

HVOR MEGET HEL HALM UDGØR TILSTRÆKKELIGT BESKÆFTIGELSE- OG RODEMATERIALE TIL SVIN

LENE J. PEDERSEN, METTE S. HERSKIN OG BJØRN FORKMAN

DCA RAPPORT NR. 030 · SEPTEMBER 2013



AARHUS
UNIVERSITET

DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG



HVOR MEGET HEL HALM UDGØR TILSTRÆKKELIGT BESKÆFTIGELSES- OG RODEMATERIALE TIL SVIN

DCA RAPPORT NR. 030 · SEPTEMBER 2013



AARHUS
UNIVERSITET

DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG

Lene J. Pedersen¹⁾, Mette S. Herskin¹⁾ og Bjørn Forkman²⁾

¹⁾Aarhus Universitet
Institut for Husdyrvidenskab
Blichers Allé 20
Postboks 50
8830 Tjele

²⁾Københavns Universitet
Institut for Produktionsdyr og Heste

HVOR MEGET HEL HALM UDGØR TILSTRÆKKELIGT BESKÆFTIGELSE- OG RODEMATERIALE TIL SVIN

Serietitel: DCA rapport
Nr.: 030
Forfattere: Lene J. Pedersen, Mette S. Herskin og Bjørn Forkman
Udgiver: DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Blichers Allé
20, postboks 50, 8830 Tjele. Tlf. 8715 1248, e-mail: dca@au.dk,
hjemmeside: www.dca.au.dk
Fotograf: DCA fotodatabase
Tryk: www.digisource.dk
Udgivelsesår: 2013
Gengivelse er tilladt med kildeangivelse
ISBN: 978-87-92869-69-2
ISSN: 2245-1684

Rapporterne kan hentes gratis på www.dca.au.dk

Videnskabelig rapport

Rapporterne indeholder hovedsageligt afrapportering fra forskningsprojekter, oversigtsrapporter over faglige emner, vidensynteser, rapporter og redegørelser til myndigheder, tekniske afprøvninger, vejledninger osv.

Forord

I 2007 nedsatte Justitsministeriet (JM) en arbejdsgruppe vedrørende hold af svin (herefter kaldet "arbejdsgruppen"). Gruppen bestod af repræsentanter fra Københavns Universitet (KU) (formand), Landbrug & Fødevarer, Videncenter for Svineproduktion (VSP), DOSO, Dyrenes Beskyttelse, Det Dyreetiske Råd, Aarhus Universitet (AU), Fødevestyrelsen, Den Danske Dyrlægeforening og JM. I overensstemmelse med sit kommissorium afgav arbejdsgruppen i september 2007 en delrapport om beskæftigelses- og rodemateriale til svin. Delrapporten indeholder blandt andet et forslag om at avls- og slagtesvin skal tildeles beskæftigelses- og rodemateriale i form af 92 gram halm per gris per dag. Efter en høringsrunde vurderede JM, at der ikke forelå tilstrækkelig videnskabelig dokumentation for dette forslag og anmodede på den baggrund AU om at udfærdige to projektbeskrivelser omhandlende tildeling af beskæftigelses- og rodemateriale til svin. Det ene forskningsprojekt skulle fokusere på, hvilken mængde usnittet halm svin skal tildeles for at opfylde deres behov for beskæftigelses- og rodematerialer. Det andet forskningsprojekt skulle fokusere på udvikling af nye stald- og gyllesystemer, som kan håndtere større mængder halm. Nærværende rapport omhandler det første af de to projekter. JM anmodede samtidig arbejdsgruppen om at tage stilling til projekternes nærmere forløb, herunder spørgsmålet om afrapportering til en styregruppe eller lignende. Arbejdsgruppen blev bedt om at sikre, at de projektbeskrivelser, som de ansvarlige forskere udarbejdede på baggrund af arbejdsgruppens forslag, svarede til indholdet deri. Der blev nedsat en projektgruppe bestående af følgende personer: Seniorforsker Lene Juul Pedersen og Seniorforsker Mette S. Herskin, Institut for Husdyrvidenskab ved AU samt Professor Bjørn Forkman, Institut for Produktionsdyr og Heste ved KU. Derudover var Seniorprojektleder Henriette Steinmetz, VSP tilknyttet projektgruppen for at bistå med faglig sparring vedr. standardisering og optimering af klima og management i forsøgsstalden for derved at sikre bedst mulig sammenlignelighed med produktionsmiljøer. Projektet skulle ledes og gennemføres af AU i samarbejde med KU. Projektet blev finansieret delvist af JM og delvist af aftale mellem Fødevareministeriet og AU om udførelse af forskningsbaseret myndighedsbetjening m.v. ved DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. Der blev desuden nedsat en styregruppe for projektet med repræsentanter fra hver af de tre deltagende parter samt fra Dyrenes Beskyttelse. Styregruppen fik det overordnede ansvar for, at projektets tidsplaner og budgetter overholdtes. Styregruppen bestod af følgende personer:

