

Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2018

8. Tab fra stalde

8.1. Arbejdsgruppe

Peter Kai, Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet (tovholder)

Michael Jørgen Hansen, Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet

Per Tybirk, SEGES HusdyrInnovation (svin)

Morten Lindgaard Jensen, SEGES Anlæg og Miljø (kvæg)

Henrik Bang Jensen, Landbrug og Fødevarer (fjerkræ)

Henrik Bækgaard, København Fur (mink)

8.2. Sammendrag herunder ændringer i forhold til Poulsen *et al.* (2001)

Staldtypen er afgørende for hvordan gødningen håndteres og har derfor stor betydning for tabets størrelse. I kvæg- og svinestalde håndteres gødningen helt eller delvis som gylle, som fast gødning og ajle eller som dybstrøelse. Langt hovedparten af husdyrgødningen i Danmark håndteres som gylle, dvs. hvor fæces og urin mv. er sammenblandet. Nogle staldsystemer benytter sig af flere systemer til gødningshåndtering. Håndteres gødningen delvis som gylle, er der ofte tale om en kombination af gylle og dybstrøelse, idet staldene er indrettet således, at en del af gulvarealet er spaltegulv med underliggende gyllekanaler, mens resten er udformet som hvileplads med strøelse. Gulvets udformning, størrelse samt strøelse på gulvarealet, hvor dyrene afsætter gødning, har stor betydning for ammoniakemissionen.

I Poulsen *et al.* (2001) og frem til og med 2007 blev tabet af ammoniakkvælstof i stalden beregnet på grundlag af husdyrgødningens samlede indhold af kvælstof – kaldet total-N. Emissionen af ammoniak fra husdyrgødning er imidlertid tættere knyttet til gødningens indhold af ammoniumkvælstof kaldet TAN (total ammoniakalsk nitrogen, dvs. ammonium + ammoniak). Derfor blev det fra og med 2008 besluttet at ændre beregningsmetoden fra total-N til TAN, idet grundlaget for at fastsætte emissionsfaktorer baseret på TAN vurderedes at være til stede (Sommer *et al.*, 2006). Omlægningen til TAN-baserede emissionsfaktorer er dog foreløbig begrænset til staldsystemer, hvor husdyrgødningen håndteres som gylle samt fast staldgødning og ajle. Det faglige grundlag for at ændre beregningsmetoden for de øvrige gødningstyper vurderes endnu at være for spinkelt.

For smågrise og slagtesvin i stalde med delvis fast gulv blev emissionsfaktorerne revideret i forbindelse med udarbejdelsen af normtal 2006 på grundlag af nye forsøgsdata, der påviste en lavere ammoniakemission. Ammoniaktabet fra smågrise i *to-klimastalde med delvist spaltegulv* blev således sænket fra 10 % til 6 % af total-N ab dyr. I 2008 blev ammoniaktabet konverteret til 10 % af TAN ab dyr. Slagtesvinestalde med delvist spaltegulv omfattede frem til og med normtal 2005 kun én kategori med et ammoniaktab på 12 % af total-N ab dyr. I 2006 blev slagtesvinestalde med delvist spaltegulv opdelt i to kategorier, hhv. *delvist spaltegulv med 25-49% fast gulv* med et ammoniaktab på 11 % af total-N ab dyr og *delvist spaltegulv med 50-75% fast gulv* med et ammoniaktab på 8 % af total-N ab dyr. Emissionsfaktorerne for disse staldkategorier blev i 2008 konverteret til henholdsvis 17 % og 13 % af TAN ab dyr.

I 2006 blev der oprettet tre nye staldkategorier til kvæg. Den ene, *sengestald med fast gulv, hældning, dræn i siden, skrabning hver 2. time*, var forbundet med et skønnet ammoniak-tab på 6 % af total-N, hvilket i 2008 blev konverteret til 12 % af TAN ab dyr. De to andre kategorier omfattede henholdsvis *sengestald med præfabrikeret drænet gulv* og *sengestald med fast gulv, 2 % hældning, skrabning hver 2. time*, som begge for forbundet med et skønnet ammoniak-tab i stalden på 4 % af total-N ab dyr; i 2008 konverteret til 8 % af TAN ab dyr. Efterfølgende blev det dog i 2010 besluttet at samle sidstnævnte kategorier i en samlet kategori kaldet *sengestalde med fast drænet gulv med skraber og ajleafløb*. Ved samme lejlighed udgik *sengestalde med dræn i siden*. I 2017 blev ammoniaktabet fra *sengestalde med spaltegulv (1,2 m kanal, bagskyl eller ringkanal)* nedjusteret fra 16 % til 13,5 % af TAN ab dyr, og *sengestalde med fast drænet gulv med skraber og ajleafløb* blev opjusteret fra 8 % til 10,4 % af TAN ab dyr; begge som følge af ny viden.

I 2014 blev ammoniaktabet for slagtekyllinger på grundlag af fremkomst af danske emissionsdata er nedjusteret fra 20 % til 7 % af total-N ab dyr. En revurdering af data og inddragelse af af en efterfølgende VERA-test har dog bevirket, at emissionstabt fra og med 2016 er opjusteret fra 7% til 10% af total-N ab dyr. Emissionsfaktorerne for øvrigt slagtefjerkræ fastsat relativt i forhold til konventionelle slagtekyllinger.

Kvælstoftabet fra rugeægsstalde (HPR-høns) blev i 2014 opjusteret på grundlag af en analyse af emissionsmålinger i to rugeægsstalde (Provstgaard *et al.*, 2011) og målinger på in- og output fra to rugeægsstalde (Birkmose, 2009). Samtidig beregnes der kun én gødningsnorm for staldsystemet, idet erfaringer fra praksis viser, at dybstrøelse og fast gødning under slatsene i stalden håndteres som én gødningstype efter fjernelse fra stalden.

Mink har været genstand for undersøgelse af ammoniakemissioner i form af to såkaldte VERA-test. Dette har givet anledning til en ny lavere ammoniakemissionsfaktor, idet det samlede NH₃-tab blev fastlagt til hhv. 30 % af TAN ab dyr for såvidt angår gødning afsat i gødningsrenderne og 40 % tab af total-N afsat under burene (fæces, urin og foderspild). Da hovedparten af minkavlere lagrer strøelsen separat fra gyllen, er der udarbejdet en ny systembeskrivelse med tilhørende gødningsnormer, der tager hensyn til dette. Den nye norm har været gældende siden 2014.

8.3. Baggrund

Ammoniak (NH₃) dannes primært i ajle og gylle, men findes også i mindre omfang i ekskrementer. Ammoniak dannes primært ved nedbrydning af urinstof (urea) i urin og for fjerkræ urinsyre. Ammoniak fordampes hovedsageligt fra gødningsdækkede overflader i stalden, og fordampningen er grundlæggende bestemt af mængden af ammoniumkvælstof, gødningens pH-værdi, gødningens overfladeareal, temperatur samt luftens hastighed og turbulens.

Kvælstofindholdet i husdyrgødning og tab af kvælstof afhænger af en række betydende faktorer:

- fodersammensætning og fordøjelighed af det anvendte foder,
- koncentration af kvælstof i urinen,
- produktionsniveauet for de enkelte dyrearter (tilvækst, mælke- og ægproduktion),
- art, alder og vægt af husdyrene,
- gødningens pH-værdi og temperatur,
- staldsystem, gødningshåndtering,
- gødningens opholdstid i stalden,
- overfladens beskaffenhed for arealer, hvor der afsættes gødning,

- arealet af gødningsdækkede overflader samt
- klimaforhold, herunder temperatur og lufthastighed over gødningsdækkede overflader.

Ud over de ovenfor nævnte faktorer indflydelse på fordampningen observeres der i praksis stor variation i ammoniakemissionen mellem stalde - også indenfor samme dyreart og staldtype. De væsentligste årsager til dette er:

- forskelle i gødningsmanagement,
- forskelle i driftsledelse og daglige arbejdsrutiner, samt
- dyrenes adfærd.

8.4. Datagrundlag

Ammoniakfordampningen i stalde afhænger af mængden af total ammoniakalsk nitrogen (TAN = ammonium + ammoniak) i gødningen. Ammonium/ammoniak stammer primært fra nedbrydning af urinstof (urea), der udskilles i urinen. Indholdet af kvælstof i dyrenes ekskrementer (fæces) er hovedsageligt organisk, men det indeholder dog også mindre mængder af ammoniumkvælstof, ligesom urin også indeholder en lille mængde organisk kvælstof. Beregningsmæssigt antages det fremdeles definatorisk, at urinens beregnede indhold af kvælstof (urin-N) er lig med TAN. Tilsvarende antages definatorisk, at det beregnede indhold af kvælstof i fæces er organisk kvælstof.

I det følgende er emissionsfaktorerne for ammoniak og denitrifikation fastlagt i procent af enten dyrenes beregnede udskillelse af urin-N eller total-N. TAN-baserede emissionsfaktorer benyttes til beregning af ammoniakemission fra stalde, hvor husdyrgødningen håndteres i flydende i form af gylle eller ajle, mens ammoniakemissionen og tab ved denitrifikation i dybstrøelse og andre faste gødningstyper fortsat beregnes på grundlag af gødningens indhold af total-N.

De fleste udenlandske data vedrørende fordampning fra stalde er beregnet som fordampning per stiplads eller ”dyreenhed”, som defineres som et dyr på 500 kg levende vægt. I en stor del af litteraturen opgives sjældent fodringstype, fodringsstrategi eller management i øvrigt. Det har resulteret i, at en del af de opgivne emissionsfaktorer er omregnet ud fra de i litteraturen opgivne emissionsdata og derefter sat i relation til dansk fodringsstandard og deraf beregnet kvælstofudskillelse ab dyr. Dette forhold betyder, at angivelse af emissionsfaktorer for de forskellige dyrearter, -kategorier og staldd typer kan være behæftet med en del usikkerhed. Hvor der foreligger danske resultater, er fodersammensætning og fodringsstrategi normalt beskrevet, og det bevirker, at kvælstofudskillelsen ab dyr kan bestemmes og danne direkte grundlag for at beregne emissionsfaktoren som funktion af kvælstofudskillelsen ab dyr.

Det skal bemærkes, at strøelsesmateriale og mængde kan have indflydelse på fordampningen af ammoniak fra gødningen. Det har ikke været muligt ud fra det foreliggende datagrundlag at tage disse forhold i betragtning. Derfor er de anvendte emissionsdata relateret til de i Danmark typisk anvendte strøelsesmaterialer og strøelsesmængder.

Emissionen af ammoniak og andre gasser fra stalde beregnes som produktet af ventilationsydelse og og koncentration af gas målt i vægt per m³ luft. I de fleste stalde med mekanisk ventilation kan både luftmængde og gaskoncentration måles direkte, hvilket indebærer, at emissionen kan bestemmes med relativ stor nøjagtighed. Under optimale forhold kan emissionen fra stalde med mekanisk ventilation fastlægges med en usikkerhed på $\pm 10\%$ af den målte værdi (Calvet *et al.*, 2013). Der er dog relativ stor variation i ammoniakemissionen mellem såvel

måledage som mellem besætninger (Mosquera *et al.*, 2008). Det skønnes derfor, at emissionsfaktorer gældende for stalde med mekanisk ventilation kan tillægges en nøjagtighed på ca. ± 25 %.

