

# Forbedring af datagrundlaget for opgørelse af ammoniakemissionen fra landbruget

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 29. januar 2020

Mette Hjorth Mikkelsen & Rikke Albrechtsen

Institut for Miljøvidenskab

Rekvirent:  
Miljø- og Fødevareministeriet  
Antal sider: 26

Faglig kommentering:  
Ole-Kenneth Nielsen

Kvalitetssikring, centret:  
Vibeke Vestergaard Nielsen

Ekstern kommentering: Miljøstyrelsen. Kommentarerne findes her:  
[http://dce2.au.dk/pub/komm/emission\\_komm.pdf](http://dce2.au.dk/pub/komm/emission_komm.pdf)



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000  
E-mail: [dce@au.dk](mailto:dce@au.dk)  
<http://dce.au.dk>

# Indhold

Baggrund	3
Fast overdækning af gyllebeholdere	3
Hyppig udmugning i pelsdyrstalde	9
Miljøteknologi i fjerkræstalde	13
Fremtidige muligheder for forbedringer af datagrundlaget	22
Resultater	23
Referencer	24

## Baggrund

Der findes på nuværende tidspunkt ikke et centralt register eller en statistik, som angiver udbredelsen af forskellige miljøteknologiske løsninger anvendt i stalde, som medvirker til reduktion af ammoniakemissionen. Information vedrørende udbredelsen af miljøteknologier er nødvendig for at kunne inkludere reduktionseffekten i den nationale emissionsopgørelse. På baggrund af henvendelse fra Miljø- og Fødevareministeriet er der, med DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, indgået en aftale om at se nærmere på datagrundlaget for følgende områder:

- Effekt af fast overdækning (telt, betonlåg eller flydedug) på gyllebeholdere
- Effekt af øget udmugning i pelsdyrstalde
- Effekt af anvendelse af miljøteknologi i fjerkræstalder

Datagrundlaget fra de tre nævnte områder vurderes med henblik på indarbejdelse i den nationale emissionsopgørelse, ved næstfølgende afrapportering i januar 2020, således at reduktionen, som følger af de miljøteknologier, som er nævnt ovenfor, afspejles i opgørelsen.

For hver af de tre områder beskrives hvilke antagelser, der gør sig gældende i den nuværende emissionsopgørelse, efterfulgt af en beskrivelse af datakilder for den nye viden i form af udbredelse og reduktionseffekt, som ligger til grund for inkludering i den kommende emissionsopgørelse.

Miljø- og Fødevareministeriet har haft mulighed for at kommentere på notatet, og har i den forbindelse kommenteret på antagelser omkring andelen af pelsdyr med to gange ugentlig udmugning og omkring godkendelser til etablering af varmevekslere i kyllingeproduktionen. Kommentarerne har ikke givet anledning til ændringer i notatet.

## Fast overdækning af gyllebeholdere

Overdækning af gyllebeholdere har været et lovkrav siden 1986 med Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 15 af 24. januar 1986, og senere bekendtgørelser med ændringer. Der stilles krav om, at gylle skal opbevares i en beholder med tæt overdækning. Overdækningen kan være et flydelag. Såfremt der ikke dannes et naturligt flydelag, skal der etableres en anden form for fast overdækning.

Med ammoniakhandlingsplanen fra 2001 blev det vedtaget, at alle gyllebeholdere hos husdyrproducenter skulle have etableret et betonlåg, teltoverdækning, flydedug eller lignende. Der kan dog dispenseres fra kravet om at benytte disse overdækningstyper, hvis der udføres egenkontrol af flydelaget på gyllebeholderen.

## Nuværende antagelser om udbredelse

I forbindelse med den nationale emissionsopgørelse, antages at siden 2003 har alle gyllebeholdere været overdækket med flydelag. Dog er det stort set umuligt i praksis at have 100 % overdækning af gyllen året rundt, og derfor har DCE antaget at en begrænset andel af gyllen ikke er overdækket, svarende til 5 % for svinegylle og 2 % for henholdsvis kvæg- og minkgylle - se tabel 1.

På nuværende tidspunkt er der ikke i den nationale emissionsopgørelse taget højde for, at en vis andel af gyllebeholdere har fast overdækning i form af låg eller teltdug, og dermed har en lavere ammoniakudledning sammenlignet med gyllebeholdere med flydelag.

Tabel 1: Nuværende antagelser om overdækning af gyllebeholdere.

Overdækning med flydelag	Andel i 2017, %
<u>Svin</u>	
Ingen overdækning	5
Fuldt flydelag	95
<u>Kvæg</u>	
Ingen overdækning	2
Fuldt flydelag	98
<u>Mink</u>	
Ingen overdækning	2
Fuldt flydelag	98

### Datakilder

Udbredelsen af fast overdækning (teltoverdækning eller lignede) af gyllebeholdere og en vurdering af en tidsserie over dette, er baseret på en opgørelse udarbejdet af SEGES, et litteraturstudie og ved kontakt med eksperter på området.

### Udbredelsen af fast overdækning i 2018

Udbredelsen af fast overdækning i 2018 er estimeret på baggrund af en undersøgelse lavet af Torkild Birkmose og Rita Hørfarter fra SEGES (Birkmose & Hørfarter, 2019). Antallet af gyllebeholdere i Danmark og deres overdækning er bestemt ved hjælp af et webbaseret værktøj til machine learning, som på baggrund af erfaringer kan finde regler og sammenhænge i store data mængder, og dermed genkende forskellige mønstre og eksempler, der kan anvendes til at generalisere ud fra. Gylletypen i beholderne er bestemt ud fra informationer i CHR, gødningsregnskaber og markkort. På baggrund heraf vurderes det, at 24 % af svinegyllen, 10 % af kvæggyllen og 29 % af minkgyllen er i gyllebeholdere, som er overdækket med fast overdækning i 2018. Der er i notatet også tal for gyllebeholdere med blandet gylle og afgasset gylle, men disse medtages ikke i denne opdatering.

Martin Nørregaard Hansen fra SEGES har på foranledning af DCE kontaktet hhv. leverandører af overdækninger og nøglepersoner for de forskellige dyreproduktionssystemer (Hansen, 2019) og her ligger vurderingen af antal overdækkede gyllebeholdere på samme niveau for mink, men lidt højere for kvæg og svin. Der er i denne undersøgelse ikke set på afgasset gylle.

### Tidsserie

Det er vurderet, at udbredelsen af fast overdækning var lav før 2005 (Hansen, 2019), og det antages, at der i praksis ikke var fast overdækning af gyllebeholdere før 1995 (Teknologiblad, 2010).

Miljøtilsynsrapporter fra 2001 og 2004 udgivet af Miljøstyrelsen (MST, 2001 og MST, 2004) og rapporter fra COWI (1999 og 2000) viser opgørelser over tilsyn af gyllebeholdere lavet af kommunerne. Der er oplysninger fra 60-95 % af kommunerne, og det vurderes derfor, at tallene fra disse rapporter med rimelighed kan anvendes på landsplan. Der er angivet andelen af beholdere med fast overdækning for svine-, kvæg- og blandet brug. Det er valgt at se bort fra de blandede brug, da det ikke kan vurderes, hvordan fordelingen er

blandt dyretyper på disse brug. Fast overdækning af minkgylle er for disse år sat til 0.

Tabel 2: Andel af fast overdækning i 2001 og 2004 (MST, 2001 og 2004, COWI, 1999 og 2000).

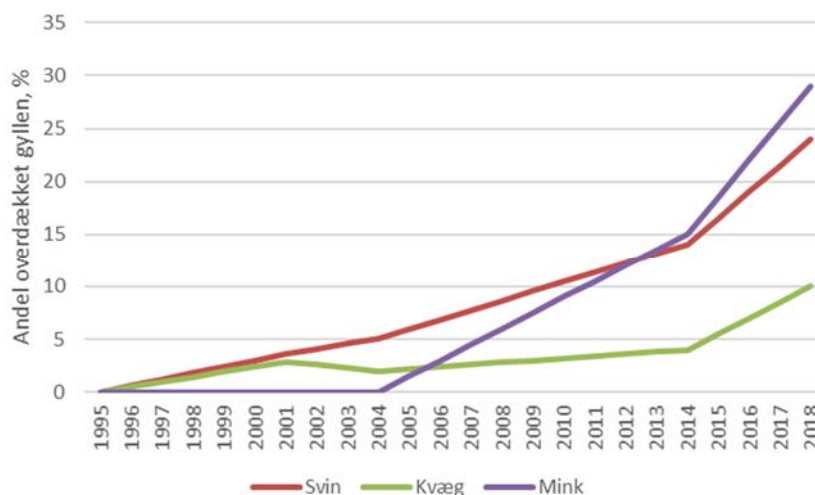
Fast overdækning	Andel, %
Svin	
2001	3,6
2004	5,1
Kvæg	
2001	2,9
2004	2

Det vurderes af Hansen (2019), at trenden for udbredelsen af fast overdækning stiger for hele perioden 1995-2018 med en svag stigning fra 1995 til 2004, lidt stejlere stigningen for 2005 til 2013 og en kraftig stigning for 2014 til 2018. Den kraftige stigning i 2014-2018 skyldes, at der i denne periode har været en række tilskudsordninger til forbedringer og miljøreducerende tiltag til bedrifterne. Via Miljø- og Fødevarerministeriets departement har DCE modtaget oplysninger fra Landbrugsstyrelsen om hvilke tilskudsordninger, der har været, som kunne indeholde tilskud til etablering af fast overdækning af gyllebeholdere (Jonassen, 2019). En oversigt er givet i tabel 3.

