsdata**

Kontrol	Resumé
Forudsætninger og kriterier	Tjek at data stemmer overens med kategorier, der skal rapporteres på
Transskriptionsfejl	Tjek for transskriptionsfejl i data og evt. referencer for data
Emissionsberegningskontrol	Tjek at beregning af emissioner ud fra anvendt data beregnes korrekt
Parameter-/enhedskontrol	Tjek at enheder og omregningsparametre for data foretages korrekt
Databasintegritet	Tjek at evt. kodebrug er forståeligt og markeret
Konsistens mellem kategorier	Tjek at data (hvis det bruges flere steder) også stemmer med andre kategorier
Aggregeringskontrol	Tjek at aggregering af dataniveauer foretages korrekt
Usikkerhedskontrol	Tjek at ekspertvurderinger og usikkerhedskontroller er robuste
Tidsseriekontrol	Tjek at datagrundlag og metoder i tidsserieberegninger er konsistente
Komplethedskontrol	Tjek at der rapporteres på samtlige historiske år, der leveres data på
Trendkontrol	Tjek at der ikke er outliers i den historiske trend, og at afvigelser kan forklares
Arkiv- og reviewkontrol	Tjek at data er korrekt arkiveret og er brugbart til et eksternt review

Anm.: Tabellens indhold er oversat fra engelsk. De respektive kontrollers beskrivelse er sammenskrevet ud fra en bredere beskrivelse i den anførte kilde.

Kilde: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – Chapter 6: Quality Assurance/Quality Control and Verification, side 10.

I en dansk kontekst er den overordnede nationale statistiske myndighed Danmarks Statistik, mens myndigheder som fx Energistyrelsen, Miljøstyrelsen, Landbrugsstyrelsen mv. vil være relevante regulatoriske myndigheder. Udvalgte institutter på universiteterne kan også være relevante partnere, herunder fx Danmarks Teknologiske Universitet, som håndterer trafikdata for Transportministeriet.

### 3.2 Aktørgruppe(r) for tiltaget

Første skridt under aktivitetsdata er at identificere relevant(e) aktørgruppe(r), som tiltaget/teknologien påvirker. En aktørgruppe kan forstås som personer, husholdninger, virksomheder mv. som enten ejer, opererer eller er i kontakt med tiltaget/teknologien.

Et klart billede af hvilke aktører, som tiltaget/teknologien vedrører, kan afgøre, om det også er de samme aktører, der er styrende for aktivitetsdata (og emissionerne) for de berørte kategorier i emissionsopgørelserne, *jf. afsnit 2.2. Relevante kategorier i emissionsopgørelser.*

<sup>6</sup> 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – Chapter 6: Quality Assurance/Quality Control and Verification, side 14.

Er der sammenfald mellem aktørgrupperne for tiltaget/teknologien og aktørgrupperne i de nationale emissionsopgørelser, kan ny aktivitetsdata potentielt hentes fra en dataleverandør, der allerede leverer data til emissionsopgørelserne.

Såfremt det ikke er tilfældet, kan en klar aktørdefinition i sig selv bidrage til at indcirkle hvilke relevante myndigheder og organisationer, der kan have relevant aktivitetsdata for tiltaget/teknologien, *jf. afsnit 3.3. Afdækning af mulige dataleverandører.*

Af tabel 3.2. nedenfor fremgår en række eksempler på emissionskilder, der indgår i emissionsopgørelserne, herunder hvilke aktivitetsdata der indgår i emissionsestimaterne for kilderne, samt hvilke aktører der er relevante for kilderne.

**Tabel 3.2**

**Aktør(er) og aktivitetsdata bag udvalgte emissionskilder (illustrativt eksempel)**

Sektor	Underkategori	Emissionskilde	Primær aktivitetsdata <sup>2</sup>	Aktør(er)
1. Energi	1A3bi Personbiler	Forbrænding af benzin <sup>1</sup>	Benzinforbrug	Benzinforhandlere
2. Industri	2A3 Glasproduktion	Forbrænding af råstof	Produktionstal	Glasproducenter
3. Landbrug	3A1a Malkekvæg	Metan-udslip fra køer	Antal køer	Kvægbedrifter

Anm.: 1) Omfatter i opgørelserne også diesel. Benzin er udvalgt som eksempel. 2) Andre aktivitetsdata indgår også i opgørelserne/estimeringen af de endelige emissioner.

Kilde: Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

### 3.3 Afdækning af mulige dataleverandører

Andet skridt under aktivitetsdata er at afdække mulige dataleverandører af relevant aktivitetsdata for tiltaget/teknologien. Relevant aktivitetsdata vil som udgangspunkt være statistisk valideret data for tiltagets/teknologiens udbredelse i samfundet.

Aktivitetsdata kan være populationsbaseret ud fra registerdata (fx antallet af malkekvæg) eller stikprøvebaseret (fx fodersammensætningen for malkekvæg). For stikprøvebaseret data er det en central forudsætning, at stikprøven er statistisk repræsentativ for den population, der infereres til<sup>7</sup>. I fravær af (dele af) populations- eller stikprøvedata, kan ekspertvurderinger evt. benyttes<sup>8</sup>. Ekspertvurderinger kan iht. retningslinjerne have flere formål og betydninger, men i relation til aktivitetsdata kan ekspertvurderinger være særligt relevante i forhold til at udfylde 'huller' i datatidsserier samt rådgive om, hvordan datapunkter optimalt måles/indsamles mv<sup>9</sup>. Yderligere information om ekspertvurderinger kan findes i retningslinjerne<sup>10</sup>.

<sup>7</sup> 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 3: Uncertainties, side 18-19.

<sup>8</sup> 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 2: Approaches to data collection, side 6.

<sup>9</sup> 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 3: Uncertainties, side 18-19.

<sup>10</sup> 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 2: Approaches to data collection og Chapter 3: Uncertainties.

For at sikre en tilstrækkelig statistisk datakvalitet bør det i udgangspunktet afsøges, om aktivitetsdata kan leveres af en offentlig myndighed, jf. ovenfor. Såfremt det ikke er muligt, kan det afsøges, om aktivitetsdata kan leveres af private virksomheder, brancheorganisationer eller lignende med henblik på efterfølgende kvalitetskontrol.

**Tabel 3.3**  
**Aktivitetsdataleverandør**

Myndighed/organisation	Udvalgte bidrag til emissionsopgørelsen <sup>1</sup>
<u>Myndigheder</u>	
Energistyrelsen	Årlig energistatistik, brændselsforbrug fra kraftværker mv.
Miljøstyrelsen	Database på affald og F-gasemissioner
Naturstyrelsen	Database på spildevand
Landbrugsstyrelsen	Landbrugsdata herunder arealer, gødning, mm.
Danmarks Statistik	Statistikbanken, statistik på salg, fremstilling, husdyr og landbrug
Trafikstyrelsen	Flydata ud fra nationale destinationer og afgang mv.
Banedanmark	Brændselsrelaterede emissioner fra dieseltog
<u>Universiteterne</u>	
Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, AU	Data på gødning, foder og kvælstof
Division for Transport, DTU	Antal biler fordelt på grupperinger
Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, KU	Baggrundsdata for skov og CO <sub>2</sub> -optag fra skov

Anm.: 1) Oversat fra engelsk. DCE har foruden de nævnte organisationer i tabellen også haft samarbejde med private organisationer efter frivillige aftaler om dataleverance.

Kilde: Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

I *boks 7.1*, under *kapitel 7. Bilag* fremgår et tælletræ, der kan benyttes til at afdække mulige dataleverandører. Af *tabel 3.3* ovenfor fremgår en oversigt over aktuelle dataleverandører til de nationale emissionsopgørelser i Danmark. For at illustrere indretningen af potentielt relevant data, fremgår af *boks 3.2* nedenfor et udsnit af tilgængelig data for landbrugssektoren hos Danmarks Statistik.

### **Boks 3.2** **Nye potentielle datakilder til emissionsopgørelser og –analyser fra Danmarks Statistik**

#### **Baseline og konsolidering ved hjælp af statistikken Industriens energiforbrug**

Med hensyn til viden om energiforbrug og den deraf afledte emission er der i dag primært mikrodata for industrivirksomheder og for energisektoren. Ligeledes er der data om køretøjer og deres energiforbrug og emission. For andre brancher er energiforbrug og emission baseret på beregninger. Med afsæt i statistikken om Industriens energiforbrug vil det være muligt at udvide dataindsamlingen om energiforbrug til også at dække andre brancher af særlig interesse ift. emissioner.

#### **Virksomheders ikke-finansielle rapportering (CSRD)**

Ny lovgivning om ikke-finansiell virksomhedsrapportering er vedtaget i 2024 og pålægger alle større virksomheder (ca. 2.100 i Danmark) at rapportere årligt på bl.a. en række klima- og miljømæssigt relevante faktorer, de såkaldte CSRD-krav. Det bliver obligatorisk for virksomhederne at rapportere deres emission af CO<sub>2</sub> på scope 1, scope 2 og scope 3. Der er (for scope 1 og 2) også lagt op til at specificere, hvilken del der kommer fra vedvarende energikilder. Energiforbrug skal rapporteres på et antal underkategorier. Det vides dog endnu ikke, hvor mange virksomheder der kommer data for, da en række punkter kun skal rapporteres, hvis de er væsentlige for virksomheden, jf. det såkaldte 'doblede væsentlighedskriterium'. Da energiforbrug er input til emissionsberegningen, må det dog antages, at de fleste virksomheder faktisk rapporterer dette.

De 2.100 virksomheder repræsenterer 30-40 pct. af erhvervsaktiviteten, målt på beskæftigelse. Andelen er højst i industrien og typisk ca. 30 pct. i serviceerhvervene. Trods den ufuldstændige dækning vil de nye informationer give en række muligheder for statistik og analyse. Danmarks Statistik arbejder aktuelt med at planlægge anvendelsen af de kommende data, så de kan blive anvendt til ny statistik og til at konsolidere fx det grønne nationalregnskab.

#### Potentielle datakilder på landbrugsområdet

De kommende nye EU-regulerede statistikker om landbrugets input og output (SAIO) vil, når de er fuldt implementeret, omfatte opgørelser af hhv. permanente og midlertidige græsarealer; høstede afgrøder, areal og udbytte (konventionelt / økologisk); bestandsopgørelser af husdyr (kvæg, svin, får, geder, fjerkræ, pelsdyr); slagtninger opdelt på husdyr, inkl. destruerede dyr; produktion af æg og mælk; næringsstofkoefficienter, samt anvendelse af gødning.

Den kommende udvidelse af den EU-regulerede regnskabsstatistik for jordbrug (FSDN) vil - med forbehold for forventet endelig vedtagelse i september 2024 – omfatte data om hhv. skovlandbrug og paludikultur; vedvarende energi på bedriften; landskabselementer, samt om foder anvendt på bedriften. For nogle af disse er detaljeringsniveauet dog endnu ikke besluttet, og det kan også blive simple ja/nej spørgsmål.

I Danmarks Statistiks årlige strukturundersøgelse (Landbrugs- og gartneritællingen) er der desuden oplysninger om produktionsmetoder, fx opgørelse af arealet med reduceret jordbearbejdning og arealer med kunstvanding.

Kilde: Danmarks Statistik

## 3.4 Aktivitetsdataskema

Det tredje skridt under aktivitetsdata er at udarbejde et aktivitetsdataskema. Skemaet er en sammenfatning af, hvordan aktivitetsdata for et tiltag/en teknologi indsamles. Skemaet følger et fast format, hvor der redegøres for:

- Tiltagets/teknologiens effekt
- Relevante kategorier i de nationale emissionsopgørelser
- Metodetrin i de nationale emissionsopgørelser
- Definition af aktørgrupper i forhold til emissionsopgørelserne
- Beskrivelse af aktivitetsdatavariabel, der forudsættes indsamlet
- Indsamlingsmodeller ud fra forskellige implementeringsmodeller
- Beskrivelse af dataleverandører
- Kadence for indsamling og opdatering af datagrundlaget
- Ansvarlig myndighed for statistisk behandling af data

Skemaet er tiltænkt som et fælles produkt, der kan udveksles med DCE med henblik på sparring, vidensdeling og endelig tilslutning til den beskrevne dataindsamling/-leverance, jf. *kapitel 5. Proces og involvering af DCE*. Det kan ligeledes være relevant at inddrage Danmarks Statistik til hjælp med afklaring af, om behov for aktivitetsdata kan dækkes med data, der allerede findes hos enten Danmarks Statistik eller andre offentlige myndigheder. Skabelonen for skemaet er vedlagt som bilag under *kapitel 7. Bilag*.

For tiltag/teknologier med en ren aktivitetseffekt kan aktivitetsdataskemaet ses som slutleverance for det forberedende arbejde, der bør gennemføres forud for, at tiltaget/teknologien kan afspejles i de nationale emissionsopgørelser. For tiltag/teknologier med en teknisk effekt vil trinnet: *Emissionsfaktorer* også skulle gennemføres. Det bemærkes i den forbindelse, at det også kan være relevant at genbesøge aktivitetsdataskemaet efter det trin, idet der potentielt også vil skulle indsamles data for relevante baggrundsvARIABLE, der identificeres i kortlægningen af estimationsmetoderne for berørte kategorier.

## 4. Emissionsfaktorer

---

I det følgende beskrives det tredje trin i vejledningen: *Emissionsfaktorer*. Formålet med trinnet er at afdække, hvilke emissionsfaktorer der indgår i berørte kategorier i de nationale emissionsopgørelser samt identificere relevante styringsparametre til evt. brug i et forskningsprojekt for dokumentation af klimaeffekter.

---

### 4.1 Generelle retningslinjer for nye emissionsfaktorer

Iht. retningslinjerne kan der opstilles en række generelle krav til nye emissionsfaktorer, som søges udledt ved konkrete målinger og studier (fx i forskningsprojekter). Retningslinjerne omfatter:

- **Statistisk signifikans:** For at den undersøgte effekt kan komme i betragtning til at indgå i emissionsopgørelsen, kræver det, at resultaterne er statistisk signifikant forskellige fra nul, med andre ord, at studiet påviser en reel effekt<sup>11</sup>.
- **Robusthed:** Resultaterne fra studiet/målingerne skal være robuste i den forstand, at man ved replikation af undersøgelsen med høj sandsynlighed vil genfinde de rapporterede resultater<sup>12</sup>.
- **Repræsentativt:** Målingerne/studiet skal være repræsentative for populationen, der infereres til<sup>13</sup>. I relation til emissionsopgørelserne vurderes en relevant population således at være de(n) kategori(er) i emissionsopgørelserne, som tiltaget/teknologien forventes at påvirke<sup>14</sup>.
- **Fagfællebedømt:** Resultaterne fra målingerne/studiet skal være fagfællebedømt (peer reviewed) og som minimum offentliggjort, dog optimalt set publiceret i et tidsskrift<sup>15</sup>.
- **Minimum tier 2-niveau:** Resultaterne skal i udgangspunktet være kompatible med en opgørelse på minimum tier 2-niveau. Det skyldes, at det for kategorier i emissionsopgørelserne, hvor ”*mitigation techniques and technologies*” finder anvendelse

---

<sup>11</sup> 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 4: Methodological Choice and Identification of Key Categories, side 20.

