



---

# FRA PRODUKTIONSBASERET TIL AREALBASERET EMISSIONSBEREGNING DEL 1: VURDERING AF GRUNDLAG

---

Biological and Chemical Engineering  
Technical Report BCE-TR-11



# **Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning.**

## **Del 1: Vurdering af grundlag**

### **Supplerende oplysninger og præciseringer (januar 2020)**

I bestræbelsen på at denne rapport lever op til Aarhus Universitetets (AU) retningslinjer for transparens og deklareret af eksternt samarbejde gives følgende supplerende oplysninger og præciseringer, som er udarbejdet i samarbejde mellem medforfatter Peter Kai og AU-Techs dekanat.

Rapporten, som afrapporter den første af to delopgaver, er finansieret af Miljøstyrelsen som et IV-projekt, der indgik som led i lovforberedende arbejde. AU's forskere står inde for metode, resultater, diskussion og konklusioner.

I kolofonen er det beskrevet, at Peter Kai og Anders P. Adamsen er ansat ved AU. I størstedelen af projektperioden var Anders P. Adamsen ansat ved AU og projektleder. Inden projektets udløb skiftede han til et job i SEGES. Han har ikke været involveret i projektet efter skiftet til SEGES. Peter Kai var i hovedparten af projektet ekstern konsulent, ansat ved Teknologisk Institut-AgroTech, men overgik i slutningen af projektet til en stilling ved AU. Ved AU var Peter Kai projektleder på projektet.

Del-opgaven er blevet præsenteret og diskuteret ved møder afholdt i en følgegruppe nedsat af Miljøstyrelsen. Følgegruppen bestod ud over Miljøstyrelsen af repræsentanter fra Landbrug & Fødevarer og SEGES. Følgegruppen har haft mulighed for at kommentere et udkast til rapporten i forhold til beregningsforudsætninger, forståelse og sprog.

---

# DATA SHEET

**Title:** Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning, Del 1: Vurdering af grundlag

**Subtitle:** Biological and Chemical Engineering

**Series title and no.:** Technical report BCE-TR-11

**Authors:** seniorforsker Anders Peter Adamsen<sup>1</sup>, konsulent Peter Kai<sup>1</sup>, professor Hanne Damgaard Poulsen<sup>2</sup> og seniorforsker Peter Lund<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Engineering – Biological and Chemical Engineering, Aarhus University.

<sup>2</sup>Department of Animal Science, Aarhus University.

**Internet version:** The report is available in electronic format (pdf) at the Department of Engineering website.

<http://www.eng.au.dk>

**Publisher:** Aarhus University©

**URL:** <http://www.eng.au.dk>

**Year of publication:** 2016 Pages: 42

**Editing completed:** September 2016

**Abstract:** Denne rapport er udarbejdet af Aarhus Universitet for Miljøstyrelsen, som har udbedt sig en videnskabelig vurdering af, om det er muligt at basere beregninger af emissioner af ammoniak og lugt på grundlag af produktionsarealer i stalde og gødningslagre i stedet for, som nu, på mængden af udskilt kvælstof fra husdyr i forbindelse med ansøgning af og kontrol med miljøgodkendelser. Nærværende rapport behandler første del af opgaven, hvori behandles en række principielle spørgsmål stillet af Miljøstyrelsen til et ændret beregningsregime, herunder definition af produktionsareal, beregningsgrundlag for stalde med dybstrøelse, vurdering af forslag udarbejdet af SEGES om virkemidler knyttet til fodereffektivitet, samt vurdering af beregningsmetoder foreslået af SEGES i forhold til nye arealrelaterede emissionsfaktorer.

**Keywords:** ammoniak, lugt, emission, emissionsfaktorer, normtal, husdyrproduktion, stalde, husdyrgødning, gylle, dybstrøelse.

**Referee:** Anders Peter Adamsen

**Financial support:** Ministry of the Environment and Food of Denmark. Environmental Protection Agency

**Please cite as:** Adamsen et al., 2016. Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning, Del 1: Vurdering af grundlag. Department of Engineering, Aarhus Universitet, Danmark. 42 pp. - Technical report BCE -TR-11

**Cover photo:** Peter Kai

**ISSN:** 2245-5817

Reproduction permitted provided the source is explicitly acknowledged

---

# FRA PRODUKTIONSBASERET TIL AREALBASERET EMISSIONSBEREGNING. DEL 1: VURDERING AF GRUNDLAG

Anders Peter Adamsen og Peter Kai  
Aarhus University, Department of Engineering

Hanne Damgaard Poulsen og Peter Lund  
Aarhus University, Department of Animal Science

## Abstract

---

Denne rapport er udarbejdet af Aarhus Universitet for Miljøstyrelsen, som har udbedt sig en videnskabelig vurdering af, om det er muligt at basere beregninger af emissioner af ammoniak og lugt på grundlag af produktionsarealer i stalde og gødningslagre i stedet for, som nu, på mængden af udskilt kvælstof fra husdyr i forbindelse med ansøgning af og kontrol med miljøgodkendelser. Nærværende rapport behandler første del af opgaven, hvori behandles en række principielle spørgsmål stillet af Miljøstyrelsen til et ændret beregningsregime, herunder definition af produktionsareal, beregningsgrundlag for stalde med dybstrøelse, vurdering af forslag udarbejdet af SEGES om virkemidler knyttet til fodereffektivitet, samt vurdering af beregningsmetoder foreslået af SEGES i forhold til nye arealrelaterede emissionsfaktorer.

## Indholdsfortegnelse

1	Indledning .....	1
2	Definition af produktionsareal i stipladsmodellen .....	2
2.1	Problemformulering .....	2
2.2	Resume af definition af produktionsareal .....	2
2.2.1	Svin .....	2
2.2.2	Kvæg .....	2
2.2.3	Mink og æglæggende høns .....	3
2.2.4	Fjerkræ .....	3
2.3	Arbejdsgruppens vurderinger og kommentarer.....	3
2.3.1	Kvæg .....	4
2.3.2	Svin .....	5
2.3.3	Fjerkræ .....	6
2.3.4	Mink.....	6
2.3.5	Andre husdyr (heste, får, geder).....	6
2.3.6	Lugt for alle grupper .....	7
2.4	Arbejdsgruppens anbefalinger.....	7
2.4.1	Ammoniak.....	7
2.4.2	Lugt .....	8
3	Arealrelaterede emissionsfaktorer i stalde og lagre med fast staldgødning og dybstrøelse.....	9
3.1	Problemformulering .....	9
3.2	Resume af principper foreslået af SEGES .....	9
3.3	Arbejdsgruppens vurderinger af sammenhæng mellem ammoniakemission og overfladeareal i stalde med fast gødning.....	10
3.3.1	Kvæg .....	10
3.3.2	Svin .....	10
3.3.3	Fjerkræ .....	10
3.3.4	Arbejdsgruppens vurdering af ammoniakemission og overfladeareal i stalde med fast gødning 11	
3.4	Vurdering af forholdet mellem emissioner fra stald og lager .....	11
3.5	Arbejdsgruppens anbefalinger.....	11
4	Virkemidler knyttet til fodereffektivitet.....	13
4.1	Problemformulering .....	13
4.2	Besvarelse.....	13
4.2.1	Størrelsen af kvælstofudskillelsen .....	13

4.2.2	Fordeling af udskillelsen på fast gødning og urin.....	14
4.2.3	pH i urin .....	14
4.2.4	Normtalsberegning og den årlige opdatering af normtal for husdyrgødningens indhold af N	15
4.2.5	Vurderinger i forhold til stipladsmodellen.....	15
5	Økologi.....	17
5.1	Problemformulering .....	17
5.2	Besvarelse.....	17
5.2.1	Kvæg .....	17
5.2.2	Svin .....	17
5.2.3	Fjerkræ .....	20
6	Grundlæggende regnemetoder og -principper .....	21
6.1	Problemformulering .....	21
6.2	Besvarelse.....	21
6.2.1	Svin .....	21
6.2.2	Kvæg .....	23
6.2.3	Fjerkræ .....	25
6.2.4	Mink.....	26
6.2.5	Gyllelagre.....	28
6.2.6	BAT.....	28
6.2.7	Det generelle ammoniakreduktionskrav .....	29
7	Referencer .....	30
	Bilag 1. Opgavebeskrivelse.....	32
	Bilag 2. Definition af produktionsareal.....	41



## 1 Indledning

Miljøstyrelsen (MST) har anmodet Aarhus Universitet (AU) til at vurdere om det er muligt at basere beregninger af emissioner af ammoniak og lugt på produktionsarealer i stedet for som nu på udskilt kvælstof fra dyr i forbindelse med ansøgning af og kontrol med miljøgodkendelser.

Opgaven er opdelt i to dele, hvor del 1 (nærværende rapport) omfatter:

1. En vurdering for alle dyretyper af den definition af  $m^2$  produktionsareal, som fremgår af bilag 2 (MST notat om afgræsning af ”produktionsareal” af 2. juli 2015), herunder med diskussion af, om der er situationer, hvor definitionen ud fra en faglig vurdering bør fraviges
2. En faglig vurdering af de foreslåede principper for stalde med fast gødning f.eks. dybstrøelse. Dette omfatter både antagelsen om, at ammoniakemissionen fra dybstrøelsesstalde også afhænger mere af overfladearealet end af mængden, og det foreslåede princip for fastsættelse af normer for tab fra lagre med fast gødning
3. En faglig vurdering af SEGES forslag og forslag til en model for virkemidler knyttet til fodereffektivitet
4. En faglig vurdering af, hvorvidt økologiske brug kan omfattes af samme regulering
5. En overordnet vurdering af om de regnemetoder og principper, som SEGES lægger op til at anvende til udarbejdelse af normtalstabel (ammoniak, lugt opbevaringsanlæg, BAT- og generelt ammoniakkrav vil være anvendelige med henblik på at nå frem til resultaterne).

Del 2 omfatter:

1. Fastlæggelse af nye arealrelaterede ammoniak- og lugtemissionsfaktorer for stalde samt ammoniakemissionsfaktorer for gødningslagre
2. Konvertering af gældende vejledende BAT-emissionsniveauer til arealrelaterede BAT-emissionsniveauer
3. Konvertering af gældende generelle ammoniakkrav til arealrelaterede emissionsniveauer.

Som baggrundsmateriale har SEGES udarbejdet en rapport med titlen ”Emissionsbaseret anlægsregulering – Fra antal dyr og dyreenheder til  $m^2$  produktionsareal (nettoareal) i stalden” og et bilag ”Fra dyreenheder til stipladser – Antal dyr versus areal”. I det følgende benævnes disse henholdsvis som SEGES-rapport og SEGES bilag.

Det har været et stort ønske fra Miljøstyrelsen, SEGES og AU at skabe en faglig konsistent grundlag der kan videreudvikles til at omfatte forskellige typer af produktionsarealer (f.eks. spaltegulve, lejearealer, gylleoverflader under spalter), således at emissionen fra en given staldtype kan beregnes ud fra arealer af beskidte overflader, overfladetyper, rene arealer (f.eks. sengebåse, lejearealer) og gylleoverflader.

Det har desuden været Miljøstyrelsens ønske at få reduceret antallet af staldd typer med forskellige emissioner, såfremt det kan ske på et fagligt forsvarligt grundlag.

Det skal præciseres at formålet med at opstille emissioner ud fra produktionsarealer (eller stipladser) er at lette myndighedernes kontrol med miljøgodkendelserne. For at sikre at der ikke kan ske en forøgelse i emissionerne, har Miljøstyrelsen besluttet at omregningen fra emissioner pr. dyr til pr. kvadratmeter skal følge et forsigtighedsprincip (”worst case-scenarier”) baseret på gældende dyrevelfærdskrav.



## 2 Definition af produktionsareal i stipladsmodellen

### 2.1 Problemformulering

Miljøstyrelsen ønsker en vurdering for alle dyretyper af den definition af m<sup>2</sup> produktionsareal, som fremgår af bilag 2 (MST notat om afgrænsning af ”produktionsareal” af 2. juli 2015), herunder med diskussion af, om der er situationer, hvor definitionen ud fra en faglig vurdering bør fraviges. Produktionsarealet vil blive anvendt til beregning af en stalds udledning (emission) af ammoniak og lugt, og som produktionsretten i godkendelsen eller tilladelsen vil blive udtrykt i forhold til.

### 2.2 Resume af definition af produktionsareal

I SEGES’ rapport ”Emissionsbaseret anlægsregulering – fra antal dyr og dyrenheder til m<sup>2</sup> produktionsareal (nettoareal) i stalden” er der generelt taget udgangspunkt i en beregning, hvor staldanlæggene udnyttes maksimalt indenfor velfærdskravenes regler.

SEGES har overordnet taget udgangspunkt i et produktionsareal fremfor et bruttoareal, idet dette dog ikke er anvendt konsekvent for alle driftsgrene. Med produktionsareal sigtes efter områder, hvor dyrene opholder sig i nogen tid ad gangen med mulighed for, at der fremkommer gødning, mens arealer, hvor dyrene kun opholder sig kort tid, fraregnes.

#### 2.2.1 Svin

##### 2.2.1.1 Sostalde

I produktionsarealet medtages SEGES arealet inde i stierne ekskl. foderkrybber. Alle stier, hvor søerne rokerer rundt i de forskellige faser i produktionen, medtages i produktionsarealet, dvs. farestald, løbe- og drægtighedsstald og poltestald. Arealer til sygestier og bufferstalde medregnes også. Fodergange og drivgange, og det areal stiafskillelser udgør, medregnes ikke, og heller ikke udleveringsrum, hvor grise opholder sig i kort tid.

Miljøstyrelsen har erklæret sig enig i denne afgrænsning.

##### 2.2.1.2 Slagtesvin og smågrise

Med produktionsareal forstås arealet inde i stierne ekskl. foderkrybber. Fodergange og drivgange, og det areal stiafskillelser udgør, medregnes ikke, og heller ikke udleveringsrum, hvor grise opholder sig i kort tid. Arealer til sygestier og ”bufferstalde” medregnes.

Miljøstyrelsen har erklæret sig enig i denne afgrænsning.

#### 2.2.2 Kvæg

##### 2.2.2.1 Malkekvæg og slagtekvæg

SEGES tager afsæt i, at der for en malkeko (årsko) er forskellige faser af en laktationscyklus, som vil foregå i forskellige staldafsnit med forskellig indretning af gang/hvileareal og gulvtype. Det betyder, at der både kan være dybstrøelse og gylle fra samme staldanlæg. SEGES foreslår, at der indgår et kælvningsområde, et højdrægtighedsområde og et laktationsområde, som udgør langt hovedparten af arealet. Der medtages ikke sygebokse, opsamling, separations bokse og sengebåse i SEGES forslag. Liggearealet indgår kun i beregningen af stipladsen, når det er i stald med dybstrøelse.

Miljøstyrelsen er umiddelbart ikke enig i denne afgrænsning. Miljøstyrelsen foreslår, at afgrænsningen i forhold til mælkekvæg tager udgangspunkt i det generelle princip, at produktionsarealet, udover de områder SEGES beskriver, også omfatter sengebåsene og eventuel opsamlingsplads. Desuden skal medregnes øvrige arealer, som indgår i de dagligt anvendte arealer f.eks. kælvningsbokse, sygepladser og de dele af malkestalden som dyrene har adgang til. De eneste arealer, som skal fra-regnes, er arealer, dyrene ikke har adgang til i den daglige produktion f.eks. fodergange og malke-rum.

For opdræt og slagtekalve anvendes samme princip, så der medregnes alle arealer dyrene har adgang til, og hvor arealet er begrænset til det, som dyreværdslovene kræver, uanset at de i praksis ofte har mere plads.

### 2.2.3 Mink og æglæggende høns

For æglæggende høns og mink foreslår SEGES, at der tages udgangspunkt i antal bure.

Miljøstyrelsen er umiddelbart *ikke* enig i dette. For at følge det generelle princip foreslås det i stedet at anvende m<sup>2</sup> bur og dermed fuldt ud følge princippet om, at produktionsarealet omfatter de arealer, dyrene har daglig adgang til. I minkproduktionen foreslås det, at dobbeltbure håndteres ved at ”1. sal” indregnes som en del af det samlede m<sup>2</sup> produktionsareal.

### 2.2.4 Fjerkræ

Slagtekyllinger passer direkte ind i hovedmodellen med produktionsarealet. SEGES foreslår således, at produktionsarealet omfatter produktionshallen. De nuværende beregninger er angivet i kg NH<sub>3</sub>-N pr. m<sup>2</sup> produktionsareal.

Æglæggende høner i bure skal have 750 cm<sup>2</sup> burareal til rådighed. Fritgående høns såsom skrabe-høns og frilandshøns skal have minimum 1111 cm<sup>2</sup> nytteareal (maks. 9 høns pr. m<sup>2</sup> nytteareal) eller maks. 18 høns pr. m<sup>2</sup> gulvareal. Økologiske høner skal have minimum 1.667 cm<sup>2</sup> nytteareal til rådighed pr. høne (maks. 6 høner pr. m<sup>2</sup> nytteareal). Ved nytteareal forstås et areal på mindst 30 cm, en hældning på højst 14 % og en fri højde på mindst 45 cm. SEGES foreslår derfor at definere arealet som henholdsvis 750 cm<sup>2</sup> burareal i burproduktionen og 1.667 cm<sup>2</sup> nytteareal i den økologiske produktion.

Miljøstyrelsen er enig heri. Miljøstyrelsen finder endvidere, at for æglæggende høner og kyllinger skal løbegårde indgå i produktionsarealet. Det er relevant for æglæggende høner og slagtekyllinger, der er i frilands- og økologiske produktioner, da der er lovkrav til udeareal. Udearealerne for disse produktioner har karakterer af løbegårde og bør derfor indgå i produktionsarealet, da dyrene opholder sig her dagligt.

Delslagtning, dvs. at kyllingerne slægtes over flere dage, vurderes ikke at være et usikkerhedsmoment i en model, hvor der gives tilladelse til en produktion ud fra m<sup>2</sup> produktionsareal.

