

# Klimaregnskab 2022

Baggrundsnotat – bio (landbrug, arealanvendelse mv.) og øvrige emissioner

25. juni 2024

**NORDJYLLAND**  
Jyllandsgade 1  
9520 Skørping

**MIDTJYLLAND**  
Vestergade 48 H, 3.  
8000 Aarhus C

**SJÆLLAND**  
Nørregade 13, 1.  
1165 København K

+45 9682 0400

CVR-nr.: 7403 8212

[www.planenergi.dk](http://www.planenergi.dk)

[planenergi@planenergi.dk](mailto:planenergi@planenergi.dk)

Rapporttitel:	Klimaregnskab 2022
Emne:	Baggrundsnotat – bio (landbrug, arealanvendelse mv.) og øvrige emissioner
Kort beskrivelse:	Baggrundsnotat for sektorregnskaberne for dyrehold, planteavl, arealanvendelse, affald/spildevand og industrielle processer i forbindelse med klimaregnskabet 2022.
Udgivelsesdato:	25. juni 2024
Projektnr.:	23-084, Klimaregnskaber 2022 for Nord- og Midtjyske kommuner.
Udarbejdet af:	MGAG, Pia Strunge Folkmann (Klimafonden Skive)
Kvalitetssikret af:	SSS
Godkendt af:	MGAG
Dokumentnr.:	01
Version:	1.1

# Indholdsfortegnelse

<b>Indledning</b> .....	<b>6</b>
<b>Princip for de lokale sektorregnskaber</b> .....	<b>7</b>
Struktur og princip for kommunalt klimaregnskab.....	8
Drivhusgasser, kulstof og nitrogen i klimaregnskabet.....	10
Set-up fane: Valg af NIR og 1990-tilbageskrivning.....	11
Ændringer i metoder mellem årene.....	11
<b>Regnskab for landbrug, skovbrug og anden arealanvendelse</b> .....	<b>12</b>
Beskrivelse af regnskab og bilag for landbrug.....	12
Økologisk versus konventionelt landbrug.....	12
Regnskab for husdyrhold .....	13
Indgangsdata .....	13
Regnskabsdesign.....	14
Bilag 1: Metan fra husdyrenes fordøjelse (CRF tabel 3.A).....	14
Bilag 2: Metan fra staldsystemer (CRF tabel 3B(a)).....	15
Bilag 2(a): Reduktion af emission fra biogasbehandling.....	15
Bilag 3: Lattergas fra staldsystem (CRF tabel 3.B(b)).....	16
Bilag 3(a): Ammoniakreducerende staldteknologi .....	17
Regnskab for Planteavl .....	18
Indgangsdata .....	18
Regnskabsdesign.....	19
Bilag 4: Lattergas fra dyrkning af jorden (CRF tabel 3D) .....	20
Direkte lattergasemission fra gødningstildeling.....	20
Direkte lattergasemission fra gødning fra græssende dyr .....	20
Direkte lattergasemission fra afgrøderester.....	20
Direkte lattergasemission fra mineralisering i jorden .....	21
Direkte emission af lattergas fra organisk jord.....	22
Indirekte emission fra fordampning af ammoniak og kvælstofoxider .....	22
Indirekte emission fra udvaskning .....	22
Bilag 5: CO <sub>2</sub> emission fra kulstofholdig gødning (CRF tabel 3G-I) .....	23
Bilag 5: CO <sub>2</sub> lager fra efterafgrøder .....	23
Afbrænding af afgrøder på landbrugsjord (CRF tabel 3F).....	24
Regnskab for arealanvendelse og ændringer i arealanvendelse samt anvendelse af høstet træ .....	25
Indgangsdata .....	25

Blivende arealer og arealændringer .....	27
Regnskabsdesign .....	27
Bilag 6: Kulstoflager i skov (CRF-tabel 4A).....	28
Emissionsfaktorer.....	29
Bilag 7: Kulstoflager i landbrugsjord, permanent græs, vådområder og bebygget område (CRF tabel 4B-E) .	29
Emissionsfaktorer.....	30
Bilag 8: Emission fra drænet og genoversvømmet areal (CRF tabel 4II) .....	31
Bilag 9: Direkte emission af N <sub>2</sub> O som følge af mineralisering og opbygning eller tab af organisk materiale (CRF tabel 4 III) .....	32
Bilag 10: Emission fra afbrændning af biomasse (CRF tabel 4V).....	32
Bilag 11 Kulstoflager/emission fra brug af træprodukter CRF tabel 4G) .....	32
Beregning af puljen af høstede træprodukter .....	33
Beregning af kulstoflager og CO <sub>2</sub> -ækv. i puljen af høstede træprodukter .....	34
<b>Regnskab for affald og spildevand.....</b>	<b>35</b>
Affald.....	36
Bilag 12: Bortskaffelse, biologisk behandling og forbrænding af affald (CRF-tabel 5.A, 5.B og 5.C).....	36
Bortskaffelse af fast affald (CRF-tabel 5.A) .....	37
Tabel 3F-2.4 Europæiske affaldskoder tildelt i henhold til 18 karakteriserede affaldstyper.Biologisk behandling af fast affald (CRF-tabel 5.B).....	37
Forbrænding og åben forbrænding af affald (CRF-tabel 5.C).....	38
Spildevand.....	38
Bilag 13: Behandling og udledning af spildevand (CRF-tabel 5.D) .....	39
Tilfældige brande.....	40
Bilag 14: Tilfældige brande (CRF tabel 5.E) .....	40
<b>Industrielle processer og industriel produktanvendelse.....</b>	<b>41</b>
Regnskab for Industrielle processer og produktanvendelse .....	41
Kommunespecifikke data i regnskabet venstre side.....	42
Beregning af emissioner i regnskabet højre side .....	42
Bilag 15: Emission fra forskellige typer af industriprocesser og industriel produktanvendelse (CRF tabel 2(I)A-H og tabel 2(II)).....	43
<b>Datakvalitet.....</b>	<b>48</b>
<b>Bilagsoversigt – bio og øvrige .....</b>	<b>50</b>
Bilag til delregnskabet "Dyrehold" .....	50
Bilag til delregnskabet "Planteavl" .....	50
Bilag til delregnskabet "Arealanvendelse" .....	51
Bilag til delregnskabet "Affald og spildevand".....	51

Bilag til delregnskabet "Industrielle processer" .....	51
<b>Litteratur .....</b>	<b>53</b>

## Indledning

I nærværende baggrundsnotat beskrives de anvendte metoder for de kommunale sektorregnskaber for dyrehold, planteavl, arealanvendelse, affald/spildevand og industrielle processer ("bio" og "øvrige" jf. nedenstående) i henhold til PlanEnergis metoder pr. juni 2024. Disse sektorregnskaber er en del af det samlede klimaregnskab, som er delt op i en række flere sektorer/delregnskaber jf. nedenstående figur.

<b>Klimaregnskab (titel for "hele pakken")</b>		
<b>Energiregnskab</b> Delregnskab (1 fane): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energi</li> </ul>	<b>Bio-regnskab</b> Delregnskaber (1 fane): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dyrehold</li> <li>• Planteavl</li> <li>• Arealanvendelse</li> <li>• Affald og spildevand</li> </ul>	<b>Regnskab for øvrige emissioner</b> Delregnskaber (1 fane): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrielle processer</li> </ul>
Dækker IPCC: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energi (inkl. transport)</li> </ul>	Dækker IPCC: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landbrug, skovbrug og arealanvendelse</li> <li>• Affald (inkl. spildevand)</li> </ul>	Dækker IPCC: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrielle processer og produktforbrug</li> </ul>

**Tabel 1** Oversigt over navngivningen af de forskellige sektorer og sammenhængen med IPCC-sektorerne.

Afhængigt af hvornår kommunen senest har modtaget de pågældende sektorregnskaber (for kommuner i Midt- og Nordjylland typisk for regnskabsåret 2018) er der sket en række ændringer og korrektioner i regnskabet.

- Regnskabet er sat op i et nyt format, hvor de forskellige sektorer er samlet i samme regneark. Bilagene for "bio" og "øvrige" er integreret i samme regneark for at lette processen med at finde frem til inputdata og dokumentationen.
- En række formelfejl og fejlagtige dataudtræk er blevet korrigeret siden de oprindelige 2018-regnskaber.
- Inputfaktorer fra det nationale klimaregnskab (NIR) er opdateret til version 1, 2024 (15. marts 2024). Således ændres også historiske regnskabsår, da en lang række faktorer er korrigeret løbende.

Korrektionerne betyder bl.a. at 1990-tilbageskrivningen igen er ændret, hvis det baseres på seneste regnskabsår (2022). PlanEnergi har derfor gjort det muligt at vælge mellem forskellige metoder for 1990-tilbageskrivningen på "bio" og "øvrige" (1 senest fremsendt, 2 løbende på baggrund af 2022-regnskab, 3 egen indtastning).

De metodiske ændringer er beskrevet i de pågældende afsnit i nærværende baggrundsnotat. Opbygningen i den nye skabelon er uddybet i den overordnede læsevejledning.

## Princip for de lokale sektorregnskaber

FN's klimapanel og det nationale klimaregnskab opdeler emissionerne i emissionssektorer for 1) stationær energi, 2) transport samt 3) landbrug, skovbrug og anden arealanvendelse 4) affald og spildevand, - og 5) industrielle processer og industriel produktanvendelse. Inden for hver af disse emissionssektorer leder en række forskellige aktiviteter til emission eller lager af drivhusgasser. Nærværende notat beskriver håndteringen af sektorerne 3-5, mens sektorerne 1-2 er beskrevet i det tilsvarende baggrundsnotat.

Det kommunale klimaregnskab rummer med få undtagelser de samme aktivitetstyper som FN's klimaregnskab og det nationale klimaregnskab. Hvis ekstra aktiviteter er indeholdt eller udvalgte aktiviteter er udelukket skyldes det ønsker fra brugerne. Det angives i det relevante afsnit i dette notat, hvis ekstra aktiviteter er inkluderet eller udvalgte aktiviteter er ekskluderet.

Til hver aktivitetstype har FN vedtaget metoder til beregning af emissions- og lagerfaktorer. Det kommunale regnskab anvender disse metoder. I flere tilfælde anvendes de såkaldt implicitte emissionsfaktorer fra det nationale klimaregnskabs CRF-tabeller. En CRF-tabel er en tabel, som er opstillet i det fælles afrapporteringsformat (Common Reporting Format), som er vedtaget af FN. En implicit emissionsfaktor er en aggregeret faktor, som er beregnet ud fra de FN-vedtagne metoder og formler på baggrund af nationale datainput.

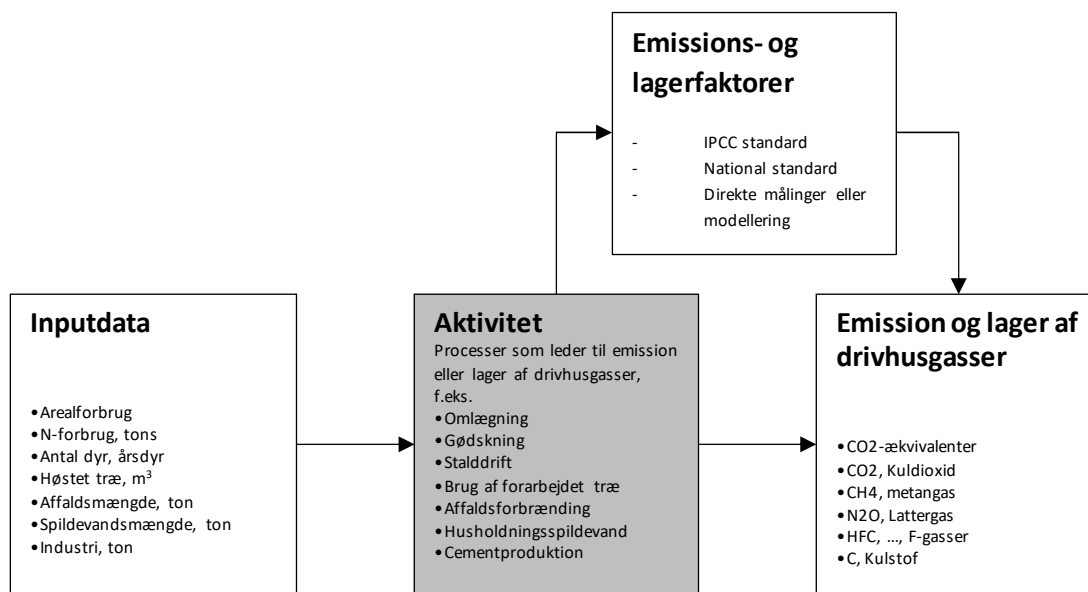
FN's internationale klimaagentur IPCC åbner mulighed for, at FN's medlemslande kan benytte metoder og formler af forskellig detaljeringsgrad i forhold til at beregne de emissioner, der er forbundet med forskellige typer af aktiviteter. Hvilke metoder, der kan og bør anvendes, afhænger af hvilke data, der er tilgængelige nationalt. Detaljeringsniveauet Tier 1 beskriver en international standardfaktor, Tier 2 beskriver en national standardfaktor og Tier 3 beskriver modellerede eller målte emissions- og lagerfaktorer. Én formellinje kan indeholde faktorer på forskelligt detaljeringsniveau.

Det kommunale klimaregnskab følger det nationale regnskab med hensyn til detaljeringsniveauet af emissionsfaktorer. Det fremgår af hvert bilag hvilket årstal/version af det nationale klimaregnskab (National Inventory Report – forkortet: NIR) emissionsfaktorerne er hentet fra, dvs. hvilket sæt NIR-faktorer, der anvendes. CRF-tabellerne som danner NIR opdateres løbende bagudrettet i takt med at modelgrundlag mm. forbedres. Tilsvarende er 2022-klimaregnskaberne ligeledes baseret på senest tilgængelige NIR. I visse tilfælde er det dog ikke muligt at disaggregere data på et kommunalt niveau pga. kvaliteten af danske data. Her anvender det kommunale regnskab fordelingsnøgler baseret på f.eks. indbyggertal eller bebygget areal. Det fremgår af dokumentationen for hver aktivitetstype, hvilket detaljeringsniveau, der anvendes.

## Struktur og princip for kommunalt klimaregnskab

Klimaregnskaberne for flere år er samlet i ét Excel-regneark. Der er selvstændige faneblade for hvert enkelt års regnskab. Alle faneblade, der kun vedrører et enkelt regnskabsår har derfor indarbejdet årstal i navnet. Den overordnede fil- og fanestruktur for klimaregnskabet er beskrevet i læsevejledningen.

Princippet for opbygning af sektorregnskaberne er vist i figur 2.2. Figuren læses, som hvert faneblad med regnskaber fra venstre mod højre:



**Figur 1** Princip for regnskabsopbygning

I venstre side af regnskabet er anført kommunale inputdata, som er indhentet fra nationale registre og arealdatabaser. I enkelttilfælde er anvendt data fra nationale eller internationale statistikker og tabeller, som er fordelt via en fordelingsnøgle på kommunalt niveau. Det fremgår af bilag og af dokumentationen for hvert enkelt bilag, hvilke registre, databaser, statistikker og tabeller, der er anvendt.

Den grå boks i midten af regnskabet viser, at hver enkelt enhed indgår i en aktivitet eller proces, som leder til emission eller lager af drivhusgasser. I "landbrug, skovbrug og anden arealanvendelse" finder en aktivitet f.eks. sted når et dyr fordøjer foderet, når et landbrugsareal gødskes, når der rejses skov eller omlægges til vådområde.

Enhver aktivitet er forbundet med udslip eller lager af drivhusgasser. På højre side af regnskabet fremgår den type og den mængde af drivhusgas, en given aktivitet giver anledning til, og udledningen eller lageret af drivhusgasser omregnes til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. For arealanvendelse angives det kulstof, der lagres i biomassen eller jorden. Kulstoflageret omregnes også til CO<sub>2</sub> ækvivalenter.

Beregningen af drivhusgasudledning fra konkrete aktiviteter finder sted i bilagene. Hver kolonne i et bilag viser de enkeltfaktorer, som indgår i den samlede beregning for hver aktivitetstype. For hver faktor er der i bilaget angivet kildehenvisning. Det er også angivet hvilket Tier niveau, dvs. hvilken



detaljeringsgrad faktorværdierne er opgjort med. Under kildehenvisningen er også givet årstal for publikation af den rapport, som data er hentet fra. Princippet illustreres i figur 3.

Dyrtype	Årsdyr eller producerede dyr i kommunen [stk.]	Omregningsfaktor mellem producerede dyr og årsdyr	Omregnede årsdyr	Bruttoenergiindtag pr. dag [MJ]	CH <sub>4</sub> konverteringsrate	Brændværdi [MJ/kg CH <sub>4</sub> ]	CH <sub>4</sub> udledning [kg/dyr/år]	Samlet CH <sub>4</sub> udledning i kommunen [Ton]
Årsko, Malkekvæg (gns)	13.070	1	13.070	415,47	0,0576	55,7	156,96	2.051,48
Slagtekalve 0-6 mdr.	15.798	IE	15.798	66,39	0,03	55,7	6,56	103,60
Slagtekalve 6 mdr.	8.938	IE	8.938	104,18	0,03	55,7	12,17	108,76
Avlstyr	103	1	103	159,17	0,03	55,7	31,32	3,23
Småkalve	3.721	0,5	1.860	50,85	0,065	55,7	21,68	40,33
Kvier	11.149	1	11.149	129,71	0,065	55,7	55,30	616,50
Ammekøer	2.996	1	2.996	159,17	0,065	55,7	67,86	203,33
Årso	60.324	1	60.324	71,90	0,006	55,7	2,83	170,68
Smågrise	1.047.021	IE	1.047.021	10,29	0,006	55,7	0,08	83,76
FRATS-Svin	15.957	IE	15.957	31,05	0,006	55,7	0,43	6,86
Slagtesvin	703.338	IE	703.338	37,65	0,006	55,7	0,43	302,44
Får	926	1	926	20,19	0,065	55,7	8,61	7,97
Hjortedyr	139	1	139	34,46	0,05	55,7	11,30	1,58
Geder	25	1	25	39,89	0,05	55,7	13,08	0,32
Pelsdyr	21.235	1	21.235	7,51	NA	55,7	NA	NA
Heste	939	1	939	148,19	0,025	55,7	24,30	22,81
Fjerkræ	1.144.671	IE	IE	IE	IE	55,7	0,000	0,03
Total	3.050.346							3.723,70

Kilder	Registerdata	NIR Tier II Annex 3D-11 NIR, 2022 (2020)	NIR Tier II 2022 (2020) Tabel 5.7 og 5.8 og CRF Tabel 5.A.1 2022 (2020)	IPCC (2006) side 10.31	Beregnet eller fra DAVIS EMISSION INVENTORIES FOR AGRICULTURE Inventories 1985-2018. Scientific Report from DCE - Danish Centre for Environment and Energy, No. 443, 2021.
--------	--------------	--	---	------------------------	--

**Figur 2** Eksempel på bilag enkeltfaktorer, kildehenvisning og detaljeringsgrad

Kolonner som er markeret med grøn i bilaget viser, at data er inputdata og indhentet fra et register, en statistik eller tilsvarende. Kolonner som er markeret med gul, viser de resultater af beregningen, som overføres til det relevante sektorregnskab.