AU: Professor Lene Munksgaard (formand)

Repræsentant for myndighedsberedskabet ved AU-DCA: Forsøgsleder Erik Jørgensen

KU: Professor Jens Peter Nielsen

VSP: Afdelingschef Niels-Peder Nielsen

Dyrenes Beskyttelse: Dyrlæge, ph.d., Birgitte I. Damm

Indhold

Forord.....	3
Sammendrag	7
1. Baggrund.....	8
2. Formål	10
3. Valg af primær variabel	10
4. Materialer og metoder	11
4.1 Dyr, opstaldning og management	11
4.2 Registreringer	15
4.3 Variable	19
4.4 Statistiske analyser	21
5. Resultater	22
5.1 Klima.....	22
5.2 Grise/stier udtaget pga. halebid (dagligt tilsyn).....	22
5.3 Adfærd	22
5.4 Mavesundhed og -indhold.....	25
5.5 Systematiske registreringer af haleskader	25
5.6. Individuel daglig tilvækst	26
5.7 Tilbageværende rent halm.....	27
5.8 Svineri – lejeareal og grise	28
5.9. Temperatur og ammoniak.....	28
6. Diskussion og konklusion.....	29
Referencer.....	31
Appendiks 1. Bioækvivalensbegrebet	32
<i>Bioækvivalens ved medicinpræparater fra Wikipedia</i>	<i>34</i>
<i>Et lignende eksempel med unormal adfærd</i>	<i>35</i>
Den valgte fremgangsmåde.....	35
<i>Baggrund for et bioækvivalensområde omkring 20 % af referencen (500 g halm).....</i>	<i>35</i>
<i>Anvendelse ved projektets resultatopgørelse</i>	<i>35</i>
Appendiks 2	37

Sammendrag

Formålet med projektet var at fastlægge hvilken mængde hel halm, der tilgodeser grisenes behov for beskæftigelses- og rodemateriale under praksislignende forhold. Som den primære indikator for behovsopfyldelse blev valgt forekomsten af unormal adfærd rettet mod stifæller (defineret som al eksplorativ adfærd der involverer fysisk kontakt og rettes mod stifæller) i procent af den tid, grisene var aktive. I undersøgelsen indgik desuden følgende sekundære variable: Forekomst af skader på hale, daglig tilvækst, mængde af tilbageværende rent halm i stierne (den mængde halm der er tilbage før næste tildeling af halm), mål for stiklima og grisenes mavesundhed.

Undersøgelsen blev gennemført i to faser. I den første fase blev grisenes reaktion på 10, 500 og 1000 g halm per gris per dag sammenlignet. Idet der ikke var forskel mellem procent tid brugt på unormal adfærd for grise tildelt hhv. 500 og 1000 g, blev Fase 2 gennemført med otte forskellige halmmængder i intervallet fra 10 op til 500 g (10, 80, 150, 220, 290, 360, 430 og 500 g).

Grisenes aktive tid udgjorde ca. 30 % af de 12 dagtimer, hvori observationerne foregik. Analyserne af den primære variabel (unormal adfærd i procent af aktiv tid) viste, at der var en signifikant lineær sammenhæng mellem tildelt halmmængde og forekomst af unormal adfærd. Ved anvendelse af en bioækvivalensgrænse på 20 % viste resultaterne, at svins behov for beskæftigelses- og rodematerialer er tilgodeset, når de tildeles mindst 387 g halm/gris/dag med et 95 % konfidensinterval på 377- 397 g halm. En direkte sammenligning af forekomsten af unormal adfærd ved hver halmbehandling viste, at unormal adfærd blev signifikant reduceret fra 10,5 % ved tildeling af 10 g halm til 8,1 % af den aktive tid ved tildeling af 430 eller 500 g halm.