## 2.3 Arbejdsgruppens vurderinger og kommentarer

Hovedtanken med ovenstående er at definere et produktionsareal for hver husdyrart og -kategori, som den beregnede ammoniakemission pr. producerede dyr eller årsdyr samt lugtemission, der beregnes på grundlag af den samlede dyrevægt eller antal individer i stalden, fordeles således, at am-

moniakemissionen fra stalde fremover beregnes på grundlag af en arealrelateret emissionsfaktor, dvs. henholdsvis et ammoniak-flux og et lugt-flux. I det følgende omtales det som arealrelaterede emissioner.

Som grundlag for fastlæggelse af et areal foreslår Miljøstyrelsen, at der for hver husdyrart og evt. - kategori defineres et produktionsareal. Miljøstyrelsen har i samarbejde med SEGES og AU defineret hvilke arealer, der bør inddrages henholdsvis udelades ved beregningen af produktionsarealet. Udgangspunktet er, at **produktionsarealet omfatter arealer, som dyrene har mere eller mindre kontinuerlig adgang til med mulighed for, at der fremkommer gødning, uanset om der i øvrigt rent faktisk bliver afsat gødning.** Arealer der gøres rent umiddelbart efter ophold kan evt. fraregnes. Dernæst er det visionen, at en tilsynsmedarbejder ved tilsyn hurtigt kan konstatere, om der er dyr på arealer, hvor de ikke må være. Dette opnås, hvis alle arealer medtages, hvor dyr på almindelige produktionsdage opholder sig i længere tid i et staldanlæg. Det er ikke nødvendigvis afgørende, hvorvidt der afsættes gødning på arealet. Det vil således ikke længere være nødvendigt at kontrollere antallet af producerede dyr pr. år ved tilsyn. Denne ændring vurderes at medføre en betydelig administrativ lettelse. Fastlæggelse af produktionsomfanget i den nuværende regulering har erfaringsvis vist sig vanskelig og har de seneste år ført til mange retssager, idet det kan være vanskeligt at fastlægge antallet af producerede dyr, hvorimod de fysiske rammer – produktionsarealet - på et husdyrbrug er til at verificere umiddelbart.

Anvendelsen af produktionsarealet giver en udfordring i forhold til godkendelsen af det færdigbyggede produktionsanlæg og/eller det første tilsyn, idet det er dette tilsyn, som i første omgang fastslår, om der er overensstemmelse mellem miljøgodkendelsen og det færdigbyggede produktionsanlæg. Det vil sige, at alle staldafsnit gennemgås og produktionsarealerne opmåles, idet der skal tages hensyn til diverse inventardele og foderautomater. Dette kan formodentligt løses ved at udvælge stier i forskellige staldafsnit og opmåle disse og så multiplicere med antallet af stier af hver type. For nye slagtesvine-, smågrise-, og farestalde vil stierne ofte være ens for hver kategori. For ældre produktionsanlæg kan det dog være en udfordring at måle produktionsarealet jf. ovenstående definition op, da der ofte er tale om byggeri med knopskydning og renovering, hvor det ikke er unormalt at finde varierende stidimensioner inden for samme stald.

### 2.3.1 Kvæg

MST foreslår, at køernes samlede rådighedsareal inkl. sengebåse indgår i produktionsarealet på linje med øvrige husdyr. Ammoniak- og lugtemissionerne fra sengebåsene er formodentlig meget begrænsede, hvorfor emissionerne fra produktionsarealet må betegnes som værende stærkt heterogent. Ved at medregne sengebåse i produktionsarealet bliver den resulterende ammoniak- og lugtemission pr. m<sup>2</sup> markant lavere end, hvis emissionerne kun fordeles på gangarealerne, som vurderes at være hovedkilde til ammoniak- og lugtemissionerne. Ved indregning af sengebåse i produktionsarealet vil variationer i størrelsen af gangarealer kun have begrænset effekt på de beregnede ammoniak- og lugtemissioner. Hvis sengebåse derimod udelades i beregningsgrundlaget for produktionsarealet vil der være proportionalitet mellem en forøgelse af gangarealer og de beregnede ammoniak- og lugtemissioner. Sidstnævnte vurderes fagligt set at være mest korrekt. En indirekte effekt af dette vil dog være, at der vil være forstærket incitament til at begrænse gangarealer mest muligt, hvilket kan have betydning for dyrevelfærden (bevægelsesfrihed, motion, flugtmulighed, etc.).

### 2.3.2 Svin

Svins adfærd bevirker, at de i høj grad opdeler stiarealet i rene og beskidte zoner, som fordampningen af ammoniak og lugt er stærkt knyttet til. Lejearealet og området ved foderautomat/krybbe friholdes normalt for afsætning af gødning og urin, som i stedet afsættes i området længst væk fra lejet. Definitionen af produktionsarealet som grundlag for beregning af emissioner af ammoniak og lugt i stalde, hvor arealer udenfor dyrenes produktionsareal er indrettet med spaltegulv med underliggende gylle kan derfor fagligt set virke problematisk. Ved anvendelse af produktionsarealet som grundlag for beregning af ammoniakemissionen fra en given stald vil emissionen således umiddelbart blive underestimeret, hvis gangarealer med spaltegulv og underliggende gyllekanal ikke medregnes i emissionsarealet. Fordampning fra spaltegulve og underliggende gyllekanaler i gangarealer indgår dog ofte allerede i den aktuelle beregnede ammoniakemission, idet det er sandsynligt, at der har været spaltegulv i den/de stalde, der har dannet grundlag for fastsættelsen af ammoniakemissionen fra svinestalde. Vi vurderer derfor, at der er begrænset risiko for at undervurdere emissionen, som følge af, at gangarealer med spaltegulv og underliggende gyllekanal ikke medregnes i produktionsarealet.

#### 2.3.2.1 Smågrise og slagtesvin

Den foreliggende definition af produktionsareal betyder, at der skal fastlægges individuelle emissionsværdier for forskellige gulvprofiler, ligesom det er tilfældet i dag med normtal for husdyrgødning, hvor der for slagtesvin er defineret to kategorier med delvist fast gulv, henholdsvis 25-49% fast gulv og 50-75%. Ved at fastlægge en fast emissionsfaktor/m<sup>2</sup> for spaltegulvsarealet med dertil hørende underliggende gylleoverflade burde det teoretisk set være muligt at beregne staldens samlede emission uafhængigt af, om stierne har drænet gulv, 25% fast gulv eller 65% fast gulv. Et forslag kunne være at korrigere for bidrag fra det faste gulv (se Per Tybirks forslag i SEGES' rapport).

#### 2.3.2.2 Specialproduktioner

Kontraktproduktion af Antonius-grise kræver 30% større rådighedsareal i såvel smågrise- som slagtesvinestalde. Der er desuden krav om minimum 0,5 m<sup>2</sup> fast gulv pr. 100 kg gris.

Det økologiske regelsæt stiller ligeledes større krav til økologiske grises rådighedsareal, herunder til adgang til udeareal. For slagtesvin op til 110 kg drejer det sig om 2,3 m<sup>2</sup> pr. svin, hvoraf 1,3 m<sup>2</sup> er minimumskravet til staldareal svarende til ca. 3,5 gange større end arealkravet til konventionelle slagtesvin. Der findes i dag ingen særskilt emissionsfaktor for økologiske svinestalde.

Med mindre der fastsættes specifikke emissionsfaktorer for disse produktioner vil konsekvensen af en arealbaseret emissionsberegning alt andet lige være, at ammoniakemissionen vil blive proportional med dyrenes produktionsareal ved anvendelse af den emissionsfaktor, der er fastsat for det konventionelle staldsystem, der ligner mest. For Antonius-grise og økologiske svinestalde vurderes det mest relevant at sammenligne med stier med delvis spaltegulv (50-75% fast gulv). De beregnede ammoniakemissioner vil derfor være 30% højere for Antonius-grise og 3 - 4 gange højere for økologiske svin sammenlignet med en tilsvarende konventionel slagtesvin. Såfremt der kan udvikles en model, der i højere grad tager hensyn til, at gødningstilsvinede arealer udleder mere ammoniak og lugt end mere rene arealer, vil dette i nogen grad begrænse effekten af en arealforøgelse, idet specialproduktionerne stiller krav til fast gulv i stierne. Alternativet er, at dokumentere emissionen ved hjælp af målinger.

### 2.3.3 Fjerkræ

#### 2.3.3.1 Høns

Stalde til fritgående høns, hvor hønsene frit har fri adgang til flere etager i stalden vinder frem i Danmark. Etagesystemer benyttes i såvel skrabeægs-, frilands- og økologisk ægproduktion, hvor de to sidstnævnte produktioner er forbundet med udearealer. I etagesystemer tælles etagemetrene med i hønsenes nytteareal, hvorfor der kan være flere høns pr. m<sup>2</sup> gulvareal i disse stalde. Arealkravene til fritgående høns og økologiske høns er derfor definerede både i forhold til nytteareal og gulvareal. Det vurderes mest relevant at fastsætte arealrelaterede emissionsfaktorer for dyrenes nytteareal, dvs. hvor alle etagemeter indregnes.

Normtal for husdyrgødning korrigerer i dag for udearealet til frilandshøns, herunder økologiske høns, ved at reducere gødningsmængden med den anslåede andel af gødningen (10 %), som afsættes i udearealet. Dette har som konsekvens, at ammoniakemission og denitrifikation fra stald og lager fra frilandsproduktion af fjerkræ beregningsmæssigt er lavere end for hønsestalde uden udeareal. Ved overgangen til en reguleringsmodel, der fastsætter emissioner ud fra arealer i stedet for produktion, er det en naturlig konsekvens, at emissionsfaktoren for ens staldsystemer, og hvor dyrene opstaldes med samme belægningsgrad, ensrettes. Det drejer sig f.eks. om etagesystem med gødningsbånd til hhv. skrabehøner og frilandshøner.

Verandaer med fast bund indgår ikke i arealkravene for fritgående og økologiske hønsehold, hvorfor de ikke indgår i dimensioneringsgrundlaget for fastlæggelse af emissionsfaktorer. Såfremt en stald etableres med veranda, bør dette areal dog indgå i beregningen af produktionsarealet ved ansøgning om miljøgodkendelse, idet verandaen er en integreret del af bygningen og således omfattet af godkendelse.

### 2.3.4 Mink

Minks normaladfærd bevirker, at gødning og urin normalt afsættes i den fjerneste ende af buret. Dette medfører, at fordampningen af ammoniak og til dels lugt er stærkt knyttet til et begrænset område, hvorfor emissionen fra dyrenes "produktionsareal", som foreslås defineret som det samlede bundareal af bure inkl. evt. dobbeltbure, er stærkt inhomogen. En analyse, der danner grundlag for beregningen af Normtal for husdyrgødning for minkfarme, indikerer, at ca. 75% af ammoniakemissionen fra minkhaller stammer fra gødningsrenderne, som har en bredde på ca. 34 cm svarende til  $((34-5 \text{ cm})/90 \text{ cm}) = \text{ca. } 32\%$  af burarealet, mens de resterende ca. 25% af ammoniakemissionen antages at stamme fra resten af arealet under burene (ca. 68%). En evt. forøgelse af dyrenes rådighedsareal ud over lovens arealkrav vil derfor have ringe effekt på emissionerne af ammoniak.

### 2.3.5 Andre husdyr (heste, får, geder)

Heste, får og geder opstaldes normalt i bokse/stier med dybstrøelse i hele arealet. Gødning og urin vurderes med rimelighed at være jævnt fordelt over hele boksens gulvareal. Det vurderes derfor muligt at definere et produktionsareal med en relativt homogen emission for disse dyrearter. Heste, får og geder er ofte udegående store dele af året, hvilket påvirker mængden af afsat gødning i stalden og dermed fordampningen af ammoniak og lugt. Som "worst case" betragtning kan det dog i reguleringsmæssig henseende antages, at dyrene er permanent opstaldet.

### 2.3.6 Lugt for alle grupper

Der foreligger ikke mange målinger af lugt under danske forhold, på nær for svin, hvor Videncenter for Svineproduktion har udført en række målinger, se bl.a. Riis (2006) og samarbejdet med AU om udvikling af en kemisk metode til at vurdere lugtgener.

I Tabel 1 er der vist de værdier, der bruges ved den nuværende regulering. For søer reguleres der efter antal dyr, hvorimod der for de øvrige dyr reguleres efter vægt. Der er nyere tal for slagtekyl-linger, men de er endnu ikke indarbejdet i reguleringssammenhænge.

I modsætning til ammoniak, hvor emissionen mest afhænger af arealet indenfor en nærmere defineret grænse (Chowdhury et al., 2014), så er dannelsen af lugt mere kompleks, dels fordi lugt udgøres af adskillige lugtstoffer med forskellige kemiske funktionelle grupper, f.eks. syrer, baser, vandopløselige og ikke-vandopløselige, og dels at dannelse af f.eks. svovlbrinte sker ved mikrobiel nedbrydning i gylle (f.eks. Eriksen et al., 2012; Hansen et al., 2012). Det vil sige at alderen af især gylle under spaltegulve og derfor ofte gyllehøjde, har indflydelse på emissionen af lugt. Derved bliver en teknologi som hyppig udslusning et virkemiddel til at reducere lugt-emissioner (Jonassen, 2013), og er som sådan optaget på Miljøstyrelsens teknologiliste. Det betyder, at det i nogle tilfælde vil være nødvendigt at kunne håndtere alder for gylle i nogle staldsystemer, og det skal på sigt måske bygges ind i beskrivelsen af de pågældende stalddtyper.

Tabel 1. Standardemissioner af lugt fra husdyrproduktion (<http://www2.mst.dk/Wiki/Husdyrvejledning.Lugt.ashx>; besøgt 30.06.2016).

Dyregruppe	Staldtype	Enhed <sup>1</sup>	Lugtemission
Søer	Løbe/drægtighedsstald	OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> dyr <sup>-1</sup>	16
Søer	Farestald - delvis fast gulv	OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> dyr <sup>-1</sup>	72
Søer	Farestald - øvrige staldsystemer	OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> dyr <sup>-1</sup>	100
Smågrise, 7 - 30 kg		OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> 1000 kg <sup>-1</sup>	380
Slagtesvin, > 30 kg	Delvis fast gulv	OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> 1000 kg <sup>-1</sup>	300
Slagtesvin, > 30 kg	Øvrige staldsystemer	OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> 1000 kg <sup>-1</sup>	450
Kvæg, får, geder og heste	Alle staldsystemer	OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> 1000 kg <sup>-1</sup>	170
Fjerkræ - æglæggere, inkl. hønniker	Gulvdrift & gødningskummer	OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> 1000 kg <sup>-1</sup>	900
Fjerkræ - æglæggere	Burdrift, alm.	OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> 1000 kg <sup>-1</sup>	400
Slagtekylninger, 40 dage	Dybstrøelse	OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> 1000 kg <sup>-1</sup>	400
Mink		OU <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> årstæve <sup>-1</sup>	6,5

<sup>1</sup>OU<sub>E</sub>: European Odour Unit (Europæisk lugtenhed).

## 2.4 Arbejdsgruppens anbefalinger

I ovenstående gennemgang har fokus været på emission af ammoniak - og meget lidt på lugt. Det skyldes dels, at ammoniak fylder mest i SEGES-rapporten, og dels at ammoniak er detaljeret reguleret, og endelig at der foreligger forholdsvis mange målinger af ammoniak-emissioner.

### 2.4.1 Ammoniak

Overordnet vurderer vi, at det er relevant at beregne emissioner af ammoniak fra stalde ud fra produktionsarealer. Af hensynet til kontrollen baseres konverteringen af de TAN-baserede ammoniak-emissionsfaktorer til arealrelaterede emissionsfaktorer på grundlag af produktionsarealet jf. definitionerne i [bilag 2](#).

Arbejdsgruppens forslag til arealrelaterede ammoniakemissionsfaktorer fremgår af rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

I forbindelse med en efterfølgende revision kan det dog overvejes at differentiere mellem arealer med forskellig emissionsniveau, f.eks. gødearealer med spaltegulv (høj emission) og lejearealer med fast gulv (lav emission) eller dybstrøelse. Dette ville betyde, at emissionsfaktorerne i højere grad ville følge gulvtypen end staldsystemet, og at emissionen fra stalden beregnes på grundlag af antallet af kvadratmeter staldareal med de forskellige gulvtyper.

#### **2.4.2 Lugt**

Dannelsen af lugtstoffer sker hovedsageligt i gyllen, hvorefter de emitteres fra gyllens overflade, herunder fra overflader, der er kontamineret med gødning, mens ”rene” gødningsfri overflader, f.eks. lejearealer, antageligt bidrager minimalt til en stalds samlede lugtemission. På trods af det, vurderes det, at lugtemissionen fra en stald kan beregnes på baggrund af produktionsarealet, som jf. definitionen også omfatter arealer uden husdyrgødning, såfremt der i nødvendigt omfang tages hensyn til forskelle i staldsystemers indretning og drift, f.eks. større eller mindre areal belagt med husdyrgødning (spaltegulv og gyllekumme) i forhold til det samlede produktionsareal.

Arbejdsgruppens forslag til arealrelaterede lugtemissionsfaktorer fremgår af rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

### 3 Arealrelaterede emissionsfaktorer i stalde og lagre med fast staldgødning og dybstrøelse

#### 3.1 Problemformulering

Miljøstyrelsen ønsker en faglig vurdering af de foreslåede principper for stalde med fast gødning, f.eks. dybstrøelse. Dette omfatter både antagelsen om, at ammoniakemissionen fra dybstrøelsesstal- de også afhænger mere af overfladearealet end af mængden, og det foreslåede princip for fastsættelse af normer for tab fra lagre med fast gødning.

#### 3.2 Resume af principper foreslået af SEGES

SEGES foreslår at ammoniakemissionen beregnet pr. produktionsareal for dybstrøelsesstal- de og stalde med fast staldgødning på samme måde som i gyllebaserede staldsystemer.

For så vidt angår lagre med fast gødning foreslår SEGES, at ammoniakemissionen fra lagre beregnes som en andel af ammoniakemissionen fra stalden. Dette begrundes med, at et veldefineret overfladeareal for lagre af fast gødning er vanskeligere at fastlægge præcist i modsætning til lagre med flydende husdyrgødning, idet fast husdyrgødning udlægges på møddingspladser og i markstakke med stærkt varierende geometri. SEGES foreslår derfor en model, som baserer sig på følgende antagelser:

- Ammoniakemissionen fra kvægstalde med dybstrøelse er 6% af total-N af dyr,
- Ammoniakemissionen under lagring af dybstrøelse fra kvægstalde er 3% af total-N af stald inkl. N i strøelse.
- En andel af dybstrøelsen lagres ikke men udbringes direkte fra stald i mark, hvorfor der ikke skal beregnes lagertab for denne del.