Regnskabet er udarbejdet, så der er fuld gennemsigtighed i de gennemregnede tal. Brugeren kan i bilagene stille sig i en given celle og aflæse i formellinjen, hvordan værdien er fremkommet og dermed, hvordan den matematiske formel, som fremgår af FN's retningslinjer og det nationale klimaregnskab, er oversat til Excel. I selve regnskaberne er der på inputsiden overført data fra bilagene i tal-format. Formlerne bag regnskabet data på inputsiden skal således findes i de respektive tilknyttede bilag.

## Drivhusgasser, kulstof og nitrogen i klimaregnskabet

En drivhusgas er en luftart som opfanger jordens varmestråling og sender den tilbage til jorden med global opvarmning til følge. Der indgår seks drivhusgasser i klimaregnskabet. Hver af de seks gasser har forskelligt potentiale for at fastholde varme i jordens atmosfære over en periode over 100 år.

For at sammenligne drivhuspotentialer (også kaldet Global Warming Potential (GWP)) omregnes de forskellige drivhusgassers potentiale til en fælles enhed: CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. 1 ton kuldioxid er pr. definition 1 ton CO<sub>2</sub>-ækv. Drivhuspotentialer for de øvrige drivhusgasser omregnes til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (CO<sub>2</sub>-ækv.). CO<sub>2</sub>-ækv. er et mål for hvor meget, de øvrige drivhusgasser bidrager til den globale opvarmning i forhold til drivhusgassen kuldioxid.

FN's klimapanel har fastlagt omregningsfaktorer for hver af de drivhusgasser, som beregnes i klimaregnskabet, her findes både faktorer fra IPCC's fjerde, femte og sjette hovedrapport (AR4 AR5 og AR6). Hvilken rapport faktor der skal anvendes i de samlede regnskaber kan udvælges i fanebladet "Set-Up". Nedenfor er vist omregningsfaktorer for CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O for hhv. AR4, AR5 og AR6. F-gasserne er en samlebetegnelse for en lang række forskellige gasser med meget forskelligt drivhuspotentialer.<sup>1 2</sup>

Drivhusgas	Drivhuspotentialer: Omregningsfaktor til CO <sub>2</sub> -ækv.		
	AR4	AR5	AR6
Kuldioxid (CO <sub>2</sub> )	1	1	1
Metan (CH <sub>4</sub> )	25	28	28
Lattergas (N <sub>2</sub> O)	298	265	273

Tabel 2 Omregningsfaktorer for drivhusgasser til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

Ud over ovenstående faktorer for omregning af drivhusgasser til CO<sub>2</sub>-ækv., baserede på IPCCs hovedrapporter, er der følgende omregninger fra grundstoffer til CO<sub>2</sub>-ækv., baserede på molekylærvægte.

Drivhusgas	Drivhuspotentialer: Omregningsfaktor til CO <sub>2</sub> -ækv.
Kulstof CO <sub>2</sub> -C til CO <sub>2</sub> <sup>3</sup>	3,67 (44/12)
Nitrogen N <sub>2</sub> O-N til N <sub>2</sub> O <sup>4</sup>	1,57 (44/28)

Tabel 3 Omregningsfaktorer for grundstoffer til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

<sup>1</sup> F-gasserne findes i mange kombinationer (flere typer HFC gasser, flere typer PFC gasser, samt SF<sub>6</sub> og NF<sub>3</sub>). I det kommunale regnskab sker der ikke beregning for hver af disse gasser, men en samlet beregning ud fra sumdata i nationalregnskabet.

<sup>2</sup> Drivhuspotentialer for gasserne er tidligere blevet justeret af FN's klimapanel efterhånden, som der er kommet ny viden. Drivhuspotentialer kan også fremadrettet blive justeret.

<sup>3</sup> Kulstof er en vigtig bestanddel af alt organisk materiale. Kulstof C har molekylærvægten 12 og ilt har molekylærvægten 16. 44 ton CO<sub>2</sub> (12 ton C + 16 ton O + 16 ton O) indeholder dermed 12 ton kulstof (C). En omregning mellem kulstof og CO<sub>2</sub> sker derfor ved at gange med brøken 44/12.

<sup>4</sup> Nitrogen (N) er tilsvarende livsnødvendigt for planter, dyr og mennesker. Nitrogen kan være bundet i ammoniak (NH<sub>3</sub>), ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) og nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Ved visse aktiviteter emitterer nitrogenen som lattergas N<sub>2</sub>O. En omregning mellem Nitrogen/N<sub>2</sub>O-N og lattergas sker ved at gange mængden af N med brøken 44/28.

## Set-up fane: Valg af NIR og 1990-tilbageskrivning

Ud over ovenstående vedr. AR4-6 kan to yderligere væsentlige forudsætninger vælges i fanen "Set-up".

For det første kan det vælges om regnskabet skal baseres på løbende NIR-faktorer (senest tilgængelige faktorer for det pågældende år jf. det forudsatte NIR) eller om der skal anvendes faste globale NIR-faktorer (for 2022, 2018...). Sidstnævnte er indført for at gøre det muligt for kommunerne at vurdere effekterne af hhv. de lokale aktiviteter (hvor meget betyder udviklingen i ha, antal dyr mv. alene og uagtet NIR) og NIR-faktorerne, der anvendes på disse aktiviteter.

Desuden er det, baseret på direkte brugerønsker, muliggjort selv at vælge mellem tre forskellige metoder for 1990-tilbageskrivninger. For det første (default valgt) er det muligt at vælge den seneste 1990-tilbageskrivning, som er fremsendt af PlanEnergi. For det andet kan vælges en løbende fremskrivning, baseret på seneste regnskabsår og udviklingen i det nationale regnskab i samme periode (samme metode som hidtil, men baseret på andre tal). For det tredje kan kommunen selv indtaste værdier på sektor-niveau og således "låse" 1990-emissionsniveauet, f.eks. til tal fra DK2020-arbejdet el.lign.

## Ændringer i metoder mellem årene

Det kommunale klimaregnskab følger de retningslinjer, som er anvendt nationalt i forbindelse med den årlige danske afrapportering af det nationale klimaregnskab til FN's klimapanel. Mellem hvert regnskabsår foretager det nationale klimaregnskab justeringer i metoder og i beregningsfaktorer, som følge af ny forskningsbaseret viden<sup>5</sup>. PlanEnergi kan endvidere ændre metoder eller faktorer, hvis der opstår mulighed for mere eksakte faktorer på det kommunale niveau i forhold til det nationale niveau.

Det kommunale klimaregnskab bliver justeret i takt med det nationale klimaregnskab. Det vil sige at metoder og beregningsfaktorer kan ændres fra ét år til et andet.

Ud over metodiske ændringer, kan der også forekomme nationale opdateringer for en årrække af indgangsdata – for eksempel opdateringer fra Danmarks Statistik over salg af kulstofholdige gødningsstoffer eller af tagpap flere år tilbage i tid. Disse data justeres ligeledes på årsbasis.

Af hensyn til sammenlignelighed mellem årene, skal der foretages en tilbagejustering i det kommunale klimaregnskab<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Det nationale klimaregnskab evalueres også af en revisionsgruppe fra FN's klimapanel med års mellemrum, hvilket løbende giver anledning til justeringer i det nationale klimaregnskab.

<sup>6</sup> Ud over metodeændringer, ændringer i beregningsfaktorer, salgsstatistikker, mv. er en lang række faktorer naturligt variable fra år til år. Det gælder for eksempel indholdet af N i dyrenes ekskretion og årets høstresultat og samtlige indgangsdata.

## Regnskab for landbrug, skovbrug og anden arealanvendelse

Denne emissionssektor dækker landbrug, permanent græs, skov, vådområder, bebyggede arealer, samt andet areal. Andet areal er fortrinsvis klippe, klitter og strand.

Landbrugets processer er en stor kilde til udledning af drivhusgas. Ligesom det nationale klimaregnskab foretager det kommunale klimaregnskab separate opgørelser af husdyrbrug og den del af planteavl som består af enårige afgrøder og græs i omdrift. Der er ét regnskab knyttet til planteavl og ét til husdyrbrug. Dertil kommer emissionerne fra transporten i landbruget (brændstofforbrug i maskiner, procesbehov til opvarmning mv.), der er inkluderet i det separate energiregnskab.

Kulstofopbygningen i græs uden for omdrift, frugttræer, bærbuske, samt energipil og elefantgræs og mellem/efterafrøder opgøres ligesom i det nationale klimaregnskab sammen med anden arealanvendelse, mens al gødningsanvendelse fortsat henregnes til landbruget. Juletræer, som er dyrket på landbrugsjord, opgøres i Danmark som skov, dvs. sammen med anden arealanvendelse.<sup>7</sup>

Kommunespecifikke data vedrørende hele emissionssektoren indhentes fra en række forskellige kilder, som beskrives nedenfor. De væsentligste datakilder er Det Centrale Husdyrbrugsregister (CHR), Det generelle Landbrugsregister (GLR), Gødningsregistret (GR) samt fem rumligt varierende datasæt for arealdata.

### Beskrivelse af regnskab og bilag for landbrug

Dette afsnit beskriver regnskabsposterne og metoderne til at beregne emission og lager af drivhusgasser for husdyrhold og planteavl. Det er opdelt i ét hovedafsnit for husdyrhold og ét for planteavl. Delafsnit er nummereret med fortløbende bilagsnumre. For hvert bilagsafsnit henvises til nummerering for den samme samling af regnskabsposter i det nationale klimaregnskabs CRF tabeller.

#### ***Økologisk versus konventionelt landbrug***

Efter ønske fra brugerne er foretaget en vurdering af mulighederne for at skelne mellem udledning fra økologisk og konventionel planteavl og husdyrbrug. Aktuelt skelner det nationale klimaregnskab ikke mellem økologisk og konventionel drift, men der er et forskningsbaseret udredningsarbejde undervejs i forhold til hvilke aktivitetsdata og faktorer, der bør være inkluderet i en skelnen.

I det kommunale klimaregnskab kan afgørelsen af, om en bedrift er økologisk eller konventionel foretages ud fra oplysninger om planteavl, dyrehold og gødningsforbrug samt oplysning om konventionelle og økologiske marker. Der mangler imidlertid data for så mange faktorer – herunder f.eks. økologiske og konventionelle høstudbytter, dyrenes fodersammensætning, dyrenes græsningsdage, pesticidforbrug – at en skelnen på nuværende tidspunkt *ikke* kan forsvares.

Økologisk og konventionelt landbrug bør ud over drivhusgaseffekten vurderes i forhold til effekten på biodiversitet.

---

<sup>7</sup> Det er vigtigt at bemærke, at "planteavl" og "husdyrbrug" skal suppleres med data fra "anden arealanvendelse" og fra energi- og transportsektoren for at vurdere landbrugssektorens samlede udledning.

## Regnskab for husdyrhold

Husdyr udleder metan (CH<sub>4</sub>) fra deres fordøjelse og metan og lattergas (N<sub>2</sub>O) fra den gødning, der produceres i staldsystemet.

### Indgangsdata

I det Centrale Husdyrbrugsregister (CHR) findes oplysninger om bedrifter med dyr og deres adresse. Denne adresse parres med Gødningsregnskabsdata (GR) oplysninger om gødnings- og staldtyper via CVR-nummer og adresseoplysninger. Yderligere parres dyre-, staldtype- og gødningsoplysninger via den samme adresse med adressens planteavl. En bedrift/et CVR nr. har ofte dyr (og planteavl) på forskellige adresser og herunder adresser, som ligger i forskellige kommuner.

Fordelingen af husdyrhold på kommuneniveau er derfor vanskelig at opgøre præcist. Som udgangspunkt forventes langt størsteparten af den producerede husdyrgødning at blive udbragt på bedriftens egne marker. I klimaregnskabet er derfor indlagt en forudsætning om, at antallet af dyr, som tilhører én bedrift(er)(CVR-nummer/numre) med samme adresse, fordeles efter fordelingen af adressens planteavl på de enkelte kommuner. Yderligere antages, at handel af husdyrgødning mellem bedrifter sker inden for de enkelte kommunegrænser og/eller at mængden, der bliver udført af en kommune modsvarer den mængde, der bliver indført til kommunen.<sup>8</sup>

Næsten alle dyrehold, staldtyper og gødningsmængder kan fordeles på denne måde, men en del driftsdata (ca. 1%) kan ikke matches med marker og dermed ikke stedfæstes med planteavlen. For de enkelte dyre-, stald og gødningstyper opgøres derfor både de stedfæstede mængder, der kan fordeles på kommunerne og de totale mængder af de enkelte typer. Der beregnes en faktor for hver enkelt type, som de udregnede mængder i de enkelte kommuner ganges op med. Samlet set vil den totale mængde af de enkelte typer herefter være fordelt på landets 98 kommuner.<sup>9</sup>

Yderligere opdeles staldtyper og dyrehold i hhv. konventionel og økologisk drevne. Her antages at bedrifter med økologisk planteavl også har økologisk dyrehold.<sup>10</sup>

Mængden af gødning som leveres til biogasanlæg er indhentet fra Landbrugsstyrelsens leverandørregister for gødningsleverancer.

Registerbaserede data er oparbejdet af Aarhus Universitet.

---

<sup>8</sup> Herved undgås problemer med de mange bedrifter/CVR som administreres fra advokatkontorer mv. i Hovedstadsområdet. Hvis der udelukkende bliver taget hensyn til administrators adresse vil dette give en misvisende opgørelse især for kommuner i Hovedstadsområdet. Den anvendte opgørelsesmetode betyder, at hvis f.eks. 20% af en bedrift/CVR-nummer/adresses planteavl er beliggende i Fredericia Kommune placeres 20% af dyreholdet og gødningsforbruget også i Fredericia Kommune.

<sup>9</sup> Arealer til bedrifter, hvor der ikke umiddelbart kan matches gødnings- og dyreholdsoplysninger, er nogenlunde proportionelt fordelt efter de enkelte kommuners planteavlsareal, hvorfor de nævnte beregnede faktorer anvendes ensartet over hele landet

<sup>10</sup> Det kommunale klimaregnskab skelner indtil videre ikke mellem økologisk og konventionelt dyrehold, men indgangsdata er, som det ses, forberedt til at kunne gøre dette, når emissionsfaktorerne vurderes af tilstrækkelig kvalitet.

## Regnskabsdesign

Regnskabet for dyrehold er struktureret som vist nedenfor:

Årsdyr eller producerede dyr (stk.)													(kon.gylle)	(kon.NH <sub>3</sub> -N)	Aktivitet	Emissioner (kon)								
Armskæber	Andedyr	Fjerkræ	FRAT S. Svin	Geder / får	Heste	Hjortedyr	Køer	Pelsdyr	Sl. Svin	Slagtekalve 0-6 mdr.	Slagtekalve 6 mdr.	Smågrise	Småkalve	Æske, Mælkekørg	Æsso	Mængde til biogas	Lattergasreducerende teknologi	PlanEnergi	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> (emission)	N <sub>2</sub> O (emission)	CO <sub>2</sub> -ækv. pr. dyr	CO <sub>2</sub> -ækv. total	
																		Vomgasser						
																			Blindestald					
																			Dybstrøelse					
																			Fritland					
																			Løsdirt i bokse					
																			Løsdirt i bokst bur					
																			Løsdirt i spalter					
																			Sengestald					
																			Kvægylle til biogas (reduktion)					
																			Svinegylle til biogas (reduktion)					
																			Forsuring - reduktion i N <sub>2</sub> O					
																			Køling - reduktion i N <sub>2</sub> O					
																			Hurtig udfrysning - reduktion i N <sub>2</sub> O					
																			Varmeveksler - reduktion i N <sub>2</sub> O					
																			<b>Total</b>					

Note 1: Beregning af ændret CO<sub>2</sub>-ækv. emission ved ændret drift af dyrehold foretages i bilag

Figur 3 Opbygningen af regnskab for dyrehold

På venstresiden af regnskabet registreres antallet af årsdyr i kommunen pr. art og type. Årsdyr er betegnelsen for det antal dyr af en given art og type som i gennemsnit findes på bedriften på årsbasis. Antallet af arter og typer, som figurerer i regnskabsarket er aggregeret. Det vil sige, at der fremgår flere arter og typer af bilag end af hovedregnskabet.

På venstresiden fremgår endvidere den mængde gødning som leveres fra landbrug til et biogasanlæg og den samlede mængde lattergas fra stald, som kan reduceres ved introduktion af staldteknologi.

Af regnskabets grå kolonne fremgår et kraftigt reduceret antal staldtyper i forhold til det antal, som indgår i registerdataene. Staldtyperne er aggregeret i hovedgrupper fra det samlede antal staldtyper som registreres i brug i Danmark. Samtlige staldtyper fremgår af bilagene.

Aggregering af dyrearter, dyretyper og staldtyper i regnskabsarket er sket med henblik på at skabe overblik. Grundet aggregeringen skal brugeren justere i bilagsarkene og overføre resultatet til regnskabsarket, når der skal udføres fremadrettet planlægning og beregnes scenarier.

### Bilag 1: Metan fra husdyrenes fordøjelse (CRF tabel 3.A)

Udledning af CH<sub>4</sub> fra husdyrenes fordøjelse afhænger af antallet af dyr i kommunen (årsdyr eller producerede dyr), dyrenes art, deres produktionstype, deres foderindtag i megajoule (MJ) pr. dag, den andel af foderindtaget, der konverteres til metan, samt en faktor for omregning mellem megajoule (MJ) og metan.