Et resultat er statistisk signifikant forskelligt fra nul, når nul ikke er indeholdt i konfidensintervallet, eller at punktestimatet for effekten er forbundet med en p-værdi, der er lavere end 0.05. I IPCC-regi anvendes et 95%-konfidensinterval, jf. 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 3: Uncertainties.

<sup>12</sup> 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 2: Approaches to data collection, side 25.

<sup>13</sup> 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 2: Approaches to data collection, side 17.

<sup>14</sup> I praksis kan der også være tale om dele af en kategori, hvis et tiltag/en teknologi er afgrænset til kun at dække et udsnit af en kategori – fx konventionelle malkekvæg og ikke alle malkekvæg (det vil sige inkl. økologiske malkekvæg).

<sup>15</sup> 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 2: Approaches to data collection, side 12.



delse, er good practice at behandle kategorierne som nøglekategorier. Iht. retningslinjerne anbefales det, at nøglekategorier opgøres ved tier 2 eller derover. Det bemærkes dog samtidig, at hvis det ikke er muligt at løfte tier-niveauet ud fra et ressourcemæssigt hensyn, kan der afviges fra kravet om et minimum tier 2-niveau. Det understreges dog, at det skal kunne dokumenteres klart, hvorfor der afviges fra retningslinjerne<sup>16</sup>.

Forskningsprojekter for dokumentation af klimaeffekter kan både være litteraturstudier, der samler resultater og empiri fra eksisterende studier/målinger og 'nye' studier/målinger, som indhenter ny empiri. For begge gælder det, at de generelle retningslinjer, der gennemgås ovenfor, skal være overholdt (statistisk signifikans, robusthed, repræsentativitet, fagfællebedømmelse og kompatibilitet med opgørelse på minimum tier 2-niveau opgørelse).

## 4.2 Estimationsmetode for berørte kategorier

Først skridt under *Emissionsfaktorer* er at kortlægge estimationsmetoden for de relevante kategorier, som tiltaget/teknologien påvirker. Indsigt i den basale estimationsmetode er nødvendig for at kunne afgøre, hvilke 'baggrundsvariable og parametre', der påvirker emissionsfaktorerne for de berørte kategorier, og som der derfor vil skulle tages højde for i et evt. forskningsprojekt.

Den basale estimationsmetode for udledning og optag af drivhusgasemissioner i de nationale emissionsopgørelser er som beskrevet i *afsnit 1.1 Rammer for de nationale emissionsopgørelser* bygget op ud fra følgende funktion:

$$\text{Emissioner} = \text{Aktivitetsdata} * \text{Emissionsfaktor}$$

I nogle tilfælde benyttes der imidlertid også andre basale estimationsmetoder (funktioner). Fx benyttes der for udledning og optag af emissioner fra skov en massebalanceringsmetode, der estimerer ændringer i kulstofpuljerne fra skovene over tid. Funktionen kan opstilles ud fra følgende:

$$\text{Nettoændring} = \text{Nettostigning} - \text{Nettofald}$$

Herudover kan der ved detaljerede nationale estimationsmodeller (tier 3-modeller) for diverse kategorier også være andre basale estimationsmetoder og funktioner, som finder anvendelse. Endelig kan der i retningslinjerne også være defineret underliggende metoder og funktioner for centrale baggrundsvariable, der indirekte indgår i udregningen af emissionsfaktoren for en given kategori.

På den baggrund anbefales det, at der ud fra tier-niveauet i den nationale emissionsopgørelse afdækkes, hvilken estimationsmetode, der benyttes for de(n) berørte kategori(er). Det kan være hensigtsmæssigt at gennemgå beskrivelsen af estimationsmetoderne i retningslinjerne først. Her gives en generel introduktion til den basale

---

<sup>16</sup> 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 4: Methodological Choices and Identification of Key Categories, side 5-6 og 20.

estimationsfunktion samt beskrivelse af centrale variable. Herfra kan metodeafsnittene for relevante kategorier i den nationale emissionsopgørelse sammenholdes med beskrivelsen i retningslinjerne. Metodeafsnittene i den nationale emissionsopgørelse refererer til retningslinjerne og giver ikke nødvendigvis en udtømmende beskrivelse af metoden, men angiver evt. nationale tilpasninger og afvigelser fra de generelle metoder i retningslinjerne.

Endelig vurderes det også relevant at krydstjekke, om de(n) omfattede kategori(er) også er omfattet af IPCC's oversigt over særligt sensitive variable for emissionsfaktorer, *jf. kapitel 7. Bilag*. Oversigten udgør en samling af variable, der kan have betydning for emissionsfaktorerne i forskellige kategorier. Af *boks 4.1-4.7 nedenfor* fremgår eksempler på afdækning af estimationsmetoder for berørte kategorier i emissionsopgørelsen for teknologierne: bovaer og lagerforsuring<sup>17</sup>.

#### Boks 4.1

##### Estimationsmetoder: CH<sub>4</sub>-emissioner fra 3A1ai malkekvæg (illustrativt eksempel)

###### IPPC: CH<sub>4</sub>-emissioner fra 3A1ai malkekvæg

Estimationsmetoden for CH<sub>4</sub>-emissionerne fra malkekvæg på tier 2-niveau er en emissionsfaktor ganget med aktivitetsdata (antallet af malkekvæg i et land), *jf. ligning 4.1.1*. Herudover fremgår det, at emissionsfaktoren er bestemt af nationale parametre, herunder hvor meget foder dyrene indtager (bruttoenergiindtaget) samt andelen af foder, der omdannes til CH<sub>4</sub> (Y<sub>m</sub>), *jf. ligning 4.1.2*.

###### Ligning 4.1.1

$$\text{Emissioner} = EF \times \left( \frac{N}{10^6} \right)$$

Emissioner = Årlige CH<sub>4</sub>-emissioner fra malkekvæg

EF = Emissionsfaktor, kg CH<sub>4</sub> pr. dyr om året

N = Antal malkekvæg i Danmark (aktivitetsdata)

###### Ligning 4.1.2

$$EF = \left[ \frac{GE \times \left( \frac{Y_m}{100} \right) \times 365}{55,65} \right]$$

EF = Emissionsfaktor, kg CH<sub>4</sub> pr. dyr fra fordøjelse om året

GE = Bruttoenergi-indtag, MJ pr. dyr pr. dag

Y<sub>m</sub> = Metan-konversionsfaktor, pct. af bruttoenergi-indtaget konverteret til metan (CH<sub>4</sub>)

55,65 = Omregningsfaktor fra MJ til kg CH<sub>4</sub>

###### Emissionsopgørelserne: CH<sub>4</sub>-emissioner fra 3A1ai malkekvæg

Estimationsmetoden for malkekvæg i Danmark følger i store træk den anviste estimationsmetode i retningslinjerne. Dog opereres der i den danske emissionsopgørelse med hhv. en vinter- og en sommeremissionsfaktor. Disse emissionsfaktorer tager højde for kvægets fodersammensætning ud fra hvor meget foder, der består af hhv. roer og græs (fra dage på græs), *jf. ligning 4.1.3-4.1.5*. Det bemærkes hertil, at Y<sub>m</sub>-variablene er nationalt estimerede værdier<sup>1</sup>. Det vurderes i denne forbindelse, at der vil skulle fastsættes en Y<sub>m</sub>-værdi for malkekvæg, der modtager foder med bovaer. En Y<sub>m</sub> bovaer værdi må forventes at være lavere end de øvrige Y<sub>m</sub>-værdier, hvilket samlet set vil sænke emissionsniveauet.

###### Ligning 4.1.3

$$EF_{DK} = EF_{vinter} + EF_{sommer}$$

EF<sub>DK</sub> = Emissionsfaktor for Danmark, kg CH<sub>4</sub> pr. dyr om året

EF<sub>vinter</sub> = Emissionsfaktor for vinteren, kg CH<sub>4</sub> pr. dyr om året

<sup>17</sup> Eksemplet for lagerforsuring i boks 4.1-4.4 gennemgås kun for 3B1qai malkekvæg, da den grundlæggende metode er den samme for 3B1b Øvrig kvæg og 3B3 Svin.

$EF_{\text{sommer}}$  = Emissionsfaktor for sommeren, kg CH<sub>4</sub> pr. dyr om året

#### Ligning 4.1.4

$$EF_{\text{vinter}} = F \times ($$

#### Ligning 4.1.5

$$EF_{\text{sommer}} = F \times \left( \frac{GE_{F\text{sommer}}}{55,65} \right) \times Y_m \text{ græsning} \times \frac{\text{græsddage}}{365}$$

F = Foder, kg tørstof

$GE_{F\text{vinter}}$  = Bruttoenergiindtag pr. kg tørstof, MJ pr. kg tørstof om vinteren

$GE_{F\text{sommer}}$  = Bruttoenergiindtag pr. kg tørstof, MJ pr. kg tørstof om sommeren

$Y_m$  = Metankonversionsfaktor, pct. af bruttoenergiindtaget konverteret til metan (CH<sub>4</sub>)

55,65 = Omregningsfaktor fra MJ til kg CH<sub>4</sub>

Anm.: 1) En oversigt over de forskellige  $Y_m$ -værdier fremgår af Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023, side 423-424.

Kilde: 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use: Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, side 43-49, Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023, side 418-427.

## Boks 4.2

### Estimationsmetoder: CH<sub>4</sub>-emissioner fra 3B1a malkekvæg (illustrativt eksempel)

#### IPPC: Gyllehåndtering, CH<sub>4</sub>-emissioner fra 3B1a malkekvæg

Estimationsmetoden for CH<sub>4</sub>-emissioner fra håndteret gødning/gylle fra malkekvæg på tier 2-niveau er overordnet en emissionsfaktor ganget med aktivitetsdata (antallet af malkekvæg i et land), *jf. ligning 4.2.1*. Herudover fremgår det, at emissionsfaktoren er bestemt af nationale parametre, herunder hvor meget flygtigt afføringsstof (VS) der udskilles fra dyrene, samt hvor stor omdannelsen af flygtigt stof til CH<sub>4</sub> er (MCF), *jf. ligning 4.2.2*. Andelen af flygtigt stof, der udskilles, afhænger særligt af fodersammensætning for dyrene og deres fordøjelse. CH<sub>4</sub>-omdannelse fra det flygtige stof (MCF), afhænger grundlæggende af måden gødning/gyllen bliver håndteret på (AVMS). Fx har temperatur en påvirkning på MCF, hvorfor der er forskel på, om gyllen/gødningen opbevares i en stald eller i et lager.

#### Ligning 4.2.1

$$\text{Emissioner} = EF \times \left( \frac{N}{10^6} \right)$$

Emissioner = Årlige CH<sub>4</sub>-emissioner fra gylle/gødning fra malkekvæg

EF = Emissionsfaktor, kg CH<sub>4</sub> pr. dyr om året

N = Antal malkekvæg i Danmark (aktivitetsdata)

#### Ligning 4.2.2

$$EF = (VS \times 365) \left[ B_0 \times 0,67 \times \sum \frac{MCF}{100} \times AVMS \right]$$

EF = Emissionsfaktor, kg CH<sub>4</sub> pr. dyr om året

VS = Flygtige stof udskilt fra dyr, kg tørstof pr. dyr pr. dag

$B_0$  = Den maksimale metan-produktionskapacitet fra flygtige stoffer, m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> pr. kg VS

0,67 = Konverteringsfaktor fra m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> til kg CH<sub>4</sub>

MCF = Metan-konversionsfaktoren for husdyrgødning, pct.

AVMS = Fordeling af husdyrgødning behandlet i forskellige gødningssystemer på tværs af klimaregioner

#### Emissionsopgørelse: CH<sub>4</sub>-emissioner fra 3B1a malkekvæg

Estimationsmetoden for CH<sub>4</sub>-emissioner fra gødning/gylle fra malkekvæg i Danmark følger den beskrevne tier 2-estimationsmetode i retningslinjerne, hvor flere led (VS og MCF i ligning 4.2.2) er udledt fra nationale data. Centralt i den anvendte metode er, at MCF for gødning/gylle fra kvæg (og svin) i forskellige gødningshåndteringssystemer (fx et lager) er nationalt bestemte parametre fastlagt ud fra nationale studier. Det vurderes i den forbindelse, at der ved lagerforsuring vil skulle fastsættes en ny MCF for gylle i et lager, der er forsuret.

#### Ligning 4.2.3

$$\text{Emissioner} = EF_{\text{indendørs}} \times N_{\text{indendørs}} + EF_{\text{græs}} \times N_{\text{græs}}$$

Emissioner = Årlige CH<sub>4</sub>-emissioner fra gylle/gødning fra malkekvæg  
 EF<sub>indendørs</sub> = Emissionsfaktor for husdyrgødning pr. dyr for stald og lager  
 EF<sub>græs</sub> = Emissionsfaktor for emissioner fra husdyrgødning pr. dyr på græs  
 N<sub>indendørs</sub> = Antal dyr indendørs  
 N<sub>græs</sub> = Antal dyr på græs

**Ligning 4.2.4.**

$$EF_{indendørs} = VS_{indendørs} \times MCF \times 0,67 \times B_0$$

VS<sub>indendørs</sub> = Flygtigt stof udskilt fra dyr indendørs, kg tørstof pr. dyr pr. dag<sup>1</sup>  
 B<sub>0</sub> = Den maksimale metan-produktionskapacitet fra flygtige stoffer, m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> pr. kg VS  
 MCF = Metankonversionsfaktoren for husdyrgødning, pct.

Anm.: 1) VS<sub>indendørs</sub> er i den nationale emissionsopgørelse også defineret ud fra en række forskellig input (aktivitetsdata), herunder foderdage på græs, mængden af fodring ved hø osv. Udregningen af VS<sub>indendørs</sub> er beskrevet på side 428 i Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

Kilde: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use: Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, side 35-37  
 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use: Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, side 63-70,  
 Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023, side 419-427.

