

Slagtegrise: Stier med 25-49% fast gulv

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

Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Peter Kai¹, Michael J. Hansen¹, Gustav M. Callesen² og Brian H. Jacobsen²

¹Institut for Bio- og Kemiteknologi, Aarhus Universitet

²Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet



AARHUS
UNIVERSITET

DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG



Datablad

Titel:	Slagtegrise: Stier med 25-49% fast gulv – Driftssystembeskrivelse udarbejdet som grundlag for revidering af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens BAT-krav
Forfattere:	Seniorrådgiver Peter Kai, Institut for Bio- og Kemiteknologi, AU Videnskabelig assistent Gustav M. Callesen, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, KU Lektor Brian Jacobsen, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, KU
Fagfællebedømmelse:	Seniorrådgiver Lise Bonne Guldborg, Institut for Bio- og Kemiteknologi, AU
Kvalitetssikring, DCA:	Specialkonsulent Johanna Höglund, specialkonsulent Anna F. Marsbøll og akademisk medarbejder Majbrit Guldborg, DCA Centerenheden, AU
Rekvirent:	Miljøministeriet (MIM) Departementet
Dato for bestilling/levering:	25.02.2019/22.11.2022
Faglig redaktion afsluttet:	20.08.2021
Journalnummer:	2022-0441256
Finansiering:	Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening" indgået mellem Miljøministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri og Aarhus Universitet. I tillæg er afsnittet om økonomi finansieret af KU.
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. Notatets forfattere står inde for metodevalg, resultater, diskussion og konklusioner. Inden opdatering af kvalitetsledelsessystemet d. 20.05.2020 var der ikke krav om offentliggørelse af ekstern kommentering.
Eksterne bidrag:	KU har skrevet notatets afsnit om økonomi. Økonomi-afsnittet består af udtræk fra notater omhandlende økonomisk analyse af driftssystemer og miljøteknologier udarbejdet af KU. I forbindelse med udarbejdelse af notatet har forfatterne haft kontakt til Lind Jensen Maskinfabrik A/S for afklaring af tekniske spørgsmål omkring energiforbrug til gyllehåndtering i stalde.
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:

Kai, P, Hansen, MJ., Callesen, GM. og Jacobsen, BH. 2022. Slagtegrise: Stier med 25-49% fast gulv – Driftssystembeskrivelse udarbejdet som grundlag for revidering af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens BAT-krav. 25 s. 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.

Slagtegrise: Stier med 25-49% fast gulv

Resumé

Emission af ammoniak fra stald	1,9 kg NH ₃ -N/år per m ² produktionsareal.
Emission af lugt fra stald	29 OUE/s per m ² produktionsareal og 14 LE/s per m ² produktionsareal.
Støv	Ingen emissionsdata tilgængelige. Ved brug af strøelse kan der forventes større støvemission.
Emission af drivhusgasser fra stald	Ingen emissionsdata til gængelige. Staldsystemet skønnes potentielt at være forbundet med lavere metanemission sammenlignet med referencestaldsystemet (stier med drænet gulv og spaltegulv) som følge af lavere gylleopbevaringskapacitet og dermed lagringstid i stalden.
Energiforbrug	Elforbrug: 20 – 44 kWh/år per m ² produktionsareal. Varmeforbrug: 18 – 36 kWh/år per m ² produktionsareal.
Gødningshåndtering	Husdyrgødningen håndteres typisk som gylle og opsamles i gyllekummer under spaltegulvet i stalden. Gyllen overføres til gylletank, hvor den lagres indtil udbringning i henhold til gødskningsreglerne.
Driftsikkerhed	Der kan opnås en produktivitet svarende til referencestaldsystemet, men der må påregnes en vis hyppighed af behandlingskrævende svineri i stierne, hvilket øger ammoniak- og lugtemissionerne og arbejdsforbruget, samt påvirker dyrevelfærden negativt.
Etableringsomkostninger	Etableringsomkostningerne udgør 3.656 – 4.610 kr. per stiplads eller 5.223 – 6.585 kr. per m ² produktionsareal for slagtegrisestalde med 12.000 til 450 stipladser. Den største bedrift har de laveste etableringsomkostninger per produktionsenhed.
Løbende driftsomkostninger	De løbende driftsomkostninger omfatter omkostninger til el, vand, varme og arbejds løn, samt gødning. Omkostningerne udgør 184-274 kr. per stiplads eller 263-391kr. per m ² produktionsareal. Den største bedrift har de laveste driftsomkostninger per produktionsenhed.
Samlede driftsomkostninger	De samlede årlige driftsomkostninger der består af både de løbende driftsomkostninger og etableringsomkostningerne udgør 400 - 547 kr. per stiplads eller 572 – 781 kr. per m ² produktionsareal. Meromkostninger i forhold til referenceteknologi er 1,6- 1,7% af de samlede omkostninger.
Omkostningseffektivitet	For denne staldtype gælder, at der er en meromkostning og lavere emissionen i forhold til referencen. Den driftsøkonomiske omkostningseffektivitet ligger på mellem 189 og 218 kr. per kg NH ₃ -N i forhold til referencen.
Referencestaldsystem	Slagtegrisestier med drænet gulv og spaltegulv.

Definitioner

- Driftssystem: Beskrivelse af en produktionsform omfattende identifikation af dyrekategori, opstaldningsforhold, inklusive stald- og staldformning og drift.
- Drænet gulv: Gulv med et åbningsareal til en underliggende gyllekumme svarende til maksimalt 10% af gulvarealet i den pågældende andel af stien.
- Fast gulv: Gulv, typisk betongulv, uden gennemgående åbninger/spalter til underliggende gyllekumme. Gulvet vil typisk være udført med fald mod drænet gulv eller spaltegulv.
- Forrum: Rum, hvorigennem der opnås adgang til det primære staldområde. I forrummet skifter man tøj og fodtøj og vasker hænder med henblik på at beskytte grisene mod udefrakommende patogener, samt forebygge mod personbåren eksport af patogenerne mikroorganismer, såsom MRSA, ud af besætningsområdet.
- FRATS: Opstaldning af grise i samme sti fra fravæning til slagtning.
- Gyllekumme/gyllekanal: Spaltegulv og drænet gulv lægges oven på en gyllekumme eller gyllekanal, som opsamler og lagrer gyllen, inden den sluses ud til en fortank og videre en gylletank. Gyllekummer vil typisk omfatte to til fire stier, som deler udslusningssted. Gyllekanaler benyttes oftest i stalde med stier med lille spaltegulvsareal og omfatter en hel række af stier.
- Gødeområde: Området i stien, hvor grisene afsætter ekskrementer og urin.
- Gødningskanal: Samme geometriske opbygning som en gyllekanal, men opbygget med et mekanisk system for tømning af gødningskanalen, fx linespils- eller skrabeanlæg, hvor gyllen skrubes hen til en tværkanal i enden af gødningskanalen, hvorfra gyllen skrubes eller sluses ud til en fortank, og herfra pumpes den videre til gylletanken.
- Holddrift/sektioneret drift: Driftsform, hvor grisene opstaldes efter alder i hver sin staldsektion for derved at reducere smittespredningen.
- Lejeområde/lejeareal: Området i stien, hvor grisene hviler og sover.
- 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 (Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen, 2020, § 2 stk. 4).
- Servicerum: Rum indeholdende nødvendige tekniske installationer til stalden, herunder foderblandeanlæg, indendørsfodersiloer, varmeanlæg.
- Slagtegris: En gris fra 10 uger og indtil slagtning (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af grise, 2020, § 2 stk. 11).
- Smågris/fravænnet gris: En gris fra fravæning og indtil 10 uger (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af grise, 2020, § 2 stk. 10).
- Spaltegulv: Gulv af beton, støbejern eller plastik, udført med spalteåbninger, der tillader dræning af ekskrementer og urin til en underliggende gyllekumme.
- Stald: Bygning med vægge og tag, som yder nødvendig beskyttelse for dyrene, og som er forsynet med en for fugt uigennemtrængelig bund (Husdyrgødningsbekendtgørelsen, 2020, § 9 stk. 2).
- Staldanlæg/husdyranlæg: Stalde og tilhørende servicefaciliteter samt lagerfaciliteter af husdyrgødning.
- Staldsektion/staldafsnit/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 (Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen, 2020, § 2 stk. 5). Opdelingen af stalde i flere fysisk adskilte rum muliggør fysisk adskillelse af grisene efter alder (holddrift). Sektioneringen har til formål at beskytte mod intern smittespredning. Staldsektioner har separate ventilationsanlæg og gødningsanlæg.