I stalde med naturlig ventilation kan ventilationsydelsen ikke måles direkte. I stedet kan man fastlægge den indirekte ved anvendelse af sporgasteknik, fx ved opstilling af staldens CO₂-balance (CIGR, 2002; Pedersen *et al.*, 2008). Denne metode er dog behæftet med betydelig usikkerhed, som er knyttet til dyrenes CO₂-udskillelse (absolut niveau såvel som variation over døgnet), husdyrgødningens CO₂-bidrag, antal og placering af målepunkter i stalden, samt korrektion for baggrundskoncentrationer, herunder fra andre nærliggende kilder (gødningslagre, nabostalde). Indirekte luftskiftemålinger i naturligt ventilerede stalde er endvidere forbundet med ringe mulighed for validering, da der ikke eksisterer nogen anerkendt referencemetode. Usikkerheden på fastlæggelse af emissionsfaktorer i naturligt ventilerede stalde vurderes derfor at være væsentligt større end for mekanisk ventilerede stalde (Calvet *et al.*, 2013). Det skønnes derfor, at emissionsfaktorerne for naturligt ventilerede stalde kan tillægges en nøjagtighed på i størrelsesordenen ± 50 %.

I stalde med dybstrøelse tager beregningsmetoden baserede på opstillingen af en CO₂-balance ikke hensyn til dannelsen af CO₂ i dybstøelsesmåtten. Data fra Rom & Henriksen (2000) viser, at 20-25 % af CO₂-emissionen fra dybstrøelsesstalde kommer fra dybstøelsesmåtten. I de foreliggende beregningsmodeller for CO₂-balancen er der ikke taget højde for CO₂-bidraget fra strøelsen.

Strøelsesmateriale og strøelsesmængde angivet i normtallene er primært baseret på erfaringer fra praksis og fra undersøgelser udført af Videncenter for Svineproduktion eller af Aarhus Universitet. Hvad angår vandforbrug og vandspild er data ligeledes baseret på resultater fra Videncenter for Svineproduktion eller af Aarhus Universitet og fra erfaringer i praksis. I tabel 8.2. er vist en oversigt over påvirkningen af husdyrgødningsmængden og næringsstofindholdet i stalden.

Tabel 8.2. Tilførsel, tab og omløring af husdyrgødning og næringsstoffer i stalde

	Stald
Tilførsel	Strøelse Drikkevandspild Vand fra overbrusningsanlæg (svin)* Vaskevand Foderspild**
Tab	Fordampning af ammoniak-kvælstof Denitrifikation af kvælstof Tørstoftab ved kompostering Fordampning af vand
Omløring mellem fast og flydende gødning	Fast gødning til ajle Ajle til fast gødning Ajle til strøelse

* Er ikke indregnet pt. som følge af manglende datagrundlag.

** Er indregnet i ab dyr-værdierne

I de følgende afsnit er beskrevet forudsætningerne for angivelse af de enkelte emissionsfaktorer samt beregning af næringsstofomsætning i stalde. I tabel 8.3. er angivet direkte for hver stalddtype, hvilke parametre, der er anvendt i beregningerne.

8.5. Definitioner

Ved beregning af stalddtab og gødningens næringsstofindhold af stald er anvendt følgende definitioner på husdyrgødning:

8.5.1. Husdyrgødning

Gylle er en pumpbar blanding af fæces, urin, vand og strå. Gylle opsamles normalt i gyllekanaler under spaltegulvet i stalde. Afhængig af staldens udformning og hyppighed af tømningen af kanalerne vil gyllen, der pumpes på lager, have en alder af op til en måned. For slagtesvinestalde med gyllekumme under hele stien tømmes stalden ofte første gang efter 6 uger og igen når grisene er leveret til slagteriet, hvorved gyllens gennemsnitlige opholdstid er ca. 3 uger.

Fast staldgødning består af en blanding af fæces, urin samt strå fra dyrenes sengeleje. Staldgødningen indeholder den mængde urin, som opsuges i fæces og strøelse, mens hovedparten af urinen kontinuerligt ledes bort til en ekstern beholder. Den faste staldgødning bliver normalt muget dagligt ud af stalden til en møddingsplads.

Ajle er en blanding af urin, opløst fæces, spildt drikkevand og lidt vaskevand, der udledes gennem afløb til en ekstern beholder. I forhold til det totale kvælstofindhold har ajle et relativt højt indhold af ammonium.

Dybstrøelse er et fast gødningsprodukt bestående af strøelse, fæces, urin og vandspild. Strøelsen består typisk af hel eller snittet halm eller andet organisk materiale såsom savsmuld, træpiller, -spåner, -flis, lyng og spagnum. Det antages, at strøelsen normalt er tilstrækkelig til, at der ikke er afløb af væske fra gødningen i stalden.

I svinestalde med strøet lejeareal og delvist spaltegulv vil en stor del af fæces og urin blive opsamlet i gyllen. I dybstrøelse fra svin er der i modsætning til øvrige dyrearter på dybstrøelse påvist en betydelig denitrifikation som følge af kompostering.

8.5.2. Strøelse og foderspild

Ved anvendelse af strøelse med undtagelse af sand tilføres volumen og næringsstoffer til den udskilte gødningsmængde. I de tekniske tabeller er strøelsestype og mængde angivet, så de kan indregnes i den samlede gødningsmængde, der fjernes fra stalden. Strøelsesmateriale og strøelsesmængde angivet i normtallene er primært baseret på erfaringer fra praksis og fra undersøgelser udført af Videncenter for Svineproduktion, Videncentret for Landbrug/Kvæg, Videncentret for landbrug/Fjerkræ, København Fur samt Aarhus Universitet.

Indholdet af næringsstoffer i halm er i gennemsnit ansat til (uændret i forhold til Poulsen *et al.*, 2001):

Kvælstof: 0,0050 kg N per kg tørstof
Fosfor: 0,00068 kg P per kg tørstof
Kalium: 0,01475 kg N per kg tørstof
Tørstofindhold: 85 %.

Ved beregning af næringsstofmængden ab dyr er foderspildet indregnet. Foderspild er derfor ikke efterfølgende lagt til husdyrgødningen ab dyr.

8.5.3. Beregning af ammoniaktab i stalden

For at beregne husdyrgødningens indhold af kvælstof ab lager skal indholdet af kvælstof ab dyr korrigeres for tab i stalden og lageret. I Poulsen *et al.* (2001) blev stalddabet af ammoniak beregnet på grundlag af det beregnede samlede indhold af kvælstof (total-N) i den udskilte husdyrgødning (ab dyr).

Husdyrgødningens indhold af kvælstof opdeles i hhv. en del, der udskilles med urinen, urin-N, og en del, der udskilles med fæces, organisk N. Efter udskillelsen nedbrydes urinens indhold af kvælstofforbindelser indenfor relativ kort tid (timer til døgn) til ammonium og ammoniak (TAN). Urin-N er derfor per definition flygtigt, mens den del, der udskilles med fæces, primært består af ufordøjet foderprotein samt mikrobielt protein, som er relativt immobil i den relativt korte periode, som gyllen typisk opholder sig i stalden. Ammoniakfordampningen fra stalde er således i højere grad knyttet til urin-N end til total-N.

Poulsen *et al.* (2001) beregnede ammoniakemissionen fra de forskellige dyregrupper og staldd typer på grundlag af dyrenes udskillelse af total-N og hvor emissionsfaktoren var angivet som % ($100 \cdot \text{NH}_3\text{-N}/\text{total-N}$). Sommer *et al.* (2006) foreslog en mere retvisende metode til beregning af ammoniaktabet fra stalde baseret på den udskilte mængde kvælstof i urinen (urin-N), hvor ammoniakemissionen beregnes som en fast andel af den udskilte mængde urin-N (= TAN), dvs.:

$$E_{\text{NH}_3} = K_f \cdot \text{TAN}$$

Hvor E_{NH_3} (kg $\text{NH}_3\text{-N}$ per produceret dyr eller årsdyr), K_f er andelen af TAN ab dyr, der tabes i form af $\text{NH}_3\text{-N}$. TAN er mængden af udskilt urin-N (kg TAN per produceret dyr eller årsdyr).

Ved omlæggelsen fra total-N-baseret til TAN-baseret tabsberegning i 2006, er de TAN-baserede emissionsfaktorer beregnet på grundlag af sammenhørende værdier for udskilt total-N og TAN fra hver husdyr- og stalddtype jf. Poulsen *et al.* (2001) samt den tilhørende total-N baserede emissionsfaktor, idet:

$$K_f = K_N \cdot \text{total-N} / \text{TAN}$$

Hvor K_f er andelen af TAN ab dyr, der tabes i form af $\text{NH}_3\text{-N}$, K_N er andelen, der tabes af den udskilte mængde total-N ab dyr, og TAN er mængden af udskilt urin-N per produceret dyr eller årsdyr. Værdier for total-N og TAN ab dyr er baserede på Poulsen *et al.* (2001).

TAN-modellen indebærer, at forhold, der påvirker udskillelsen af urin-N (TAN), dvs. ændringer i fodersammensætning og fodringseffektivitet, påvirker den beregnede ammoniakemission i højere grad end, hvis den beregnes på grundlag af total-N.

I stalde, hvor husdyrgødningen håndteres som dybstrøelse eller fast gødning, beregnes ammoniaktabet i stalden fortsat på grundlag af dyrenes udskillelse af total-N. Gødning fra høner indeholder 60-75 % urinsyre og 25-40 % kvælstof i ufordøjet protein. Gødningen har et tørstofindhold på 20-25 % (Groot Koerkamp, 1998). Urinsyre er en såkaldt heterocyclisk N-forbin-

delse, der i første omgang omsættes til urea og derefter videre til ammonium som følge af enzymatiske processer. Nedbrydningen af urinsyre til urea foregår i et langsommere tempo end fra urea til ammonium (Groot Koerkamp, 1998). Både urinsyre og ureaomsætningen er påvirket af pH, vand og temperaturen (Elliot og Collins, 1982; Groot Koerkamp, 1998). Det vurderes, at der ikke foreligger tilstrækkelig dokumentation til at ændre beregningsmetode for fjerkræstalde, hvorfor ammoniakemissionen fra fjerkræstalde fremdeles er beregnet på grundlag af total-N af dyr.

8.5.4. Korrektioner for stalddage

Mængden af strøelse, vandspild, gødningsmængde m.m. er som udgangspunkt beregnet på grundlag af 365 stalddage per år. Hvis produktionstiden er kortere end 365 dage, er strøelsesforbrug, vandspild, gødningsmængde m.m. beregnet per produceret dyr. Hvor der er tale om færre end 365 stalddage, er der korrigeret for strøelsesforbrug, vandspild samt gødningsmængde i stalden, inden kvælstoftabet beregnes.

8.5.5. Staldsystemer

De forskellige staldsystemer er opdelt på grundlag af håndteringen af husdyrgødningen i stalden:

Gyllebaserede systemer: Stalde, hvor gødningen har et tørstofindhold lavere end 10-12 % og der anvendes ingen eller lidt strøelse. Gyllen håndteres primært som flydende pumpbar husdyrgødning.

Strøelsesbaserede systemer: Stalde, hvor gødningen håndteres som fast staldgødning og ajle, og hvor de to fraktioner håndteres separat, eller stalde, hvor gødning og ajle håndteres samlet som dybstrøelse.