Metan fra husdyrenes fordøjelse opgøres med afsæt i dén formel til beregning, som er angivet i Danmarks Nationale Klimaregnskab afsnit 5.3.2 (NIR: 2021). For enkelte dyregrupper er der indhentet data for antal producerede dyr, mens faktorerne i NIR er opgjort for årsdyr. Der er for disse dyregrupper anført en udledningsfaktor pr. dyr som opgjort i DANISH EMISSION INVENTORIES FOR AGRICULTURE Inventories 1985 – 2018 (DCE,2021a).

Bruttoenergiindtag opgøres på Tier II niveau (nationale normtal). Tallene hentes fra DCE tabel Annex 3D-11 og fra CRF tabel 3A. Baggrundsdata til disse tabeller er fodermiddeltabeller fra SEGES.

Metankonverteringsraten opgøres på Tier II niveau for de fleste dyr. Enkelte dyrearter er baseret på internationale gennemsnit (Tier I). Tallene genfindes i det nationale klimaregnskab, tabel, 5.7 og 5.8 (NIR: 2021) og CRF Tabel 3.A (CRF: 2022) samt i FN's retningslinjer bd. 4 tabel 10.31. (IPCC 2006).

Faktoren for omregning af metan til megajoule (MJ) er givet i FN's retningslinjer, bd. 4 tabel 10.31 (IPCC: 2006)

## ***Bilag 2: Metan fra staldsystemer (CRF tabel 3B(a))***

Udledning af metan fra staldsystemer afhænger af antallet af årsvirksomheder af en given art og type, den hermed forbundne mængde gødning, som udledes fra dyrene, samt det underlag/strøelse som dyret går på. Disse variable giver anledning til et stort antal forskellige staldtyper i Danmark.

Udledning er derudover afhængig af antal (foder)dage om året, hvor dyret går på græs, samt andelen af flygtige stoffer der afgives mens dyret er på stald og på græs. Dertil kommer en metankonverteringsfaktor og maksimal metanproduktionskapacitet for et givet dyr.

Beregning af udledning af metan fra stald sker ud fra formler angivet i Danmarks nationale klimaregnskab afsnit 5.4.2 (NIR: 2021). Beregningen sker på Tier II niveau. Ved konvention i FN er det besluttet, at den mængde flygtige forbindelser, som udskilles fra dyr på græs regnes med under staldtyper. Ved udregning af metanudslip fra stald tager Danmark afsæt i gødningsmængder frem for foderindtag. FN's retningslinjer benytter foderindtag til beregning.

Mængden af gødning og strøelse samt tørstofprocenter opgøres på Tier II niveau. Tallene hentes fra publikationen Normtal (Børsting: 2022).

Antal dage om året på stald og på græs opgøres på Tier II niveau. For hele dyreholdet hentes tallene fra AU, DCE tabel Annex 3D-9.

Metankonverteringsfaktor opgøres på Tier II niveau, undtagen for enkelte dyretyper, hvor der hentes FN-standardværdier. Tallene hentes fra AU, DCE tabel 3D-13 og FN's retningslinjer, tabel 10.A4-9. Maksimal metanproduktionskapacitet hentes fra Tabel A4-9 (IPCC 2006).

## ***Bilag 2(a): Reduktion af emission fra biogasbehandling***

Metanudslippet fra staldsystemer kan reduceres ved biogasproduktion. For at beregne reduktionspotentialer ved biogasproduktion opgøres den samlede mængde gødning leveret til biogasanlæg fra en bedrift som er hjemmehørende i kommunen. Data hentes fra Landbrugsstyrelsens Leverandørregister for gødningsleverancer.

Metoden adskiller sig fra metoden i det nationale klimaregnskab. Det nationale klimaregnskab henter data, vedrørende gødning til biogasbehandling fra Energistyrelsens register for Biomasse input til biogasproduktion (BIB-registret).

Beregningen sker med afsæt i rapporten "Biogasproduktionens konsekvenser for drivhusgasudledning i Landbruget" (DCE: 2016). Beregningen sker på Tier II niveau.

Reduktionsprocenten for de mest udbredte staldsystemer for henholdsvis kvæggylle og svinegylle fremgår af tabel nedenfor:



Tabel 6.2 Beregning af reduceret emission.

	Ubehandlet kg CH <sub>4</sub> per tons gylle	Reduktion i MCF %	Reduktion i emission kg CH <sub>4</sub> per tons gylle	Reduktion i emission kg CO <sub>2</sub> -ækv. per tons gylle
Kvæg	0,77	41	0,32	7,88
Svin	2,49	25	0,61	15,32
Blandet gylle				11,00

\* Vægtet med 58 % kvæggylle og 42 % svinegylle baseret på fordeling i BIB-registeret planår 2014/2015

**Tabel 4** Reduktionsprocent for de mest udbredte staldsystemer. Kilde: Tabel 6.2., DCE (2016).

Gyllekøling og reduceret opholdstid/hurtig udslusning i stalden kan yderligere reducere metanudslippet. I det omfang en kommune har viden om opholdstider og køling kan nedenstående tabel anvendes.

Tabel 6.8 Reduceret mængde CO<sub>2</sub>-eqv per ton gylle og per produceret PJ.

kg CO <sub>2</sub> -eqv. per:	ton kvæggylle	ton svinegylle	ton blandet gylle <sup>1</sup>	kt CO <sub>2</sub> -eqv pr PJ
Afgasning af gylle	7,88	15,32	11,00	8,72
Afgasning + reduceret temp	7,88	45,81	23,81	18,88
Afgasning + reduceret HRT	13,75	43,33	26,18	20,75

<sup>1</sup> Blandet gylle består af 58 % kvæggylle og 42 % svinegylle.

**Tabel 5** Reduktionsprocent ved reduceret opholdstid og gyllekøling. Kilde: Tabel 6.8, DCE (2016)

### Bilag 3: Lattergas fra staldsystem (CRF tabel 3.B(b))

Direkte udledning af lattergas fra staldsystemer afhænger af antal af årsvir af en given art og type, den mængde nitrogen der er indeholdt i gødning fra dyret, samt måden, hvorpå gødning og strøelse håndteres i staldsystemet.

Indirekte udledning af lattergas sker som følge af fordampning af ammoniak og nitrogenoxider fra stald og opbevaring af gødning.

Beregning af udledning af lattergas fra stald sker ud fra formler angivet i FN's retningslinjer (IPCC: 2019, s. 10.75)

Gødningsmængde og nitrogenindhold i gødningen er opgjort på Tier II niveau. Tallene hentes fra publikationen Normtal (Børsting (ed.) 2022). Baggrundsdata er landmændenes gødningsplaner.

Direkte udledning af lattergas er baseret på emissionsfaktorer hentet fra FN's retningslinjer, Tier I niveau. (NIR: 2022, tabel 5.15).

Fordampning af ammoniak og nitrogenoxider er baseret på nationale data. Tier II niveau. (NIR: 2022), s. 420).

Indirekte udledning af lattergas i form af ammoniak og nitrogenoxider er baseret på en FN-standard emissionsfaktor, Tier I niveau.



**Bilag 3(a): Ammoniakreducerende staldteknologi**

I tidligere version af klimaregnskabet var udarbejdet et bilag 3a til beregning af reduktion af ammoniakudslip fra staldsystemer med brug af forskellige typer staldteknologier, nemlig teknologier til forsuring af gyllen, teknologier til køling i stald, hurtig udslusing og varmeveksler til gyllekøling.

Reduktionen er på nationalt niveau indregnet i de generelle emissionskoefficienter, hvorfor de løbende over tid indregnes i udviklingen af emissionen fra staldsystemer. En samtidig selvstændig lokal kommunal beregning vil derfor betyde, at de samme effekt beregnes 2 gange. Det er derfor besluttet, at lade bilaget udgå.

## Regnskab for Planteavl

Direkte udledning af lattergas fra landbrugsjorden afhænger af det dyrkede areal; den mængde nitrogen (N) der tildeles jorden som gødning; den mængde N, som er indeholdt i afgrøderester, der bliver på jorden efter høst; den mængde N, der nedbrydes fra organisk materiale og mineraliseres i jorden; samt den mængde N, der emitteres fra dyrket, kulstofrig jord.

Indirekte udledning af lattergas sker, når mineraliseret N udvaskes fra jorden til vandmiljøet som nitrat (via nedbør) - eller når nitrogen fordampes (nitrificeres) som ammoniak eller kvælstofoxider til luften. Sidstnævnte afhænger af jordens vandindhold.

### *Indgangsdata*

Ved træk af kommunespecifikke oplysninger fra GLR-registret placeres et areal som hjemmehørende i en kommune, hvis arealet (i praksis de enkelte markers centroid) er beliggende inden for kommunegrænsen. De afgrøder, der dyrkes på arealet, fremgår af GLR. Afgrøderne er i klimaregnskabet opdelt i de samme klasser som anvendes i nationalregnskabet og på baggrund af afgrødeklassificering fra Landbrugsstyrelsen. For de enkelte marker indeholder GLR oplysninger om, om driftsformen er konventionel eller økologisk.

Med hensyn til de udbragte gødningsmængder er det de bedrifter, som indgiver et gødningsregnskab, der medtages. Når oplysningerne for de enkelte bedrifter/CVR/CPR samles, er der enkelte bedrifter med planteavl, hvor der ikke kan matches gødningsforbrug, jf. afsnit 4.2.1 vedr. husdyrhold. Der er tilsvarende enkelte bedrifter med gødningsforbrug, hvor der ikke kan matches planteavl. Dette gødningsforbrug kan kaldes for den ikke-stedfæstede gødningsmængde. Den ikke-stedfæstede gødningsmængde udgør en total på ca. 1,46 mio. Kg N, hvoraf de ca. 1,31 mio. Kg N er handelsgødning svarende til 0,6% af det totale gødningsforbrug, mens landbrugsareal med ikke-stedfæstede gødningsmængder udgjorde ca. 100.000 ha i 2020, svarende til 3-4% af det totale landbrugsareal.

De stedfæstede gødningsmængder fordeles proportionelt efter de enkelte bedrifters jordtilliggende. Herefter summeres på kommuneniveau til foreløbige tal på kommuneplan. De ikke-stedfæstede 1,46 mio. Kg N skal ligeledes fordeles på de enkelte kommuner. Som beskrevet ovenfor under afsnittet vedr. husdyrhold sker fordelingen ved at gange de foreløbige gødningsmængder på kommuneniveau med en udregnet faktor (total mængde/stedfæstet mængde) for hver gødningstype. Dog fordeles de ca. 1,31 mio. kg N handelsgødning kun på de konventionelt dyrkede arealer. I øvrigt fordeles gødningen på konventionelt og økologisk i forhold de enkelte markers driftsform.

Til sidst tillægges handelsgødning med 5%, så de samlede mængder bedre matcher Danmarks statistiks tal for salg af handelsgødning.

Registerdata er oparbejdet af Aarhus Universitet.



## **Bilag 4: Lattergas fra dyrkning af jorden (CRF tabel 3D)**

Udledning af N<sub>2</sub>O fra dyrkning af jorden sker både direkte og indirekte. Direkte emission sker som følge af gødningstildeling, det sker fra de afgrøderester, som bliver på jorden efter høst og som følge af mineralisering i jorden. Indirekte emission sker som følge af fordampning og udvaskning.

### **Direkte lattergasemission fra gødningstildeling**

Det kommunale klimaregnskab beregner emission fra gødningstildeling som det nationale regnskab med en FN-standardfaktor på 1% (Tier 1 niveau) for hvor meget nitrogen der omdannes til N<sub>2</sub>O-N. (NIR 2022: tabel 5.27). Regnskabet hviler således på en forudsætning om, at der ikke er forskel på gødningstyperne handelsgødning, husdyrgødning og anden organisk gødning i forhold til hvor meget lattergas der emitterer pr. kg N<sup>14</sup>.

For at omregne mellem N<sub>2</sub>O-N og N<sub>2</sub>O ganges med 44/28 – en faktor som er baseret på molekylærvægte.

### **Direkte lattergasemission fra gødning fra græssende dyr**

Emissionen af lattergas fra gødning fra græssende dyr regnes som i det nationale klimaregnskab. Beregningen er baseret på en gennemsnitlig udskillelse af N fra et dyr af en given art og type (NIR: 2022 tabel 5.27) og et gennemsnitligt antal dage om året, som dyret er på græs (NIR Annex 3D, tabel 9). Beregningen foretages på Tier II niveau med undtagelse af enkelte dyretyper, hvor der anvendes FN-standardværdier.

En del af den mængde N, som tildeles jorden fra græssende dyr emitterer indirekte som N<sub>2</sub>O via ammoniak og NO<sub>x</sub> er.

Der anvendes en national emissionsfaktor på 1,8 % for hvor meget nitrogen der omdannes til N<sub>2</sub>O-N. Tier II niveau.

### **Direkte lattergasemission fra afgrøderester**

Det kommunale klimaregnskab beregner emission fra afgrøderester som i det nationale klimaregnskab. Lattergasemissionen er en funktion af antallet af hektar tilsået med en bestemt type afgrøde, det årlige høstresultat for afgrøden, tørstofindholdet i den høstede afgrøde samt tørstofrester over og under jorden, opløjningsraten<sup>15</sup> og kg N i den halm, som bjærges.

Information om det gennemsnitlige høstresultat for en given afgrøde pr. ha hentes fra Danmarks Statistik, statistikbanken (Danmarks Statistik: HST77). Høstresultatet er opgjort på Tier II niveau.

---

<sup>14</sup> Vedrørende handelsgødning angiver det nationale klimaregnskab forskellige faktorer for forskellige typer, jf. tabel 5.18 (NIR: 2022). Det nationale regnskab opgør ikke mængden af bioforgasset gødning som tildeles markerne separat. Da registrene rummer information om bioforgasset gødning kan det kommunale regnskab opgøre emission forudsat information om emissionsfaktorer for gødningstypen.

<sup>15</sup> Der tages i regnskabet ikke højde for reduceret jordbehandling og en heraf følgende evt. lavere opløjningsrate. Dog kan en kommune selv justere på opløjningsraten i regnskabet ved viden om reduceret jordbehandling.

Tørstofindholdet i % i en given afgrøde i hentes fra SEGES' fodermiddeltabel for det aktuelle år. Tørstofindholdet opgøres som landsgennemsnit pr. afgrøde pr. ha (Tier II niveau).

Tørstofresten over jord i afgrøderesten beregnes ud fra kg tørstof pr. ha i den høstede afgrøde og det hældnings- og skæringspunkt, som gælder for den enkelte afgrøde, samt opløsningsraten for afgrøden. Hældnings- og skæringspunktet er FN-standardværdier (IPCC: 2006, tabel 11.2). Kg N pr. kg tørstofrest hentes også fra tabel 11.2. (IPCC:2006) . Begge værdier er Tier I niveau.

Tørstofrest under jord er et forholdstal som beregnes ud fra den biomasse, som er over jorden. Tallet er en FN-standardværdi (IPCC: 2006, tabel 11.2.) Kg N pr. kg tørstofrest hentes også fra tabel 11.2. (IPCC:2006). Begge værdier er Tier I niveau.

Opløsningsraten angiver, hvor ofte marken med en given afgrøde pløjes om. Det kommunale klimaregnskab følger det nationale klimaregnskabs standard, som er at en et-årig afgrøde opløjes én gang årligt (1,0). Græsmarker opløjes én gang hvert tredje år (0,33).

Mængden af bjærget halm i Danmark opgøres i hektokilo pr. ha (Hkg/ha). Halm bjærget opgøres samlet og ikke for hver afgrødetype (Statistikbanken: HST77). For at beregne N indholdet i halmen anvender det kommunale klimaregnskab en metode som er givet af DCE og som anvendes af Klimarådet i deres værktøj til beregning af drivhusgasudledningen fra landbrugsbedrifter (Klimarådet: 2016, s. 18). Således udregnes N indholdet i den bjergede halm som et produkt af mængden af bjærget halm i kommunen, tørstof- og råprotein-indholdet i halmen og andelen af kvælstof i proteinet i halmen.

N-indholdet i halm skal fratrækkes N- indholdet i afgrøderesterne, da halmen fjernes fra marken.<sup>16</sup>

For at omregne fra N til N<sub>2</sub>O-N benyttes en standaremissionsfaktor på 1% (IPCC: 2006, tabel 11.1)

### ***Direkte lattergasemission fra mineralisering i jorden***

Der sker en lattergasemission fra dyrket mineralisk landbrugsjord som følge af tab af organisk materiale i jorden. Tab af organisk materiale ændrer på C:N forholdet i jorden, dvs. forholdet mellem mellem kulstof og nitrogen.

Det nationale klimaregnskab opgør kg N fra mineralisering i jorden ud fra C-TOOL, et dynamisk modeleringsværktøj, der kan estimere langsigtet ændring af kulstofindhold i jorden (Tier III niveau). Det kommunale klimaregnskab benytter ikke C-TOOL, men en forsimplet udgave af samme metode baseret på information i CRF-tabel 3.D. Metoden er lånt fra Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasser på den enkelte landbrugsbedrift (2016). Oplysninger om total mængde N fra mineralisering i Danmark hentes fra CRF tabel 3D og divideres med det totale antal ha mineralisk jord i DK for at opnå en mineraliseringsfaktor pr. ha.<sup>17</sup>

For at omregne mellem N og N<sub>2</sub>O-N benyttes en FN-standardfaktor på 0,01 (IPCC: 2006, Tabel 11.1)

<sup>16</sup> I Conservation Agriculture vil marken bl.a være dækket af halm i dele af året. For at kunne tage højde for dette er der behov for finere data end de aktuelt tilgængelige.

<sup>17</sup> Anvendelsen af C-TOOL til beregning af mineralisering er en potentiel forbedringsmulighed i det kommunale klimaregnskab.

## **Direkte emission af lattergas fra organisk jord**

Det kommunale klimaregnskab beregner emission fra organisk jord som det nationale klimaregnskab for tre typer af landbrugsarealer (jf. markkort fra Landbrugsstyrelsen). De tre typer er: 1) dybtdrænet landbrugsjord - enårige afgrøder, 2) dybtdrænet græs og 3) overfladisk drænede græsarealer. Sidstnævnte er i det nationale klimaregnskab (NIR 2022) defineret til at være landbrugsarealer, der ikke er blevet søgt støtte til i beregningsåret, men som stadig indgår i landbrugsarealet - altså overfladisk drænet, næringsrigt græs i 2013 Wetlands supplement (IPCC 2014). Disse arealer må formodes at være blevet for dårlige/våde til at anvende til produktion og er derfor overgået til kategorien (3). Enkelte af disse områder kan genfindes i land use datasættet <sup>18</sup>, hvor de figurerer som "permanent vådområde" eller "periodisk vådområde" (Levin et al 2014). Disse arealer medregnes ikke i (3). Alle arealer opdeles i henholdsvis lidt kulstofrig jord (6-12% OC) og meget kulstofrig jord (12-100% OC). For hver af de seks resulterende kategorier tildeles en separat (skønnet) emissionsfaktor (NIR 2022: s. 420). Emissionsfaktoren er på er på Tier II niveau.