Faktaboks

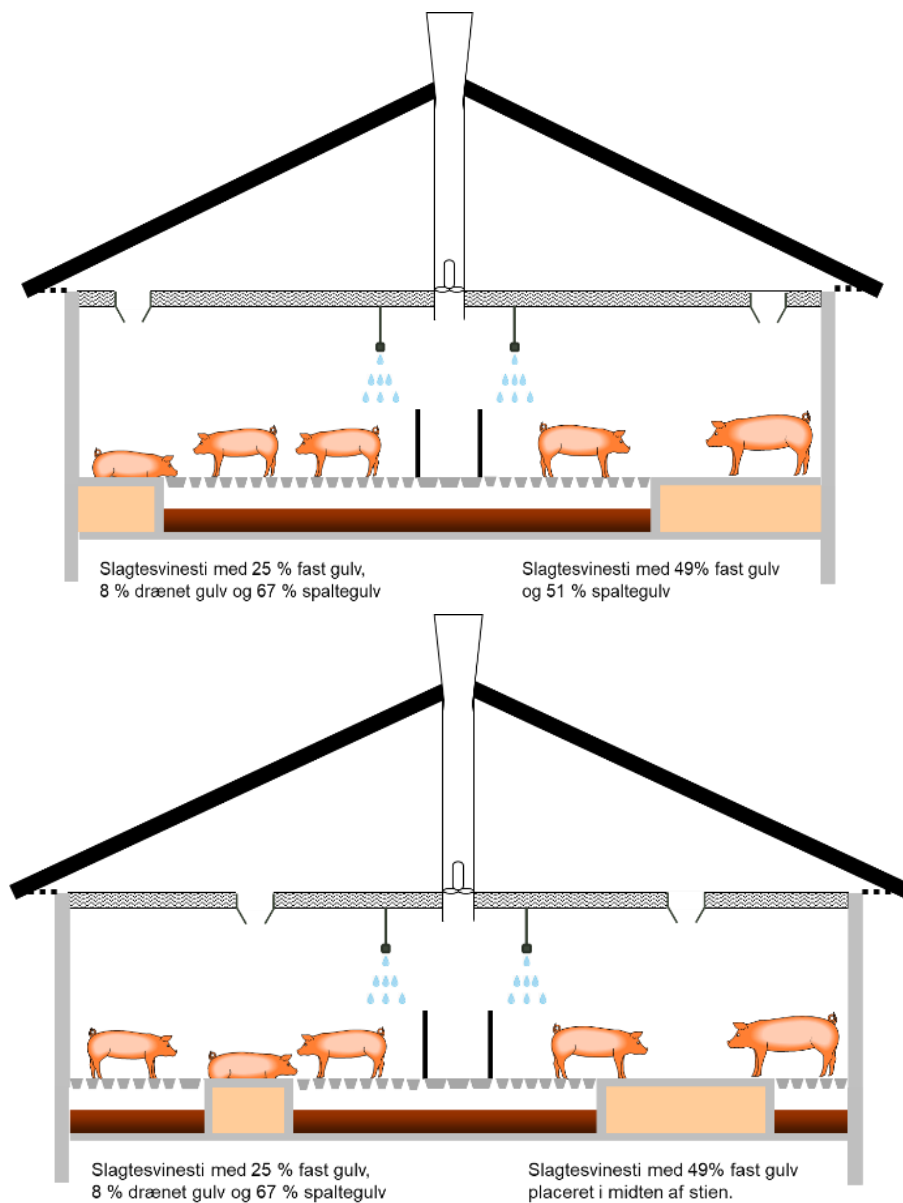
Slagtegrise opstaldes i en slagtegrisestald i perioden fra de overflyttes fra smågrisestalden ved en vægt på 30-35 kg til, og til de sendes til slagting; typisk ved en vægt på 110-115 kg.

Følgende vigtigste dyrevelfærdskrav til stalde til små- avls- og slagtegrise af betydning for BAT er fastsat i henhold til BEK nr. 1742 af 30/11/2020:

- Grise skal have adgang til et fysisk og temperaturmæssigt behageligt lejeareal, der er tilstrækkeligt drænet og rent, og som gør det muligt for alle grisene at ligge ned samtidig (§ 11).
- Ud over de foranstaltninger, der normalt træffes for at forhindre halebidning og anden uønsket adfærd, samt for at grisenes adfærdsmæssige behov skal kunne tilfredsstilles, skal alle grise have permanent adgang til en tilstrækkelig mængde halm eller andet manipulerbart materiale, der kan opfylde deres behov for beskæftigelses- og rodemateriale (§ 14).
- Der skal være frit gulvareal til hver smågris eller hver avls- og slagtegris, der opdrættes i grupper, på mindst (§ 34):
 1. 0,15 m² til grise med en gennemsnitsvægt på 10 kg eller derunder.
 2. 0,20 m² til grise med en gennemsnitsvægt på mellem 10 kg og 20 kg.
 3. 0,30 m² til grise med en gennemsnitsvægt på mellem 20 kg og 30 kg.
 4. 0,40 m² til grise med en gennemsnitsvægt på mellem 30 kg og 50 kg.
 5. 0,55 m² til grise med en gennemsnitsvægt på mellem 50 kg og 85 kg.
 6. 0,65 m² til grise med en gennemsnitsvægt på mellem 85 kg og 110 kg.
 7. 1,00 m² til grise med en gennemsnitsvægt på over 110 kg.
- Der skal være et tilstrækkeligt antal sygestier, så der altid er mindst én sygesti klar til brug til grise, der er syge eller skadede (§ 51).
- Hvis smågrise, avls- eller slagtegrise holdes i en sygesti, skal der være et frit tilgængeligt stiareal på mindst (§ 51, stk. 4):
 1. 0,36 m² per gris, der vejer fra 7 kg op til 15 kg, dog skal der i den enkelte sti være mindst 0,41 m² frit tilgængeligt stiareal.
 2. 0,58 m² per gris, der vejer fra 15 kg op til 30 kg, dog skal der i den enkelte sti være mindst 0,69 m² frit tilgængeligt stiareal.
 3. 0,91 m² per gris, der vejer fra 30 kg op til 60 kg, dog skal der i den enkelte sti være mindst 1,14 m² frit tilgængeligt stiareal.
 4. 1,29 m² per gris, der vejer fra 60 kg op til 100 kg, dog skal der i den enkelte sti være mindst 1,70 m² frit tilgængeligt stiareal.
- I sygestier skal der være afkølingsfaciliteter og varmekilde, så grisenes kropstemperatur kan reguleres. Sygestier skal være indrettet, så træk i sygestien undgås (§ 51, stk. 5).
- I sygestier skal mindst 2/3 af det samlede minimumsgulvareal, jf. stk. 3 eller 4, være med et blødt underlag. Underlaget kan bestå af en gummimatte eller strøelse i en tilstrækkelig mængde, så grisene ikke er i direkte kontakt med gulvet (§ 51, stk. 5).
- Mindst 33% af minimumsarealet i stier til slagtegrise skal være fast eller drænet gulv eller en kombination heraf (§ 71).
- I stier til slagtegrise skal der være installeret et overbrusningsanlæg eller en tilsvarende anordning, der bruges til at regulere dyrenes kropstemperatur (§ 72).

Beskrivelse

Slagtegrisestier med 25-49% fast gulv er karakteriseret ved, at mellem 25 og 49% af gulvarealet i grisenes rådighedsareal består af fast gulv, mens resten af gulvarealet består af drænet gulv eller spaltegulv. Stiarealet dimensioneres i forhold til antallet og størrelsen af grise ved afgang fra stalden. Stierne vil typisk være designet til opstaldning af 16-25 grise per sti, men der findes også eksempler på større stier.



Figur 1. Eksempler på slagtegrisestier, der er omfattet af definitionen på stier med 25-49% fast gulv. Øverst: Stier, hvor det faste gulv er monteret i stienden længst væk fra gødeområdet. Nederst: Stier, hvor det faste gulv er monteret i midten af stien, og der er spaltegulv i begge ender af stien. Over gødearealet er monteret overbrusningsanlæg, og over lejearealet er der monteret en loftsventil, som benyttes i varmeperioder. Tegninger: Peter Kai, AU.

Figur 1 viser eksempler på slagtegrisestier med fast gulv i 25-49% af grisenes rådighedsareal i stien. bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige minimumskrav til hold af grise (BEK nr. 1742 af 30/11/2020) dikterer, at minimum 33% af det gældende minimumsareal i stier til slagtegrise skal

være drænet gulv, fast gulv eller en kombination heraf. Det betyder, at stier med 25% fast gulv skal have drænet gulv i minimum 8% af stiarealet i tilknytning til det faste gulv. Resten af stiarealet kan være med almindeligt spaltegulv.

Der findes eksempler på slagtegrisestalde med stier, hvor det faste gulv er placeret midt i stien efter hollandsk forbillede, og hvor der således er spaltegulv i begge ender af stien. Dette gøres for at reducere risikoen for svineri, hvis grisene begynder at afsætte gødning i den "forkerte" ende af stien modsat gødearealet. Der kan også findes eksempler på, at det faste gulv er placeret langs vådfoderkrybben i staldsystemer, hvor der praktiseres restriktiv vådfodring. Dette vurderes ikke at have negativ betydning for emissionerne af ammoniak, lugt og drivhusgasser, da det faste gulv er bestemmende for stiens samlede gylleareal og dermed som udgangspunkt for den emissionsmæssige klassificering af stitypen.

Inspektionsgang

Arealet i inspektionsgangen er som udgangspunkt ikke omfattet af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens (2020) definition af produktionsareal og indgår derfor som udgangspunkt ikke i beregningsgrundlaget for ammoniak og lugt. Inspektionsgangen kan være udført med spaltegulv, drænet gulv eller fast gulv. Når der er gyllekumme under inspektionsgangen, øges gyllens samlede overflade og potentielt volumen i stalden og dermed formodentlig emissionerne fra stalden. Standard-emissionsværdierne kan, i den udstrækning de baserer sig på målinger, være målt i stalde med såvel som uden gylle under inspektionsgangen.

Sygestier

Ifølge Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af grise, 2020, § 51, skal der være et tilstrækkeligt antal sygestier til rådighed. Sygestier kan både være en integreret del af en slagtegrisesektion eller det kan være en dedikeret sygeafdeling i en separat staldsektion. Arealkravet afhænger af den syge gris' størrelse, samt hvorvidt den opstaldes enkeltvis eller i flok. Mindst 2/3 af det samlede minimumsgulvareal skal være med blødt underlag. Underlaget kan bestå af en gummi-måtte eller strøelse i en tilstrækkelig mængde, så grisene ikke er i direkte kontakt med gulvet. Hvis der anvendes fast gulv uden underliggende gyllekumme/-kanal under arealet med blødt underlag, kan sygestier karakteriseres som stier med 50-75% fast gulv ved beregning af staldens emissioner.