8.6. Kvægstalde

Staldtype	Beskrivelse
Bindestalde	Betegnelse for ældre og tidligere meget udbredt staldkategori, som nu er under afvikling. Bindestalde er kendetegnet ved at dyrene er individuelt opstaldet i båse, der tjener som både hvile- og ædeplads. Bag dyrene findes en grebning (åben forsækning i gulvet) eller et ristegulv for opsamling af gødning og ajle. Opstaldning af kvæg i bindestalde er ikke lovlig efter 1. juli 2027.
Sengestalde	Fællesbetegnelse for løsdriftstalde, hvor dyrenes hvileareal er inddelt i sengebåse, og hvor dyrene kan bevæge sig frit omkring i stalden. Gangarealet tjener som trafik-, gøde- og motionsareal. Gangarealet kan være indrettet med spaltegulv, fast gulv, eller fast, drænende gulv. Gødningen håndteres som gylle med ringkanal, bagskylsanlæg eller mekanisk udmugningsanlæg. <i>Sengestald med spaltegulv (1,2 m, bagskyl el. ringkanal)</i> er indrettet med spaltegulv over ca. 1,2 m dybe gyllekanaler i gangarealerne. Kvæggylle er tilbøjelig til at lagdele med tiden. Gyllekanalerne opbygges derfor typisk som såkaldte ringkanaler, idet gyllekanalerne er forbundne med hinanden via tværkanaler og med en pumpebrønd beliggende udenfor stalden. Ved daglig aktivering af røreværket i pumpebrønden omrøres og recirkuleres gyllen, hvorved lagdeling af gyllen minimeres. Gyllen omrøres

og recirkuleres i ringkanalerne dagligt i ca. ½ time. Hvis gyllen omrøres over længere tid, forventes det, at ammoniakfordampningen vil være højere. Gyllekanaler uden mulighed for omrøring og recirkulering af gyllen etableres med bagskylsfunktion, så der kan returskylles med gylle i forbindelse med tømning af kanalerne.

Sengestald med fast gulv er indrettet med fast gulv i gangarealerne, men uden mulighed for kontinuerlig dræning af ajle. Gødning, urin og strøelse fjernes ved hjælp af et skrabeanlæg med aflevering for enden af gangen eller i nogle tilfælde tillige midtvejs.

Sengestald med spaltegulv (0,4 m kanal, linespil) er indrettet med ca. 0,4 m dybe gyllekanaler og med daglig mekanisk fjernelse af gyllen under spaltegulvet ved hjælp af et linespilsanlæg eller lignende.

Sengestald, fast, drænet gulv med skraber og ajlefløb har et betongulv med min. 2 % fald mod ajlefløb i langsgående retning i gangmidten. Gulvene renholdes ved kontinuerligt ajlefløb og skrabning af gulvet 12 gange dagligt. Gulvene kan være udformet med en plan faldende overflade eller med langsgående eller tværgående drænriller. Faldet mod gulvmidten bevirker, at ajlen hurtigt ledes bort. Ajlefløbet i gulvmidte kan være udformet efter forskellige principper, herunder med mulighed for fjernelse af den faste gødning. Dette kan foregå ved at skraberer er designet på en måde, så gødningen skrubes mod midten af gulvet og ned i en centerkanal eller ved, at gødningen skrubes hen til og afleveres i opsamlingskanaler, der ligger på tværs af gangen.

Dybstrøelsesstalde

Løsdriftssystem, hvor dyrene kan bevæge sig frit omkring, og hvor hvile- og aktivitetsarealerne ikke nødvendigvis er klart opdelt. Hvilearealets gulv består af en dybstrøelsesmåtte. Gangarealet ved foderbordet kan være spaltegulv, fast gulv eller fast drænet gulv med mekanisk skraber.

I stalde med dybstrøelse i hele arealet er der regnet med en gennemsnitlig daglig halmtilførsel på 12 kg halm per ko af stor race incl. inklusiv opstart af dybstrøelsesmatten. Strøelsesforbruget til små racer (jersey) vurderes at udgøre 80 % af forbruget til store racer. Dybstrøelsen muges ud 2 til 4 gange årligt.

Bindestalde: I bindestalde afsættes gødningen på et lille areal i en smal grebning, og ammoniaktabet er derfor lille (Oldenburg 1989; Groenestein & Montsma 1991 citeret af Amon *et al.*, 2001).

Sengestalde:

Sengestald med spaltegulv (1,2 m, bagskyl el. ringkanal): Ammoniaktabet er frem til 2007 beregnet som 8% af total-N ab dyr. I 2008 blev emissionsfaktoren konverteret til 16% af TAN ab dyr. Efter gennemførelsen af et omfattende måleprogram (Kai *et al.*, 2017) blev ammoniaktabet fra staldkategorien i 2017 nedjusteret til 13,5% af TAN ab dyr (Kai, 2017).

Sengestald med spaltegulv (0,4 m kanal, linespil): Der foreligger kun et beskedent datagrundlag for denne staldtype, men under forudsætning af at gyllen skræbes ud 2-3 gange dagligt, skønnes fordampningsfaktoren til 12 % af TAN ab dyr.

Sengestalde med fast gulv: Ammoniakemissionen er skønnet til 10 % af total-N ab dyr, hvilket blev konverteret til 20 % af TAN ab dyr i 2008. Oosthoek *et al.* (1991) rapporterede, at ammoniakfordampningen kun reduceres ubetydeligt ved skræbning hver anden time sammenlignet med to gange dagligt, da skraberer efterlader et tyndt lag af gylle og dermed ammonium på gulvet. Det manglende ajledræn medfører, at denne staldtype ved en normal skræbningshyppighed på en til to gange dagligt vurderes at give anledning til en højere ammoniakemission end sengestalde med spaltegulv over en gyllekanal.

Sengestald med fast drænet gulv: Hollandske forsøg har vist, at ammoniaktabet fra en forsøgs-sengestald med fast gulv med ensidigt fald mod en afløbskanal til ajlen og skræbning af gulvet hver anden time blev reduceret med ca. 21 % sammenlignet med en sengestald med spaltegulv over en gyllekanal (Braam *et al.*, 1997a). Etableres furer i gulvet med hul til underliggende gyllekanal for hver 1,1 m for afløb af ajlen er der eksempler på, at fordampningen kan reduceres med ca. 50% sammenlignet med spaltegulv over en gyllekanal ved skræbning hver eller hver anden time (Braam *et al.*, 1997b; Swierstra *et al.*, 1995; Swierstra *et al.*, 2001). Emissionsfaktoren for staldkategorien under forudsætning af skræbning af gulvet hver anden time blev som følge heraf fastsat til 4 % af total-N i 2006, og konverteret til 8 % af TAN ab dyr i 2008. Efter gennemførelsen af et omfattende måleprogram (Kai *et al.*, 2017) blev ammoniaktabet fra staldkategorien i 2017 opjusteret til 10,4 % af TAN ab dyr (Kai, 2017).

Ved anvendelse af sand som liggeunderlag i sengebåse er sandforbruget 1-10 kg/ko/dag svarende til, at gyllen tilføres op til 3,6 tons sand/år per ko (er ikke indregnet i gødningsvolumen).

Stalde med dybstrøelse herunder stalde med dybstrøelse i hvilearealet og fast gulv eller spaltegulv i gangarealerne: I danske stalde (Rom & Henriksen, 2000) er ammoniaktabet fra ungkvæg på dybstrøelse målt til 6 % af total kvælstof ab dyr. Undersøgelsen blev gennemført med byg- eller hvedehalm som strøelse. Der blev i forbindelse med undersøgelserne ikke påvist fordampning af lattergas fra staldene. Målingerne stemmer overens med målinger i nordeuropæiske stalde, hvor fordampningen fra dybstrøelsesstalde med malkekvæg og slagtekvæg var henholdsvis 56 % og 31 % lavere end for sengebåsestalde med spaltegulv til malkekvæg (Groot Koerkamp *et al.*, 1998).

For stalde med kombinationer af dybstrøelse samt fast gulv eller spalter i gangarealerne skønnes det, at 60 % af gødningen falder i dybstrøelsen og 40 % falder på gangarealerne. Fordelingen gælder både for fast gødning og ajle. Der er dog indikationer af, at køerne i afsætter en større andel af urinen på gulvet ved foderbordet. Der er dog ikke fundet dokumentation herfor. Med hensyn til fordampning fra gangarealer gælder de samme forhold som for sengestalde med henholdsvis fast gulv eller spaltegulv i gangarealet.

Tabel 8.2. Oversigtstabel over anvendte emissionsfaktorer for kvægstalde.

Staldtype	Kvælstoftab i % af TAN ab dyr Aktuelle	Kvælstoftab i % af total-N ab dyr Aktuelle	Referencer
Bindestald med riste eller grebning	6		Amon <i>et al.</i> (2001)
Sengestald med spaltegulv (0,4 m kanal, linespil)	12		Skønnet
Sengestald med spaltegulv (1,2 m ringkanal eller kanal med bagskyl)	13,5		Kai <i>et al.</i> , (2017)
Fast drænet gulv med skraber og ajleafløb	10,4		Kai <i>et al.</i> , (2017)
Fast gulv	20		Skønnet
Dybstrøelse (hele arealet)		6	Groot Koerkamp <i>et al.</i> (1998), Rom & Henriksen (2000)
Dybstrøelse + kort ædeplads		6	
Dybstrøelse + lang ædeplads med fast gulv	20*	6**	
Dybstrøelse + lang ædeplads med spalter (kanal, linespil)	12*	6**	
Dybstrøelse + lang ædeplads med spalter (kanal, bagskyl eller ringkanal)	13,5*	6**	

* Tab fra gulvareal ved ædepladser.

** Tab fra dybstrøelsen.

8.7. Svinestalde

Indretning af svinestalde er i det væsentligste opdelt efter dyrekategori og er også i det følgende opdelt efter dyrekategori.

Staldtyper	Beskrivelse
Løbe-/drægtighedsstalde	Dækker både drægtighedsstalde og løbestalde. Søerne flyttes i forbindelse med fravæningen af pattegrisene fra farestalden til løbestalden, oftest i 7-35 dage afhængigt af 4-ugers drægtighedskontrol, inden de overføres til drægtighedsstalden, hvor de opholder sig, indtil de atter flyttes til farestalden. Da der er tale om en relativt kort opholdsperiode i løbestalden dækker emissionsfaktoren for drægtighedsstalde både perioden i løbestald og i drægtighedsstald. Sopoltene opstaldes typisk i løbe-/drægtighedsstalden. Normen for søer er inklusiv erstatningspolte samt orner til stimulering af brunsten. Fra 1. januar 2013 skal alle drægtige søer og gylte opstaldes i løsdriftssystemer i større eller mindre grupper i perioden senest 4 uger efter løbning og indtil 7 dage før forventet faring.
Farestalde	Stalde, hvor søerne opstaldes fra op til en uge inden faring og indtil fravæning af grisene ved en alder af ca. fire uger. Langt hovedparten af de danske farestalde er indrettet med kassestier, hvor søerne opholder sig i fareboksen, der er et område i kassestien, der er

	afgrænset med farebøjler, mens pattegrisene kan bevæge sig i kassestiens samlede areal. Kassestien kan indrettes med fuldspaltegulv eller med delvis spaltegulv. I begge tilfælde håndteres husdyrgødningen som gylle.
Smågrisestalde	<p>Stalde til grise fra fravæning ved 7-7,5 kg til de vejer 30-35 kg. For smågrisestalde har der siden 1. juli 2000 været krav om, at minimum 50 % af stiarealet i nye eller renoverede stalde skal være indrettet med fast eller drænet gulv.</p> <p>Hovedparten af de danske smågrise opstaldes i <i>toklimastier med delvis spaltegulv</i>, hvor temperatur i staldrummet og i gylle ikke er meget højere end i andre svinestalde. Det samme gælder for den lille andel af stalde, som har dybstrøelse eller fast gulv med fast møj og ajle. I toklimastalde er temperaturen betydeligt højere under overdækningen end i staldrummet, hvilket sikrer at grisenes temperaturbehov kan opfyldes.</p> <p>Smågrisestalde med <i>smågrise stier med drænet gulv og spaltegulv</i> er ”ét-klimastalde”, hvor rumtemperaturen skal være betydeligt højere end i to-klimastalde for at tilgodese grisenes varmebehov – typisk startende med ca. 30 °C ved indsættelse og faldende til ca. 22 °C ved afgang.</p>
Slagtesvinestalde	Stalde grise fra 30-35 kg og indtil slagtning. I stier til avls- og slagtesvin skal mindst 1/3 af det til enhver tid gældende minimumsarealkrav være fast eller drænet gulv. Resten af stiarealet er spaltegulv.

