

Ammekøer og slagtekalve: Dybstrøelsesstalde

- Driftsystembeskrivelse udarbejdet som grundlag for revidering af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens BAT-krav

Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Morten Dam Rasmussen og Peter Kai

Institut for Bio- og Kemiteknologi, Aarhus Universitet



AARHUS
UNIVERSITET

DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG



Datablad

Titel:	Ammekøer og slagtekalve: Dybstrøelsesstalde - Driftssystembeskrivelse udarbejdet som grundlag for revidering af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens BAT-krav.
Forfattere:	Seniorforsker Morten Dam Rasmussen, Institut for Bio- og Kemiteknologi, AU Seniorrådgiver Peter Kai, Institut for Bio- og Kemiteknologi, AU
Fagfællebedømmelse:	Seniorrådgiver Christian Friis Børsting, Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, AU
Kvalitetssikring, DCA:	Specialkonsulent Johanna Höglund, specialkonsulent Anna Feldberg Marsbøll og akademisk medarbejder Majbrit Guldborg, DCA Centerenheden, AU
Rekvirent:	Miljøministeriet (MIM) Departementet
Dato for bestilling/levering:	25.02.2019/08.12.2022
Faglig redaktion afsluttet:	18.10.2022
Journalnummer:	2022-0451411
Finansiering:	Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening" indgået mellem Miljøministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri og Aarhus Universitet.
Ekstern kommentering:	Udkast til notatet blev præsenteret og diskuteret ved møder afholdt i en følgegruppe nedsat af Departementet. Følgegruppen bestod ud over Departementet af repræsentanter fra Miljøstyrelsen, Danmarks Naturfredningsforening, Kommunernes Landsforening, København Fur, Landbrug & Fødevarer og Økologisk Landsforening. Følgegruppen har ligeledes haft mulighed for at kommentere skriftligt på udkast til notatet. Kommentarerne og AUs håndtering kan findes via dette LINK .
Eksterne bidrag:	I forbindelse med udarbejdelse af notatet har forfatterne haft kontakt til bygningsrådgiver Helge Kromann, Byggeri og Teknik I/S for afklaring af tekniske spørgsmål omkring danske komposteringstalde.
Kommentarer til bestilling:	Miljøministeriet (MIM) Departementet har bedt AU om at revidere det tekniske grundlag for BAT i Danmark jf. bestilling af 25. februar 2019 benævnt "BAT-projektet". Bestillingen er opdateret d. 16. august 2019. Forventninger til omfang og detaljeringsgrad er løbende blevet opdateret. MIM Departementet har ønsket en samlet slutlevering af hele BAT-projektet.
Kommentarer til besvarelse:	Notatet har ikke været i eksternt peer review eller er publiceret andre steder. Ved en evt. senere publicering i tidsskrifter med eksternt peer review vil der derfor kunne forekomme ændringer.
Ophavsret:	Notatet er omfattet af gældende regler om ophavsret
Yderligere bidrag:	Akademisk medarbejder Birger Faurholt Pedersen, Institut for Agroøkologi, AU, som har været behjælpelig med dataudtræk.
Citeres som:	Rasmussen MD. og Kai P. 2022. Ammekøer og slagtekalve: Dybstrøelsesstalde – Driftssystembeskrivelse udarbejdet som grundlag for revidering af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens BAT-krav. 16 sider. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet.
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/ .

Forord

Det er en af de grundlæggende betingelser for at opnå miljøgodkendelse, at ansøgninger om etablering eller udvidelse af husdyrbrug med en ammoniakemission, der overstiger 750 kg NH₃-N per år, har truffet de nødvendige foranstaltninger til at forebygge og begrænse ammoniakforureningen ved anvendelse af den bedste tilgængelige teknik (BAT).

Formålet med dette projekt har været at opdatere det faglige grundlag for en efterfølgende politisk fastsættelse af grænseværdier for ammoniakemission (BAT-krav), der anvendes ved miljøgodkendelse af husdyrbrug.

Projektet er gennemført som et samarbejde mellem Aarhus universitet (AU) og Københavns Universitet (KU). Seniorrådgiver Peter Kai, Institut for Bio- og Kemiteknologi, AU har været projektleder i forhold til den tekniske og miljømæssige beskrivelse af effekter af stalde og teknologier, mens lektor Brian H. Jacobsen, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, KU, har været projektleder for de økonomiske analyser.

Som led i projektet har AU og KU udarbejdet en serie notater, der omfatter nærmere definerede driftssystemer og teknologier indenfor driftsgrenene grise, kvæg, fjerkræ og mink:

Driftssystembeskrivelser er notater, der beskriver den typiske indretning og drift af specifikke stald- og stityper til bestemte dyregrupper og de dermed forbundne emissioner af ammoniak, lugt og drivhusgasser samt de vigtigste ressourceforbrug, der knytter sig til produktionen. Notaterne er udarbejdet af AU. Driftssystembeskrivelserne indeholder med få undtagelser økonomiske nøgletal, som er udtræk fra økonomi-notater udarbejdet af KU.

Teknologibeskrivelser er notater, der beskriver specifikke typer af teknologier og deres miljøeffekt, når de anvendes i specifikke stald-/stityper og de dermed forbundne ressourceforbrug og emissioner af ammoniak og lugt. Teknologibeskrivelsernes tekniske og miljømæssige del er udarbejdet af AU, mens de økonomiske nøgletal er udtræk fra økonomi-notater udarbejdet af KU.