## **Indirekte emission fra fordampning af ammoniak og kvælstofoxider**

Atmosfærisk emission af lattergas som følge af fordampning af ammoniak (NH<sub>3</sub>) og kvælstofoxid (NO<sub>x</sub>) afhænger af den mængde handelsgødning og organisk gødning samt gødning fra græssende dyr som udlægges på marken. Derudover fordamper en del af N fra afgrøderesten som ammoniak og kvælstofoxid.

Faktorerne for den andel af N der fordamper fra handelsgødning, organisk gødning og fra afgrøderester er givet i CRF tabel 3.D. Værdierne er FN-standardværdier på Tier I niveau.

For at omregne mellem N og N<sub>2</sub>O-N benyttes en standardfaktor på 0,01 som hentes fra FNs retningslinjer (IPCC 2006: Tabel 11.1)

## **Indirekte emission fra udvaskning**

Det kommunale klimaregnskab benytter samme metode som det nationale regnskab, som anvender en FN-standardfaktor på Tier I niveau. Hermed forudsættes, at der udvaskes lige meget N fra alle marker. <sup>19</sup>

Udvaskningen afhænger af den samlede mængde gødning udbragt på landbrugsjord, som det kommunale klimaregnskab henter fra gødningsregistret.

Andel af N der udvasker, er givet i CRF tabel 3D.

For at omregne mellem N og N<sub>2</sub>O-N benyttes en FN standardfaktor på 0,0046 (IPCC 2006: tabel 11.1).

<sup>18</sup> Et nationalt dækkende raster i 25×25 m opløsning hvor hver celle har en værdi, der koder for en arealanvendelse (Levin et al 2014),

<sup>19</sup> Der udvaskes ikke lige meget N fra alle marker. N udvaskningen afhænger af afgrødetypen, af evt. efterafgrøder, samt af jordtyper og geologiske forhold.

### **Bilag 5: CO<sub>2</sub> emission fra kulstofholdig gødning (CRF tabel 3G-I)**

Gødsning af jord med kulstofholdige gødningsprodukter medfører et lille udslip af CO<sub>2</sub>. Kulstofholdige gødningsprodukter er kalk, urea og calcium ammonium nitrat<sup>20</sup>.

I Danmark kalkes der fortrinsvis med kalksten (CaCO<sub>3</sub>). 0,0002 % af kalkning sker med dolomiterkalk, hvorfor al kalkning i Danmark regnes som kalksten. Kalkning afhænger af jordbund og hvor meget kalk plantearten frafører jorden. Det kommunale regnskab fordeler dog kalkning ligeligt på alle ha landbrugsjord i hhv. Danmark og kommunen.

Oplysning om mængden af kalkning med kalksten hentes fra CRF tabel 3 G-I. Oplysninger vedr. kalk er oprindeligt hentet fra SEGES' salgsstatistik og hvad angår gødning i private haver er mængden baseret på ekspertvurdering. Oplysning om mængder af urea og calcium ammonium nitrat er oprindeligt baseret på ekspertvurdering fra landbrugsstyrelsen. Her er data hentet fra CRF tabel 3G-I. Data er på Tier II niveau.

Det kommunale klimaregnskab benytter de samme emissionsfaktorer til beregning af emission af kulddioxid som følge af gødsning med kalkholdige produkter, som fremgår af CRF tabel 3G-I. Beregningen er foretaget på Tier I niveau, hvor der benyttes FN's standardværdier.

### **Bilag 5: CO<sub>2</sub> lager fra efterafgrøder**

Det nationale klimaregnskab og FN's retningslinjer inkluderer ikke CO<sub>2</sub> lageret som følge af dyrkning af efter- og mellemafgrøder under kategorien planteavl. I stedet inkluderes lagereffekten under kategorien arealanvendelse. Jf. CRF tabel 4B. Det samme gælder for kulstoflageret fra arealer tilplantet med frugttræer og buske, hegn, energipil og elefantgræs.

På baggrund af de publicerede tabeldata er det ikke muligt at skelne et lager fra efter- og mellemafgrøder, fra de øvrige lagereffekter.

På baggrund af ønske fra brugerne er der inkluderet et bilag (5a), hvor lagereffekten fra efter og mellemafgrøder beregnes. Lagereffekten er inkluderet i regnskabet for planteavl, selv om den i princippet også skal være indregnet i regnskabet for arealanvendelse gennem faktorerne for omsætning af kulstof i landbrugsjord – dog hér uden mulighed for at adskille faktoren fra andre elementer i kulstoflagerfaktorer på landbrugsjord. Til beregningen anvender det kommunale klimaregnskab samme metode som Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasudledningen fra landbrugsbedrifter (Klimarådet: 2016. s. 22).

Tilsvarende er det ikke muligt at adskille effekter fra efter- og mellemafgrøder fra de faktorer, der benyttes til beregning af NH<sub>3</sub> og N<sub>2</sub>O emissioner fra gødningsomsætningen i jorden. Efterafgrøder er indregnet i kvælstofpuljen fra afgrøderester, hvilket med den metode der ligger bag det kommunale regnskab vil øge den samlede udledning af lattergas, og hvilket er kontraindikativt i forhold til at efterafgrøder skal fungere som virkemiddel til klimabelastningsreduktion. I mangel af bedre, er det derfor indtil videre valgt at indregne efterafgrøder med den beregnede effekt for kulstoflager som approximation for den samlede effekt af brugen af efterafgrøder.

---

<sup>20</sup> Lattergasemissionen fra de handelsgødningsstyper som også indeholder nitrogen er indregnet i emissionen for handelsgødning.

Den øgede kulstofbinding er i Klimarådets værktøj den samme uanset jordtype.

Kulstofbindingen er på 0,733 ton CO<sub>2</sub>-ækv. pr ha.<sup>21 22</sup>

### **Afbrænding af afgrøder på landbrugsjord (CRF tabel 3F)**

Afbrænding af afgrøder på landbrugsjord er forbudt i Danmark, undtagen i forbindelse med frøgræsproduktion og hvis der er våde eller itugåede halmballer på marken.

Den nationale emission fra afbrænding i forbindelse med frøgræsproduktion er forsvindende lille og med en samlet national emission af CH<sub>4</sub> på 141 ton og af N<sub>2</sub>O på 4 ton. Af samme årsag beregnes afbrænding af frøgræs ikke i det kommunale klimaregnskab<sup>23</sup>.

Det nationale klimaregnskab estimerer at 0,1% af den samlede halmproduktion afbrændes på marken. Emissionen fra afbrænding af halmballer opgøres ikke i det nationale klimaregnskab og derfor heller ikke i det kommunale klimaregnskab.

---

<sup>21</sup> I reduktionsfaktoren på 0,733 ton CO<sub>2</sub>-ækv. pr. ha er inkluderet en øget lattergasemission fra efterafgrøder. Efterafgrøder estimeres at øge udledningen af lattergas på sandjord henholdsvis lerjord med 0,005 og 0,113 ton CO<sub>2</sub>-ækv. pr. ha. Mellemafgrøder estimeres at øge udledningen af lattergas på sandjord henholdsvis lerjord med 0,05 og 0,024 ton CO<sub>2</sub>-ækv. pr. ha (Olesen, J.E. et al. : 2013).

<sup>22</sup> Adgang til de emissionsfaktorer, som ligger bag implicite kulstoflagerfaktorer er en oplagt udviklingsmulighed for det kommunale klimaregnskab. Det gælder landbrugsjord og andre arealkategorier inden for arealanvendelse

<sup>23</sup> Det er muligt at fordele den nationale emission ligeligt på det samlede antal ha i Danmark. Det er muligt at opgøre det samlede antal ha med frøgræs i Danmark og en kommune via GLR. Aktuelt er frøgræs slået sammen med andre planteavlskategorier, og opdeling vurderes ikke arbejdsindsatsen værd.



## Regnskab for arealanvendelse og ændringer i arealanvendelse samt anvendelse af høstet træ

Dette afsnit beskriver regnskabsposterne og metodegrundlaget for at beregne arealanvendelse og arealændringer samt emission og lager af drivhusgasser inden for emissionssektoren "Arealanvendelse og ændringer i arealanvendelse".

Arealanvendelse er opdelt i 6 hovedkategorier, nemlig skov (inklusive juletræer dyrket på landbrugsjord), permanent græs, landbrugsjord, vådområder (både permanente og periodiske vådområder), bebygget område og andet areal fordelt på de tre jordtyper: mineralsk, kulstofrig og meget kulstofrig jord. Andet areal er f.eks. klippe og strand.

Der beregnes emission og kulstoflager fra blivende arealanvendelse og omlægning af arealanvendelse, samt effekten ved dræning eller genoversvømmelse af skov, permanent græs, landbrugsareal og vådområder.

I overensstemmelse med retningslinjer i FN's klimaregnskab estimeres også det kulstoflager eller den emission, som er forbundet med forbrug af høstede træprodukter.

### Indgangsdata

Oplysninger vedrørende arealanvendelse er baseret på fem rumligt varierende datasæt:

- 1) Arealanvendelse - et nationalt dækkende raster i 25×25 m opløsning for årene 1990, 2020, 2005-2020 hvor hver celle har en værdi, der koder for en arealanvendelse (Levin et al 2014),<sup>24</sup>
- 2) Kulstof - et national dækkende raster i 30,4×30,4 m opløsning hvor hver celle beskriver en kontinuert kulstofprocent i jorden (Adhikari et al., 2013), 3) af skov, permanent græs og landbrugsjord
- 3) Genoversvømmelse - der beregnes her et raster i 25×25 m opløsning ud fra arealanvendelsen (1). En celle er genoversvømmet, hvis den fra 2005 til 2020 er ændret fra enten skov, landbrug eller permanent græs til vådområde (AU),
- 4) Tørvegravning - et digitaliseret polygon datasæt der beskriver areal med tørvegravning genereret pba. luftfoto og
- 5) Dræn - et raster der dækker landbrugsfladen i 2018 i 30,4×30,4 m opløsning, hvor hver celle beskriver, om et område er drænet eller ej (Møller et al., 2018).

Disse fem geografiske data er alle i relativ høj opløselighed, og det er derfor muligt at nedskalere NIR's nationale arealanvendelsesberegninger til kommunal skala. Dog skal det bemærkes at for dræn, findes der i Danmark kun geografisk information på landbrugsfladen og dele af det permanente græs, som tidligere var landbrugsflade. Disse data kan derfor ikke anvendes til de kommunale beregninger for drænet skov. For landbrugsfladen anvendes derfor det geografiske drænkort (Møller et al., 2018), og til at estimere drænedede områder for skov, benyttes det nationale klimaregnskabs estimerede

---

<sup>24</sup> I hht. FN's retningslinjer skal der, i tilfælde af, at et område kan falde inden for mere end én kategori prioriteres i følgende rækkefølge: 1) bebygget område 2) landbrugsjord 3) skov 4) permanent græs 5) vådområde 6) andet.

procentsatser (NIR 2022: afsnit 6.2.9). En sammenlægning af de fem geografiske lag i ArcGIS + de nationale procentsatser for drænede skov muliggør arealberegninger inden for hver kommune<sup>25</sup>

Til beregning af arealændringer og blivende arealanvendelse sammenlægges kun data 1 og 2 (data om arealanvendelse og kulstofprocent i jorden), som det også er tilfældet i det nationale klimaregnskabs beregninger. Arealændringer er baseret på ændringer fra 1990 til 2020 for skov og 2005 til 2020 for alle andre arealanvendelser. Indgangsdata om arealændringer til de kommunale klimaregnskaber er arealændringsmatricer, udarbejdet i ArcGIS, der beskriver størrelse af arealændringer og blivende arealer (tabel 5). Alle disse informationer er geografisk betinget.

Nedenfor ses en illustration af den arealændringsmatrice, som er anvendt.

År 2020 År 2005	Areal 1	Areal 2	Areal 3	Areal 4	Areal i 2005
Areal 1	Uændret	Arealændring fra areal 1 til areal 2 fra 2005 til 2020	Arealændring fra areal 1 til areal 3 fra 2005 til 2020	Arealændring fra areal 1 til areal 4 fra 2005 til 2020	Sum areal 1
Areal 2	Arealændring fra areal 2 til areal 1 fra 2005 til 2020	Uændret	Arealændring fra areal 2 til areal 3 fra 2005 til 2020	Arealændring fra areal 2 til areal 4 fra 2005 til 2020	Sum areal 2
Areal 3	Arealændring fra areal 3 til areal 1 fra 2005 til 2020	Arealændring fra areal 3 til areal 2 fra 2005 til 2020	Uændert	Arealændring fra areal 3 til areal 4 fra 2005 til 2020	Sum areal 3
Areal 4	Arealændring fra areal 4 til areal 1 fra 2005 til 2020	Arealændring fra areal 4 til areal 2 fra 2005 til 2020	Arealændring fra areal 4 til areal 3 fra 2005 til 2020	Uændert	Sum areal 4
Areal i 2020	Sum areal 1	Sum areal 2	Sum areal 3	Sum areal 4	Totalt areal

**Tabel 6** Teoretisk arealændringsmatrice

Estimerede arealanvendelse og arealændringer er udarbejdet af Aarhus Universitet.

Oplysninger vedrørende forbruget af træ stammer fra FAO's statistik, "Forestry Production and Trade", <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>. Det kommunale regnskab anvender tal for det samlede danske forbrug af træ, dvs. inklusive træprodukter, som importeres til Danmark og eksklusive træ som eksporteres. Det nationale danske klimaregnskab anvender derimod tal for den samlede danske produktion af høstet træ.

<sup>25</sup> Bemærk, at resultatet vil afhænge af, hvordan disse data tolkes og sammenstilles (fx alt efter om der regnes med gennemsnitligt kulstofindhold eller fordelingen af forskellige klasser af kulstofindhold indenfor de anvendte geografiske enheder).

Begge metoder er tilladt efter FN's retningslinjer. At det kommunale klimaregnskab anvender forbrugsstatistikken skyldes, at det ikke er muligt at skaffe data på kommunalt niveau vedr. både produktion og forbrug af høstet træ (personlig kommunikation, KU IGN). Det er derfor nødvendigt at estimere kommunal brug af træ ud fra indbyggertal, når det gælder papir og ud fra antal m<sup>2</sup> bygningsarealer, når det gælder savtræ og træpaneler.

### **Blivende arealer og arealændringer**

I henhold til internationale og nationale retningslinjer er en "blivende arealanvendelse" et område som har været tilplantet med skov i over 30 år (i Danmark) eller som har været permanent græs, landbrugsjord, vådområde, bebygget område eller andet i over 20 år.

En "ændring i arealanvendelse" karakteriserer et område, som er etableret med skov inden for de seneste 30 år eller som er etableret med vedvarende græs, dyrket landbrugsjord, vådområde bebygget område eller andet inden for de seneste 20 år.

Danmark har arealmålinger for 1990, 2005, 2011 og frem. Det vil sige, at vi for indgangsåret 2020 ved om et areal har været tilplantet med skov for 30 år siden, men ikke om området har været skov henover alle 30 år eller længere. Tilsvarende ved vi, at et areal har været vedvarende græs, afgrøder, vådområder eller bebygget område i 15 år, men ikke om arealet har været det samme i 20 år eller længere.


Danmarks nationale klimaregnskab kompenserer for de manglende oplysninger ved procentvise fordelinger. F.eks. at 85% af den skov som stod i 1990 er over 30 år gammel og 15% er kommet til inden for 30 år. På kommunalt niveau er disse procentfordelinger ikke hensigtsmæssige, fordi referencen til de arealbaserede data dermed går tabt. I Danmark er arealerne ikke geografisk tilfældigt fordelt - dvs. at i nogle kommuner kan mere end 85% af skoven være over 30 år gammel, mens der i andre kommuner kan være en betydeligt mindre andel af skoven, som er over 30 år gammel. Derfor ville en kommune f.eks. få et areal med skov, som ikke refererer til et reelt areal i kommunen, hvilket er u hensigtsmæssigt i planlægningen. Det kommunale klimaregnskab tilnærmer derfor 30 år gammel skov til at være over 30 år gammel skov og 15 år gamle områder med landbrug, permanent græs, vådområde eller bebyggelse til at være over 20 år gamle områder <sup>26</sup>.

### **Regnskabsdesign**

Der er et regnskab knyttet til "Arealanvendelse og ændringer i arealanvendelse", som vist nedenfor

---

<sup>26</sup> I opgørelsesåret 2021 vil blivende skov kunne opgøres som over 30 år gammel og i opgørelsesåret 2026 vil alle øvrige arealer kunne opgøres som over 20 år gamle.