**Boks 4.3**

**Estimationsmetoder: Direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3B1a malkekvæg (illustrativt eksempel)**

**IPPC: Direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3A2ai malkekvæg**

Estimationsmetoden for direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra håndteret gødning/gylle fra malkekvæg på tier 2-niveau er overordnet en emissionsfaktor ganget med aktivitetsdata (antallet af malkekvæg i et land, mængde af udskilt kvælstof fra dyr osv.), jf. ligning 4.3.1. Tier 2-metoden følger den samme beregning (ligning) som tier 1-metoden, men adskiller sig ved at de anvendte aktivitetsdata er udledt fra nationale data. Den direkte N<sub>2</sub>O-emission er et resultat af nitrifikation<sup>1</sup> og denitrifikation<sup>1</sup> af kvælstof (N), der findes i gødning/gylle, og som opstår naturligt ved tilstedeværelse af ilt (O<sub>2</sub>). N<sub>2</sub>O-emissionerne er således særligt betinget af, hvordan og hvor længe gødningen/gyllen behandles i forskellige håndteringssystemer, da det har betydning for tilstedeværelsen af ilt.

**Ligning 4.3.1**

$$\text{Direkte N}_2\text{O emissioner} = \left[ \sum_s \left[ \sum_t \left( (N_t \times Nex_t) \times AVMS_{t,s} \right) + N_{cdg,s} \right] \times EF_s \right] \times \frac{44}{28}$$

N<sub>t</sub> = Antal dyr

Nex<sub>t</sub> = Den årlige N-udskillelsesrate pr. dyr, kg N pr. dyr

AVMS<sub>t,s</sub> = Fordeling af husdyrgødning behandlet i forskellige gødningssystemer på tværs af klimaregioner

N<sub>cdg,s</sub> = Årligt kvælstofinput fra biogas-digestat fra anaerob bioforgasning

EF<sub>s</sub> = Emissionsfaktor for direkte N<sub>2</sub>O-emissioner i forskellige behandlingssystemer

44/28 = Omregningsfaktor for N<sub>2</sub>O-N<sub>(mm)</sub>-emissioner til N<sub>2</sub>O<sub>(mm)</sub>-emissioner

**Emissionsopgørelse: Direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3B1a malkekvæg**

Estimationsmetoden for direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra gødning/gylle fra malkekvæg i Danmark følger den beskrevne tier 2-estimationsmetode i retningslinjerne, hvor flere led (N<sub>t</sub>, Nex<sub>t</sub> og N<sub>cdg,s</sub> i ligning 4.3.1) er udledt fra nationale data. I beregningen af emissionsniveauet for malkekvæg benyttes et vægtet gennemsnit af IPPC-standardemissionsfaktor for forskellige gødnings-/gyllebehandlingssystemer (jf. ledet EF<sub>s</sub> i ligning 4.3.1). Værdierne for de anvendte emissionsfaktorer fremgår af emissionsopgørelsen. Det vurderes i den forbindelse, at der ved lavdosis lagerforsuring vil skulle fastsættes en ny EF<sub>s</sub> for gylle i et lager, der er forsuret.

Anm.: 1) Nitrifikation og denitrifikation er naturlige biokemiske processer, hvor kvælstof ved iltningen omdannes til N<sub>2</sub>O.

Kilde: 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use: Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, side 74-78,  
 Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

**Boks 4.4****Estimationsmetoder: Indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3A2ai malkekvæg (illustrativt eksempel)****IPCC: Indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3A2ai malkekvæg**

Estimationsmetoden for indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner fra håndteret gødning/gylle fra malkekvæg på tier 2-niveau er overordnet en emissionsfaktor ganget med mængden af det kvælstof, der 'tabes' i forbindelse med håndtering af gødning/gylle. Kvælstoftabet opstår som følge af fordampning eller udvaskning, jf. ligning 4.4.1-4.4.2. Mængden af kvælstof, der tabes via fordampning og udvaskning, udregnes ved en tier 2-metode på baggrund af nationalt udledte parametre, jf. ligning 4.4.3-4.4.4.

**Ligning 4.4.1**

$$\text{Indirekte } N_2O \text{ emissioner} = (N_{\text{fordamp-håndtering}} \times EF) \times \frac{44}{28}$$

$N_{\text{fordamp-håndtering}}$  = Mængde af kvælstof der tabes som følge af fordampning

EF = Emissionsfaktor for fordampet kvælstof der omdannes til N<sub>2</sub>O, kg N<sub>2</sub>O-N

44/28 = Omregningsfaktor for N<sub>2</sub>O-N<sub>(mm)</sub>-emissioner til N<sub>2</sub>O<sub>(mm)</sub>-emissioner

**Ligning 4.4.2**

$$\text{Indirekte } N_2O \text{ emissioner} = (N_{\text{udvask-håndtering}} \times EF) \times \frac{44}{28}$$

$N_{\text{udvask-håndtering}}$  = Mængde af kvælstof der tabes som følge af udvaskning

EF = Emissionsfaktor for udvasket kvælstof der omdannes til N<sub>2</sub>O, kg N<sub>2</sub>O-N

44/28 = Omregningsfaktor for N<sub>2</sub>O-N<sub>(mm)</sub>-emissioner til N<sub>2</sub>O<sub>(mm)</sub>-emissioner

**Ligning 4.4.3**

$$N_{\text{fordampning-håndtering}} = \sum_s \left[ \sum_T \left[ ((N_T \times Nex_T) \times AVMS_{T,s}) + N_{cdg,s} \right] \times FRAC_{\text{fordamp},s,T} \right]$$

$N_i$  = Antal dyr

$Nex_i$  = Den årlige N-udskillelsesrate pr. dyr, kg N pr. dyr

$AVMS_{i,s}$  = Fordeling af husdyrgødning behandlet i forskellige gødningssystemer på tværs af klimaregioner

$N_{cdg,s}$  = Årligt kvælstofinput fra biogas-digestat fra anaerob bioforgasning

$FRAC_{\text{fordamp},s,T}$  = Andel af håndteret husdyrgødning der er tabt som følge af fordampning i forskellige systemer

**Ligning 4.4.4**

$$N_{\text{udvaskning-håndtering}} = \sum_s \left[ \sum_T \left[ ((N_T \times Nex_T) \times AVMS_{T,s}) + N_{cdg,s} \right] \times FRAC_{\text{udvask},s,T} \right]$$

$N_i$  = Antal dyr

$Nex_i$  = Den årlige N-udskillelsesrate pr. dyr, kg N pr. dyr

$AVMS_{i,s}$  = Fordeling af husdyrgødning behandlet i forskellige gødningssystemer på tværs af klimaregioner

$N_{cdg,s}$  = Årligt kvælstofinput fra biogas-digestat fra anaerob bioforgasning

$FRAC_{\text{udvask},s,T}$  = Andel af håndteret husdyrgødning der er tabt som følge af udvaskning i forskellige systemer

**Emissionsopgørelse: Indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3A2ai malkekvæg**

Estimationsmetoden for direkte N<sub>2</sub>O-emissioner for gødning/gylle fra malkekvæg i Danmark følger den beskrevne tier 2-estimationsmetode i retningslinjerne, hvor flere led ( $N_i$ ,  $Nex_i$  og  $N_{cdg,s}$ ,  $FRAC_{\text{fordamp},s,T}$  og  $FRAC_{\text{udvask},s,T}$  mv. jf. ligning 4.4.2-4.4.4) er udledt fra nationale data. Emissionsfaktorerne for fordampet og udvasket kvælstof er IPCC-standardemissionsfaktorer. Andele for fordampet og udvasket kvælstof fra forskellige systemer stammer fra Den Nationale Emissionsopgørelse for Luftforurening<sup>1</sup>. Det vurderes, at der ved lavdosis lagerforsuring vil skulle fastsættes en ny andel for hvor meget kvælstof, der udvaskes og fordampes ved forsuret gylle i et lager.

Anm.: 1) Danmark udarbejder også en national emissionsopgørelse for emissioner fra luftforurening.

Denne emissionsopgørelse samles også af DCE.

Kilde: 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use: Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, side 74-78, Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

**Boks 4.5****Estimationsmetoder: Direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3Da.2a gylleudlæg (illustrativt eksempel)****IPCC: Direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3Da.2a lattergas fra gylleudlæg**

Estimationsmetoden for direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra udlagt gødning/gylle fra malkekvæg på landbrugsjord på tier 2-niveau er overordnet en emissionsfaktor ganget med mængden af det kvælstof i gødningen/gylle, der tilføres jorden *jf. ligning 4.5.1*. Et centralt input i denne forbindelse er mængden af kvælstof fra husdyrgødning/gylle, der udlægges på jorden ( $F_{ON}$  og  $F_{AM}$ ), *jf. ligning 4.5.2* til 4.5.3. Disse mængder beregnes ud fra årlige N-udskillelsesrater pr. dyr/dyretype samt, hvordan gødningen/gylle behandles i forskellige gødningssystemer<sup>1</sup>.

**Ligning 4.5.1.**

$$N_{2O\text{ direkte}} - N = \sum_i (F_{SN} + F_{ON})_i \times EF_{1i} + (F_{CR} + F_{SOM}) \times EF_1 + N_{2O} - N_{OS} + N_{2O} - N_{PRP}$$

$N_{2O\text{ direkte}} - N$  = Direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra dyrkede jorde, kg N<sub>2</sub>O-N pr. år

$F_{SN}$  = Mængden af kvælstof (N) fra kunstgødning tilført jorden, kg N pr. år

$F_{ON}$  = Mængden af kvælstof (N) fra husdyrgødning, slam og øvrig organisk materiale tilført jorden, kg N pr. år

$EF_{1i}$  = Emissionsfaktor for N<sub>2</sub>O-emissioner for kvælstofinput afhængig af *i*-betingelser, kg N<sub>2</sub>O-N (kg N input)<sup>-1</sup>

$F_{CR}$  = Mængden af kvælstof (N) i afgrøderester, inkl. efterafgrøder, kg N pr. år

$F_{SOM}$  = Mængden af kvælstof (N) i mineralske jorde sfa. kulstofab fra jorde sfa. dyrkning, kg N pr. år

$EF_1$  = Emissionsfaktor for N<sub>2</sub>O-emissioner for kvælstofinput, kg N<sub>2</sub>O-N (kg N input)<sup>-1</sup>

$N_{2O-N_{OS}}$  = Mængden af direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra dyrkede organiske jorde

$N_{2O-N_{RP}}$  = Mængden af direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra urin/afføring fra dyr udskilt på marken, kg N<sub>2</sub>O-N pr. år

**Ligning 4.5.2.**

$$F_{ON} = F_{AM} + F_{SEW} + F_{COMP} + F_{OOA}$$

$F_{ON}$  = Mængden af kvælstof (N) fra husdyrgødning, slam og øvrig organisk materiale tilført jorden, kg N pr. år

$F_{AM}$  = Mængden af kvælstof (N) fra husdyrgødning/gylle udlagt på jorden, kg N pr. år

$F_{SEW}$  = Mængden af kvælstof (N) fra spildevandsslam udlagt på jorden, kg N pr. år

$F_{COMP}$  = Mængden kvælstof (N) i kompost udlagt på jorden, kg N pr. år

$F_{OOA}$  = Mængden af øvrigt organisk materiale udlagt på jorden, kg N pr. år

**Ligning 4.5.3.**

$$F_{AM} = N_{MMS\text{ Avb}} \times [1 - (Frac_{foder} + Frac_{brændsel} + Frac_{bygg})]$$

$F_{AM}$  = Mængden af kvælstof (N) i husdyrgødning/gylle udlagt på jorden, kg N pr. år

$N_{MMS\text{ Avb}}$  = Mængden af tilgængeligt håndteret husdyrgødning til jordtilførsel, kg N pr. år

$Frac_{foder}$  = Andelen af håndteret husdyrgødning/gylle der går til foder, kg N pr. år

$Frac_{brændsel}$  = Andelen af håndteret husdyrgødning/gylle der går til brændsel, kg N pr. år

$Frac_{bygg}$  = Andelen af håndteret husdyrgødning/gylle der går til byggeri, kg N pr. år

**Emissionsopgørelse: Direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3Da.2a gylleudlæg**

Estimationsmetoden for direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra husdyrgødning/-gylle under kategorien: 3Da.2a lattergas fra gylleudlæg i Danmark følger den beskrevne tier 2-estimationsmetode i IPCC-retningslinjerne. Mængden af tilgængeligt husdyrgødning/gylle, der kan udlægges på jorden ( $N_{MMS\text{ Avb}}$ ), estimeres særligt ud fra den årlige N-udskillelsesrate for forskellige dyretyper ( $N_{exi}$ ). En central driver for N<sub>2</sub>O-emissioner fra husdyrgødning/-gylle er mængden af tilgængeligt kvælstof (N). Idet lavdosis lagerforsuring af gylle medvirker til at begrænse omdannelsen af N til N<sub>2</sub>O, vil mængden af N i den gylle, der efterfølgende lægges ud på marken være højere, end hvis gyllen ikke var forsuret. Når effekten af forsurening aftager, vil der således være en større N-mængde på marken, hvorfra der kan opstå flere N<sub>2</sub>O-emissioner. Denne sammenhæng kan betegnes som en kædeeffekt, *jf. boks 4.7*. Det vurderes i den forbindelse, at det ved lavdosis lagerforsuring vil skulle afdækkes, hvordan mængden af N fra husdyrgødning, der tilføres jorden, påvirkes ( $F_{ON}$ ).

Anm.: 1) De centrale parametre, der indgår i beregningen af leddet  $N_{MMS\text{ Avb}}$  (i ligning i 4.5.3), er den årlige N-udskillelsesrate pr. dyr/dyretype ( $N_{exi}$ ), samt hvordan gødningen/gyllen behandles i forskellige gødningssystemer  $AVMS_{ts}$ . Disse parametre er centrale aktivitetsdataparametre, der også indgår i de øvrige beregninger af N<sub>2</sub>O-emissioner fra gødningshåndtering fra malkekvæg, *jf. boks 4.3-4.4*. Yderligere information fremgår af side 94 i den anførte kilde.