Baseret på normtal 2014/15 kommer SEGES frem til, at NH<sub>3</sub>-emissionen fra lageret udgør 54% af emissionen i stalde til malkekvægstalde, under forudsætning af at al gødning lagres inden udbringning. Samme beregning for slagtekalve over 6 måneder giver ca. 57%. SEGES foreslår derfor, at følgende formel til beregning af NH<sub>3</sub>-emissionen fra lageret dybstrøelse:

Lageremission = staldemissionen \* 0,55 \* andel af dybstrøelse lagret

hvor staldemissionen = ammoniakemissionen fra stald, 0,55 = forholdet mellem lageremissionen og staldemissionen, og andelen af dybstrøelse lagret, korrigerer for, at der udbringes direkte, hvorfor der ikke beregnes lagertab for denne andel.

Når lagringstab ikke udgør 50% af staldtabet (3% henholdsvis 6%), som man umiddelbart skulle tro, hænger det sammen med, at mængden af NH<sub>3</sub>-N, der er fordampet i stalden, fratrækkes N af dyr-værdien, og N-indholdet i tildelt strøelse lægges til N af stald-værdien ved beregning af ammoniaktabet under lagring.



### **3.3 Arbejdsgruppens vurderinger af sammenhæng mellem ammoniakemission og overfladeareal i stalde med fast gødning**

#### **3.3.1 Kvæg**

Kvæg afsætter fæces og urin vilkårligt, når trangen melder sig. For så vidt angår stalde med dybstrøelse omfatter det hele rådighedsarealet. Det vurderes derfor, at der for strøelsesbaserede kvægstalde er stor overensstemmelse mellem dyrenes rådighedsareal og ammoniakemissionen fra stalden, hvorfor arbejdsgruppen finder, at det er fagligt set gyldigt at udvikle arealrelaterede emissionsfaktorer for disse staldd typer.

Dybstrøelsesstalder opdeles i stalder med dybstrøelse i hele arealet samt i stalder med kort henholdsvis lang ædeplads. Dybstrøelsesstalder med dybstrøelse i hele arealet omfatter kælvningsbokse, sygebokse samt strøede bokse til ungdyr. Der er dybstrøelse i hele opholdsarealet. Der kan fastlægges en arealbestemt ammoniakemissionsfaktor gældende for hele rådighedsarealet.

I dybstrøelsesstalder med lang ædeplads er hvilearealet strøet, mens ædepladsen er ustrøet, adskilt fra hvilearealet og består af en gulvtype med fast drænet gulv eller spaltegulv, og hvor gødningen håndteres som gylle. Arealet ved ædepladsen tillader passage bagom dyr, der æder. Ifølge *normtal for husdyrgødning* antages, det at 40 % af husdyrgødningen falder på arealet ved ædepladsen, mens 60 % falder i dybstrøelsen. Det vurderes fagligt forsvarligt at beregne arealrelaterede ammoniakemissionsfaktorer for dybstrøelsesstalder med lang ædeplads. Vi foreslår derfor, at ammoniakemissionen fra hhv. dybstrøelse og ædepladsareal beregnes individuelt ved anvendelse af metoden fra *normtal for husdyrgødning*, men at de beregnede ammoniakemissioner fordeles på hele produktionsarealet, således at der beregnes en samlet emissionsfaktor. Værdien vil derfor afhænge af gulvtypen i ædepladsarealet. Alternativet er at definere en emissionsfaktor for hver gulv-/gødningstype, og ved ansøgning om miljøgodkendelse definere hvilke arealer, der hører til hver gulv-/gødningstype.

#### **3.3.2 Svin**

Det er velkendt, at svin, hvis forholdene tillader det, fortrinsvis opdeler deres rådighedsareal i hhv. et lejeområde og et gøde-/aktivitetsområde. Emissionerne af ammoniak og lugt vil således ikke være homogene fra hele rådighedsarealet, men primært i området af stien, hvor fæces og urin afsættes, mens lejeområdet er forbundet med relativ lav emission, såfremt dette ikke er kontamineret med gødning. Dette gælder også for stalder med dybstrøelse, som kan være indrettet med dybstrøelse i hele arealet eller kun i lejearealet. Arbejdsgruppen finder dog, at de nugældende emissionsfaktorer for stalder til svinestalde i stort omfang afspejler variationen i staldindretning, hvorfor det vurderes at være uproblematisk at konvertere ammoniak-emission pr. produceret svin eller årssø til de respektive produktionsarealer.

Økologiske stalder til slagtesvin er en undtagelse fra ovenstående, idet der ikke eksisterer gode emissionsstal gældende for dette produktionssystem. Stalder til økologiske slagtesvin er behandlet andetsteds i rapporten.

#### **3.3.3 Fjerkræ**

Fjerkræ afsætter gødning vilkårligt på det areal, hvor de befinder sig. Gødningsafsætningen afhænger dog af, hvor længe dyrene opholder sig i forskellige områder. For så vidt angår slagtekyllinger kan der i høj grad forventes en ensartet fordeling af gødning i hele rådighedsområdet, hvorfor ammoniak- og lugtemissionerne tilsvarende vurderes at være relativt ensartet fordelt. Dog kan der være områder af stalden, hvor vandspild fra vandforsyningen bevirker øget fugt i gødningen, hvilket på-

virker ammoniakfordampningen. For høns vil rådighedsarealet typisk være inddelt i flere funktionelle områder, hvor hønsene opholder sig i varierende tid over døgnet. Dette påvirker fordelingen af gødning i staldens rådighedsareal. Da gødningen ligeledes håndteres forskelligt i de forskellige områder af stalden, bevirker dette til en mere heterogen fordeling i ammoniak- og lugtemissionerne. Et eksempel på dette er fritgående hønsehøld i staldanlæg med etagesystem med gødningsbånd, hvor hovedparten af gødningen afsættes på etagearealet, hvor den falder ned på gødningsbånd, som tømmer relativt hyppigt (ugentligt), mens der i stalden ligeledes forefindes et skrabeareal, hvor den afsatte gødning akkumuleres for en hel driftsperiode (ca. 60 uger) ad gangen. De nugældende emissionsfaktorer for stalde til fjerkræ tager dog i stor udstrækning hensyn til dette forhold, hvorfor arbejdsgruppen vurderer, at der relativt uproblematisk kan beregnes arealrelaterede emissionsfaktorer for fjerkræhold.

### **3.3.4 Arbejdsgruppens vurdering af ammoniakemission og overfladeareal i stalde med fast gødning**

Omend der er udfordringer i at opstille emission af ammoniak på baggrund af overfladeareal, så vurderer vi, at det i vidt omfang er muligt at fastlægge emissionsfaktorer baseret på produktionsarealet for de enkelte dyregrupper. Der vil dog forekomme situationer, hvor der ikke foreligger tilstrækkelig viden til at fastlægge arealrelaterede emissionsfaktorer på et veldokumenteret grundlag. Det er dog vores vurdering, at der kan fastlægges emissionsfaktorer for stalde med fast gødning, som er lige så valide som de nugældende produktionsrelaterede tabsfaktorer. I det efterfølgende arbejde er ammoniakemissionsfaktorerne for staldsystemer med fast gødning eller dybstrøelse konverteret til arealrelaterede emissionsfaktorer, hvilket er dokumenteret i rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

### **3.4 Vurdering af forholdet mellem emissioner fra stald og lager**

Fagligt set er der ingen direkte sammenhæng mellem ammoniakemissionerne fra henholdsvis stalde og lagre, hvorfor en beregning på baggrund af husdyrgødningens tilførte mængde af N på henlæggelsestidspunktet fortsat må anses for mest fagligt korrekt, da ammoniakemissionen under lagring af husdyrgødning i normtal for husdyrgødning er baseret på dette grundlag. SEGES pragmatiske forslag om at beregne ammoniaktabet under lagring som en fast procent af stalddabet vurderes at være uhensigtsmæssigt, da den kun virker ved nogle dyregrupper og på sigt vil kunne give ulogiske værdier. I stedet foreslår arbejdsgruppen at definere et ”standardlager” for fast husdyrgødning baseret på gødningsmængder adapteret fra normtal for husdyrgødning, lagret i en stak med en gennemsnitshøjde på 1,5 meter ved en lagringstid på 9 måneder (Husdyrgødningsbekendtgørelsen (BEK nr. 1318 af 26/11/2015)). Dette kan omregnes til et horisontalt overfladeareal, som ammoniakemissionen beregnet i normtal for husdyrgødning fordeles på. Denne model har været drøftet ved møder mellem Miljøstyrelsen, SEGES og AU og er efterfølgende anvendt til beregning af arealrelaterede ammoniakemissionsfaktorer for lagre med fast gødning, jf. rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

### **3.5 Arbejdsgruppens anbefalinger**

Forslaget om, at ammoniakemissionen fra lagre sættes til en bestemt andel af emissionen fra stalde afvises ud fra, at det ikke anses som fagligt konsistent. Det skyldes, at emissionen fra lagre jo netop udgøres af den andel af kvælstof, der ikke er fordampet i stalden, og ikke en andel af den del, der er fordampet.

Arbejdsgruppen foreslår, at der for de enkelte dyregruppen opstilles emissioner af ammoniak baseret på overfladearealet af lagre med fast gødning. Typisk er lagre i dag begrænset af en lagerplads eller en lagerstak med en vurderet højde på ca. 1,5 m, da det ofte køres ud med tipvogn (Torkild Birkmose, personlig kommunikation). Det giver ikke praktisk mening at lave lagre med en højde væsentlig under 1,5 m, og lagre med en højde over 1,5 m vil ikke give anledning til højere emission, selvom den indeholder mere kvælstof, idet afgang af ammoniak sker fra overflader, og indtrængningen af ilt, der er nødvendigt for hurtig omsætning af organisk stof, er ligeledes begrænset af overfladearealet.

Vi foreslår derfor, at der beregnes en arealrelateret ammoniakemission ud fra den beregnede emission jf. normtal for husdyrgødning fordelt på et gødningsareal, der beregnes på grundlag af normtal for husdyrgødnings angivne gødningsmængder af lager. I forlængelse heraf vurderer vi endvidere, at det fagligt set er gyldigt at gruppere ammoniakemissionerne fra fastgødningslagre fra dyrekategorier og staldd typer, hvor de beregnede forskelle vurderes at ligge indenfor for måleusikkerheden.

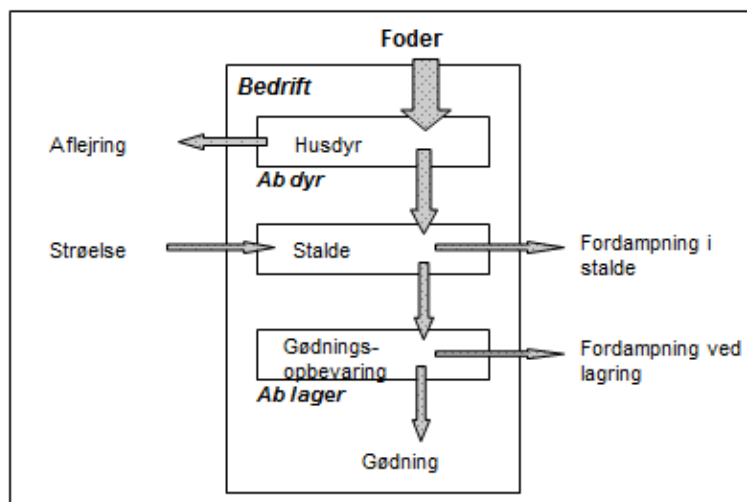
## 4 Virkemidler knyttet til fodereffektivitet

### 4.1 Problemformulering

Miljøstyrelsen ønsker en faglig vurdering af SEGES' forslag til en model for virkemidler knyttet til fodereffektivitet.

### 4.2 Besvarelse

Emissionen af ammoniak fra husdyrgødning afhænger af mange forhold, og som angivet i Figur 1, er fodringen den initierende faktor, som er altafgørende for størrelsen af udskillelsen af kvælstof (N) og forholdet mellem N udskilt i urin (ammonium N, TAN) og i den faste gødning, fæces (Poulsen *et al.*, 2006). Til beregning af udskillelsen af N indgår for en given husdyrkategori tre forhold: (i) *foderets proteinindhold* (N indhold), (ii) *foderforbruget eller -optagelsen* og (iii) *N-aflejringen* i dyret (indhold pr. kg i produkt). Aflejringens størrelse er ret konstant og ændres hovedsageligt gennem genomisk selektion f.eks. som følge af selektion for øget kød-%. Ændringer i aflejringen har derfor udelukkende en langsigtet effekt og er i den aktuelle sammenhæng irrelevant. Dog er det væsentligt, at protein- og aminosyreindtaget med foderet er tilstrækkeligt stort til at dække dyrenes behov til optimal produktion af kød, mælk, æg mv., ellers vil aflejringen blive påvirket.



Figur 1. Kvælstof-flow på en bedrift

#### 4.2.1 Størrelsen af kvælstofudskillelsen

De to faktorer, der har den altafgørende betydning for størrelsen af udskillelsen er derfor (i) foderets proteinindhold og (ii) foderforbruget, idet N-indtaget beregnes som produktet af foderets proteinindhold og foderforbruget. Det betyder, at udskillelsen af N (*N ab dyr*) reduceres, hvis foderforbruget eller foderets proteinindhold eller begge nedsættes. Over de seneste årtier er N-udskillelsen netop reduceret markant hos svin og fjerkræ som følge af nedsat proteinindhold i foderet, idet proteinfoderstoffer er erstattet af industrielt fremstillede aminosyrer. Hos malkekøer er råprotein-indholdet i foderet sænket ved at sænke AAT/PBV-forholdet, hvorimod enkelt-aminosyrer (indtil videre) ikke kan bruges til at nedsætte proteinindholdet i foderet til malkekøer. For mink vil N-udskillelsen ligeledes blive reduceret, hvis foderets råproteinindhold og/eller foderforbruget sænkes. Nedgangen afhænger af den konkrete udvikling i produktivitet, råproteinindhold og foderforbrug.

Samtidigt er foderforbruget faldet markant over de seneste årtier, hvilket sammen med reduktioner i råproteinindholdet har givet anledning til det markante fald i N-udskillelsen hos svin og fjerkræ. N-

udskillelsen pr. malkeko er i samme periode steget som følge af stigningen i mælkeydelsen og den resulterende stigning i foderoptagelsen, hvorimod N-udskillelsen pr. kg mælk er faldet, således at N-udskillelsen pr. kg produkt (mælk, kød, æg) generelt er faldet over de senere årtier som følge af den øgede produktivitet, der er set i husdyrproduktionen (<http://anis.au.dk/normtal/>).

I økologisk svineproduktion er der krav om adgang til grovfoder, men grovfoder bruges også i den konventionelle produktion. Dette vil ofte medføre, at proteinindholdet pr. FEs falder, når foderet indeholder mere grovfoder. Dette kan påvirke N-udskillelsen, og da foderforbruget i økologisk produktion ofte er større sammenlignet med konventionel produktion, betyder det, at den samlede N-udskillelse er større i økologisk produktion (Hermansen et al., 2015)

#### **4.2.2 Fordeling af udskillelsen på fast gødning og urin**

Fodringen og foderets sammensætning har stor betydning for fordøjeligheden af protein/aminosyrer og dermed også på fordelingen af N-udskillelsen på gødning og urin. Denne fordeling er uhyre vigtig ift. risikoen for tab af ammoniak, idet det er det 'urin-bårne' N (TAN), der giver anledning til det umiddelbare emissionstab. Hos enmavede husdyr ligger fordøjeligheden af protein/aminosyrer i foderblandingerne typisk på omkring 80%, men hvis foderet f.eks. er fiberrigt, vil fordøjeligheden falde. Fodereffektiviteten hos malkekøer påvirkes ligeledes af fodersammensætningen, hvilket har også betydning for fordelingen af N-udskillelsen på urin og gødning og dermed TAN-indholdet.

Hos kvæg er forventningen, at øget produktionsniveau (mælkeydelse) vil medføre en øget N-udnyttelse pr. kg mælk, en uændret udskillelse af N i urin og en stigende udskillelse af N i fæces, hvilket er helt i overensstemmelse med den nuværende model for fordeling af kvælstofudskillelse på fæces og urin og egne modelberegninger i forbindelse med prædiktation af effekt af stigende ydelsesniveau på normtal for udskillelse af N, P og K. Det er imidlertid vigtigt at påpege, at korrekt fordeling af udskillelsen af kvælstof på henholdsvis fæces og urin er helt essentielt for den efterfølgende prædiktation af ammoniakfordampningen, idet fordampningen af ammoniak henføres til en fast andel af kvælstof i urin i modsætning til organisk bundet kvælstof i fæces, hvor emissionen regnes som værende nul. I de danske normtal for husdyrgødningens indhold af næringsstoffer beregnes udskillelsen af kvælstof i fæces på baggrund af malkekvægs tørstof-optagelse og kvælstofindhold i rationen, og udskillelse af kvælstof i urin beregnes efterfølgende som en differens.

Ligningen til prædiktation af udskillelse af N i fæces (og dermed indirekte N i urin) er hos kvæg baseret på data fra fordøjelighedsforsøg ved Statens Husdyrbrugsforsøg publiceret i perioden 1973-1996. Der er altså tale om data, som er 20-40 år gamle og dermed malkekøer på et helt andet produktionsniveau end den moderne malkeko. Når ligningen i dag anvendes til prædiktation af effekten af f.eks. øget mælkeydelse og tørstofoptagelse, er det altså nødvendigt at ekstrapolere langt ud over det niveau, hvorpå ligningen er parameteriseret af Kristensen et al. (1997) for næsten 20 år siden. Tilsvarende er ligningen for fordeling af N på fæces og urin for opdræt baseret på en ligning publiceret af Thomsen tilbage i 1979 for dyr på vedligehold. Dette er ikke fagligt holdbart, og der er derfor behov for en forskningsmæssig indsats med det formål at udvikle en ny ligning til prædiktation af udskillelse af N i henholdsvis fæces og urin, som er anvendelig for malkekøer med en ydelse på over 10.000 kg mælk og også gerne for "moderne" opdræt, hvor der f.eks. anvendes andre fodermidler og foderniveauer end tilbage i 70'erne.