Løbe-/drægtighedsstalde: For løsgående søer i stier med strøede lejer og fast gulv eller spaltegulv i gangarealerne vurderes det, at 33 % af den udskilte gødning afsættes i strøelsesmåtten og 67 % afsættes på gangarealer. Da grise af natur roder i gødningsmåtten, vil denne kompostere, hvilket medfører relativt stort kvælstoftab i form af såvel ammoniak som ved denitrificering.

Farestalde: Der foreligger meget begrænset datamateriale som grundlag for fastsættelse af ammoniakemissionsfaktorer for farestalde. Den aktuelle emissionsfaktor på 13 % af TAN ab dyr gældende for *kassestier med delvist spaltegulv* er baseret på ældre data (Poulsen og Kristensen, 1997). Emissionsfaktoren kan dog bekræftes af emissionsdata fra en nyere undersøgelse (Riis *et al.*, 2010).

Smågrisestalde: En dansk undersøgelse viste, at ammoniakemissionen fra en *to-klimastald med delvist spaltegulv* (67% fast gulv og 33% spaltegulv) udgjorde 6 % af den udskilte mængde kvælstof svarende til 10 % af TAN ab dyr (Hansen *et al.*, 2006). Der foreligger ingen danske undersøgelser af ammoniakemissionen fra *stier med drænet gulv og spaltegulv* – hvorfor emissionen er skønnet og fastlagt til 21 % svarende til slagtesvinestalde med drænet gulv i stierne. Det antages, at en lavere pH i smågrise-gylle (reducerer fordampningen) udlignes af en højere rumtemperatur (øger fordampningen) i denne type smågrisestalde.

Slagtesvinestalde: Ammoniakemissionsfaktoren for *stier med drænet gulv og spaltegulv* (33%/67%) blev i første omgang fastsat til 14 % af total-N ab dyr, hvilket i 2009 blev konverteret til 21 % af TAN ab dyr. SEGES Svineproduktion har i forbindelse med test af miljøteknologier sideløbende målt ammoniakemissionen fra kontrolstalde, som i visse tilfælde drejer sig om stier med 1/3 drænet gulv og 2/3 spaltegulv (Holm, 2010; Holm, 2012; Holm *et al.*,

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

2009; Pedersen & Jensen, 2010; Pedersen *et al.*, 2010; Riis, 2011; Riis *et al.*, 2013). Disse emissionsdata viser som forventet en vis variation, men giver ikke anledning til at ændre emissionsfaktoren for dette staldsystem.

Undersøgelser fra Danmark og holland har vist, at ammoniakemissionen afhænger af staldens gulvprofil og således er lavere i stalde med reduceret gylleoverflade, dvs. stier med delvist fast gulv (Aarnink *et al.*, 1995; Aarnink *et al.*, 1997; Pedersen & Kai, 2008; Pedersen & Jensen, 2010; Pedersen & Jensen, 2012). På grundlag heraf er kategorien *slagtesvinestalde med delvis spaltegulv* opdelt i to underkategorier; *delvis spaltegulv (25-49% fast gulv)* og *delvis spaltegulv (50-75% fast gulv)*. Ammoniakemissionerne fra disse to kategorier er fastsat til hhv. 17 % og 13 % af TAN ab dyr. Ammoniakfordampningen fra gulvet øges, når der forekommer svineri på det faste gulv. Problemet med svineri optræder specielt i de varme perioder, hvorved problematikken med svineri på det faste gulv forstærkes (Aarnink *et al.*, 1996; Aarnink *et al.*, 1997). Nævnte emissionsfaktorer for delvist fast gulv forudsætter normal, tilsigtet gødeadfærd og dermed forbundet stihygjejne.

Tabel 8.3. Oversigtstabel over anvendte emissionsfaktorer for svinestalde.

Staldtype	Kvælstofab i % af TAN ab dyr Aktuelle	Kvælstofab i % af total-N ab dyr Aktuelle	Referencer
Løbe-/drægtige søer			
Individuel opstaldning, delvist spaltegulv	13		Omregnet i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Individuel opstaldning, fast gulv	21		Omregnet i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Løsgående, dybstrøelse og spaltegulv	16	15*/10**	Omregnet/uændret i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Løsgående, dybstrøelse og fast gulv	19	15*/10**	Omregnet/uændret i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Løsgående, dybstrøelse		15*/10**	Uændret i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Løsgående, delvis spaltegulv	16		Omregnet i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Diegivende søer			
Kassestier, delvis spaltegulv	13		Omregnet i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Kassestier, fuldspaltegulv	26		Omregnet i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Drænet gulv + spalter (50%/50%)	21		Omregnet i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Smågrise			
2-klimastalde, delvist spaltegulv	10		Hansen <i>et al.</i> (2006)
Drænet gulv + spalter (50%/50%)	21		Skønnet
Fast gulv (fast gødning/ajle)	37		Omregnet i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Dybstrøelse		15*/10**	Uændret i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Slagtesvin			
Drænet gulv + spalter (33%/67%)	21		Holm (2010), Holm (2012), Holm <i>et al.</i> (2009), Pedersen & Jensen (2010), Pedersen <i>et al.</i> (2010), Riis (2011), Riis <i>et al.</i> (2013)
Delvist fast gulv 25-49 % fast gulv	17		Skønnet
Delvist fast gulv 50-75 % fast gulv	13		Pedersen & Kai (2008), Pedersen & Jensen (2010), Pedersen & Jensen (2012)
Fast gulv (fast gødning/ajle)	27		Omregnet i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Dybstrøelse, opdelt leje	18	15*/10**	Omregnet/uændret i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Dybstrøelse		15*/10**	Uændret i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)

* NH₃-N tab fra dybstrøelse.

** denitrificeringstab fra dybstrøelse.

8.8. Fjerkræstalde

Stalde til fjerkræ er i det følgende opdelt i staldtyper til slagtefjerkræ og til høner/høns og høniker.

Staldtyper	Beskrivelse
Slagtekyllinger, kalkuner, ænder og gæs (konventionel prod.)	Dyrene går i stalde med fri adgang til hele gulvarealet, der er strøet med snittet halm, høvlspåner, spagnum eller sand. Gødningen fjernes fra stalden efter hvert hold.
Slagtekyllinger (økologisk prod.)	Dyrene går i stalde med fri adgang til hele gulvarealet. Senest fra 35 dage skal kyllingerne have adgang til friland. Kyllingerne slages, når de er mellem 56 og 63 dage. Gødningen fjernes fra stalden efter hvert hold.

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Høner	
Frilandsproduktion	Staldenes indretning er sammenlignelig med skrabeægsstalde, dvs. enten gulvdrift eller etagesystem, men i tillæg hertil skal hønerne bl.a. have adgang til udeareal.
Økologisk produktion	Omfatter stalde, der lever op til regelsættet om økologisk ægproduktion, hvor hønerne bl.a. har adgang til udeareal. Staldenes indretning er sammenlignelig med skrabeægsstalde, dvs. enten gulvdrift eller etagesystem.
Skabeægsproduktion	Omfatter stalde, der lever op til reglerne om alternative produktionssystemer i <i>Bekendtgørelse om beskyttelse af æglæggende høner</i> . Staldene indrettes med <i>gulvdrift</i> eller <i>etagesystem</i> . Ved <i>gulvdrift</i> er staldene opdelt i et skrabeareal (ca. 1/3 af staldarealet) og et hævet "slat-areal" (ca. 2/3 af staldarealet). I skrabearealet anvendes der sand, høvlspåner eller halm som strøelsesmateriale. Under slatsene er der en gødningskumme, som tømmes ca. 1 gang årligt i forbindelse med udsætning af hønsene. Stalde med <i>etagesystem</i> er indrettet med opholdsarealer (plateauer) til hønerne i op til tre etager. Under hver etage findes et gødningsbånd, som opsamler og transporterer gødningen ud af huset ca. 1 ugentligt.
Burdrift	Fra 1. januar 2012 er kravene til burdrift skærpede, så der kun må anvendes berigede bure i op til tre etager indeholdende rede, strøelse, mindst 15 centimeter siddepind per høne samt en anordning, som hønerne kan slide klørerne på. Samtidig er pladskravet per høne øget til minimum 750 cm ² per høne (lette til middelsvære racer) og 900 cm ² per høne (tunge racer). Burægsstalde indrettes med enten gødningskælder, hvor gødningen opbevares i relativ lang tid, eller gødningsbånd under burene, og hvor gødningen fjernes ca. 1 gang om ugen.
Rugeægsstalde (HPR høns)	Stalde med høns til produktion af befrugtede æg til udrugning af slagtekyllinger. Flokken består således af både høner og haner (9 haner per 100 høner). Staldene er indrettet med gulvdrift, idet skrabearealet udgør ca. 2/3 af staldarealet, mens det hævede "slat-areal" udgør ca. 1/3 af staldarealet. Denne fordeling adskiller sig fra skrabeægsstalderne, og er nødvendig for, at der er tilstrækkelig plads til, at hanerne kan befrugte hønerne. I skrabearealet anvendes der sand, høvlspåner eller halm som strøelsesmateriale. Under slatsene er der en gødningskumme, som tømmes efter udsætning af et hold (rotationstid ca. 47 uger).
Hønnikeopdræt (konsumægshøner)	Stalde til opdræt af hønniker til konsumægshøner. De daggamle kyllinger indsættes i opdrætsstalden, som kan være indrettet til gulvdrift med strøet gulv eller burdrift, hvor gødningen opsamles under burene. Kyllingerne går i opdrætsstalden i 118 dage.
Hønnikeopdræt (rugeægshøns)	Stalde til opdræt af hønniker til rugeægshøner. De daggamle kyllinger indsættes i opdrætsstalden som er indrettet til gulvdrift med strøelse på gulvet, hvor de går til, de er 119 dage gamle.

Der foreligger kun få danske forskningsresultater vedrørende ammoniakemission fra fjerkræstalde. Emissionsfaktorerne er derfor primært baseret på Nordeuropæiske forskningsresultater.

I økologisk fjerkræhold er dyretætheden betydeligt lavere sammenlignet med konventionelt fjerkræhold. Dette øger fordampningsarealet per høne, ligesom det forventes at øge komposteringen i gødningsmåttén, hvilket giver anledning til et større tørstof-tab og højere ammoniakemission. Derudover er N ab dyr for økologiske høns højere end for øvrige ægproduktioner.

Slagtekyllinger: På grundlag af nye danske målinger af ammoniakemissionerne fra to undersøgelser gennemført på to ejendomme (Hansen, 2013) blev emissionsfaktoren for konventionel slagtekyllingeproduktion i 2015 fastlagt til 7 % af total-N ab dyr. Hansen (2016) fremkom imidlertid med yderligere emissionsdata ligesom, der var fejl i grundlaget for beregning af nedsættelsen fra 20 til 7 % i 2015. Emissionsfaktoren blev derfor i 2016 opjusteret til 10 % af total-N ab dyr på baggrund af den ny viden. Det forudsættes, at der anvendes strøelse, og at gødningsmåttén holdes tør i hele produktionsperioden. Emissionsfaktorerne for øvrigt slagtefjerkræ er nedjusteret i henhold til ovenstående.

Høner og hønniker: I konsumægsstalde med etagesystem er emissionsfaktoren skønnet til 10 % af det udskilte kvælstof for så vidt angår den del af gødningen, som afsættes på gødningsbåndene. For burproduktion drejer det sig om 100 % af gødningen, mens det for øvrige produktionssystemer antages at udgøre 75 % af den gødning, som afsættes inde i stalden. Gødningsbåndene forudsættes tømt mindst én gang per uge. I stalde med stort skrabeareal og gødningskumme er emissionsfaktoren sat til henholdsvis 25 % og 40 % af total-N ab dyr.