Økonomiske udrednings- og dokumentationsnotater beskriver dels forudsætningerne for økonomiske analyser af virkemidler til reduktion af ammoniakemissionen i husdyrproduktionen samt de økonomiske konsekvenser forbundet med anvendelse af stalde og teknologier. Disse er udarbejdet og publiceret af KU.

Som opsummering er der for hver driftsgren (for grise opdelt på produktionstype) udarbejdet et **resumé- og analysenotat**, der sammenholder miljømæssige og økonomiske effekter ved anvendelsen af stalde og teknologi, herunder i diverse kombinationer og som funktion af husdyrholdets størrelse.

Dybstrøelsesstalde til ammekøer og slagtekalve

Resumé

Emission af ammoniak fra stald		0,67 kg NH ₃ -N/år per m ² produktionsareal.
Emission af lugt fra stald		13 OUE/s per m ² produktionsareal og 3,1 LE/s per m ² produktionsareal.
Støv		Ikke fastlagt
Emission af drivhusgasser fra stald		Ikke fastlagt
Energiforbrug		Ikke fastlagt
Gødningshåndtering		Husdyrgødningen håndteres som dybstrøelse og gylle (lang ædeplads), som lagres og udbringes efter gældende regler.
Driftssikkerhed		Produktionssystemet vurderes at være driftsikkert.
Etableringsomkostninger		Ikke fastlagt
Driftsomkostninger		Ikke fastlagt
Referencestaldsystem		Dette er referencesystemet for opstaldning af ammekøer og slagtekalve udenfor gyllesystem.

Definitioner

- Ajle: en blanding af urin, opløst (omlejret) fæces, spildt drikkevand og lidt vaskevand, der udledes gennem afløb til en ekstern beholder.
- Ammeko / ammetante: ko, der ammer egen eller andres kalve.
- Driftssystem: Beskrivelse af en produktionsform omfattende identifikation af dyrekategori, opstaldningsforhold, inklusiv stald- og stuedformning og drift.
- Drænet fast gulv med ajleafløb og gødningsskraber: Gulv i gangareal med minimum 1–2 % fald mod ajleafløb i langsgående retning i midten af gangen. Gulvet har ajleafløb, og den faste gødning skrubes væk 12 gange dagligt. Åbningsarealet til evt. underliggende gyllekumme er maksimalt 5 % af gulvarealet. Gulvet er typisk lavet af beton men kan også være gummibelagt.
- Dybstrøelse: En gødningsmåtte, hvor udskilt urin og vandspild opsuges, ved at der løbende tilføres halm eller andet tørstof.
- Dybstrøelsesstald: Løsdriftsstald, hvor hvilearealet er et strøet fællesareal (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020). Dybstrøelsesstalde opdeles i henholdsvis *dybstrøelse, hele arealet, dybstrøelse, kort ædeplads* og *dybstrøelse, lang ædeplads*. Dybstrøelsesstalde anvendes til alle typer og kategorier af kvæg.
- Emission: Direkte eller indirekte udledning til luft, vand eller jord af stoffer, rystelser, varme eller støj fra punktkilder eller diffuse kilder på husdyrbrug, husdyranlæg, gødnings- og ensilageopbevaringsanlæg eller arealer, der modtager gødning [Husdyrbrugloven, 2019].
- Fast gulv: Fast gulv: Gulv i gangarealet uden fald og ajleafløb. Gulvet er typisk et plant betongulv, som skrubes rent for gylle ca. to gange dagligt.
- Foderbord: Krybben eller pladsen, hvor foderet bliver tildelt.
- Gylle: en pumpbar blanding af fæces, urin, vand og strøelse.
- Gødning: Staldgødning fra kvægstalde er en blanding af fæces, urin og strøelse. En del af urinen findes opsuget (omlejret) i strøelsen.
- Kalv: Et kreatur på indtil 6 måneder (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020).
- Ko: Hundyr som har kælvet mindst én gang (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020).
- Kreaturer: en samlet betegnelse for kategorier af kvæg, herunder ko, kalv, tyr og herunder slagtetyr, kvie og herunder slagtekvie (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020).
- Lugtkoncentrationen er et mål for mængden af et eller flere lugtende stoffer fordelt i en kubikmeter luft. Én European Odour Unit (OUE) defineres som mængden af et lugtende stof eller lugtende stofblanding fordelt i 1 m³ neutral gas ved standardbetingelser (20 °C, 101,3 kPa, våd), som fremkalder en lugt svarende til lugtærskelværdien. Lugtærskelværdien er defineret som den lugtstofkoncentration, hvor 50 % af et lugtpanel kan erkende lugten i en prøve, og de øvrige 50 % ikke kan.
- Produktionsareal: Det areal i fast placerede husdyranlæg, hvorpå dyrene kan opholde sig og har mulighed for at afsætte gødning og som dyrene ikke kun har kortvarig adgang til (Husdyr godkendelsesbekendtgørelsen, 2021).
- Race, lille: Racer og krydsninger heraf, der som fuldt udvokset har en gennemsnitsvægt på mindre end 550 kg (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020). Eksempel er Dansk Jersey.
- Race, stor: Racer og krydsninger heraf, der som fuldt udvokset har en gennemsnitsvægt på 550 kg eller derover (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020). Eksempler er Dansk Holstein (sortbrogede malkekøer) og Rød Dansk Malkerace.
- Sengebåse: Individuelle hvilepladser adskilt af skillebøjler eller lignende (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020).
- Sengebåsestald/Sengestald: Stald, hvor kreaturerne kan bevæge sig frit (løsdriftsstald), og hvor hvilearealet er opdelt i sengebåse (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020). Sengebåsene er arrangeret i enkelt- eller dobbeltrækker. Gangarealet fungerer som trafik-, gøde-, motions- og anden opholdsareal. Gangarealet kan være indrettet med spaltegulv, fast drænende gulv eller fast gulv. Gødningen håndteres som gylle.
- Staldafsnit/staldsektion/staldrum: En enhed i et fast placeret husdyranlæg, der er adskilt fra andre dele af anlægget, således at emissioner, herunder ammoniak- og lugtemission, ikke umiddelbart kan spredes til andre dele af anlægget.
- Ædeplads: En plads ved foderbordet (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020).