Kilde: 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use: Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, side 74-78,



og Chapter 11: N<sub>2</sub>O Emissions from Managed Soils and CO<sub>2</sub> Emissions from Lime and Urea Application, Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

#### Boks 4.6

### Estimationsmetoder: Indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3C6 lattergas fra gylleudlæg (illustrativt eksempel)

#### IPCC: Indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3C6 lattergas fra gylleudlæg

Estimationsmetoden for indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner fra håndteret gødning/gylle fra malkekvæg på tier 2-niveau er overordnet en emissionsfaktor ganget med mængden af det kvælstof, der 'tabes' i forbindelse med håndtering af gødning/gylle. Kvælstoftabet opstår som følge af fordampning eller udvaskning. Mængden af kvælstof der tabes via fordampning og udvaskning udregnes ved en tier 2-metode på baggrund af nationalt udledte parametre, *jf. ligning 4.4.3-4.4.4*.

#### Ligning 4.6.1.

$$N_2O_{ATD} - N = \left( \sum_i (F_{SN_i} \times Frac_{GASF_i}) + [(F_{ON} + F_{PRP}) \times Frac_{GASM}] \right) \times EF_4$$

N<sub>2</sub>O<sub>ATD</sub> - N = Den indirekte N<sub>2</sub>O-emission fra dyrkede jorde som følge af fordampning, kg N<sub>2</sub>O-N pr. år

F<sub>SN</sub> = Mængden af kvælstof (N) fra kunstgødning tilført jorden, kg N pr. år

Frac<sub>GASF</sub> = Andelen af kvælstof (N) fra kunstgødning, der fordampes, pct.

F<sub>ON</sub> = Mængden af kvælstof (N) fra husdyrgødning, slam og øvrig organisk materiale tilført jorden, kg N pr. år

F<sub>PRP</sub> = Mængden af kvælstof (N) fra urin/afføring fra græssende dyr tilført jorden, kg N pr. år

Frac<sub>GASM</sub> = Andelen af kvælstof (N) fra organisk tilført kvælstof, der fordampes, pct.

EF<sub>4</sub> = Emissionsfaktor for fordampet kvælstof der omdannes til N<sub>2</sub>O, kg N<sub>2</sub>O-N

#### Ligning 4.6.2.

$$N_2O_L - N = (F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}) \times Frac_{LEACH-(H)} \times EF_5$$

N<sub>2</sub>O<sub>L</sub> - N = Den indirekte N<sub>2</sub>O-emission fra dyrkede jorde som følge af udvaskning, kg N<sub>2</sub>O-N pr. år

F<sub>SN</sub> = Mængden af kvælstof (N) fra kunstgødning tilført jorden, kg N pr. år

F<sub>ON</sub> = Mængden af kvælstof (N) fra husdyrgødning, slam og øvrig organisk materiale tilført jorden, kg N pr. år

F<sub>PRP</sub> = Mængden af kvælstof (N) fra urin/afføring fra græssende dyr tilført jorden, kg N pr. år

F<sub>CR</sub> = Mængden af kvælstof (N) i afgrøderester, inkl. efterafgrøder, kg N pr. år

F<sub>SOM</sub> = Mængden af kvælstof (N) i mineralske jorde sfa. kulstofstab fra jorde sfa. dyrkning, kg N pr. år

Frac<sub>LEACH-(H)</sub> = Andelen af kvælstof (N), der udvaskes, pct.

EF<sub>5</sub> = Emissionsfaktor for udvasket kvælstof der omdannes til N<sub>2</sub>O, kg N<sub>2</sub>O-N

#### Emissionsopgørelse: Indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner fra 3C6 lattergas fra gylleudlæg

Estimationsmetoden for indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner fra husdyrgødning/-gylle under kategorien: 3C6 lattergas fra gylleudlæg i Danmark følger den beskrevne tier 2-estimationsmetode i IPCC retningslinjerne. Mængden af tilgængeligt husdyrgødning/gylle, der kan udlægges på jorden (N<sub>MMSAvb</sub>), estimeres særligt ud fra den årlige N-udskillelsesrate for forskellige dyretyper (N<sub>exi</sub>) samt hvor stor en andel af kvælstof, der tabes via udvaskning og fordampning. En central driver for N<sub>2</sub>O-emissioner fra husdyrgødning/-gylle er mængden af tilgængeligt kvælstof (N). Idet lavdosis lagerforsuring af gylle medvirker til at begrænse omdannelsen af N til N<sub>2</sub>O, vil mængden af N i den gylle, der efterfølgende lægges ud på marken være højere, end hvis gyllen ikke var forsuret. Når effekten af forsurening aftager, vil der således være en større kvælstof (N) mængden på marken, hvorfra der kan opstå flere N<sub>2</sub>O-emissioner. Denne sammenhæng kan betegnes som en kædeeffekt, *jf. boks 4.7*. Det vurderes i den forbindelse, at det ved lavdosis lagerforsuring vil skulle afdækkes, hvordan mængden af N fra husdyrgødning, der tilføres jorden, påvirkes (F<sub>ON</sub>).

Anm.: 1) De centrale parametre, der indgår i beregningen af leddet N<sub>MMSAvb</sub> (i ligning i 4.5.3) er den årlige N-udskillelsesrate pr. dyr/dyretype (N<sub>exi</sub>) samt, hvordan gødningen/gylle behandles i forskellige gødningssystemer AVMS<sub>LS</sub>. Disse parametre er centrale aktivitetsdataparametre, der også indgår i de øvrige beregninger af N<sub>2</sub>O-emissioner fra gødningshåndtering fra malkekvæg, *jf. boks 4.3-4.4*. Yderligere information fremgår af side 94 i den anførte kilde.

Kilde: 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use: Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, side 74-78, og Chapter 11: N<sub>2</sub>O Emissions from Managed Soils and CO<sub>2</sub> Emissions from Lime and Urea Application, Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

**Boks 4.7****Baggrund for kædeffekter af N<sub>2</sub>O-emissioner fra landbruget i emissionsopgørelserne**

N<sub>2</sub>O-emissioner (særligt i landbrugssektoren) er tæt koblet til forekomsten og udbredelsen af kvælstof (N), der dels udskilles fra husdyrene og ender i gødningen/gyllen, men som også findes i afgrøderester o.l. på marken. N<sub>2</sub>O-emissioner fra kvælstof opstår som følge af de naturlige biokemiske processer nitrifikation og denitrifikation<sup>1</sup>, hvor kvælstof via tilførsel af ilt (O<sub>2</sub>) slutteligt kan føre til dannelsen af N<sub>2</sub>O. Som anført i boks 4.3-4.6 er mængden af kvælstof et helt afgørende parameter i estimeringen af kategorier i landbruget, hvor N<sub>2</sub>O-emissioner forekommer. I den forbindelse er det centralt at tage højde for den anvendelseskæde, som kvælstof (forårsaget af menneskelig aktivitet) indgår i. Med anvendelseskæde menes der fx kvælstof udskilt i gylle fra dyrene i stalden, der dernæst opbevares i en gylletank for efterfølgende at blive udbragt på marken som gødning. Med andre ord flyttes en mængde af kvælstof rundt mellem forskellige anvendelsesformer i en bestemt rækkefølge, hvorfra der kan opstå direkte og indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner. Forekomsten af N<sub>2</sub>O-emissioner fra kvælstof medfører, at mængden af kvælstof reduceres. Det indebærer således også, at tiltag, der reducerer N<sub>2</sub>O-emissioner ved at bremse omdannelsen/tab af kvælstof til N<sub>2</sub>O i et led i kæden, fører en uændret kvælstofmængde videre til det næste led i kæden, hvorfra der således kan opstå emissioner, hvis effekten af tiltaget ikke er permanent. Kvælstofomdannelsen/tab varierer mellem de forskellige anvendelsesformer (stalden, lageret og marken), da de parametre, der påvirker omdannelsen/tab (iltning, temperatur osv.), også varierer mellem anvendelsesformerne. Af ligning 4.7.1.-4.7.3 fremgår centrale tier 2-estimationsmetoder for, hvordan mængden af kvælstof, der flyttes mellem håndteringssystemerne (stald og lager) og marken, beregnes.

**Ligning 4.7.1.**

$$N_{MMS\ Avb} = \sum_s \left\{ \sum_T [(N_T \times Nex_T \times AVMS_{T,S} + N_{cdg}) \times (1 - Frac_{tabMS_{T,S}})] + [N_T \times AVMS_{T,S} \times N_{dybstrøelseMS_{T,S}}] \right\}$$

$N_{MMS\ Avb}$  = Mængden af tilgængeligt håndteret husdyrgødning til jordtilførsel, kg N pr. år

$N_T$  = Antal dyr

$Nex_T$  = Den årlige N-udskillelsesrate pr. dyr, kg N pr. dyr

$AVMS_{T,S}$  = Fordeling af husdyrgødning behandlet i forskellige gødningssystemer på tværs af klimaregioner

$N_{CDG}$  = Årligt kvælstofinput fra biogas-digestat fra anaerob bioforgasning

$Frac_{tabMS_{T,S}}$  = Andelen af kvælstof (N) i husdyrgødning der tabes i håndteringssystemer (stald og lager)

$N_{dybstrøelseMS_{T,S}}$  = Mængden af kvælstof (N) i anvendt dybstrøelse, kg N pr. år

**Ligning 4.7.2.**

$$Frac_{tabMS_{T,S}} = Frac_{fordampMS_{T,S}} + Frac_{udvaskMS_{T,S}} + Frac_{N_2MS(s)} + EF_{3(s)}$$

$Frac_{tabMS_{T,S}}$  = Andelen af kvælstof (N) i husdyrgødning der tabes i håndteringssystemer (stald og lager)

$Frac_{fordampMS_{T,S}}$  = Andelen af kvælstof (N) i gødning/gylle der er tabt ved fordampning i håndteringssystemer, pct.

$Frac_{udvaskMS_{T,S}}$  = Andelen af kvælstof (N) i gødning/gylle der er tabt ved udvaskning i håndteringssystemer, pct.

$Frac_{N_2MS_{T,S}}$  = Andelen af kvælstof (N) i gødning/gylle, der tabes til frit kvælstof (N<sub>2</sub>) i håndteringssystemer, pct.

$EF_{3(s)}$  = Emissionsfaktor for direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra gødning/gylle i diverse håndteringssystemer

**Ligning 4.7.3.**

$$Frac_{N_2MS_s} = R_{N_2(N_2O)} \times EF_{3s}$$

$Frac_{N_2MS_s}$  = Andel af kvælstof (N) i gødning/gylle, der tabes til frit kvælstof (N<sub>2</sub>) i håndteringssystemer, pct.

$R_{N_2(N_2O)}$  = Ratio af N<sub>2</sub> til N<sub>2</sub>O-emissioner, N<sub>2</sub>-N (kg N<sub>2</sub>O-N<sup>-1</sup>)

$EF_{3s}$  = Emissionsfaktor for kvælstof der omdannes til N<sub>2</sub>O, kg N<sub>2</sub>O-N

Anm.: 1) For en mere uddybende beskrivelse henvises der til 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use: Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, side 74.

Kilde: 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use: Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, side 74-78, og Chapter 11: N<sub>2</sub>O Emissions from Managed Soils and CO<sub>2</sub> Emissions from Lime and Urea Application, Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

Eksemplerne ovenfor illustrerer, at der ved at afdække estimationsmetoderne kan udledes konkrete parametre (emissionsfaktorer eller inputvariable i udregning af emissionsfaktorer), som evt. tiltag/teknologier må forventes at påvirke.

Konkrete forskningsprojekter vil således skulle dokumentere evt. nye varianter af disse parametre, eller helt nye parametre, med henblik på at kunne indregne tiltagene/teknologierne i de nationale emissionsopgørelser. En sammenfatning af de parametre, der potentielt kan påvirkes for bovaer og lavdosis lagerforsuring i de anførte eksempler, fremgår af *tabel 4.1 nedenfor*.

**Tabel 4.1**  
**Oversigt over påvirkede emissionsfaktorparametre (illustrativt eksempel)**

Teknologi	Kategori	Emission		Påvirkede parametre
Bovaer	3A1ai Malkekvæg	CH <sub>4</sub>		Y <sub>m</sub>
		CH <sub>4</sub>		MCF
	3A2ai Malkekvæg	N <sub>2</sub> O	Direkte	EF <sub>s</sub>
			Indirekte	FRAC <sub>udvask</sub> , FRAC <sub>fordamp</sub>
Lavdosis Lagerforsuring	3A2aii Øvrig kvæg	CH <sub>4</sub>		MCF
		N <sub>2</sub> O	Direkte	EF <sub>s</sub>
	Indirekte		FRAC <sub>udvask</sub> , FRAC <sub>fordamp</sub>	
	3A2h Svin	N <sub>2</sub> O	Direkte	EF <sub>s</sub>
			Indirekte	FRAC <sub>udvask</sub> , FRAC <sub>fordamp</sub>
	3C6 Lattergas fra gylleudlæg	N <sub>2</sub> O	Direkte	F <sub>ON</sub>
Indirekte			F <sub>ON</sub>	

Kilde: Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

### 4.3 Populationer, naturlig variation og usikkerheder

Andet skridt under emissionsfaktorer er at definere den relevante (statistiske) population for tiltaget/teknologien samt vurdere relevante parametre for naturlig variation og usikkerheder i de centrale emissionsfaktorestimater for de berørte kategorier.

På den baggrund kan der potentielt opnås en mere præcis rammesætning af evt. forskningsprojekter med mere specifikke styringsparametre, som kan benyttes i forbindelse med evt. udbud og afvikling af forskningsprojekter for nye emissionsfaktorer.

Idet den basale estimationsmetode i de nationale emissionsopgørelser i vidt omfang er et resultat af et gennemsnitligt emissionsestimat (emissionsfaktorerne) ganget med et antal enheder (aktivitetsdata) er det afgørende, at emissionsfaktorerne er statistisk signifikante og repræsentative for populationen, hvis det reelle udlednings- eller optagniveau for kategorien skal afspejles korrekt, *jf. ovenfor*.

Idet emissionsfaktoren typisk opgøres som en gennemsnitsværdi på tværs af en hel kategori, udtrykkes usikkerheden for emissionsfaktoren typisk som en +/-afvigelse

fra gennemsnitsværdien i pct.<sup>18</sup> Det betyder, at den 'sande' gennemsnitsværdi for emissionsfaktoren i en kategori (populationen) kan forventes at ligge inden for det anførte interval.