#### **4.2.3 pH i urin**

Nedsættelse af råproteinindholdet i foderet nedsætter pH i urin, hvorved gyllens pH også reduceres. Dette har stor betydning for størrelsen af ammoniaktabet, og reduceret råproteinindhold har derfor

to positive virkemekanismer, dels en reduceret udskillelse af N og dels en emissionsbegrænsende effekt (lav pH) (Eriksen et al., 2012; Hansen et al., 2014).

Den forsurrende effekt af reduceret råprotein i foderet til svin foreslås af SEGES anvendt som generel korrektion hos svin svarende til  $\text{'total-N*1,5 pr. g reduceret råprotein/FEs}$ . Efter faglig vurdering af baggrundsdata (publicerede værdier for korrelationen mellem råprotein, pH og emission af ammoniak) for udregning af ovennævnte korrektionsformel for pH ved reduceret råproteinindhold til svin, vurderes det, at der ikke er fagligt belæg for den foreslåede korrektionsformel. Dette beskrives nærmere i afsnit 4.2.5.

#### 4.2.4 Normtalsberegning og den årlige opdatering af normtal for husdyrgødningens indhold af N

De nævnte betydende faktorer, der er afgørende for størrelsen af N-udskillelsen, er dynamiske størrelser, som ændres løbende ift. ændringer i praksis som følge af forbedret vidensgrundlag, management mv. Derfor opdateres normtallene for husdyrgødningens sammensætning årligt, således at normtallene, som bruges ved den årlige gødskningsplanlægning, afspejler den aktuelle praksis for de forskellige husdyrkatogier. Det betyder, at de indgående parametre til beregning af udskillelsen af N gennemgås hvert år, og hvis der er dokumenterede ændringer, vil der ske genberegning og opdatering af normtallene som følge heraf. Ændringerne i N-udskillelsen og fordelingen af udskillelsen på gødning og urin vil derfor også indebære ændringer i størrelsen af emissionstabet for de enkelte staldsystemer, hvilket også indgår i den årlige normtalsopdatering.

I forbindelse med den årlige opdatering af normtallene gennemføres også ændringer i korrektionsfaktorerne (type 1 og type 2), således at de afspejler de løbende opdateringer af normtallene. Type 2 korrektionen omfatter korrektion for afvigende fodermængde, råproteinindhold i foder og tilvækst/mælkeydelse/ægproduktion, hvor den enkelte producent har mulighed for at ændre den indgående værdi for den egenskab, der afviger ift. standardværdien for fodermængde, råproteinindhold i foder og tilvækst/mælkeydelse/ægproduktion (med et nærmere beskrevet dokumentationskrav).

#### 4.2.5 Vurderinger i forhold til stipladsmodellen

Stipladsmodellen udgør et rammestyringsredskab, der beregnes med udgangspunkt i et ”normtalsår” (konkret 2015/16), der danner grundlaget for beregningen af arealrelaterede ammoniakemissionsfaktorer. Ved etableringen af ammoniakemissionsfaktorer for den enkelte bedrift, vil det være fagligt nærliggende at bruge mulighederne for korrektioner for afvigende fodermængde, indhold af råprotein i foder og tilvækst/mælkeydelse/ægproduktion (Type 2-korrektion) for det valgte år som i normtalsystemet, således at korrektionsformler og den beregnede stipladsværdi matcher på normtalsåret. Hvorvidt dette er muligt i den konkrete udformning af ’stipladsmodellen’, må nærmere vurderes i samspil med Miljøstyrelsen, da det afhænger af den konkrete opbygning af reguleringssystemet. Derimod vil det ikke være fagligt korrekt at bruge værdier for fodereffektivitet som isoleret virkemiddel på tværs af normtals-år, idet ændringerne i faktorerne *fodermængde, råproteinindhold i foder og produktion (kødtilvækst, mælkeydelse, ægproduktion)* hænger sammen og påvirker hinanden, ligesom der ikke altid kan antages lineær korrelation mellem input og output. Brugen af korrektionsformler må følges af krav om faglig dokumentation for brug af type 2-korrektioner.

Det vurderes, at den foreslåede korrektionsformel  $\text{'total-N*1,5'}$  ikke er fagligt korrekt, idet det ikke har været muligt at finde dokumentation for en generel forenklet korrektionsfaktor. Det kan nævnes, at såvel pH, som vandforbrug og dermed N-koncentration i gyllen påvirkes, når foderets råproteinindhold reduceres, og at det ser ud til, at de forskellige effekter påvirker hinandens effekt på emissi-

onen af ammoniak. Dette er formentlig årsagen til, at det er vanskeligt at definere en fast faktor. Faktoren bør derfor efter arbejdsgruppens mening udgå som fast faktor.

Der vurderes ikke at være principielle forskelle mellem konventionel og økologisk produktion med hensyn til anvendelse af normtallene som beregningsgrundlag for stipladsmodellen, men det skal fremhæves, at det faglige datagrundlag for foderforbrug, foderets proteinindhold mv. ved økologisk produktion typisk er spinkelt.

#### 4.2.5.1 *Svin*

Det forenkende forslag fra SEGES om udelukkende at bruge korrektion for råprotein og uafhængigt af standardværdien for foderoptagelsen vurderes at være fagligt forsvarlig. En reduktion i råproteinindholdet vil derfor nedsætte den totale N-udskillelse. Ændringer i råproteinindholdet (i forhold til standardværdien) burde kunne dokumenteres på besætningsniveau. Korrektionsformlen for beregning af Type 2-faktoren i normtalssystemet foreslås anvendt til beregning af korrektionsfaktoren for råprotein, idet det udelukkende er værdien for foderets indhold af råprotein, der ændres, hvorimod indgangs- og udgangsvægt samt foderforbrug svarer til standardværdien for udgangsåret for stipladsåret (Normtal 2015/2016).

#### 4.2.5.2 *Kvæg*

Med stigende produktivitet forventer SEGES, at N-udnyttelsen vil stige, hvilket medfører, at den relative udskillelse med urinen ift. fast gødning (fæces) vil falde. Det vurderes derfor, at emissionen af ammoniak alt andet lige ikke vil stige som følge af øget produktivitet. Det skal nævnes, at nævnte faglige grundlag bygger på ligninger, der blev etableret på grundlag af forudsætninger, som er gældende for helt andre produktionsniveauer, fodermidler og foderniveauer, end gældende i dag, og at der er behov for en forskningsindsats til udvikling af nye ligninger til prædiktion af udskillelsen af N i henholdsvis fæces og urin (se afsnit 4.2.2). Indtil der fremkommer ny viden foreslår vi, at den nuværende metode til beregning af normtal, benyttes som grundlag for beregning af nye arealrelaterede emissionsfaktorer for kvægstalde.

#### 4.2.5.3 *Mink*

Nedsættelse af foderets proteinindhold vil ifølge SEGES nedsætte N-udskillelsen med 0,03 kg N/årstæve (1,8%) for 'hver 1% proteinindholdet bliver nedsat under 32% O.E.'. Ud fra det af Miljøstyrelsens tilsendte materiale kan effekten af nedsættelse af foderproteinindholdet på N-udskillelsen endelige emissionen af ammoniak ikke vurderes.

## 5 Økologi

Ved indførelse af en stipladsmodel, hvor ammoniakemissionen reguleres på baggrund af overfladeareal i stedet for pr. dyr, kan økologisk svine- og fjerkræproduktion potentielt komme til at blive stillet dårligere end i dag. Det skyldes, at der for økologiske dyr er krav dels om mere plads i stalden, dels om adgang til udeareal, for slagtesvin f.eks. 1,3 m<sup>2</sup> i stald + 1 m<sup>2</sup> udeareal mod 0,65 m<sup>2</sup> totalt for konventionelle slagtesvin. Dette vil i sig selv medføre en højere emission fra de økologiske slagtesvin. Derudover medfører øget fysisk aktivitet hos de økologiske grise et større foderforbrug, ligesom forbuddet mod brug af krystallinske aminosyrer, GMO og foder fremstillet ved brug af kemiske opløsningsmidler, medfører en højere N-udskillelse i gyllen som følge af, at det økologiske i højere grad end konventionelt foder overforsyrer grisene med næringsstoffer.

Udover arealet af gulvoverfladen, spiller en række andre parametre også ind på ammoniakfordampningen. Det drejer sig, udover fodringen, f.eks. om dyrenes gødeadfærd, gødningens pH, temperatur og luftstrømninger over gødningen. Da en række af disse forhold er anderledes i økologisk produktion, end i den konventionelle produktionsform, vil det ikke nødvendigvis være retvisende at regulere økologisk husdyrproduktion en-til-en med den konventionelle på baggrund af overfladeareal i stalden.

### 5.1 Problemformulering

Miljøstyrelsen ønsker en vurdering af, om der på baggrund af det eksisterende vidensgrundlag, er belæg for at regulere økologer anderledes ved overgang til en stipladsmodel end en ekstensiv konventionel produktion. Der ønskes endvidere et estimat af, hvor stor en del af en mer-ammoniakemission hos økologiske slagtesvin, der skyldes staldindretning (pladskrav) og hvor stor en del, der er relateret til fodring.

### 5.2 Besvarelse

De fleste af de faktorer der nævnes i problemformuleringen vil alt andet lige medføre en højere emission af ammoniak sammenlignet med konventionel produktion. Andre faktorer såsom lavere tilvækst eller produktion og lavere dyretæthed vil på den anden side kunne reducere emissionerne ved omregning til en arealbaseret model.

Det skal bemærkes, at der i normtal for husdyrgødning i dag kun er særkilte grupper for økologiske slagtekyllinger og høner med tilhørende emissionsfaktorer for ammoniak.

#### 5.2.1 Kvæg

Der findes ikke specifikke normtal og emissionsfaktorer for økologisk kvæghold. Ved etablering af en arealbaseret emissionsfaktor for forskellige kategorier af kvæg, vil økologiske kvægstalde skulle benytte samme grundlag. Det økologiske regelsæt er ikke skærpende i forhold til arealkravet til malkekøer, hvorfor dette får ikke konsekvenser for malkekøer. Det økologiske regelsæts arealkrav til opstaldning af kalve og ungdyr er derimod højere, hvorfor disse ved overgang til en stipladsmodel beregningsmæssigt vil medføre en forøget ammoniakemission. Dette er dog formodentlig også tilfældet i praksis under forudsætning af uændret fodring.

#### 5.2.2 Svin

De fleste af de faktorer der nævnes i problemformuleringen vil alt andet lige medføre en højere emission af ammoniak sammenlignet med konventionel produktion. Andre faktorer, såsom lavere tilvækst vil ved direkte konvertering fra ammoniakemission pr. produceret dyr til ammoniakemissi-



on pr. stiplads give en lavere emission grundet et lavere antal hold pr. år. Lavere dyretæthed på grund af større arealkrav vil kunne give større andele af "rene" områder med lave emissioner.

### Økologiske slagtesvin

Der er ikke foretaget målinger af ammoniakemission fra produktion af økologiske slagtesvin under danske forhold. Endvidere er den danske produktion kendetegnet ved at være meget inhomogen med hensyn til indsættelsesvægt af dyr, daglig tilvækst mv. (Tabel 2).

Tabel 2. Nøgletal for økologiske slagtesvinebesætninger. Data er fortrinsvis for kalenderåret 2014 om omfatter 12 økologiske slagtesvinebesætninger med en årsproduktion på ca. 43.121 slagtesvin. Kilde SEGES (2015).

Slagtesvin	Gennemsnit	Spredning	
		Min.	Max.
Producerede, stk.	3593	1264	10.080
Vægt ved indsættelse, kg	21,2	13	35,9
Slagtevægt, kg	84,3	82,7	87,5
Daglig tilvækst, g	816	667	1032
Kødprocent	58,9	57	60,8
Døde, %	5,3	2	8,9
Foder: FE <sub>sv</sub> /kg tilvækst	2,97	2,35	3,26

Med udgangspunkt i en svensk undersøgelse (Olsson et al., 2014) har vi fastlagt emissionsværdier der er specifikke for økologiske slagtesvinestalde. Det svenske datagrundlag er korrigeret for danske forhold. Grunddata, der fungerer som input i den danske N-opgørelse for økologiske slagtesvin fremgår af Tabel 3, og beregningsgrundlaget fremgår af Tabel 4.

Tabel 3. Grunddata for beregning af N ab dyr værdier for økologiske slagtesvin.

Vægt ved indsættelse (kg)	21
Vægt ved afgang (kg)	110
Dødelighed (%)	5,3
Daglig tilvækst (kg/dag)	0,816
Gennemsnitligt antal tomdage pr. stiplads	10
Antal producerede grise pr. stiplads pr. år	2,90
Foderforbrug (FE <sub>sv</sub> /kg tilvækst)	2,97
N ab dyr (kg total-N)	4,05
N ab dyr (kg TAN)	2,78

Tabel 4. Beregning af ammoniak-tab fra økologiske slagtesvin.

	Gylle	Dybstrøelse
Gødningsfordeling	0,67	0,33
N ab dyr	2,714 kg N / 1,863 kg TAN	1,337 kg N
Halm (kg pr. prod. slagtesvin)	0	45
Halm (kg N pr. prod. slagtesvin)	0	0,192
Ammoniaktab stald (%)	32 % af TAN ab dyr	30 % af N ab dyr
Ammoniaktab stald (kg NH <sub>3</sub> -N)	0,596	0,401
Denitrifikationstab stald	0	15 % af N ab dyr
Denitrifikationstab stald (kg N)	0	0,200
N ab stald (kg N / TAN)	2,118 / 1,266	0,926
Lagring inden udkørsel	100 %	75 %
Ammoniaktab lager (%)	2,5 % af TAN ab stald	12,5 % af N ab stald
Ammoniaktab (kg NH <sub>3</sub> -N)	0,032	0,087
Denitrifikationstab lager (%)	0	15 % af N ab stald
Denitrifikationstab lager (kg N)	0	0,104
Samlet NH <sub>3</sub> -tab stald inkl. udeareal (kg NH <sub>3</sub> -N)	0,996	
Samlet NH <sub>3</sub> -tab lager (kg NH <sub>3</sub> -N)	0,118	
Samlet NH <sub>3</sub> -tab (kg NH <sub>3</sub> -N)	1,115	

Produktionsarealet for økologiske slagtesvin er defineret af det økologiske regelsæt, idet der er regnet med et samlet rådighedsareal (indendørs- og udendørsareal) på 2,3 m<sup>2</sup> pr. gris.

Vores forslag til en specifik ammoniakemissionsfaktor for økologiske slagtesvinestalde er således: 1,115 kg NH<sub>3</sub>-N produceret slagtesvin<sup>-1</sup> \* 2,9 producerede slagtesvin stiplads<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> / 2,3 m<sup>2</sup> produktionsareal gris<sup>-1</sup> = **1,3 kg NH<sub>3</sub>-N m<sup>-2</sup> år<sup>-1</sup>**. Dette er lidt lavere end en konventionel slagtesvinestald med 50-75% fast gulv i stien (1,4 kg NH<sub>3</sub>-N m<sup>-2</sup> år<sup>-1</sup>).

#### 5.2.2.1 Effekt af produktionsarealer

I en svensk undersøgelse (Olsson et al., 2014) fra Alnarp i Skåne er to typer stalde for økologisk produktion af slagtesvin blevet undersøgt. Den første type har et afsnit med dybstrøelse inde i huset, som er nogenlunde sammenligneligt med danske systemer, hvorimod den anden er med et "straw flow"-system, hvor strøelsen som følge af dyrenes aktivitet trædes hen mod gødningsarealet. Produktionsarealet er 1,5 m<sup>2</sup> indendørs og 1,0 m<sup>2</sup> er lidt mere end de danske krav på 2,3 m<sup>2</sup> pr. gris. Der blev lavet massebalancer for kvælstof, fosfor og kalium. For kvælstof antages forskellen ved indsættelse (grise, foder og strøelse) og slagting at være et tab som bl.a. vil være luftbårne emissioner af ammoniak, men også en vis mængde frit kvælstof og lattergas fra denitrifikation i dybstrøelsen. I en vinter- og sommersituation fandtes der et kvælstoftab på henholdsvis 1,49 og 1,13 kg pr. gris (fra 21,6 kg til 113 kg slagtevægt om vinteren og 22,6 til 118 kg slagtevægt om sommeren). Forfatterne estimerer, at en forskel i råprotein-indholdet i foderet på 15 % giver et mer-kvælstoftab på 30 %, at forskellen i fodereffektivitet på 10 % giver et ekstrabidrag på 20 %, og endelig, at det ekstra areal sammenlignet med en stald med konventionel produktion og delvis fast gulv giver 120 til 140 % højere ammoniak-emission. Her er der også korrigeret for, at kvælstofkoncentrationen er lavere, idet gødningen er fordelt over et større område.

Tager man udgangspunkt i en konventionel slagtesvinestald med "delvis spaltegulv med 50-75 % fast gulv" med en ammoniak-emission på 0,25 kg NH<sub>3</sub>-N og ekstrapolerer til en økologisk produk-

tion, så vil forøgelsen i det økologiske rådighedsareal alene medføre, at ammoniak-emissionen forøges med en faktor 3,5. Her antages det, at emissionen er ens for de to produktionsformer. Det er især tilsvining af gulvoverflader der er vigtig. I forsøg med et mobilt flowkammer blev ammoniak-emission fra "rene" og beskidte områder på inde og ude målt i et hollandsk forsøg med økologiske grise (Ivanova-Peneva et al., 2008). Ved undersøgelsen fandt man, at "rene" arealer havde en emission på 1,9 til 2,7 g NH<sub>3</sub> pr. dag pr. m<sup>2</sup>, og beskidte arealer havde fra 11,4 til 13,3. De højeste værdier blev observeret i udendørsarealer. Det kan derfor konkluderes, at tilsviningsgraden er en meget vigtig faktor for ammoniak-emissionen fra svinestalde.