Den velfærdsmæssige betydning af at tildele halm i sådanne mængder understøttes af de sekundære variable. Her viste resultaterne følgende:

1. Et signifikant fald i andel af dyr med anmærkninger for halen ved tildeling af stigende halmmængder (5,9 % og 2,8 % ved hhv. 10 og 500 g halm),
2. En signifikant stigning i tilvækst ved tildeling af stigende halmmængder (1012 g/dag og 1060 g/dag ved hhv. 10 og 500 g halm)
3. Signifikant færre grise med mavesår/ar ved tildeling af store mængder halm (33 % og 7 % ved hhv. 10 g og 500/1000 g halm).

Under de givne forsøgsbetingelser, som indebar bl.a. to ugentlige udmugninger og udeladelse af dataindsamling i de to varmeste måneder, fandtes ingen uønskede effekter på nærklima i stierne af de anvendte mængder halm (500 og 1000 g halm). Således sås hverken tegn på øget svineri i stierne, øget tilsvining af grisene eller reduceret klimakvalitet i stierne (temperatur og ammoniak).

Måling af tilbageværende rent halm i stierne viste, at der under de givne forhold skal tildeles 290 g halm/gris/dag for at opretholde permanent adgang (defineret som >1 liter ren resthalm) til beskæftigelses- og rodemateriale.

1. Baggrund

Jævnfør gældende dansk lovgivning skal slagtesvin have "permanent adgang til en tilstrækkelig mængde halm eller andet manipulerbart materiale, der kan opfylde deres behov for beskæftigelses- og rodemateriale" (Lov nr. 295 af 30. april 2003 om indendørs hold af svin). Halm er et egnet beskæftigelses- og rodemateriale, idet flere undersøgelser har vist, at halm stimulerer eksplorativ (undersøgende) adfærd og reducerer unormal og skadevoldende adfærd (se f.eks. review af Studnitz et al., 2007). Unormal og skadevoldende adfærd kan opstå, hvor grise som følge af mangler i det omgivende miljø, f.eks. manglende plads, suboptimalt klima eller mangel på beskæftigelses- og rodematerialer, retter deres eksplorative adfærd mod stifæller (adfærden omdirigeres).

Grise anvender en stor del af deres aktive tid på eksplorativ adfærd. Adfærden kan være motiveret af sult men er hos slagtesvin, som typisk har fri adgang til foder, fortrinsvis motiveret af informationssøgning eller nysgerrighed. Grise undersøger et substrat eller et miljø ved at udføre adfærdelementer såsom at snuse, rode, puffe, tygge eller bide. Gennem udførelse af sådanne adfærdelementer opnår grisene adgang til relevante oplysninger om deres omgivelser som f.eks. et potentielt fødeemne, et redemateriale eller et egnet hvilested. Den eksplorative adfærd rettes primært mod objekter, som har nyhedsværdi, er foranderlige og/eller manipulerbare. Ny viden lagres således og benyttes senere ved f.eks. ressourcemangel. Lever grisene under frie forhold vil en sådan erhvervet information være vigtig, dels for dyrets chance for at overleve, og dels for dyrets reproduktive succes. Adfærden er derfor til dels styret af en medfødt/indre motivation for at opsøge, finde og undersøge stimuli, som potentielt indeholder information. Dette betyder, at grise, også under forhold uden konkurrence om foderressourcer såsom i intensiv produktion, har behov for adgang til manipulerbare stimuli (beskæftigelses- og rodematerialer), idet dyrene også her vil være motiverede for at lede, undersøge og manipulere. I mangel på egnede stimuli kan grise omdirigere deres eksplorative adfærd, så den rettes mod stifæller. Særligt disses ører og haler kan manipuleres og tygges til blods. Når adfærden omdirigeres til andre grises kroppe kan den derved skade modtageren som for eksempel ved halebid. Graden af eksplorativ adfærd omdirigeret mod stifæller er derfor et udtryk for i hvor høj grad, miljøet tilgodeser grisenes behov; bl.a. for beskæftigelses- og rodematerialer. I nærværende projekt anvendes ændringer i forekomst af eksplorativ stifælle-rettet adfærd derfor som en indikator for manglende behovsopfyldelse.