Af *tabel 4.2. nedenfor* fremgår et eksempel herpå, der illustrerer, at det reelle samlede emissionsniveau for CH<sub>4</sub>-emissionerne fra malkekvæg i Danmark kan ligge mellem 1,8 mio. ton til 2,7 mio. ton CO<sub>2</sub>e om året. Det centrale skøn er 2,3 mio. ton CO<sub>2</sub>e om året.

**Tabel 4.2**

**Usikkerheder på emissionsfaktor: Husdyrenes fordøjelse, 3A1ai malkekvæg (illustrativt eksempel)**

Skøn/enheder	Emissionsfaktor	Population	Samlet emission <sup>1</sup>
	Kg CH <sub>4</sub> pr. ko pr. år	Antal malkekvæg	Mio. ton CO <sub>2</sub> e pr. år
Nedre skøn (-20 pct. fra centralt skøn)	129	565.340	1,8
Centralt skøn	161	565.340	2,3
Øvre skøn (+20 pct. fra centralt skøn)	194	565.340	2,7

Anm.:1) Det samlede emissionsniveau er omregnet (fra CH<sub>4</sub>-emissioner) til CO<sub>2</sub>e ved at gange CH<sub>4</sub>-emissionsniveauet med 25, idet drivhuseffekten af hvert ton CH<sub>4</sub> der udledes, svarer til drivhuseffekten af 25 tons CO<sub>2</sub>. Usikkerhedsniveauet på +/- 20 pct. er i det anførte eksempel antaget.

Kilde: Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023, CRF-tabel [3Ba].

### Stikprøver

En afgørende forudsætning for brugen af stikprøver er, at stikprøven som emissionsfaktoren udledes fra, er repræsentativ for populationen. Er den ikke det, vil den estimerede emissionsfaktor fra stikprøven være biased, hvilket potentielt vil medføre over-/underestimation af emissionsniveauet, når faktoren anvendes til at estimere emissionerne fra den samlede population. Et eksempel herpå fremgår af *tabel 4.3* og *figur 4.1-4.2 nedenfor*.

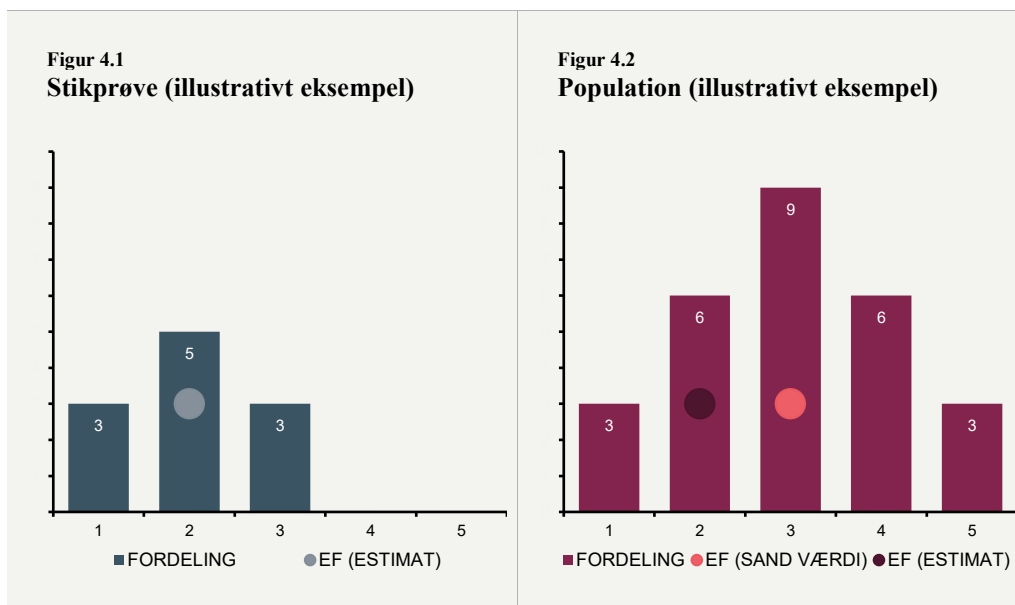
**Tabel 4.3**

**Underestimation ved ikke-repræsentativ emissionsfaktor (illustrativt eksempel)**

	Stikprøve	Population	Resultat
Antal observationer (enheder)	11	81	-
Estimeret emissionsfaktor	2	-	-
Sand emissionsfaktor	-	3	-
Estimeret emissionsniveau (antal enheder i populationen * estimeret emissionsfaktor)			162
Reelt emissionsniveau (antal enheder i populationen * sand emissionsfaktor)			243
Difference (underestimation)			-81

Anm.: Værdierne er fiktive og matcher de anførte værdier i figur 4.1-4.2.

<sup>18</sup> For at sandsynliggøre at en stikprøves resultater for en målt emissionsfaktor statistisk kan infereres til populationens 'sande' emissionsfaktor benyttes konfidensintervaller i de nationale emissionsopgørelser. Konfidensintervaller kan her ses som et udtryk for, at stikprøvens resultater med 95 pct. sandsynlighed indkapsler den 'sande' værdi for emissionsfaktoren i populationen. Ud fra konfidensintervallerne kan usikkerhedsestimaterne for afvigelsen fra gennemsnitsværdien fastlægges. Der henvises i den forbindelse til: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 3: Uncertainties.



Anm.: Y-aksen afspejler antallet af enheder/observationer (aktivitetsdata). X-aksen afspejler forskellige enhedstyper hvor enhedens værdi svarer til dens emission (fx har enhed-1 en reel emission på 1 og enhed-5 har en emission på 5). EF (emissionsfaktoren) angiver den gennemsnitlige udledning på tværs af enheder.

Af den grund er det afgørende, at der i arbejdet med emissionsfaktorer for nye tiltag/teknologier aktivt tages stilling til, hvilken population som tiltaget/teknologien er målrettet imod. Den relevante population vil oftest være de(n) kategori(er) i emissionsopgørelserne som tiltaget/teknologien påvirker, hvorfor det er relevant at identificere dem tidligt i dokumentationsprocessen, *jf. afsnit 2.2. Relevante kategorier i de nationale emissionsopgørelser*<sup>19</sup>.

Populationernes karakteristika varierer naturligt med de kategorier, som de repræsenterer – fx udgøres populationen af malkekvæg i Danmark (kategori 3A1ai) af ca. en halv million enheder (kvæg), mens emissionerne fra kalk ved cementproduktion (kategori 2A1) i Danmark kommer fra en enkelt virksomhed. Ikke desto mindre kan der formuleres en generel definition for populationsbegrebet i de nationale emissionsopgørelser, *jf. boks 4.8*. Her er det væsentligt at bemærke, at populationer i udgangspunkt er landsdækkende samt løber over et fuldt kalenderår.

#### Boks 4.8

#### Generel populationsdefinition i de nationale emissionsopgørelser

##### Population

De nationale emissionsopgørelser estimerer emissionerne og optaget af drivhusgasser til atmosfæren forårsaget af menneskelig aktivitet inden for prædefinerede sektorer og kategorier. Opgørelserne omfatter emissioner og optag af drivhusgasser som forekommer over et kalenderår inden for det land- og havområde, hvor landet har jurisdiktion.

Anm.: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 1: Introduction, side 4.

Kilde: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

<sup>19</sup> I praksis kan der også være tale om dele af en kategori, hvis et tiltag/en teknologi er afgrænset til kun at dække et udsnit af en kategori – fx konventionelle malkekvæg og ikke alle malkekvæg (det vil sige inkl. økologiske malkekvæg).

For at sikre repræsentative resultater i en stikprøve fra en population med naturlig variation mellem enhederne, vil det statistiske udgangspunkt typisk være at foretage en randomiseret stikprøve af en vis størrelse. Det kan i praksis være vanskeligt, hvis tilfældigt udvalgte enheder (aktører) fx ikke ønsker at deltage i en evt. måling. Herudover kan det også være dyrt at gennemføre, hvis populationen er meget stor, da stikprøven også vil skulle være relativt stor<sup>20</sup>, hvis resultaterne skal kunne infereres ud fra en randomiseret stikprøve.

For at overkomme det kan der ud fra gængs videnskabelig praksis foretages ikke-randomiserede (og potentielt mindre) stikprøver, der via udvælgelsesmetoder søger at tage højde for den naturlige variation, der forekommer mellem enhederne i populationen. Generelt bør det være op til de forskningsinstitutioner, der gennemfører evt. forskningsprojekter for nye emissionsfaktorer at vælge og begrunde, hvilke metoder der ud fra relevant videnskabelig praksis kan sikre repræsentative og dækkende stikprøver. Ikke desto mindre anbefales det, at repræsentativitet til en defineret population (fx en kategori i emissionsopgørelsen) indgår som et styringsparameter i udbuddet for et evt. forskningsprojekt, *jf. afsnit 5.3 Mulige styringsparametre i forskningsprojekter*.

For at kunne tage højde for det i forberedelserne af et evt. forskningsprojekt er der i *tabel 4.4 nedenfor* sammenfattet en række karakteristika, der på tværs af forskellige kategorier kan forventes at skabe naturlig variation mellem enhederne, og som den vej igennem kan have betydning for, hvordan en evt. stikprøve bør trækkes.

**Tabel 4.4**  
**Karakteristika for øget naturlig variation**

#### Fravær af andre målinger

**Beskrivelse:** Ingen forudgående (og sammenstemmende) målinger af tiltaget/teknologiens effekt.

**Konsekvens:** Idet resultaterne ikke kan sammenholdes med resultaterne fra andre målinger, vil mængden af stikprøvedata være begrænset, hvilket kan medføre større standardfejl på populationsestimater<sup>1</sup>.

#### Høj usikkerhed

**Beskrivelse:** Er standardafvigelsen på nuværende emissionsfaktorer for relevante kategorier lig/over +/- 50 pct.<sup>2</sup>

**Konsekvens:** Usikkerhedsintervallet på de(n) relevante kategori(er) giver en indikation på, at emissioner og optag på dette område kan være vanskelige at måle og derfor omfattet af betydelig usikkerhed.

#### Sæsonvariation

**Beskrivelse:** Effekten fra tiltaget/teknologien varierer sfa. sæsonmæssige forskelle (fx vejrforhold).

**Konsekvens:** En sæsonvariation på tiltagets/teknologiens effekt vil potentielt kræve målinger henover flere årstider for at sikre repræsentativitet ift. populationen.

#### Geografisk variation

**Beskrivelse:** Effekten af tiltaget/teknologien kan variere sfa. geografiske forskelle (fx jordforhold).

**Konsekvens:** En geografisk variation på tiltagets/teknologiens effekt vil potentielt kræve målinger fra flere lokationer nationalt for at sikre repræsentativitet ift. populationen.

Anm.: 1) Standardfejlen er et statistisk udtryk der afspejler den typiske afvigelse mellem forskellige stikprøver i en population. Standardfejlen kan forstås ud fra standardafvigelsen, der udtrykker den typiske afvigelse mellem forskellige observationer i en stikprøve. 2) Ved manglende empirisk dokumentation og grundlag for specifikke usikkerhedsintervaller ligger IPCC +/- 50 pct. til grund.

Kilde: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

<sup>20</sup> Det bemærkes, at forholdet mellem populationsstørrelse og stikprøvestørrelse ikke er infinit-proportionalt.

## 4.4 Fagfællebedømmelse af forskningsresultater

Tredje skridt under emissionsfaktorer er at tage stilling til processen for fagfællebedømmelse af målings-/forskningsresultater. Før målingsresultater vedr. nye nationale emissionsfaktorer kan integreres og anvendes i de nationale emissionsopgørelser, skal resultaterne være fagfællebedømt og publicerede. Det indebærer, at resultaterne gennemgås af en ekstern part inden for samme forskningsfelt ud fra relevante videnskabelige og professionelle metoder og principper. Der stilles i retningslinjerne ikke detaljerede krav til omfang eller karakteren af de videnskabelige publikationer og tidsskrifter, som anvendes i forbindelse med fagfællebedømmelse og publikation.

Som udgangspunkt bør resultaterne imidlertid, hvis det er muligt, søges fagfællebedømt og publiceret i et internationalt anerkendt tidsskrift inden for det relevante forskningsområde. Det vil gøre det mere sandsynligt, at resultaterne kan integreres i IPCC's officielle emissionsfaktordatabase og på den måde på sigt blive anvendt i andre lande, hvor relevante forhold kan være sammenlignelige med de danske.

Såfremt fagfællebedømmelse og publikation i et internationalt tidsskrift ikke er muligt, kan udgivelse i rapportform fra en forskningsinstitution (fx et universitet) være en alternativ publikationsform. Det er imidlertid fortsat en forudsætning, at resultaterne er fagfællebedømt af en ekstern videnskabeligt kvalificeret (tredje)part.

På den baggrund anbefales det, at der i forberedelsen og styringen af evt. forskningsprojekter aktivt tages stilling til, hvordan resultaterne fra projektet vil blive fagfællebedømt og publiceret med henblik på at kunne indgå i de nationale emissionsopgørelser.

## 4.5 Anvendt studie i de nationale emissionsopgørelser

Af *boks 4.9 nedenfor* gennemgås udvalgte nedslag i et konkret studie/forskningsprojekt, der indgår som dokumentationsgrundlag i de nationale emissionsopgørelser. Studiet har undersøgt CH<sub>4</sub>-emissioner fra bioforgasset husdyrgylle (fra kvæg og svin) og indgår som dokumentationsgrundlag til at udlede nationale emissionsfaktorer for CH<sub>4</sub>-emissioner for bioforgasset og ikke-bioforgasset gylle i de nationale emissionsopgørelser.

### Boks 4.9

#### Nedslag i forskningsstudie anvendt i de nationale emissionsopgørelser

##### Titel på studie

Temperature response of methane production in liquid manures and co-digestates

##### Anvendelse i de nationale emissionsopgørelser

Studiets resultater indgår i de nationale emissionsopgørelser som dokumentation for temperaturers påvirkning på CH<sub>4</sub>-produktionen fra bioforgasset og ikke-bioforgasset husdyrgylle fra kvæg og svin. Konkret indgår studiets resultater som komponent i fastsættelsen af de nationale MCF-værdier for bioforgasset og ikke-bioforgasset svine- og kvæggylle, der indgår i udregningen af CH<sub>4</sub>-emissionerne fra svine- og kvæggylle i Danmark.