Foder- og vandforsyning

Tørfoder, oplødt foder og vådfoder benyttes i denne stitype. Fodring med vådfoder øger risikoen for foderspild på det faste gulv, hvilket kan føre til problemer med svineri, hvor grisene begynder at afsætte gødning på det faste gulv, hvilket øger ammoniak- og lugtemissionerne samt arbejdsforbruget.

Grise, der er mere end to uger gamle, skal have permanent adgang til frisk vand i tilstrækkelig mængde (Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af grise, 2020, § 15). Vand tilbydes i form af form af drikkeventiler eller drikkekopper. Drikkekopper giver erfaringsvis anledning til lavest vandspild. Visse foderautomater er forsynet med vandforsyning i form af bideventil.

Ventilation og indeklimaregulering

I slagtegrisestalde med delvist fast gulv anbefales en staldtemperatur på 17-20°C ved indsættelse ved en gennemsnitsvægt på ca. 30 kg per gris faldende til 13-15°C ved afgang fra stalden

(<https://svineproduktion.dk/>; hjemmesiden tilgået 27.06.2019). Indeklimaet i stalden reguleres ved hjælp af et ventilationsanlæg og eventuelt et varmeanlæg. Ventilationsanlægget vil typisk være af typen undertrykventilation med luftindtag diffust via loftsarealet (gennem mineraluldsisolering og træbetonplader, og hvor dampspærre samtidig er fjernet/fraværende) over stierne. Stalde med diffust luftindtag bør suppleres med loftsventiler, som benyttes i de varme perioder, når grisene er store (figur 1). En anden mulighed er at benytte stråleventilation via regulerbare vægventiler (vægarmaturer). Derved kan luftindtaget ledes hen over grisene ved lavt ventilationsbehov og ned blandt grisene ved stort ventilationsbehov i varme perioder. Luftafgangen finder sted via et eller flere ventilationsafkast; typisk placeret i loftet. Ventilationsanlægget dimensioneres efter gældende normer, svarende til maksimal ventilationsydelse på 100 m³/time per dyr ved en gennemsnitsvægt af slagtegrise i staldsektionen på ca. 100 kg.

Der findes et ventilationsprincip, hvor udsugningen af staldluft helt eller delvist finder sted fra gyllekummerne under gulvniveau, hvorved størsteparten af gasserne, der dannes og fordamper fra gyllen fjernes, inden de når op i staldrummet. Princippet var tidligere kendt som gulvudsugning. I de senere år omtales gulvudsugning ofte som punktudsugning, idet punktudsugning er karakteriseret ved, at udsugningsåbningerne er lokaliserede under eller ved siden af lejearealet i stien og kun en lille ventilationsmængde, typisk 10% af staldens ventilationskapacitet, udsuges under gulvniveau. Undersøgelser har vist, at gulvudsugning forøger emissionerne af ammoniak og lugt (Hansen et al., 2012; Zhang et al., 2017; van Huffel et al., 2019).

Såfremt varmeanlæg forefindes, vil det typisk være rumopvarmning via varmerør.

Overbrusningsanlæg

I stier til smågrise over 20 kg (og dermed også slagtegrise) skal der være installeret et overbrusningsanlæg eller en tilsvarende anordning, der bruges til at regulere dyrenes kropstemperatur (§72 i BEK nr. 1742 af 30/11/2020). Over spaltegulvet placeres der derfor typisk en vanddyse, som kan aktiveres i intervaller afhængig af grisenes størrelse og staldtemperaturen. Anden kølemulighed (fx højtrykskøling) forekommer dog også.

Gødningshåndtering

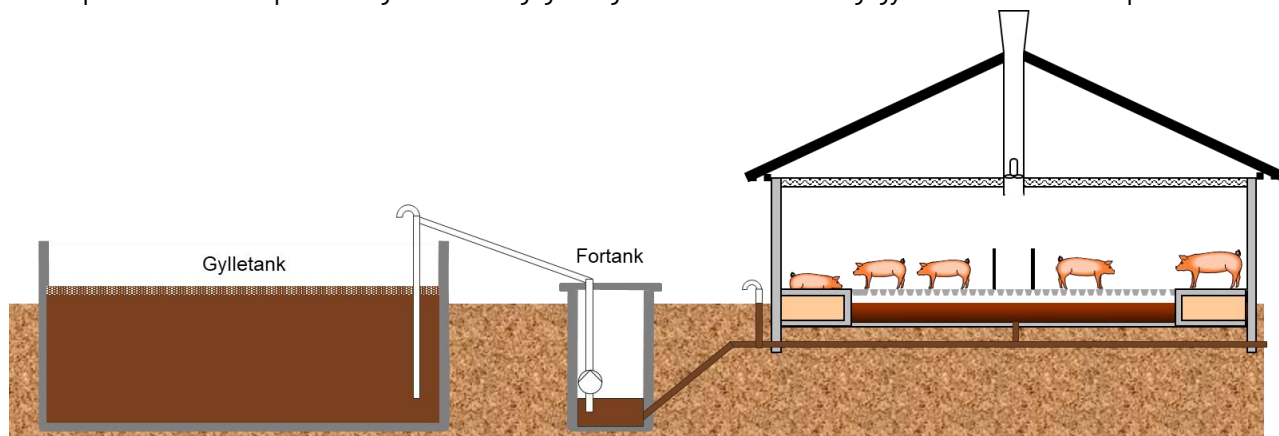
Ifølge normtal for husdyrgødning (Lund, 2018) producerer en slagtegris ca. 0,50 ton gylle i løbet af vækstperioden fra 31 kg til 113 kg. Der forventes stor variation i gyllemængden mellem besætninger som følge af variationer i produktionstid, fodersammensætning, fodertildeling, drikkevandsforsyning, overbrusningsanlæg og -strategi samt rengøringspraksis.

Husdyrgødningen håndteres som gylle i stald, lager og under udbringning. Gyllen opsamles i en gyllekumme/gyllekanal lokaliseret under spaltegulvet. Gyllekummerne i slagtegrisestalde har typisk en dybde på 40-60 cm. Det er dog lovligt at etablere gyllekummer, der er op til 120 cm dybe. Dette skønnes ikke at påvirke ammoniakemissionen, da dybden ikke påvirker overfladearealet og dermed ammoniakemissionen. Større dybde af gyllekummerne øger kapaciteten og dermed potentielt gyllens lagringstid, hvilket skønnes at øge emissionerne af lugt og metan.

Gyllesystemet er typisk af typen rørudslusningsanlæg, hvor gyllekummerne er forbundet med en dybereliggende fortank eller pumpebrønd beliggende uden for stalden via et gyllerør, som er tilproppet mellem udslusninger (Figur 2). Udslusning fra en gyllekanal finder sted ved, at proppen i

gyllekummen løftes, hvorved gyllen løber til fortanken som følge af højdeforskellen mellem gyllekanal og fortank. Gyllen pumpes fra fortank til gylletank for videre lagring. For at sikre effektiv udslusning og dermed tømning af gyllekummer/-kanaler for gylle, herunder bundfald og flydelag, er det vigtigt, at kummer, rør og propper er tætte, og at der i kummebunden er en sump omkring udslusningshullet. Anvendelse af motorspjæld i stedet for manuel tømning vil forbundet med være et, omend mindre, forhøjet elforbrug.

Ved rørudslusningssystem og lignende tømmes gyllekummerne i stalden typisk to til fire gange i løbet af en produktionstid på 12 uger afhængigt af grisenes størrelse og gyllekummernes kapacitet.



Figur 2. Principskitse af grisestald med gyllekummer med rørudslusningsanlæg, fortank samt gylletank. Tegning: Peter Kai, AU.

Der findes andre typer af gyllesystemer (se fx <https://svineproduktion.dk/Viden/I-stalden/Staldsystem/Goedning/Anlaeg>; hjemmesiden tilgået 27.06.2019). Mekaniske gødningssystemer såsom skrabe anlæg og linespils anlæg benyttes sjældent i slagtegrisestalde med stier med drænet gulv og spaltegulv. Disse systemer er mekaniske og derfor forbundet med et elforbrug til driften (ikke indregnet i estimat for energiforbrug).

Rode- og beskæftigelsesmateriale

Alle grise skal have permanent adgang til en tilstrækkelig mængde halm eller andet manipulerbart materiale, der kan opfylde deres behov beskæftigelses- og rodemateriale (§ 14 i BEK nr. 1742 af 30/11/2020). Ifølge Fødevarerstyrelsen¹ kan følgende rode- og beskæftigelsesmaterialer benyttes i stalde med smågrise og slagtegrise:

- Dybstrøelse
- Automatisk tildeling af halm
- Manuel tildeling af halm
- Halmhæk
- Halmautomat
- Dispenser med snittet halm, halmpiller, træpiller el.lign.
- Automatisk tildeling af halmpiller, træpiller el.lign.
- Tildeling af træspåner på gulv
- Tildeling af kompost, spagnum, muld, pektinaffald el.lign. på gulv

¹ <https://www.foedevarestyrelsen.dk/Selvbetjening/Guides/Sider/Rode--og-beskaeftigelsesmateriale-til-svin.aspx> (hjemmeside tilgået 12-04-2021)

- Tildeling af reb på gulv
- Tildeling af træ på gulv
- Sammenpresset materiale tildelt på gulv, fx halmbriketter el.lign.
- Lodret holder med tildeling af trælægter el.lign.
- Foderautomater.