Der findes en række videnskabelige studier omhandlende sammenhæng mellem adgang til beskæftigelses- og rodematerialer, forekomst af omdirigeret eksplorativ adfærd og udbrud af halebid hos svin under produktionsforhold (f.eks., Petersen et al., 1995; Statham et al., 2011; Zonderland et al.,

2008; Day et al., 2008; Munsterhjelm et al., 2009; Parker et al., 2010), herunder studier som har søgt at sammenfatte viden på tværs af tidligere undersøgelser (ved brug af såkaldt metaanalyse; Averós et al., 2010). Den eneste publicerede undersøgelse til dato, som har fokuseret på sammenhænge mellem mængden af tildelt halm som beskæftigelses- og rodemateriale og forekomsten af omdirigeret eksplorativ adfærd, er imidlertid Day et al. (2002). Resultaterne af denne undersøgelse viser, at en forøgelse af den tildelte daglige halmmængde medfører øget eksplorativ adfærd rettet mod halmen og reduceret eksplorativ adfærd rettet mod stifæller. Undersøgelsen opgør forekomsten af unormal adfærd på flere måder, men samlet viser resultaterne, at forekomsten af unormal adfærd reduceres signifikant ved tildeling af halm. Tildeling af enten 1000 eller 2000 g hel halm/gris/dag udløste numerisk lavere forekomst af unormal adfærd end ved 100 g halm/gris/dag og tildeling af 0 g halm/gris/dag udløste det højeste niveau af unormal adfærd. Da forsøget ikke indeholdt behandlinger i intervallet mellem 100-1000g halm/gris/dag, er det ikke muligt at fastslå, hvor i dette interval tildeling af yderligere halm ikke længere reducerer den unormale adfærd rettet mod stifæller. Arbejdsgruppen har i sine overvejelser om regler for beskæftigelses- og rodematerialer til svin anlagt et rationale om, at "så længe tildeling af ekstra halm kan reducere forekomsten af unormal adfærd, er grisenes behov for rodemateriale under de givne forhold ikke tilgodeset" (Rapport fra Arbejdsgruppe hold af Svin, 2007).

Ved anvendelse af dette rationale betyder resultaterne fra Day et al.s (2002) undersøgelse, at svin bør tildeles en daglig mængde halm på mellem 100-1000 g hel halm/gris før deres behov for beskæftigelses- og rodematerialer er tilgodeset. Day et al.s undersøgelse blev imidlertid gennemført med grupper af slagtesvin med væsentlig mere plads og lavere gruppestørrelser end normal dansk praksis, og det er ikke klart belyst, hvordan ændringer i disse forhold påvirker grisenes behov for rodematerialer.

En fastlæggelse af lovpligtige halmmængder i yderpunkter af intervallet mellem 10-1000 g halm/gris/dag vil have stor betydning for, hvordan stald og gyllesystemer i svinestalde kan indrettes. For på den baggrund at generere data til støtte for et sådant valg har JM og Fødevareministeriet, som omtalt i denne rapports forord, anmodet AU om at undersøge, hvilken mængde hel halm slagtesvin under produktionslignende forhold skal tildeles for at tilgodese deres behov for beskæftigelses- og rodemateriale.

Det indgik som nævnt *ikke* i undersøgelsens formål at afklare, hvordan mængden af tildelt halm påvirker sti- og/eller gyllefunktionen, idet et efterfølgende projekt skulle fokusere på identifikation og videreudvikling af metoder til håndtering af den foreslåede halmmængde i udmugnings- og gylleanlæg. Teksten nedenfor indeholder en gennemgang af undersøgelsens materialer og metoder, resultater samt en kort diskussion/konklusion. En mere detaljeret gennemgang af statistiske analyser,

resultater og diskussion af de enkelte variable vil blive publiceret i internationale peer review artikler som efterfølgende fremsendes til FVST.

