

Kategorisering af drivhusgasfremskrivningens emissioner fra landbrug

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 23. maj 2017

Mette Hjorth Mikkelsen & Rikke Albrektsen

Institut for Miljøvidenskab

Rekvirent:
Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, Klimakontoret
Antal sider: 13

Faglig kommentering:
Pia Frederiksen
Kvalitetssikring, centret:
Vibeke Vestergaard Nielsen



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tlf.: 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

Baggrund	3
Sammenfatning	3
Fremskrivning af landbrugets drivhusgasser 2016 - 2035	3
Gødningshåndtering	4
Landbrugsjorde	8
N ₂ O-emission fra anvendelsen af handelsgødning	9
N ₂ O-emission fra husdyrgødning udbragt på landbrugsjord	10
N ₂ O-emission fra græsning af husdyr	10
N ₂ O-emission fra afgrøderester	11
N ₂ O-emission fra N-udledning til rodzone, vandløb og hav	12
Referencer	13

Baggrund

På baggrund af forespørgsel fra Klimakontoret i Energi-, forsynings- og klimaministeriet, vil der i nærværende notat gøres rede for landbrugssektorens emissionskilder i drivhusgasfremskrivningen 2017 på et detaljeringniveau, der kan medvirke til en øget forståelse af hvilke emissionskilder, som fortrinsvis driver udviklingen i emissionen.

Indledningsvis gives et kortfattet overblik over landbrugets emissionsfremskrivning på de overordnede emissionskategorier, efterfulgt af en mere detaljeret opdeling af de forskellige emissionskilder indenfor kategorierne; husdyrgødning og landbrugsjord, som Klimakontoret har udtrykt særlig interesse for.

Sammenfatning

Emissionen fra håndtering af husdyrgødning forventes at bidrage med 25 % af den samlede drivhusgasemission fra landbrugssektoren i 2016, hvoraf CH₄-emissionen udgør de 17 % og N₂O-emissionen 8 %. Malkekvæg og produktionen af slagtesvin er de vigtigste bidragsydere til emissionen fra husdyrgødning. Med hensyn til CH₄-emissionen fra husdyrgødning kommer størstedelen af emissionen fra svinegødning, mens det omvendte er tilfældet for N₂O-emission fra husdyrgødning, hvor kvæggødning bidrager mest.

CH₄-emissionen fra forskellige staldtyper kan variere betydeligt afhængigt af gødningstyper, som er tæt knyttet til staldtypen. I notatet ses beregning af CH₄-emissionen for forskellige staldtyper for malkekvæg og slagtesvin, hvori der er anvendt en stald-specifik HRT - dvs. der er regnet med en specifik opholdstid for gyllen i de forskellige staldtyper. Her ses det at opholdstiden har en væsentlig betydning for den beregnede CH₄-emission. Ligeledes ses det at gylle leveret til biogasproduktion medvirker til en reduktion af emissionen.

Notatet har i beregningen taget udgangspunkt i det beregningsgrundlag, der anvendes i den nationale emissionsopgørelse og som baserer sig på IPCC - Guidelines. I opgørelsen for CH₄-emission fra husdyrgødning fra kvæg- og svinegylle anvendes nationale data svarende til den landbrugspraksis og de temperaturforhold, som gør sig gældende i Danmark. Såfremt der fremadrettet er et behov for at anvende en stald-specifik HRT i emissionsopgørelsen, vil det være nødvendigt at dette følges op med øget dokumentationsgrundlag for både repræsentativitet udtømningspraksis.

N₂O-emissionen fra landbrugsjord forventes i 2016 at bidrage med 38 % af den samlede drivhusgasemission fra landbrugssektoren. De største kilder er emission fra handelsgødning, udbragt husdyrgødning, fra afgrøderester og fra udvaskning af kvælstof til jord- og vandmiljø.

Fremskrivning af landbrugets drivhusgasser 2016 - 2035

Der tages udgangspunkt i drivhusgasfremskrivningen afleveret til ministeriet januar 2017 (Nielsen et al., 2017). Overordnet viser fremskrivningen, at emissionen fra landbrugssektoren i perioden fra 2016 til 2035 ikke forventes at ændre sig væsentligt. Antallet af malkekvæg er antaget at stige frem til 2035, hvilket samtidig betyder en stigning i emissionen fra dyrenes fordøjelsesproces. Til gengæld forventes et fald i emissionen fra håndtering af husdyrgødningen forårsaget af, at en øget mængde gylle antages at blive leveret til biogasproduktion samt øget udbredelse af stalde med gylleforsuring og gyllekøling.