#### 5.2.2.2 *Effekt af reduktion i råprotein*

I et forsøg med slagtesvin i emissionslaboratoriet på AU-Foulum blev der lavet forsøg med 2 hold grise fra 55 kg til 100 kg. Ved tildeling af et foder med reduceret råprotein (136 g/kg) mod et foder med højt indhold (159 g/kg) faldt udskillelsen af TAN med ca. 30 %, slut-pH i gylle faldt med 0,5-0,6 enheder, og ammoniakemissionen faldt med 23 % (Hansen et al., 2014). Ved forsøget blev der målt en reduktion på 1% i ammoniakemission for hver gang mængden af råprotein blev reduceret med 1 g pr. kg foder. Bemærk, at her kan TAN alene forklare reduktionen i ammoniakemission. Desværre er data for gylle for usikre til at de kan bruges til at vurdere effekten af TAN og ændring af pH i sig selv.

Generelt kan man regne med, at en reduktion på 1 g råprotein pr. kg foder vil reducere ammoniak-emission med 1 % (f.eks. Hansen et al., 2014). SEGES har for svin (SEGES rapport) foreslået brugen af en model med total-N udskilt x 1,5. Ved slagtesvin vil der ved en reduktion på 1 g råprotein under normal udskilles 1,21 % mindre total-N, og 1,48 % TAN. Anvendelse af total-N x 1,5-modellen vil så give en reduktion i ammoniakemissionen på 1,8 %. Vi har dog ikke kunnet finde materiale, der har kunnet eftervise, at det er korrekt.

#### 5.2.2.3 *Arbejdsgruppens anbefalinger*

Det er ikke muligt med de foreliggende data at beregne en præcis værdi for emission af ammoniak for økologisk svineproduktion. Hvor stor en del af mer-emissionen af ammoniak, der skyldes større produktionsarealer, ventilationsforhold, temperatur, tilsvining mv., og hvor stor en del, der skyldes at der fodres med højere råprotein-indhold sammenlignet med konventionel produktion, og at foderudnyttelsen er lavere, er også forbundet med stor usikkerhed. Endvidere er der store forskelle på produktionstal. f.eks. indsættelsesvægt og daglig tilvækst. (se f.eks. Tabel 2).

### 5.2.3 **Fjerkræ**

Det økologiske regelsæt stiller krav til større rådighedsarealer til økologisk hønsehold og slagtekyllingeproduktion sammenlignet med konventionelt fjerkræhold, hvilket sammen med et større foderforbrug samt for slagtekyllingers vedkommende en længere vækstperiode, medfører en højere ammoniak-emission pr. årshøne og produceret slagtekylling. Dette er dog allerede indarbejdet i grundlaget for normal for husdyrgødning, hvorfor det vurderes relativt enkelt at omregne de nugældende emissionsfaktorer pr. produceret slagtekylling og årshøne til en årlig ammoniakemission pr. m<sup>2</sup>, idet det økologiske regelsæts krav til minimumsvækstperiode (specifikt slagtekyllinger) samt til rådighedsareal (alle) benyttes som dimensioneringsgrundlag.

## 6 Grundlæggende regnemetoder og -principper

### 6.1 Problemformulering

Miljøstyrelsen ønsker en overordnet vurdering af om de regnemetoder og principper, som SEGES lægger op til at anvende til udarbejdelse af normtalstabel (ammoniak, lugt, opbevaringsanlæg, BAT- og generelt ammoniakkrav) vil være anvendelige med henblik på at nå frem til resultaterne.

### 6.2 Besvarelse

#### 6.2.1 Svin

##### 6.2.1.1 Sohold

Udfordringen med at fastlægge et generelt minimumsareal for sohold er, at der er forskellige arealkrav afhængig af dyrekategorien indenfor for sohold, dvs. polte, gylte, orner, søer. Arealkravene afhænger desuden af, om søerne er individuelt opstaldede eller gruppeopstaldede, samt af gruppestørrelsen. Desuden er der behov for ekstra stipladser til sygestier, flyttehold samt til at udjævne den naturlige variation i holdstørrelsen. Antallet af ekstrapladser afhænger ligeledes af, om søerne er holdopstaldede eller går i én stor gruppe (elektronisk sofodring, ESF). Det er derfor vanskeligt at fastlægge et eksakt generelt minimumsareal for sohold alene baseret på lovgivningens arealkrav.

SEGES har i notatet regnet på et standard-sohold på 1000 årssøer, som grundlag for fastlæggelsen af en areal-værdi for søer. SEGES har i deres oplæg regnet på både et arealmæssigt restriktivt system (ESF-system) samt det mest arealkrævende system (løsdriftsstier med én boks pr. so), idet der som udgangspunkt er anvendt mindste lovlige areal i beregningerne. Dog har SEGES regnet med 1,9 m<sup>2</sup> pr. polt i modsætning til mindste lovlige areal på 1,0 m<sup>2</sup> pr. polt, da det er vurderet at være det areal, der benyttes i praksis. Polte tælles indirekte med i antallet af årssøer, idet deres foderforbrug indgår i beregningen af N ab dyr for søer, hvorfor der principielt er indregnet ammoniaktab for polte.

Overordnet set vurderer arbejdsgruppen, at valgte fremgangsmåde til at beregne et dimensionerende areal for sohold som grundlag for at beregne en arealrelateret ammoniakemission er både relevant og transparent. Da Miljøstyrelsen ønsker en worst case-beregning, vurderer arbejdsgruppen, at en areal-beregning på basis af et sohold med ESF fagligt set vil være mest korrekt. Konsekvensen heraf vil være, at ammoniakemissionen fra sostalde med løsdriftsstier med én boks pr. so vil blive væsentligt forøget sammenlignet med i dag. SEGES vurderer i notatet, at ESF formodentligt er det staldsystem, der kommer tættest på ammoniakemissionen, der er beregnet efter normtals-metoden, og at løsdriftsstier med én boks pr. so, som er forbundet med et ca. 50% højere arealforbrug end ESF, forventes at være forbundet med en væsentlig højere ammoniakemission. Dette er dog endnu ikke dokumenteret.

##### 6.2.1.2 Slagtesvin

Som grundlag for beregning af et dimensionsgivende areal for slagtesvin har SEGES regnet på fire typiske produktionssystemer til slagtesvineproduktion og kommer frem til, at der ved samme daglig tilvækst, dødelighed og dage mellem hold kan produceres mellem 3,51 og 3,86 grise pr. stiplads pr. år. I gennemsnit giver det 3,7 producerede grise pr. stiplads pr. år, hvilket der regnes videre med. Arbejdsgruppen har opstillet en model baseret på produktivitetstal fra E-kontrollen og som giver næsten samme resultat (3,71 leverede grise pr. stiplads pr. år). Det er derfor besluttet at arbejde vi-

dere med denne model, som ved en dimensionerende areal pr. slagtesvin på 0,65 m<sup>2</sup> giver 5,71 levede slagtesvin pr. m<sup>2</sup> pr. år.

### 6.2.1.3 Smågrise

SEGES har benyttet samme metode til at beregne det dimensionsgivende areal for smågrise som for slagtesvin. Der er opstillet et realistisk og transparent modelbrug, og det er på baggrund heraf beregnet, at der produceres 5,84 grise pr. stiplads pr. år svarende til 19,45 grise pr. m<sup>2</sup> pr. år. SEGES har regnet med, at de største grise flyttes ugen før tømning af stalden, således at lovens minimumskrav overholdes. Ved anvendelse af data fra E-kontrollen har vi efterfølgende beregnet, at der produceres 5,95 grise pr. stiplads pr. år svarende til 19,83 grise pr. m<sup>2</sup> pr. år, hvilket efterfølgende er blevet benyttet som grundlag for fastlæggelsen af nye emissionsfaktorer for smågrisestalde, hvilket fremgår af rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

### 6.2.1.4 FRATS

FRATS er en forkortelse af FRavænning Til Slagtning og omfatter produktionssystemer, hvor grisene principielt indsættes og går i samme sti fra fravænning og helt til slagtning, dvs. ca. 20 uger. Ideen er, at grisene kvitterer for færre flytninger og sammenblandinger med højere produktivitet. Desuden omfatter systemet færre vaskedage, idet der ikke er noget staldskifte efter smågriseperioden, som normalt. Ulempen er, at staldudnyttelsen er ringere, hvis der kun indsættes fravænnede grise svarende til arealkravet for slagtesvin. Mange opererer således også med dobbelt-FRATS og mere "avancerede" systemer, som angiveligt skulle forbedre udnyttelsen af anlægget, samtidig med fordelene ved FRATS bibeholdes. Ved dobbelt-FRATS indsættes fravænnede grise svarende til en belægning, der opfylder arealkravet ved 30 kg, dvs. 0,30 m<sup>2</sup>/gris. Ved 30 kg levendevægt udtages et passende antal grise, ca. halvdelen, svarende til at belægningsgraden i resten af produktionsperioden opfylder arealkravet til slagtesvin, dvs. 0,65 m<sup>2</sup>/gris. Dette kræver, at produktionsanlægget omfatter ekstra slagtesvinesektioner, der kan håndtere de overskydende grise, eller at de sælges.

Den eksisterende normtalsmetode kategoriserer grisene i hhv. smågrise og slagtesvin og beregner stald- og lageremissionerne for hver kategori. Dette medfører, at der er relativ stor forskel mellem emissionerne for smågrise og slagtesvin, hhv. 0,03 og 0,25-0,33 kg NH<sub>3</sub>-N pr. produceret smågris eller slagtesvin. Ammoniakemissionen fra smågrise er lavere, fordi staldarealet pr. grise er lavere (0,3 m<sup>2</sup>/grise mod 0,65 m<sup>2</sup>/gris), produktionstiden er lavere (ca. 8 uger mod ca. 12 uger), foderudnyttelsen er bedre (314 g mod 416 g råprotein/kg tilvækst), hvorfor udskillelsen af urin-N, som jf. normtalsmetoden anses som ammonium-N er lavere pr. dag og m<sup>2</sup> staldareal end slagtesvin.

Beregningsmæssigt giver dobbelt-FRATS ingen problemer i forhold til en areal-baseret model, idet belægningsgraden i smågriseperioden er sammenlignelig med almindelige smågrisestalde. Ammoniakemissionen fra den primære FRATS-stald kan således beregnes forholdsmæssigt ved anvendelse af de ammoniakemissionsfaktorer for hhv. smågriseperioden og slagtesvineperioden dvs.:

$$EF_{\text{dobbelt-FRATS}} = (8 \times EF_{\text{smågrisestald}} + 12 \times EF_{\text{slagtesvinestald}}) / 20$$

$$\text{F.eks. } EF_{\text{dobbelt-FRATS}} = (8 \times 0,56 + 12 \times 1,9) / 20 = 1,4 \text{ kg NH}_3\text{-N m}^2 \text{ år}^{-1}.$$

Ammoniakemissionen fra de overskydende grise, som tages ud af FRATS-stalden, regnes som almindelige slagtesvin.

Modellen korrigerer ikke helt for en lavere tomgangstid, idet denne er indregnet i EF-værdien for hver enkelt dyrekategori.

Alternativt kan det overvejes, at benytte den højeste emissionsfaktor, dvs. slagtesvin, som grundlag for miljøgodkendelsen. Dette har den fordel, at landmanden har frihed til at ændre drift efter ønske og f.eks. vælge udelukkende at producere slagtesvin i perioder, hvis det giver bedre driftsøkonomi end FRATS. Igen er det vigtigt, at betragte den beregnede ammoniakemission som en worst case og ikke som den faktiske emission.

## 6.2.2 Kvæg

### 6.2.2.1 Malkekøer

SEGES har i sit notat foreslået at omregne de nuværende TAN baserede emissionsfaktorer for hvert staldsystem til arealrelaterede emissionsfaktorer baseret på de arealer i staldene, som dyrene opholder sig på udenfor sengebåsene. Sengebåsene er ikke medregnet ud fra den betragtning, at der er tale om rene hvileområder, som ikke bidrager i nævneværdig grad til emissioner af ammoniak og lugt.

For malkekøer har SEGES beregnet gennemsnitsarealet pr. årsko baseret på en to-rækket sengebåsestald til 200 køer, idet der tages hensyn til, at køer, går i forskellige staldafsnit med forskellig indretning afhængig af produktionscyklussen (laktation, goldperiode, højdrægtighed, kælvning). Der er i den skitserede stald taget hensyn til diverse lovkrav til afstande og arealer. På baggrund heraf har SEGES beregnet et gennemsnitligt gulvareal på 5,28 m<sup>2</sup> spaltegulvsareal og 0,40 m<sup>2</sup> øvrige gulvtyper pr. årsko, i alt 5,68 m<sup>2</sup> pr. årsko og kommer på baggrund heraf frem til en gennemsnitlig ammoniakemission på 1,85 kg NH<sub>3</sub>-N/m<sup>2</sup> pr. år baseret på normtal for husdyrgødningens anførte ammoniakemission. Sygebokse, opsamlingsplads ved malkestald, separationsbokse og malkestald er ikke medregnet i det beregnede gulvareal.

Som nævnt under spørgsmålet om definition af produktionsarealer ønsker Miljøstyrelsen af hensyn til ensartet sagsbehandling samt tilsyn, at produktionsarealet for alle husdyrarter og -kategorier så vidt muligt skal omfatte dyrenes samlede rådighedsareal, og det betyder for sengebåsestalde, at sengebåsearealet skal indgå i beregningsgrundlaget for kommende arealbaserede emissionsfaktorer. Arbejdsgruppen har derfor genberegnet produktionsarealet til kvæg, idet vi har valgt at definere sengebåsearealet, som den del af sengebåsen, der omfatter området fra bagkant af sengebås frem til nakkebommen, hvilket er det areal, som køerne har direkte adgang til. Arealet foran nakkebommen bruges kun til at hvile hovedet og i forbindelse med køernes rejseadfærd, hvorfor der ikke vil forefindes gødning i denne del af stalden. Danske Anbefalinger (Dalgaard og Gjødesen, 2010) angiver et nakkebomsmål til sengebåse til stor race på 1,75 ± 0,05 m. Der er derfor konsekvent valgt at regne med en sengebåselængde på 1,80 m til sengebåse til stor race. Tilsvarende angiver Danske anbefalinger nakkebomsmål til malkekøer af lille race samt til ungdyr. Disse mål med tillæg på 0,05 m er anvendt i de opdaterede produktionsarealsberegninger.

### 6.2.2.2 Opdræt

SEGES har regnet med, at kalve fra fødsel til 6 måneder opstaldes i stier/bokse med dybstrøelse. Der er regnet med et tidsvægtet areal. For opdræt fra 6 måneder til kælvning har SEGES regnet på en stald til opdræt, der følger lovens minimumsarealkrav, idet bredden af gangarealer er fast og defineret af arealkravet til de største dyr. SEGES kommer derved frem til et areal på 4,54 m<sup>2</sup> pr. opdræt. En stald, som lige netop lever op til lovens minimumskrav til de enkelte grupper af opdræt vil

kræve en konisk stald, eller alternativt at der bygges til hver gruppe dyr i hver vægkategorie en stald med varierende længde og bredde. Anvendes mindste lovlige areal giver det til sammenligning 3,73 m<sup>2</sup> pr. opdræt. Sidstnævnte giver ca. 20% højere emission pr. m<sup>2</sup>.

Ydermere afhænger det lovmæssige arealkrav af opstaldningsformen, dvs. bokse med dybstrøelse i hele arealet, dybstrøbokse med kort ædeplads, dybstrøbokse med lang ædeplads samt sengebåse-stalde, hvorfor der bør beregnes separate arealer for hver stalddtype som grundlag for beregning af nye arealrelaterede emissionsfaktorer. Hvorvidt det ”praktisk mulige” areal eller minimumslovkravet anvendes som grundlag for beregning af nye arealrelaterede emissionsfaktorer har umiddelbart kun betydning for bedrifter, der ligger tæt på kvælstof-følsom natur, som har betydning for fastlæggelsen af en husdyrbedrifts tilladelige kvælstofudledning.

Det er vigtigt at slå fast, at der ikke er tilvejebragt emissionsdata specifikke for opdræt, men at de gældende emissionsfaktorer for opdræt er baseret på stalde, hvor der primært har været opstaldet malkekøer og ingen eller i mindre grad kvier. Der er derfor stor usikkerhed forbundet med fastlæggelse af emissionsfaktorer for opdræt.

### 6.2.2.3 Græsning

Det er en udfordring at håndtere produktionssystemer, hvor køer og kvier er på græs. I det eksisterende normtalssystem korrigeres normtallene proportionalt med udetiden, dvs. det antages, at der ikke afsættes gødning i stalden, mens køerne er på græs, og qua den TAN-baserede ammoniakemissionsmodel antages det derfor, at der ikke fordampes ammoniak fra stalden i udetiden, da ammoniakemissionen antages at være proportional med den udskilte mængde TAN. Dette er dog ikke helt i overensstemmelse med virkeligheden, idet der er overflader i stalden, dvs. gangarealer og evt. gyllekanaler, som emitterer ammoniak i et faldende tempo.

I Holland er der for hvert stalddsystem fastsat to emissionsfaktorer, hhv. én for permanent opstaldning og én for græsning, som udgør 87% af permanent opstaldning, idet det baseret på en kombination af forsøg og modelberegninger vurderes, at ammoniakemissionen fra stalden falder med 2,6 % pr. time, køerne er ude. Det antages, at køerne i gennemsnit er ude i 11 timer pr. græsningsdag, svarende til tiden mellem to malkninger, og at græsningsæsonen er på 162 dage pr. år. Det kan derfor beregnes, at staldemissionen falder med  $2,6\% \text{ udetime}^{-1} * 11 \text{ timer udedag}^{-1} * 162 \text{ udedage} / 365 \text{ dage år}^{-1} = 13\%$  (Ogink et al., 2014).

Der er i den hollandske model taget hensyn til, at fordampningen af ammoniak fra gødningstilsmudsede gulvoverflader i stalden gradvis falder, mens køerne er ude og således ikke afsætter gødning i stalden, hvorimod ammoniakfordampningen i gyllekanalerne er relativt konstant. Der er ligeledes taget hensyn til, at udskillelsen af TAN er påvirket af græsmarksfodring med højt N-indhold.