##### Tidsperiode

Studiet er publiceret i 2016. Modtaget hos publicerende tidsskrift medio maj 2015. Accepteret (efter endt peer-review) ultimo juli 2015. Dataindsamling fra kvæggylleprøver i april 2013, svinegylleprøver i januar 2014, bioforgasset gylle-digestat i maj 2014.

**Dataindsamling og metode**

Ikke-bioforgasset gylle er indsamlet fra flere faciliteter med variation inden for dyretyper (kvæg og kalve samt slagtesvin og søer) samt på foderindtag for kvæg. Bioforgasset gylle (digestat) er differentieret på frisk og lageret digestat. Temperaturpåvirkning på CH<sub>4</sub>-emissionen fra gylle er målt i laboratoriefaciliteter op til 37°, der vurderes at afspejle maksimum temperaturniveau for samtlige gylleopbevaringsformer i en dansk kontekst. Gylletyper er inddelt i fire grupper: kvæg, svin, frisk digestat, lagret digestat.

**Estimer og usikkerheder**

Gennemsnitsestimat for temperaturrens aktiviseringsenergi på CH<sub>4</sub>-emissionen fra gylle udledt på tværs af alle fire grupper. Studiets estimer er statistisk signifikante inden for 95 pct. konfidensinterval.

**Peer-review**

Studiet er publiceret og fagfællebedømt i det internationale multidisciplinære videnskabelige tidsskrift: *Science of the Total Environment*.

Anm.: Reference for studiet: Elsgaard, L. Olsen, A.B. & Petersen, S.O. 2016: Temperature response of methane production in liquid manures and co-digestates, *Science of the Total Environment*, 539, side 78-84.

Kilde: Danmarks Nationale Emissionsopgørelse 2023.

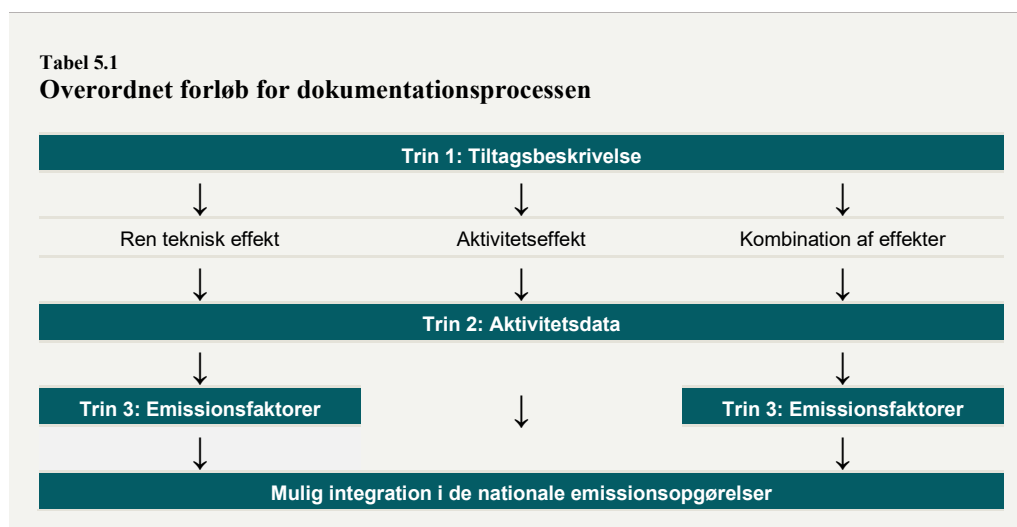


## 5. Proces og involvering af DCE

I det følgende opsummeres den samlede proces for dokumentation af klima-effekter med udgangspunkt i de tre foregående trin. Herudover præsenteres et oplæg til, hvordan og hvornår DCE kan involveres undervejs i dokumentationsprocessen. Oplægget centrerer sig om tre centrale produkter i dokumentationsprocessen, som med fordel kan udveksles med DCE med henblik på sparring/kvalitetssikring af forløbet og de forventede resultater. De centrale produkter omfatter: *aktivitetsdataskema*, *rammebeskrivelse* og *projektbeskrivelse* (for forskningsprojekter). Deres indhold, formål og anvendelse i processen gennemgås i det følgende.

### 5.1 Overordnet forløb for dokumentationsprocessen

Af *tabel 5.1 nedenfor* fremgår en oversigt over myndighedernes overordnede forløb for dokumentationsprocessen ud fra de tre skitserede trin i de foregående kapitler. Trinnene omfatter: *Tiltagsbeskrivelse*, *Aktivitetsdata* og *Emissionsfaktorer*.



Anm.: Afdækning af hvilken type effekt et tiltag/en teknologi har, er en del af trin 1: Tiltagsbeskrivelse.

Som det fremgår af *tabel 5.1* vil en teknisk effekt for et tiltag/en teknologi indebære, at samtlige tre trin vil skulle gennemføres. Det skyldes, at en teknisk effekt må forventes at påvirke emissionsfaktorerne for en kategori (udledningsskilde), hvorfor der potentielt kan være behov for at fastsætte nye emissionsfaktorer for de aktiviteter bag kategorien (aktivitetsdata), som benytter tiltaget/teknologien.

Ved en ren aktivitetseffekt vil det i udgangspunktet kun være de to første trin der skal gennemføres, da der her ikke sker en påvirkning af emissionsfaktorerne for en udledningsskilde, *jf. kapitel 2.1 Tiltagets effekt ovenfor*. Ved en kombination af de to effekter gælder det samme som for en teknisk effekt.

### Afvikling af forskningsprojekter

En del af dokumentationsprocessen (under trinnet: *Emissionsfaktorer*) kan være at igangsætte og styre konkrete forsknings-/målingsprojekter, der skal indsamle empiri og resultater for nye emissionsfaktorer mv.

I dag afvikles der forskningsprojekter for dokumentation af klimaeffekter under Miljøministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri og Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. Projekterne udføres i flere tilfælde i tilknytning til den forskningsbaserede myndighedsbetjening, hvor de danske universiteter under de forskellige rammeaftaler kan indgå tillægsaftaler og F&U kontrakter med særskilt finansiering.

Der er under den forskningsbaserede myndighedsbetjening mulighed for direkte tildeling af forskningsprojekter. I disse tilfælde tildeles den/de udførende forskningsinstitutioner direkte bevillinger til enkeltstående forskningsprojekter baseret på konkrete vidensbehov formuleret af myndigheden, uden at der er åbent for ansøgninger.

Hermed er der inden for de enkelte ressortområder frihed til selv - i respekt af armslængdeprincippet og forskningsfriheden - i dialog med forskerne at beslutte, hvordan projekterne skal tilrettelægges. Der er med vejledningen ikke udarbejdet et obligatorisk oplæg til, hvordan forskningsprojekter generelt skal afvikles.

Med udgangspunkt i Miljøministeriets proces for afvikling af forskningsprojekter er der udarbejdet forslag til, hvordan konkrete leverancer i forløbet ved hjælp af vejledningen, kan styrkes. Det skal understøtte at kommende projekter i endnu højere grad og med øget sandsynlighed kan forventes at indgå i de nationale emissionsopgørelser.

Af *tabel 5.2 nedenfor* fremgår en oversigt over Miljøministeriets proces for afvikling af forskningsprojekter. Projekter tildeles ved at forskellige forskningsinstitutioner (ansøgerne) på de relevante rammeaftaler har mulighed for at byde ind på opgaven, hvorefter udvalgte ansøgere tildeles tilskud til udførelsen. I forbindelse med processen udarbejdes der bl.a.:

- **Rammebeskrivelse:** Beskrivelse af den opgave, der ønskes løst. Beskrivelsen fungerer som oplæg for den projektbeskrivelse, som evt. ansøgere skal udarbejde og tilbyde besvarelse af, *jf. milepæl 2 i tabel 5.2 nedenfor*. Rammebeskrivelsen udarbejdes af det ressortansvarlige ministerium.
- **Projektbeskrivelse:** Beskrivelse af hvordan den stillede opgave tænkes løst. Projektbeskrivelsen indgår som en del af den samlede projektplan, *jf. milepæl 3 i*

*tabel 5.2 nedenfor.* Projektbeskrivelsen indgår som vurderingsgrundlag i udvælgelsesprocessen af ansøgere. Projektbeskrivelsen udarbejdes af ansøgerne (forskningsinstitutionerne)<sup>21</sup>.

Det vurderes, at processen i Miljøministeriet for afvikling af forskningsprojekter vil kunne genfindes hos øvrige ressortministerie, jf. Boks 5.1. Såfremt projekterne udmøntes via en direkte tildeling (i stedet for et udbud/åbent opslag) vil der ligeledes skulle udarbejdes en ramme- og en projektbeskrivelse.

#### Boks 5.1

#### Praksis for udmøntning af forskningsmidler i Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri

Udmøntning af forskningsmidler fra Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri til forskningsprojekter sker oftest enten via en direkte tildeling eller i en proces med et åbent forskningsopslag.

- Direkte tildeling foregår ofte som et "tilkøb", hvor midler, fra fx forskningsreserven, udmøntes som en merbevilling i tilknytning til relevante rammeaftaler under den forskningsbaserede myndighedsbetjening. De udførende forskningsinstitutioner modtager i så fald bevilling til enkeltstående forskningsprojekter baseret på myndigheders konkrete vidensbehov.
- Ved et åbent forskningsopslag formuleres de overordnede vidensbehov og kravsspecifikationer i samarbejde mellem uafhængige fageksperter og relevante myndigheder i et opslag. Projektansøgninger vurderes ligeledes af uafhængige fageksperter understøttet af relevante myndigheder, mhp. udmøntning af midler til de fagligt bedste projekter inden for de økonomiske og faglige rammer af opslaget.

Kilde: Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri

Tabel 5.2

#### Proces for afvikling af forskningsprojekter i Miljøministeriet (illustrativt eksempel)

Milepæl	Beskrivelse	Relevante aktører
1. Opstartsmøde med aktører	Drøfte rammen for udmøntning af midlerne.	Ansøgere, Miljøministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet <sup>1</sup>
2. Rammebeskrivelser og skabeloner udarbejdes <sup>2</sup>	Miljøministeriet udsender opdateret <u>rammebeskrivelse</u> , som skal fungere som udgangspunkt for udarbejdelse af projektansøgninger. Miljøministeriet udsender skabelon for projektansøgning, som indeholder skabelon til projektbeskrivelse, skabelon for budget og skabelon for milepælsplan. Disse skal anvendes ved ansøgning om midler til projekt/beskrivelse af projektet.	Miljøministeriet
3. Deadline for projektansøgninger	Frist for indsendelse af projektansøgninger (projektbeskrivelse, budget og milepælsplan).	Ansøger

<sup>21</sup> Til trods for at der kan være forskel på, hvordan konkrete forskningsprojekter drives og afvikles på tværs af ressorter vil en model, hvor opgaven udmøntes gennem direkte tildeling, typisk indebære, at der skal udarbejdes en ramme-(opgave-)beskrivelse samt en projektbeskrivelse (tilbud). Det vurderes derfor, at de to leverancer i Miljøministeriets setup for afvikling af forskningsprojekter vil kunne genfindes i setups på øvrige ressorter.

4. Følgegruppemøde	Projektansøgninger drøftes af styregruppe/følgegruppe med henblik på at sikre sammenspil med øvrige relevante myndighedsstyrede forskningsprogrammer.	Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (Landbrugsstyrelsen), Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, Miljøministeriet
5. Arbejds møder	Møder med udvalgte projekter med henblik på præcisering af projektindhold. Der indkaldes ved behov.	Ansøger, Miljøministeriet
6. Projektudvælgelse	Miljøministeriet udvælger projekter.	Miljøministeriet
7. Kontrakt underskrives	Tilsagnsbrev inkl. <u>projektbeskrivelse</u> , budget og milepælsplan underskrives af projektledere og Miljøministeriet (Miljøstyrelsen har administrativt ansvar).	Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, ansøger
8. Opfølgingsmøder	Halvårlige opfølgingsmøder, hvor projektledere udfylder afrapporteringsskemaer. Skabelon udarbejdet af Miljøministeriet.	Ansøger, Miljøministeriet
9. Levering og afsluttende evaluering	Der leveres et fagligt notat til Miljøministeriet. Der udarbejdes efterfølgende videnskabelig artikel med resultater til peer reviewed publikation.	Ansøger, Miljøministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Anm.: 1) Øvrige relevante ministerier og styrelser inddrages efter behov og ønske om løbende inddragelse

2) Der anvendes skabeloner for projektansøgning, milepælsplan, afrapportering og budget, som læner sig tæt op ad Landbrugsstyrelsens skabeloner for Bedriftsudviklingsprogrammet. Skabelonen for projektansøgning redegør for A: basisoplysninger, B: tilknytning til igangværende og tidligere projekter, C: hvordan projektet udfylder relevante videnshuller, og D: hvordan projektet bidrager til, at reduktionseffekterne fra teknologien/teknologierne kan medregnes i den nationale emissionsopgørelse.

Kilde: Miljøministeriet.

## 5.2 Centrale produkter i dokumentationsprocessen

Sammenfattende kan der udledes tre centrale produkter (leverancer) i dokumentationsprocessen, som ud fra vejledningen kan bruges aktivt til at styrke arbejdet i centraladministrationen med dokumentation af klimaeffekter i relation til de nationale emissionsopgørelser. En oversigt over de tre produkter fremgår af *tabel 5.3 nedenfor*.

**Tabel 5.3**  
**Centrale produkter i dokumentationsprocessen**

Produkt	Trin i vejledningen	Formål
Aktivitetsdataskema	Aktivitetsdata	Skemaet skal understøtte, at der tidligt i processen skabes et overblik over, hvilke relevante aktivitetsdata der skal indsamles for et givent tiltag/teknologi for, at det kan indgå i de nationale emissionsopgørelser, samt hvilke potentielle dataleverandører, der kan være. Skemaet er beskrevet nærmere i afsnit 3.4 <i>Aktivitetsdataskema</i> . Skabelon for skemaet er vedlagt som bilag i <i>kapitel 7. Bilag</i> .
Rammebeskrivelse <sup>1</sup>	Emissionsfaktorer (forskningsprojekter)	Rammebeskrivelsen fungerer som opgavebeskrivelsen for et forskningsprojekt, der fx skal udlede nye emissionsfaktorer for et givent tiltag/teknologi. I rammebeskrivelsen kan det således overvejes at specificere præcis hvilke kategorier (populationer), som tiltaget/teknologien studiet vil skulle infereres til. Herudover vil det også være muligt at specificere, hvilke styringsparametre, der ligges vægt på i forbindelse med projektudvælgelsen, fx projekternes evne til at sikre basal forståelse af de anvendte estimationsmetoder i de nationale emissionsopgørelser, repræsentativitet og modellering af usikkerhed mv.