Management

Rotationstiden vil typisk være ca. 13 uger inklusive rengøring og klargøring mellem hold. Stierne/sektionerne tømmes, rengøres, udtørres og desinficeres, inden næste hold grise indsættes.

Stihygjejne

Fastholdelse af rene gulve i stierne er en væsentlig udfordring ved slagtegrisestier med delvist fast gulv. Rene og tørre gulve er en forudsætning for dels overholdelse af lovkrav i forhold til dyreværn dels i forhold til, at emissionsværdierne for ammoniak og lugt kan betragtes som opfyldte. Betydningen af rene overflader i stien for ammoniakemissionen er blandt andet påvist af Aarnink et al. (2006). Når grisene, der ved forsøget havde et rådighedsareal på 1,0 m² per gris, begyndte at afsætte gødning på det faste gulv, steg ammoniakemissionen.

Problemer med stihygjejnen opstår, når grisene afsætter fækaler og urin på det faste gulv i stedet for på spaltegulvet i gødeområdet. Dette bevirker, at det faste gulv tilsvines og grisene kan have vanskeligt ved at finde et tørt leje som krævet jf. bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige minimumskrav til hold af grise, 2020, § 11 stk. 2.

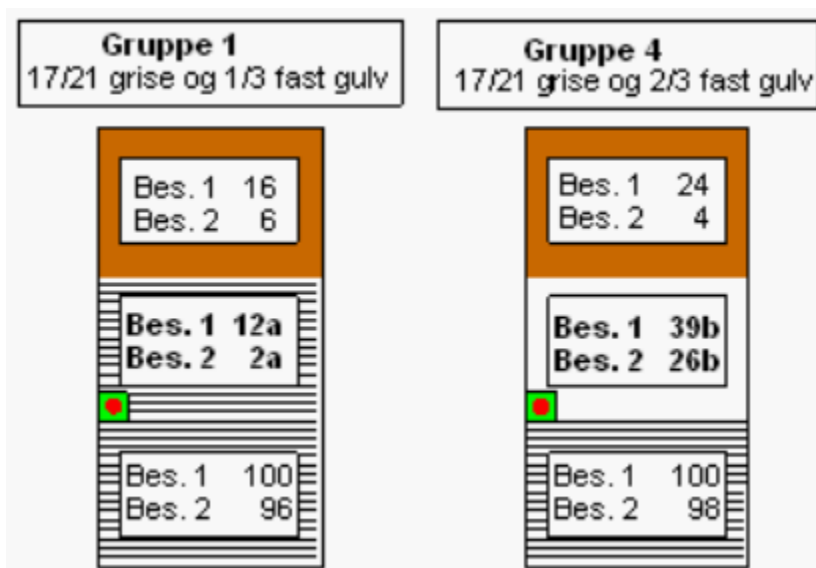
Problemer med dårlig stihygjejne på det faste gulv i stier med delvist fast gulv kan have flere årsager såsom:

1. U hensigtsmæssig geometri af stien. Kvadratiske stier kan gøre det vanskeligt for grisene at opdele stien i forskellige funktioner. Det anbefales, at stierne har et længde:bredde-forhold på ca. 2:1, med en minimumsbredde på 2,2 meter samt en maksimal længde på ca. 6,0 meter samt, at længden af spaltegulvet i gødearealet er minimum 1,4 meter (<https://svineproduktion.dk/>; hjemmesiden tilgået 27.06.2019).
2. Træk forårsaget af uhensigtsmæssig lufthastighed, undertemperatur eller "kuldestråling" som følge af dårlig isoleringsgrad af vægge, kan bevirke, at grisene vælger at ligge andre steder i stien end i lejeområdet, som i stedet benyttes som gødeområde.
3. Utilstrækkelig klargøring, herunder udtørring af stalden, inden indsættelse af grise kan bevirke, at grisene har vanskeligt ved at finde sig til rette i stien og benytte stiens områder efter hensigten (Jensen og Riis, 2012). Grisene kan derfor allerede fra start begynde at gøde i lejearealet og ligge i gødeområdet.
4. For høj staldtemperatur og luftfugtighed i stalden kan udløse søleadfærd, som bevirker, at grisene, i mangel af naturlig sølemulighed, begynder afsætte fækaler og urin på det faste gulv i lejearealet og derefter sølebader i gødningen.
5. Ved høj staldtemperatur kan grisene, i mangel af naturlig mulighed for at udøve sølebadningsadfærd, begynde at ligge på spaltegulvet i gødeområdet, fordi spaltegulvet formodentligt øger grisenes varmeafgivelse til omgivelserne.
6. Høj belægningsgrad/dyretæthed kan bevirke, at grisene har vanskeligt ved at komme af

med overskudsvarme. Ved stigende temperatur vil grisene ofte ligge mere i sideleje for derved at øge kontaktarealet med underlaget. For at få plads og et køligt underlag kan grisene begynde at ligge på spaltegulv i stedet for det faste gulv. Løsningen er at reducere belægningsgraden i varme perioder samt, når grisene er store.

7. Utilstrækkelig overbrusning. Overbrusning hjælper grisene til at betragte spaltegulvsarealet som gødeområde. Overbrusning hjælper grisene med afkøling i varme perioder.
8. Efterhånden som grisene vokser falder rådighedsarealet i stien. Det kan derfor være svært for grise, der befinder sig bagerst i lejeområdet, at bevæge sig hen til gødeområdet, fordi de først skal passere stifæller med risiko for at udløse konfrontation. Grisene kan derfor begynde at afsætte fækalier og urin i lejeområdet.

I en undersøgelse blev fast gulv i 1/3 af stiaarealet sammenlignet med 2/3 fast gulv i to slagtegrisebesætninger (Jensen, 2003), og i den forbindelse blev der observeret mindre svineri i stier med fast gulv i 1/3 af stiaarealet sammenlignet med 2/3 af stiaarealet (Figur 3). Der blev desuden observeret signifikant mere svineri i stiernes midterste tredjedel i stier med 2/3 fast gulv sammenlignet med stierne med 1/3 fast gulv, mens der ikke kunne konstateres signifikant forskel i antallet af stier med svineri i lejeområdet.



Figur 3. Sammenligning af fordelingen af svineri i stierne med 17 eller 21 grise per sti og henholdsvis 1/3 fast gulv (gruppe 1) og 2/3 fast gulv (gruppe 4) (Jensen, 2003). Graden af svineri er angivet i procent i forhold til det samlede antal svineriregistreringer i pågældende stiområde. Forskelligt bogstav a, b angiver statistisk sikker forskel ($p < 0,05$) inden for besætning. Gennemsnitsarealet per gris var $0,67 \text{ m}^2$ i besætning 1 og $0,64 \text{ m}^2$ i besætning 2.

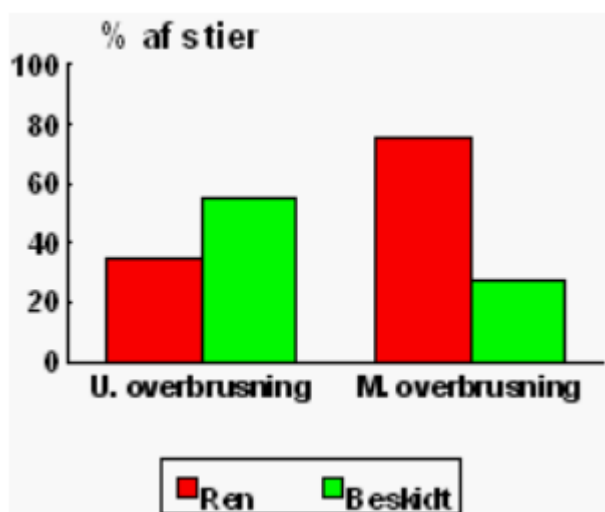
En undersøgelse i 10 slagtegrisebesætninger med delvist fast gulv viste, at der var stor variation i omfanget af svineri i stierne, såvel hen over året som mellem besætninger. I halvdelen af besætningerne var der svineri i hele lejearealet i 10-50% af stierne (Pedersen, 2010). Ved valg af systemer med fast gulv i lejearealet må det forventes at være nødvendigt at foretage manuel rengøring af lejearealet i (varme) perioder. Pedersen (2010) estimerer, at mer-arbejdsforbruget til manuel rengøring (skrabning mv.) af 10% af stierne tager ca. 0,5 time per dag per 1000 stipladser. Hvis der foretages manuel rengøring i en sommerperiode på 3 måneder og dette fordeles på fire hold slagtegrise, svarer det til et gennemsnitligt mer-arbejdsforbrug på 0,68 minut per produceret gris.

SEGES Svineproduktion har gennemført en række undersøgelser i slagtegrisestalde med delvist fast gulv, hvor stihygienjen har været genstand for systematisk registrering (Jensen og Riis, 2012; Sørensen et al., 2017). Fælles for undersøgelserne er, at der har været en stor besætningsvariation i omfanget af svineri på det faste gulv. I halvdelen af besætningerne var der problemer med svineri. En anden konklusion er, at svineri kunne mindskes ved at optimere klimastyringen, bruge overbrusning og etablere supplerende luftindtag til køling af grisene.