Tabel 3: Oversigt over tilskudsordninger der indeholder tilskud til etablering af fast overdækning af gyllebeholdere (Jonassen, 2019).

Ordning	Dyreart
Økologisk Investeringsstøtte 2016	Fjerkræ
Miljøteknologi 2014	Kvæg/svin/mink
Miljøteknologi 2016	Kvæg/svin/mink
Modernisering af kvægstalde 2015	Kvæg
Modernisering af kvægstalde 2016	Kvæg
Modernisering af kvægstalde 2018	Kvæg
Modernisering af slagtesvinestalde 2016	Svin

På baggrund af ovenstående informationer er udbredelsen for fast overdækning af gyllebeholdere med hhv. svine-, kvæg- og minkgylle estimeret. For at tage højde for de forskellige stigningsgrader i trenden er andelen af gylle, der er overdækket i 2001 (MST, 2001, COWI, 2000), 2004 (MST, 2004), 2014 (DCE vurdering) og 2018 (Birkmose & Hørfarter, 2019) bestemt, mens de respektive mellemliggende år er interpoleret lineært, se figur 1.



Figur 1: Trend for estimeret andel af gylle i gyllebeholdere, der er overdækket med fast overdækning (teltoverdækning eller lignende).

Ved at sammenholde udbredelsen af gyllebeholder med fast overdækning baseret på SEGES' s opgørelse, leverandører af overdækning og nøglepersoner for forskellige dyreproduktionssystemer, og data for den totale mængde produceret gylle, kan det estimeres at 7,7 % af den samlede mængde gylle i 2010 er i gyllebeholdere med fast overdækning, stigende til 18,3 % i 2018.

#### Sammenligning af mængde gylle overdækket

Ud fra antallet af overdækkede gyllebeholdere med fast overdækning og en gennemsnitlig størrelse af disse, kan mængden af den totale mængde gylle, der er overdækket med fast overdækning, estimeres. Dette er gjort for 2010 og 2018. I Teknologiblad (2010) estimeres det, at 1.500 gyllebeholdere er overdækket med fast overdækning. I 2018 estimeres det på baggrund af oplysninger fra Birkmose & Hørfarter (2019), at 2.735 gyllebeholdere er overdækket med teltoverdækning, og dette understøttes af oplysninger fra Beholderkontrolordningen (Anderson, 2019). I opgørelsen lavet af Birkmose & Hørfarter (2019) har det ikke været muligt at finde gyllebeholdere med betonlåg, men Anderson (2019) angiver dette antal til 925. Samlet set estimeres antallet af gyllebeholdere med fast overdækning til at være 3.660.

I Birkmose & Hørfarter (2019) er angivet overfladearealet af gyllebeholderne, og ud fra en antagelse om at højden er 4 m kan den gennemsnitlige størrelse beregnes, se tabel 4. I MST (2001) er angivet en gennemsnitlig størrelse på 2.000 m<sup>3</sup>. Da den beregnede gennemsnitlige størrelse i 2018 også er ca. 2.000 m<sup>3</sup> bruges dette for alle år.

Tabel 4: Estimeret gennemsnitlige størrelse af gyllebeholdere i 2018.

	Benyttede tanke	Tanke med teltoverdækning	Beton	Samlet for overdækkede
2018				
Antal overdækkede beholdere	20.780 <sup>a</sup>	2.735 <sup>a</sup>	925 <sup>b</sup>	
Tankoverflade, m <sup>2</sup>	8.871.390 <sup>a</sup>	1.694.766 <sup>a</sup>		
Gennemsnitsstørrelse, m <sup>3</sup>	1.708	2.479	1.666 <sup>b</sup>	2.007

<sup>a</sup> Birkmose & Hørfarter, 2019

<sup>b</sup> Anderson, 2019

Kombineres den gennemsnitlige størrelse og antallet af overdækkede gyllebeholdere med fast overdækning for 2010 og 2018 fås et estimat for den totale

mængde gylle, der er overdækket med fast overdækning for disse to år. Se tabel 5.

Tabel 5: Mængde af gylle der er overdækket med fast overdækning i 2010 og 2018.

	2010	2018
Antal overdækkede beholdere	1.500	3.660
Gennemsnitsstørrelse, m <sup>3</sup>	2.000	2.000
Mængde gylle overdækket, tons	3.000.000	7.320.000
Total mængde gylle, tons	35.830.383	39.061.210
Andel af total mængde overdækket gylle, %	8,4	18,7

Det ses at de to forskellige beregningsmåder; dels beregningen baseret på SEGES's opgørelse 2018 samt tidserie (figur 1), og dels beregning baseret på antal gyllebeholdere og deres gennemsnitsstørrelse (tabel 5), viser stort set samme resultat for årene 2010 og 2018. I den nationale emissionsopgørelse er valgt at anvende estimatet for beregningen baseret på SEGES's opgørelse 2018 samt udarbejdede tidserie (figur 1), og beregningen i tabel 5 betragtes som værende en understøttelse af dette estimat.

### Emissionseffekt af overdækning af gyllebeholdere

Effekten af overdækning af gylle er baseret på Hansen et al. (2008). I denne rapport er angivet emissionsfaktorer for henholdsvis gyllebeholdere uden overdækning, gyllebeholdere med overdækning (flydelag) og gyllebeholdere med teltkonstruktion eller betonlåg.

Hidtil er der i emissionsopgørelserne brugt emissionsfaktorerne for gyllebeholdere uden overdækning og gyllebeholdere med overdækning (flydelag) for hhv. ingen overdækning og fuldt flydelag. Ved inkludering af fast overdækning vil emissionsfaktoren for teltkonstruktion eller betonlåg bruges for denne del af gyllen.

En vægtet emissionsfaktor for hver dyretype (svin, kvæg og mink) estimeres ud fra andel gylle uden overdækning, med flydelag og med fast overdækning og de respektive emissionsfaktorer.

I emissionsopgørelsen er ammoniakemissionen fra flydende gødning baseret på den totale mængde kvælstof (total N) for årene 1985-2006, mens emissionen for årene 2007 og fremefter er baseret på gødningens totale indhold af ammoniak (TAN). I tabel 6 er derfor vist emissionsfaktorer for henholdsvis total N og TAN i de givne perioder.

Tabel 6: Estimerede vægtede emissionsfaktorer for NH<sub>3</sub> emission fra lager (\*Hansen et al, 2008)

	Emissionsfaktorer*		1995	2000	2005	2010	2015	2018
	NH <sub>3</sub> -N i % af N ab stald-total**	NH <sub>3</sub> -N i % af TAN ab stald-total**	Total N	Total N	Total N	TAN	TAN	TAN
<b>Svin</b>								
			Andel overdækning					
Ingen overdækning	9	11,4	40	20	5	5	5	5
Fuld overdækning	2	2,5	60	77	89	85	79	71
Telt eller beton	1	1,3	0	3	6	10	16	24
<b>Vægtet emissionsfaktor, %</b>			<b>4,8</b>	<b>3,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>
<b>Kvæg</b>								
Ingen overdækning	6	10,3	20	5	2	2	2	2
Fuld overdækning	2	3,4	80	93	96	95	93	88
Telt eller beton	1	1,7	0	2	2	3	5	10
<b>Vægtet emissionsfaktor, %</b>			<b>2,8</b>	<b>2,2</b>	<b>2,1</b>	<b>3,5</b>	<b>3,4</b>	<b>3,4</b>
<b>Mink</b>								
Ingen overdækning	9	12,9	20	5	2	2	2	2
Fuld overdækning	2	2,9	80	95	97	89	80	69
Telt eller beton	1	1,4	0	0	1	9	19	29
<b>Vægtet emissionsfaktor, %</b>			<b>3,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,1</b>	<b>3,0</b>	<b>2,8</b>	<b>2,7</b>

\* N ab stald, er et udtryk for den samlede udskillelse af kvælstof i husdyrgødningen i stalden.

### Samlet effekt på emissionsopgørelsen

Effekten af overdækning af gyllebeholdere reducerer emissionen fra lagring af gødning, men øger mængden af N i gyllen, der udbringes på marken. I tabel 7 er vist en sammenligning af emissionen i 2005 og 2017 med de hidtil brugte emissionsfaktorer og de nye, der inkluderer overdækning. Som det ses af tabellen reduceres emissionen fra lageret, mens den stiger ved udbringning. Samlet set reduceres emissionen.

Tabel 7: Sammenligning af emission fra gylle i lager og ved udbringning med hidtil brugte emissionsfaktorer og nye, der inkluderer overdækning af gyllebeholdere.

	Emission fra gylle i lager og ved udbringning, tons NH <sub>3</sub>				Forskel, ton NH <sub>3</sub>		Forskel i alt, ton NH <sub>3</sub>
	Med hidtil brugte EF		Med nye EF				
	Lager	Udbringning	Lager	Udbringning	Lager	Udbringning	
2005	4.645	16.863	4.532	16.875	-113	12	-101
2017	3.749	17.202	3.532	17.227	-218	26	-192

### Fremtidige forbedringer af datagrundlag for overdækning af gyllebeholdere

I opgørelserne over antal gyllebeholdere lavet af Birkmose & Hørfarter (2019) er der oplysninger om antallet af teltoverdækkede gyllebeholdere med blandet gylle og afgasset gylle. Disse er ikke inkluderet i denne opdatering af emissionsopgørelserne. I fremtidige opdateringer kunne det være en mulighed at inkludere disse. For afgasset gylle er der i Hansen et al. (2008) dokumenteret en emissionsfaktor, som kan inkluderes i emissionsopgørelserne uden yderligere informationer. For blandet gylle er det nødvendigt, at der estimeres en emissionsfaktor før denne kan inkluderes i emissionsopgørelsen.