Faktaboks

Følgende vigtigste dyrevelfærdskrav til hold af ammekøer og slagtekalve af betydning for BAT er fastsat i henhold til Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg (2020) (ikke udtømmende):

- Bygningens isolering, opvarmning og ventilation skal sikre, at luftcirkulation, støvindhold, temperatur, støjforhold, relativ luftfugtighed og koncentration af gasarter holdes på et niveau, som ikke er skadeligt for kreaturerne.
- Syge og tilskadekomne ungdyr skal kunne holdes adskilt fra andre kreaturer.
- Der skal i stalde med ungdyr altid være mindst én ledig plads i en sygeboks.
- Underlaget i sygebokse skal bestå af et tørt og blødt materiale.
- Arealkravet afhænger af dyrenes størrelse og opstaldningsform.

Beskrivelse

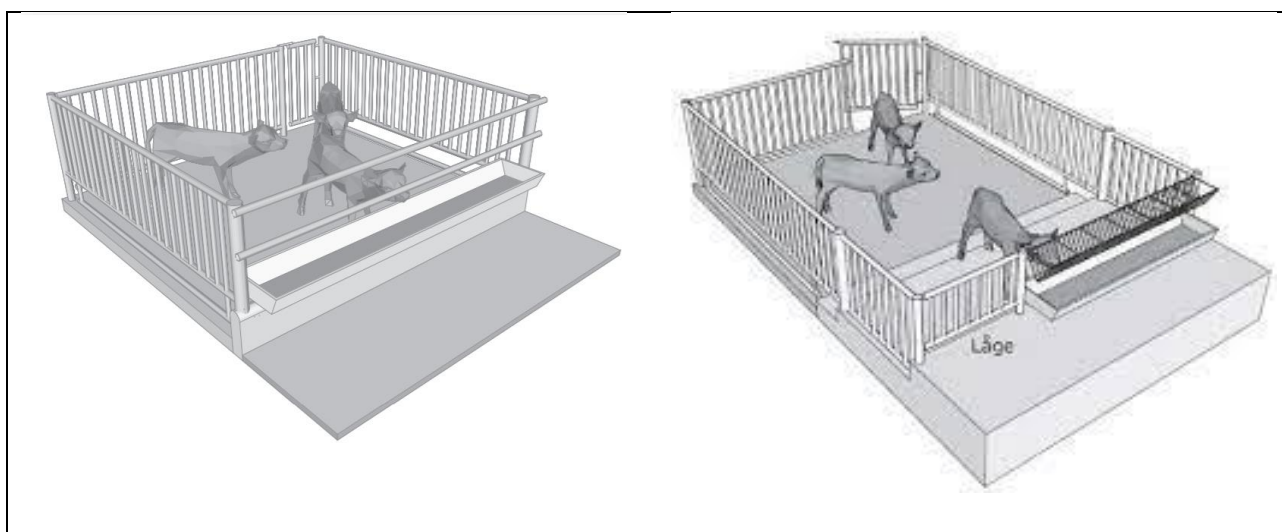
Dette teknologiblad dækker et staldsystem indrettet som dybstrøelsesstald til brug for ammekøer og slagtekalve. Teknologibladets formål er at beskrive staldsystemets miljøeffekt forstået som standard-emission med hovedvægt på ammoniakemission og lugt. Teknologibladet er således ikke en udtømmende beskrivelse af staldsystemet. Forhold i staldsystemet vedrørende dyrenes sundhed og velfærd vil således kun være behandlet i det omfang, det har væsentlig betydning for staldens miljøeffekt.