Emissionen relateret til landbrugsjord forventes frem til 2035 at stige, hvilket fortrinsvis er drevet af en forventning om øget anvendelse af gødskning af både husdyr- og handelsgødning som følge af øgede kvælstofkvoter.

Tabel 1. Den forventede udvikling i drivhusgasemissionen fra landbrugssektoren 2016 – 2035.

Stof	Kilde	2016	2020	2025	2030	2035
CH ₄	Fordøjelse	3.707	3.814	3.971	4.153	4.153
CH ₄ + N ₂ O	Husdyrgødning	2.556	2.358	2.246	2.133	2.131
N ₂ O	Landbrugsjord	3.943	4.186	4.209	4.218	4.215
CH ₄ + N ₂ O	Øvrige kilder	207	204	199	196	196
Kt CO ₂ -eqv.	Sum	10.413	10.562	10.626	10.700	10.695

I det næstfølgende afsnit ses nærmere på lattergas (N₂O) og metan (CH₄) emission fra håndtering af husdyrgødning og bidragene fra de enkelte husdyrkatogier, og efterfulgt af en nærmere beskrivelse af emissionskilderne til N₂O emission fra dyrkning af landbrugsjord.

Gødningshåndtering

Godt to tredjedele af drivhusgasemissionen fra gødningshåndtering er relateret til CH₄-emissionen, mens knap en tredjedel er knyttet til N₂O-emissionen. CH₄-emissionen afhænger af mængden af organisk stof i gødningen, den mængde strøelse der anvendes i det pågældende staldsystem samt gyllens opholdstid i stalden. N₂O emissionen afhænger af kvælstof (N)-indholdet i gødningen og gødningstypen.

Tabel 2. Drivhusgasemission fra husdyrgødning 2016-2035 opgjort som CO₂-ækv. fordelt på N₂O og CH₄.

Kt CO ₂ -ækv.	2016	2020	2025	2030	2035
N ₂ O	706	641	630	618	618
CH ₄	1.850	1.717	1.617	1.513	1.513
Sum	2.556	2.358	2.246	2.131	2.131

N₂O-emission fra gødningshåndtering

Emissionen af N₂O fra håndtering af dyrenes husdyrgødning kommer primært fra kvæg- og svineproduktionen, hvis bidrag i 2016 udgør henholdsvis 46 % og 41 %. De største andele af N₂O-emissionen er således knyttet til malkekvæg og produktionen af slagtesvin.

Fra 2016 til 2035 forventes et fald i den samlede emission fra husdyrgødning på 12 %, som hovedsagligt skyldes et fald i emissionen fra gødningen fra malkekvæg og slagtesvin. Reduktionen skyldes udviklingen af biogasproduktionen, som øger mængden af gylle leveret til biogasanlæg. N₂O-emissionen fra stald og lager for gylle der levere til biogas, antages at være ubetydelig ifølge IPCC 2006 Guidelines (IPCC, 2006). I emissionsopgørelsen er antaget at gylle leveret til biogas kommer fra malkekvæg og slagtesvin, og reduktionen som følge af bioforgasning af gylle er således afspejlet inden for disse to husdyrgrupper.

Tabel 3. N₂O-emissionen 2016 -2035 fordelt på husdyrkattegrorier.

Tons N₂O	2016	2020	2025	2030	2035
Malkekvæg	671	596	614	637	637
Kvier	254	259	257	256	256
Tyre	126	131	136	142	142
Ammekvæg	40	40	39	38	38
Søer	272	245	217	190	190
Smågrise	156	144	144	140	140
Slagtesvin	534	422	383	339	339
Pelsdyr	214	216	226	236	236
Fjerkræ	38	35	34	33	33
Øvrige dyr	63	63	63	62	62
Sum, tons N ₂ O	2.368	2.151	2.114	2.073	2.073
Sum, kt CO ₂ -ækv.	706	641	630	618	618

Pct fordeling					
Kvæg	46	48	50	52	52
Svin	41	38	35	32	32
Øvrige	13	15	15	16	16

CH₄-emission fra gødningshåndtering

Frem til 2035 forventes et fald i emissionen fra husdyrgødningen fra 74 kt CH₄ i 2016 til 61 kt CH₄ i 2035, svarende til et fald på 18 %, og det skyldes hovedsageligt et fald i emissionen fra malkekvæg, søer og slagtesvin. For svineproduktionen skyldes reduktionen et fald i antallet af producerede svin, men også som for malkekøernes vedkommende, en stigning i udbredelsen af staldsystemer med gylleforsuring og gyllekøling samt at en øget mængde af gyllen leveres til biogasanlæg.