## Hyppig udmugning i pelsdyrstalde

Af Miljøstyrelsens Teknologiliste fremgår det, at såfremt der i minkstalde udmuges to gange ugentligt frem for kun én gang ugentligt, vil dette reducere emissionen af ammoniak. For at kunne inkludere denne reduktionseffekt i den nationale opgørelse for ammoniakemission fra landbrugssektoren, kræves information om udbredelsen af minkstalde, som i praksis anvender to gange ugentlig udmugning (hyppig udmugning).

## Nuværende antagelser om udbredelse

På baggrund af gødningsregnskaberne antages i den nationale opgørelse, at 98 % af minkproduktionen foregår i bure med gødningsrender, som tømmes én gang ugentlig, mens de resterende 2 % forekommer i bure med fast gødning i gødningsrender. Der findes ikke på nuværende tidspunkt en systematisk opgørelse af, hvor stor en del af minkproduktionen, som anvender hyppig udmugning. I Gødningsregnskabet fremgår hvilke staldd typer, der anvendes, men to gange ugentlig udmugning betragtes ikke som en specifik staldd type, men i stedet som et tiltag, der typisk bringes i spil i forbindelse med produktionsudvidelse.

## Datakilder

I forbindelse med udvidelse af produktionen vil landmanden blive mødt med krav om reduktion af ammoniak fra hele bedriften – dvs. både den eksisterende produktion og den forventede udvidelse (BEK nr. 718 af 08/07/2019). Landmanden kan opnå en ammoniakreduktion på flere måder, men ifølge København Fur har langt størstedelen af avlerne valgt at reducere ved at foretage udmugning to gange ugentligt, og dermed opnås ifølge Miljøstyrelsens Teknologiliste en ammoniakreduktion i stalden på 27 % sammenlignet med udmugning en gang ugentligt (MST, 2019). En ekstra ugentlig udmugning kan gøres i nye såvel som eksisterende stalde og kræver ikke yderligere omkostninger end lønudgifter, hvilket underbygger antagelsen om, at dette reduktionstiltag typisk vælges til at opnå en ammoniakreduktion.

Udbredelsen af hyppig udmugning er vurderet på baggrund af to forskellige datakilder, dels ved at vurdere udbredelsen på baggrund af miljøgodkendelser for husdyrbrug og dels ved at vurdere udbredelsen på baggrund af stigningen i pelsdyrproduktionen. En udvidelse af produktionen, vil som oftest betyde etablering af nye stalde og dermed sættes der lovkrav til en reduktion af ammoniak emission fra stald og lager.

## Vurdering baseret på miljøgodkendelser for mink

DCE har modtaget data for miljøgodkendelser for minkproduktionen i perioden 2007-2017, som i alt omfatter 89 miljøgodkendelser. Dog har det været nødvendigt at korrigere i datasættet af flere forskellige årsager. Flere bedrifter har fået en godkendelse med f.eks. 2-3 års mellemrum, men for samme stalde og for samme antal dyr, hvilket indikerer, at den første godkendelse givetvis ikke er blevet realiseret. Der er dog taget højde for, at enkelte bedrifter har udvidet af flere omgange. Såfremt der ikke er angivet et antal dyr i ansøgningen, er denne frasorteret. Ligeledes er frasorteret bedrifter, hvor der er angivet én gang ugentlig udmugning, fordi det svarer til en referencestald, som allerede indgår i den nationale opgørelse.

I miljøgodkendelserne indgår der oplysninger om bredden af gødningsrenderne, fordi dette også er en måde, hvorpå ammoniakemissionen kan reduceres. I BEK 718 (08/07/2019) fremgår det, at "Emissionsfaktoren for mink reduceres med 1,5 pct. for hver cm redebredde større end 28 cm, dog maksimalt 40 cm, svarende til 18 pct. reduktion". Dog er der ikke grundlag for at tage højde for en reduktion som følge af øget redebredde i miljøgodkendelserne, fordi der i den nationale opgørelse anvendes normtal for emissionsfaktoren for stald, som er baseret på en referencestald med gødningsrender på 34 cm (Kai et al., 2018) og langt de fleste miljøgodkendelser har angivet en redebredde på >28 cm og >32 cm, mens en enkelt bedrift har angivet >36,5 cm. Derfor er miljøgodkendelser, hvor der er angivet én gang ugentlig udmugning ved forskellig redebredde ligeledes frasorteret.

Korrektionen baseret på den frasortering, der er beskrevet ovenfor, betyder, at antallet af miljøgodkendelser reduceres fra 89 til 60 stk., som kan bruges i vurderingen for årene 2010-2017. For årene 2007-2009 er der ikke givet godkendelser, som antages at være realiseret.

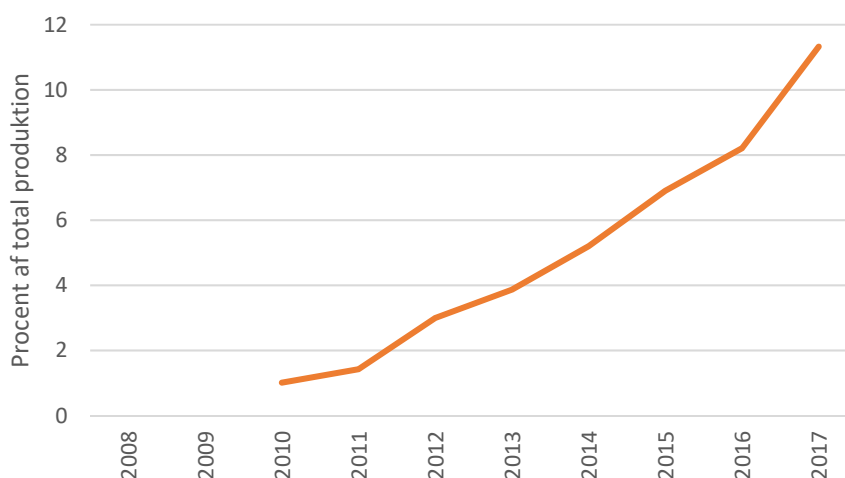
I tabel 8 er angivet antallet af mink, der i miljøgodkendelsessystemet er ansøgt for som værende i staldsystemer med hyppig udmugning. Summeres antallet af ansøgte dyr for hvert år, svarer det til, at knap 387.000 mink i 2017 er opstaldet i systemer med hyppig udmugning, hvilket svarer til ca. 11 % af den samlede minkproduktion.

Tabel 8: Antal avlshunner hvor der er ansøgt for hyppig udmugning i miljøgodkendelsessystemet.

Miljøgodkendelser	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Antal mink <sup>1</sup> , ansøgt for det pågældende år	27.360	11.920	49.087	32.499	51.365	61.635	33.099	119.926
Antal mink i alt med 2 x ugentlig udmugninger	27.360	39.280	88.367	120.866	172.231	233.866	266.965	386.891
Samlet antal avlshunner, million <sup>2</sup>	2,70	2,75	2,95	3,12	3,31	3,39	3,25	3,42
Pct. andel af produktion med 2 x ugentlig udmugninger	1,0	1,4	3,0	3,9	5,2	6,9	8,2	11,3

<sup>1</sup> Mink = Avlshunner

<sup>2</sup> Produktion baseret på opgørelse fra Danmarks Statistik



Figur 2: Procentandelen af minkproduktionen i stalde med hyppig udmugning.

Ifølge Husdyrgodkendelsesloven fra 2009 (LBK nr. 1486 af 04/12/2009) vil der ved udvidelse af husdyrproduktion for større bedrifter kræves udarbejdelse af en miljøgodkendelse efter §11 (75-250 DE) og §12 (>250 DE), mens der ved produktionsudvidelse for mindre bedrifter efter §10 (15-75 DE) kræves en tilladelse fra kommunalbestyrelsen. Derudover er der mulighed for udvidelse af dyrehold i eksisterende stalde ved anvendelse af en Anmeldeordning (§19f). Det betyder, at der meget vel kan være gennemført flere udvidelser for minkproduktionen, hvor der er valgt staldsystem med to gange ugentlig udmugning, end dem som indgår i miljøgodkendelserne. Omfanget af §10 tilladelser, som omfatter udvidelser for bedrifter med mindre end 75 DE, hvilket svarer til 2500 avlshunner, er ikke tilgængeligt i offentlig register eller lignende.

### Vurdering baseret på udviklingen i minkproduktionen

En anden måde, hvorpå udbredelsen af stalde med hyppig udmugning kan vurderes, er ved at tage udgangspunkt i udviklingen af minkproduktionen over tid. Der tages udgangspunkt i at to gange ugentlig udmugning er relevant fra år 2007, hvor miljøgodkendelse for husdyrproduktion introduceres (LOV nr. 1572 af 20/12/2006), og dermed kravet om reduktion af ammoniak for nye stalde eller for stalde som totalrenoveres.