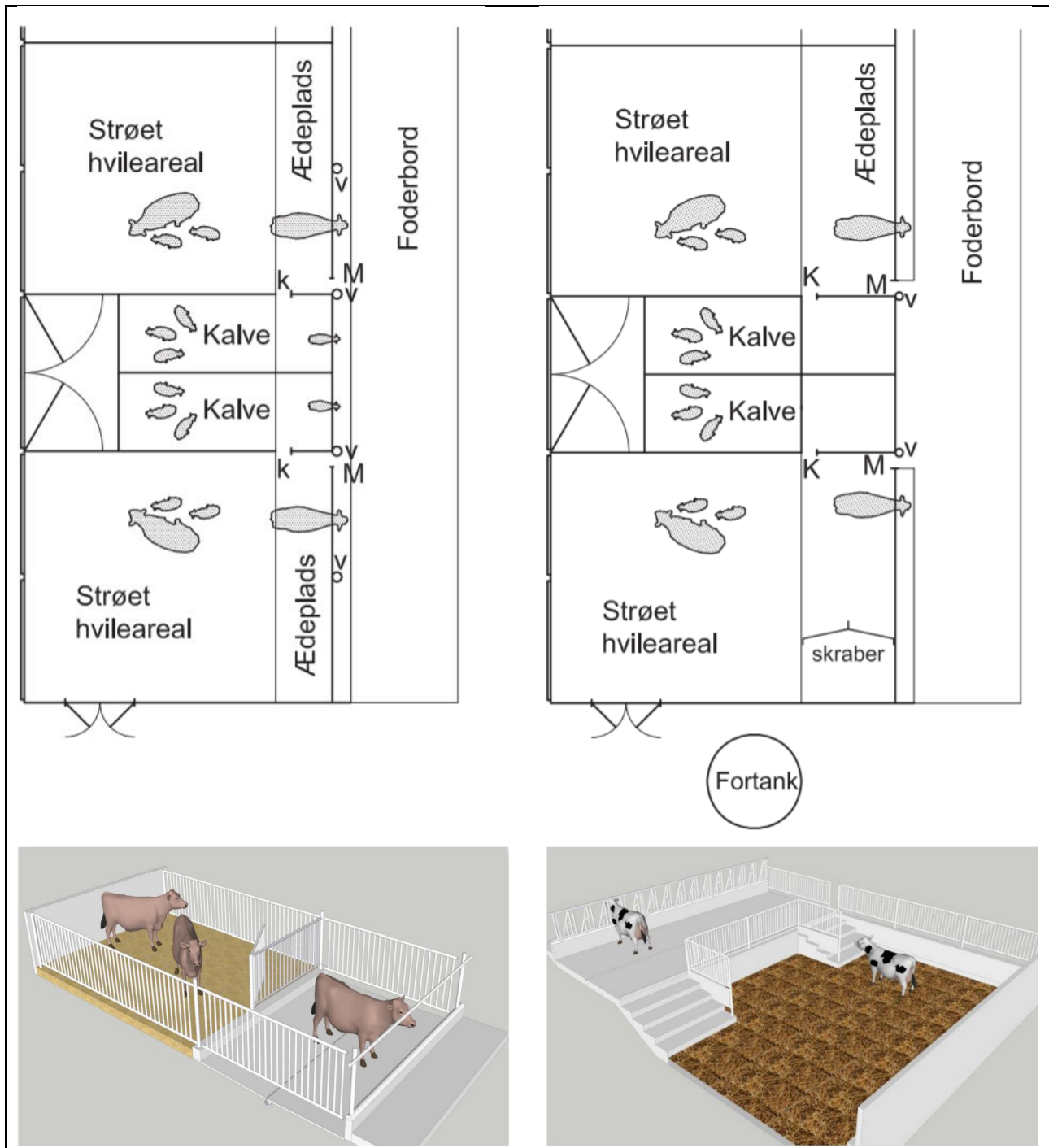
Der findes mange former for indretning af dybstrøelsesstalde. Et fællestræk er, at dyrene er løsgående, at hvileområdet er uden opdeling, og at liggeunderlaget består af en dybstrøelsesmåtte. Fæces og urin afsættes i strøelsen, som tildeles i tilstrækkelig mængde til at opsuge væde, hvormed et tørt leje kan opretholdes. Strøelsen komprimeres som følge af en kombination af dyrenes vægt og aktivitet. Tykkelsen af den fast tiltrampede strøelse kan blive betydelig – op til ca. en meter.

Der anbefales et strøet hvileareal på $1 \text{ m}^2/100 \text{ kg}$ levende vægt. Det vil sige 4 m^2 for de små racer under 400 kg , ca. 6 m^2 for mellem, og 8 m^2 for store ammekøer over 600 kg (Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger, 2018).

Der kan både være tale om mindre bokse til opstaldning af et eller få dyr og egentlige staldafsnit til større grupper af dyr. Mindre bokse vil typisk være indrettet med *dybstrøelse i hele arealet* eller med *kort ædeplads*, hvor boksen er forlænget med et ikkestrøet betongulv ud mod foderbordet- (Figur 1). Ædepladsarealet i bokse med kort ædeplads er normalt selvrensende, og gødning og urin afsat i dette område opblandes løbende i dybstrøelsen.

Større bokse eller staldafsnit indrettes typisk med *lang ædeplads*, hvor der er dybstrøelse i hvilearealet, mens ædepladsarealet, som er af anden gulvtype og gødningssystem end dybstrøelse, er adskilt fra hvileområdet (Figur 1). Gulvet i ædepladsarealet kan være spaltegulv, fast gulv eller drænet fast gulv med ajleafløb og gødningsskraber.





Figur 1. Forskellige typer af bokse med dybstrøelse i kvægstalde. Øverst tv.: Dybstrøelse i hele arealet (vist med kalve). Øverst th. Dybstrøelse med kort ædeplads. Miderst tv.: Dybstrøelse med kort, ustrøet ædeplads og kalveskjul. Miderst th.: Dybstrøelse med lang, ustrøet ædeplads og kalveskjul. Nederst: Dybstrøelse med lang ædeplads ved foderbord (to versioner). (Illustrationer: Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger, 2018).

Strøelse

Som strøelse kan anvendes halm, sand eller lignende (Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger, 2018). Ved anvendelse af halm skal der strøes dagligt. Strøelsesforbruget afhænger ud over strøelsestype og -kvalitet af bokstype og dyrekategori.