(ha)						(m <sup>3</sup> )	Aktivitet	Emissioner (ton)					
Skov	Landbrugsjord	Permanent græs	Vådområde (periodisk oversvømmet)	Vådområde (sø, å, mv.)	Bebyggelse	Øvrigt areal		CO <sub>2</sub> (emission)	CH <sub>4</sub> (emission)	N <sub>2</sub> O (emission)	C (lager/-emission)	ton CO <sub>2</sub> -ækv./ha	CO <sub>2</sub> -ækv. total
													
							Arealanvendelse						
							Blivende skov >30 år (>28 år)						
							Blivende landbrugsjord >20 år (>13 år)						
							Blivende 'permanent' græs >20 år (>13 år)						
							Blivende vådområde (tørvegravning) >20 år (>13 år)						
							Blivende sø, å, mv. >20 år (>13 år)						
							Blivende bebyggelse >20 år (>13 år)						
							Blivende 'øvrigt' areal >20 år (>13 år)						
							Mineralisering ved blivende areal						
							Skovrejsning < 30 år (< 28år)						
							Omlægning til landbrugsjord < 20år (<13år)						
							Omlægning til 'permanent' græs < 20år (<13år)						
							Omlægning til vådområde (periodisk oversvømmet) < 20år (<13år)						
							Omlægning til sø , genudnykning å, mv < 20år (<13år)						
							Omlægning til bebyggelse < 20år (<13år)						
							Omlægning til 'øvrigt' areal < 20år (<13år)						
							Mineralisering ved omlægning til landbrugsjord						
							Mineralisering ved omlægning til permanent græs						
							Mineralisering ved omlægning til bebyggelse						
							Dræning af organisk jord 6-12% OC						
							Dræning af organisk jord 12-100% OC						
							Genoversvømming 6 - 12% OC						
							Genoversvømming 6 - 100% OC						
							Tørvegravning						
							Periodisk oversvømmet vådområde						
							Naturbrand						
							Kontrolleret afbrænding af hede areal						
							Brug af hestede træprodukter						
							Søvtæ i brug						
							Træpaneler i brug						
							Papir og pap i brug						
							<b>Samlet emission udelukkende/lager</b>						

**Figur 5** Opbygning af regnskab for arealanvendelse og ændring i arealanvendelse.

Regnskabet venstreside viser antallet af hektar i kommunen, som anvendes til et givet formål eller det antal m<sup>3</sup> semiforarbejdede træprodukter, som estimeres at være i brug i kommunen. Bemærk, at det samme areal f.eks. kan være blivende landbrugsareal og drænet organisk jord. Summen af arealerne på venstresiden af regnskabet er dermed større end kommunens samlede areal.

Den midterste grå kolonne viser den type aktivitet som finder sted på arealet eller typen af igangværende forbrug af træ. Regnskabet højre side viser emission og lager af drivhusgasser. Negative CO<sub>2</sub> ækvivalenter viser fortrængning af drivhusgas og positive CO<sub>2</sub> ækvivalenter viser emission af drivhusgas.

Hvert delafsnit i dette kapitel refererer til et bilag. Bilag er nummereret med de fortløbende bilagsnumre 6-11. Derudover henvises for hvert delafsnit til nummeret på den CRF-tabel (Common Reporting format) i det nationale klimaregnskab, som viser tilsvarende beregning for Danmark.

### **Bilag 6: Kulstoflager i skov (CRF-tabel 4A)**

Skov defineres som et område med træer, som er større end 0,5 ha og minimum 20 meter bredt. Træerne skal på stedet kunne nå en højde på mindst 5 meter med et kronedække på minimum 10%.

Det bemærkes, at landbrugsarealer tilplantet med juletræer også kategoriseres som skov, når de i øvrigt lever op til ovenstående definition. Dette er i overensstemmelse med det nationale danske regnskab for drivhusgasser.

### **Emissionsfaktorer**

Det kommunale klimaregnskab anvender de emissionsfaktorer, som bliver angivet i Danmarks nationale klimaregnskabs CRF-tabel 4A. Emissionsfaktorerne er opgjort på Tier II niveau ud fra stock change metoden, hvor forskellen i målt kulstofindhold på samlede arealer til Tid<sub>1</sub> og Tid<sub>2</sub> omegnes til en årlig opbygning eller et årligt tab ved at dividere med 30 (år). Et referenceniveau for det uberørte areal indgår også i beregningen.

Lager og emission af drivhusgasser afhænger af:

- Mængden af levende biomasse over og under jord
- Mængden af død biomasse
- Tykkelsen af skovbund
- Kulstofindholdet i jordbunden

Lager og emission afhænger af, om skoven er produktionsskov eller naturskov. Indtil videre bliver al skov i Danmark beregnet som produktionsskov. Derudover afhænger lager og emission af, hvilke træarter skoven er karakteriseret ved (f.eks. nåleskov, løvskov og blandet skov), af tilvæksten herunder som følge af klimatiske forhold (f.eks. temperatur, nedbør), dyrkningsforhold (f.eks. høst, ompløjningsdybder), inputtet af organisk materiale til jorden, og forstyrrelser i form af sygdomsangreb eller brand, mv. Der tages højde for alle disse forhold i den nationale beregning af emissionsfaktorer og emissionsfaktorerne vil derfor variere fra år til år. <sup>27</sup> Johannsen, V.K. et al., (2019).

### **Bilag 7: Kulstoflager i landbrugsjord, permanent græs, vådområder og bebygget område (CRF tabel 4B-E)**

Landbrugsjord er arealer tilplantet med enårige landbrugsafgrøder og flerårige vedafgrøder som f.eks. bærbuske, frugttræer, pil og elefantgræs. Landbrugsjord rummer også hegn og småbiotoper, der falder uden for definitionen på skov, samt bræmmer og vej, der falder uden for definitionen på bebyggelse.

Permanent græs er defineret som hedearealer og buskbevoksede arealer samt marginaljorder i landbruget.

Vådområder er defineret som naturligt forekommende søer og åer (fuldt vanddække), kær og moser, drænet tørvegravningsjord, samt genetablerede vådområder/genoversvømmede arealer og nyetablerede søer.

---

<sup>27</sup> Institut for Geovidenskab og Naturressourcer ved Københavns Universitet har i 2019 publiceret rapportererne "Kulstofeffekter ved skovrejsning" og "klimaeffekter ved urørt skov og anden biodiversitetsskov". Af disse rapporter fremgår tabeller med forskellig kulstoflagring for forskellige træarter og produktionstyper. Det er desværre ikke muligt at inkludere denne viden det kommunale klimaregnskabs beregning af kulstoflager, da eksisterende arealdatabaser ikke kan skelne mellem typer af skov og træarter på et tilstrækkeligt nøjagtigt niveau. Såfremt det fremtidigt bliver muligt at opnå retvisende arealdata, skal emissionsfaktorerne genberegnes for de respektive skovtyper og træarter.

Bebygget areal er areal med bygninger, infrastruktur, veje, samt kirkegårde og sportsfaciliteter.

Der regnes ikke lager og emission for såkaldt "Andet areal" i Danmark. Andet areal er f.eks. sten og klippegrund, samt sand og klitter.

## **Emissionsfaktorer**

Det kommunale klimaregnskab anvender de emissionsfaktorer, som bliver angivet i Danmarks nationale klimaregnskabs CRF tabel 4B-E.

Lager og emission af drivhusgasser afhænger generelt af:

- Mængden af levende biomasse over og under jord
- Mængden af død biomasse
- Kulstofindholdet i jordbunden

### Landbrugsjord

For landbrugsjord, som vedbliver at være landbrugsjord, sker der ingen ændring i den levende biomasse på arealer med enårige afgrøder. Kulstofindholdet i biomassen gives hér en standardværdi tilsvarende kulstofindhold i vårbyg. Ved omlægning af et blivende landbrugsareal med enårige afgrøder til anden arealanvendelse sker et tilsvarende tab i kulstofindhold i levende biomasse. For flereårige vedafgrøder regnes en gennemsnitsværdi for typen af afgrøde jf. det nationale regnskab (NIR 2022) tabel 6.15. Det samlede landbrugsareal med vedagtige afgrøder i Danmark udgør i 2019 0,07% af det totale areal i Danmark. På grund af det lille samlede areal med vedafgrøde i Danmark er det kommunale areal med de forskellige typer vedafgrøde ikke opgjort separat i det kommunale klimaregnskab. Beregning af kulstofindhold i hegn afventer udvikling af en ny national hegnsmodel. Samlet sker beregningen på et Tier II niveau.

Der sker ingen beregning af død biomasse for ovennævnte biomassetyper på landbrugsjord.

Kulstofændringer i mineralsk jord beregnes med modelleringsværktøjet C-TOOL, som er udarbejdet af Aarhus Universitet. Måling sker på Tier III niveau. Kulstofændring i organisk jord 6-100% OM (organisk materiale) er beregnet ud fra danske forskningsresultater. Kulstofændring i organisk jord 6-12% fastsættes som 50% af kulstofændring af jord med 12-100% OM. Beregningen sker på Tier II niveau.

### Permanent græs

For permanent græs som fortsætter med at være permanent græs beregnes ingen ændring i kulstofindholdet i levende biomasse. Der er ingen død biomasse på arealer med permanent græs og derfor heller ingen kulstofbinding i død biomasse. Ved omlægning af et permanent græsareal beregnes en ændring i levende biomasse med nationale emissionfaktorer på Tier II niveau. Opbygning af kulstof i mineralsk jord for permanent græs som ejes af landbruget opgøres under landbrugsareal, og angives som ikke estimeret (IE) under arealet med permanent græs. For græsarealer som ikke er ejet af landbruget beregnes ikke kulstofopbygning i mineralsk jord. Der er fastsat en national emissionsfaktor for organisk jord for permanente græsarealer. Opgørelsen er på Tier II niveau.

### Vådområde

Der er ingen ændring i kulstoflageret for levende og død biomasse for vådområde som vedbliver at være vådområde. Kun for tørvegravningsjord er beregnet en ændring i jordens indhold af kulstof ud fra den mængde tørv som fjernes fra jorden. Der beregnes CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O emissioner fra tørvegravningsjord.

Der beregnes ændring i kulstof for levende biomasse for vådområder, der er etableret siden 2012 og til 2017 (Landbrugsstyrelsen 2019). Her beregnes en kulstofopbygning på 4000 kg tørstof pr ha levende biomasse over jord og 1200 kg tørstof pr. ha levende biomasse under jord. Når skov omlægges til vådområde, beregnes et øjeblikkeligt tab af død biomasse på 100%, Der konverteres ved at beregne 0,5 kg C pr. kg tørstof. Der beregnes ingen kulstofændring i jorden ved omlægning til vådområde.

#### Bebygget areal

Der sker ingen ændringer i kulstoflageret i levende biomasse, død biomasse eller jordbunden i bebygget areal som fortsætter med at være bebygget areal. Ved omlægning til bebygget areal sker en opbygning i kulstofpuljen på levende biomasse over jord på 2200 kg tørstof pr ha og i levende biomasse under jord på 2200 kg tørstof pr ha. Jordens indhold af kulstof er på 96,7 ton C pr ha som opbygges over 100 år.

### **Bilag 8: Emission fra drænet og genoversvømmet areal (CRF tabel 4II)**

Der beregnes emissioner fra dræning af skov, landbrugsjord, permanent græs, samt fra vådområdekategoriene tørvegravningsjord og delvis vanddækket vådområde.

Det kommunale klimaregnskab anvender de samme emissionsfaktorer, som bliver angivet i Danmarks nationale klimaregnskabs CRF-tabel 4II.

#### Skov

Der benyttes en FN standardværdi til at beregne N<sub>2</sub>O emission fra drænet organisk skovjord og N<sub>2</sub>O emission fra genoversvømmet skovareal sættes til 0. Beregningen sker på Tier I niveau.

CH<sub>4</sub> emissionsfaktorerne for drænet organisk skovjord er IPCC standardværdier på Tier I niveau. (Jf. tabel 6.12 i det nationale klimaregnskab (NIR 2021). Emission fra genoversvømmet organisk skov jord er ikke estimeret. Der sker ikke CH<sub>4</sub> emission fra genoversvømmet mineralsk skovjord.

#### Landbrugsjord og permanent græs

N<sub>2</sub>O emissioner fra landbrugsareal og permanent græs beregnes under regnskabet for planteavl. Der benyttes én FN standardværdi til at beregne CH<sub>4</sub> emission fra genoversvømmet organisk landbrugsareal med organisk indhold på 12-100% OM og en anden FN standardværdi til at beregne emissioner fra genoversvømmet organisk permanent græsareal. For jord med organisk indhold på 6-12% halveres emissionsfaktorerne.

#### Vådområde

Faktorerne til beregning af N<sub>2</sub>O og CH<sub>4</sub> emission fra tørvegravningsjord er FN standardværdier på Tier I niveau. De fremgår af tabel 6.12 i det nationale klimaregnskab (NIR 2022).



### **Bilag 9: Direkte emission af N<sub>2</sub>O som følge af mineralisering og opbygning eller tab af organisk materiale (CRF-tabel 4 III)**

Nitrogenindholdet (N) i jorden kan beregnes ud fra indholdet af kulstof (C) via en C:N ratio.

En FN standardværdi på 1% af jordens nitrogenindhold emitteres som N<sub>2</sub>O i forbindelse med omlægning fra et areal til et andet. Tier I niveau. Dog emitterer der kun lattergas når der omlægges til et areal med mindre kulstofindhold end det foregående areal.

Det kommunale klimaregnskab benytter de samme emissionsfaktorer til beregning af emission af lattergas, som følge af mineralisering i jorden, som fremgår af CRF tabel 4III. Beregningen sker dermed på Tier II niveau, hvor der benyttes nationale værdier for kulstofindholdet i jorden i de forskellige arealtyper. Den nationale beregning tager afsæt i ligning nr. 11.8 i IPCC 2019 (2006) bd. 4. kap. 11 side 11.20.

Vedrørende direkte lattergasudslip bemærkes, at al gødskning af landbrugsjord inklusive gødskning af juletræer opgøres i regnskabet for landbrug og *ikke* i regnskabet for arealanvendelse og ændret arealanvendelse. Dette svarer til metoden i det nationale klimaregnskab.

### **Bilag 10: Emission fra afbrænding af biomasse (CRF-tabel 4V)**

Naturbrande forekommer sjældent i Danmark pga. det fugtige klima. Normalt brænder mellem 0 og 10 ha pr. år.

Oplysninger om kontrolleret afbrænding af hedeareal indhentes årligt fra Naturstyrelsen, som opgør hedeafbrænding inden for statskovdistrikter. Der kan være andre hedearealer som afbrændes inden for kommunegrænsen end de, som ejes af staten. En kommune skal godkende al hedeafbrænding inden for kommunegrænsen. Hvis en kommune derfor har bedre oplysninger om arealer, hvor der foretages hedeafbrænding, kan kommunen indtaste disse tal for det relevante år.

Der anvendes en FN standard faktorer på Tier 1 niveau til at beregne emission fra kontrolleret afbrænding.

### **Bilag 11 Kulstoflager/emission fra brug af træprodukter CRF tabel 4G)**

FN's Klimaregnskab tillader forskellige metoder til at beregne kulstoflager eller emission fra den pulje af høstede træprodukter, som er i brug i et enkelt år. I overensstemmelse med FNs retningslinjer vælger et land eller en kommune, om lageret skal beregnes ud fra den mængde halvfabrikerede træprodukter der *produceres* inden for lande- / kommunegrænsen eller den mængde der *forbruges* inden for lande-/ kommunegrænsen.

Det nationale danske klimaregnskab estimerer kulstoflageret i eller emissionen fra høstede træprodukter ud fra dansk *produktion* af de halvfabrikerede træprodukter, savtræ, træpaneler og papirvarer og pap. Denne metode er ikke mulig af anvende på kommunalt niveau. Det skyldes mangel på data for produktion på kommunalt niveau, samt at produktion er meget forskellig fra skov til skov. Antal ha skov inden for kommunegrænsen kan ikke benyttes som nøgle til fordeling af den nationale produktion af høstede træprodukter.



Derfor benytter det kommunale klimaregnskab FN's metode til at estimere kulstoflager ud fra det nationale *forbrug* af savtræ, træpaneler og papirvarer og pap.

Forbruget af savtræ og træpaneler fordeles efter det totale antal kvadratmeter i kommunens bygningsbestand i forhold til det totale antal kvadratmeter i den nationale bygningsbestand. Det sker ud fra en forudsætning om at forbruget er nogenlunde ligeligt fordelt pr. m<sup>2</sup> bygningsareal <sup>28</sup>.

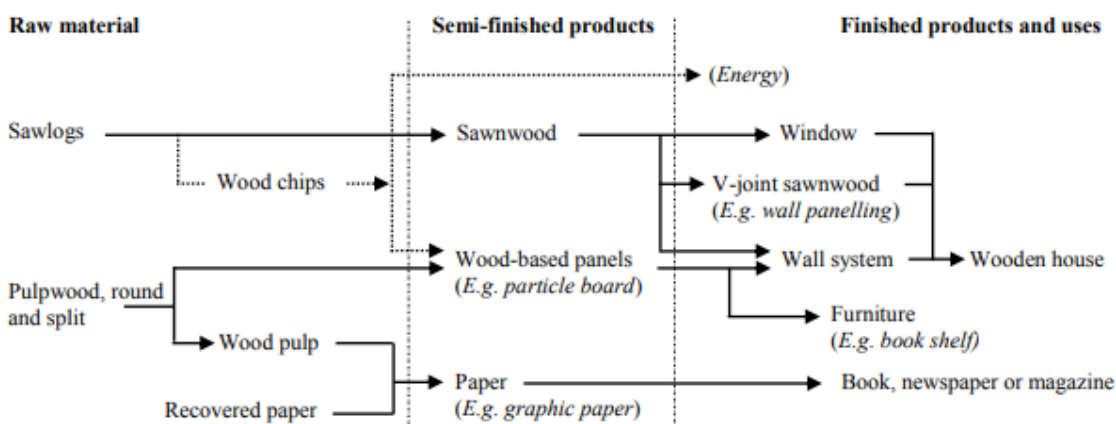
Forbruget af papirvarer og pap fordeles efter antal indbyggere i kommunen i forhold til det totale antal indbyggere i Danmark. Det sker ud fra en forudsætning om, at forbruget fordeler sig nogenlunde ligeligt pr. indbygger i Danmark.

Det kommunale estimat for kulstoflager eller emission fra høstede træprodukter er således beregnet på Tier 1 niveau. Pga. opgørelsesmetoden kan en kommune ikke måle en øget kulstofopbygning ved anvendelsen af træ i den kommunale bygningsmasse. Kun en generel national indsats vil være målbar på kommunalt niveau.

### Beregning af puljen af høstede træprodukter

Høstede træprodukter bliver i henhold til FN's retningslinjer opdelt i 3 halvfabrikerede produktkategorier, nemlig savtræ, træpaneler samt papir og pap. Nedenstående figur viser hvordan disse produktkategorier indgår i værdikæden for træprodukter.

**Figure 12.3** Examples of different processing stages of wood products along the process and value chain



**Figur 6** Værdikæden for træprodukter. Kilde: figur 12.13 i IPCC 2006, bind 4,

Størrelsen af det årlige kulstofindhold og årlig nettoændring i puljen af høstede træprodukter, som er i brug, estimeres ud fra det årlige inflow af træprodukter til puljen samt det årlige outflow.