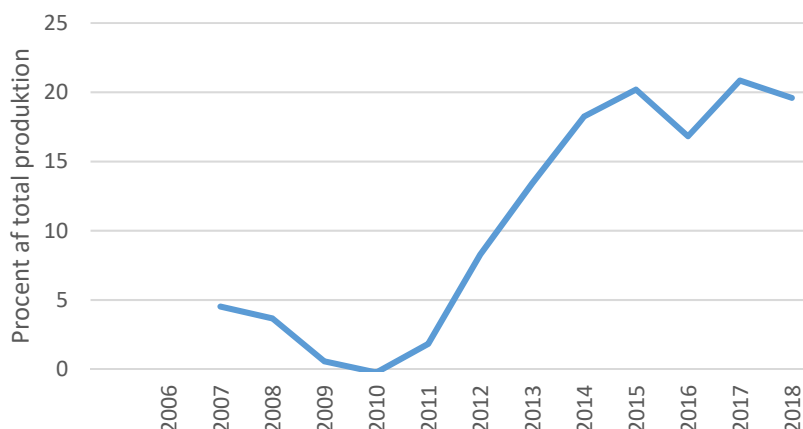
I tabel 9 er vist udviklingen i antal avlshunner, som stiger fra 2,70 millioner i 2006 til 3,36 millioner i 2018, svarende til en stigning på 659.200. Antages det, at denne udvidelse i produktionen er forekommet i stalde, hvor hyppig udmugning er valgt, svarer det til, at 20 % af den samlede produktion af avlshunner forgår i stalde med hyppig udmugning i 2018. Metoden er følsom over for det valgte reference år. En ændring af referenceåret fra 2006 til 2007 vil betyde, at 16 % af den samlede produktion i 2018 forekommer i stalde med hyppig udmugning.

På figur 3 er angivet den procentmæssige andel af produktionen med hyppig udmugning fra 2006 til 2018, hvoraf det ses, at de årlige ændringer medfører en ujævn kurve. En nedgang i antal avlshunner ift. 2006 betyder ikke nødvendigvis færre dyr i stalde med hyppig udmugning. Endvidere vides heller ikke om en stigning i husdyrproduktionen sker i eksisterende stalde eller ved §10 tilladelse fra kommunen, som derfor ikke nødvendigvis udløser, at merproduktionen sker i stalde med hyppig udmugning.

Tabel 9: Udviklingen i antal avlshunner 2006-2018.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bestand af avlshunner, millioner	2,70	2,83	2,81	2,72	2,70	2,75	2,95	3,12	3,31	3,39	3,25	3,42	3,36
Ændring i antal ift. 2006, million		0,13	0,10	0,02	-0,01	0,05	0,24	0,42	0,60	0,68	0,55	0,71	0,66
Pct. ift. samlet produktion af avlshunner		5	4	1	0	2	8	13	18	20	17	21	20

Reference: Danmarks Statistik



Figur 3: Procentandelen af minkproduktionen i stalde hyppig udmugning (2 x ugentligt).

### Data anvendt i emissionsopgørelsen

Såfremt andelen af mink på stalde med hyppig udmugning opgøres på baggrund af data i miljøgodkendelserne fra husdyr, betyder det, at 11 % af den samlede produktion i 2017 forekommer i stalde med hyppig udmugning. En højere procentandel, nemlig 21 % i 2017 opnås, hvis andelen vurderes på baggrund af udvikling i minkproduktionen. I relation til emissionsopgørelsen er det yderst vigtigt, at der foreligger en solid dokumentation til grund for de data, der anvendes, hvilket har været den afgørende faktor for at anvende estimatet på de 11 % i 2017, baseret på miljøgodkendelserne. Vel vidende, at andelen af produktionen med hyppig udmugning kan være højere, som indikeret ved den kraftige stigning i minkproduktionen i perioden fra 2011 til 2015.

### Emissionseffekt af hyppig udmugning i pelsdyrstalde

Miljøstyrelsens Teknologiliste angiver en ammoniakreduktion i stalden på 27 % sammenlignet med udmugning en gang ugentligt (MST, 2019). Denne bruges i emissionsberegningerne.

### Tidsserie

Beregningen af den reducerede emission skal være veldokumenteret og kunne godkendes ved det årlige review, som foretages af eksperter fra andre lande, og som nævnt er det derfor besluttet at basere emissionsreduktionen fra hyppig udmugning på data fra miljøgodkendelserne (tabel 10). Således antages, at 1 % af den samlede produktion af avlshunner sker i stalde med hyppig udmugning i 2010, stigende til 11 % i 2017.

Tabel 10: Den procentmæssige andel af total produktion af avlshunner med hyppig udmugning.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Pct.-andel af produktion med 2 x ugentlig udmugning	1,0	1,4	3,0	3,9	5,2	6,9	8,2	11,3

Reference: Miljøgodkendelser for minkproduktion 2007-2017

### Samlet effekt på emissionsopgørelsen

En beregning foretaget med udgangspunkt i emissionsopgørelsen rapporteret i 2019 viser, at ammoniakemissionen fra minkproduktionen reduceres med

149 tons i 2017 med antagelse om hyppig udmugning forekommer i stalde for 11,3 % af den samlede minkproduktion. I tabel 11 er vist ændringen i ammoniakudledning i henholdsvis stald, lager og ved udbringning af husdyrgødning. Der sker en reduktion i stalden, men det vil samtidig betyde en øget mængde N i gyllen, som sendes videre i lageret og dermed stiger emissionen fra både lager og udbringning.

Tabel 11: Emissionen fra alle stalde med henholdsvis 1 x ugentlig udmugning sammenlignet med at 11 % sker i stalde med 2 x ugentlig udmugning (2017).

Udmugning 1 x ugentligt, ton NH <sub>3</sub>			Hyppig udmugning 2 x ugentligt, ton NH <sub>3</sub>			Forskel, ton NH <sub>3</sub>			Forskel i alt, ton NH <sub>3</sub>
Stald	Lager	Udbringning	Stald	Lager	Udbringning	Stald	Lager	Udbringning	
6045	579	1552	5868	586	1573	-177	7	21	-149

### Fremtidige forbedringer af datagrundlag for hyppig udmugning i pelsdyr stalde

Som nævnt, kan en større andel af produktionen forekomme i stalde med hyppig udmugning end dem, som er angivet i miljøgodkendelser for husdyrbrug, fordi de mindre bedrifter under 75 DE (2500 avlshunner) ikke behøver en miljøgodkendelse, men kan ansøge om tilladelse hos kommunen eller anvende Anmelderordningen. Såfremt der ønskes en mere detaljeret vurdering af udbredelsen af hyppig udmugning, er det nødvendigt at få oplyst data ved direkte kontakt med pelsdyravlere. I projektet har der allerede været taget kontakt til brancheorganisationen København Fur, som ikke på nuværende tidspunkt var i besiddelse af tilgængelige data i en form, som kunne trækkes direkte. Dog indikerede brancheorganisationen, at de havde adgang til en række miljøgodkendelser, hvori det fremgår, hvilke betingelser godkendelserne er givet under. Et fremadrettet samarbejde om disse informationer vil nødvendigvis kræve tilladelser fra de enkelte pelsdyrbedrifter.

### Miljøteknologi i fjerkræstalde

Viden om udbredelsen af miljøteknologier i fjerkræproduktionen er ikke tilgængelig, hverken i Danmarks Statistik, Landbrugsindberetningen eller andre officielle statistikker, hvorfra DCE ellers typisk får oplysninger i forbindelse med opgørelse af emissioner. DCE har derfor ved opstart af projektet kontaktet Landbrug & Fødevarer med henblik på oplysninger om forholdene generelt i fjerkræbranchen, og en diskussion af hvilke miljøteknologier som anses for at være mest udbredt i de forskellige produktionsgrene.

Baseret på information fra Landbrug & Fødevarer vurderes det, at i slagtekyllingeproduktionen vil en ammoniakreduktion typisk blive opnået ved at installere varmevekslere i stalden, fordi varmevekslere ikke alene reducerer ammoniakemissionen, men også medvirker til en kraftig reduktion i omkostninger til varme i stalden. For ægproduktionens vedkommende vil ammoniakreduktion oftest opnås ved at installere etagestalde med gødningsbånd, øge hyppigheden af udmugning i stalde ved at køre gødningsbånd flere gange ugentligt eller foretage en installering af skrabere i gødningskummen.

I nærværende projekt er fokus på at estimere anvendelsen af varmevekslere i stalde med slagtekyllinger og hyppig udmugning i hønseproduktionen, fordi disse miljøteknologier anses for at være de mest udbredte i fjerkræproduktionen.

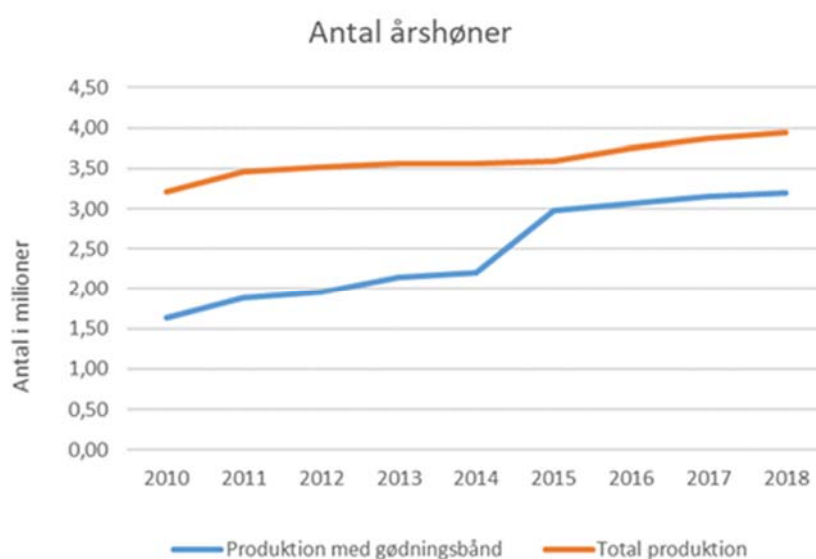
## Nuværende antagelser om udbredelse

Hvad angår miljøteknologiske løsninger, som reducere ammoniakemissionen i fjerkræproduktionen, er der i den nationale emissionsopgørelse taget højde for udbredelsen af etagestalde i ægproduktionen. Etagestalde er defineret som en staldtype i Normtallene (DCA, 2019), og indgår derfor allerede i opgørelsen med en lavere emission sammenlignet med staldsystemer med gulvsystem og gødningskumme. I Normtallene er emissionsfaktoren for etagestalde baseret på mindst én gang tømning af gødningsbåndene ugentligt, men ved hyppigere udmugning som 2-3 gange ugentligt, kan emissionen reduceres yderligere.