Hvorvidt samme model kan overføres til danske forhold må bero på to forhold, dels om reduktionen i ammoniakemission pr. time er repræsentativ for Danmark, dels om der er overensstemmelse mellem danske og hollandske kvægbesætninger med hensyn til antallet af udetimer pr. år. Endeligt skal det ses i sammenhæng med mulighederne for at stille vilkår samt kontrollere disse i forbindelse med miljøgodkendelser. Man kunne godt forestille sig, at et vilkår kunne være, at køerne skal være på græs i perioden 15. april til 1. november i minimum 10 timer pr. dag; evt. specificeret med konkrete klokkeslæt (7:00 – 17:00), i hvilket tidsrum stalden skal stå tom, hvilket kan kontrolleres ved tilsyn.

Et andet forhold som har betydning for evt. fradrag i ammoniakemissionen for udetid er hvorvidt dette kan benyttes som miljøvirkemiddel i forhold til BAT og det generelle ammoniakreduktionskrav. I forhold til det generelle ammoniakreduktionskrav indgår græsning ikke i dag som muligt tiltag. I forhold til gældende BAT-krav reduceres emissionsgrænseværdierne for husdyrbrug forholdsmæssigt i den periode dyrene er udegående. Ifølge gældende regler er det desuden muligt at korrigere stald- og lager-tab for udetid ved beregning af ammoniakdeposition i naturområder.

#### 6.2.2.4 Slagtekalve

SEGES har beregnet dimensionsgivende arealkrav ved produktion af slagtekalve af stor race opstaldet i bokse med dybstrøelse i hele arealet for perioderne fødsel til 6 mdr. og fra 6 mdr. til slagting, som er perioderne, som benyttes ved beregning af gødningsnormerne jf. normtal for husdyrgødning. Der er beregnet arealkrav både i henhold til mindste lovlige areal samt i henhold til Danske Anbefalinger, hvor førstnævnte er mest restriktiv, dvs. giver anledning til det laveste arealkrav pr. slagtekalv. Den anvendte beregning er baseret på tidsvægtede arealkrav/anbefalinger, dvs. at det antages, at slagtekalvene kun tildeles lige akkurat det krævede/anbefalede areal ved enhver given vægt/alder.

I det efterfølgende arbejde med fastlæggelse af nye emissionsfaktorer for husdyrhold er det besluttet at benytte det mindste lovlige areal jf. bekendtgørelse om hold af malkekvæg og afkom af malkekvæg samt bekendtgørelse om beskyttelse af kalve. Fastlæggelse af ammoniak- og lugtemissionsfaktorer for diverse stalde til slagtekalve fremgår af rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

### 6.2.3 Fjerkræ

#### 6.2.3.1 Høns

SEGES har i deres notat defineret hønsenes nytteareal som det dimensionerende areal ved fastlæggelse af arealrelaterede ammoniakemissionsfaktorer for æglæggende høns. Det vil for høns i bure sige  $0,075 \text{ m}^2$  pr. høne (jf. bekendtgørelse om beskyttelse af æglæggende høner). Økohøns skal ifølge det økologiske regelsæt have et nytteareal i stalden på  $0,1667 \text{ m}^2$  pr. høne (max 6 høns pr.  $\text{m}^2$ ).

Baseret på input om produktionstid pr. hold, tomgangstid mellem hold, forventet dødelighed, samt normtal for husdyrgødning har SEGES beregnet ammoniakemissionen pr. stiplads pr. år for hhv. høns i bure (gødningsbånd og gødningshus) og økohøns (etageanlæg med gødningshus), hvor en stiplads er defineret som arealkrav til nytteareal. På tilsvarende vis har SEGES beregnet ammoniakemissionen i lageret pr. stiplads pr. år.

Arbejdsgruppen finder, at SEGES' beregninger på korrekt vis omregner mellem årshøner og stipladser og i forlængelse heraf beregner ammoniakemissionen pr. stiplads pr. år. Der mangler dog lige den sidste beregning af ammoniakemissionen pr.  $\text{m}^2$  pr. år, så emissionsfaktorerne er i tråd med de øvrige husdyrarter. SEGES har endvidere beregnet ammoniakemissionen under lagring fordelt på antallet af stipladser. Arbejdsgruppen vil i stedet foreslå, at ammoniakemissionen under lagring beregnes på baggrund af gødningsarealet i lagret, hvilket fagligt set giver større mening. Det foreslås derfor at definere en standard-gødningsstak med en gennemsnitshøjde på 1,5 m, som den årlige gødningsmængde, fratrukket mængden af gødning der udbringes direkte, fordeles på og dernæst at beregne den arealrelaterede ammoniakemission under lagring på baggrund af det fundne areal.



Arealrelaterede ammoniak- og lugtemissionsfaktorer for relevante stalde og lagre til æglæggende høner og hønniker er efterfølgende udarbejdet og fremgår af rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

#### 6.2.3.2 Slagtekyllinger

SEGES har for slagtekyllinger udarbejdet et notat, hvori foreslås at basere beregningen af ammoniakemissionen for slagtekyllinger på grundlag af dyrenes rådighedsareal i stedet for den nugældende N ab dyr baserede beregning. Der er præsenteret beregninger for forskellige slagtealdrer, ud fra hvilke det kan konkluderes, at ammoniakemissionen pr.  $m^2$  er tilnærmelsesvis uafhængig af slagtealderen. Lovens minimumskrav til hold af slagtekyllinger er defineret som en maksimal levendevægt af kyllinger pr.  $m^2$  staldareal. Som grundlag for beregningerne har SEGES beregnet antallet af kyllinger ved slutvægt. I tillæg hertil har SEGES udarbejdet en historisk oversigt (2004-2012) samt i tillæg hertil foretaget 8 års fremskrivning af slagtekyllingers N-udskillelse pr.  $m^2$  stald. Beregningerne viser, at ammoniakemissionen pr.  $m^2$  har været faldende over årene som følge af stigende produktivitet og forbedret fodereffektivitet. Denne udvikling forventes at fortsætte.

Arbejdsgruppen finder, at SEGES' beregninger er valide og transparente. SEGES konstaterer, at den valgte metode er udfordret i forhold til producenter, der praktiserer delslagting, hvor der indsættes flere kyllinger end normalt, idet et antal kyllinger sendes til slagting ca. 1 uge før resten. Derved kan der produceres flere kg kylling pr.  $m^2$  uden at overtræde arealkravet. Det kan vises, at der beregningsmæssigt efter normtalsmetoden udledes ca. 25% mere ammoniak pr.  $m^2$  ved delslagting dag 29 og tømning af huset dag 36. Dette er dog ikke dokumenteret ved målinger i praksis.

Beregning af et gennemsnitligt tidsvægtet areal for slagtekyllinger adskiller sig fra svin og kvæg, idet arealkravet for kyllinger er defineret som en maksimal vægt pr.  $m^2$  og derfor udvides mindste lovlig areal pr. kylling principielt kontinuert (dagligt) med alderen/vægten. Ved en alder ved slagting på 36 dage kan det beregnes, at det absolutte arealkrav er  $0,0584 m^2$ /kylling, mens det gennemsnitlige arealkrav er  $0,0234 m^2$ /kylling og dermed 2,5 gange lavere. En beregning af den dimensionerende ammoniakemission pr.  $m^2$  på basis af det gennemsnitlige arealkrav vil derfor give anledning til urealistisk høje beregnede ammoniakemissioner for kyllinger. Dette taler således for at benytte det absolutte arealkrav ved slagting som grundlag for beregning af ammoniakemissionsfaktoren for kyllinger.

Fastlæggelse af ammoniak- og lugtemissionsfaktorer for diverse stalde til slagtefjerkræ fremgår af rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

#### 6.2.4 Mink

Kopenhagen FUR har udarbejdet et notat vedrørende omregning af ammoniakemissioner fra minkfarme fra gødningsbaserede emissionsfaktorer til arealrelaterede emissionsfaktorer. Der argumenteres i notatet for, at beregne ammoniakemissionen fra minkproduktion på grundlag af enten antallet af bure eller længden af gødningsrender opsat under burene. Begrundelsen er, at disse er tæt korrelerede med antallet af producerede skind pr. år.

Kopenhagen FUR har med afsæt i den nugældende pelsdyrbekendtgørelses beskrevne tiltag til begrænsning af ammoniakemissioner fra minkfarme fremkommet med forslag til algoritmer til fremtidig beregning af ammoniakemissionen baseret på hhv. løbende meter gødningsrende og pr. bur. Tiltagene omfatter:

1. Øget rendebredde,
2. Nedsat proteinindhold i foderet,
3. Tømningshyppighed af gødningsrender, samt
4. Tildeling af ekstra halm under burene.

Arbejdsgruppen er enig i, at bruttoarealet af minkhaller ikke er retvisende for ammoniakemissionen fra minkfarme. Hovedparten af ammoniak antages i henhold til metoden anvendt af normtal for husdyrgødning, at stamme fra gødningen i gødningsrenderne (ca. 75%), mens en mindre del stammer ved dybstrøelsen under burene (ca. 25%). Arbejdsgruppen vurderer derfor, at København Fur's forslag om at basere beregningen af ammoniakemission på grundlag af enten længden af gødningsrender eller af antallet af bure, som valide. Begge dele er endvidere enkle at føre tilsyn med.

Miljøstyrelsen ønsker så vidt muligt et ensartet grundlag at beregne ammoniakemissioner på samt for tilsynsmyndigheden at føre tilsyn på og har foreslået det generelle princip at ammoniakemissionen fastlægges på grundlag af dyrenes produktionsareal, hvilket principielt er i overensstemmelse med burarealet. Det skal bemærkes, at der på danske farme i mindre omfang benyttes dobbeltbure, hvor dyrene har adgang til bure i to etager. Denne burtype vil som udgangspunkt udfordre beregningsmetoderne baseret på hhv. længden af gødningsrende samt antal bure/burareal, idet belægningsgraden pr. m<sup>2</sup> minkhal forøges markant ved anvendelse dobbeltbure. Der vil derfor kunne produceres flere mink pr. løbende meter gødningsrende med dobbeltbure end med indhusning af mink i traditionelle 6-rumsburfag. Hvorfor der, afhængig af en fremtidig regulering af ammoniakemissionen fra husdyrhold, alt andet lige vil være øget incitament for minkavlerne til at benytte dobbeltbure. Det skal dog pointeres, at arbejdsgruppen ikke har kendskab til dokumentation af ammoniakemissioner fra dobbeltbure, hvorfor det ikke vides, om dobbeltbure adskiller sig fra enkeltbure i emissionsmæssig henseende. Indtil en sådan dokumentation foreligger, vurderer arbejdsgruppen at enkeltbure og dobbeltbure beregningsmæssigt sidestilles, således at produktionsarealet for mink defineres som dyrenes rådighedsareal, og at arealet i overetagen af dobbeltbure derfor medregnes i produktionsarealet.

København Fur har desuden udarbejdet forslag til beregning af ammoniaktab under lagring af hhv. gylle og dybstrøelse. For gylle er beregningen baseret på en gyllehøjde på 4 meter samt en kapacitet på 12 måneder. For dybstrøelsens vedkommende er der regnet på en emission pr. m<sup>3</sup> dybstrøelse eller alternativt i procent af NH<sub>3</sub>-N tabet fra dybstrøelsen under lagring i stalden.

Arbejdsgruppen finder, at beregningsmetoden for så vidt angår gylle er i overensstemmelse med de øvrige husdyrarter. Dog skal det fremhæves, at der er regnet med en opbevaringskapacitet på 12 måneder, hvilket vurderes at være normalt ved dimensionering af gyllebeholdere i praksis. Husdyrgødningsbekendtgørelsens §9 stk. 2 stiller dog som udgangspunkt kun krav om en opbevaringskapacitet på 9 måneder for husdyrgødning. Arbejdsgruppen anbefaler derfor, at det dimensionsgivende areal for gyllebeholdere beregnes på grundlag af 9 måneders opbevaringskapacitet.

For så vidt angår ammoniakemission fra dybstrøelse under lagring vurderer arbejdsgruppen, at samme metode bør anvendes for alle dyrearter. Arbejdsgruppen foreslår at definere en standard-dybstrøelsesstak med en gennemsnitlig højde på 1,5 meter og beregne ammoniakemissionen pr. m<sup>2</sup> fra denne.

Fastlæggelse af ammoniak- og lugtemissionsfaktorer for minkfarme fremgår af rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

### 6.2.5 Gyllelagre

Som nævnt under de enkelte dyrearter har SEGES omregnet ammoniakemissionen pr. produceret dyr eller årsdyr jf. normtal for husdyrgødning (2013/14) til en arealrelateret ammoniakemission fra gyllebeholdere, idet der dog er regnet med lidt varierende dimensioneringsgrundlag. Arbejdsgruppen vurderer, at det fagligt set er validt at fastlægge arealrelaterede emissionsfaktorer til lagring af flydende husdyrgødning. Ved fastlæggelsen af emissionsfaktorerne bør tages der udgangspunkt i et standardiseret lager, og arbejdsgruppen foreslår at definere gødningslageret som en beholder med en maksimal dybde på 4,00 meter, og at de i normtal for husdyrgødning angivne gødningsmængder af lager omregnes til et volumen svarende til 9 måneders opbevaring.

### 6.2.6 BAT

Ved overgang til en arealbaseret regulering omregnes ammoniakemission pr. produktions- eller årsdyr til en ammoniakemission pr. m<sup>2</sup> pr. år fra hhv. stald og gødningslager. Dette giver en udfordring med hensyn til BAT (bedst tilgængelige teknik), idet gældende BAT-emissionskravet er et samlet krav omfattende både stald og lager. Ved overgang til en arealbaseret emissionsregulering giver et fælles emissionskrav pr. m<sup>2</sup> pr. år imidlertid ingen mening, hvorfor BAT-emissionskrav nødvendigvis må defineres på anden vis.

SEGES (ved chefkonsulent Per Tybirk) har udarbejdet notatet ”Omregning af BAT-emissionskrav for ammoniakfordampning”, som foreslår tre modeller til at implementere BAT i en fremtidig arealbaseret emissionsregulering af husdyrproduktionen:

1. Der etableres to BAT-krav til stalden afhængig af, om gødningslageret er overdækket eller ej.
2. Gældende BAT-krav pr. dyr omregnes til BAT-emissionskrav pr. m<sup>2</sup> pr. år for hhv. stald og lager ud fra en forenklet antagelse om, at BAT-emissionskravet er opfyldt, når 85 % af ammoniakemissionen stammer fra stalden, og de resterende 15 % stammer fra lageret.
3. Gældende BAT-krav pr. dyr omregnes til BAT-emissionskrav pr. m<sup>2</sup> pr. år for hhv. stald og lager ud fra en fordeling baseret på referencestaldenes fordeling i emission mellem stald og lager.

SEGES vurderer, at det kan virke forvirrende, at model 1 opererer med flere BAT-niveauer, afhængigt af, om gødningslageret er overdækket eller ej. SEGES påpeger ligeledes, at det kan virke u hensigtsmæssigt, at model 2 i visse situationer bevirker, at BAT-emissionskravet til lageret er højere end referencesituationen uden miljøteknologi. I stedet peges der i SEGES' notat på, at model 3 løser dette problem ved at lave en individuel fordeling i BAT-emissionskravet mellem stald og lager for hver dyregruppe, samt ydermere for søer for hhv. farestalde og drægtighedsstalde.

Arbejdsgruppen vurderer, at såvel model 1 som model 3 kan fungere i praksis i ”lukkede” produktionsystemer, dvs. hvor gyllen lagres på sammen ejendom som stalden. I situationer, hvor gyllen eksporteres væk fra ejendommen, f.eks. til en gyllebeholder på en planteavlsejendom, vurderes det dog, at model 3 er udfordret, såfremt BAT-emissionskravet til lageret skal opfyldes på den sekundære ejendom. Den sekundære ejendom kan stort set kun reducere ammoniakemissionen ved at etablere en fast overdækning for derved at efterleve et medfølgende BAT-emissionskrav. Der vil derfor være et negativt incitament for en planteavlsejendom til at modtage gylle til lagring inden udbringning. En undtagelse vil dog være, hvis gyllen enten er forsuret, eller at gyllen stammer fra en produktion, som har benyttet fodertilpasning som miljøtiltag.

Ved model 1 kan landmanden vælge at allokere hele BAT-emissionskravet til stalden ved at vælge lagring af gyllen i beholder med flydelag. I denne situation kan der således overføres gylle til lagring på en sekundær (planteavls-)ejendom, uden at der medfølger BAT-emissionskrav. En undtagelse er dog, hvis husdyrproducenten har allokeret BAT-emissionskrav til lageret i form af fast overdækning af gyllebeholderen.

#### *6.2.6.1 Forslag til ny BAT-model*

I forlængelse af udredningsarbejdet er det besluttet af Miljøstyrelsen, SEGES og AU, at AU arbejder videre på en model for BAT-standardvilkår, hvor gødningslagre med flydende gødning med flydelag og faste gødningslagre med fast overdækning pr. definition er BAT. Ammoniakemissionen fra lagret trækkes derefter fra den givne ammoniakemissionsgrænseværdi. Det betyder, at hele det gældende BAT-emissionskrav påhviler stalden, når emissionen fra gødningslageret trækkes ud af ligningen. Det bør dog stadig være muligt at anvende f.eks. fast overdækning af gylletanke som et tiltag til opfyldelse af BAT-emissionskrav, hvorved emissionskravet til stalden lempes. Modellen vanskeliggør anvendelse af direkte udkørsel af fast husdyrgødning, som et virkemiddel, hvilket er muligt i henhold til gældende regler. BAT-standardvilkårene for visse typer af stalde bør derfor justeres i overensstemmelse hermed, såfremt den nævnte metode indarbejdes i den fremtidige husdyrregulering. Konvertering af gældende vejledende BAT-krav og generelle ammoniakkrav fremgår af rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

#### **6.2.7 Det generelle ammoniakreduktionskrav**

Ved etablering af husdyrproduktion omfattet af §11 og 12 i lov om miljøgodkendelse m.v. af husdyrbrug er der jf. husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen (BEK nr. 44 af 11/01/2016) fastsat krav om maksimal emission af ammoniak fra stalde og gødningslagre for forskellige husdyrarter og -kategorier. Udledningsgrænserne er fastsat i absolutte mængder i kg NH<sub>3</sub>-N pr. produceret dyr eller årsdyr. Ved overgang til en arealbaseret emissionsregulering, hvor husdyrproduktioner ikke længere defineres af antallet af dyreenheder, men af produktionsarealer, vil det derfor være nødvendigt omregne de maksimale ammoniakemissioner til maksimale emissioner pr. m<sup>2</sup> stald hhv. lager. Arbejdsgruppen vurderer, at dette kan ske ved anvendelse af samme principper som beskrevet for BAT.