Tabel 4. CH₄-emissionen 2016 -2035 fordelt på husdyrkattegrorier.

Tons CH₄	2016	2020	2025	2030	2035
Malkekvæg	13.273	10.267	9.898	9.521	9.521
Kvier	6.168	6.716	6.058	5.375	5.375
Tyre	6.755	7.218	7.538	7.856	7.856
Ammekvæg	2.096	2.162	2.109	2.045	2.045
Søer	11.823	10.099	8.113	6.311	6.311
Smågrise	6.733	6.571	6.428	6.233	6.233
Slagtesvin	24.282	22.604	21.283	19.794	19.794
Pelsdyr	1.865	2.069	2.238	2.411	2.411
Fjerkræ	536	523	528	524	524
Øvrige dyr	468	468	468	468	468
Sum, tons CH ₄	73.998	68.696	64.661	60.538	60.538
Sum, kt CO ₂ -ækv.	1.850	1.717	1.617	1.513	1.513

Pct fordeling:					
Kvæg	38	38	40	41	41
Svin	58	57	55	53	53
Øvrige	4	4	5	6	6

CH₄-emissionen er afhængig af staldsystemer

Størstedelen af CH₄-emissionen fra husdyrgødning stammer fra håndtering af gødning fra malkekvæg og slagtesvin. I det følgende ses nærmere på emissionen fra forskellige staldsystemer.

Malkekvæg

Emissionen af CH₄ varierer betydeligt afhængigt af stalddtypesystemet. Emissionen fra dybstrølesystemer er betydeligt højere end fra gyllebaserede staldsystemer som følge af anvendelsen af strøelse (pga. strøelsens indhold af organisk stof og en høj tabsfaktor (MCF)). Antallet af malkekvæg på dybstrølesystemer udgør i 2015 ca. 6 % og forventes at blive reduceret til mindre end 2 % frem til 2035. Sengestalde er den mest udbredte stalddtype for malkekvæg og udgør i 2015 ca. 87 % af den samlede produktion og forventes at stige 99 % i 2035. Tre ud af fire sengestaldsystemer har en emission på 9-11 kg CH₄ per ko per år, mens emissionen er noget højere for "sengestalde med spalter, bagskyl/ringkanal" svarende til ca. 23 kg CH₄/dyr/år. Denne forskel i emissionen skyldes variationen i gyllens opholdstid i stalden (HRT), som er vurderet til at være 30-40 dage i "sengestalde med spalter, bagskyl/ringkanal", mens de øvrige sengestaldsystemers HRT er vurderet til 0-4 dage (Kai et al., 2015).

I sammenhæng med den beregning af CH₄-emissionen fra forskellige staldsystemer, som er vist i tabel 5, er det vigtigt at gøre opmærksom, at CH₄-emissionen i emissionsopgørelsen er baseret på en vægtet HRT beregnet på baggrund af stalddtypefordelingen det enkelte år. Det betyder, at der ikke anvendes en stald-specifik HRT. Estimatet for HRT er baseret på en undersøgelse af udvalgte stalde, som blev igangsat af Biogas Taske Force med henblik på estimering af nationale data for beregning af CH₄-emissionen under danske landbrugspraksis- og klimaforhold (Kai et al., 2015). HRT estimererne kan således betragtes som et første estimat og dermed forbundet med en vis usikkerhed omkring repræsentativiteten af det undersøgte sample. Derfor er der i selve emissionsopgørelsen valgt at anvende en vægtet HRT baseret på stalddtypefordelingen per år.

Tabel 5. CH₄-emissionen fra forskellige staldsystemer for malkekvæg beregnet på baggrund af stald-specifik HRT.