I emissionsopgørelsen er ikke på nuværende tidspunkt taget højde for en lavere ammoniakemission som følge af anvendelsen af varmevekslere i slagtekyllingstalde.

## Hyppig udmugning for æglæggende høns

Anvendelsen af etagestalde er steget betragteligt de senere år i takt med udvikling af øget produktion af frigående-, skrabe- og økologiske høns på bekostning af produktion af den konventionelle produktionsform i bure. Etagestalde anvendes i produktionen af fritgående, skrabe- og økologiske høner, som går i stalde, hvor der over gulvarealet er etableret op til to plateauer, og under hvert plateau er der placeret et gødningsbånd, hvor langt størstedelen af gødningen lander og transporteres ud af stalden, inden der sker væsentlig nedbrydning af gødningens indhold af urinsyre til ammonium og ammoniak. Med udgangspunkt i oplysninger om ægproduktion fra Danmarks Statistik, samt tal for den gennemsnitlige ægproduktion per høne baseret på normtallene (DCA, 2019), kan det estimeres, at stalde med gødningsbånd i 2010 udgjorde ca. 50 % af den samlede produktion, mens andelen i 2018 er steget til ca. 80 % (figur 4). Stigningen i stalde med gødningsbånd er steget kraftigt fra 2014 til 2015, hvilket formodentlig skyldes udbuddet af tilskudsordninger i disse år, som er rettet mod reduktion af ammoniakemission, lugt og støtte til nye staldsystemer (se tabel 12 og 13).



Figur 4: Årshøner på staldsystemer med gødningsbånd sammenlignet med total produktion.

Der findes ikke en officiel opgørelse for udmugningspraksis i staldanlæg med gødningsbånd, dvs. hvor mange stalde, der anvender hyppigere udmugning end én gang ugentligt. Der findes heller ikke specifikke oplysninger om hyppig udmugning i forbindelse med støtteordninger, som kan anvendes som informationsgrundlag. Heller ikke data fra miljøgodkendelser fra husdyrbrug synes at kunne anvendes i denne sammenhæng. Alle miljøgodkendelser for bedrifter med høns, hvori der indgår miljøteknologi, står alene angivet luftrensning. Derfor har det været nødvendigt at tage direkte kontakt til producenterne, hvilket i første omgang er gjort via kontakt til brancheorganisationen Danske Æg, som repræsenterer mere end 80 % af den samlede ægproduktion. DCE har på nuværende tidspunkt modtaget oplysninger fra nogle af de store ægproducenter, svarende til ca. 15% af den samlede produktion, som alle oplyser, at gødningsbåndene kører to til tre gange ugentligt.

DCE har valgt ikke at inkludere effekten af hyppig udmugning i dette års emissionsopgørelse. Først og fremmest ønskes tilbagemelding fra en større andel af ægproducenterne, men et andet vigtigt argument er, at den nuværende emissionsfaktor for hyppig udmugning fra fjerkræstalder er optaget som midlertidig på Miljøstyrelsens teknologiliste i 2011. Optagelsen er betinget af en særlig aftale mellem branchen og Miljøstyrelsen om at udarbejde "... en plan for tilvejebringelse af endelig dokumentation af teknologien eller teknikken. Den angivne effekt, mens teknologien er midlertidigt optaget er derfor ikke endelig, hvilket kan betyde at effekten efter endelig verifikation kan blive ændret, som følge af den nye viden." (MST, 2019). Denne midlertidige optagelse på teknologilisten indikerer en usikkerhed om estimatet for reduktionen, hvilket vanskeliggør muligheden for at inddrage den reducerede ammoniakreduktion i opgørelsen, fordi der stilles høje krav til dokumentation i relation til den review proces, som opgørelserne udsættes for årligt.

#### **Fremtidige forbedringer af datagrundlag for udbredelsen af hyppig udmugning for æglæggende høns**

DCE har planer om at fortsætte arbejdet med at indhente aktivitetsdata i form af informationer om udbredelsen af hyppig udmugning (2-3 x ugentligt) i stalde med gødningsbånd. Det nuværende reduktionspotentiale angivet på Teknologilisten baserer sig på to teknologiblade, der begge referer til målinger foretaget i to danske stalde i 2008/2009, fra én buræg- og én skrabeægstald (Provstgård og Cortina, 2009). Hvad angår reduktionseffekten anbefaler DCE, at Miljøstyrelsen og brancheforeningen ser nærmere på mulighederne for at styrke datagrundlaget, og dermed muligheden for at ændre status fra midlertidig godkendelse til endelig godkendelse.

#### **Varmevekslere – slagtekylling produktion**

Den danske produktion af slagtekyllinger varierer i perioden 2010-2018 mellem 112-128 millioner, med en tendens til stigning de seneste år. Varmeveksler som teknologi i fjerkræstalder har været kendt længe, men udviklingen af teknologien og udbredelsen tager for alvor fat sidst i 1990'erne, da Canada og Holland viser interesse for teknologien. Rokkedahl Energi er en af de største leverandører af varmevekslere på markedet i Danmark, og de vurderer, at varmevekslere er anvendt i størstedelen af alle slagtefjerkræstalder. En af de vigtigste årsager til den kraftige stigning i anvendelsen af varmevekslere skyldes, at der opnås en betydelig besparelse i staldens varmeudgifter, men samtidig har varmeveksleren også den funktion, at dybstrøelsen udtørres hurtigere, således at nedbrydningen af urinsyre til ammoniak forsinkes og mindsker risiko for at kyllingerne udvikler trædepudeskader. Dermed skabes bedre luftkvalitet i stalden til gavn for både medarbejdere og fjerkræ.

### Datakilder

I estimatet for udbredelsen af varmevekslere er anvendt informationer fra miljøgodkendelser fra husdyrbrug, oplysninger fra tilskudsordninger til jordbrugsproduktion, informationer fra Rokkedahl Energi, som er den største leverandør af varmevekslere i Danmark samt kontakt til nogle af de store fjerkræproducenter.

### Udbredelse baseret på miljøgodkendelser for husdyrbrug

DCE har via Miljøstyrelsen fået adgang til alle miljøgodkendelser for årene 2007-2016, givet i forbindelse med bekendtgørelse om godkendelse og tilladelse m.v. af husdyrbrug. Det eneste mulige tilvalg af miljøteknologi i ansøgningen i relation til fjerkræstalde er biologisk- og kemisk luftrensning, men ifølge Landbrug & Fødevarer anvendes denne teknologi ikke i praksis, fordi erfaringerne viser for store problemer med stoppelse af filtre grundet højt støvindhold og mange små støvpartikler. I ansøgningen til miljøgodkendelsen bliver den forventede ammoniakreduktion omregnet svarende til, hvad reduktionen ville være ved anvendelse af luftrensning. Derfor kan miljøgodkendelserne ikke anvendes direkte som grundlag for udbredelsen af de miljøteknologier, der anvendes i praksis, men mere som en indikator på aktivitetsniveauet og trenden.

Anvendes oplysninger i miljøgodkendelserne for 2007-2016, er der angivet godkendelse til 22 millioner slagtekyllinger, svarende til ca. 18 % af den samlede slagtekyllingeproduktion i perioden frem til 2016. Den første godkendelse er givet i 2012, og af figur 5 ses den procentmæssige fordeling over årene 2012-2016 i antallet af slagtekyllinger, som indgår i miljøgodkendelserne, og der ses en kraftig stigning i aktiviteten i 2016.

Det vurderes, at miljøgodkendelserne ikke er dækkende for udbredelsen af varmevekslere, fordi der med stor sandsynlighed i mange tilfælde monteres varmevekslere med det primære formål at reducere driftsomkostningerne, og derfor har bedriften ikke nødvendigvis ansøgt via en miljøgodkendelsesprocedure.



Figur 5: Den procentmæssige fordeling over årene 2010-2016 i antallet af slagtekyllinger som indgår i miljøgodkendelserne.



### Udbredelse baseret på støtteordninger

I forbindelse med støtteordning for investeringer i den primære jordbrugsproduktion har bedrifterne haft mulighed for at søge støtte til en række forbedringer inden for de landbrugsmæssige driftsforhold, og i den forbindelse har det også været muligt at søge støtte til varmevekslere. DCE har i 2017 via aktindsigt fået adgang til oplysninger fra den daværende Landbrugs- og Fiskeristyrelse om tildelte tilsagn for miljøteknologier i stalde, som har en miljøeffekt på reduktion af ammoniak for årene 2010-2015 (tabel 12).

Tabel 12: Støtteordninger med mulighed for at søge tilskud til bl.a. varmevekslere.