Staldtabet fra rugeægsstalde (HPR høns) blev frem til 2014 beregnet på grundlag af tabsfaktorerne for staldgødning og dybstrøelse for konsumægsstalde. Erfaringerne fra praksis viser imidlertid, at gødningen fra gødningskummer og skrabeareal håndteres samlet som én gødningstype ved tømning af stalden. Opstilling af massebalancer baseret på målinger foretaget i to rugeægsstalde viste, at der i gennemsnit blev tabt ca. 58 % af N ab dyr i stalden (Birkmose, 2009). Dette tab er ikke dokumenteret ved måling af emissioner, hvorfor tabet teoretisk kan skyldes emissioner af ammoniak, denitrifikation (N_2 og N_2O) samt den opstillede massebalances akkumulerede målefejl. Provstgaard *et al.* (2010) opstillede en massebalance baseret på målinger, herunder af ammoniakemissionen, i to rugeægsstalde. Ved denne undersøgelse blev ammoniakemissionen fastlagt til 38 ± 11 kg NH_3-N per 100 årshøns. Baseret på disse to uafhængige undersøgelser er N-tabet fastsat til 40 % af total-N i form af NH_3-N , mens N-tabet ved denitrifikation skønsmæssigt er fastsat til 20 % af total-N ab dyr. Ammoniakemissionen er i overensstemmelse med en hollandsk undersøgelse, som fastlagde ammoniakemissionen fra fire hollandske rugeægsstalde til 38 ± 7 kg NH_3-N per 100 årshøns (Mosquera *et al.*, 2009). Samme undersøgelse dokumenterede endvidere denitrifikation i betydeligt omfang, idet der blev målt en emission på 2,08 kg N_2O-N per 100 årshøns.

I stalde til høner og hønniker med skrabeareal skønnes det, at ca. 75 % af producenterne anvender sand i skrabearealet. Anvendt som strøelse giver sand anledning til minimal kompostering og som følge heraf ringe eller intet tørstof-tab i forhold til brug af snittet halm eller høvlspåner.

Tabel 8.4. Oversigtstabel over anvendte emissionsfaktorer for staldsystemer til fjerkræ.

Staldtype	Kvælstoftab i % af TAN ab dyr Aktuelle	Kvælstoftab i % af total-N ab dyr Aktuelle	Referencer
Slagtekyllinger		10	Hansen (2013) og Hansen (2016)
Skrabekyllinger		14	Fastsat i forhold til ovenstående.
Økologiske slagtekyllinger		14	
Kalkuner, ænder, gæs		20	
Konsumæg, gulvdrift + gødningskumme		40*/25**	Uændret i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Konsumæg, etagesystem med gødningsbånd		10*/25**	
Friland, konsumæg, gulvdrift		25**	
Burhøns, konsumæg, gødningskælder		12	
Rugeægproduktion (HPR-høner)		40****/20*****	Birkmose (2009). Mosquera <i>et al.</i> (2009), Provstgaard <i>et al.</i> (2011)
Hønniker, konsum, burdrift, 119 dage		40*	Uændret i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)
Hønniker, konsum, gulvdrift, 119 dage		25**	
Hønniker, rugeægproduktion (HPR), gulvdrift, 119 dage		25**	
* tab fra fast gødning ** tab fra dybstrøelse *** N-tab i form af NH ₃ -N **** N-tab i form af denitrifikation			

8.9. Pelsdyrfarme

Pelsdyr opdrættes i åbne eller lukkede haller med trådbure. Det er ikke længere tilladt at benytte grusbund for gødningsopsamling. I henhold til *Pelsdyrfarmbekendtgørelsen* (Bek. nr. 607 af 15. juli 2002) skal der etableres gødningsrender under burene i haller uden fast bund for effektiv opsamling af fast gødning og urin.

Emissionsfaktoren for minkbure med render og ugentlig tømning er i nærværende rapport baseret på en undersøgelse, hvor ammoniakemissionen i henhold til den såkaldte VERA-protokol er fastlagt ved målekampanjer over 12 måneder på to minkfarme med 34 cm gødningsrender under minkburene og ugentlig tømning af gødningsrenderne (Hansen, 2012). Ved undersøgelsen blev ammoniakemissionen opgjort til 1808 g NH₃-N/år per avlstæve svarende til 27±7 % af total-N ab dyr eller 35±9 % af urin-N (TAN). I forbindelse med revision af normtallene blev gødningen fra minkbure med render opdelt i hhv. gylle og dybstrøelse, da det er praksis på mange minkfarme at lede gyllen til en gylletank, mens strøelsen under burene fjernes med jævne mellemrum og lagres separat på en overdækket møddingsplads. Det skønnes, at 90 % af

fæces og urin falder i gødningsrenderne (34 cm render), mens de resterende ca. 10 % af fæces og urin falder udenfor renderne i strølsen under burene (H. Bækgaard, personlig medd., 2014). Foderspild (8 % af N i foder) falder ligeledes i strølsen og indregnes i denne fraktion. Det samlede ammoniaktab beregnet på baggrund af Hansen (2012) er derfor fordelt på et tab fra gyllen i gødningsrender (30 % af TAN) og et tab fra strølsen (40 % af total-N). Emissionskoefficienterne er fastsat ud fra et fagligt skøn og under iagttagelse af et samlet ammoniaktab i overensstemmelse med Hansen (2012).

I et studie af Pedersen og Sandbøll (2002) blev der opstillet en massebalance, som resulterede i en rest på ca. 11 %, som kunne skyldes en akkumuleret fejl i massebalancen eller nedsivning af kvælstof i gruset under burene. Ved en hollandsk undersøgelse blev der ikke påvist produktion af lattergas, hvilket indikerer, at denitrifikation ikke finder sted i nævneværdig grad (Mosquera *et al.*, 2011). Det kan derfor ikke afvises, at der finder tab af kvælstof sted, som ikke er indregnet i nærværende rapport, og som bevirker, at den beregnede kvælstofmængde ab lager er overestimeret. Det vil dog kræve yderligere undersøgelser at klarlægge dette forhold.

Tabel 8.5. Oversigtstabel over emissionsfaktorer for pelsdyr.

Staldtype	Kvælstoftab i % af TAN ab dyr Aktuelle	Kvælstoftab i % af total-N ab dyr Aktuelle	Referencer
Minkbure m. gødningsrende (ugentlig tømning)	30*	40**	Hansen (2012)
Minkbure, fast gødning i gødningsrende	67		Uændret i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2014)

* Tab fra gødning afsat i gødningsrender.

**Tab fra strølsen under burene.

8.10. Stalde til andre husdyrarter

Der er ikke fundet nye studier af emissioner fra stalde til heste, får og geder, hvorfor emissionsfaktorerne er uændret i forhold til Poulsen *et al.* (2001).

Tabel 8.6. Oversigtstabel over emissionsfaktorer for pelsdyr, får, geder og heste.

Staldtype	Kvælstoftab i % af TAN ab dyr Aktuelle	Kvælstoftab i % af total-N ab dyr Aktuelle	Referencer
Får, geder og heste, dybstrøelse		15	Uændret i forhold til Poulsen <i>et al.</i> (2001)

8.11. Tørstoftab af gødning under opbevaring i stalde

Under opbevaring af gødning i stalden omdannes en del organisk stof i gylle først til flygtige organiske syrer og derefter delvist til metan og kuldioxid. Nøjagtig og præcis fastlæggelse af tørstoftab er vanskelig, fordi metoden, der benyttes til analyse af gødningens indhold af tørstof, har en tendens til at underestimere tørstofindholdet.

Sammenlignes målte tørstof-tab med det beregnede indhold i gødningen ud fra ufordøjet tørstof og indholdet i urin vil det målte tab ofte være betydeligt større, fordi varierende andele af gødningens indhold af TAN og organiske syrer tabes ved tørstofbestemmelsen (Karlsson & Wiqvist, 2013). Ved måling af tørstof-tabet under lagring af husdyrgødning, vil det analyse-mæssige tab af TAN stort set være det samme ved start- og slutmålingen, men i slutmålingen kan en del af det målte tørstof-tab skyldes, at en varierende andel af de organiske syrer, der er dannet under lagringen, fordamper ved tørstofanalysen. Tabet af organiske syrer ved tørstofanalysen afhænger af gyllens pH og indholdet af ammoniak; sidstnævnte, fordi tab af ammoniak ved inddampning sænker pH og dermed øger tabet af organiske syrer. Der er derfor betydelig usikkerhed omkring det reelle tab af tørstof under lagring af gylle, da tidligere undersøgelser ikke har set på analyseproblematikken ved tørstofbestemmelser.

8.11.1. Tørstof-tab i gylle

Sørensen (1998) har i modelstudier fundet tørstof-tab i gylle på 12 % efter 28 dage og 17 % efter 140 dage. Da gylle ofte opsamles over 3-6 uger i stalden, inden den sluses ud til et eksternt lager, skønnes tørstof-tabet for gylle i stalden til 10 %.

8.11.2. Tørstof-tab i fast staldgødning og dybstrøelse

I dybstrøelse sker der som følge af komposteringen en betydelig nedbrydning af organisk materiale. Omsætningen sker under varmeudvikling, som bevirker en betydelig vand- og ammoniakfordampning. Rom & Henriksen (2000) rapporterede, at dybstrøelse i kvægstalde havde et tørstof-tab på 25-30 % over en 3 måneders periode. Tørstof-tabet i dybstrøelse fra kvægstalde er derfor i denne opgørelse skønnet til 28 %.

På baggrund af målinger af Provstgaard *et al.* (2010) i to rugeægsstalde er tørstof-tabet i dybstrøelse og fast staldgødning i hønsestalde fastsat til 30 %.

8.11.3. Tab af vand

På grundlag af manglende datagrundlag er vandtab ved fordampning ikke indregnet i de foreliggende volumenberegninger. Tørstofprocenten er justeret således, at tørstofindholdet i gødningen ab lager er på niveau med registrerede tørstofprocenter i praksis. Fremgangsmåden er uændret i forhold til Poulsen *et al.* (2001).

8.12. Omlæjrning af husdyrgødning og næringsstoffer mellem de enkelte gødningstyper i stalden

Udover tab af kvælstof i form af ammoniak og denitrifikation sker der i stalden en omlæjrning af næringsstoffer. Ifølge tidligere undersøgelser af forskellige strøelsesmidlers evne til at opsuge vand eller gylle viste resultaterne, at halm kan suge gylle svarende til 4-6 gange sin egen vægt. Endvidere blev der ikke fundet nogen sammenhæng mellem halmens findelingsgrad og dens evne til at suge vand eller gylle (Schmidt *et al.*, 1985).

Der er regnet med følgende (uændret fra Poulsen *et al.*, 2001):

Fæces i ajle: 5 % af fæces ab dyr
Urin opsugt i svinefæces: 0,5 kg per kg fæces ab dyr
Urin opsugt i strøhalm: 2,5 kg per kg strøhalm.

8.13. Samlet oversigt over de anvendte data

I tabel 8.7. er alle stalde opdelt efter stalddtype og dyrekategori. Der findes i praksis mange varianter, men de nævnte hovedgrupper af stalde er udvalgt på baggrund af erfaringer fra praksis. Tabellen angiver de anvendte forudsætninger (strøelsesforbrug, vaskevand, tørstof-tab, N-tab samt fordeling af gødningen).