2. Formål

Projektets formål var at gennemføre en undersøgelse, som muliggør beskrivelse af 1) et kurveforløb for forekomst af unormal adfærd ved tildeling af stigende mængder hel halm fra 10 til 1000 g/gris/dag; samt 2) heraf at udrede hvor meget hel halm der kræves for at tilgodese slagtesvins behov for beskæftigelses- og rodemateriale. Sidstnævnte kan fastlægges ved definition af en bioækvivalensgrænse, som angiver det niveau for halmtildeling, hvor yderligere tildeling ikke længere giver en biologisk relevant reduktion i forekomsten af unormal adfærd (se appendiks 1 for nærmere beskrivelse af bioækvivalensbegrebet). Undersøgelsen fokuserede på de involverede halmmængders indflydelse på forekomsten af unormal adfærd, her defineret som perioder med eksplorativ adfærd rettet mod stifæller (omdirigeret) i procent af tid, hvor grisen er aktiv. I undersøgelsen indgik dog også følgende sekundære variable: forekomst af skader på hale, daglig tilvækst, mængde af tilbageværende rent halm, stiklima samt mål for grisenes mavesundhed.

3. Valg af primær variabel

For at give så entydigt et svar som muligt på hvilken mængde halm der skal til for at opfylde svins behov for beskæftigelses- og rodemateriale, blev det i arbejdsgruppen besluttet at fokusere svaret til ministerierne på ét enkelt mål, som blev betragtet som den bedst mulige enkeltstående indikator for behovsopfyldelsen, og som har været anvendt i tidligere undersøgelser vedr. manglende opfyldelse af grises behov for beskæftigelses- og rodemateriale (bl.a. Day et al.,2002). Ændring i den procentuelle forekomst af eksplorativ adfærd rettet mod stifæller i procent af grisenes aktive tid blev på forhånd valgt som indikator for manglende behovsopfyldelse.

Når en gris retter sin eksplorative adfærd mod andre grise (kaldet unormal adfærd i det følgende) udfører den en omdirigeret adfærd, som udtryk for at den mangler noget biologisk relevant at rette adfærden imod. Den unormale adfærd er derfor en indikator for, at grisen mangler noget basalt i sit miljø, som medfører en negativ mental tilstand i dyret udløst af en generel frustration og belastning. Det er derfor ikke selve udførelsen af den unormale adfærd, der udgør truslen mod dens velfærd, men snarere den mentale tilstand dyret er i, som får den til at udføre adfærden. Den mentale tilstand kan være forårsaget af forskellige belastninger som f.eks. mangel på adgang til halm, til gode liggepladser eller til vand/foder. Udover at den unormale adfærd er indikator for en grundlæggende negativ mental tilstand kan den i sig selv medføre velfærdsproblemer, fordi adfærden kan føre til halebid. At være halebidt er et velfærdsproblem i sig selv, fordi det er smertefuldt for grisen.

Der er ikke nødvendigvis en 1:1-relation mellem forekomst af adfærden og manglende behovsopfyldelse, idet relativt små ændringer i forekomsten af adfærden kan indikere store forskelle i

graden af behovsopfyldelse. Mangel på beskæftigelses- og rodemateriale er årsag til en del af den unormale adfærd, men andre mangler i miljøet såsom begrænset plads og ressourcer, dårligt klima, manglende ædepladser etc. bidrager også til niveauet. Derfor kan det forventes, at selv ved tildeling af store mængder beskæftigelses- og rodemateriale vil der fortsat forekomme unormal adfærd i et produktionsmiljø, som der her er tale om. Desuden vil der, på den begrænsede plads der er i stien, også forekomme registreringer, hvor de fysiske kontakter mellem grisene sker ved et tilfælde, hvilket også kan bidrage til et vist basisniveau af unormal adfærd. For at standardisere det valgte mål for behovsopfyldelse og opnå uafhængighed af variation i aktivitetsniveau mellem grise og/eller stier valgte projektgruppen, at den primære variabel skulle defineres ved andelen af den tid grisen retter eksplorativ adfærd mod andre grise i forhold til den tid, grisen er aktiv.