Malkekvæg - stalddtyper	Emission 2015	Udbredelse, pct af samlet produktion		Gyllens opholdstid i stald (HRT)
	kg CH ₄ /dyr/år	2015	2035	dage
Bindestald m. grebning	8,4	3	0	6
Bindestald m. riste	12,7	4	0	6
Sengebåse, fast gulv, 2 % hældning, skrab	10,7	5	44	4
Sengebåse, fast gulv, skraberanlæg	9,1	15	0	0
Sengebåse, spalter, skraberanlæg	9,1	21	15	0
Sengebåse, spalter, bagskyl/ringkanal	23,2	46	40	30/40
Dybstrøelse, fast gulv, skraberanlæg	114,1	1	0	
Dybstrøelse, spalter, bagskyl/ringkanal	118,7	1	>1	
Dybstrøelse, spalter, skraberanlæg	114,1	1	>1	
Dybstrøelse (hele arealet)	148,6	3	>1	

Slagtesvin

Staldtyper med dybstrøelse (dvs. inkl. opdelt lejeareal) har de højeste emissioner som følge af anvendelsen af dybstrøelse. De mest udbredte staldsystemer; fuldspaltegulv og drænet gulv har en emission på 1,34 kg CH₄ per svin per år, mens emissionen fra systemer med delvis spaltegulv er på et lavere niveau som følge af en korte opholdstid (HRT) af gyllen i stalden.

Tabel 6. CH₄-emissionen fra forskellige staldsystemer for slagtesvin beregnet på baggrund af stald-specifik HRT.

Slagtesvin - staldtyper	Emission 2015	Udbredelse, pct af samlet produktion		Gyllens opholdstid i stald (HRT)
	kg CH ₄ /dyr/år	2015	2035	dage
Dybstrøelse	2,99	1	>1	
Fuldspaltegulv	1,34	40		20
Fast gulv	0,49	>1	>1	20
Opdelt lejeareal	2,24	>1	>1	20
Drænet gulv + spalter (33/67)	1,34	19	66	20
Delvist spaltegulv (50-75 % fast gulv)	0,99	9	6	10
Delvist spaltegulv (25-49 % fast gulv)	1,23	30	27	15

Reduktion af CH₄-emission som følge af gylleforsuring og gyllekøling

I fremskrivningen er taget højde for en øget anvendelse af miljøteknologi, herunder anvendelsen af gylleforsuring og gyllekøling. Estimatet for den forventede reduktion i CH₄-emissionen er baseret på en rapport fra AgroTech (Hansen et al., 2015). Gyllekøling anvendes i svinestalde og forventes at reducere CH₄-emissionen fra stald og lager med 20 %. Gylleforsuring i stalden forventes at reducere CH₄-emissionen med 60 %.er relevant i lukkede stalde i relevant i svinestalde.

Der er i rapporten ikke specifikt vurderet reduktionspotentialen for hver enkelt staldtype. I fremskrivningen er antaget at miljøteknologi er anvendt i den staldtype som er mest udbredt.

Reduktion af CH₄-emission som følge af biogasproduktion

I opgørelsen for landbrugets emissioner i 2015 er det opgjort at ca. 10 % af gyllen bliver leveret til biogasanlæg (ca. 14 % af kvæggylle og 8 % af svinegyll). Konsekvensen af bioforgasning af gylle er en lavere CH₄ emission, som i 2015 er estimeret til at være 46 % lavere for kvæggylle og 26 % lavere for svinegyll. I tabel 7 er vist forskellen mellem ubehandlet og bioforgasset gylle for gyllebaserede staldsystemer for henholdsvis malkekvæg og slagtesvin.

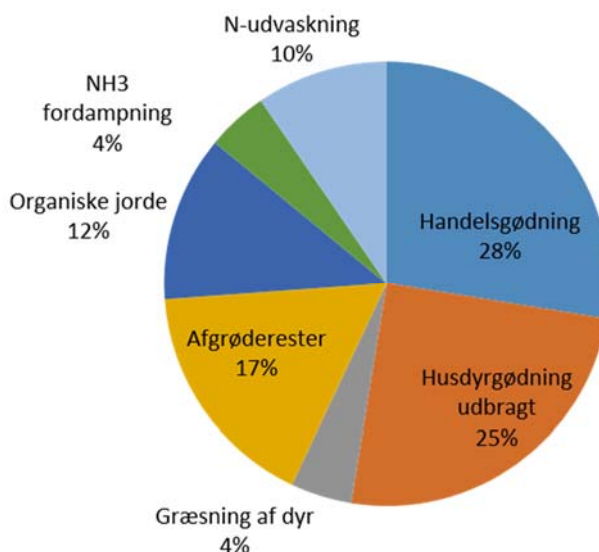
Table 7. CH₄-emissionen opgjort per dyr per år for ubehandlet gylle og gylle anvendt til biogasproduktion.