Tildeling af strøelse kan automatiseres ved installering af en strøelsesmaskine (Gjødesen, 2003).

Anvendes sand som strøelse i enkeltkælvningsbokse eller fælles højdrægtighedsområde, viser erfaringerne, at der bør være et lag på minimum 0,3 meter, og at der skal fjernes gødningsklatter minimum én gang i døgnet. Alt sandet fjernes, når hvilearealet bliver fugtigt. Herefter køres nyt sand ind igen (Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger, 2018).

Komposteringsstalde

Komposteringsstalde er en variant af dybstrøelsesstalden, hvor gødningsmåtten holdes tør ved at harve eller fræse den dagligt. Dette skaber gode betingelser for kompostering (aerob omsætning), hvilket bevirker, at temperaturen i gødningsmåtten stiger og der skabes grundlag for øget vandfordampning. Måtten opbygges typisk af træflis og/eller savsmuld. Løbende mekanisk bearbejdning af dybstrøelsen øger emissionerne, specielt af lattergas og ammoniak. Der er kendskab til to komposteringsstalde i Danmark (Helge Kromann, Byggeri og Teknik, Herning, personlig kommunikation). Staldtypen anbefales ikke pga. emissionernes omfang og behandles ikke yderligere i dette dokument.

Gangarealer

Gangarealer fungerer som trafik-, gøde- og motionsareal. Gulve i gangarealer skal være skridsikre og være konstrueret, udformet og vedligeholdt således, at dyrene kan gå naturligt og ikke kommer til skade. Gødning afsat på gangarealer fjernes så ofte som nødvendigt for at sikre skridsikre gulve og god klovsundhed.

Afhængig af gulvtypen er der under gangarealerne gyllekanal eller gødningskanal med linespilsanlæg, på gangarealer med fast gulv skræbes gødningen til en tværkanal i enden af stalden, og på gangarealer med drænet fast gulv med ajleafløb og gødningskraber drænes ajlen til underliggende ajleafløb, mens gødningen skræbes enten til evt. underliggende gyllekanal eller til en tværkanal i enden af stalden. Uanset princip for fjernelse af ajle og fast gødning fra gulvet, så håndteres gødningen som gylle og pumpes ud til gylletank fra gyllekanal eller (tværkanal til) gødningskanal.

Gødningen afsat på arealet ved foderbordet håndteres altid som gylle i dybstrøelsesbokse med lang cædeplads. Fra gyllekanal, tværkanal i enden af gødningskanal eller tværkanal fra hvorfra den pumpes til gylletank.

Sygepladser og andre opstaldningsfaciliteter

I tilknytning til dybstrøelsesarealet kan der være andre opstaldningsfaciliteter placeret mere eller mindre integreret for at tilgodese de forskellige opstaldningsbehov, dyrene kan have på grund af sygdom eller fx for at tilpasse indretningen til en årsproduktion af ammekøer med en cyklus med laktation, afgødnings, kælvning samt en tilhørende ungvægsproduktion (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020; Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger, 2018). I praksis kan der i en bygning med dybstrøelse optræde staldafsnit med andre staldtyper (gulvtyper). Syge og tilskadekomne køer skal kunne holdes adskilt fra andre kreaturer og om nødvendigt kunne opstaldes enkeltvis. Derfor er der sygepladser, som kan være i form af sengebåse, enkelt- eller fællessygebokse under hensyn til minimumskrav om isolering i enkeltsygebokse, hvis det er nødvendigt (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020).

Foder- og vandforsyning

I dybstrøelsesstalden får kreaturerne tildelt foder ved et eller flere lange foderborde i ædeområdet. Foderbordet kan være udformet som en lang åben plads med bagkant eller en mere lukket krybbe med både for- og bagkant. Foderbord og ædeplads på gangarealet bag foderbordet er adskilt af et forværk, som dyrene stikker hovedet igennem for at nå foderet. Forværket kan være etableret af horisontale frontrør og/eller fanggitter. Bunden af foderbordet kan være hævet, ligesom der kan være et repos til forbenene op til foderbordet for at opnå en god ædestilling. Foderet på foderbordet er typisk grovfoder/ensilage, grundfoder, fuldfoder og/eller frisk græs. Hvis der også anvendes tilskudsfoderautomater skal disse være placeret i umiddelbar tilknytning til ædepladsen. Hvis foderautomaterne placeres i dybstrøelsesarealet vil dybstrøelsen blive trådt op. I tilskudsfoderautomater kan tilbydes kraftfoder og korn.

Kreaturer skal have fri adgang til rigeligt drikkevand fra et vandspejl. Vand tilbydes typisk i vandkar frem for kopper, og de vil typisk være placeret i tværgangene tæt ved ædepladserne og ikke i hvilearealet.

Ventilation og indeklima

Kvæg er generelt robuste for større temperaturudsving og befinder sig udmærket ved temperaturer under frysepunktet under danske forhold, mens høje sommertemperaturer på 25–30°C kombineret med høj luftfugtighed kan give malkekøer varmemstress med nedsat foderoptag og mælkeproduktion til følge (Munksgaard og Søndergaard, 2006; Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger, 2018). Dette er også gældende for ammekøer og slagtekalve. Bygningens isolering, opvarmning og ventilation skal sikre, at luftcirkulation, støvindhold, temperatur, støjforhold, relativ luftfugtighed og koncentration af kuldioxid (CO₂), ammoniak, (NH₃) og svovlbrinte (H₂S) holdes på et niveau, som ikke er skadeligt for kreaturerne og overholder de fastsatte grænseværdier (Bekendtgørelse af dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg, 2020).