4. Materialer og metoder

Projektets data blev indsamlet i forsøgsstalden på Institut for Husdyrvidenskab, AU, i perioden fra primo 2011 til medio 2012. Projektet blev gennemført i to faser med hver henholdsvis 47 og 90 stier. Tabel 1 viser antal stier, der indgik i hver fase fordelt på de involverede halmbehandlinger.

Tabel 1. Oversigt over antal stier på hver halmbehandling i de to forsøgsfaser. Den angivne halmmængde er gram hel halm tildelt pr. gris pr. dag.

	10	80	150	220	290	360	430	500	1000
Fase 1	16							16	15
Fase 2	12	11	11	12	11	11	11	11	

4.1 Dyr, opstaldning og management

Levering af dyr til forsøget

Forsøgsgrisene blev født i konventionelle farestier i samme konventionelle besætning. Efter faring fik moder-søerne ca. 300 g snittet halm dagligt for at sikre grisenes kendskab til halm. Efter fravæning havde forsøgsgrisene adgang til 10 g hel halm/gris/dag, svarende til den mindste mængde tildelt i selve forsøgene. Grisene blev indsat, når de i gennemsnit vejede ca. 30 kg. Grisene blev vejet individuelt ved indsættelse og igen ved afslutning af forsøgene (ved ca. 80 kg kropsvægt).

Halekupering

Alle forsøgsgrise blev halekuperet i deres 2.-4. levedøgn. For at sikre ensartede halelængder på tværs af grisestørrelser efterlod landmanden altid 5,7 cm tilbage på grisens krop efter kupering, svarende til ca. 50 % af længden af en gennemsnitlig grisehale.

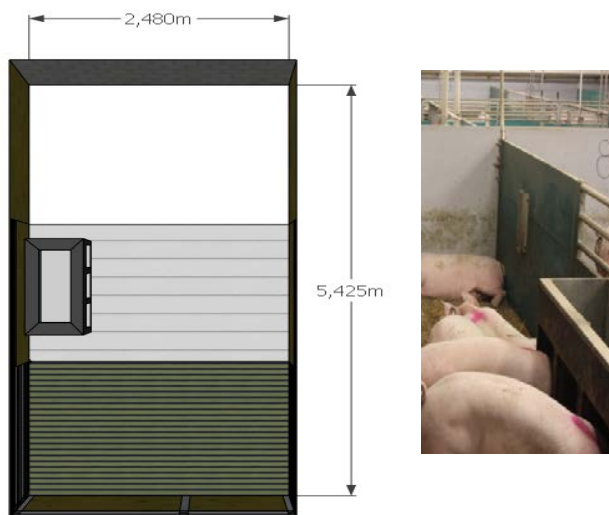
Bygninger, stier og stidesign

Figur 1 viser den anvendte staldbygning bestående af 4 sektioner med hver 16 stier. Sektionerne 30-1, 30-3 og 30-4 indgik i forsøgene, mens sektion 30-2 fungerede som aflastningssektion og til opstaldning af dyrene under udmugning. De anvendte slagtesvinestier havde 1/3 fast gulv, 1/3 drænet gulv og 1/3 spaltegulv. Stierne målte 5,48×2,48 m, hvoraf 0,5 m² var optaget af en foderautomat (Figur 2). Med 18 grise pr. sti betød det en belægning på ca. 0,7 m²/gris, hvilket er normalt under konventionelle danske forhold.

835		834	825		824	815		814	805		804
836		833	826		823	816		813	806		803
837		832	827		822	817		812	807		802
838		831	828		821	818		811	808		801
Sektion 30-4						Sektion 30-2					

841		848	851		858	861		868	871		878
842		847	852		857	862		867	872		877
843		846	853		856	863		866	873		876
844		845	854		855	864		865	874		875
Sektion 30-3						Sektion 30-1					

Figur 1. Skitse over staldens indretning med 4 sektioner med hver 16 stier.



Figur 2. Skematisk stioversigt samt foto fra forsøgsstalden (tilfældig valgt dag fra sti med daglig tildeling af 360 g halm/gris).