Arbejdsgruppen konstaterer, at der er en høj grad af overensstemmelse mellem det generelle ammoniakemissionskrav og BAT-emissionskravene. Arbejdsgruppen anbefaler derfor, at det overvejes at sammenlægge de to reguleringsregimer i forbindelse med overgangen til en arealbaseret miljøregulering af husdyrproduktionen. Se i øvrigt rapportens del 2: Emissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2016).

## 7 Referencer

- Chowdhury, A., Rong, L., Feilberg, A., & Adamsen, A. P. S. (2014). Review of ammonia emissions from a pig house slurry pit and outside storage: Effects of emitting surface and slurry depth. Miljøstyrelsen. Rapport.
- Dalgaard, I. & Gjødesen, M. (2010). Indretning af stalde til kvæg - danske anbefalinger. 5. udgave. Dansk Landbrugsrådgivning. Videncentret for Landbrug. 184 pp.
- Eriksen, J., Adamsen, A.P.S., Nørgaard, J.V., Poulsen, H.D., Jensen, B.B. & Petersen, S.O. (2012). Emissions of sulfur-containing odorants, ammonia, and methane from pig slurry: Effects of dietary methionine and benzoic acid. *J. Environ. Qual.* 39, 1097-1107.
- Hansen, M.J., Adamsen, A.P.S., Feilberg, A. & Pedersen, P. (2012). Predicting odor from pig production facilities based on odorants measured by Proton-Transfer-Reaction Mass Spectrometry. *Journal of Environmental Quality.* 41: 436-443
- Hansen, M.J., Nørgaard, J.V., Adamsen, A.P.S. & Poulsen, H.D. (2014). Effect of reduced crude protein on ammonia, methane, and chemical odorants emitted from pig houses. *Livest. Sci.* 169, 118-124.
- Hermansen, J. E., Munkholm, L. J., Bruus, M., Eriksen, J., Poulsen, H. D., Kronvang, B., ... Jensen, L. S. (2015). Miljø. I Økologiens bidrag til samfundsgoder - Vidensyntese 2015. Kapitel 4. (s. 107-167).
- Ivanova-Penevaa, S.G., Aarnink, A.J.A., Verstegen, M.W.A. (2008). Ammonia emissions from organic housing systems with fattening pigs. *Biosystems Eng.* 99, 412 - 422.
- Jonassen, K. (2013). Hyppig gylleudslusning i slagtesvinebesætning med henblik på reduceret lugtemission. Videncenter for Svineproduktion. Erfaring nr. 1321. pp. 7 + bilag.
- Kai, P. & Adamsen, A.P.S. (2016). Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning Del 2: Emissionsfaktorer. Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet, Teknisk rapport (In prep.).
- Kristensen, T. (1997). Effektivitet og intensitet i malkekvægsbesætningen - produktion, N-overskud og økonomi. Intern Rapport nr. 91, Statens Husdyrbrugsforsøg, 3-18.
- Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen (2006). Faglig rapport vedrørende en ny lugtvejledning for husdyrbrug. pp. 66.
- Ogink, N.W.N., Groenestein, C.M., Mosquera, J. (2014). Actualisering ammoniakemissiefactoren rundvee: advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij. Wageningen UR Livestock Research, Rapport 744, 29 pp.
- Olsson, A.C., Jeppsson, K.H., Botermans, J., von Wachenfelt, G., Andersson, M., Bergsten, C., Svendsen, J. (2014). Pen hygiene, N, P and K budgets and calculated nitrogen emission for organic

growing–finishing pigs in two different housing systems with and without pasture access. *Livestock Science* 165 (2014): 138-146

Poulsen, H.D., Lund, P., Sehested, J., Hutchings, N. & Sommer, S.G. (2006). Quantification of nitrogen and phosphorus in manure in the Danish normative system. DIAS report No. 123, 105-107.

Poulsen H.D. (ed.). (2015). Normtal 2015. Normtal for husdyrgødning – 2015. Aarhus Universitet, <http://anis.au.dk/normtal/>, pp. 35.

Riis, A.L. (2006). Standardtal for lugtemission fra danske svinestalde om sommeren. Videncenter for Svineproduktion. Meddelelse nr. 742. pp. 13 + bilag pp. 17.

SEGES. 2015. Nøgletal for økologisk sohold og slagtesvinebesætninger. Foreløbig opgørelse af Landskonsulent. Tove Serup SEGES Økologi.

## **Bilag 1. Opgavebeskrivelse**

### **Nye normer for ammoniakfordampning og lugt i en stipladsmodel herunder håndtering af BAT krav/det generelle ammoniakkrav**

#### **Baggrund og formål**

I forlængelse af Natur- og Landbrugskommissions anbefalinger om en ny anlægsregulering for husdyrbrug, har Miljøstyrelsen i samarbejde med andre styrelser og interessenter arbejdet på flere modeller for udvikling af en emissionsbaseret anlægsregulering. For at kunne opgøre emissionerne i en ny emissionsbaseret model, arbejdes der på en model, hvor emissionerne af ammoniak og lugt ønskes opgjort pr. kvadratmeter produktionsareal (stipladsmodellen), i stedet for antal producerede dyr. Hensigten er både at forbedre det faglige grundlag for miljøvurderingerne og at forenkle den nuværende praksis ved miljøgodkendelsen af husdyrbrug.

En miljøgodkendelse i stipladsmodellen vil indeholde et vilkår om maksimalt antal m<sup>2</sup> produktionsareal, som kan udnyttes til at holde fuld staldudnyttelse indenfor dyrevelfærdsreglerne.

I dag reguleres emissionerne fra stald og lager via normer for ammoniakemissionen. Ved beregning af den totale emission fra anlægget sættes normerne i forhold til gødningsmængden, dvs. antallet af dyr påvirker direkte ammoniakemissionen. Der findes dels et generelt ammoniakkrav, dels et krav om BAT. Begge dele udmøntes som en grænseværdi for kg N pr. dyr.

I stipladsmodellen forlades fokus på gødningsmængden, idet der vurderes at være fagligt belæg for at antage, at ammoniakemissionen fra et staldanlæg og opbevaringsanlæg for flydende husdyrgødning er mere afhængig af gylleoverfladen end den producerede mængde gylle.

Miljøstyrelsen har desuden i 2014 anmodet Videnscentret for Landbrug (nu SEGES) om med afsæt i gældende velfærdsregler at foretage en omregning fra emission pr. dyr til emission pr m<sup>2</sup> produktionsareal i nærmere angivne staldsystemer i hver produktionsgren<sup>1</sup> (vedlagt). Dette arbejde kan betragtes som et pilotprojekt, hvor konverteringen er foretaget for udvalgte produktionsgrene på lidt forskellig måde.

Miljøstyrelsen ønsker med udgangspunkt i SEGES' projekt at få foretaget en ensretning af beregningerne der samtidig ønskes gennemført for alle typer husdyrbrug.

#### **Opgaven: Normfastsættelse for ammoniak og lugt**

Til brug for stipladsmodellen er der behov for at få fastsat nye normtal for ammoniakemissionen og lugtemission pr. m<sup>2</sup> produktionsareal i stalden, der tager højde for dyretyper og staldsystem. Derudover skal fastsættes nye normtal for ammoniakemissionen efter samme principper for lagre med husdyrgødning.

Det er i den forbindelse vigtigt, at produktionsarealet er defineret klart og ensartet i forhold til både lugt og ammoniakberegningerne. Miljøstyrelsen vil i samarbejde med SEGES stå for en sådan definition med inddragelse af Institut for Ingeniørvidenskab.

Effekten af miljøteknologi i stald og lager er typisk angivet i procent-reduktion og tænkes fastholdt i en sådan model. Der vil dog være særlige udfordringer i forhold til fodereffektivitet, da disse er fastsat ud fra de såkaldte type 2 korrektioner som anvendes på mængden af husdyrgødning.

Ud fra nye normtal for ammoniakemission og lugt kan der foretages en beregning af, om det ansøgte produktionsareal, kan etableres på den pågældende lokalitet under hensyntagen til, at beskyttelsesniveauet for ammoniak og lugt skal overholdes både i forhold til omliggende natur og naboer samt krav til BAT og det generelle ammoniakkrav.

Godkendelsen vil herefter indeholde et vilkår om maksimalt antal m<sup>2</sup> produktionsareal, og dette kan udnyttes til at holde fuld staldudnyttelse indenfor dyrevelfærdsreglerne, til enhver tid, dvs. uden fornyet anmeldelse/tillægsgodkendelse. Dette vurderes samtidig at være en administrativt enklere model.

Miljøstyrelsen ønsker i stor udstrækning at begrænse forskelle i normtallene for ammoniak- og lugtemission pr. m<sup>2</sup> produktionsareal til situationer, hvor der foreligger fagligt grundlag for en differentiering. Dette omfatter både differentiering mellem visse dyretyper (f.eks. får, geder og ammekøer) og mellem forskellige staldsystemer. F.eks. angives i SEGES rapporten, at emissionen fra produktionsarealer med slagtesvin er større end produktionsarealer med smågrise. Der vurderes at være fagligt belæg for denne forskel, så denne skal opretholdes. Omvendt findes der også forskel mellem produktionsarealer med malkekøer og opdræt. Denne angives dog som fagligt ubegrundet, så det kunne overvejes at fastsætte en ensartet norm. En ensartet norm har den fordel, at det giver øget fleksibilitet i forhold til at skifte dyretype i en stald.

Miljøstyrelsen ønsker også nye normtal for opbevaringsanlæg for husdyrgødning.

Konvertering af krav der er fastsat til bedst tilgængelig teknologi og det generelle ammoniakreduktionskrav, skal som følge af de nye normer også fastsættes pr. m<sup>2</sup> produktionsareal i stedet for pr. dyr. Der tages udelukkende udgangspunkt i de eksisterende BAT standardvilkår for nye og eksisterende stalde og det generelle ammoniakkrav, som det er fastsat i godkendelsesbekendtgørelsens bilag.

Der ønskes i stipladsmodellen en videreførelse af muligheden for at knytte virkemidler til fodereffektiviteten, svarende til type 2 korrektionerne i dag. Der ønskes derfor også faglig vurdering af, hvordan fodervirkemidler knyttet til foder-effektivitet kan indarbejdes i stipladsmodellen, se nærmere herom i bilag 2.

### **Formål**

Formålet med projektet er overordnet set at få en faglig vurdering af en række af de antagelser, der indgår i stipladsmodellen, samt at få færdigudviklet modellen og datamaterialet på baggrund af de antagelser og principper, som fremgår af især SEGES-rapporten.

### **Leverancer**

Miljøstyrelsen forventer ultimo 2015 at skulle udarbejde et lovforslag baseret på stipladsmodellen. Det er derfor behov for fuldstændig sikkerhed for, at de resterende faglige udfordring kan håndteres



## Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning. Del 1: Vurdering af grundlag

og principperne for en kommende løsning skal være kendte og beskrevet. Der er derfor behov for, at opgaver knyttet til denne del er færdig senest 15. november 2015. Udformningen af de endelige normer og de nye BAT krav kan dermed udskydes til den 20. december 2015 så længe der er sikkerhed for, at de kan udarbejdes.

Der ønskes derfor en rapport i to dele, hvor første del er færdig 15. november og anden del 20. december. Det fremgår af det følgende, hvornår de enkelte dele skal være færdig, idet også alle baggrundsanalyser for produktionerne skal beskrives. De enkelte opgaver er i vidt omfang præciseret i bilag 2:

- En vurdering for alle dyretyper af den definition af m<sup>2</sup> produktionsareal, som fremgår af bilag 2, herunder med diskussion af, om der er situationer, hvor definitionen ud fra en faglig vurdering bør fraviges (1. del med frist 15. november 2015)
- En faglig vurdering af de foreslåede principper for stalde med fast gødning f.eks. dybstrøelse. Dette omfatter både antagelsen om, at ammoniakemissionen fra dybstrøelsesstalde også afhænger mere af overfladearealet end af mængden, og det foreslåede princip for fastsættelse af normer for tab fra lagre med fast gødning. (1. del med frist 15. november 2015)
- En faglig vurdering af SEGES forslag og forslag til en model for virkemidler knyttet til fodereffektivitet. (1. del med frist 15. november 2015)
- En faglig vurdering af, hvorvidt økologiske brug kan omfattes af samme regulering. (1. del med frist 15. november 2015)
- En overordnet vurdering af om de regnemetoder og principper, som SEGES lægger op til at anvende til udarbejdelse af normtalstabel (ammoniak, lugt opbevaringsanlæg, BAT- og generelt ammoniakkrav vil være anvendelige med henblik på at nå frem til resultaterne (1. del med frist 15. november 2015)
- En komplet normtalstabel for alle dyretyper og staldsystemer, hvor ammoniakemissionen per m<sup>2</sup> produktionsareal fremgår (2. del med frist 20. december 2015)
- En komplet normtalstabel for alle dyretyper og staldsystemer, hvor lugtemissionen per m<sup>2</sup> produktionsareal fremgår (2. del med frist 20. december 2015)
- En komplet normtalstabel for ammoniakemissionen per m<sup>2</sup> overfladeareal for forskellige typer opbevaringsanlæg for husdyrgødning (2. del med frist 20. december 2015)
- Nye BAT-krav og generelle ammoniakkrav, hvor de eksisterende krav angivet i kg N per dyr/DE er omregnes til et krav per m<sup>2</sup> produktionsareal (2. del med frist 20. december 2015)

I det omfang der er tid og mulighed for det, kan rapportens 2. del også omfatte følgende spørgsmål også belyses:

- Kan ammoniak- og lugtemission differentieres i forhold til forskellige staldindretninger f.eks. % spaltegulv?
- Kan virkemidlernes effekt differentieres i forhold til forskellige staldindretninger?

### **Kvalitetssikring**

Leverandøren skal i tilbuddet redegøre for hvordan rapporten i tilstrækkelig grad kvalitetssikres inden fremsendelse til Miljøstyrelsen.

### **Kommunikation**

Leverandøren skal på 14 –dages basis orientere Miljøstyrelsen om projektets fremdrift. Såfremt der opstår spørgsmål omkring opgavens løsning løbende i projektet eller der på anden måde er tvivls-

spørgsmål eller der er dele af opgaven som vurderes svært at besvare i en tilstrækkelig grad, skal der straks tages kontakt til Miljøstyrelsen, for en drøftelse af løsning.

### **Levering**

Udkast til rapport bedes være Miljøstyrelsen i hænde hurtigst muligt og senest den 1. november 2015 til gennemsyn vedrørende første del og 5. december vedrørende anden del. Delleverancen om dybstrøelsesstalde (bullit 6) ønskes dog afleveret 15/10-15. Endelig rapport bedes forelægges ultimo december, hvor Miljøstyrelsens eventuelle kommentarer er inddraget i den endelige udfærdigelse. Såfremt der undervejs i projektet opstår forhold, der evt. betyder at projektet ikke kan leveres til tiden, skal Miljøstyrelsen straks underrettes.

### **Betaling**

Betaling for projektets udføres betales efter aflevering af endeligt udfærdiget projekt.

### **Kontaktperson i Miljøstyrelsen**

Hans Kjær (tovholder) og Karin Peters (lugt og fodervirkemidler).

### **Organisering**

Kontrakten laves med Institut for Ingeniørvidenskab (Aarhus Universitet). Anders Peter Adamsen bliver tovholder for både ammoniak og lugtdelen. Anders Peter Adamsen vil dog udarbejde materialet i samarbejde med SEGES. Dele af materiale kan Anders Peter Adamsen lade SEGES udarbejde, men Aarhus Universitet er i sidste ende ansvarlig for alt indhold. Dette kunne f.eks. omfatte nye definitioner af virkemidler knyttet til fodereffektivitet. For så vidt angår opgaven omkring dybstrøelse inddrages på samme måde evt. Peter Sørensen fra DCA.

### **Ressourcer**

Der er aftalt et arbejdsforbrug på 4,5 månedsværk svarende til ca. 650.000 kr. I det omfang der er behov for bistand fra andre medarbejdere fra AU aftales og aflønnes dette af leverandøren.

### **Følgegruppe**

Der skal nedsættes en følgegruppe, som mødes efter behov.

Følgegruppen består udover Anders Peter Adamsen og Hans Kjær af øvrige involverede fra AU og Miljøstyrelsen samt SEGES og Natur- og Erhvervsstyrelsen.

## **Bilag 2**

### **Tekniske præciseringer til brug for normkonverteringen af ammoniak og lugt**

#### **1. Indledning**

Miljøstyrelsen ønsker gennemført et projekt, hvor der med afsæt i analyser og forslag i SEGES rapporten om emissionsbaseret anlægsregulering skal fastsættes konkrete normtal for ammoniakemissionen og lugtemissionen pr. m<sup>2</sup> produktionsareal i stalden, jf. Miljøstyrelsens opgavebeskrivelse af 24. juni 2015.

I nærværende bilag gøres nærmere rede for de tekniske forudsætninger og afgrænsninger, som skal indgå i opgaveløsningen.

## **2. Normkonvertering for ammoniakemission fra stald og opbevaringsanlæg**

I den nuværende miljøgodkendelse reguleres kvælstofmængden på forskellige stadier fra husdyrgødningen forlader dyrene til den bringes ud på markerne i forhold til en række fastlagte normtal for kvælstofudledning. Der findes normtal for kvælstof for husdyrgødningen, emissioner fra forskellige typer af staldanlæg og for gødningsopbevaringsanlæg. Normtallene anvendes i gødningsregnskaberne hvor de indgår landmandes opgørelse af kvælstofforbrug for at sikre at kvælstofkvoten overholdes. Hvis forudsætningerne for kvælstofforbruget afviger fra normtallene kan der i dag korrigeres herfor ved anvendelse af type 1 (obligatorisk) og eller type 2 (frivillig) korrektioner.