Projektbeskrivelse<sup>1</sup>

Rammebeskrivelsen er beskrevet nærmere i *afsnit 5.1 Overordnet forløb for dokumentationsprocessen*.

Projektbeskrivelsen beskriver, hvordan ansøgeren påtænker at løse den beskrevne opgave i rammebeskrivelsen. Projektbeskrivelse vil derfor skulle forholde sig til, hvordan forskellige konkrete kriterier i rammebeskrivelserne adresseres. I vurderings-/udvælgelsesfasen kan der således lægges vægt på de projektbeskrivelser, som svarer bedst på den stillede opgave, *afsnit 5.1 Overordnet forløb for dokumentationsprocessen*.

Anm.: 1) Baseret på Miljøministeriets setup for afvikling af forskningsprojekter. Det bemærkes, at der kan være forskel på, hvordan konkrete forskningsprojekter drives og afvikles på tværs af ressorts. En udbudsmodel, hvor opgaven sendes i udbud, vil typisk indebære, at der skal udarbejdes en ramme-(opgave-)beskrivelse samt en projektbeskrivelse (tilbud). Det vurderes derfor at de to leverancer i Miljøministeriets setup for afvikling af forskningsprojekter vil kunne genfindes i setups på øvrige ressorts. Såfremt projekterne udmøntes via en direkte tildeling (i stedet for et udbud) vil der ligeledes skulle udarbejdes en ramme- og en projektbeskrivelse.

### 5.3 Mulige styringsparametre i forskningsprojekter

Forskningsprojekter vedr. nye emissionsfaktorer målrettet mod de nationale emissionsopgørelser vil i udgangspunktet altid være forbundet med usikkerhed, da der naturligt ikke kan konkluderes på resultaterne fra projekterne, før de foreligger.

Ikke desto mindre kan det overvejes i højere grad at indtænke en række styringsparametre i forberedelsen og afvikling af projekterne, der kan bidrage til at øge sandsynligheden for, at resultaterne fra projekterne vil være tilstrækkeligt 'dækkende' til at kunne indgå i de nationale emissionsopgørelser. Disse styringsparametre vedrører bl.a., at der i højere grad vurderes på, hvordan projekternes repræsentativitet sikres, at der er tilstrækkelig indsigt i den basale estimationsmetode for de dele af emissionsopgørelserne, som projekterne undersøger osv.

Af *tabel 5.4 nedenfor* fremgår en række mulige styringsparametre, som kan anvendes i forbindelse med afvikling af forskningsprojekter, der har til formål at dokumentere effekten af tiltag/teknologier. Parametre vil som udgangspunkt kunne formuleres som kriterier/forhold som evt. projektbeskrivelser vil skulle angive, hvordan de vil adressere og løse.

Hensigten med at anvende parametrene er at sikre en mere fokuseret projektstyring ud fra de krav i retningslinjerne, der gælder for nye emissionsfaktorer, *jf. afsnit 4.1. Generelle retningslinjer for nye emissionsfaktorer*.

**Tabel 5.4**

#### **Mulige styringsparametre i rammebeskrivelser for forskningsprojekter**

Parameter	Forslag til anvendelse
Opstartsmøde	Det kan overvejes at opstille et kriterie i rammebeskrivelsen om, at der efter opgavetildelingen skal afholdes et opstartsmøde, hvor projektets forudsætninger for inklusion i de nationale emissionsopgørelser gennemgås og om nødvendigt kalibreres.
Vurdering af konsekvenserne ved ændringer i aktivitetsdata og emissionsfaktorer	Det kan overvejes at opstille kriterie i rammebeskrivelsen om, at projektbeskrivelsen vil skulle forholde sig til, om projektet vil indføre mere detaljerede metoder (højere tiers) og/eller øge omfanget af de data, der bruges, og

	<p>hvilke konsekvenser det medfører. Udbygning af metodetrin og data er en del af vejledningens trin 1: Tiltagsbeskrivelse.</p>
Repræsentativitet	<p>Det kan overvejes at opstille et kriterie i rammebeskrivelsen om, at projektbeskrivelsen vil skulle forholde sig til, hvordan projektet påtænker at sikre en repræsentativ undersøgelse for de(n) relevante kategori(er) og population(er), som tiltaget/teknologien vedrører. Relevante kategori(er) og population(er) udledes som en del af vejledningens trin 1: Tiltagsbeskrivelse og trin 3: Emissionsfaktorer.</p>
Indsigt i estimationsmetode	<p>Det kan overvejes at opstille et kriterie i rammebeskrivelsen om, at projektbeskrivelsen vil skulle forholde sig til de(n) anvendte estimationsmetode(r) i de nationale emissionsopgørelser for de(n) kategori(er), som tiltaget/teknologien vedrører, samt hvordan projektet/studiet forventer at udlede nye emissionsfaktorer eller parametre, der kan anvendes i den eksisterende estimationsmetode. Projektbeskrivelsemes forslag kan sammenholdes med den interne redegørelse, der gennemføres som en del af vejledningens trin 3: <i>Emissionsfaktorer</i>.</p>
Naturlig variation og sensitive variable	<p>Det kan overvejes at opstille et kriterie i rammebeskrivelsen om, at projektbeskrivelsen vil skulle forholde sig til, hvordan projektet påtænker at adressere evt. typiske parametre for naturlig variation, der måtte være for den kategori (udledningskilde), som studiet undersøger, herunder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sammenligning med andre lignende målinger/studier</li> <li>• 'Naturlig høj' usikkerhed på estimaterne for kategoriens emissioner</li> <li>• Sæson variation</li> <li>• Geografisk variation</li> </ul> <p>Herudover kan det overvejes, om der skal redegøres for, hvordan projektet vil tage højde for evt. præ-definerede sensitive variable for emissionsfaktorer i en kategori, såfremt de påvirkes af tiltaget/teknologien. Typiske parametre for naturlig variation er beskrevet yderligere i vejledningens afsnit 4.3. <i>Populationer, naturlig variation og usikkerhed</i>, mens prædefinerede sensitive variable er beskrevet yderligere i afsnit 3.1. <i>Estimationsmetode</i> og i kapitel 7. <i>Bilag</i></p>
Proces for fagfællebedømmelse (peer-review)	<p>Det kan overvejes at opstille et kriterie i rammebeskrivelsen om, at der i projektbeskrivelsen skal forholdes sig til, hvilke(t) tidsskrift(er) resultaterne fra projektet søges optaget i, samt at en alternativ fagfællebedømmelsesproces og rapportudgivelse skal kunne gennemføres, hvis optagelsesprocessen i internationale tidsskrifter overstiger en given tidsramme/periode. Krav vedr. fagfællebedømmelse er nærmere beskrevet i vejledningens trin 3: <i>Emissionsfaktorer</i>.</p>
Begrundet vurdering fra DCE	<p>Det kan overvejes at opstille et kriterie i rammebeskrivelsen, at der i projektbeskrivelsen skal gives en begrundet vurdering af, hvorvidt projektet vil (under forudsætning af, at projektet forløber efter planen) etablere tilstrækkelig dokumentation for reduktionseffekt og aktivitetsdata til, at det undersøgte tiltag/teknologi kan medregnes i næstkommende nationale opgørelse. Vurderingen bør foretages af DCE på baggrund af forskernes redegørelse for ovenstående parametre. Vurderingen er ikke bindende, og det bør derfor aftales, hvor ofte og hvordan vurderingen skal genbesøges fx i forbindelse med statusmøder på projekterne. Her kan en ændring i vurderingen fremgå af afrapportering fra projektets status (på lige fod med fx milepæle nået, budgetstatus etc.).</p>

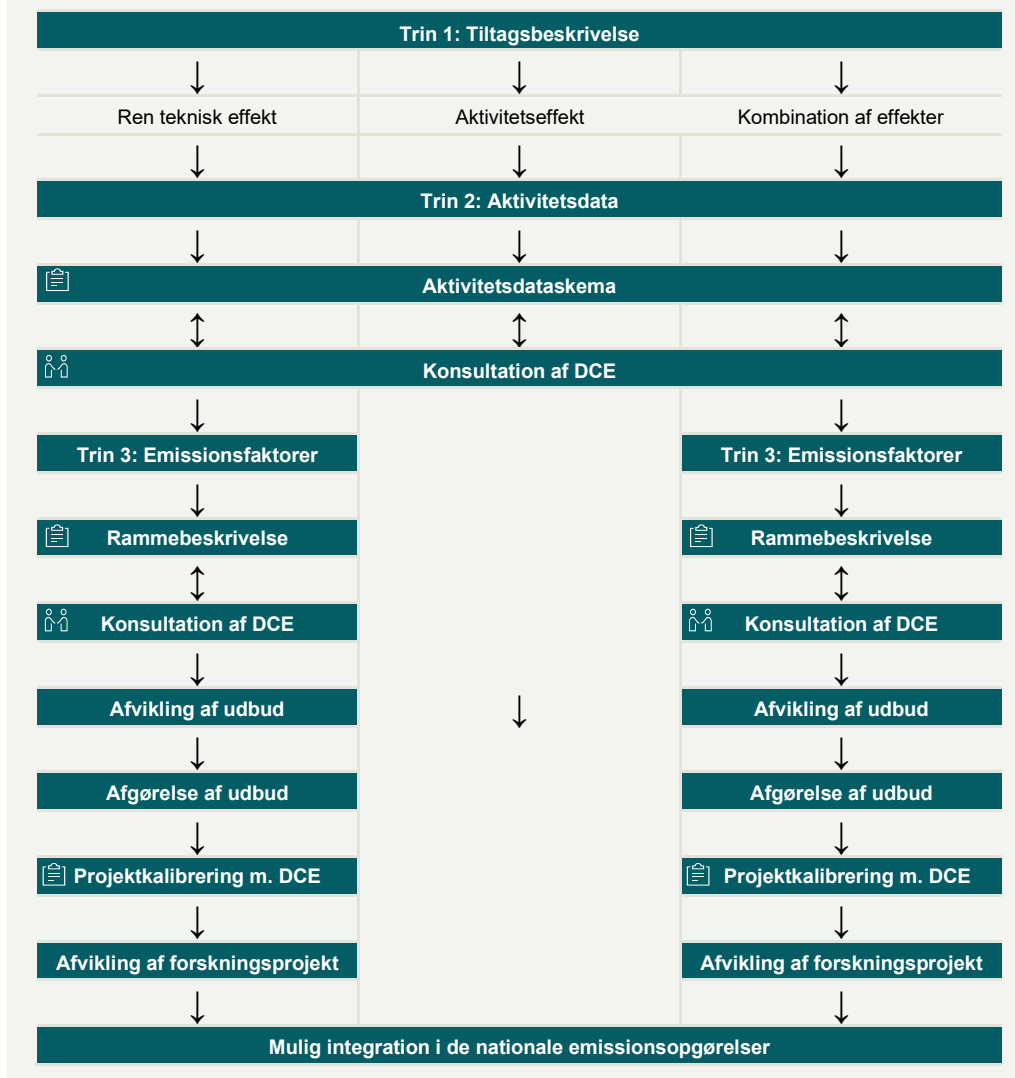
## 5.4 Mulig involvering af DCE

I og med at DCE er ansvarlig for at samle de nationale emissionsopgørelser samt indrapportere opgørelserne til FN og EU, medvirker DCE også til at vurdere, om effekterne af nye tiltag/teknologier er tilstrækkeligt dokumenteret.

Af *tabel 5.5 nedenfor* fremgår et oplæg til, hvordan og hvornår DCE kan inddrages i den dokumentationsproces, der pågår i centraladministrationen med at dokumentere klimaeffekten af nye tiltag/teknologier. Oplægget er baseret på vejledningens tre trin og centrerer sig omkring de centrale produkter, der udarbejdes i forbindelse med de tre trin, *jf. afsnit 5.2. Centrale produkter i dokumentationsprocessen*.

Tabel 5.5

## Oplæg til forløb for dokumentationsprocessen med involvering af DCE



Konkret lægges der op til, at DCE i forbindelse med trin 2: *Aktivitetsdata* kan/bør konsulteres, når der er udarbejdet et aktivitetsdataskema. Skemaet kan udveksles med DCE med henblik på at opnå opbakning til, at de beskrevne aktivitetsdataleverancer og aktivitetsdataleverandører vurderes at være dækkende til at kunne indgå i de nationale emissionsopgørelser<sup>22</sup>.

Herudover lægges der op til, at DCE i forbindelse med trin 3: *Emissionsfaktorer* kan/bør konsulteres, når der udarbejdes en rammebeskrivelse for et evt. forskningsprojekt vedr. nye emissionsfaktorer. Formålet her er at opnå sparring og kvalitets sikring på, at det projekt, der udbydes, vedrører de relevante kategorier og estima-

<sup>22</sup> Det vurderes, at der i de konkrete tilfælde vil være tale om en iterativ udveksling af aktivitetsdataskema, hvor DCE givet sin tværgående rolle kan bidrage med viden og kvalitets sikring, som kan medføre, at foreslåede aktivitetsdataleverancer tilpasses.

tionsmetoder i emissionsopgørelserne. Herudover vil det også være relevant at vurdere, om der er behov for evt. styringsparametre i forhold at sikre projektbeskrivelsen i endnu højere grad leverer på den udbudte opgave (rammebeskrivelsen).

DCE kan konsulteres i forbindelse med udarbejdelsen af rammebeskrivelsen, inden den udbydes. Det bemærkes, at der bevidst ikke lægges op til at lade DCE indgå i afgørelsen af selve projektudbuddet af hensyn til evt. habilitetshensyn relateret til øvrige forskere på Aarhus Universitet, der kan være en del af ansøgerfeltet for projekterne.

Når udbuddet er afgjort og projektet er tildelt, kan det overvejes at holde et opstartsmøde, hvor projektets forudsætninger for, at resultaterne kan indgå i de nationale emissionsopgørelser, gennemgås. Der bør i forbindelse med mødet være mulighed for at foretage justeringer af projekter, såfremt det viser sig nødvendigt, hvilket bør fremgå af rammebeskrivelsen, *jf. afsnit 5.3. Mulige styringsparametre i forskningsprojekter*. DCE kan inddrages på opstartsmøderne med henblik på at bidrage med kvalitetssikring og sparring.