Dybstrøelsesstalde bygges traditionelt som uisolerede stalde med naturlig ventilation gennem store vægåbninger; oftest med justerbare, vindbrydende gardiner, og åbning i kip. Gardinernes åbningsgrad kan normalt justeres for at regulere luftskifte og indeklima. Ved naturlig ventilation er luftskiftet dels baseret på dyrenes varmeproduktion, og princippet om at varm luft stiger opad og dels på trykforskelle mellem luftindsug og -afkast pga. vindpåvirkning (Morsing et al., 1999). I uisolerede stalde med naturlig ventilation er temperaturen inde i stalden typisk 1–3 °C højere end udetemperaturen (Munksgaard og Søndergaard, 2006).

Særligt for store og brede stalde kan det være svært at opnå et tilpas staldklima ved naturlig ventilation alene, og det kan være nødvendigt at supplere med mekanisk ventilation med ventilatorer placeret vandret eller lodret, hvis dyrene opholder sig meget inden for. Naturlig ventilation uden supplerende mekanisk ventilation er dog langt det mest udbredte.

Dimensioneringen af staldens ventilationsåbninger tager udgangspunkt i dyrenes varmeproduktion og afdampning fra dybstrøelsesmatten. Dyrenes varmeproduktion afhænger blandt andet af dyrets vægt, foderoptagelse og produktion (mælk, kød) (Morsing et al., 1999, Munksgaard og Søndergaard, 2006). Ventilationssystemets åbninger og evt. supplerende mekanisk ventilation dimensioneres efter at give tilstrækkelig luftskifte i de varmeste sommermåneder samtidig med vindstille vejr. I stalde

med dybstrøelse afgiver gødningsmåtten store mængder vanddamp og kuldioxid, hvilket medfører et øget ventilationsbehov. Åbningsarealerne i dybstrøelsesstalde øges derfor typisk med ca. 30% sammenlignet med stalde uden dybstrøelse (Morsing et al., 1999).

Management

Strøelsen skal, uanset type, være tør. Ved anvendelse af sand i liggearealet fjernes gødningsklatter dagligt. Al sand fjernes, når hvilearealet bliver fugtigt, og nyt sand køres ind igen (Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger, 2018)

Dybstrøelsesmåtten udskiftes efter behov, for ammekøer typisk én gang årligt, da dyrene typisk kun er på stald i vintermånederne. For slagtekalve, som er på stald hele året vil tømning typisk forekomme oftere.

Arbejds miljø

Ved passende dimensionering og drift af åbningsarealet for ventilation kan der opretholdes tilfredsstillende indeklimaforhold uden eller med kun uvæsentlig overskridelse af gældende grænseværdier for ammoniak, kuldioxid og svovlbrinte.

Håndtering af gylle i stalden kan være forbundet med øget fordampning af svovlbrinte, hvilket udgør en sundhedsrisiko for mennesker og dyr. Ved normal indretning og drift af gylleanlægget i stalde er risikoen for uheld minimal. Kortere opholdstid reducerer mængden af svovlbrinte og dermed reduceres fordampningen af svovlbrinte ved tømning af gyllekummer/-kanaler). Kortest mulig opholdstid af gyllen i stalden bør derfor tilstræbes.

Ved anvendelse af (halm)strøelse vurderes det, at der kan forekomme perioder, hvor grænseværdien for støv i luften overskrides kortvarigt (fx tildeling af strøelse, håndtering af raske og syge dyr). Passende åndedrætsværn kan anvendes i disse perioder.

Ammoniakemission

Standard-ammoniakemissionen for dybstrøelsesstalde til ammekøer og slagtekalve er i husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen fastsat til **0,67 kg NH₃-N/år per m² produktionsareal**.

Grundlaget for NH₃-tabet fra kvægstalde med dybstrøelse bygger på en enkelt undersøgelse af Rom & Henriksen (2000), som opgjorde NH₃-tabet fra to forsøgsstalde med dybstrøelse (hele arealet) med kvier og kælvekvier til 0,06 kg NH₃-N per kg total-N ab dyr. Denne ammoniakfordampningsfaktor har været benyttet som grundlag for beregning af ammoniak-tab fra kvægstalde med dybstrøelse siden normalt 2000-2001 (Poulsen et al., 2001).

Standard-ammoniakemissionen er beregnet som det gennemsnitlige ammoniakemission per år per m² produktionsareal af 29 kombinationer af dyrekategorier, racer og staldtyper vægtet efter udbredelse (dyreenheder) og med udgangspunkt i normalt for husdyrgødning 2015-16 (Kai og Adamsen, 2017). I mangel af måledata fra andre dyrekategorier og indretning af dybstrøelsesstalde er alle kategorier af kvæg opstaldet i dybstrøelse omfattet af standard-ammoniakemissionsfaktoren. Dette gælder også dybstrøelsesstalde med lang ædeplads, dvs. hvor dyrene har adgang til en vis mængde gulv udenfor dybstrøelsesarealet, og hvor de afsætter en betydelig mængde gødning

udenfor dybstrøelsesarealet. Der er derfor betydelig usikkerhed omkring ammoniakemissionsfaktoren.