	Ubehandlet kg CH ₄ /dyr/år	Behandlet i biogasanlæg kg CH ₄ /dyr/år
<i>Malkekvæg:</i>		
Bindestald m. riste	12,7	5,8
Sengebåse, fast gulv, 2% hæld, skrab	10,7	4,9
Sengebåse, fast gulv, skraberanlæg	9,1	4,1
Sengebåse, spalter, skraberanlæg	9,1	4,1
Sengebåse, spalter, bagskyl/ringkanalanlæg	23,2	10,6
<i>Slagtesvin:</i>		
Dybstrøelse	2,99	0,79
Fuldspaltegulv	1,34	0,35
Fast gulv	0,49	0,13
Opdelt lejeareal	2,24	0,59
Drænet gulv + spalter (33/67)	1,34	0,35
Delvist spaltegulv (50-75 % fast gulv)	0,99	0,26
Delvist spaltegulv (25-49 % fast gulv)	1,23	0,32

Landbrugsjorde

Emissionen fra landbrugsjord omfatter en række forskellige kilder, som alle er relateret til tilførslen og omsætningen af kvælstof i landbrugsjord. I figur 1 er vist, hvor stor en andel de forskellige emissionskilder (kategorier) bidrager med i 2016 og heraf ses, at de største bidragsydere er handelsgødning og husdyrgødning udbragt på landbrugsjord, som hver bidrager med henholdsvis 28 % og 25 %. Emissionen fra omsætning af afgrøderester som efterlades på marken efter høst udgør 17 % af den samlede N₂O fra landbrugsjord. Dyrkning af de kulstofholdige jorde bidrager med 12 % af den samlede emissions fra jord, mens emissionen fra N-udvaskning bidrager med 10 %. I de følgende ses nærmere på emissionen fra anvendelsen af handelsgødning, husdyrgødning udbragt på jord, fra græsning af dyr, fra afgrøderester efterladt på landbrugsjord efter høst og N-udledningen til rodzone, vandløb og havmiljø.

Figur 1. N₂O-emissionen fordelt på de forskellige emissionskilder 2016.



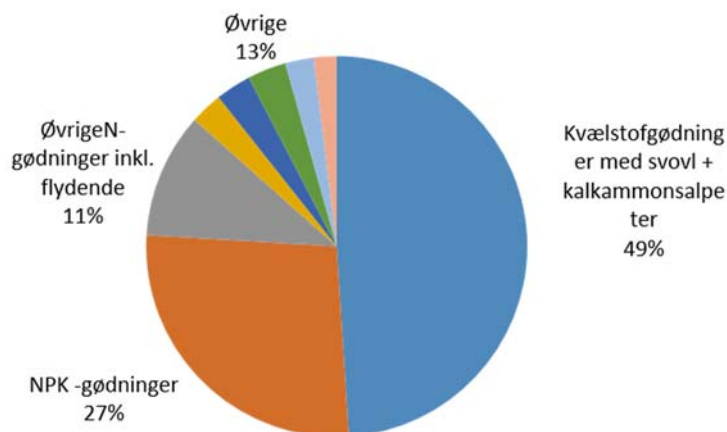
N₂O-emission fra anvendelsen af handelsgødning

Emissionen af N₂O fra anvendelsen af handelsgødning er beregnet på baggrund af IPCC's default, dvs. antagelsen om, at 1 % af den totale mængde N i handelsgødning emitteres som N₂O. Emissionen er derfor højest fra de handelsgødningstyper, hvor N indholdet er højest og/eller de gødningstyper som anvendes hyppigst.

I fremskrivningen er antaget en udvikling i anvendelsen af handelsgødning frem til 2021 (Jensen et al, 2016), hvorefter forbruget er angivet konstant frem til 2035. Forbruget af handelsgødning forventes at stige som følge af Landbrugs-pakken (MEFD, 2017) men i fremskrivningen er der ikke taget specifikt stilling til udviklingen i forbruget af de enkelte handelsgødningstyper. Det er således antaget, at der ikke sker en væsentlig ændring i fordelingen mellem de forskellige gødningstyper.