Sølebadningsadfærd afhænger af grisenes størrelse og indtræder allerede ved en staldtemperatur omkring 20 °C for slagtegrise med en legemsvægt over 60-70 kg (Huynh et al., 2005). Ved andre forsøg ændrede grisene ligge- og gødeadfærd, når staldtemperaturen oversteg en vis værdi (Aanink et al., 2006). Stigende temperatur bevirkede, at grisene begyndte at ligge mere i gødeområdet med spaltegulv, og over en bestemt temperatur begyndte grisene at gøde på det faste gulv. Når grisene fyldte ca. 1/3 af spaltegulvet i gødeområdet, begyndte grisene at afsætte gødning på det faste gulv. Dette optrådte ved 25 °C for grise med en vægt på 25 kg, og allerede 21 °C for grise med en vægt på 80 kg. Simuleringer af staldklimaforhold har vist, at en staldtemperatur på 20 °C under danske forhold overskrides godt 15% af årets timer ved normal dimensionering af ventilationsanlæg. Smågrise på 30 kg begynder først at udvise sølebadningsadfærd ved en staldtemperatur på 24-26 °C. Den temperatur overskrides kun godt 2% af året, og derfor vil man normalt kunne holde fast gulv fri for svineri i smågrisestalde.

Overbrusningsanlæg

Anvendelse af overbrusningsanlæg i slagtegrisestalde kan mindske graden af svineri samt antallet af konfrontationer mellem grisene i stier med delvist fast gulv (andel af fast gulv ikke specificeret) (Pedersen et al., 1997). Undersøgelsen viste, at knap 80% af stierne i gruppen med overbrusning var fri for svineri ved brug af overbrusning mod ca. en tredjedel i gruppen uden overbrusning (Figur 4). Graden af svineri på det faste gulv i den resterende del af stierne var samtidig lavere i stier med overbrusning end stier uden overbrusning, idet grise i stier med overbrusning højst svinede en meter oppe på det faste gulv (Pedersen et al., 1997).



Figur 4. Stihygienje i slagtegrise stier med delvist fast gulv hhv. uden (tv.) og med overbrusning (th.) (Pedersen et al., 1997).

Derudover kan slagtegrise yderligere køles i varme perioder ved at øge ventilationsydelsen eller dirigere ventilationsluften ned i grisenes lejeområde, hvorved lufthastigheden i dyrenes opholdszone stiger. Dette kan gøres ved benytte loftsventiler eller lignende luftindtag i stalde med diffust luftindtag via loftsfladen, eller ved generelt at benytte stråleventilation med luftindtag via vægventiler (figur 4

Figur 7).

Arbejds miljø

Ved passende dimensionering af klimaanlæg (ventilation og varme) kan der opretholdes tilfredsstillende indeklimaforhold uden eller kun uvæsentlig overskridelse af gældende grænseværdier for fx ammoniak og kuldioxid (Anonym, 2007).

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

I stalde, hvor gyllen lagres i længere tid, dannes der svovlbrinte i gyllen. I høje koncentrationer er svovlbrinte dødelig for mennesker og dyr. Risikoen for forgiftning med svovlbrinte er størst, når gyllen sættes i bevægelse bl.a. ved tømning af gyllekummer. Gyllen skal derfor håndteres på en sådan måde, at frigivelse af svovlbrinte er mindst mulig i stalden. Ved normal indretning og drift af gylleanlægget i stalde er risikoen for uheld minimal. For at reducere risikoen for svovlbrinteforgiftning skal gødningssystemet udformes og anvendes i overensstemmelse med Arbejdstilsynets krav (VEJ nr. 9580 af 26/08/2020). Gyllens opbevares generelt kortere tid i stalde med delvist fast gulv sammenlignet med stier med drænet gulv og spaltegulv, fordi lagerkapaciteten er mindre. Kortere opholdstid reducerer mængden af svovlbrinte og dermed reduceres fordampningen af svovlbrinte ved tømning af gyllekummer/-kanaler). Hyppig tømning af gyllekumme, fx ugentligt eller hyppigere, reducerer risikoen yderligere.

Øget andel af fast gulv af stiaarealet øger dels det løbende renholdelsesarbejde, mens der er grise i stierne samt arbejdsforbruget til vask efter levering af grisene til slagteriet. Vask af stierne foretages typisk manuelt ved hjælp af højtryksrensere, hvilket er et fysisk belastende arbejde, ligesom der er sundhedsmæssige udfordringer (smitterisiko, dannelse af aerosoler indeholdende gødningspartikler og bakterier). Der er dog udviklet vaskerobotter, som reducerer arbejdsforbruget og den dermed forbundne arbejdsbelastning ved vask af stalde.

Ammoniakemission

Standard-ammoniakemissionen for slagtegrisestier med 25-49% fast gulv er tidligere beregnet til **1,9 kg NH₃-N/år per m² produktionsareal** baseret på forudsætningerne i normtal for husdyrgødning 2015/16 samt landsgennemsnit for produktivitet i danske slagtegrisebesætninger 2014 (Jessen, 2015) (Kai og Adamsen, 2017).

Genberegning med anvendelse af normtal for husdyrgødning 2018/19 (Lund, 2018) og landsgennemsnittet for produktivitet i danske slagtegrise stalde i 2017 (Hansen, 2018) estimerer ammoniakemissionen til 2,0 NH₃-N/år per m² produktionsareal. Det beregnede indhold af kvælstof ab dyr i normtal for husdyrgødning indikerer dog, at koncentrationen af ammonium-kvælstof i gylle ab dyr ikke er steget i perioden, hvorfor gældende standard-ammoniakemission på 1,9 NH₃-N/år per m² produktionsareal fastholdes for stalddypen.

Emissionsfaktoren kan betragtes som gældende for stalde med stier med delvist fast gulv, der er indrettede og drevne som beskrevet ovenfor efter gældende lovgivning og faglige anbefalinger, herunder til staldklima og ventilationsydelse og fodersammensætning. Afvigelser fra dette kan påvirke ammoniakemissionen.

Danske undersøgelser

Jørgensen og Riis (2014) målte ammoniakemissionen over et forløb på et år (fire hold) i en slagtegrisestald med stier, hvor det faste gulv udgjorde 25% af stiarealeet. Produktionsarealet er ikke eksplícit angivet i artiklen men baseret på oplysninger om staldindretningen er det estimeret til 0,71 m² per gris. Den gennemsnitlige ammoniakemission blev fastlagt til 0,14 g NH₃-N/time per gris. Antages en samlet tomgangstid på 12 dage per år (4 hold/år · 3 dage/hold), kan ammoniakemissionen estimeres til $(0,14 \text{ g NH}_3\text{-N/time per gris} \cdot 24 \text{ timer/dag} \cdot (365-12 \text{ emissionsdage/år}) / 0,71 \text{ m}^2\text{/gris}) = 1,7 \text{ kg NH}_3\text{-N/år per m}^2 \text{ produktionsareal}$.

Holm (2017) målte ammoniakemissionen fra fire hold i én slagtegrisestald med 25% fast gulv i stierne. Ved forsøget blev ammoniakemissionen fastlagt til 0,16 g NH₃-N/time per gris. Artiklen angiver ikke ammoniakemissionen i relation til produktionsarealet og heller ikke produktivitetstal, men ved et estimeret produktionsareal på 0,69 m² per gris og en antagelse om en samlet tomgangstid på 12 dage per år, er ammoniakemissionen estimeret til $(0,16 \text{ g NH}_3\text{-N/time per gris} \cdot 24 \text{ timer/dag} \cdot (365-12 \text{ emissionsdage/år}) / 0,69 \text{ m}^2\text{/gris}) = 2,0 \text{ kg NH}_3\text{-N/år per m}^2 \text{ produktionsareal}$.

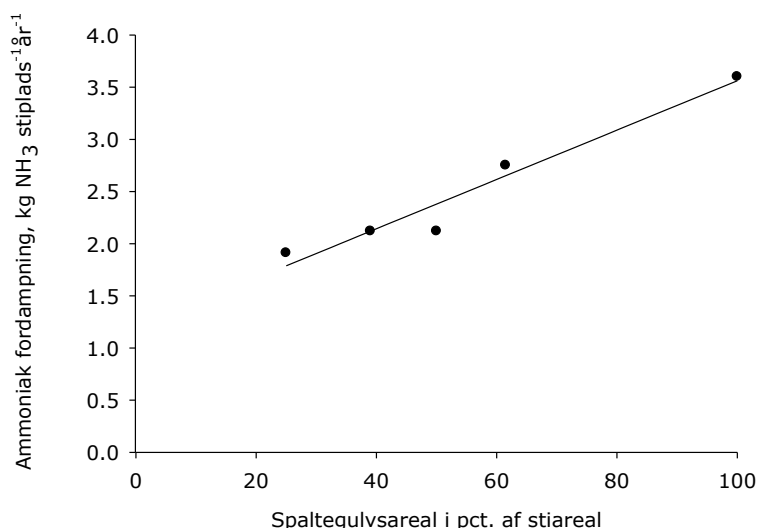
Gennemsnittet af ammoniakemission per m² produktionsareal i de refererede danske undersøgelser er i overensstemmelse med standard-ammoniakemissionen, idet de som forventet viser en vis variation i den beregnede ammoniakemission per m² produktionsareal, hvilket blandt andet kan skyldes manglende informationer om staldsystemernes indretning og drift i forsøgsperioderne, hvorfor ovenstående estimater er delvist baseret på antagelser og derfor behæftet med en vis usikkerhed.

Udenlandske undersøgelser

Det vurderes, at absolutte emissionsværdier for stalde vanskeligt kan overføres mellem lande, fordi de, trods umiddelbar lighed i staldidentifikationen, adskiller sig på forskellig vis i forhold til staldindretning, ventilation og klimastyring, fodersammensætning, produktivitet og race/genetik af dyrene.