Et inflow beregnes som summen af dansk produktion og import fratrukket eksport af dansk produceret træ. (jf. formel 12.6 IPCC 2019 kap. 4)

<sup>28</sup> Bygningsbestandens areal er indtil videre anslået at være den bedst tilgængelige fordelingsnøgle, men her kan være et område for videreudvikling af det kommunale klimaregnskab. Information om bygningsbestandens areal hentes fra <https://www.statistikbanken.dk/BYGB34>

Et outflow beregnes ud fra FN's standard-halveringstid for de 3 produktkategorier savtræ, træpaneler samt pap og papir. Standard-halveringstiden er et estimat for det antal år, det tager for halvdelen af et træprodukt af en bestemt type at blive taget ud af puljen – dvs. ophøre med at være i brug. (Jf. formel 12.2. i IPCC 2019 kap.4.) Halveringstiden for savtræ er af IPCC opgivet til 35 år, for træpaneler er den 25 år og for papir og pap er halveringstiden 2 år inklusiv genanvendelse.

For at kunne estimere kulstofpuljen i træprodukter et givet år og ændringer mellem årene, er det nødvendigt at kende den historiske brug af træprodukter. Der vil sige, at det historiske inflow og outflow fra puljen skal inkluderes i beregningen. Her anvender det kommunale regnskab (ligesom det nationale danske klimaregnskab) en forudsætning om, at kulstofpuljen var på et stabilt stadie i 1990. Dette stabile stadie beregnes ud fra FN's retningslinjer. (Jf. formel 12.4. I IPCC 2019 kap. 4)

### ***Beregning af kulstoflager og CO<sub>2</sub>-ækv. i puljen af høstede træprodukter***

Kulstofindholdet i høstede træprodukter beregnes ud fra tørstofindhold pr m<sup>3</sup> og kulstofindholdet i hver af de tre produktkategorier savtræ, træpaneler samt papir og pap. Kulstofkonverteringsfaktoren er givet i tabel 12.1 (IPCC 2019 kap 4)

Det kommunale klimaregnskab anvender FN's standardværdier til at beregne kulstofindhold i kulstofpuljen (Det nationale danske klimaregnskab anvender nationale værdier, men for dansk *produceret* træ)

Det samlede CO<sub>2</sub> lager i høstede træprodukter beregnes som summen af kulstofindhold i de 3 produktkategorier.

## Regnskab for affald og spildevand

Dette kapitel beskriver metoderne og regnskabsposterne til at beregne emission af drivhusgasser for sektoren affald og spildevand.

Sektoren er opdelt i følgende emissionskategorier: Bortskaffelse af fast affald, biologisk behandling af fast affald, forbrænding og åben forbrænding af affald, spildevandsrensning og udledning, samt tilfældige brande.

I Danmark er affalds- og spildevandsproduktion en begrænset kilde til udledning af drivhusgas. Som helhed bidrager sektoren i ca. 2,8 % af den samlede nationale udledning af drivhusgasser. Sektorens samlede udledning af drivhusgas er faldet med knap 35% i perioden 1990 til 2019, primært som følge af en 65% reduktion i udledning fra deponier. Som følge af tidligere vedtaget forbud vil emission fra deponi fortsætte med at falde fremadrettet.

Til at opgøre emissioner fra affalds- og spildevandssektoren, anvender det kommunale klimaregnskab data fra det nationale klimaregnskab (NIR) og fordeler den samlede nationale emission relativt pr. indbygger i kommunen.

Der er et regnskab knyttet til "affald, spildevand og tilfældige brande som vist i nedenstående figur.

(stk.)	(ton)				Aktivitet	(ton)			
Tilfældige brande	Spildevand	Forbrænding af affald	Biologisk behandling af fast affald	Bortskaffelse af fast affald	PlanEnergi	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> -ækv. total
						<b>Affald:</b>			
					Håndterede bortskaffelsessteder				
					Uhåndterede bortskaffelsessteder				
					Ukategoriserede bortskaffelsessteder				
					Kompostering				
					Anaerob omsætning på biogasanlæg				
					Affaldsforbrænding				
					Åben forbrænding af affald				
					<b>Spildevand:</b>				
					Husholdningsspildevand				
					Industrielt spildevand				
					Andet				
					<b>Tilfældige brande:</b>				
					Utlisigtede bygningsbrande				
					Utlisigtede bilbrande				
					<b>Total</b>				

1) Mængder er ikke tilgængelige

**Figur 7** Opbygningen af regnskab for Affald og spildevand

Regnskabets venstre side viser de hovedkategorier, som affalds- og spildevandssektoren rapporteres i. Den midterste grå kolonne viser den aktivitet, som inden for en hovedkategori bevirker udledning af drivhusgas. Højre side i regnskabet viser udledningen af forskellige drivhusgasser i ton.

Hovedkategorien, 'bortskaffelse af fast affald' omfatter CH<sub>4</sub>-emission fra fast affald deponeret på deponeringsanlæg og er en af de primære kilder til affaldssektorens samlede emission af CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

Hovedkategorien, 'Biologisk behandling af fast affald', består af aktiviteten 'kompostering' og aktiviteten 'anaerob omsætning på biogasanlæg'. Kompostering inkluderer CH<sub>4</sub>- og N<sub>2</sub>O-emissioner fra

kompostering af have- og parkaffald, organisk affald fra husholdninger, slam og hjemmekompostering af have- og vegetabilsk madaffald. Anaerob omsætning på biogasanlæg vedrører det utilsigtede metanudslip og flaring fra biogasanlæg.

Hovedkategorien, 'Forbrænding og åben forbrænding af affald', omhandler emissioner der primært er inkluderet i energisektoren, da al forbrænding af kommunalt, industrielt, medicinsk og farligt affald mv. i Danmark foregår med energiudnyttelse. Emissioner fra forbrænding af affald på forbrændingsanlæg rapporteres i energisektoren. Forbrænding af affald inkluderer desuden CH<sub>4</sub>- og N<sub>2</sub>O-emissioner fra kremering af mennesker og dyr.

Hovedkategorien 'Spildevandsrensning og – udledning' omhandler emission fra behandling og udledning af spildevand. Flere større rensningsanlæg er energiproducerende og emissionerne herfra indgår i energisektoren. Emissioner fra afbrænding af tørret slam indgår ligeledes i energisektorens, mens emissioner fra spredning af slam på marker indgår i landbrugssektoren under planteavl.

Hovedkategorien 'andet', omfatter CO<sub>2</sub>-, CH<sub>4</sub>- og N<sub>2</sub>O-emissioner fra utilsigtede byggebrande og køretøjer.

## Affald

Det kommunale klimaregnskab for affald er baseret på det nationale regnskab for emission af drivhusgasser, der er baseret på nationale databaser, som administreres af Miljøstyrelsen under Miljø- og Fødevareministeriet.

I 2010 implementerede Miljøstyrelsen et nyt affaldsdatasystem (ADS) for at indsamle data og udarbejde affaldsstatistikker. Dette affaldsrapporteringsystem indeholder statistik over affaldsmængder i henhold til affaldsproducenten og mængden af affald efter behandlingstype, f.eks. deponering. Statistikken henviser til modtageren, dvs. modtagere af produceret affald (affaldsindsamlingsfirmaer, og modtagere af affald til behandling).

I det nationale regnskab er der fortsat usikkerhed med hensyn til de indberettede data. Usikkerheden med hensyn til affaldsdata i ADS bliver endnu større, når disse betragtes for de enkelte kommuner.

I det kommunale klimaregnskab er det derfor valgt at anvende de foreliggende nationale data, der foredeles forholdsmæssigt på kommuneniveau i forhold til indbyggertal. Der tages således ikke hensyn til affaldets oprindelse og heller ikke til karakteristika for affaldsbehandling, affaldets sammensætning, anlægsspecifikke forhold, mv., på de områder, hvor den enkelte kommune måtte være anderledes end landet som helhed. Data er på Tier I niveau <sup>29</sup>

### ***Bilag 12: Bortskaffelse, biologisk behandling og forbrænding af affald (CRF-tabel 5.A, 5.B og 5.C)***

De emissioner der vedrører affald, som anvendes til energiformål, indgår i energiregnskabet for den kommune, hvor affaldshandlingen og udnyttelse af energien foregår.

---

<sup>29</sup> Ved forbedring af datakvalitet i ADS kan det overvejes at disaggregere data på kommunalt niveau.

## **Bortskaffelse af fast affald (CRF-tabel 5.A)**

Den vigtigste aktivitet i sektoren er bortskaffelse af fast affald på land med CH<sub>4</sub>-emissioner, der bidrager med godt 50% af den samlede sektors drivhusgasemission. CH<sub>4</sub>-emissionen fra bortskaffelse af fast affald er siden 1990 faldet 65%, som følge af forbud mod deponering af organisk affald og et samlet fald i deponering af affald på grund af, at affald i stigende grad er blevet genanvendt eller anvendt til kraft- og varmeproduktion.

CH<sub>4</sub>-emission fra deponering af affald hidrører fra anaerob nedbrydning af kulstof i det deponerede materiale, der sker over tid. I beregningen af den årlige emission indgår både tidligere års deponerede affald og samme års deponerede affald. Gradvis afgang fra deponier vil fortsætte i årene frem og nærme sig 0 i år 2050.

Emission fra danske deponier af fast affald beregnes i henhold til ligning 7.2.1, 7.2.2, 7.2.3, 7.2.4, 7.2.5, 7.2.6, 7.2.7, 7.2.8 og 7.2.9 i Danmarks nationale klimaregnskab, Kapitel 7.2 (NIR 2022).

Der kan desuden henvises til Anneks 3F Affald (DCE 2021):

- Tabel 3F-1.1 Emissioner fra affaldssektoren, CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.
- Tabel 3F-2.1 Alt nationalt produceret affald kategoriseret efter håndteringsmetode indsamlet til ISAG-databasen 1994-2009 og det nye affaldsrapporteringssystem for 2010-2016
- Tabel 3F-2.2 Årlige mængder deponeret affald, brutto metanemission, indvundet metan til biogasproduktion, oxideret metan i det øverste lag og resulterende nettoudledning for danske affaldsdepoter.
- Tabel 3F-2.3 Årlige mængder deponeret inert<sup>30</sup> og nedbrydeligt affald tildelt i henhold til 18 identificerede affaldstyper, der er karakteriseret i henhold til deres DOCi<sup>31</sup> og nedbrydningshastighed kvantificeret med deres halveringstid, t<sub>1/2</sub>.

## **Tabel 3F-2.4 Europæiske affaldskoder tildelt i henhold til 18 karakteriserede affaldstyper. Biologisk behandling af fast affald (CRF-tabel 5.B)**

Biologisk behandling af fast affald er den næststørste bidrager til affaldssektorens samlede drivhusgasemission i 2019.

Den biologiske behandling af fast affald bidrog nationalt til den samlede affaldssektors udledning af CO<sub>2</sub>-ækvivalenter med 39 % i 2019.

Emissionerne fra biologisk behandling af fast affald er i perioden 1990 til 2019 steget med 1161 % for CH<sub>4</sub> og 234 % for N<sub>2</sub>O, som følge af en stigning i antallet af biogasanlæg og mængden af bioaffald, der er komposteret i Danmark. Grunden til at emissioner fra kompostering og biogasproduktion er steget siden 1990, er således en stigning i mængden af affald, der komposteres og omsættes anaerobt. Udledningen forventes fortsat at stige på grund af øget produktion af biogas. Biogasbranchen har dog sat et

<sup>30</sup> Affald, der ikke undergår nævneværdige fysiske, kemiske, eller biologiske forvandlinger

<sup>31</sup> Indhold af nedbrydeligt organisk kulstof.

mål om et metan udslip på max 1% af den samlede biogasproduktion fra et biogasanlæg. Aktuelt er der variation i det utilsigtede metanudslip fra danske anlæg.

Opgørelse af emissioner fra biologisk behandling af fast affald fremgår af Denmark's National Inventory Report 2022, Kapitel 7.3, herunder opgørelse af emissioner fra kompostering, Kapitel 7.3.1 og emission fra biogasanlæg, Kapitel 7.3.2.

Der kan desuden henvises til Anneks 3F Affald DCE 2021):

- Tabel 3F-3.1 Nationale emissioner fra kompostering - 1990 til 2019.
- Tabel 3F-3.2 Aktivitetsdata for kompostering af affald.
- Tabel 3F-3.3 Aktivitetsdata og metanemissioner fra anaerob omsætning på gødningsbaserede biogasanlæg.

### **Forbrænding og åben forbrænding af affald (CRF-tabel 5.C)**

Da hovedparten af det affald, såvel kommunalt, industrielt og farligt affald, der indgår i 'Forbrænding og åben forbrænding af affald' anvendes i kraft- og varmeproduktion, indgår emissioner herfra i energisektoren.

Emissioner fra forbrænding og åben forbrænding af affald består ud over emissioner fra kommunalt, industrielt og farligt affald også af emissioner fra kremering af mennesker og dyr. Opgørelse af emissioner fra kategorien forbrænding og åben forbrænding af affald fremgår af Denmark's National Inventory Report 2022, Kapitel 7.4.

Der kan desuden henvises til Anneks 3F Affald (DCE 2021):

- Tabel 3F-4.1 Samlet emission af drivhusgasser fra kremering af mennesker og dyr.
- Tabel 3F-4.2 Aktivitetsdata for kremering af mennesker.
- Tabel 3F-4.3 Aktivitetsdata for kremering af kæledyr, (direkte kontakt med alle danske krematorier til kæledyr).

## **Spildevand**

Det kommunale klimaregnskab for spildevand er baseret på det nationale drivhusgasregnskab, der er baseret på nationale databaser, som administreres af Naturstyrelsen under Miljø- og Fødevareministeriet.

Fra 2007 overtog kommunerne myndighedsrollen for kommunale renseanlæg og dermed dataansvaret for en række spildevandsdata, fastlagt i dataansvarsaftalen mellem KL, regionerne og Miljøministeriet. Data afreporteres af kommunerne selv ([www.miljøportalen.dk](http://www.miljøportalen.dk)).

Det nationale regnskab for drivhusgasser fra behandling og udledning af spildevand, der fremgår af det nationale klimaregnskab (NIR 2022), kapitel 7.5, omhandler CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O fra spildevandsbehandlingsprocesser og fra udløbsspildevand. CH<sub>4</sub>-emission fra spildevandsbehandling kommer fra anaerobe behandlingsprocesser på de kommunale renseanlæg, mens N<sub>2</sub>O kommer fra anaerobe såvel som aerobe behandlingsprocesser, hvorfor der i opgørelserne er inkluderet et mindre bidrag fra udløbsspildevandet.

Spildevandsbehandling bidrog i 2019 med 15,8 % af den samlede affaldssektors udledning af CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. CH<sub>4</sub>-emissionerne fra spildevandshåndtering er i perioden fra 1990 til 2019 steget med 27,3 %, mens N<sub>2</sub>O-emissionen er faldet med 40 %.

I det kommunale klimaregnskab anvendes Tier 1-niveau i forbindelse med opgørelse af emissioner for spildevand, hvor de nationale emissionsdata for spildevand fordeles på kommuneniveau i forhold til indbyggertallet i den pågældende kommune.

Baggrund herfor er, at behandling og udledning af spildevand for det første i flere tilfælde ikke følger kommunegrænserne og for det andet at udledningen af CO<sub>2</sub>-ækvivalenter fra spildevandsbehandling kun udgør omkring 16 % af den samlede affaldssektors udledning af CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, der som tidligere nævnt for 2019 kun udgør 2,8 % af det nationale regnskab for drivhusgasser.

Tier 1-metoden tager ikke hensyn til spildevandets oprindelse, karakteristika, anlægsspecifikke behandlingsprocesser og ulige fordeling i industriens type samt bidrag til de kommunale renseanlæg. De nationale emissioner indeholder bidrag fra ferskvands- og saltvandsdambrug, spredt bebyggelse, regnvandsbetingede udløb og særskilt industri. På Tier 1-niveau tages der ikke hensyn til den geografiske ujævne fordeling af kilder i opgørelse af CH<sub>4</sub>- og N<sub>2</sub>O-emissioner på kommuneniveau, idet den nationale emission udelukkende fordeles efter antal indbyggere i kommunen.

De emissioner der vedrører spildevand, som anvendes til energiformål, indgår i energiregnskabet for den kommune, hvor spildevandsbehandlingen og udnyttelse af energien foregår.

### **Bilag 13: Behandling og udledning af spildevand (CRF-tabel 5.D)**

Data vedrørende spildevandsbehandling, herunder f.eks. data for N, P, biologisk iltbehov (BOD) og kemisk iltbehov (COD) indsamles af Miljøstyrelsen for alle punktkilder i forbindelse med det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur (NOVANA).<sup>32</sup>

Den del af befolkningen, som ikke er tilsluttet det kommunale kloaksystem, har typisk septiktanke, hvoraf mange bliver tømt en gang om året. Det indsamlede slam herfra bringes til det kommunale rensningsanlæg og indgår i regnskab herfor.

Eventuelle bidrag til CH<sub>4</sub>-emission fra anaerob forbehandling af industrispildevand, forud for tilledning til det kommunale kloaksystem, er ikke medtaget i den nationale opgørelse.

Data om energiproduktion fra spildevandsrensningsanlæg med anaerob slambehandling rapporteres i energistatistikken. Data herfor modtages fra Energistyrelsen og fremgår af tabel 7.5.1 og bilag 3F, tabel 3F-5.1 (NIR 2022). Disse data inkluderer ikke oplysninger om udluftning eller flaring, hvilke dog er inkluderet i de rapporterede bruttoproduktionsdata

Opgørelse af CH<sub>4</sub>-emission fra renseanlæg beregnes i henhold til ligning 7.5.1, 7.5.2, 7.5.3 og 7.5.4, mens N<sub>2</sub>O-emissioner beregnes i henhold til ligning 7.5.6, 7.5.7 og 7.5.8 i Denmark's National Inventory Report 2022, Kapitel 7.5.

Der kan desuden henvises til Anneks 3F Affald (DCE 2021):

---

<sup>32</sup> Hvis brugere af det kommunale klimaregnskab fremadrettet ønsker spildevandsudledningen opdelt på kommunalt niveau kan det derfor principielt lade sig gøre.

- Tabel 3F-5.1 Produceret, nyttiggjort og udledt CH<sub>4</sub> fra spildevandsrensning, 1990-2020.
- Tabel 3F-5.2 N<sub>2</sub>O emissioner fra spildevand, 1990-2020.
- Tabel 3F-5.3 Tidsserier for bidrag fra industrielt spildevand til det indstrømmende TOW på danske spildevandsrensningsanlæg, befolkningsantal, målte BOD- og COD-data og resulterende COD/BOD-forhold, 1990-2020.
- Tabel 3F-5.4 Kvælstofindhold i det indstrømmende spildevand.