Den procentvise fordeling af N i de forskellige gødningstyper i perioden 2010-2015 har ikke ændret sig betydeligt, og ca. 87 % af den samlede mængde anvendt N i handelsgødning er knyttet til anvendelsen af tre handelsgødningstyper. Der har ikke i relation til fremskrivningen været belæg for at antage, at sammensætningen af gødningstyper fremadrettet vil ændre sig væsentligt, og derfor er der antaget samme fordeling som gennemsnittet i perioden 2013-2015. Da N₂O-emissionen beregnes alene på baggrund af N-mængden, vil N₂O-emissionen ligeledes primært komme fra de førnævnte tre gødningstyper. Det betyder at 47 % af N₂O-emissionen er knyttet til anvendelsen af kategorierne "Kvælstofgødninger med svovl + kalkkammonsalpeter", 29 % fra "NPK-gødninger" og 11 % fra "Øvrige N-gødninger inkl. flydende", mens de resterende 13 % kommer fra ni øvrige gødningstyper.

Figur 2. Fordelingen af N₂O-emission fra de forskellige gødningstyper.



Tabel 8. N₂O-emissionen 2016-2035 fordelt på forskellige gødningstyper.

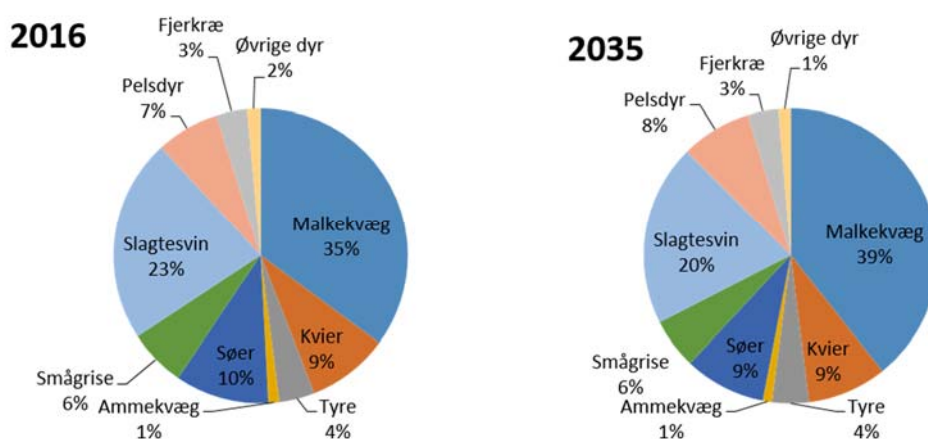
Tons N ₂ O	2016	2020	2025	2030	2035
Kvælstofgødninger med svovl + kalkkammonsalpeter	1.770	2.105	2.119	2.119	2.119
NPK-gødninger	975	1.159	1.167	1.167	1.167
Øvrige N-gødninger inkl. flydende	384	457	460	460	460
NP-gødninger i øvrigt	100	118	119	119	119
Svovlsur ammoniak	109	129	130	130	130
Flydende ammoniak	119	141	142	142	142
Ammoniumnitrat	88	104	105	105	105
Øvrige	70	83	83	83	83
Sum	3.614	4.297	4.326	4.326	4.326

N₂O-emission fra husdyrgødning udbragt på landbrugsjord

Størstedelen af N₂O-emissionen fra husdyrgødning udbragt på marken kommer fra kvægproduktionen, hvilket i 2016 svarer til 49 %, heraf størstedelen fra malkekvæg. Emissionen fra svinegødning udgør 39 % af den totale emission fra udbragt husdyrgødning i 2016 og her er den største andel knyttet til slagtesvineproduktionen, mens emissionen fra pelsdyrgødning udgør 7 %, fjerkrægødning 3 % og øvrige husdyrgødning 1 %. Fordelingen af emissionen fra de forskellige husdyrgødningstyper ændrer sig ikke væsentligt frem til 2035. Dog ses en stigning i den procentvise andel af emissionen fra malkekvæg samt et fald i andelen fra slagtesvin.

Table 9. N₂O-emissionen fra husdyrgødning udbragt på landbrugsjord fordelt på husdyrtyper.