År	Støtteordning	Lovgivning
2015	Tilskud til investeringer i nye grønne processer og teknologier i den primære jordbrugsproduktion	BEK nr. 250 af 16. marts 2015
2014	Tilskud til investeringer i grønne processer og teknologier i den primære jordbrugsproduktion	BEK nr. 897 af 21. juli 2014
2013	Tilskud til investeringer i nye grønne processer og teknologier i den primære jordbrugsproduktion	BEK nr. 569 af 31. maj 2013
2012/2011	Tilskud til projekter vedrørende investeringer i nye grønne processer og teknologier i den primære jordbrugsproduktion	BEK nr. 744 af 28. juni 2011
2010	Tilskud til projekter vedrørende investeringer i nye grønne processer og teknologier i den primære jordbrugsproduktion	BEK nr. 502 af 11. maj 2010

Tallene fra Landbrugs- og Fiskeriministeriet viser, at i perioden 2010-2014 er der givet tilsagn om støtte til varmevekslere for 110 forskellige bedrifter, som tilsammen omfatter 30.600 dyreenheder (DE). Støtten er givet inden for tre støtteprogrammer "Lugt og emission" fra henholdsvis år 2012 og 2014 samt "Nye staldanlæg" fra 2013, heraf er langt størstedelen af tilsagnene givet i forbindelse med støtteprogrammet fra 2012 (tabel 13).

I 2015 har 21 bedrifter fået tilkendt tilsagn om støtte til varmevekslere, men der fremgår ikke informationer om produktionskapaciteten, dvs. antal producerede slagtekyllinger eller antal DE.

Tabel 13: Tilsagn om støtte til varmevekslere.

	Antal DE som investeringen anvendes for	Pct.-fordeling
Lugt og emission 2012	19.296	63
Ny staldanlæg 2013	2.949	10
Lugt og emission 2014	8.320	27
	30.565	100

For at kunne vurdere omfanget i forhold til den samlede produktion af slagtekyllinger i Danmark er det nødvendigt at omregne fra DE til antal producerede dyr, hvilket afhænger af de forskellige produktionsformer som vist i tabel 14. Vægtes i forhold til de forskellige produktionsformer med fordelingen for 2018, fås en vægtet omregningsfaktor på 3.342 producerede slagtekyllinger per DE.

Tabel 14: Omregningsfaktorer fra DE til antal producerede slagtekyllinger.

Slagtekyllinger	2018	Antal kyllinger pr. DE*	Vægtet antal kyllinger pr DE
Skrabekyllinger (10 dyr/m <sup>2</sup> ) 56 dage	0,01	2.400	29
Slagtekyllinger (25 dyr/m <sup>2</sup> ) 40 dage	0,05	2.200	101
Slagtekyllinger (25 dyr/m <sup>2</sup> ) 30 dage	0,01	4.200	59
Slagtekyllinger (25 dyr/m <sup>2</sup> ) 32 dage	0,57	3.700	2.105
Slagtekyllinger (25 dyr/m <sup>2</sup> ) 35 dage	0,34	3.000	1.020
Slagtekyllinger (25 dyr/m <sup>2</sup> ) 45 dage	0,01	1.700	14
Økologiske slagtekyllinger m. friareal, (10 dyr/m <sup>2</sup> ) 81 dage	0,01	1.300	14
Vægtet antal kyllinger per DE			3.342

\*Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om tilladelse og godkendelse m.v. af husdyrbrug (BEK nr 291 af 06/04/2011)

Antages det, at alle bedrifter, som har modtaget tilsagn om støtte til varmevekslere, har realiseret planerne og monteret varmevekslere i stalden, og anvendes en vægtet omregningsfaktor på 3.342 producerede slagtekyllinger per DE, svarer de 30.565 DE, som har modtaget tilsagn om støtte til varmevekslere i perioden 2012-2014 til, at 102,15 millioner producerede slagtekyllinger, produceres i stalde med varmevekslere.

Antages det, at de 21 bedrifter, som har fået tilsagn i 2015, svarer til den gennemsnitlige produktion for tilsagn givet i 2012-2014, svarer det til, at 5.835 DE har modtaget tilsagn om varmevekslere i 2015 (21 x 30.565/110). Summeres alle tilsagn for perioden 2012-2015 fås, at 99 % af den samlede produktion af slagtekyllinger produceres i stalde med varmevekslere (tabel 15).

Tabel 15: Beregning af procentandel af total produktion med varmevekslere baseret på data fra miljøteknologi støtteordninger.

	DE	Antal bedrifter ansøgt	Antal sl. kyllinger/DE	Antal sl. kyllinger i alt med varmevekslere	Pct. af total produktion
2018, antal producerede sl. kyllinger				122.767.927	100
Tilsagn 2012-2014	30.565	110	3.342	102.148.230	83
Tilsagn 2015	5.835	21	3.342	928.620	16
Pct. af total produktion					99

Det er ikke muligt at få bekræftet, om alle tilsagn om støtte til varmevekslere er blevet realiseret efterfølgende. Det vurderes, at varmevekslere i eksisterende stalde med stor sandsynlighed er blevet gennemført, men det er mere tvivlsomt for projekter med nye staldbygninger fordi projekterne oftest ikke kan søge fuldt støtte og derfor kræver at bedriften bidrager med en medfinansiering. Foretages samme beregning som ovenfor vist i tabel 15, men eksklusive tilsagn til de 2.949 DE som er givet i støtteordningen "Nye staldanlæg" fra 2013 ses, at resultater svarer til, at der er varmevekslere i stalde for 91 % af den samlede slagtekyllingeproduktion (tabel 16).

Tabel 16: Beregning af procentandel af total produktion med varmevekslere baseret på data fra miljøteknologi støtteordninger – eksklusiv støtteprogram "Nye staldanlæg" fra 2013.

	DE	Antal bedrifter ansøgt	Antal sl. kyllinger/DE	Antal sl. kyllinger i alt med varmevekslere	Pct. af total produktion
2018, antal producerede sl. kyllinger				122.767.927	
Tilsagn 2012-2014	27.616	110	3.342	92.292.672	75
Tilsagn 2015	5.835	21	3.342	19.501.026	16
					91

### Udbredelse baseret på leverandør af varmevekslere

Rokkedahl Energi er leverandør af Rokkedahl varmeveksler, og har langt den største markedsandel af varmevekslere monteret i Danmark. Der findes andre leverandører som fx Münthers og Big Dutchman. Rokkedahl Energi vurderer, at der er monteret ca. 400 varmevekslere i fjerkræstalde, hvoraf DCE har modtaget data vedrørende anlægs år og produktionskapacitet fra Rokkedahl Energi for i alt 280 varmevekslere (tabel 17) (Rokkedahl Energi, 2019).

Tabel 17: Oversigt over Rokkedahl Energi's varmevekslere med angivelse af produktionskapacitet og installerings år.

Anlæg	Kapacitet		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
3,5M 31.200 m3/h	52.000	dyr	2							2
2,5M 22,300 m3/h	37.000	dyr	70	83	48	39	5	10	3	258
1,5M 13.700 m3/h	23.000	dyr			7	8		1		16
1,0M 9.500 m3/h	15.800	dyr				1				1
Dobb 2x11.300 m3/h	18.800	dyr pr. hus					1	2		3
Rokkedahls anlæg										280
Danmark alle										400
Rokkedahls andel										70%

I tabel 18 ses antallet af producerede slagtekyllinger produceret i stalde med varmevekslere, som i alt fra 2012 til 2018 svarer til, at 90,8 millioner kyllinger produceres i stalde med varmeveksler. Dette er beregnet på baggrund af anlægskapaciteten og antal anlæg angivet i tabel 17 multipliceret med en produktionscyklus på 9 produktioner per år, baseret på gennemsnit af bestand- og slagtedata fra Danmarks Statistik 2008-2018.

Vi kender ikke kapaciteten for de øvrige leverandører, men anlægges et konservativt skøn for de øvrige 120 varmevekslere med en kapacitet svarende til 50 % af Rokkedahls anlægskapacitet, vil der være yderligere 19,5 millioner producerede slagtekyllinger i stalde med varmevekslere. Med udgangspunkt i data fra Rokkedahls salg af varmevekslere er der indikation for, at 90 % af den samlede produktion af slagtekyllinger forekommer i stalde med varmevekslere.

Tabel 18: Antal producerede slagtekyllinger (1000 stk.) i stalde med varmevekslere

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total	Andel af total produktion
Rokkedahl	24.246	27.639	17.433	14.785	1.834	3.875	999	90.812	74%
Øvrige leverandører								19.460	16%
Alle									90%

Som yderligere dokumentation af data fra Rokkedahl Energis kildemateriale har DCE, via Rokkedahl som mellemed, haft kontakt med 12 producenter, som alle har leveret oplysninger om CHR nr., den totale produktionskapacitet og den aktuelle produktion de første tre kvartaler i 2019 samt bekræftet, at varmeveksler er monteret og er i drift. Den samlede produktion på de 12 bedrifter svarer 9 % af den samlede produktion på stalde med Rokkedahls varmevekslere. DCE har dobbelttjekket, at oplysninger om produktionsniveauerne for de 12 bedrifter og disse stemmer fint overens med registreringerne i CHR registret.