Hollandske undersøgelser har dog i lig med danske forsøg vist, at ammoniakemissionen fra slagtegrisestalde afhænger af gyllearealet (Figur 5). De hollandske forsøg viser også, at ammoniakemissionen øges, når der forekommer svineri på gulvet (Aarnink et al., 1996; Aarnink et al., 1997). Problemet med svineri optræder specielt i varme perioder (sommerhalvåret), og når grisene er store grundet stor varmeproduktion.

Nedenstående sammenhæng er næsten i overensstemmelse med sammenhængen mellem andelen af fast gulv og ammoniakfordampningen i Danmark, dog skal det bemærkes, at ammoniakemissionen fra grisestalde generelt ligger på et højere niveau i Holland sammenlignet med Danmark. Årsagen hertil er formodentligt begrundet i forskelle i staldindretning, klimastyring og produktivitet.



Figur 5. Ammoniaktab fra slagtegrise som funktion af spaltegulvsareal i hollandske undersøgelser (Mod. e. Aarnink et al., 1997b).

Lugtemission

I Danmark er der i 2005 foretaget en systematisk dokumentation af lugtemissionen fra de mest almindelige typer af grisestalde med henblik på at fastlægge nye lugtemissionsfaktorer til beregning af afstandskrav til naboer (Riis, 2006). Undersøgelsen omfattede blandt andet tre typer af slagtegrisestalde, henholdsvis stier med fuldspaltegulv, stier med drænet gulv og spaltegulv samt stier med 61-68% fast gulv. Lugtemissionen fra stier med fuldspaltegulv og stier med drænet gulv og spaltegulv blev fastlagt til 450 OU_E/s per 1000 kg dyr. Lugtemissionen fra stier med delvist fast gulv blev fastlagt til 300 OU_E/s per 1000 kg dyr. Disse værdier har været benyttet som grundlag for beregning af lugtemissioner og tilhørende afstandskrav ved miljøgodkendelse af slagtegrisestalde frem til 2017. Lugtværdierne gældende for slagtegrise stier med delvist fast gulv har været anvendt som standardlugtemissioner for stier med såvel 25-49% fast gulv som 50-75% fast gulv, selvom dokumentationen er alene baseret på målinger foretaget i stier med 61-68% fast gulv. I forbindelse med overgangen til arealbaseret miljøregulering i 2017 blev lugtemissionen fra alle stalde omregnet fra vægtrelaterede til arealrelaterede emissioner (Kai og Adamsen, 2017) (Tabel 1). Ved samme lejlighed blev gældende emissionsfaktorer jf. den såkaldte FMK-vejledning (FMK, 2002) ligeledes omregnet. Det bemærkes i den forbindelse, at FMK-vejledningen ikke skelner mellem slagtegrisestalde med forskellig gulvprofil.

Tabel 1. Værdier for lugtemission som funktion af produktionsarealet i slagtegrisestalde (Kai og Adamsen, 2017).

	OU _E /s per m ² produktionsareal	LE/s per m ² produktionsareal
Stier med 25-49% fast gulv	29	14
Stier med 50-75% fast gulv	29	14
Stier med drænet gulv og spaltegulv	43	14

Emissionsværdierne kan betragtes som gældende for slagtegrisestalde, der er indrettede som beskrevet og drevet efter gældende lovgivning og faglige anbefalinger, herunder anbefalinger til staldklima og ventilationsydelse.

Drivhusgasemissioner

Der er ikke fundet dokumentation for drivhusgasemissioner relateret til denne stitype.

Drivhusgasemissionerne fra stalde, hvor husdyrgødningen håndteres som gylle omfatter primært metan (CH_4), mens lattergas (N_2O) erfaringsmæssigt kun dannes i spormængder (Philippe & Nicks, 2014). Der er to kilder til metan i stalde; henholdsvis metan, der dannes i dyrenes tarmsystem; såkaldt enterisk metan, samt metan, der dannes i husdyrgødningen under lagring i stalden (Philippe & Nicks, 2014). Den enteriske metanproduktion er en funktion af dyrekategorien og fodersammensætning og afhænger blandt andet af mængden og sammensætningen af organisk tørstof i foderet og passagehastigheden gennem tarmsystemet. Den enteriske metanproduktion er derfor uafhængig af staldsystemet. Metanemissionen fra gylle afhænger primært af gyllens indhold af organisk tørstof, temperatur, lagringstid samt af restmængden af gylle efter hver tømning (Møller et al., 2004).

Ressourceforbrug

Tidsforbrug

Tidsforbruget til pasning af dyr afhænger af en lang række faktorer, hvorfor der må påregnes stor variation mellem ejendomme. Følgende tidsforbrug kan forventes til pasning af slagtegrise jf. Håndbog til driftsplanlægning 2015 (Jørgensen, 2015), idet det antages, at tidsforbruget beskrevet i håndbogen omfatter stier med drænet gulv (referencestaldsystemet), hvorfor der i nedenstående Tabel 2 yderligere er givet skønnet tillæg for løbende renholdelse af stier med delvist fast gulv samt ekstra tidsforbrug til vask som følge af større betongulvsareal i stierne.

Tabel 2. Tidsforbrug forbundet med pasning af slagtegrise.

Antal producerede slagtegrise per år (N)	Tidsforbrug i alt (minutter)
N < 2000	$(12 + 1,26) \cdot N + 3000$
N = 2000-3999	$(10,8 + 1,26) \cdot N + 6000$
N = 4000-7999	$(9,6 + 1,26) \cdot N + 9000$
N = 8000-11999	$(8,4 + 1,26) \cdot N + 12000$
N = 12000-19999	$(8,4 + 1,26) \cdot N + 15000$
N = ≥ 20000	$(8,4 + 1,26) \cdot N + 18000$

Kilde: Jørgensen (2015). Tillæg 1,26 minutter per produceret slagtegrise fordelt på 0,68 minut til ekstra løbende rengøring af stier med delvist fast gulv (10% af stierne): 30 minutter per dag per 1000 stipladser i 90 dage om året (Pedersen, 2010) og 0,58 minut for øget vasketid i stalde med delvist fast gulv: 0,77 minut/m² bruttostaldareal (Pedersen og Kai, 1998); 0,75 m² bruttostaldareal per stiplads (skønnet).

Tidsforbruget per m² produktionsareal findes ved at dele "tidsforbrug i alt" med produktionsareal i alt, som findes ved:

Produktionsareal i alt (m²) = N (producerede grise per år) / 3,76 (producerede grise per år per stiplads) · 0,70 (m² per stiplads).

Det bemærkes, at der er anvendt et produktionsareal per slagtegris på 0,70 m² per gris i stier med delvist fast gulv som anbefalet af SEGES Svineproduktion.

Energiforbrug

Følgende energiforbrug er estimeret for slagtegrise stalde med stier med delvist fast gulv, idet der må påregnes stor variation mellem stalde (Tabel 3).

Tabel 3. Forventet energiforbrug i slagtegrisestalde med stier med delvist fast gulv. Det antages, at energiforbruget er uafhængigt af andelen af fast gulv i stien.

	kWh per produceret slagtegris	kWh/år per m ² produktionsareal ⁵
Ventilation ¹	2,9-3,3	16-18
Foderfremstilling (indkøb / hjemmefremstilling) ²	0-3,3	0-21
Udfodring (tør- / vådfoder) ²	0,33-0,55	1,8-3,0
Belysning ²	0,51	2,7
Pumpning til gylletank ³	0,042	0,23
I alt el	3,8-8,3	20-44
Rumvarme ¹	2,2-4,2	12-23
Tørring af stald efter vask ⁴	1,2-2,3	7-13
I alt varme	3,4-6,5	18-36

¹StaldVent-simuleringer af energiforbrug i slagtegrisestalde med hhv. diffust luftindtag og vægventiler samt hhv. tørfodring og vådfodring.

²Håndbog til driftsplanlægning 2015 (Jørgensen, 2015). Foderrelateret energiforbrug er korrigeret for udvikling i foderforbrug og gylleproduktion per slagtegris jf. Normtal for husdyrgødning 2018/19 (værdier angiver forbrug ved henholdsvis tørfodring og vådfodring).

³Estimat baseret på Torben Nielsen, LJM A/S (personlig kommunikation, 2020).

⁴Varmeforbrug til udtørring af stalde er beregnet på basis af 1,5-3,0 kWh/m² bruttostaldareal jf. Pedersen (2011).

⁵Forbruget per m² produktionsareal er beregnet ved at gange forbruget per produceret slagtegris med 3,76 producerede slagtegrise/år per stiplads og dividere med 0,70 m² stipladsareal per slagtegris, som er det minimumsareal per gris, som SEGES Svineproduktion anbefaler ved opstaldning i stier med delvist fast gulv.

Energiforbruget er med undtagelse af varmemeforbrug baseret på el. Rumopvarmning baseres på olie, naturgas eller varmepumpe (gyllekøling). Udtørring er baseret på anvendelse af flytbar 40kW varmekanon (0,15-0,3 l olie/m² per gang).

Vandforbrug

Estimater for slagtegriseproduktionens vandforbrug er angivet i Håndbog til driftsplanlægning 2015 (Jørgensen, 2015), og omfatter drikkevand og drikkevandsspild (2,35 l/FEsv · 231 FEsv/produceret slagtegris = 543 l/produceret slagtegris), vand til overbrusning (40 l/produceret slagtegris) og vand til rengøring (her er anvendt 37 l per produceret slagtegris i slagtegrisestalde med stier med delvist fast gulv jf. Pedersen og Kai (1998)) og er estimeret til i alt 620 liter per produceret slagtegris. Dette svarer til ca. 3,3 m³ vand/år per m² produktionsareal (3,76 producerede slagtegrise/år per stiplads og 0,70 m²/stiplads). Der må påregnes stor variation mellem stalde som følge af fodringsforhold, drikkevandsforsyning og rengøringsmetode.