Udenlandske undersøgelser

Koerkamp et al. (1998) foretog emissionsmålinger i en lang række stalde i England, Danmark, Tyskland og Nederlandene og fandt, at malkekøer opstaldet i dybstrøelse i gennemsnit udledte 3,8 kg NH₃-N/år per 500 kg dyr (n=4) eller i gennemsnit 43% af ammoniakemissionen målt i sengebåsestalder. For slagtekalve/ungtyre rapporterede Koerkamp et al. (1998) en gns. ammoniakemission på 3,3 kg NH₃-N/år per 500 kg dyr målt i engelske og tyske stalde med strøelse (eng. "litter"). Det fremgår dog ikke, hvorvidt der er tale om dybstrøelse eller bokse med trædeudmugning/straw-flow. For kalve i dybstrøelsesbokse blev der rapporteret en gns. emission på 5,4 kg NH₃-N/år per 500 kg dyr (n=3).

Der er ikke fundet nyere undersøgelser, der kan belyse ammoniakemissionen fra kvæg opstaldet i dybstrøelse.

Lugtemission

Lugtemissionsfaktorerne for alle kategorier af kvæg og alle typer kvægstalde med dybstrøelse er hhv. 13 OUE/s per m² produktionsareal og 3,1 LE/s per m² produktionsareal.

Frem til indførelsen af den arealbaserede husdyrregulering i 2017 blev lugtemissioner og tilhørende afstandskrav ved miljøgodkendelse af kvægstalde beregnet på grundlag af følgende vægtrelaterede lugtemissionsfaktorer: 170 OUE/s per 1000 kg levende vægt og 40 LE/s per 1000 kg levende vægt (Faglig rapport vedrørende en ny lugtvejledning for husdyrbrug, 2006). Disse værdier blev i mangel af nyere valide emissionsværdier benyttet som grundlag for beregning af arealrelaterede lugtemissionsfaktorer (Kai og Adamsen, 2017).

Drivhusgasemissioner

Drivhusgasemissionerne fra dybstrøesstalder omfatter metan (CH₄) og lattergas (N₂O). Derudover bidrager udledning af ammoniak fra stald og lager med direkte og indirekte lattergas. Indirekte lattergas er ammoniak, der fordampes fra stald og lager, udledes til atmosfæren, deponeres i omgivelserne og efterfølgende giver anledning til dannelse af lattergas. Lattergasemissionen fra kvægdybstrøelse er generelt lav og lavere sammenlignet med svinedybstrøelse. Rom og Henriksen (2000) observerede ingen lattergas-emission fra to dybstrøesstalder med kvier i forbindelse med et fodringsforsøg med kvier, og hvor emissionen blev målt med statiske kamre. Et nederlandsk studium konstaterede ligeledes, at lattergasemissionen fra stalden var lav med gaskoncentrationer på niveau med baggrundsniveauet i udeluften (Mosquera et al., 2006).

I den nationale emissionsopgørelse (Nielsen et al., 2019) beregnes den direkte lattergasemission fra dybstrøelse i kvægstalde som 0,01 kg N₂O-N/kg total-N ab dyr (uforstyrret dybstrøelse) (IPPC, 2006).

Der er to kilder til metan i stalder; henholdsvis metan, der dannes i kreaturernes vom; såkaldt enterisk metan, samt metan, der dannes i husdyrgødningen under lagring i stalden. Den enteriske metanproduktion er en funktion af fodermængde og fodersammensætning og afhænger blandt andet af mængden og sammensætningen af organisk tørstof i foderet og eventuelle foderadditiver. Den

enteriske metanproduktion er uafhængig af staldsystemet. Metanemissionen fra husdyrgødningen afhænger primært af gødningens sammensætning, herunder indhold af organisk tørstof, mængde af tilsat strøelse samt af temperatur og lagringstid (Møller et al., 2004).

Energi- og ressourceforbrug

Tidsforbrug

Der er ikke foretaget vurdering af arbejdsforbruget.

Energiforbrug

Der er ikke foretaget vurdering af energiforbruget.

Strøelsesforbrug

Strøelsesforbruget afhænger ud over strøelsestype og -kvalitet af stitype og dyrekategori. Ved anvendelse af halm strøes der typisk dagligt ved anvendelse af en passende mængde strøelse for at sikre, at dyrenes hvileareal altid er rent og tørt.

Der kan forventes et forbrug af halm på 1,5-2 kg per 100 kg dyr per dag i bokse med dybstrøelse i hele arealet. Det svarer til et gennemsnitligt daglig halmforbrug på 4,5 kg halm per ko for små racer, 7-8 kg for ammekøer på 400-600 kg, samt 10-11 kg for de store kødkvægsracer.

I dybstrøelsesstalde med lang ædeplads afsættes skønsmæssigt 60% af gødningen i dybstrøelsesarealet. Strøelsesforbruget er skønsmæssigt 80% af forbruget i stalde med dybstrøelse i hele arealet (Kai et al., 2021).

Udmugningsfrekvensen påvirker halmforbruget, idet der ved opstart af ny gødningsmåtte udlægges tykt lag strøelse i bunden af boksen (Hansen & Kromann, 1993).

Vandforbrug

Der er ikke foretaget vurdering af vandforbruget.

Affald og spildevand

Der er ikke foretaget vurdering af produktion af affald og spildevand.