### **Tilfældige brande**

Tilfældige brande, der er en underkategori til CRF-kategori 5.E, Andet, omfatter tilfældige brande i bygninger og biler.

### **Bilag 14: Tilfældige brande (CRF-tabel 5.E)**

Det nationale regnskab for drivhusgasser fra tilfældige brande fremgår af NIR 2021, kapitel 7.6. Emissionerne i form af CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O og CO<sub>2</sub> fremgår af tabel 7.6.1. Herudover kan henvises til Anneks 3F Affald DCE 2021) tabel 3F-6.1-3F-6.8.



## Industrielle processer og industriel produktanvendelse

Dette kapitel beskriver metoderne og regnskabsposterne til at beregne emission af drivhusgasser for emissionssektoren "Industrielle processer og industriel produktanvendelse".

Sektoren er opdelt i følgende emissionskategorier: mineralsk industri, kemisk industri, metalindustri, ikke energirelateret brug af brændstof og opløsningsmidler, elektronikindustri, produktanvendelser som erstatning for ozonlagnedbrydende stoffer, samt anden produktfremstilling og anvendelse.

Industrielle processer udgør 4,2 % af de samlede drivhusgasemissioner for Danmark i 2019. Størsteparten (68 %) af emissionerne i sektoren kommer fra mineralsk industri. Inden for mineralsk industri er cementproduktion langt den største emissionskilde med over 80% i alle årene fra 1990-2019. 18 % af sektorens samlede emission kommer i 2019 fra produktanvendelser som erstatning for ozonlagnedbrydende stoffer. 9 % af sektorens emission kommer fra ikke energirelateret brug af brændstof og opløsningsmidler. 5 % kommer fra anden produktanvendelse og fremstilling. Kemisk industri og elektronikindustri udgør tilsammen under 0,1% af den samlede emission.

## Regnskab for Industrielle processer og produktanvendelse

Der er et regnskab knyttet til "Industrielle processer og industriel produktanvendelse, som vist i nedenstående figur.

Industriproduktion (ton)							Aktivitet	Emissioner (ton)				
Mineralsk industri	Kemisk industri	Metalindustri	Brug af brændstof og opløsningsmidler (ej energirelateret)	Elektronikindustri	Ozon-erstattende produkter	Anden produktfremstilling og anvendelse		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	F-gasser (HFC, PFC) - CO <sub>2</sub> -ækv.	CO <sub>2</sub> -ækv. total
							Cement- og teglproduktion					
							Kalkproduktion					
							Glasproduktion					
							Keramik					
							Anden anvendelse af sodaaske					
							Våd røggasrensning					
							Stenuldsproduktion					
							Fremstilling af ikke mæltalholdige produkter					
							Anden råstofindvending					
							Produktion af katalysatorer og nitrat gødning					
							Produktion af kemiske ingredienser					
							Pesticid produktion					
							Produktion af tjæreprodukter					
							Sekundær produktion af bly					
							Forbrug af smøremiddel					
							Forbrug af paraffinoks					
							Forbrug af opløsningsmidler					
							Asfaltering af vej					
							Produktion af tagpap					
							Urea anvendt i katalysatorer					
							Optiske fibre					
							Køling ved ekstremt lav temperatur					
							Køling og airconditionering					
							Skumbløsemidler					
							Aerosoler					
							Medicinsk forbrug					
							Drvmiddel til tryk - og aerosolprodukter					
							Fyrværkeri					
							Tobak					
							Trækul (gnillkul)					
							Brug af elektronisk udstyr					
							Anden brug af produkter (fx lebesko, dobbeltrudede vinduer, laboratorie)					
							<b>Total</b>					

Figur 8 Opbygning af regnskab for Industrielle processer og industriel produktanvendelse

Regnskabet venstre side viser mængden i ton af en given råvare eller produkt, som bruges inden for en industriel kategori. Den midterste grå kolonne viser den type industrielle produktion eller aktivitet som bevirker emission. Højre side i regnskabet viser udledningen af forskellige drivhusgasser i ton og drivhusgasserne omregnet til ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

En ændret mængde i venstre side af regnskabet foranlediger ændringer i højre side af regnskabet. Dermed kan kommuner beregne effekten af ændret eller nedlagt produktion.

### ***Kommunespecifikke data i regnskabet venstre side***

Oplysninger vedrørende de anvendte mængder mineralske råstoffer, kemiske stoffer, metallurgiske råmaterialer, osv. indhentes i det nationale klimaregnskab fra Danmarks statistik og virksomhedernes rapporter til EU's kvotehandelssystem (EU ETS).

En del af forbruget under industrielle processer og produktanvendelse kan opgøres på punktkilder. Når et forbrug kan opgøres på punktkilder, indhenter det kommunale klimaregnskab emissionsdata fra virksomhedernes indrapportering til EU-ETS. Konkret modtager det kommunale klimaregnskab data fra Energistyrelsen, som registrerer indberetninger og videregiver disse til EU-ETS.

Data, for den del af den industrielle produktion og forbrug, som ikke kan opgøres på punktkilder, hentes det kommunale regnskab direkte fra det nationale klimaregnskabs CRF-tabeller 2(I) og 2(II). Data er typisk på Tier II niveau.

Emission fra punktkilder tilskrives den kommune, hvor virksomhedens cvr. nr. eller p nummer hører hjemme. Virksomheder har P-numre for hver fysisk beliggenhed, der benyttes til aktiviteter, der vedrører virksomheden – og som i dette tilfælde indebærer emission af drivhusgasser<sup>33</sup>.

Hvis en given aktivitet er opgjort pba. af punktkilder- og der ikke er punktkilder for emission fra en given aktivitet i en kommune, er den relevante celle i venstre side af regnskabet tom. Data for punktkilder er på Tier III niveau, da de er baseret på virksomhedsspecifik information.

### ***Beregning af emissioner i regnskabet højre side***

Det kommunale regnskab inkluderer beregninger for emission af CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O samt for forskellige typer hydroflourcarboner (HFC), forskellige typer perflourcarboner, (PFC) og svovlhexafluorider SF<sub>6</sub>. De tre sidstnævnte gasser betegnes samlet som F-gasser.<sup>34</sup>

Det nationale klimaregnskab indhenter information om forbruget af F-gasser fra importører, agenturer, grossister og forsyningsvirksomheder, genanvendelsesvirksomheder og Danmarks statistik. Det

---

<sup>33</sup> I tilfælde hvor virksomhedens udledning af drivhusgasser ikke kan henføres til én fysisk beliggenhed i én kommune men kun til Virksomhedens CVR- nr. fordeles drivhusgasudledningen på de kommuner hvor virksomheden har p nummer.

<sup>34</sup> Det nationale klimaregnskab inkluderer en række øvrige luftforurenende stoffer og tungmetaller. En oversigt kan findes i i tabel 0.3 og 0.4 i Hjelgaard, K.H. & Nielsen, O.-K. 2018. Danish emission inventory for industrial processes. Results of inventories up to 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 192 pp. Scientific Report No. 292 <http://dce2.au.dk/pub/SR292.pdf>. Disse luftforurenende stoffer er ikke inkluderet i det kommunale klimaregnskab.

kommunale klimaregnskab tager informationen direkte fra det nationale klimaregnskabs CRF-tabeller, hvor F-gasserne udelukkende er opgjort som CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

Der er ét bilag knyttet til regnskabet for Industrielle processer og industriel produktanvendelse. Bilaget rummer alle 7 industrielle kategorier, hvor der opgøres emission af drivhusgas.

### ***Bilag 15: Emission fra forskellige typer af industriprocesser og industriel produktanvendelse (CRF-tabel 2(I)A-H og tabel 2(II))***

I bilagsafsnittene nedenfor er givet en meget kortfattet beskrivelse af beregningen af de enkelte regnskabsposter. Detaljeret metodisk dokumentation kan findes i Hjelgaard, K.H. et al., (2018) .

#### **Mineralsk industri, cementproduktion**

Cementproduktion udleder CO<sub>2</sub> i forbindelse med kalcinerung. Der er én punktkilde i Danmark, nemlig cementfabrikken, Aalborg Portland.

Det kommunale klimaregnskab får oplysning om emission fra EU-ETS systemet, hvortil Aalborg Portland selv indberetter. Emissionen er beregnet ud fra mængden af råmaterialer (kalksten, magnesium karbonat, sand, flyveaske, mv.), proces teknologi og producerede mængder klinker.

Emissionsdata er på Tier niveau III.

#### **Mineralsk industri- kalkproduktion**

Kalkproduktion udleder CO<sub>2</sub> via oxidering af karbonater, når kalkstenen varmes op. Der er kun få punktkilder i Danmark.

Det kommunale klimaregnskab får oplysning om emission fra kalkværkers indrapportering til EU-ETS. Datakvaliteten er på Tier III niveau.

#### **Mineralsk industri - produktion af glas og glasuld**

I Danmark produceres containerglas, industrielt kunstglas (Holmegaard) og glasuld. Glasproduktion udleder CO<sub>2</sub> i forbindelse med opvarmning af råmaterialerne, som er soda aske, dolomiterkalk, kalksten og genanvendt glas.

Det kommunale klimaregnskab indhenter information om CO<sub>2</sub> emission fra virksomhederne indberetning til EU-ETS. Data er på Tier III niveau.

#### **Mineralsk industri - Keramisk produktion**

Produktion af mursten, fliser og udvidede lerprodukter som f.eks. kattegrus udleder CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> emissionen er forbundet med kulstofindholdet i leret. Punktkilderne er teglværker spredt flere steder i landet. Dertil kommer molerproducenterne på Fur og Mors – og en producent af udvidede lerprodukter i Favrskov.

Det kommunale klimaregnskab indhenter information om CO<sub>2</sub> emission fra virksomhederne indberetning til EU-ETS. Data er på Tier III niveau.

#### **Mineralsk industri - Produktion med anden anvendelse af soda aske**

Det er ukendt hvilke andre industrier der anvender sodaaske, ud over glasproduktion. Emission fra anden anvendelse af sodaaske er derfor baseret på information om import og eksport af råmaterialet fratrukket forbruget til glasproduktion.

Emission fra anden anvendelse af sodaaske fordeles pr indbygger i Danmark. Information om mængde og emissionsfaktorer hentes fra CRF tabel 2(I)

### **Mineralsk industri – Våd røggasrensning**

Våd røggasrensning finder sted på visse kraftvarmeanlæg og affaldsforbrændingsanlæg i Danmark. Der udledes CO<sub>2</sub> emission som følge af afsvovning af røggassen, hvor der anvendes kalksten.

Det kommunale klimaregnskab får oplysning om emission fra våd røggasrensning via virksomhedernes rapportering til EU-ETS. Datakvaliteten er på Tier III niveau.

### **Mineralsk industri – Produktion af stenuld**

Der er én producent af stenuld i Danmark, nemlig Rockwool. Rockwool producerer på tre lokationer i Danmark. Der udledes CO<sub>2</sub> som følge af brug af bl.a. kalk, bindemiddel.

Information om mængder indberettes af Rockwool til EU-ETS. Det kommunale klimaregnskab henter data fra denne indberetning. Data er på Tier III niveau.

### **Kemisk industri – Produktion af katalysatorer og kunstgødning**

Der er én producent af katalysatorer og kunstgødning (potassium nitrat) i Danmark, nemlig Haldor Topsøe A/S. Der udledes CO<sub>2</sub> fra råmaterialer i produktionen, som indeholder carbonater.

### **Metalindustri – produktion af genanvendt bly**

Der er én producent i Danmark som producer genanvendt bly fra metalskrot, nemlig Hals metal. Ombehandling af bly finder derudover sted hos en mængde håndværkere spredt over hele landet.

Det nationale klimaregnskab estimerer mængden af genanvendt bly og anvender FN's standardemissionsfaktor. Det kommunale klimaregnskab benytter oplysninger fra CRF-tabel 2(I) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/Danmark. Data er på Tier I niveau.

### **Ikke-energi relateret brug af brændstof og opløsningsmidler – brug af smøremiddel**

Der sker en udledning af CO<sub>2</sub> som følge af oxidering ved brug af smøremidler.

Smøremidler, som forbrændes i maskiner eller forbrugt smøremiddel som efterfølgende forbrændes som led i affaldsbehandling rapporteres i henholdsvis energisektoren og affaldssektoren

Det nationale klimaregnskab indhenter information om forbrug af smøremiddel fra Energistyrelsen og anvender en FN standard emissions faktor på Tier I niveau.

Det kommunale klimaregnskab benytter oplysning fra CRF tabel 2(I) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

### **Ikke-energi relateret brug af brændstof og opløsningsmidler – Brug af paraffinvoks**

Paraffinvoks benyttes i vokslys og ved afbrænding af lys udledes CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O.

Paraffinvoks indgår derudover i produkter som bølgepap, coated papir, lim, fødevareproduktion, emballager mv. men emission fra afbrænding af denne type affald indgår ikke i det nationale klimaregnskab.

Det nationale klimaregnskab henter oplysninger om forbrug fra Danmarks statistik, import og eksport. Der anvendes en emissionsfaktor på Tier II niveau.

Det kommunale klimaregnskab henter oplysninger fra CRF tabel 2(I) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

### **Ikke-energi relateret brug af brændstof og opløsningsmidler – Brug af opløsningsmiddel**

Der bl.a. anvendes opløsningsmidler i maling, samt i forbindelse med affedtning og tørrensning og i kemisk produktfremstilling

Brug af opløsningsmidler bevirker udslip af CO<sub>2</sub> ved oxidering.

Det nationale klimaregnskab estimerer mængden af rent opløsningsmiddel, som bliver forbrugt, og estimerer tilknyttede emissionsfaktorer efter FN's retningslinjer. Nærmere beskrivelse af emissionsfaktorer findes i Annex 3C-29 (DCE 2021).

Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(I) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

### **Ikke-energi relateret brug af brændstof og opløsningsmidler – Asfaltering af vej**

Asfalt indeholder forskellige type og mængder af opløsningsmiddel. Asfaltering af vej bevirker et indirekte udslip af CO<sub>2</sub> som følge af blandt andet CH<sub>4</sub> og CO emissioner, som beregnes i det nationale klimaregnskab.

Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(I) A-H og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

### **Ikke-energi relateret brug af brændstof og opløsningsmidler – Produktion af tagpap**

Som et led i produktion af tagpap forekommer en polymerisering af asfalten så den bliver vejrbestandig. Processen bevirker et indirekte udslip af CO<sub>2</sub> og beregnes i det nationale klimaregnskab.

Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(I) A-H og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

### **Ikke-energi relateret brug af brændstof og opløsningsmidler – Urea anvendt i katalysatorer**

Der udledes CO<sub>2</sub> fra ureabaserede tilsætningsstoffer i katalysatorer for tunge køretøjer i forbindelse med at katalysatorerne nedbringer partikelforurening med NO<sub>x</sub>-gasser.

I det nationale regnskab er forbruget af urea estimeret ud fra vejtransporten og emissionen beregnet med en standardemissionsfaktor

Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(I) A-H og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

### **Elektronikindustri – optiske fibre og køling ved ekstremt lave temperaturer**

Der udledes F-gasser (HFC og PFC) som en led i beskyttelse (ætsning) og som del af rensningen i produktionsprocessen af optiske fibre. Derudover udledes HFC og PFC ved brug af kølemiddel ved ekstremt lave temperaturer på over minus 60 graders Celsius (f.eks. i laboratorier).

Det nationale klimaregnskab indhenter information om brugen af F-gasser til optiske fibre fra importørernes årlige salgsrapporter. Emissionsfaktoren anslås at være 100 %

Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(II) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

**Produkter til erstatning for ozonforringende produkter – Køling og airconditioning**

Der udledes F-gasser (HFC og PFC) fra kommercielle frydere, husholdningsfrydere, industriel køling og køling under transport samt fra mobil og stationære airconditioning anlæg og fra varmepumper.

Det nationale klimaregnskab estimerer mængden af HFC og PFC ud fra den mængde gas der fyldes i nye produkter, den mængde som er i brug og den mængde som er tilbage ved endt brug. Emissionsfaktorerne varierer efter produkttype.

Det nationale klimaregnskab estimerer mængden af F-gasser i henhold til retningslinjer fra FN ud fra import og eksport af produkter som indeholder HFC og PFC samt ud fra produkternes levetider.

Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(II) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

**Produkter til erstatning for ozonforringende produkter –Skumblæsemidler**

Der udledes F-gasser (HFC og PFC) fra produktion af hårdt skum, som bruges i f.eks. frydere og blødt skum som bruges i f.eks. løbesko. Ved endt levetid forbrændes produkterne uden udledning af F-gasser til følge.

Det nationale klimaregnskab estimerer det nationale forbrug på Tier II niveau og anvender FN's standardemissionsfaktorer.

Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(II) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

**Produkter til erstatning for ozonforringende produkter –Aerosoler**

Aerosoler indeholder F-gasser som indgår som drivmiddel i spraydåser og inhalatorer til medicinsk brug.

Det nationale klimaregnskab indhenter information om mængder fra producenter og den medicinske handelsstatistik. Emissionsfaktorerne tager højde for produkternes levetid og gassernes halveringstid.

Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(II) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

**Anden produktfremstilling og anvendelse - Lattergas fra medicinske applikationer**

Der anvendes N<sub>2</sub>O (lattergas) til medicinsk brug (anæstesi) på hospitaler, dyrlæger og hos tandlæger samt i mindre grad i laboratorier.

Det nationale klimaregnskab indhenter oplysninger om mængder fra distributører og via kommunikation med den eneste producent i Danmark. Lattergas til medicinsk brug emitterer 100%

Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(I) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

**Anden produktfremstilling og anvendelse - Drivmiddel til tryk og aerosolprodukter**

Der anvendes lattergas som drivmiddel i fødemiddelindustrien til dåseflødeskum.

Det nationale klimaregnskab estimerer mængden ud fra salget og emissionsfaktoren er 100%

Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(I) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

**Anden produktfremstilling og anvendelse – Fyrværkeri, tobak og cigaretter**

Der udledes metan, lattergas og kuldioxid af fyrværkeri, trækul og cigaretter. CO<sub>2</sub>udlippet medregnes dog kun fra fyrværkeri, da der med trækul og cigaretter er tale om biogen forbrænding.

Information om import, eksport og produktion indhentes fra Danmarks statistik og der anvendes emissionsfaktorer på tier II niveau.