### *Staldanlæg*

Hidtil er ammoniakemissionen blevet beregnet som en del af de årlige husdyrnormer. Tabet beregnes derved som et procentmæssigt tab i forhold til N-udskillelsen. Normtallene for ammoniakemissionen ændres derfor årligt, idet N-udskillelsen pr. dyr opdateres årligt, uanset at ammoniakemissionen må vurderes næsten konstant for en given dyretype i et givet staldsystem.

Ved overgangen til en ny stipladsmodel skal der ske en konvertering af de eksisterende normtal således, at emissionen sættes i relation til m<sup>2</sup> produktionsareal i stedet for antallet af dyr. Ved konverteringen anbefales en anvendelse af de seneste normtal (2015/2016), således der bliver mindst muligt ”spring” ved overgangen til ny beregningsmetode. Metodemæssigt kan anvendes samme tilgang, som der i rapporten fra SEGES er anvendt i forhold til svin, med de ændringer i forhold til afgrænsningen af produktionsarealet, som fremgår af Miljøstyrelsens notat om definition af produktionsareal (bilag 2 til opgavebeskrivelsen).

Det forventes, at de nuværende normtal kan oversættes direkte ud fra en omregning af maksimalt antal dyr på stald, jf. dyrevelfærdsreglerne (den maksimale lovlige udnyttelse af staldarealet) sammenholdt med den fordampning, som denne produktion ville være beregnet til efter nuværende regulering. Efter denne metode skal der for alle dyretyper og staldsystemer, incl. dybstrøelsesstalde, beregnes normtal, der erstatter de nuværende i forhold til miljøvurderingerne, når et husdyrbrug skal miljøgodkendes.

Der ønskes herved dels en vurdering af de anvendte principper og metoder, dels et samlet bud på ”1. generation” normer, som en ny reguleringsmodel kan tage afsæt i.

### *Fodervirkemidler*

I den eksisterende regulering anvendes type 2 korrektioner til at korrigere normtallet for N af dyr, så det svarer til ydelses- eller produktionsniveau, fodermængder og fodersammensætningen på den enkelte bedrift. Hvis andelen af kvælstof og/eller fosfor i gyllen er lavere end forventet, f.eks. på grund af ændringer i fodermængder- eller sammensætning, vil landmanden ved type 2 korrektion kunne f.eks. kunne øge andelen af handelsgødning i marken. Når effekten af en bedre fodereffektivitet skal beregnes i en miljøgodkendelse tages i dag udgangspunkt i type 2 korrektionen, og reduktionen i ammoniaktabet beregnes for svin til 1,5 \* reduktionen i udskillelsen af total-N.

I en ny stipladsmodel vil dette ikke længere være muligt, da der ikke foreligger oplysninger om f.eks. ydelses- og produktionsniveau.

I den nye model vil det evt. kun være muligt at stille vilkår til råproteinindholdet. SEGES foreslår i rapporten, at dette indregnes ved at beregne konsekvenserne af at antage at 1 gram fald i råprotein pr. FE for fald i total-N og TAN-N i gødning for smågrise, slagtesvin og søer i forhold normtal og ved foderforbrug som landsgennemsnit. SEGES foreslår, at den simple "Total-N x 1,5 model" for afvigelser fra normtal anvendes, da denne også tager hensyn fald i gyllens pH. Derefter kan effekten af reduktion af råprotein fra normtallet beregnes. Dette kan eventuelt kombineres med benzoesyre som i dag giver 1 % ammoniakreduktion pr. gram benzoesyre pr FEsv. Den foreslåede model er yderligere beskrevet i den vedlagte rapport om stipladsmodellen i kapitel 3.6.

Med afsæt heri ønskes der en faglig vurdering af, hvordan virkemidler knyttet til fodereffektiviteten kan indarbejdes i stipladsmodellen. Endvidere ønskes en vurdering af, om der er grundlag for andre antagelser i særlige situationer i forhold til fodertiltag.

### *Økologi*

Ved indførelse af en stipladsmodel, hvor ammoniakemissionen reguleres på baggrund af overfladeareal i stedet for pr. dyr, kan økologisk svine- og fjerkræproduktion potentielt komme til at blive stillet dårligere end i dag. Det skyldes, at der for økologiske dyr er krav dels om mere plads i stalden, dels om adgang til udeareal, for slagtesvin f.eks. 1,3 m<sup>2</sup> i stald + 1 m<sup>2</sup> udeareal mod 0,65 m<sup>2</sup> totalt for konventionelle slagtesvin. Dette vil i sig selv medføre en højere emission fra de økologiske slagtesvin. Derudover medfører bevægelsesfriheden hos de økologiske grise et større foderforbrug, ligesom forbuddet mod brug af krystallinske aminosyrer, GMO og foder fremstillet ved brug af kemiske opløsningsmidler, medfører en højere N-udskillelse i gyllen.

Udover arealet af gulvoverfladen, spiller en række andre parametre også ind på ammoniakfordampningen. Det drejer sig, udover fodringen, f.eks. om dyrenes gødeadfærd, gødningens pH, temperatur og luftflow over gødningen. Da en række af disse forhold er anderledes i økologisk produktion, end i den konventionelle produktionsform, vil det ikke nødvendigvis være retvisende at regulere økologisk husdyrproduktion en-til-en med den konventionelle på baggrund af overfladeareal i stalden.

Miljøstyrelsen ønsker en vurdering af, om der på baggrund af det eksisterende vidensgrundlag, er belæg for at regulere økologer anderledes ved overgang til en stipladsmodel end en ekstensiv konventionel produktion. Der ønskes endvidere et estimat af, hvor stor en del af en mere ammoniakemission hos økologiske slagtesvin, der skyldes staldindretning (pladskrav) og hvor stor en del, der er relateret til fodring.

### *Opbevaringsanlæg*

Miljøstyrelsen ønsker også nye normtal for opbevaringsanlæg for husdyrgødning. I dag er der i normtallene angivet et tab på 2 % for opbevaring af gylle fra kvæg og svin med naturligt flydelag og 1 % med fastoverdækning. Afgasset gylle dog tilsvarende 4 % og 2 %. Disse tab indregnes i dag uanset om gyllen opbevares i en stor eller lille gyllebeholder, hvor der er vidt forskellige forhold mellem mængde og overflade. En omregning af disse tal direkte i forhold til de nuværende normer vil give forskellige i ammoniaktab pr. m<sup>2</sup> overfladeareal på gyllebeholderen mellem f.eks. kvæg og svin. Denne forskel vurderes ikke være fagligt begrundet, således det bør overvejes at beregne et gennemsnitligt tab pr. m<sup>2</sup> gylleoverflade ved en gennemsnitlig praksis med antagelser omkring gyllehøjde osv.

I rapporten fra SEGES er dette beskrevet, men antagelserne skal kvalitetssikres.

I rapporten fra SEGES er der beregnet en ammoniakemission pr. m<sup>2</sup> produktionsareal for dybstrølesstalde på lignende måde som i staldsystemer baseret på gylle. Dette bør også være udgangspunktet for de første normer. I forhold til lagret er der dog udfordringer, idet der ikke foreligger et klart defineret overfladeareal for lagre af fast gødning på samme måde, som der foreligger et klart defineret overfladeareal for gylle. I rapporten fra SEGES foreslås det derfor, at ammoniakemissionen angives som en procentdel af staldemissionen.

Miljøstyrelsen mener i den forbindelse, at dette skal vurderes nærmere. Såfremt det er den faglige vurdering ved samme andel direkte udkørt dybstrøelse, at ammoniaktabet er ligeså stort pga. et større lager end pga. en større dybstrølesmåtte i stalden, synes princippet at være hensigtsmæssigt. Nye normer for tab fra lagre fra fast gødning kan derved fastsættes ud fra disse principper. Alternativt må der gerne foreslås andre principper.

#### *Konvertering af BAT krav*

Miljøstyrelsen ønsker, at BAT kravene i stipladsmodellen skal fastsættes, så de følger principperne i den nuværende regulering. Det forventes, at der i stort omfang vil kunne ske en direkte konvertering, svarende til konverteringen for normtal.

Omregningen skal foretages ud fra principperne i rapporten fra SEGES, hvor der fastsættes et separat BAT krav pr. m<sup>2</sup> produktionsareal i stalden og et andet separat BAT pr. m<sup>2</sup> overfladeareal i lagret. Ud fra de konkrete lager og staldforhold beregnes et samlet BAT krav/generelt ammoniakkrav. Virkemidler kan derefter medregnes i både stald og lager til opfyldelse af det samlede krav.

#### *Opdatering af normer*

Miljøstyrelsen forventer, at de nye normtalstabeller for nye krav fastsat i m<sup>2</sup> produktionsareal bliver udarbejdet på baggrund af 2015/2016 normerne. Det er derefter forventningen, at disse normer ikke opdateres årligt, men ligger fast indtil nye forsøg, viden eller dokumentationer giver grundlag for en ændring.

### **3. Normkonvertering for lugt fra stald og opbevaringsanlæg**

I dag fastsættes der vilkår om et maksimalt antal dyr (samlet vægt) på stald på et givet tidspunkt i løbet af året for at tilgodese lugtkravene. Beregningen af dyrenes påvirkning foretages igennem en omregning til henholdsvis Odour Units (OUe) og lugtenheder (LE) fra anlægget, som indgår i en spredningsmodel (OML). Odour Units og lugtenheder er reelt et udtryk for kg dyr på stald for en given dyretype. Disse tal er udregnet en gang for alle, og har stort set været konstante siden 2007 (normtal). De ændrer sig alene, hvis der kommer væsentlig ny viden som følge af nye forsøg eller lignende.

Lugtkravene forventes at kunne tilpasses, så de måles op mod m<sup>2</sup> produktionsareal, således at hele stipladsmodellen anvender ensartede principper.

Der ønskes en faglig vurdering af stipladsmodellen særligt i relation til lugt herunder af de faglige antagelser, som modellen bygger på. Jf. SEGES-rapporten. Endvidere ønskes en vurdering af, om der er grundlag for andre antagelser i særlige situationer, og der ønskes konkrete forslag til fastsættelse af normer.

### Normfastsættelse i en ny model

Der ønskes også et konkret forslag til nye normer i stipladsmodellen.

#### *Beregning i dag*

I dag fastsættes vilkåret i miljøgodkendelsen til et maksimalt antal dyr på stald. Beregningen foretages ud fra en gennemsnitsvægt af f.eks. slagtesvin, der er fastsat med udgangspunkt i normtallenes vægtinterval (f.eks. 30-107 kg). I tilfælde hvor vægtintervallet afviger fra normtallenes vægtinterval korrigeres der herfor, således at normen stadig overholdes i forhold til gennemsnitsvægten. Lugtemissionen fra 1 stiplads er således svarende til gennemsnitsvægten ganget med lugtemissionen pr. kg dyr uanset om vægtintervallerne afviger.

Der er fastsat normtal for lugtemissionen pr. 1.000 kg dyr for hver enkelt dyreart, og i nogle tilfælde er der også taget hensyn til forskellige lugtemissioner fra forskellige staldsystemer (f.eks. er normen for delvis fast gulv forskellig fra drænet gulv)

Normen er fastsat på baggrund af nedenstående formel:

$$\text{OUe} = \text{Gns. Vægt} * \text{opgivet antal stipladser} * \text{OU/kg dyr}$$

Hvor:  $\text{Gns vægt} = ((\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) / 2)$

#### *Forventet beregningsprincip i stipladsmodellen*

På baggrund af rapporten fra Seges forventes det, at vilkåret i stipladsmodellen kan beregnes ud fra produktionsarealet, jf. notatet med et normtal for OU/m<sup>2</sup> stipladsareal, for hver dyretype med tilhørende staldsystem. Normtallet er for hver dyretype med tilhørende staldsystem beregnet ud fra maksimal belægning pr. m<sup>2</sup> stiplads, der igen er beregnet ud fra gennemsnitsvægt pr. stiplads og de fastsatte dyrevelfærdskrav.

Det forventes, at normen kan fastsættes ud fra nedenstående formel:

$$\text{OUe} = \text{OU/m}^2 * \text{stipladsareal i m}^2.$$

Hvor OUe/m<sup>2</sup> er et normtal, der er fastsat ud fra følgende parameter:

$$\text{OU/m}^2 = \text{OU/kg dyr} * \text{maks. kg dyr/m}^2; \text{ hvor:}$$

$$\text{maks. kg. dyr /m}^2 = \text{Gns. vægt (kg. dyr/stiplads)} / (\text{dyrevelfærdskrav m}^2/\text{stiplads})$$

Tilsvarende gælder for LE/m<sup>2</sup> i forhold til FMK modellen.

#### *Forskellen på de to beregninger*

Den væsentligste forskel på modellerne er, at man i stipladsmodellen vil tage udgangspunkt i produktionsarealet, der svarer til det maksimale antal stipladser. Derudover vil der ikke længere blive korrigeret for vægtintervallerne, idet vægtintervallerne udgår af reguleringen.

#### *Forventet konvertering*

Konverteringen kan forventes overført direkte fra det nuværende system til et kommende system. Det er vigtigt at konverteringen til OU/m<sup>2</sup> stiplads tager udgangspunkt i samme definition af m<sup>2</sup> produktionsareal som normtallene for ammoniak.

#### *Forslag til nye normer*

På denne baggrund ønskes der udarbejdet et afsnit med konkrete forslag til fastlæggelse af normer for lugtemissionen pr. m<sup>2</sup> for alle dyretyper baseret på enten de nuværende lugtnormer pr. 1.000 kg dyr eller årsdyr eller nyere undersøgelser, hvor der foreligger et fagligt bedre grundlag. Dette omfatter både nye normtal for OU i forhold til Miljøstyrelsens lugtvejledning og LE i forhold til FMK vejledningen.

Som i de nuværende normer antages det for alle dyretyper i Miljøstyrelsens lugtvejledning, at der er samme lugtemission fra alle staldsystemer, med mindre der foreligger undersøgelser for visse staldsystemer, hvor der er konstateret en signifikant lavere eller højere lugtemission. Såfremt der er konstateret signifikant højere eller lavere lugt pr. m<sup>2</sup> produktionsareal ved visse produktionsformer (f.eks. holddrift eller velfærdsstalde), skal der udarbejdes forslag til afgrænsning og normer for disse produktionsformer.

## Bilag 2. Definition af produktionsareal

Er staldafsnit del af ”produktionsarealet”	Ja	Nej
<b>SLAGTESVIN og SMÅGRISE</b>		
Stiareal dvs. spaltegulv og fast gulv	X	
Gangarealer til personale og evt. til grise i forbindelse med flytning mellem stier		X
Stiadskillelser, foderautomater og krybber		X
Sygestalde og bufferstalde	X	
Udleveringsrum		X
Befæstede udearealer/verandaer som indgår i grisenes produktionsareal	X	
<b>SØER – FARESTALD, LØBE- og DRÆGTIGHEDSAFSNIT</b>		
Stiareal dvs. spaltegulv og fast gulv	X	
Gangarealer til personale og evt. til grise i forbindelse med flytning mellem stier		X
Stiadskillelser, foderautomater og krybber		X
Sygestalde og bufferstalde	X	
Udleveringsrum		X
<b>MALKEKØER</b>		
Totalområde, hvor køerne opholder sig mellem malkningerne dvs. både liggeareal med fast gulv, spaltegulv.	X	
Gangarealer til personale, køretøjer og foderbord (krybbe) samt evt. køer i forbindelse med flytning.		X
Malkestald, som kun anvendes i forbindelse med malkning og som rengøres efter malkning for gødningsrester. Der må ikke være spaltegulv. Ved robotmalkning er medregnes arealet		X
Opsamlingsarealer	X	
Sygestier, bokse til goldkøer/kælvningsbokse, separationsområder eller separationsbokse, hvor der kun en gang imellem går dyr	X	
Løbegårde dvs. udendørsarealer med fast bund og afløb jf. husdyrgødningsbekendtgørelsen.	X	
Udendørs arealer med plantedække		X
<b>KALVE (0-6 mdr.)</b>		
Kalveboksen	X	
Arealer udenfor boksen, hvor kalvene ikke har daglig adgang. Dette gælder også arealer med foderspande o.lign udenfor boksen.		X
<b>OPDRÆT og SLAGTEKALVE PÅ STALD</b>		
Arealer med dybstrøelse, liggeareal med fastgulv eller spaltegulv, hvor dyrene har daglig adgang	X	
Gangarealer til personale, køretøjer og foderbord (krybbe) samt evt. dyr i forbindelse med flytning. Arealer med inventar, hvor dyrene ikke har adgang		X
Løbegårde dvs. udendørsarealer med fast bund og afløb jf. husdyrbekendtgørelsen	X	
Udendørs arealer med plantedække		X
<b>MINK</b>		
Burarealet	X	
Arealet udenfor burene inkl. gyllerender		X



Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning. Del 1: Vurdering af grundlag

Er staldafsnit del af ”produktionsarealet”	Ja	Nej
<b>ÆGLÆGGENDE HØNS</b>		
Burarealet (som indgår i nyttearealet i bursystemer)	X	
Arealet udenfor burene ved produktion af buræg		X
Udearealer under forudsætning af plantedække		X
Fritgående høns - nytteareal og mellemgang (veranda)	X	
Forrum, servicerum og areal med inventar, hvor hønsene ikke har adgang		X
<b>SLAGTEKYLLINGER</b>		
Friareal med strøelse, som kyllingerne har adgang til.	X	
Forrum, servicerum og areal med inventar, hvor hønsene ikke har adgang		X
Udearealer under forudsætning af plantedække		X
<b>HESTE</b>		
Hestebokse eller hestebås ved opstaldning enkeltvis eller ved gruppeopstaldning inkl. bokse til syge eller skadede dyr	X	
Ridebaner og arealer, hvor heste opbindes op til 2 timer		X
<b>AMMEKØER, FÅR, GEDER og andre dyr</b>		
Arealer med dybstrøelse, liggeareal med fastgulv eller spaltegulv, hvor dyrene har daglig adgang	X	
Gangarealer til personale, køretøjer og foderbord (krybbe) samt evt. dyr i forbindelse med flytning. Arealer med inventar, hvor dyrene ikke har adgang		X
<b>ALLE DYR</b>		
Folde og arealer som anvendes ved transport, stævner eller dyrskue.		X

---

# Adamsen et al., Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning. Del 1: Vurdering af grundlag, 2016