#### **Antaget udbredelse af varmevekslere i slagtekyllingeproduktionen**

Estimatet for udbredelsen af varmevekslere baseret på miljøgodkendelser til husdyrbrug antages at være undervurderet, begrundet i at disse i mange tilfælde ikke installeres som følge af udvidelser, men i høj grad med baggrund i reduktion af driftsudgifter i stalden. Vurderingen baseret på data fra støtteordninger til miljøteknologi og oplysninger fra den største leverandør af varmevekslere viser samstemmende, at ca. 90 % af produktionen af slagtekyllinger forekommer i stalde med varmevekslere i 2018. Dette bekræftes af telefonsamtale med Rokkedahl Energi, som vurderer, at langt de fleste producenter har varmevekslere, og i hvert fald alle de store producenter.

På baggrund af datamateriale fra støtteordninger og leverandøroplysninger antages, at udbredelsen af varmevekslere i 2018 svarer til, at 90 % af den samlede produktion af slagtekyllinger forekommer i stalde med varmevekslere.

Tabel 19: Estimat for udbredelsen af varmevekslere baseret på forskellige datagrundlag.

Vurderingsgrundlag	Andel af produktion med varmeveksler i 2018
Miljøgodkendelser	18%
Støtteordninger "Lugt og emission"	99%
Støtteordning minus "Nye staldanlæg"	91%
Leverandør – Rokkedahl Energi	74%
Leverandør - alle	90%
Antaget i emissionsopgørelsen	90%

#### **Tidsserie**

Ifølge oplysninger om støtteordningerne for miljøteknologi angives, at tilsagn om varmevekslere sker fra 2012. Samme billede ses fra miljøgodkendelser for husdyrbrug, hvor der ikke er godkendelser for slagtefjerkræ i årene 2007-2011, men fra 2012 og fremefter. Dette bekræfter udsagn fra Rokkedahl Energi om, at udbredelsen af varmevekslere tager sin begyndelse fra omkring 2012.

Langt størstedelen af varmevekslerne, som er installeret i Danmark, er Rokkedahls produkter, og derfor har DCE vurderet, at tidsserien fra Rokkedahls anlæg med rimelighed kan anvendes som indikator på udviklingen i udbredelsen af varmevekslere i Danmark – se figur 6. Den kraftige stigning i andel af produktion med varmevekslere i årene 2013-2015 stemmer fint overens med den store andel af tilsagn om støtte til varmevekslere givet i forbindelse med tilskudsordningen "Lugt og emission" fra 2012 (tabel 13). Fra 2012 til 2015 er den procentmæssige andel af slagtefjerkræproduktionen med varmevekslere steget fra 24 % til 82 %, og frem til 2018 er andelen steget yderligere til 90 %.



Figur 6: Udviklingen i den procentvise andel af varmevekslere i forhold til total produktion af slagtekyllinger baseret på informationer fra Rokkedahl Energi.

#### Emissionseffekt af varmevekslere i slagtekylling stalde

I den nuværende opgørelse anvendes en emissionsfaktor fra stalden på 10 % af dyrenes totale kvælstofudskillelse for konventionelle slagtekyllinger og 9 % for skrabe- og økologiske kyllinger (DCA, 2018).

Varmeveksleren fra Rokkedahl Energi står angivet på Miljøstyrelsens teknologiliste og er i 2016 godkendt med en 30 % ammoniakreduktion i stalden, baseret på en indstilling fra Miljøstyrelsens udvalg for miljøeffektiv landbrugsteknologi (MELT), dokumenteret i målinger fra to slagtefjerkræstalde (ETA, 2016). Rokkedahl Energi forventer, at den endelige VERA (Verification of Environmental Technologies for Agricultural production) (VERA, 2013a, VERA, 2013b) er klar ultimo 2019, og forventer ikke en væsentlig anderledes emissionsfaktor (Anja Møller, pers komm., 2019).

Informationer fra Big Dutchman, som er en af de øvrige leverandører af varmevekslere, viser en forventet ammoniakreduktion på 29 % (LUFAs Nord-West, 2012, Big Dutchman, 2019), det vil sige svarende til et reduktionspotentiale på samme niveau som Rokkedahls produkt. På baggrund heraf antages, at anvendelse af varmeveksler i slagtefjerkræproduktionen medvirker til at ammoniakemissionen i stalden reduceres med 30 %, uafhængig af om der er tale om Rokkedahls varmeveksler eller fra de øvrige leverandører.

#### Samlet effekt på emissionsopgørelsen for varmevekslere i slagtekyllingeproduktionen

Beregningen af emissionen fra slagtekyllinger, hvor der tages højde for reduktionen, som følge af at 90 % af produktionen sker i stalde med varmevekslere, viser en reduktion i ammoniakemissionen på 149 ton NH<sub>3</sub> i 2017. I tabel 20 er vist ændringen i emissionen for henholdsvis stald, lager og udbringning, og heraf ses, at der sker en reduktion i emissionen fra stald på 171 ton NH<sub>3</sub>, hvilket svarer til 27 % (90 % af produktionen reduceres emissionen med 30 %).

Som konsekvens af reduktionen af ammoniakemissionen i stalde, øges mængden af N i gyllen, som sendes videre i lageret, og derfor ses en højere emission fra både lager og ved udbringning af gødningen på mark.

Tabel 20: Sammenligning af ammoniakemissionen inklusive reduktion fra varmevekslere i slagtekyllingeproduktion med tidligere emission eksklusive varmevekslere, for år 2017.

Uden varmeveksler, ton NH <sub>3</sub>			Med varmeveksler, ton NH <sub>3</sub>			Forskel, ton NH <sub>3</sub>			Forskel i alt, ton NH <sub>3</sub>
Stald	Lager	Udbringning	Stald	Lager	Udbringning	Stald	Lager	Udbringning	
634	391	324	462	402	334	-171	12	11	-149

### Fremtidige muligheder for forbedringer af datagrundlaget

Den største udfordring set i forhold til at inkludere reduktionseffekten fra anvendelse af miljøteknologi i landbruget i den nationale opgørelse er generelt tilgængeligheden af aktivitetsdata – dvs. registreringer, registre eller lignende, som kan anvendes som dokumentationsgrundlag for udbredelsen. Mange miljøteknologiske løsninger, som anvendes i praksis, indgår ikke som en særskilt stalddtype, men er teknologier, der typisk anvendes i sammenhæng med en miljøgodkendelse, eller teknologier som ud over miljøeffekten også har en effekt på driftsomkostningerne. Det kunne med stor fordel, set i forhold til emissionsopgørelserne, være relevant fremadrettet at overveje mulighederne for at foretage en samlet registrering af udbredelsen af de miljøteknologier, der anvendes i landbruget. Dette vil styrke muligheden for, at miljøeffekten ved disse teknologiske tiltag kan blive reflekteret i den nationale opgørelse.

DCE har for de kommende år planer om følgende indsatser:

- Inkludering af overdækkede gyllebeholdere med bioforgasset gylle i emissionsopgørelsen ved næste års afrapportering, fordi der nu foreligger tilgængelige data for både aktivitetsdata (Birkmose & Hørfarter, 2019) og emissionsfaktorer (Hansen et al., 2008).
- Fortsat dialog med brancheforeningen for pelsdyrproducenterne for at se på mulighederne for at fremskaffe oplysninger om udmugningspraksis for en større andel af produktionen. Estimatet for udbredelsen af hyppig udmugning i pelsdyrstalde i opdateringen er givetvis skønnet for lavt, fordi de mindre bedrifter ikke nødvendigvis behøver en miljøgodkendelse i forbindelse med udvidelse af produktionen.
- Fortsat samarbejde med brancheforeningen Danske æg, for at fremskaffe data for udbredelsen for hyppig udmugning for stalde med æglæggende høns.

DCE vurderer, at der er behov for yderligere viden inden for nedenstående områder for at kunne inkludere effekten i emissionsopgørelsen:

- Der er aktivitetsdata for gyllebeholdere med blandet gylle, men usikkerhed om gylletypens blandingsforhold og dermed om hvilken emissionsfaktor, der bør anvendes. Således er det nødvendigt, at der på baggrund af fagekspertise estimeres en emissionsfaktor, før disse kan inkluderes i emissionsopgørelsen.

- Der er behov for, at Miljøstyrelsen og brancheforeningen ser nærmere på mulighederne for at styrke datagrundlaget for dokumentation af reduktionseffekten for hyppig udmugning for æglæggende høns, og dermed muligheden for på Teknologilisten at ændre status fra midlertidig godkendelse til endelig godkendelse.

## Resultater

Det datamateriale, som er frembragt i projektperioden, har gjort det muligt at inkludere effekten af fast overdækning af gyllebeholdere (telt, betonlåg eller flydedug), hyppig udmugning (2 x ugentligt) i pelsdyrstalde samt anvendelse af varmevekslere i slagtekyllingestalde i emissionsopgørelsen. Denne opdatering med inkludering af de nævnte miljøteknologier har betydet, at ammoniakemissionen i 2017 er reduceret med knap 490 tons NH<sub>3</sub> (tabel 21).

Størst reduktionseffekt ses fra opdatering af data for fast overdækning af gyllebeholdere, hvor det er antaget, baseret på data udarbejdet af SEGES, at fast overdækning af gyllebeholder forekommer for 24 % af svinegyllen, 10 % af kvæggylen og 29 % af minkgyllen i 2018. Opdateringen med fast overdækning bidrager til en reduktion på 192 ton NH<sub>3</sub> i 2017.

Estimatet for hyppig udmugning i pelsdyrstalde er baseret på data fra miljøgodkendelser for husdyrbrug, og på baggrund heraf er antaget, at 11% af den samlede pelsdyrproduktion forekommer i stalde med hyppig udmugning i 2017. Opdatering med hyppig udmugning i pelsdyrstalde medvirker til en reduktion i ammoniakemissionen på 149 tons NH<sub>3</sub> i 2017.