Tons N ₂ O	2016	2020	2025	2030	2035
Malkekvæg	1.150	1.219	1.305	1.409	1.409
Kvier	294	305	309	312	312
Tyre	128	133	139	145	145
Ammekvæg	39	39	38	37	37
Søer	338	346	334	319	319
Smågrise	206	195	199	198	198
Slagtesvin	735	737	734	718	718
Pelsdyr	227	243	260	277	277
Fjerkræ	111	120	122	121	121
Øvrige dyr	49	49	49	49	49
Sum	3.277	3.387	3.488	3.584	3.584



Figur 3. N₂O-emissionen fra husdyrgødning udbragt på landbrugsjord fordelt på forskellige husdyrkategorier.

N₂O-emission fra græsning af husdyr

Samlet set forventes emissionen fra græsning at falde lidt. Kvæg er den vigtigste bidragsyder til emissionen fra græssende dyr, særlig kviers afgræsning. I perioden frem til 2035 forventes et fald i antallet af gennemsnitlige græsningsdage for malkekvæg, mens antallet af kvier forventes at stige, hvilket giver en stigning i emissionen. Antallet af øvrige græssende husdyr som heste, får og geder forventes ikke at ændre sig betydeligt og medfører dermed heller ingen ændringer i emissionen.

Tabel 10. N₂O-emissionen fra græsning af dyr fordelt på husdyrtyper.

Tons N ₂ O	2016	2020	2025	2030	2035
Malkekvæg	106	74	78	84	84
Kvier	276	279	282	285	285
Ammekvæg	128	125	122	118	118
Søer	1	2	2	2	2
Fjerkræ	5	6	5	5	5
Øvrige dyr	67	67	67	67	67
Sum	583	552	557	562	562

N₂O-emission fra afgrøderester

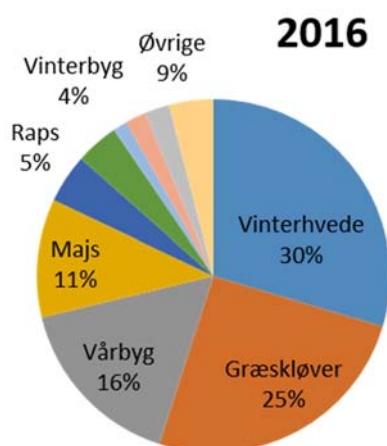
Emissionen fra afgrøderester afhænger af kvælstofindholdet i den del af afgrøden (rod, stub og evt. halm) som efterlades på jorden efter høst. I fremskrivningen har der ikke været datagrundlag tilgængeligt for at vurdere udviklingen af de forskellige afgrødetyper. Derfor antages samme fordeling som gennemsnit af fordelingen i 2011-2015 for hele fremskrivningsperioden.

Emissionen fra de forskellige afgrødetyper er bestemt af en kombination af mængde N/ha per afgrødetype og af hvor stort et areal, der dyrket med den pågældende afgrødetype. Baseret på gennemsnitsudbytter for perioden 2005 – 2015 ses, at græskløver og majs indeholder den største mængde N i afgrøderester opgjort per ha, efterfulgt af afgrøderne vinterhvede og lucerne.

Tabel 11. Gennemsnitlig N-indhold i afgrøderester opgjort som kg/ha baseret på gennemsnitsudbytter 2005 – 2015.

Afgrødetype	kg N/ha i afgrøderester baseret på gennemsnitsudbytter 2005-2015
Græskløver, majs	80-100
Vinterhvede, lucerne	60-80
Byg, kartofler, roer, korn/bælgsæd til ensilering, vårhvede, rug, tritiale, bælgsæd	20-60

Vinterhvede bidrager med 30 % af den samlede N₂O-emission fra afgrøderester, græskløver med 25 %, vårbyg med 16 %, majs med 11 % og de resterende 18 % af emissionen er knyttet til en række øvrige afgrødetyper.

Figur 4. N₂O-emissionen fra afgrøderester 2016 fordelt på afgrødetyper.

Tabel 12. N₂O-emissionen fra afgrøderester 2016 – 2035 fordelt på afgrødetyper.