Normaltal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. KVÆG

Malkekøer, tung race	Gødnings- type	Fordeling mel- lem gødnings- typer, %	Strøelse, kg/dag /dyr	Drikkevands- spild m ³ /år/dyr	Vaskevand m ³ /år/dyr	Stalddatab			
						Tørstof-tab, %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Bindestald m. grebning	Fast stald- gødning		1,2						
	Ajle		0	0,1			10		
Bindestald m. riste	Gylle	100	1,2	0,1		10	6		
Sengestald m. fast gulv	Gylle	100	0,4	0,1	8	10	20		
Sengestald m. spaltegulv (0,4 m ka- nal, linespil)	Gylle	100	0,4	0,1	8	10	12		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Gylle	100	0,4	0,1	8	10	13,5		
Sengestald, fast, drænet gulv med skraber og ajleafløb	Gylle	100	0,4	0,1	8	10	10,4		
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	12*	0,1	8	28		6	
Dybstrøelse, lang ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	60	10*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1	8	10	20		
Dybstrøelse, lang ædeplads med spalter (kanal, linespil)	Dybstrøelse	60	10*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1	8	10	12		
Dybstrøelse, lang ædeplads, spalter (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Dybstrøelse	60	10*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1	8	10	13,5		
Dybstrøelse, lang ædeplads, fast drænet gulv med skraber og ajleaf- løb	Dybstrøelse	60	10*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1	8	10	10,4		

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmätte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stalddage/år

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (forts.) KVÆG

Malkekøer, Jersey	Gødnings- type	Fordeling mellem gød- ningstyper, %	Strøelse kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /år/dyr	Vaskevand m ³ /år/dyr	Stalddtab			
						Tørstof- tab, %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total- N	
Bindestald m. grebning	Fast stald- gødning		1,0			0			
	Ajle		0	0,1			10		
Bindestald m. riste	Gylle	100	1,0	0,1		10	6		
Sengestald m. fast gulv	Gylle	100	0,3	0,1	8	10	20		
Sengestald m. spaltegulv (0,4 m kanal, linespil)	Gylle	100	0,3	0,1	8	10	12		
Sengestald m. spaltegulv (ka- nal, bagskyl el. ringkanal)	Gylle	100	0,3	0,1	8	10	13,5		
Sengestald, fast, drænet gulv med skraber og ajleafløb	Gylle	100	0,3	0,1	8	10	10,4		
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	10*	0,1	8	28		6	
Dybstrøelse, lang ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	60	8*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1	8	10	20		
Dybstrøelse, lang ædeplads med spalter (kanal, linespil)	Dybstrøelse	60	8*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1	8	10	12		
Dybstrøelse, lang ædeplads, spalter (kanal, bagskyl el. ring- kanal)	Dybstrøelse	60	8*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1	8	10	13,5		
Dybstrøelse, lang ædeplads, fast drænet gulv med skraber og ajleafløb	Dybstrøelse	60	8*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1	8	10	10,4		

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmåtte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stalddage/år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normaltal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (forts.) KVÆG

Kvier eller stude 6 mdr. til kælving (27 mdr.) / slagtning, tung race	Gødnings-type	Fordeling mellem gødningstyper, %	Strøelse kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /år/dyr	Vaskevand m ³ /år/dyr	Stalddtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Bindestald m. grebning	Fast staldgødning		0,75			0			
	Ajle		0	0,25			10		
Bindestald m. riste	Gylle	100	0,75	0,25		10	6		
Sengestald m. fast gulv	Gylle	100	0,3	0,25		10	20		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, linespil)	Gylle	100	0,3	0,25		10	12		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Gylle	100	0,3	0,25		10	13,5		
Sengestald m. fast drænet gulv med skraber og ajleafløb	Gylle	100	0,3	0,25		10	10,4		
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	6*	0,25		28		6	
Dybstrøelse, kort ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	100	5*			28		6	
Dybstrøelse, lang ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	60	5*			28		6	
	Gylle	40		0,25		10	20		
Dybstrøelse, lang ædeplads med spalter (kanal, linespil)	Dybstrøelse	60	5*			28		6	
	Gylle	40	0	0,25		10	12		
Dybstrøelse, lang ædeplads, spalter (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Dybstrøelse	60	5*			28		6	
	Gylle	40	0	0,25		10	13,5		
Spaltegulvsbokse	Gylle	100	0	0,25		10	16		

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmätte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stalddage/år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normaltal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (forts.) KVÆG

Kvier eller stude 6 mdr. til kælving (25 mdr.) / slagting, Jersey	Gødnings-type	Fordeling mellem gødningstyper, %	Strøelse, kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /år/dyr	Vaskevand m ³ /år/dyr	Stalddtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Bindestald m. grebning	Fast staldgødning		0,6			0			
	Ajle		0	0,25			10		
Bindestald m. riste	Gylle	100	0,6	0,25		10	6		
Sengestald m. fast gulv	Gylle	100	0,2	0,25		10	20		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, linespil)	Gylle	100	0,2	0,25		10	12		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Gylle	100	0,2	0,25		10	13,5		
Sengestald m. fast drænet gulv med skraber og ajlefløb	Gylle	100	0,2	0,25		10	10,4		
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	5*	0,25		28		6	
Dybstrøelse, kort ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	100	4*			28		6	
Dybstrøelse, lang ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	60	4*			28		6	
	Gylle	40	0	0,25		10	20		
Dybstrøelse, lang ædeplads med spalter (kanal, linespil)	Dybstrøelse	60	4*			28		6	
	Gylle	40	0	0,25		10	12		
Dybstrøelse, lang ædeplads, spalter (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Dybstrøelse	60	4*			28		6	
	Gylle	40	0	0,25		10	13,5		
Spaltegulvsbokse	Gylle	100	0	0,25		10	16		

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmätte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stalddage/år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Tabel 8.7. (forts.) KVÆG

Småkalve, 0 - 6 mdr., tung race	Gødnings- type	Fordeling mellem gød- ningstyper, %	Strøelse, kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /år/dyr	Vaskevand m ³ /år/dyr	Stalddtab			
						Tørstof- tab %	Ammoniak-N		Denitrifikation
							% af TAN	% af total- N	% af total-N
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	1,5*	0,05		28		6	
Dybstrøelse + kort ædeplads, fast gulv	Dybstrøelse	100	1,5*	0,05		28		6	

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmåtte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stalddage/år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Småkalve, 0 - 6 mdr., jersey	Gødnings- type	Fordeling mellem gød- ningstyper, %	Strøelse, kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /år/dyr	Vaskevand m ³ /år/dyr	Stalddtab			
						Tørstof- tab %	Ammoniak-N		Denitrifikation
							% af TAN	% af total- N	% af total-N
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	1,2*	0,05		28		6	
Dybstrøelse, kort ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	100	1,2*	0,05		28		6	

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmåtte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stalddage/år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normaltal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Table 8.7. (continued) KVÆG

Tyrekalve, 0 - 6 mdr., tung race	Gødnings- type	Fordeling mellem gød- ningstyper, %	Strøelse, kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /år/dyr	Vaskevand m ³ /år/dyr	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	1,5*	0,05		28		6	
Dybstrøelse, kort ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	100	1,5*	0,05		28		6	

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmåtte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stalddage/år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Tyrekalve, 0 - 6 mdr., jersey	Gødnings- type	Fordeling mellem gød- ningstyper, %	Strøelse, kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /år/dyr	Vaskevand m ³ /år/dyr	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	1,2*	0,05		28		6	
Dybstrøelse, kort ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	100	1,2*	0,05		28		6	

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmåtte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stalddage/år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normaltal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Table 8.7. (continued) KVÆG

Ungtyre, 6 mdr. – slagting (440 kg), tung race	Gødnings-type	Fordeling mellem gødningstyper, %	Strøelsesforbrug kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /år/dyr	Vaskevand m ³ /år/dyr	Stalddtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Bindestald m. grebning	Fast staldgødning		0,75			0			
	Ajle			0,25			10		
Bindestald m. riste	Gylle		0,75	0,25		10	6		
Sengestald m. fast gulv	Gylle		0,3	0,25		10	20		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, linespil)	Gylle		0,3	0,25		10	12		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Gylle		0,3	0,25		10	13,5		
Sengestald m. fast drænet gulv med skraber og ajleafløb	Gylle		0,3	0,25		10	10,4		
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse		3,8*	0,25		28		6	
Dybstrøelse, kort ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	60	3,2*	0,25		28		6	
Dybstrøelse, lang ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	60	3,1*			28		6	
	Gylle	40		0,25		10	20		
Dybstrøelse, lang ædeplads med spalter (kanal, linespil)	Dybstrøelse	60	3,1*			28		6	
	Gylle	40		0,25		10	12		
Dybstrøelse, lang ædeplads, spalter (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Dybstrøelse	60	3,1*			28		6	
	Gylle	40		0,25		10	13,5		
Spaltegulvsbokse	Gylle			0,25		10	16		

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmätte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stalddage/år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (forts.) KVÆG

Ungtyre, 6 mdr. – slagting (328 kg), Jersey	Gødnings-type	Fordeling mellem gødningstyper, %	Strøelse kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /år/dyr	Vaskevand m ³ /år/dyr	Stalddtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Bindestald m. grebning	Fast staldgødning		0,6			0			
	Ajle			0,25			10		
Bindestald m. riste	Gylle	100	0,6	0,25		10	6		
Sengestald m. fast gulv	Gylle	100	0,2	0,25		10	20		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, linespil)	Gylle	100	0,2	0,25		10	12		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Gylle	100	0,2	0,25		10	13,5		
Sengestald m. fast drænet gulv med skraber og ajlefløb	Gylle	100	0,2	0,25		10	10,4		
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	2,9*	0,25		28		6	
Dybstrøelse, kort ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	100	2,4*	0,25		28		6	
Dybstrøelse, lang ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	60	2,3*			28		6	
	Gylle	40		0,25		10	20		
Dybstrøelse, lang ædeplads med spalter (kanal, linespil)	Dybstrøelse	60	2,3*			28		6	
	Gylle	40		0,25		10	12		
Dybstrøelse, lang ædeplads, spalter (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Dybstrøelse	60	2,3*			28		6	
	Gylle	40		0,25		10	13,5		
Spaltegulvsbokse	Gylle	100		0,25		10	16		

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmåtte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stalddage per år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (forts.) KVÆG

Ammekøer (under 400 kg)	Gødnings- type	Fordeling mellem gød- ningstyper %	Strøelse kg/dyr /dag	Drikkevandsspild m ³ /årsdyr	Vaskevand m ³ /årsdyr	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Bindestald m. grebning	Fast staldgød- ning		0,6						
	Ajle		0	0,1		10			
Bindestald m. riste	Gylle	100	0,6	0,1		10	6		
Sengestald m. spaltegulv (0,4 m kanal, linespil)	Gylle	100	0,2	0,1		10	12		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Gylle	100	0,2	0,1		10	13,5		
Sengestald, fast drænet gulv med skraber og ajleafløb	Gylle	100	0,2	0,1		10	10,4		
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	6*	0,1		28		6	
Dybstrøelse, kort ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	100	5,25*			28		6	
Dybstrøelse, lang ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	60	4,5*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1		10	20		
Dybstrøelse, lang ædeplads med spalter (kanal, linespil)	Dybstrøelse	60	4,5*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1		10	12		
Dybstrøelse, lang ædeplads, spalter (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Dybstrøelse	60	4,5*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1		10	13,5		

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmåtte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stald dage per år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (forts.) KVÆG

Ammekøer (400-600 kg)	Gødnings- type	Fordeling mellem gød- ningstyper, %	Strøelse kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /årsdyr	Vaskevand m ³ /årsdyr	Staldtab			
						Tørstof-tab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Bindestald m. grebning	Fast staldgød- ning		0,8						
	Ajle		0	0,1			10		
Bindestald m. riste	Gylle	100	0,8	0,1		10	6		
Sengestald m. spaltegulv (0,4 m kanal, linespil)	Gylle	100	0,3	0,1		10	12		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Gylle	100	0,3	0,1		10	13,5		
Sengestald, fast drænet gulv med skraber og ajleafløb	Gylle	100	0,3	0,1		10	10,4		
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	8*	0,1		28		6	
Dybstrøelse, kort ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	100	7*	0,1		28		6	
Dybstrøelse, lang ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	60	6*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1		10	20		
Dybstrøelse, lang ædeplads med spalter (kanal, linespil)	Dybstrøelse	60	6*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1		10	12		
Dybstrøelse, lang ædeplads, spalter (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Dybstrøelse	60	6*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1		10	13,5		