Udbredelsen af varmevekslere er vurderet på baggrund af informationer fra den største leverandør af anlæg og data fra støtteordninger. På trods af at langt størstedelen af slagtekyllingeproduktionen nu er estimeret med anvendelse af varmevekslere, kan den samlede reduktion på 149 ton NH<sub>3</sub> synes lille, men dette skal ses i lyset af, at emissionsfaktoren for disse stalde er relativ lav (10 %), og at slagtekyllingeproduktionen bidrager med en væsentlig mindre andel sammenlignet med svine- og kvægproduktionen.

Tabel 21: Viser ændringen i ammoniakemissionen som følge af inkludering af hver af miljøteknologierne i emissionsopgørelsen.

Miljøteknologi inkluderet i emissionsopgørelsen	Forskel, ton NH <sub>3</sub>				
	Stald	Lager	Udbringning	I alt	
Fast overdækning af gyllebeholdere			-218	26	-192
Hyppig udmugning i pelsdyrstalde	-177		7	21	-149
Anvendelse af varmevekslere i slagtekyllingestalde	-171		12	11	-149
Forskel i alt, ton NH <sub>3</sub>	-348		-199	58	-490

DCE har valgt ikke at inkludere effekten af hyppig udmugning i stalde med æglæggende høns i dette års emissionsopgørelse. Dette skal ses i lyset af ønsket om data for en større del af ægproducenterne, men i lige så høj grad begrundet i, at reduktionseffekten er optaget med en midlertidig godkendelse på Teknologilisten, hvilket ikke er tilfredsstillende i relation til dokumentationskrav i forbindelse med review af de danske emissionsopgørelser.

Projektet har gjort det muligt at fremskaffe dokumentationsmateriale for at kunne inkludere effekten af de nævnte miljøteknologier frem til 2018. Der skal dog gøres opmærksom på, at data for udviklingen i udbredelsen af de opda-

terede miljøteknologier fremadrettet stadig ikke er tilgængelig i registre, statistikker eller lignende opgørelser. Ændringer i udbredelsen af teknologier vil derfor ikke automatisk blive reflekteret i emissionsopgørelsen.

## Referencer

Anderson, J., 2019: Mail fra Jack Anderson, Teknologisk Institut. Modtaget via Heidi Ravnborg, Miljø- og Fødevareministeriets departement, Eksport og Miljøteknologi. Mail modtaget 04.03.2019.

BEK nr. 718 af 08/07/2019 (Gældende). Bekendtgørelse om godkendelse og tilladelse m.v. af husdyrbrug. Tilgængeligt på internettet (okt. 2019); <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=209759>

BEK nr. 250 af 16. marts 2015. Bekendtgørelse om tilskud til investeringer i udvalgte grønne processer og teknologier i den primære jordbrugsproduktion.

BEK nr. 897 af 21. juli 2014. Bekendtgørelse om tilskud til investeringer i grønne processer og teknologier i den primære jordbrugsproduktion.

BEK nr. 569 af 31. maj 2013. Bekendtgørelse om tilskud til investeringer i nye grønne processer og teknologier i den primære jordbrugsproduktion.

BEK nr. 291 af 06/04/2011. Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om tilladelse og godkendelse m.v. af husdyrbrug.

BEK nr. 744 af af 28. juni 2011. Bekendtgørelse om tilskud til projekter vedrørende investeringer i nye grønne processer og teknologier i den primære jordbrugsproduktion.

BEK nr. 502 af 11. maj 2010. Bekendtgørelse om tilskud til projekter vedrørende investeringer i nye grønne processer og teknologier i den primære jordbrugsproduktion.

BEK nr. 15 af 24. januar 1986. Bekendtgørelse om husdyrgødning og ensilage m.v.

Big Dutchman, 2019. Salgsmateriale. Heat exchanger Earny saves heating costs, improves the house climate and reduces emissions. Tilgængeligt på nettet (dec. 2019); [http://images.poultry.com/files/company/4249/Big\\_Dutchman\\_Stallklima\\_poultry\\_climate\\_control\\_Broiler\\_Earny\\_en.pdf](http://images.poultry.com/files/company/4249/Big_Dutchman_Stallklima_poultry_climate_control_Broiler_Earny_en.pdf)

Birkmose, T. & Hørfarter, R., 2019: Opgørelse af antal gylletanke i Danmark. SEGES, Landbrug & Fødevarer F.m.b.A, Gødningsteam, december 2019.

COWI, 1999: Miljøstyrelsen, Undersøgelse af flydelag i gyllebeholdere og kommunernes tilsyn hermed. Januar 1999

COWI, 2000: Skov- og naturstyrelsen, Overdækning af gyllebeholdere og kommunernes tilsyn hermed, Undersøgelsesrapport. December 2000.

DCA, 2019. Normtal for husdyrgødning. <https://anis.au.dk/forskning/sek-tioner/husdyrernaering-og-fysiologi/normtal/>



ETA, 2016. MELT indstilling om optagelse på Miljøstyrelsens Teknologiliste. <https://mst.dk/media/169094/indstilling-af-rokkedahl-mediarkivet.pdf>

Hansen, M.N., 2019: Notat: Overdækning af danske gylletanke. SEGES, Landbrug & Fødevarer F.m.b.A., Planteinnovation, 10.09.2019. Indeholder fortrolige oplysninger.

Hansen, M.N., Sommer, S.G., Hutchings, N. & Sørensen, P., 2008: Emissionsfaktorer til beregning af ammoniakfordampning ved lagring og udbringning af husdyrgødning. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet, rapport 84.

Jonassen, 2019: Mail fra Kristoffer Jonassen, Miljø- og Fødevareministeriets departement, Erhvervsregulering, med oplysninger fra Landbrugsstyrelsen. Mail modtaget 27.09.2019.

Kai, P., Tybirk, P., Jensen, M.L., Jensen, H.B. og Bækgaard, H., 2018: Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning - normtal 2018, kapitel 8 Tab fra stalde. [https://anis.au.dk/fileadmin/DJF/Anis/dokumenter\\_anis/Forskning/Normtal/Normtal\\_for\\_husdyrgoedning\\_Kapitel\\_8\\_Stalde\\_2018-19.pdf](https://anis.au.dk/fileadmin/DJF/Anis/dokumenter_anis/Forskning/Normtal/Normtal_for_husdyrgoedning_Kapitel_8_Stalde_2018-19.pdf)

LBK nr. 1486 af 04/12/2009 (historisk). Bekendtgørelse af lov om miljøgodkendelse m.v. af husdyrbrug (Husdyrgodkendelsesloven). Tilgængeligt på internettet (okt. 2019); <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=128754#Kap3>

LOV nr. 1572 af 20/12/2006 (historisk). Lov om miljøgodkendelse m.v. af husdyrbrug. Tilgængeligt på internettet (okt. 2019); <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=13068>

LUFA Nord-West, 2012. Report on the emission measurements in a broiler house with heat exchanger as well as a reference house. Report No.: 20120208-838 Date: 15.05.2012. Institut für Boden und Umwelt

MST, 2001: Miljøtilsyn 2001. Miljøstyrelsen. <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-974-6/html/kap01.htm#Section1.4>

MST, 2004: Miljøtilsyn 2004. Miljøstyrelsen. <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2005/87-7614-841-6/html/helepubl.htm#2.5.4>

MST, 2019: Miljøstyrelsens Teknologiliste. Tilgængeligt på internettet (okt. 2019); <https://mst.dk/erhverv/landbrug/miljoeteknologi-og-bat/teknologilisten/gaa-til-teknologilisten/>

Møller, A., 2019: Anja Møller, personlig kommunikation. Telefon samtale 29.10.2019 og 18.11.2019. Rokkedahl Energi.

Provstgård, N. og Cortina, A.G., 2009. Undersøgelse af lugt og ammoniakemission samt mulig miljøteknologi til Bur- og skrabeægstalde. Rapport fra Dansk Landbrugsrådgivning Landscenter – Fjerkræ, december 2009.

Rokkedahl Energi, 2019. Pers.komm. med Anja Møller fra Rokkedahl Energi ApS, Nymøllevej 126 B, Kølby, 9240 Nibe. Tlf. 29/10 og 18/11-2019 samt mail korrespondance.

Teknologiblad, 2010: Teknologiblad 11.11.2010 - Fast overdækning af gyllebeholder. [https://mst.dk/media/95245/Fast%20overd%C3%A6kning\\_svin\\_mink\\_kv%C3%A6g\\_endelig\\_101108.pdf](https://mst.dk/media/95245/Fast%20overd%C3%A6kning_svin_mink_kv%C3%A6g_endelig_101108.pdf)

VERA, 2013a. VERA verification Statement of environmental technologies for agricultural production, Management system: Reduction of ammonia emissions in mink houses by removal of slurry two times a week. Tilgængeligt på internettet (okt. 2019); [https://mst.dk/media/98065/vera\\_fur\\_two\\_online.pdf](https://mst.dk/media/98065/vera_fur_two_online.pdf)

VERA, 2013b. VERA verification Statement of environmental technologies for agricultural production, Management system: Management system: Reduction of ammonia emissions in mink houses by removal of slurry every day. Tilgængeligt på internettet (okt. 2019); [https://mst.dk/media/98062/vera\\_fur\\_every\\_online.pdf](https://mst.dk/media/98062/vera_fur_every_online.pdf)