Strøelsesforbrug

Der er ikke fundet dokumentation for strøelsesforbruget i slagtegrisestalde med 25-49% fast gulv. Fødevarestyrelsen giver en række eksempler på rode- og beskæftigelsesmaterialer, som vurderes at leve op til loven (se "Rode- og beskæftigelsesmateriale").

Som grundlag for beregning af normtal for husdyrgødning (Kai, 2021) skønnes strøelsesforbruget til 3 kg per produceret gris.

Driftssikkerhed

Det vurderes, at der ved korrekt indretning, klimastyring, drift og overvågning kan opnås en produktivitet svarende til referencestalden, men ved anvendelse af et lidt større arbejdsforbrug til renholdelse af stier. Stitypens driftssikkerhed vurderes i nogen grad at afhænge af andelen af fast gulv.

Stigende andel fast gulv øger risikoen for svineri, hvilket er problematisk i forhold til arbejdsforbrug, emissioner af ammoniak og lugt samt dyrevelfærd.

Når andelen af fast gulv øges og spaltegulvsarealet mindskes, stiller det større krav til stiindretning, klimastyring og daglig driftsledelse, så der sikres et rent og tørt leje i stien. Med udgangspunkt i dyrevelfærdskrav skal grise sikres adgang til rent og tørt leje, hvilket samtidig er en forudsætning for, at gældende ammoniak- og lugtemissionsfaktorer kan betragtes som gældende.

Etablering i eksisterende stalde

Stier med 25-49% fast gulv vil ofte kunne etableres i stier med fulddrænet gulv i forbindelse med en renovering af stalden. Dette kan fx gøres ved at afskære en andel af gyllekummen med en væg, og etablere fast betongulv i det afblændende areal (25-49% af stiaarealet). Reduceret ammoniakemission forbundet med delvist fast gulv kan ikke anses for opfyldt alene ved tillukning af spalteåbninger i eksisterende spaltegulv, da der stadig vil være gyllekumme under hele gulvarealet.

Økologi

Stitypen kan ikke uden ombygning benyttes til økologisk produktion. Staldens opbygning med sektioner og stiretning bevirker, at den typisk vil være uegnet til ombygning til økologisk produktion.

Udbredelse

Baseret på udtræk fra www.landbrugsindberetning.dk (2017) skønnes det, at ca. 10% af slagtegrise-staldene har stier med fast gulv i 50-75% af stiaarealet. Det vurderes, at alle økologiske slagtegrise i mangel af en specifik kategori for økologisk slagtegrise, ligeledes er indberettet i nærværende kategori.

Økonomi

Den driftsøkonomiske vurdering omfatter investering og løbende driftsomkostning, hvorefter de samlede driftsøkonomiske omkostninger beskrives, inden omkostningseffektiviteten beregnes.

Der vil ofte være en betydelig variation i de angivne investeringsbeløb som følge af, at data er indhentet fra forskellige kilder. Dertil kommer, at der i forbindelse med nybyggeri ofte gives en rabat for, at et firma hjemtager ordren. Det har her ikke været muligt at opnå denne situation, hvorfor de opgivne priser kan være højere end i en konkret anlægssituation, hvor der er konkurrence mellem flere udbydere. Dertil kommer, at der er usikkerhed omkring både den valgte rente (2%), samt levetiden på inventar (15 år) og bygninger (25 år) (Callesen og Jacobsen, 2022a).

Etableringsomkostninger

Den samlede investeringssum til staldanlægget opgøres både per stiplads og per m² produktionsareal (Tabel 4). Til at beskrive investeringen i slagtegrise-stalde er der taget udgangspunkt i Håndbog til driftsplanlægning 2015 (SEGES, 2015), som er justeret for inflation i perioden 2015-2018. For nærmere beskrivelse af metoden henvises til Callesen og Jacobsen (2022a, 2022b). Som forventet falder investeringen per stiplads med størrelsen på produktionen (Tabel 4). Belægningsgraden er sat til 0,7 m² per slagtegris. Belægningsgraden er lavere end lovgivningen tillader (0,65 m² per slagtegris ved

110 kg gennemsnitsvægt i stien), hvilket skyldes, at det er den metode, som landmænd typisk vælger for at håndtere og forebygge svineri i denne stalddtype.

Tabel 4. Investering ved slagtegrise-stalde med 25-49% fast gulv.

Antal stipladser	450	2.000	4.000	8.000	12.000
Produktionsareal, m ²	315	1.400	2.800	5.600	8.400
Kr./stiplads	4.610	4.198	3.932	3.796	3.656
Kr./m ²	6.585	5.998	5.617	5.422	5.223

Kilde: Callesen og Jacobsen (2022b).

Driftsomkostninger

I de samlede driftsøkonomiske omkostninger indgår både de årlige omkostninger som følge af investeringen i stald og inventar samt de løbende driftsomkostninger. De samlede løbende omkostninger består af de løbende driftsomkostninger så som løn, el, varme, vand og vedligeholdelse. Endvidere indregnes sparet forbrug af handelsgødning som følge af lavere ammoniakemission.

Løbende driftsomkostninger

Af de løbende driftsomkostninger udgør løn ca. 60-65%, el, varme og vand ca. 20-25% og vedligehold ca. 15% af de årlige løbende omkostninger (Tabel 5 og Tabel 6

Tabel 6). Forbruget af el, vand og varme er baseret på angivelser i beskrivelsen af driftssystemet (Callesen og Jacobsen, 2022b). I beregningen af de samlede årlige omkostninger ved etablering antages det, at bygningerne har en levetid på 25 år, levetiden for inventar er 15 år, og der anvendes en diskonteringsrente på 2%.

Tabel 5. Samlede årlige omkostninger (kr./m² produktionsareal).

Antal stipladser	450	2.000	4.000	8.000	12.000
Produktionsareal m ²	315	1.400	2.800	5.600	8.400
Annualiseret etableringsomkostning	390	355	333	321	309
Løbende omkostninger	391	333	305	279	263
Samlede årlige omkostninger	781	688	638	600	572

Note: Omregning fra stiplads til slagtegrise beror på en antagelse om 3,76 producerede slagtegrise per stiplads om året, og produktionsarealsomregningen beror på en antagelse om 0,70 m² per slagtegris i stalde med delvist fast gulv.

Note: Der indgår en gevinst på 3 kr. per m² produktionsareal eller 2 kr. per stiplads for mindre forbrug af kvælstof i marken.

Tabel 6. Samlede årlige omkostninger (kr./stiplads)

Antal stipladser	450	2.000	4.000	8.000	12.000
Produktionsareal m ²	315	1.400	2.800	5.600	8.400
Annualiseret etableringsomkostning	273	249	233	225	216
Løbende omkostninger	274	233	214	195	184
Samlede årlige omkostninger	547	482	446	420	400

Note: Omregning fra stiplads til slagtegrise beror på en antagelse om 3,76 producerede slagtegrise per stiplads om året, og produktionsarealsomregningen beror på en antagelse om 0,70 m² per slagtegris i stalde med delvist fast gulv.

Note: Der indgår en gevinst på 3 kr. per m² produktionsareal eller 2 kr. per stiplads for mindre forbrug af kvælstof i marken.

De løbende driftsomkostninger per enhed og de årlige etableringsomkostninger per enhed falder med stigende besætningsstørrelse.

Omkostningseffektivitet

Drifts- og miljøøkonomien består endvidere af nøgletal omfattende meromkostning ift. referencestalden, ligesom der også angives en drifts- og miljøøkonomisk omkostningseffektivitet (kr./kg NH₃-N).

Analysen viser, at meromkostningerne ved 25-49% fast gulv er på 31-36 kr. per m² produktionsareal svarende til en meromkostning på 1,6-1,7% af de samlede produktionsomkostninger på 2.000-2.142 kr. per stiplads. Omkostningseffektiviteten er beregnet med udgangspunkt i stipladser, da en opgørelse opgjort per m² i dette tilfælde ikke er sammenligneligt i forhold til indtjeningen, fordi der er forskel i belægningsgraden i stalde med 25-49% fast gulv sammenlignet med referencestalden.

Emissionen falder fra 2,3 kg NH₃-N/m² produktionsareal i referencestalden til 1,9 kg NH₃-N/år per m² produktionsareal i stier med 25-49% fast gulv, hvorfor emissionseffekten er 0,40 kg NH₃-N/år m² produktionsareal.

Opgjort per stiplads falder emissionen fra 1,495 kg NH₃-N/år per stiplads i referencestalden til 1,33 kg NH₃-N/år per stiplads (25-49% fast gulv). Da der anvendes 0,65 m² per stiplads for referencestalden og 0,7 m² for 25-49% fast gulv, er miljøeffekten 0,165 kg NH₃-N/år per stiplads (afrundet til 0,2) (se nærmere omkring overvejelser i Callesen og Jacobsen, 2022b).

For denne staldtype gælder, at der er en meromkostning og lavere ammoniakemission i forhold til referencen. Omkostningseffektiviteten kan driftsøkonomisk/budgetøkonomisk opgøres til 189-218 kr. per kg NH₃-N. Omkostningen per kg NH₃-N ved 25-49% fast gulv er på den baggrund (økonomi og emission) højere end i BAT-blade fra 2011.