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmåtte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stald dage/år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (forts.) KVÆG

Ammekøer (over 600 kg)	Gødnings- type	Fordeling mellem gød- ningstyper, %	Strøelse kg/dag /dyr	Drikkevandsspild m ³ /årsdyr	Vaskevand m ³ /årsdyr	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Bindestald m. grebning	Fast staldgød- ning		0,8						
	Ajle		0	0,1			10		
Bindestald m. riste	Gylle	100	0,8	0,1		10	6		
Sengestald m. spaltegulv (0,4 m kanal, linespil)	Gylle	100	0,3	0,1		10	12		
Sengestald m. spaltegulv (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Gylle	100	0,3	0,1		10	13,5		
Sengestald, fast drænet gulv med skraber og ajleafløb	Gylle	100	0,3	0,1		10	10,4		
Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse	100	8*	0,1		28		6	
Dybstrøelse, kort ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	100	7*	0,1		28		6	
Dybstrøelse, lang ædeplads med fast gulv	Dybstrøelse	60	6*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1		10	20		
Dybstrøelse, lang ædeplads med spalter (kanal, linespil)	Dybstrøelse	60	6*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1		10	12		
Dybstrøelse, lang ædeplads, spalter (kanal, bagskyl el. ringkanal)	Dybstrøelse	60	6*			28		6	
	Gylle	40	0	0,1		10	13,5		

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmåtte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug og vandspild er baseret på 365 stald dage/år.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (fortsat) SVIN

1 årsso. Bidrag fra løbe- og drægtighedsstald	Gødningstype	Fordeling mellem gødningstyper, %	Strøelse, kg/årsso	Drikkevandsspild, liter/årsso	Vaskevand, liter/årsso	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation
							% af TAN	% af total-N	% af total-N
Individuel opstaldning, delvist spaltegulv	Gylle	100				10	13		
Individuel opstaldning, fast gulv	Fast staldgødning		75						
	Ajle						21		
Løsgående, dybstrøelse + spaltegulv	Dybstrøelse	33	350*			30		15	10
	Gylle	67				10	16		
Løsgående, dybstrøelse + fast gulv	Dybstrøelse	33	350*			30		15	10
	Gylle	67				10	19		
Løsgående, dybstrøelse	Dybstrøelse	100	900*			30		15	10
Løsgående, delvis spaltegulv	Gylle	100	50			10	16		

*Inklusiv opstart af dybstrøelsesmåtte.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normaltal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Table 8.7. (continued) SVIN

1 årso. Bidrag fra farestald	Gødningstype	Fordeling mellem gødningstyper, %	Strøelse kg/årso	Drikkevandsspild liter/kuld	Vaskevand liter/årso	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation
							% af TAN	% af total-N	% af total-N
Kassestier, delvis spaltegulv*	Gylle	100		0	340	10	13		
Kassestier, Fuldspaltegulv*	Gylle	100		0	340	10	26		

* Gælder ved både løse og fixerede søer, når al gødning håndteres som gylle.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

1 smågris	Gødningstype	Fordeling mellem gødningstyper, %	Strøelse kg/prod. gris	Drikkevandsspild liter/prod. gris	Vaskevand liter/prod. gris	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation
							% af TAN	% af total-N	% af total-N
Toklimastalde, delvis spaltegulv	Gylle	100	1	15	20	10	10		
Drænet gulv + spalter (50/50)	Gylle	100		15	20	10	21		
Fast gulv	Staldgødning		2,5						
	Ajle			15			37		
Dybstrøelse	Dybstrøelse	100	13	15		30		15	10

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (forts.) SVIN

1 slagtesvin	Gødnings- type	Fordeling mellem gød- ningstyper, %	Strøelse kg/prod. gris	Drikkevandsspild liter/prod. gris	Vaskevand liter/prod. gris	Stalddtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Delvis spaltegulv (50-75% fast gulv)	Gylle	100	3	75	25	10	13		
Delvis spaltegulv (25-49% fast gulv)	Gylle	100	3	75	25	10	17		
Drænet gulv + spalter (33/67)	Gylle	100		75	25	10	21		
Fast gulv	Fast staldgød- ning		13						
	Ajle			75			27		
Dybstrøelse, opdelt leje	Dybstrøelse	50	35			30		15	10
	Gylle	50		75		10	18		
Dybstrøelse	Dybstrøelse		70	75		30		15	10

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normaltal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (forts.) FJERKRÆ

Slagtefjerkræ	Gødnings- type	Fordeling mellem gød- ningstyper, %	Strøelse kg/prod. enhed	Drikkevandsspild liter/prod. enhed	Vaskevand liter/prod. en- hed	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Slagtekyllinger, produktionstid 30 dage	Dybstrøelse	100	0,03			10		7	
Slagtekyllinger, produktionstid 32 dage	Dybstrøelse	100	0,03			10		7	
Slagtekyllinger, produktionstid 35 dage	Dybstrøelse	100	0,03			10		7	
Slagtekyllinger, produktionstid 40 dage	Dybstrøelse	100	0,03			10		7	
Slagtekyllinger, produktionstid 45 dage	Dybstrøelse	100	0,03			10		7	
Skrabekyllinger, produktionstid 56 dage	Dybstrøelse	100	0,15			10		9	
Økologiske slagtekyllinger, pro- duktionstid 63 dage	Dybstrøelse	90	1,5			10		9	
	Udeareal	10	0			-			
Kalkuner, tunge, hunner, produkti- onstid 112	Dybstrøelse	100	0,6			10		20	
Kalkuner, tunge, hanner, produkti- onstid 147 dage	Dybstrøelse	100	0,6			10		20	
Ænder, produktionstid 52 dage	Dybstrøelse	100	2,5			10		20	
Gæs, produktionstid 91 dage	Dybstrøelse	100	2,5			10		20	

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Normaltal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Tabel 8.7. (forts.) FJERKRÆ

Høner, årshøner (1 årshøne = 365 foderdage)	Gødningstype	Fordeling mellem gødningstyper, %	Strøelse kg/årshøne	Drikkevandsspild liter/årshøne	Vaskevand liter/årshøne	Stalddtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Friland, konsumæg, gulvdrift + gødningskumme	Dybstrøelse	30	0,15			30		25	
	Fast gødning	60	0			30		40	
	Udeareal	10	0						
Friland, konsumæg, gulvdrift	Dybstrøelse	90	0,15			30		25	
	Fast gødning		0						
	Udeareal	10	0						
Friland, konsumæg, fler-etagesystem med gødningsbånd	Dybstrøelse	20	0,15			30		25	
	Fast gødning	70	0					10	
	Udeareal	10	0						
Friland, konsumæg, fler-etagesystem med gødningsbånd, gylle	Dybstrøelse	20	0,15			30		25	
	Gylle*	70	0					10	
	Udeareal	10	0						
Økologiske, konsumæg, gulvdrift med gødningskumme	Dybstrøelse	20	0,5			30		25	
	Fast gødning	70	0			30		40	
	Udeareal	10	0						
Økologiske, konsumæg, fler-etage-system med gødningsbånd	Dybstrøelse	20	0,5			30		25	
	Fast gødning	70	0					10	
	Udeareal	10	0						
Økologiske, konsumæg, fler-etage-system med gødningsbånd, gylle	Dybstrøelse	20	0,5			30		25	
	Gylle*	70	0					10	
	Udeareal	10	0						
Skrabehøner, konsumæg, gulvdrift + gødningskumme	Dybstrøelse	33	0,1			30		25	
	Fast gødning	67	0			30		40	
Skrabehøner, konsumæg, fler-etagesystem med gødningsbånd	Dybstrøelse	25	0,1			30		25	
	Fast gødning	75	0			30		10	
Skrabehøner, konsumæg, fler-etagesystem med gødningsbånd, gylle	Dybstrøelse	25	0,1			30		25	
	Gylle*	75	0			0		10	
Burhøner, konsumæg, gødningskælder	Fast gødning	100	0			30		12	
Burhøner, konsumæg, gødningsbånd	Fast gødning	100	0			0		10	

Normtal for husdyrgødning 2018 – Kapitel 8. Tab i stalde

Høner, årshøner (1 årshøne = 365 foderdage)	Gødningstype	Fordeling mellem gødningstyper, %	Strøelse kg/årshøne	Drikkevandsspild liter/årshøne	Vaskevand liter/årshøne	Stalddtab			
						Tørstofstab %	Ammoniak-N		Denitrifikation
							% af TAN	% af total-N	% af total-N
Burhøner, konsumæg, gødningsbånd	Gylle*	100	0			0		10	
Rugeæg (HPR-høner), gulvdrift + gødningskumme	Dybstrøelse	100	0,2			30		40	20

*Den faste gødning transporteres ud af stalden, opblandes med vand til 12 % tørstof og lagres i gylletank inden udbringning.

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Hønniker	Gødningstype	Fordeling mellem gødningstyper, %	Strøelse kg/prod. enhed	Drikkevandsspild liter/dag/ dyr	Vaskevand liter/dyr	Stalddtab			
						Tørstofstab %	Ammoniak-N		Denitrifikation
							% af TAN	% af total-N	% af total-N
Hønniker, konsum, bure, produktions- onstid 119 dage	Fast stalddgødning	100				30		40	
Hønniker, konsum, gulvdrift, produktionstid 119 dage	Dybstrøelse	100	0,2			55		25	
Hønniker, rugeæg, HPR, gulvdrift, produktionstid 119 dage	Dybstrøelse	100	0,2			55		25	

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

Tabel 8.7. (forts.) FÅR, GEDER, HESTE OG PELTSDYR

Får og geder	Gødningstype	Fordeling mell. gød- ningstyper %	Strøelse kg/årsdyr	Drikkevandsspild liter/årsdyr	Vaskevand liter/årsdyr	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Får med afkom	Dybstrøelse	100	550			28		15	
Mohairged med afkom	Dybstrøelse	100	550			28		15	
Kødged med afkom	Dybstrøelse	100	550			28		15	
1 malkeged med afkom	Dybstrøelse	100	550			28		15	

Heste	Gødningstype	Fordeling mell. gød- ningstyper %	Strøelse kg/årsdyr	Drikkevandsspild liter/årsdyr	Vaskevand liter/årsdyr	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Under 300 kg	Dybstrøelse	100	1095			20		15	
300 – mindre end 500 kg	Dybstrøelse	100	1825			20		15	
500 – mindre end 700 kg	Dybstrøelse	100	1825			20		15	
Større end 700 kg	Dybstrøelse	100	1825			20		15	

Pelsdyr	Gødningstype	Fordeling mellem gød- ningstyper, %	Strøelse kg/årsdyr	Drikkevandsspild liter/årsdyr	Vaskevand liter/årsdyr	Staldtab			
						Tørstoftab %	Ammoniak-N		Denitrifikation % af total-N
							% af TAN	% af total-N	
Minkbure, gødningsrender (ugentlig tømning)	Gylle	90		150	25	10	30		
	Dybstrøelse	10	10			5		40	
Minkbure, fast gødning i gødningsrende	Anden gødning	100	10				67		

Alle angivelser af strøelsesforbrug, vandspild og tabsfaktorer er middelværdier. Der forventes store variationer i praksis.