Det kommunale regnskab Det kommunale klimaregnskab finder oplysning om mængder og emission i CRF-tabel 2(l) og fordeler emission pr. indbygger i kommunen/ Danmark.

## Datakvalitet

Set i international sammenhæng er det nationale og det kommunale klimaregnskab af høj kvalitet, simpelthen fordi vi i Danmark registrerer, systematiserer og tilgængeliggør meget information.

Der bør i en vurdering af klimaregnskabet nationale og kommunale kvalitet skelnes mellem kvaliteten af indgangsdata og kvaliteten af emissions- og lagerfaktorer.

Vedrørende indgangsdata gælder for de fleste data, at de oprindeligt er opgjort på CVR/CPR niveau, pr. ha, eller rasterdata med højere opløsning, via virksomhedernes egne indrapporteringer, mv. For disse data er kvaliteten i det kommunale klimaregnskab den samme som i det nationale regnskab.

Imidlertid gælder for visse indgangsdata, at de oprindeligt er opgjort som nationale salgstal eller nationale estimater over produktion og forbrug. Disse data kan kun opløses på kommunalt niveau ved at anvende fordelingsnøgler baseret på indbyggertal. Der hvor der er anvendt fordelingsnøgler er kvaliteten i det kommunale klimaregnskab automatisk nedgraderet i forhold til kvaliteten i det nationale regnskab.

Kvaliteten af emissionsfaktorerne i det kommunale klimaregnskab afspejler kvaliteten af faktorerne i det nationale regnskab med én væsentlig undtagelse, nemlig emissions- og kulstoflager for skov. Her er kvaliteten i det kommunale klimaregnskab nedgraderet fra høj til middel. Det skyldes, at de nationale faktorer er baseret på en dansk gennemsnitsskov, som ikke kan genfindes på kommunalt niveau.

Nedenstående skema viser en overordnet vurdering af datakvalitet. Vurderingen er foretaget ud fra det nationale regnskabs kvantitative data-usikkerhedsanalyser og ovenstående betragtninger.



Bilag	Regnskab	Gas	Indgangsdata - kvalitet nationalt	Indgangsdata - kvalitet kommunalt	Emissionsfaktorer - kvalitet
	<b>Husdyrbrug</b>				
1	Metan fra husdyrenes fordøjelse	CH <sub>4</sub>	Høj	Høj	Høj
2	Metan fra staldsystemer	CH <sub>4</sub>	Høj	Høj	Høj
2a	Biogasbehandling	CH <sub>4</sub>	Høj	Høj	Middel
3	Lattergas fra staldsystemer	N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Middel
3a	Ammoniakreducerende teknologi	N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Middel
	<b>Planteavl</b>				
4	Gødningstildeling	N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Middel
4	Lattergas fra græssende dyr	N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Middel
4	Afgrøderester	N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Middel
4	Mineralisering	N <sub>2</sub> O	Middel	Middel	Middel
4	Dyrkning af organisk jord	N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Middel
4	Fordampning	N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Middel
4	Udvaskning	N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Middel
5	Kalkning	CO <sub>2</sub>	Høj	Middel	Middel
5	Andre kulstofholdige gødningsstoffer	CO <sub>2</sub>	Høj	Middel	Middel
5a	Efterafgrøder	CO <sub>2</sub>	Høj	Høj	Middel
	<b>Arealanvendelse</b>				
6	Skov	CO <sub>2</sub>	Høj	Høj	Høj/middel <sup>1</sup>
6	Areal som konverteres til skov	CO <sub>2</sub>	Høj	Høj	Høj/middel <sup>1</sup>
7	andre arealer som forbliver samme type areal	CO <sub>2</sub>	Høj	Høj	Høj/middel <sup>1</sup>
7	Skov som konverteres til andre arealer	CO <sub>2</sub>	Høj	Høj	Høj/middel <sup>1</sup>
7	Andre arealer som konverteres til skov	CO <sub>2</sub>	Høj	Høj	Høj/middel <sup>1</sup>
8	landbrug, græs og skov på kulstofrig jord	CO <sub>2</sub>	Høj	Høj	Høj
8	Drænet skov, landbrugsjord og græsarealer	N <sub>2</sub> O/CH <sub>4</sub>	Høj	Høj	Høj
8	Genoversvømmede arealer		Høj	Høj	Høj
8	Tørvegravning	CH <sub>4</sub> /N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Middel
9	Mineralisering i jord	N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Høj
9	Mineralisering i jord	N <sub>2</sub> O	Høj	Høj	Høj
10	Afbrænding af biomasse	CH <sub>4</sub> /N <sub>2</sub> O	Middel	Middel	Høj
	<b>Affald og spildevand</b>				
12	Bortskaffelse af fast affald	CH <sub>4</sub>	Høj	Middel	Lav
12	Biologisk behandling - kompostering	CH <sub>4</sub>	Høj	Middel	Middel
12	Biologisk behandling- biogasanlæg	CH <sub>4</sub>	Høj	Middel	Høj
12	Affaldsforbrænding dyr, mennesker	CH <sub>4</sub> /N <sub>2</sub> O	Høj	Middel	Lav
13	Spildevand	CH <sub>4</sub> /N <sub>2</sub> O	Middel	Lav	Høj
14	Tilfældige brande	CO <sub>2</sub> /CH <sub>4</sub>	Høj	Middel	Lav
	<b>Industrielle processer og produktanvendelse</b>				
15	Mineralsk Industri	CO <sub>2</sub>	Høj	Middel	Høj
15	Kemisk industri	CO <sub>2</sub>	Høj	Middel	Høj
15	Metalindustri	CO <sub>2</sub>	Høj	Middel	Høj
15	Ikke energirelaterede rprodukter fra brændstofforbrug og brug af opløsningsmidler	CO <sub>2</sub> /CH <sub>4</sub> /N <sub>2</sub> O	Høj	Middel	Høj
15	Brug af produkter som erstatter ozon forrengende produkter	N <sub>2</sub> O	Høj	Middel	Høj
15	Andet	CO <sub>2</sub> /CH <sub>4</sub> /N <sub>2</sub> O	Høj	Middel	Høj

**Tabel 7** PlanEnergis vurdering af datakvalitet i det kommunale regnskab sammelignet med det nationale regnskab

Det skal bemærkes, at vurderingen, idet den er baseret på kvantitative usikkerheder, ikke er bedre end den til enhver tid gældende bedste viden på området.

## Bilagsoversigt – bio og øvrige

### Bilag til delregnskabet "Dyrehold"

#### **B1 Vomgasser 20\*\*:** Metan fra husdyrenes fordøjelse (CRF-tabel 3.A)

Årsdyr eller producerede dyr lokalt [stk.] opdelt efter Dyrekategori, Emissioner [ton CH<sub>4</sub>]

#### **B2 Stald metan 20\*\*:** Metan fra staldsystemer (CRF-tabel 3B(a))

Antal dyr lokalt [årsdyr eller producerede dyr] og Emissioner for året lokalt [ton CH<sub>4</sub>] opdelt efter staldsystemer og Dyrekategori

#### **B2a Afgasset gylle 20\*\*:** Reduktion af emission fra biogasbehandling

Total mængde gylle for året lokalt [ton], Mængde til biogas lokalt [ton] og Emissioner [ton CH<sub>4</sub>] opdelt efter gylletype

#### **B3 Stald N<sub>2</sub>O 20\*\*:** Lattergas fra staldsystem (CRF-tabel 3.B(b))

Antal dyr lokalt [årsdyr eller producerede dyr] og Emissioner for året lokalt [ton N<sub>2</sub>O] opdelt efter staldsystemer og Dyrekategori.

#### **Bilag 3(a):** Ammoniakreducerende staldteknologi

Beskrivelse

### Bilag til delregnskabet "Planteavl"

#### **B4 Dyrkning N<sub>2</sub>O 20\*\*:** Lattergas fra dyrkning af jorden (CRF tabel 3D)

Gødningstildeling: Direkte og indirekte N<sub>2</sub>O emissioner fra jorden opdelt efter gødningstype.

Dyrket areal lokalt [ha] opdelt efter afgrødetype. høst resultat, Tørstofdata, Ompløjningsrate.

N fra græssende dyr, Antal årsdyr på græs lokalt.

N fra Mineralisering, Areal i mineralsk jord, dyrket lokalt og nationalt [ha], Total kvælstof fordelt lokalt [kg N]. N<sub>2</sub>O-N fra organiske jorde, Areal lokalt (Græs/afgrøder) [ha].

Fordampning opdelt efter Gødningstype, Tildeling af kvælstof til jorden pr. år lokalt [kg N].

N fra Nitrogenudvaskning for alle alle jordbundstyper, Total kvælstof til jorden lokalt [kg N]

#### **B5 Kalk mm 20\*\*:** CO<sub>2</sub> emission fra kulstofholdig gødning (CRF-tabel 3G-I)

Total kalkforbrug, ureaforbrug og CAN-forbrug lokalt [ton] fra total areal af landbrugsjord lokalt [ha],

Total areal af landbrugsjord lokalt [ha], Kalk, urea, CAN i dansk landbrug i året [kg], Emissioner [ton CO<sub>2</sub>]

#### **B5a Efterafgrøder 20\*\*:** CO<sub>2</sub> lager fra efterafgrøder

Emissioner [ton CO<sub>2</sub>-ækv.] fra lokalt areal med efterafgrøder/mellem-afgrøder

## Bilag til delregnskabet "Arealanvendelse"

### B6 Skov 20\*\***: Kulstoflager i skov (CRF tabel 4A)**

Total Emissioner [ton CO<sub>2</sub>-ækv.] og emissioner pr. ha [ton CO<sub>2</sub>-ækv./ha] fra skovareal (mineralsk og organisk jord)

### B7 Areal 20\*\***: Kulstoflager i landbrugsjord, permanent græs, vådområder og bebygget område (CRF tabel 4B-E)**

Emissioner [ton CO<sub>2</sub>-ækv.] fra total landbrugsjord, permanent græs, vådområder og bebygget områder lokalt [ha] (mineralsk og organisk jord)

### B8 Dræn 20\*\***: Emission fra drænet og genoversvømmet areal (CRF-tabel 4II)**

Emissioner [ton CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>] fra drænet og genoversvømmet areal (skov, Landbrugsjord, Permanent græs, Vådområder)

### B9 Mineral 20\*\***: Direkte emission af N<sub>2</sub>O som følge af mineralisering og opbygning eller tab af organisk materiale (CRF-tabel 4 III)**

Land [ha] opdelt efter Arealanvendelse (Arealanvendelse, Landbrugsjord, Permanent græs, Vådområder, Bebyggelse, Øvrigt areal), emissioner af N<sub>2</sub>O fra hvert arealtype

### B10 Afbrænd 20\*\***: Emission fra afbrænding af biomasse (CRF tabel 4V)**

Emissioner fra Kontrolleret og Ukontrolleret afbrænding af hedeareal [CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O]

### B11 Træ 20\*\***: Kulstoflager/emission fra brug af træprodukter CRF tabel 4G)**

Data om høstede træprodukter opdelt efter årstal og kategori, Ændring i kulstofpulje [ton C] opdelt efter årstal, emissioner pr år [ton CO<sub>2</sub>-ækv.].

## Bilag til delregnskabet "Affald og spildevand"

### B12 Affald 20\*\***: Bortskaffelse, biologisk behandling og forbrænding af affald (CRF-tabel 5.A, 5.B og 5.C)**

Aktivitetsdata og anden relateret information om Bortskaffelse af fast affald, Biologisk behandling af fast affald og Forbrænding af affald, emissioner fra denne aktiviteter [CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O]

### B13 Vand 20\*\***: Behandling og udledning af spildevand (CRF-tabel 5.D)**

Aktivitetsdata og anden relateret information (Total organisk produkt, Slam fjernet, N i spildevand) om Husholdningsspildevand, Industrielt spildevand og emissioner nationalt og lokalt [CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O]

### B14 Brand 20\*\***: Tilfældige brande (CRF tabel 5.E)**

Antal af Tilfældige brande (Utilsigtede bygningsbrande inkl. ikke-biogen, Utilsigtede bilbrande) nationalt og lokalt, emissioner nationalt (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, SO<sub>2</sub>) og lokalt (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)

## Bilag til delregnskabet "Industrielle processer"

### B15 Industri 20\*\***: Emission fra forskellige typer af industriprocesser og industriel produktanvendelse (CRF-tabel 2(I)A-H og tabel 2(II))**

Emissioner nationalt og lokalt fra mineralsk industri, kemisk industri, metalindustri, elektronikindustri, Ikke energirelaterede produkter fra brændstofbrug og brug af opløsningsmidler, Brug af produkter som erstatter ozon-forningende produkter og andet. Forbrug og produktion nationalt og lokalt

## Litteratur

Adhikari, K; Kheir, RB; Greve, MB; Bocher, PK ; Malone, BP; Minasny, B; McBratney, AM, Greve, M; (2013): "High-Resolution 3-D Mapping of Soil Texture in Denmark". I Soil Science of America Journal Vol 77, issue 3. Pp 860-876

Børsting, C. F. og A. L. F. Hellwing (eds.)(2022): Normtal for husdyrgødning – 2022/23, 40 sider

CRF (2021). Tabeller i Common Reporting Format i tilknytning til Denmark's National Inventory report. Tabellerne kan downloades fra <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2021>

Danmarks statistik, Statistikbanken <https://www.statistikbanken.dk/BYGB34> Tabellerne "BYGB34" og "HST 77"

DCE (2021) "Supporting Documentation for greenhouse gases as relevant for the National Inventory Report. Tabellerne kan downloades fra <https://envs.au.dk/en/faglige-omraader/luftforurening-udledninger-og-effekter/udledning-af-luftforurening/greenhouse-gases/supporting-documentation>

DCE (2021a) "DANISH EMISSION INVENTORIES FOR AGRICULTURE Inventories 1985 – 2018". Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy, No. 443, 2021

FAO's statistik, "Forestry Production and Trade" <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>.

Hjelgaard, K.H. og Nielsen, O.-K. (2018): Danish emission inventory for industrial processes. Results of inventories up to 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 192 pp. Scientific Report No. 292 <https://dce2.au.dk/pub/SR292.pdf>

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

IPCC (2013): 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html>

IPCC (2006): "Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories", vol. 1.5 <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

Johannsen, V. K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., & Bentsen, N. S., (2019): "Kulstofbinding ved skovrejsning": Sagsnotat, 26 s.

Johannsen, V. K., Bentsen, N. S., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., & Schmidt, I. K., (2019): "Klimaeffekter af urørt skov og anden biodiversitetsskov". Sagsnotat, 18 s.

Johannsen, V.K.; Nord-Larsen, T.; Bentsen, N.S.; Vesterdal, L. (2019): "Danish National Forest Accounting Plan 2021-2030". Institut for Geovidenskab og Naturressourcer, Københavns Universitet. IGN rapport.

Klimarådet, (2016): "Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasudledningen fra landbrugsbedrifter - Dokumentationsnotat, Regnskab".

Landbrugsstyrelsens: "Leverandørregister for gødningsleverancer" (<https://lbst.dk/tilskud-selvbetjening/indberet/leverandoerregister-for-goedningsleverancer/>)

Levin, G.; Blemmer, M.K; Gyldenkærne, S; Johannsen, V.K.; Caspersen, O:H; Petersen, H.S.; Karlsson, P.N; Becker, T.; Bruun, H.G.; Fuglsang, M.; Münier, B. Bastrup-Birk, A.; Nord-Larsen, T. (2014) " Estimating Land use-/land cover changes in Denmark 1990-2012. DCE teknisk rapport. No 38 <https://dce2.au.dk/pub/TR38.pdf>

Nielsen, O-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Fauser, P., Albrektsen, R., Hjelgaard, K.H., Bruun, H.G. & Thomsen, M. 2020. "Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2018." Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 559 pp. Scientific Report No. 369 <http://dce2.au.dk/pub/SR369.pdf>

Mikkelsen, M.H; Albrektsen, R; Gyldenkærne, S. (2016): " "Biogasproduktionens konsekvenser for drivhusgasudledning i Landbruget" (DCE videnskabelig rapport nr. 197, 2016).

Møller, A.B. ; Børgesen, C. D.; Bach, E.O.; Iversen, B.V.; Moeslund, B. (2018) "Kortlægning af drænedede arealer i Danmark". Aarhus Universitet DCA Rapport nr. 135. November 2018 (Rapporten kan hentes gratis på [www.dca.au.dk](http://www.dca.au.dk))

Naturstyrelsen 2016: Pleje af heder og indlandsklitter i Danmark [https://naturstyrelsen.dk/media/208587/nst\\_kronjylland\\_lifehede\\_haandbog\\_dansk\\_low.pdf](https://naturstyrelsen.dk/media/208587/nst_kronjylland_lifehede_haandbog_dansk_low.pdf)

NIR (2021): Denmark's National Inventory Report 2021. Emission Inventories 1990-2019 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Scientific Report no. 437 from DCE – Danish Centre for Environment and Energy Aarhus University AU. [https://envs.au.dk/fileadmin/envs/Emission\\_inventories/DENMARKS\\_NATIONAL\\_INVENTORY\\_REPORT\\_TO\\_UNFCCC.pdf](https://envs.au.dk/fileadmin/envs/Emission_inventories/DENMARKS_NATIONAL_INVENTORY_REPORT_TO_UNFCCC.pdf)

NIR (2022): Denmark's National Inventory Report 2022. Emission Inventories 1990-2020 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Scientific Report no. 494 from DCE – Danish Centre for Environment and Energy Aarhus University AU. [file:///C:/Users/sb/AppData/Local/Temp/Temp1\\_dnm-2022-nir-15apr22%20\(1\).zip/Denmark's%20National%20Inventory%20Report%202022.pdf](file:///C:/Users/sb/AppData/Local/Temp/Temp1_dnm-2022-nir-15apr22%20(1).zip/Denmark's%20National%20Inventory%20Report%202022.pdf)

Olesen, J. E.; Jørgensen, U.; Hermansen, J. E.; Petersen, S. O.; Eriksen, J.; Søgaard, K.;

Vinther, F. P.; Elsgaard, L.; Lund, P.; Nørgaard, J. V.; Møller, H. B. (2013): "Effekter af tiltag til reduktion af landbrugets udledninger af drivhusgasser". DCA Rapport nr. 27. August 2013 (Rapporten kan hentes gratis på [www.dca.au.dk](http://www.dca.au.dk))