## 6. Tjeklister

---

Nedenfor fremgår tjeklister for de forskellige trin i vejledningen. Tjeklisterne opsummerer centrale punkter under hvert trin, som bør gennemgås i forbindelse med dokumentationsprocessen.

### Boks 6.1

#### Tjekliste – Tiltagsbeskrivelse

- ✓ **Effekt:** Er tiltagets effekttype på hhv. CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O identificeret?
- ✓ **Kategorier:** Er relevant(e) kategori(er), som tiltaget/teknologier påvirker, identificeret?
- ✓ **Metodetrin (tiers):** Er tier-niveauet for relevant(e) kategori(er) identificeret?
- ✓ **Konsekvenser:** Er det kortlagt, om tiltaget vil medføre højere metodetrin (tiers) for relevante kategorier og/eller øge omfanget af de data, der bruges, og i givet fald hvilke konsekvenser det vil medføre?
- ✓ **Implementeringsmodeller:** Er mulige implementeringsmodeller for tiltaget/teknologien kortlagt?

### Boks 6.2

#### Tjekliste – Aktivitetsdata

- ✓ **Aktørgruppe:** Er der defineret en relevant aktørgruppe for tiltaget/teknologien?
- ✓ **Dataleverandør:** Er der identificeret dataleverandører for aktivitetsdata for de mulige implementeringsmodeller?
- ✓ **Aktivitetsdataskema:** Er der udarbejdet et aktivitetsdataskema for tiltaget/teknologien?
- ✓ **Dialog med DCE:** Er aktivitetsdataskemaet forelagt DCE, og er der opbakning til de(n) beskrevne leverance(r)?

### Boks 6.3

#### Tjekliste – Emissionsfaktorer

- ✓ **Estimationsmetoder:** Er estimationsmetoden for berørte kategori(er) kortlagt?
- ✓ **Sensitive variable:** Er evt. sensitive variable for emissionsfaktorer identificeret?
- ✓ **Population:** Er relevant(e) populationer for berørte kategori(er) identificeret?
- ✓ **Naturlig variation:** Er berørte kategori(er) eksponeret for typiske parametre for høj naturlig variation?
- ✓ **Dialog med DCE:** Er DCE konsulteret ved evt. tvivlstilfælde i forbindelse med rammebeskrivelsen?

## 7. Bilag

---

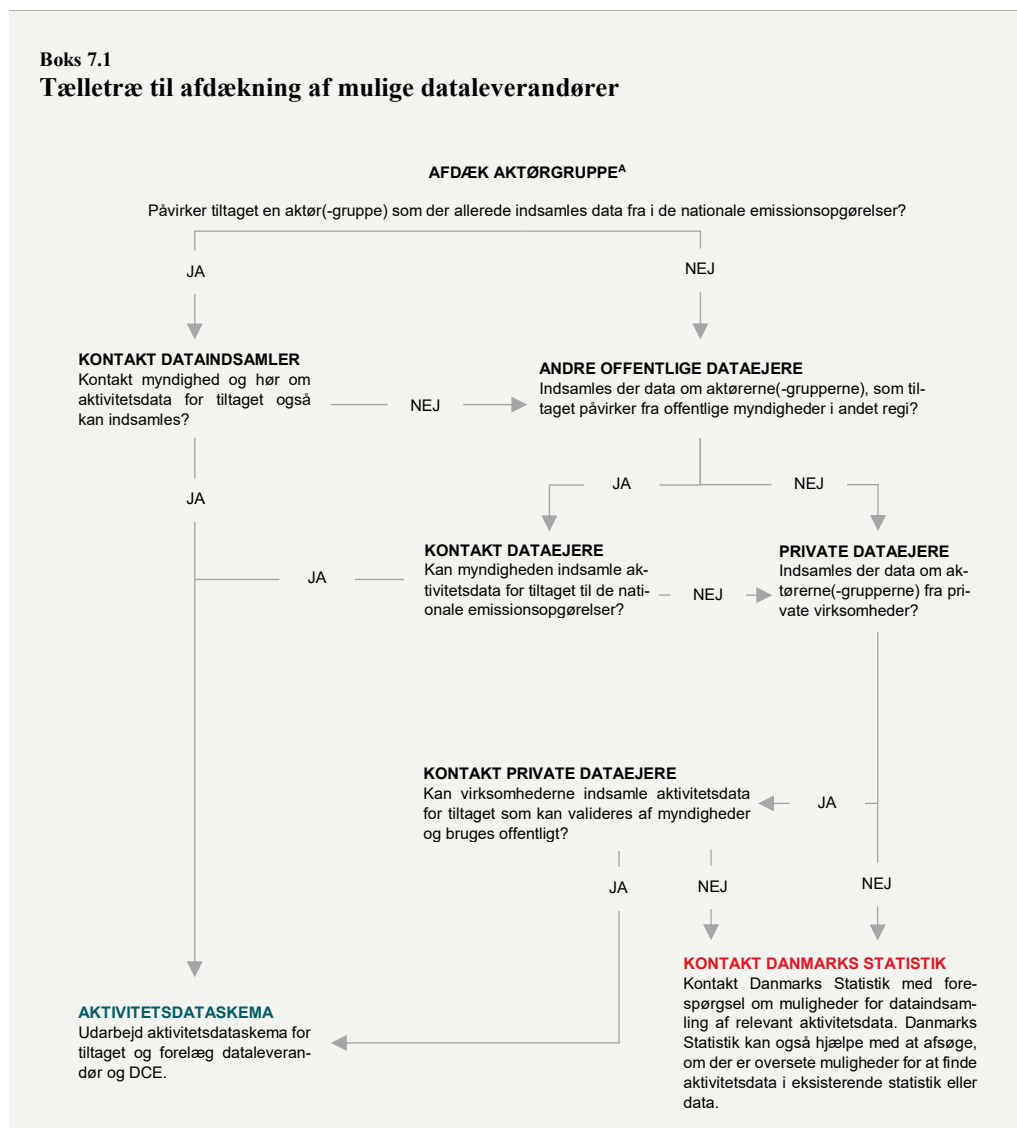
Nedenfor fremgår en række bilag, som der henvises til gennem kapitlerne i vejledningen. En bilagsoversigt over omfattede bilag fremgår ligeledes nedenfor af *tabel 7.1*.

**Tabel 7.1**  
**Bilagsoversigt**

<b>Bilag</b>	<b>Relevant for</b>
Tælletræ til afdækning af mulige dataleverandører	Trin 2: Aktivitetsdata
Aktivitetsdataskema	Trin 2: Aktivitetsdata
Oversigt over særligt sensitive variable for emissionsfaktorer	Trin 3: Emissionsfaktorer

## Boks 7.1

## Tælletræ til afdækning af mulige dataleverandører



Anm.: I tilfælde af uklarhed omkring relevante eksisterende datakilder kan Danmarks Statistik kontaktes, også i det indledende afdækkende arbejde, mhp. sparring og rådgivning om eksisterende såvel som kommende dataudgivelser.

AKTIVITETSDATASKEMA						
Tiltag/teknologi						
Kort beskrivelse						
TILTAGETS EFFEKT						
Indsæt <input checked="" type="checkbox"/> ud for relevante effekttyper og emissioner for tiltaget/teknologien						
		CO2	CH4	N2O		
				Direkte	Indirekte	
Teknisk effekt						
Substitutionseffekt						
RELEVANTE KATEGORIER I EMISSIONSOPGØRELSE						
Indtast relevant(e) kategori(er) inkl. kategori-ID (fx 13bi Personbiler) som tiltaget/teknologien påvirker. Angiv det nuværende tier-niveau i seneste emissionsopgørelse for kategorierne med et <input checked="" type="checkbox"/> .						
		CO2	CH4	N2O		
				Direkte	Indirekte	
		TIER 1				
		TIER 2				
		TIER 3				
		TIER 1				
		TIER 2				
		TIER 3				
		TIER 1				
		TIER 2				
		TIER 3				
KORTLÆGNING AF KONSEKVENSER FOR METODER I EMISSIONSOPGØRELSEN						
Indsæt X ud for hvorvidt den indhentede data medfører en opgradering af tier niveau eller på anden måde medfører en opdatering af opgørelsesmetoder i emissionsopgørelsen						
		JA	NEJ	Hvis ja, hvordan		
Medfører tiltaget konsekvenser i emissionsopgørelsen?						
DEFINITION AF AKTØRGRUPPER I FORHOLD TIL EMISSIONSOPGØRELSE						
Beskriv de(n) relevante aktørgruppe(r) for tiltaget/teknologi nedenfor						
Gruppe	Beskrivelse					
AKTIVITETSDATAVARIABLE						
Angiv og beskriv relevante aktivitetsdata for tiltaget						
	Navn/beskrivelse	Kommentar				
Variabel 1:						
Variabel 2:						
Variabel 3:						
Variabel 4:						
Indsæt flere rækker over denne hvis nødvendigt						
FORUDSAT IMPLEMENTERINGSMODEL						
Indsæt <input checked="" type="checkbox"/> ud fra implementeringsform og datagrundlag. Angiv relevant(e) dataleverandør(er) med navn ud for dataleverandører ud for dataleverandører						
		Implementeringsformer				
		Krav u. undtagelser	Krav m. undtagelser	Fremme ved CO2e-afgift	Tilskud	Frivilligt
						Andet
Datagrundlag						
Hovedkilde	Register					
	Afløbsdata					
	Stikprøve					
Supplement	Tilsynsdata					
	Stikprøve					
Dataleverandør(er)						
Hovedkilde	Leverandør 1:					
	Leverandør 2:					
Supplement	Leverandør 1:					
	Leverandør 2:					
Indsæt flere rækker over denne hvis nødvendigt						
KADENCE FOR INDSAMLING OG OPDATERING(ER) AF DATA						
Angiv kadence for opdatering af aktivitetsdata for de forskellige variable nedenfor						
Variable	Navn	Årligt	Hver 2. år	Hver 5. år	Hvert 10. år	Begrundelse for valgt opdatering
Variabel 1:						
Variabel 2:						
Variabel 3:						
Variabel 4:						
ANSVARLIG MYNDIGHED FOR STATISTISK BEHANDLING OG KVALITETSSIKRING						
Angiv myndigheden der er ansvarlig for statistisk og kvalitetsikring af aktivitetsdata iht. angivne procedure for kvalitetskontrol i vejledningen for dokumentation af klimaeffekter.						
Ansvarlig myndighed						
Kontaktoplysninger	Navn:					
	Mail:					
	Telefon:					

Tabel 7.2  
Oversigt over sensitive variable for emissionsfaktorer [udkast]

Sektor	Niveau 2	Niveau 3	Sensitive variable for emissionsfaktorer	
Energi	Brændstof forbrænding	Stationær	Brændstofegenskaber inklusiv kulstof sammensætning	
			Kontrol teknologier	
			Andel af biobrændsel	
		Mobilt	Køretøjstype og motorteknologi (inklusive nationale flyvemaskiner)	
			Brændstofegenskaber inklusiv kulstof sammensætning	
			Emission kontrolteknologier der passer til kørsel typer i flåden	
	Flygtige emissioner	Kulminedrift og håndtering	Køretøjsflådens aldersfordeling	
			Vedligeholdelseeffekt	
		Olie og gas	Egenskaber ved kulstoflag	
			Klimaafbødning	
Industrielle processer og produktanvendelse			Sammensætning af gasser fra specifikke olie- og gasfelter	
			Udstyrstype og praksis	
			Effektiviteten af de anvendte specifikke kontrolforanstaltninger	
			Vedligeholdelsesstyring	
			Sammensætning af reservoir	
			Teknologityper	
			Sammensætning af råstof	
Landbrug, skovbrug og anden arealanvendelse	Husdyr sammensætning og karakterisering af produktionssystem	Husdyrenes fordøjelse	Emissionsreducerende teknologier og deres effektivitet	
			Produktionshastigheder for drivhusgasbiprodukter	
			Hyppighed og varighed af procesforstyrrelser	
		Gødningshåndtering	Lækagerater i F-gas relaterede sektorer	
			Husdyrarter og kategorier	
	Landbrugsjord	Direkte og indirekte N <sub>2</sub> O udledninger fra forvaltet jord	Dyrs vægt og vægtstigning	
			Mælkeproduktion, fedt og protein indhold	
			Mængde, kvalitet og fodertype	
		Gødningshåndtering	Håndteringssystemer for dyreaflad (fast opbevaring, anaerobe laguner osv.)	
			Gødningssegenskaber (nitrogenindhold, metanproduktionskapacitet)	
Affald	Fast Affald	Timing og varighed af opbevaring		
		Årlige, månedlige og daglige temperaturgennemsnit og variationer		
		Syntetisk gødning påført jord		
	Spildevandshåndtering	Direkte og indirekte N <sub>2</sub> O udledninger fra forvaltet jord	Husdyrgødning tilført jord	
			Urin og gødning på græsarealer, udearealer og fold ved græssende husdyr	
			Inkorporering af afgrøderester (bælgplanter og ikke-bælgplanter)	
		Affaldsforbrænding	Direkte og indirekte N <sub>2</sub> O udledninger fra forvaltet jord	Dræning/håndtering af organisk jord
				Jorddyrkningspraksis
				Vandforvaltningsinformation om ris
				Information om kunstvanding
Affald	Fast Affald	Klimaforhold		
		Samlet mængde kommunalt fast affald om året		
		Affaldssammensætning		
	Spildevandshåndtering	Direkte og indirekte N <sub>2</sub> O udledninger fra forvaltet jord	Klimaforhold	
			Type og håndtering af lossepladser	
			Behandlingsteknologi for spildevand i landet	
			Landets befolkning	
Affaldsforbrænding	Direkte og indirekte N <sub>2</sub> O udledninger fra forvaltet jord	Proteinforbrug eller tilgængelighed		
		Industriel produktion		
		Slam og nitrogen fjernet fra behandling		
Affaldsforbrænding	Direkte og indirekte N <sub>2</sub> O udledninger fra forvaltet jord	Udledningssted		
		Type forbrændt affald om året		

Anm.: Oversat fra engelsk ud fra den anførte kilde. Listen er ikke udtømmende, men viser en oversigt over de væsentligste sensitive variable.

Kilde: 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting: Chapter 2 – Approaches to Data Collection, side 20.



**Klima-, Energi- og  
Forsyningsministeriet**

Holmens Kanal 20, 1060 København  
Tlf. : +45 33 92 28 00  
E-mail: [kefm@kefm.dk](mailto:kefm@kefm.dk)