Gødningshåndtering

Dybstrøelsen muges ud efter behov. I stalde med ammekøer udmuges typisk én gang årligt, da ammekøer typisk kun er på stald i vintermånederne. En vis mængde dybstrøelse køres til lager, hvis udmugning finder sted på et tidspunkt, hvor dybstrøelse ikke kan udbringes som husdyrgødning direkte fra stalden.

Der mangler viden om, i hvilket omfang tømningshyppighed påvirker emissionerne af ammoniak, lugt og metan. Mosquera et al. (2006) anfører at emissionen af lattergas er lav fra dybstrøelsesstalde og dårligt adskiller sig fra baggrundsemissionen.

I dybstrøelsesstalde med lang ædeplads afsættes skønsmæssigt 40% af gødningen på gulvet ved ædepladsarealet og håndteres som gylle. Gyllekanalerne tømmes typisk efter behov afhængig af gulvtype (spaltegulv, fast gulv, drænet fast gulv med ajlefløb og gødningsskraber). Gyllen overføres til lagring i gylletank med henblik på senere udbringning i mark.

Driftssikkerhed

Dybstrøelsesstalde er generelt driftsikre, men kræver øget arbejdsforbrug til håndtering af strøelse og dybstrøelse. Dyrene udsættes for mindre klovslid i stalde med dybstrøelse og kræver derfor generelt mere klovbeskæring, end andre opstaldningsformer.

Etablering i eksisterende stalde

Det vurderes generelt ikke at være relevant. Der er dog eksempler på, at fx bindestalde ved renovering ombygges til dybstrøelsesstald.

Økologi

Dybstrøelsesstalde til kvæg er ofte indrettede, så de kan benyttes til produktion i overensstemmelse med det økologiske regelsæt.

Udbredelse

Baseret på udtræk fra www.landbrugsindberetning.dk 2017 skønnes det, at 84% af ammekøerne var opstaldet i en af de ovennævnte typer af dybstrøelsesstalde, heraf udgjorde *dybstrøelse i hele arealet* 85%. 64% af slagtekalvene var opstaldet i en af de ovennævnte typer af stalde med dybstrøelse, heraf udgjorde *bokse med dybstrøelse i hele arealet* hovedparten (87%).

Økonomi

Der er ikke udarbejdet en driftsøkonomisk analyse af dybstrøelsesstalde til kvæg.

Litteratur

- Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af kvæg. Bek. nr. 1743 af 30/11/2020. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2020/1743>.
- Faglig rapport vedrørende en ny lugtvejledning for husdyrbrug (2006). Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, 66 s.
- Gjødesen, M.U. (2003) Strømmaskiner og halmspredere. FarmTest – Kvæg nr. 16 – 2003.
- 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. and Wathes, C.M. (1998). Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in northern Europe. *Journal of Agricultural Engineering Research* 70, 79-95.
- Hansen, K og Kromann, H. (1993). Ungkvægstalde med dybstrøelse eller strøelseslag – spørgeundersøgelse. SJF Orientering nr. 80. Statens Jordbrugstekniske Forsøg, 34 s.
- Husdyrbrugloven (2019). Bekendtgørelse af lov om husdyrbrug og anvendelse af gødning m.v. LBK nr. 520 af 01/05/2019. Miljø- og Fødevareministeriet. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/520>.
- Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen (2021). Bekendtgørelse om godkendelse og tilladelse m.v. af husdyrbrug. BEK nr. 2225 af 27/11/2021. Miljø- og Fødevareministeriet. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2021/2225>
- Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger (2018). 5. rev. udgave. Dansk Landbrugsrådgivning. Videncenteret for Landbrug. 184 s.
- IPPC (2006). Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management. In: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use.
- Kai, P. og Adamsen, A.P.S. (2017). Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning. Del 2: Emissionsfaktorer. Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet. Danmark 89 sider – Technical report BCE-TR-12.
- Kai, P., P. Tybirk, M. Holm, H.B. Jensen og H. Bækgaard (2021). Kapitel 8, Tab af næringsstoffer fra stalde. I: Normtal for husdyrgødning (Ed.: C.F. Børsting). DCA rapport nr. 191.
- Morsing, S., Zhang, G., Strøm, J. S. (1999). Naturlig ventilation af stalde: Dimensionering. Grøn Viden Husdyrbrug, nr. 13. Aarhus Universitet, <https://dcapub.au.dk/>
- Mosquera, J., Hol, J.M.G. & Monteny, G.J. (2006). Gaseous emissions from deep litter farming system for dairy cattle. *International Congress Series* 1293 291-294.
- Munksgaard, L og Søndergaard, E. (red.) (2006). Velfærd hos malkekøer og kalve. DJF rapport Husdyrbrug nr. 74. 193 pp. Danmarks Jordbrugs Forskning, <https://pure.au.dk/portal/files/458317/djfh74.pdf>.

- Møller, H.B., Sommer, S.G. and Ahring, B.K. (2004). Biological degradation and Greenhouse gas emissions during pre-storage of liquid animal manure. *J. Environ. Qual.* 33: 27-36.
- Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Callesen, I., Caspersen, O.H., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Olsen, T. M. & Hansen, M.G. 2019. Denmark's National Inventory Report 2019. Emission Inventories 1990-2017 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 886 s. Scientific Report No. 318.
- 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, 152 s.
- Rom, H. B., and Henriksen, K. (2000). Nitrogen loss from cattle housed on deep litter. In: "Husdyrgødning og kompost [Animal Manure and Compost]" (S. G. Sommer and J. Eriksen, Eds.), s. 5–13. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug, Tjele, Denmark.