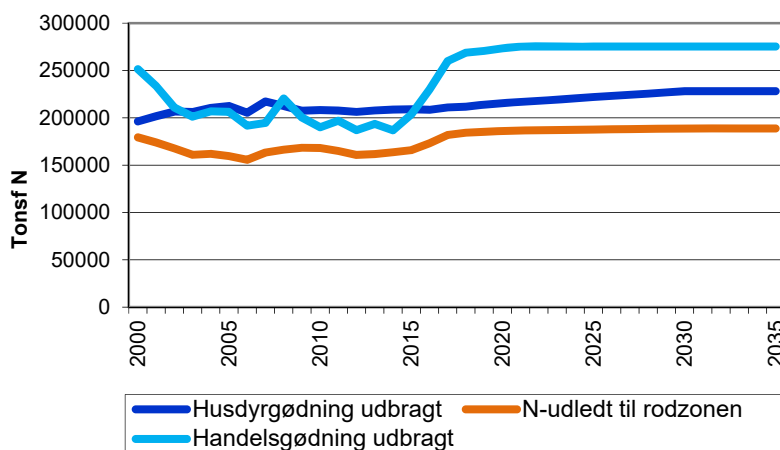
Tons N ₂ O	2016	2020	2025	2030	2035
Vinterhvede	654	644	630	620	620
Græskløver	559	550	539	530	530
Vårbyg	359	354	346	341	341
Majs	238	235	230	226	226
Raps	99	97	95	94	94
Vinterbyg	87	86	84	83	83
Roer	29	28	28	27	27
Korn og bælg­sæd til ensilering	42	41	40	39	39
Rug	50	50	48	48	48
Øvrige	90	88	86	85	85
Sum	2.207	2.173	2.127	2.094	2.094

N₂O-emission fra N-udledning til rodzone, vandløb og hav

Ved beregning af N₂O-emissionen fra N udledning til jord og vandmiljø skelnes mellem N-udledning til rodzonen, til vandløb og til hav. For hver af disse tre N-puljer beregnes N₂O-emissionen som 0,0025 kg N₂O-N/kg N-udledt baseret på IPCC 2006 Guidelines (IPCC, 2006).

N-udledningen til rodzonen udgør den største N-pulje. Dernæst vil en vis andel af N-puljen blive videreført til vandløb og en mindre andel videreført som tilførsel til havmiljøet. N-udledningen er baseret på en andel af den samlede mængde N tilført landbrugsjorden i form af husdyr- og handelsgødning samt slam. I fremskrivningen er anvendt samme N-udledningsfraktion, som anvendt i den historiske opgørelse, og som er et gennemsnit af årene 2011-2015. I perioden fra 2015 til 2021 forventes en stigning i N fra udbragt husdyrgødning og fra anvendelsen af handelsgødning, hvilket dermed også betyder en stigning i N₂O-emissionen.

Figur 5. Mængden af N udbragt fra anvendelsen af husdyr- og handelsgødning samt mængden af N udvasket til rodzonen.



I fremskrivningen forventes således en stigning i emissionen over tid, mens andelen af N₂O-emissionen fordelt på de tre N-puljer er uændret. Størstedelen af emissionen svarende til 54 % er knyttet til emissionen fra N-udledning til rodzonen, mens 25 % er fra N-udledning til vandløb og de resterende 21 % er fra N-udledning til hav.

Tabel 13. N₂O-emissionen 2016 – 2035 fra N tilførsel til henholdsvis rodzonen, vandløb og havmiljø.

Tons N ₂ O	2016	2020	2025	2030	2035
N tilførsel rodzonen	680	731	737	741	741
N tilførsel vandløb	318	341	344	346	346
N tilførsel hav	257	277	279	281	281

Referencer

Hansen, M.N., Kai, P. & Birkmose, T.S., 2015. Vidensyntese om drivhusgasser og emissionsbaseret regulering i husdyrproduktionen. AgroTech.

IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. & Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan. Tilgængelig via:

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

Jensen, P.N., Blicher-Mathiesen, G., Rolighed, J., Børgesen, C.B., Olesen, J.E., Thomsen, I.K., Kristensen, T., Sørensen, P. & Vinther, F.P. 2016. Revurdering af baseline. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 60 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 67 <http://dce2.au.dk/pub/TR67.pdf>

Kai, P. Birkmose, T. and Petersen, S. 2015: Slurry in Danish livestock Buildings. Report by AgroTech to the Danish Energy Agency, pp 32.

MEFD, 2017: Ministry of Environment and Food in Denmark. Agreement on food and agriculture package in December 2015: http://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Indsatser/Foedevare-og_landbrugspakke/Aftale_om_foedevare-og_landbrugspakken.pdf

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Hjelgaard, K., Nielsen, M., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Gyldenkerne, S. & Thomsen, M. 2017. Projection of greenhouse gases 2016-2035. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, XX pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. XX. *Endnu ikke publiceret.*