Tabel 7. Driftsøkonomiske meromkostninger ved 25-49% fast gulv set i forhold til referencen. Opgørelse af meromkostninger i forhold til de samlede driftsomkostninger opgjort af Danmarks statistik og opgørelse af driftsøkonomisk omkostningseffektivitet ved valg af 25-49% fast gulv.

Antal stipladser	450	2.000	4.000	8.000	12.000
Ændring i samlede årlige omkostninger (kr. per stiplads)	36	34	33	32	31
DK statistik: Samlede årlige prod. omkostninger (kr./stiplads)	2.142	2.032	2.000	2.000	2.000
Meromkostninger i forhold til de samlede prod. omkostninger per stiplads	1,7%	1,7%	1,6%	1,6%	1,6%
Reduktion i emission (kg NH ₃ -N/stiplads/år)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Driftsøkonomisk omkostningseffektivitet (kr./reduceret kg NH ₃ -N)	218	206	198	193	189

Note: Antagelser er 3,76 slagtegrise per stiplads om året og 0,7 m² per slagtegris for 25-49% fast gulv. Reduktion i emission er afrundet fra 0,165 kg NH₃-N.

Litteratur

- Arbejdstilsynet (2007). Grænseværdier for stoffer og materialer. At-Vejledning Stoffer og materialer – C.0.1. Arbejdstilsynet, august 2007 erstatter april 2005, 83 s.
- Aarnink, A. J. A., A. J. Van den Berg, A. Keen, P. Hoeksma & M. W. A. Verstegen (1996). Effect of slatted floor area on ammonia emission and on the excretory and lying behaviour of growing pigs. *Journal of Agriculture Engineering Research*. Vol. 64, 299-310.
- Aarnink, A. J. A., D. Swierstra, A. J. Van den Berg & L. Speelman, 1997a. Effect of slatted floor and degree of fouling of solid floor on ammonia emission rates from fattening piggeries. *Journal of Agriculture Engineering Research*. Vol. 66, 93-102.
- Aarnink, A.J.A., Wagemans, M.J.M. og van den Berg, A.J., 1997b. Housing for growing pigs meeting the needs for animal, stockman and environment. ASAE International Livestock Environment Symposium V, Minneapolis, Bloomington, Minnesota, 29-31 May. Pp 86-92.
- Aarnink, A. J. A., J. W. Schrama, M. J. Heetkamp, J. Stefanowska & T. T. T. Huynh, 2006. Temperature and body weight affect fouling of pig pens. *Journal of Animal Science*. Vol. 84, 2224-2231.
- Bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af grise. BEK nr. 1742 af 30/11/2020. Ministeriet for Fødevarer, landbrug og fiskeri.
- Callesen, G.M. og B.H. Jacobsen (2022a). Forudsætninger for analyser af virkemidler til reduktion af ammoniakemissionen i landbruget. IFRO Udredning Nr. 2022/29.
- Callesen, G.M. og B.H. Jacobsen (2022b). Virkemidler til reduktion af ammoniakemission i svinestalde. IFRO Dokumentation Nr. 2022/08.
- Christiansen, M.G. (2018). Arbejdsforbrug til pasning af grise. SEGES Svineproduktion, Notat nr. 1838, 17 s.
- FMK (2002). Vejledende retningslinier for vurdering af lugt og begrænsning af gener fra stalde. Foreningen af miljømedarbejdere i kommunerne, 2. udgave, 23 s.
- Fødevarestyrelsen (2020). Eksempler på beskæftigelses- og rodematerialer til svin. (Hentet fra <https://www.foedevarestyrelsen.dk/Selvbetjening/Guides/Sider/Rode--og-beskaeftigelsesmateriale-til-svin.aspx?Indgang=Dyr&>).
- Hansen, C. (2018). Landsgennemsnit for produktivitet i svineproduktionen 2017. SEGES Svineproduktion, Notat nr. 1819, 19 s.
- Hansen, M.J., A.P.S. Adamsen, K.E.N. Jonassen og A. Feilberg. (2012). The Effect of Pit Ventilation on the Emission of Odorants from Pig Production. *Chemical Engineering Transactions*, 30, 229-234.
- Holm, M., K.B. Sørensen og M.F. Nielsen (2017). Ammoniak- og lugtreduktion ved gyllekøling i slagtesvinestalde. Meddelelse nr. 1105, SEGES Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning, 30 s.
- Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen (2020) Bekendtgørelse om godkendelse og tilladelse m.v. af husdyrbrug. BEK nr. 2256 af 29/12/2020. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2020/2256>.

- Husdyrgødningsbekendtgørelsen (2020). Bekendtgørelse om miljøregulering af dyrehold og om opbevaring af gødning, BEK nr. 1451 af 21/06/2021. <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2021/1451>.
- Huynh, T.T.T., A.J.A. Aarnink, W.J.J. Gerrits, M.J.H. Heetkamp, T.T. Canh, H.A.M. Spoolder, B. Kemp & M.W.A. Verstegen (2005). Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity. *Applied Animal Behaviour Science* vol. 91, 1-16.
- Jensen, T. (2003). Flokstørrelse og gulvudformning i slagtesvinestier med delvist spaltegulv. Meddelelse nr. 603, Landsudvalget for Svin.
- Jensen, T.L og A.L. Riis (2012). Demonstration af klimastyring til forbedret stifunktion i slagtesvinestalde med delvist fast gulv. Erfaring nr. 1206, Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.
- Jessen, O. (2015). Landsgennemsnit for produktivitet i svineproduktionen 2014. Notat nr. 1523. Videncenter for Svineproduktion, 19 s.
- Jørgensen, K. (ed.) (2015). Håndbog til driftsplanlægning 2015. 54. årgang, Landbrugsforlaget, 208 s.
- Jørgensen, M. og A.L. Riis (2014). 10% punktudsugning via sugepunkt midt under lejeareal i slagtesvinestald med fast gulv i lejearealet. Meddelelse nr. 1000, Videncenter for Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning, 17 s.
- Kai, P. & A.P.S. Adamsen (2017). Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning. Del 2: Emissionsfaktorer. Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet. Technical report BCE -TR-12, 89 s.
- Lund, P. (Ed.) (2018). Normtal for husdyrgødning 2018/19. Aarhus Universitet. <http://anis.au.dk/forskning/sektioner/husdyrernaering-og-fysiologi/normtal/>.
- Mosquera, J., J.M.G. Hol, A. Winkel, E. Lovink, N.W.M. Ogink, and A.J.A. Aarnink (2010). Fijnstofemissie uit stallen: vleesvarkens (Dust emission from animal houses: growing and finishing pigs). Wageningen UR Livestock Research, Rapport 292, 37 s.
- Møller, H.B., S.G. Sommer, and B.K. Ahring (2004). Biological degradation and greenhouse gas emissions during pre-storage of liquid animal manure. *J. Environ. Qual.* 33:27-36.
- Nørgaard, E. (2003). Normtal for vandforbrug i svinebesætninger. SEGES svineproduktion, Notat nr. 0337.
- Pedersen, P. (1999). Gyllesystemer - funktion og luftkvalitet. Erfaring nr. 9904, Landsudvalget for Svin.
- Pedersen, P. (2010). Fast gulv er ikke driftsikkert for alle svineproducenter. Notat nr. 1016, Videncenter for Svineproduktion.
- Pedersen, B.K. og P. Kai (1998). Rengøring af svinestalde. Meddelelse nr. 376, Landsudvalget for Svin, Videncenter for Svineproduktion, den Rullende afprøvning.
- Pedersen, P. og T.L. Jensen (2012). Punktudsugning ved forskellige gulvttyper til slagtesvin i en vinterperiode. Meddelelse nr. 940. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, 24 s.
- Petersen, L.B., K.H. Jensen og H.M.L. Andersen (1997). Køling af slagtesvin ved brug af overbrusningsanlæg. Meddelelse nr. 355. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.

- Poulsen, H.D. (Ed.) (2015). Normtal for husdyrgødning 2015/16. Aarhus Universitet. <http://anis.au.dk/forskning/sektioner/husdyrernaering-og-fysiologi/normtal/>.
- Poulsen, H. og S. Pedersen (2007). Husdyrenes krav til miljø. I: Klimateknik - ventilation, isolering og opvarmning (Ed. Poulsen og Pedersen). Landbrugsforlaget, p. 19.
- Riis, A.L. (2006). Standardtal for lugt fra danske svinestalde om sommeren. Landsudvalget for svin, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 742, 30 s.
- Sørensen, T.S., M.J. Hansen og M.B. Nielsen (2017). Typer af supplerende luftindtag afprøvet i en slagtesvine-stald. Meddelelse nr. 1107, SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, 12 s.
- Van Huffel, K., M.J. Hansen, J. Bruneel, H. van Langenhove og A. Feilberg (2019). Extraction efficiency of odorous compounds during a winter and a summer period for partial pit ventilation in pig houses with diffuse ceiling inlet and wall inlets. *Biosystems Engng.* 179(2019), 71-79.
- VEJ nr. 9580 af 26/08/2020. Anlæg til flydende husdyrgødning (gylleanlæg og ajlebeholdere). Erhvervsministeriet. At-anvisning 2.6.1.1-2, 1. august 1996. Opdateret august 2020. Erstatte marts 1988.
- Zhang, G., B. Bjerg og C. Zong (2017). Partial pit exhaust improves indoor air quality and effectiveness of air cleaning in livestock housing: A review. *Appl. Engng in Agric.* 33(2), 1-14.