8.13. Referencer

- Aarnink A.J.A.; Keen, A.; Metx, J.H.M.; Speelman, L. & Verstegen, M.W.A. 1995. Ammonia Emission Patterns during the growing periods of Pigs housed on partially slatted floors. *J. Agric. Engng Research* 62, 105-116.
- Aarnink, A.J.A.; van den Berg, A.J.; Keen, A.; Hoeksma, P. & Verstegen, M.W.A. 1996. Effect of Slatted Floor Area on Ammonia Emission and on the Excretory and Lying Behaviour of Growing Pigs. *J. Agric. Engng. Research* 64, 299-310.
- Aarnink, A.J.A.; Swierstra, D.; van den Berg, A.J. & Speelman, L. 1997. Effect of Type of slatted Floor and Degree of Fouling of Solid Floor on Ammonia Emission Rates from Fattening Piggeries. *J. Agric. Engng. Research* 66, 93-102.
- Amon, B.; Amon, T.; Boxberger, J. & Alt, C. 2001. Emission of NH₃, N₂O and CH₄ from dairy cows housed in a farmyard manure tying stall (housing, manure storage, manure spreading). *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 60, 103-113.
- Andersen, M. 2010. Electrostatic Particle Ionization (EPI). Afprøvning af "Electrostatic Particle Ionization" (EPI) til rensning af luft i en slagtekyllingestald. AgroTech A/S. 11 pp.
- Birkmose, T.S. 2009. Beregning af kvælstof-tab i HPR-besætninger. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteproduktion. Internt notat. 4 pp.
- Braam, C.R.; Ketelaars, J.J.M.H. & Smits, M.C.J. 1997a. Effects of floor design and floor cleaning on ammonia emission from cubicle houses for dairy cows. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 45, 49-64.
- Braam, C.R.; Smits, M.C.J.; Gunnink, H. & Swierstra, D. 1997b. Ammonia Emission from a Double-sloped solid floor in a Cubicle House for Dairy cows. *Journal of Agricultural Engineering Research* 68, 375-386.
- Calvet, S.; Gates, R.S.; Zhang, G.-Q.; Estelle's, F.; Ogink, N.W.M.; Pedersen s. & Berckmans, D. 2013. Measuring gas emissions from livestock buildings: A review on uncertainty analysis and error sources, *Biosystems Engng.* 116, 221–231.
- CIGR. 2002. 4th Report of Working Group on Climatization of animal houses. Heat and moisture production at animal and house levels (eds. Pedersen, S.; K. Sällvik). Research Centre Bygholm, Danish Institute of Agricultural Sciences, 45 pp.
- Elliott, H.A. & Collins, N.E. 1982. Factors Affecting Ammonia Release in Broiler Houses. *T. of the ASAE.* 25(2): 0413-0418.
- Groot Koerkamp, P.W.G. 1998. Ammonia Emission from Aviary Housing Systems for Lying Hens. Inventory, Characteristics and solutions. Ph.D. Thesis. IMAG-DLO, postboks 43, NL-6700 Wageningen. NL.
- Groot Koerkamp, P.W.G.; Metz, J.H.M.; Uenk, G.H.; Phillips, V.R.; Holden, M.R.; Sneath, R.W.; Short, J.L.; White, R.P.; Hartung, J.; Seedorf, J.; Schröder, M.; linkert, K.H.; Pedersen, S.; Takai, H.; Johnsen, J.O. & Wathes, C.M. 1998. Concentrations and emissions of ammonia

in livestock buildings in northern Europe. *Journal of Agricultural Engineering Research* 70, 79-95.

Hansen, M.N. 2013. Rokkedahl Energi. Ammonia Emission from Broiler Houses. Effects of the Agro Clima Unit Heat Exchange System. Test Report. AgroTech A/S. www.dan-etv.dk, 23 pp.

Hansen, M.N. 2016. Odour and ammonia emission from broiler houses with and without a heat exchange system. VERA-test rapport udarbejdet af AgroTech A/S for Rokkedal Energi A/S, 41 pp.

Hansen, M.J.; Pedersen, P.; Hansen, C.F.; Jensen, K. & Jensen, N. 2006. Lav-protein foder til smågrise – effekt på ammoniak- og lugtemission. Erfaring nr. 0603. *Dansk Svineproduktion og Den rullende Afprøvning*, 17 pp.

Henriksen, K.; Olesen, T. & Rom, H.B. 2000. Kulstof og kvælstof – omsætningsprocesser i kvægdybstrøelse. *Husdyrgødning og kompost. Næringsstofudnyttelse fra stald til mark i økologisk jordbrug. FØJO 2000*, p. 23-28.

Holm, M. 2010. Effekt af fibre og reduceret svovlindhold på lugt fra slagtesvin. *Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 889*, 25 pp.

Holm, M. 2012. Benzoesyre reducerede ammoniak- og lugtemissionen fra slagtesvin. *Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 948*, 21 pp.

Holm, M.; Lyngbye, M.; Poulsen, H.D. & Hansen, K.F. 2009. Sammenligning af tre proteinniveauer i foder til slagtesvin med hensyn til ammoniak og lugt. *Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 843*, 27 pp.

Kai, P. 2018. Faglig vurdering af BAT-krav til sengestalde efter fremkomst af ny viden. Faglig redegørelse, DCA, Aarhus Universitet, 19 pp.

Kai, P.; Adamsen, A.P.S.; Jensen, M.L.; Kasper, P.L. & Feilberg, A. 2017. Ammonia emission from Danish cubicle barns for dairy cows - effect of floor type and manure scraping. DCA report No. 110, Aarhus University, 59 pp.

Karlsson, H. & Wiqvist, W. 2013. Metod för korrigering av VFA-förlust vid bestämning av torrhalt i biomassa. *Avfall Sverige utveckling, rapport nr. U2013:05, issn 1103-4092*, 31 pp.

Kroodsma, W.; Huis in 't Veld, J.W.H. & Scholtens, R. 1993. Ammonia emissions and its reduction from cubicle houses by flushing. *Livestock Production Science*, 35: 293-302.

Mosquera, J.; Hol, J.M.G. & Ogink, N.W.M. 2008. Analyse ammoniakemissioneniveaus van praktijkbedrijven in de varkenshouderij (1990-2003). *Animal Sciences Group van Wageningen UR, Rapport 135*, 46 pp.

Mosquera, J.; van Emous, R.A.; Winkel, A.; Dousma, F. ; Lovink, E.; Ogink, N.W.M. & Aarnink, A.J.A. 2009. Fijnstofemissie uit stallen: (groot)ouderdieren van vleeskuikens (Støvemission fra stalde: Rugeægssalder). *Wageningen UR Livestock Research, Rapport 276*, 26 pp.

Mosquera, J.; Hol, J.M.G.; Winkel, A.; Huis in't Veld, J.W.H.; Dousma, F.; Ogink, N.W.M. & Groenestein, C.M. 2011. Fijnstofemissie uit stallen: Nertzen (Støvemission fra stalde: Mink). Wageningen UR Livestock Research, Rapport 340, 25 pp.

Oosthoek, J.; Kroodsma W. & Hoeksma, P. 1991. NH₃ emission from dairy and pig housing systems. In: V.C. Nielsen, J.H. Voorburg og P. L'Hermité (Eds.). Odour and NH₃ emissions from livestock farming. Elsevier Applied Science, London and New York, 31-41.

Pedersen, S. & Sandboll, P. 2002. Ammonia Emission and Nitrogen Balances in Mink Houses. *Biosystems Engng* 82(4), 469–477.

Pedersen, P. & Jensen, T.L. 2010. Forskellige gulvtyper med og uden gulvudsugning til slagtesvin i en sommerperiode. Videncenter for Svineproduktion og Den Rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 883, 26 pp.

Pedersen, P. & Jensen, T.L. 2012. Punktudsugning ved forskellige gulvtyper til slagtesvin i en vinterperiode. Videncenter for Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 940, 24 pp.

Pedersen, P. & Kai, P. 2008. Kildesepareringsstald med gulvudsugning. Dansk Svineproduktion og Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 824, 24 pp.

Pedersen, S.; Blanes-Vidal, V.; Heetkamp, M.J.W. & Aarnink, A.J.A. 2008. Carbon dioxide production in animal houses: A literature review. *Agricultural Engineering International: CIGR Ejournal*. Manuscript BC 08 008, Vol. X. December, 2008.

Pedersen, P.; Jensen, T.L. & Jørgensen, M. 2010. Forskellige gulvtyper med og uden gulvudsugning til slagtesvin i en vinterperiode. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 878, pp. 23.

Poulsen, H.D. & Kristensen, V.F. 1997. Normtal for Husdyrgødning. En revidering af danske normtal for husdyrgødningens indhold af kvælstof, fosfor og kalium. Danmarks Jordbrugsforskning, Beretning nr. 736, pp. 165.

Poulsen, H.D.; Børsting, C.F.; Rom, H.B. & Sommer, S.G. 2001. Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2000. DJF rapport nr. 36 Husdyr. Danmarks Jordbrugsforskning, pp. 152.

Provstgaard, N.; Riis, M. & Hansen, M.N. 2010. Undersøgelse af ammoniakemission fra rugeægsstalde 2008-2010. Videncentret for Landbrug, pp. 20.

Riis, A.L. 2006. Standardtal for lugtemission fra danske svinestalde om sommeren. Landsudvalget for Svin, DANSKE SLAGTERIER, Meddelelse nr. 742, pp. 29.

Riis, A.L. 2008. Ammoniakreduktion og driftsomkostninger ved Bovema S-air ét-trins luftrensere i en smågrisestald. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 820, pp. 17

Riis, A.L. 2011. Sommermålinger ved Farm Airclean 3-trins Bio Flex fra SKOV A/S. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 896, pp. 14.

Riis, A.L.; M. Jørgensen & P. Pedersen. 2013. Effekten af gyllekøling i slagtesvinestier med drænet gulv i lejeareal. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning Erfaring nr. 1312, pp. 12.

Rom, H.B. & Henriksen, K. 2000. Kvælstoftab fra stalde med dybstrøelse til kvæg. Husdyrgødning og Kompost. I: I Sommer, S.G. & Eriksen, J. (Red.). Husdyrgødning og kompost. Næringsstofudnyttelse fra stald til mark i økologisk jordbrug. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug, Tjele, Denmark, p. 5-13.

Schmidt M.; Jørgensen, M.; Møller-Madsen, Aa.; Jensen, H.; Horváth, Z.; Keller, P. & Konggaard, S.P. 1985. Halm som strøelse til malkekøer. Beretning 593. Statens Husdyrbrugsforsøg, pp. 90.

Sommer, S.G.; Jensen, B.E.; Hutchings, N.J.; Lundgaard, N.H.; Grønkjær, A.; Birkmose, T.S.; Pedersen, P. & Jensen, H.B. 2006. Emissionskoefficienter til brug ved beregning af ammoniakfordampning fra stalde. DJF rapport Husdyrbrug nr. 70. Danmarks JordbrugsForskning, pp. 45.

Swierstra, D.; Braam, C.R. & Smits, M.C. 1999. Grooved floor system for cattle housing: Ammonia emission reduction and good slip resistance. Applied Engineering in Agriculture, 17(1): 85-90.

Swierstra, D.; Smits, M.C.J. & Kroodsmas, W. 1995. Ammonia emission from cubicle houses from cattle with slatted and solid floors. Journal of Agricultural Engineering Science 62, 127-132.

Sørensen, P.; Petersen, S.O.; Lind, A.-M. og Sommer, S.G. 1998. Nitrogen and organic matter losses during storage of cattle and pig manure. J. Agric. Sci. Camb. 130, 69-79

van der Peet-Schwering, C.M.C.; Aarnink, A.J.A.; Rom, H.B. & Dourmad, J.Y. 1999. Ammonia emissions from pig houses in The Netherlands, Denmark and France. Livestock Production Science 58(1999): 265–269.