Fordeling af forsøgsbehandlinger i staldene

I begge forsøgsfaser blev stierne fordelt på halmbehandlinger inden for hver sektion i bygningen og inden for hvert af to gangområder (Figur 1), så der var lige mange stier på hver halmbehandling i alle sektioner. De enkelte halmbehandlings placering i en staldsektion skiftede fra gentagelse til gentagelse for at undgå mulige effekter af f.eks. placering nær ydervæg eller nær døren (hvilket kan påvirke såvel klimaet i stien som grisenes adfærd). Under forsøget var maksimalt en sti pr. sektion tømt for grise for derved at sikre lettere adgang til gyllekanaler, hvilket var nødvendigt for at kunne håndtere de store mængder halm.

Fodring

I gennem hele forsøgsperioden fik grisene tørfoder til slagtesvin i automat med tre ædepladser pr. sti (hhv. Svin Energi Prof Helse og Svin Enhed Basis, DLG, Danmark), så de var fodret efter ædelyst. Skiftet fra energi- til basisblanding fandt sted, når grisene i en sti vejede i gennemsnit ca. 55 kg. Foderautomaterne blev fyldt op tre gange i døgnet, og mængden af påfyldt foder registreret. Hver sti var forsynet med to drikkenipler, hvis funktionalitet og vandflow blev tjekket ugentligt.

Klima

På grund af det valgte forsøgsdesign indeholdt hver staldsektion (i hhv. Fase 1 og 2) som nævnt stier med alle mængder halm. Det var derfor ikke muligt at optimere rumtemperaturen i forhold til én mængde halm. Efter samråd med klimaeksperten hos Videncenter for Svineproduktion (VSP) og SKOV A/S blev staldklimaet tilpasset de mest sårbare grise i stalden. Dette betyder, at rumtemperaturen i starten af forsøgsperioden blev tilpasset grisene med adgang til mindst halm (som ellers ville fryse). Senere i grisenes vækstperiode blev klimaet derimod tilpasset de grise, der fik mest halm (som ellers

kunne varmestresses). For at optimere nærmiljøet, og for at undgå at grisene gødede i lejearealet, foregik forsøget ikke i juli og august.

De klimatiske forhold i stalden fik særlig fokus i forbindelse med afvikling af Fase 1, hvor forskellene på de anvendte halmmængder var størst. Som en del heraf blev temperaturen i sektionerne registreret ved brug af dataloggere placeret i grisehøjde i alle stier. Endvidere var der opsat eksperimentelle ammoniak-loggere i stierne i sektion 30-1.

Lys

Inden indsættelse af dyr blev staldens vinduer blændet af hensyn til videooptagelserne. Lyset i stalden blev slukket automatisk alle dage fra kl. 22-06.

Tildeling af halm og udmugning

Halm blev tildelt alle forsøgsstierne dagligt på et fast tidspunkt mellem kl. 9-14 afhængig af sti/sektion. Halmtildeling var manuel, og halmen blev placeret i grisenes lejeareal. For at undgå ophobning af halm samt klimaproblemer forårsaget af varme/ammoniakfrigivelse fra komposterende halm/gødning blev der etableret et system med to ugentlige udmugninger (baseret på registreringer fra en før-forsøgsfase med afprøvning af forskellige udmugningsrutiner). Alle stier blev således muget ud manuelt to gange pr. uge (tirsdag og fredag), hvor de blev tømt for gødning og snavset såvel som rent halm. Under selve udmugningen opholdt grisene sig i sektion 30-2 for derved at lette staldpersonalets arbejde og undgå at selve udmugningen fungerede som stimulation/stressor for grisene. Dette betød, at grisene fra alle stier – også dem hvor der reelt ikke var noget halm/gødning at muge ud – tilbragte 2 × 20 minutter hver uge i en sti i sektion 30-2. Mens grisene ikke var i hjemmestien, oplevede de aldrig stier med en halmmængde som oversteg 10 g/gris/dag, og dyrene blev ikke sammenblandet med dyr fra andre stier. Efter udmugning blev den friske halm placeret i hjemmestierne, inden grisene kom tilbage i stien.

Dagligt tilsyn og strategi ved syge/skadede grise

Udtagning af grise til sygesti fulgte VSP's anbefalinger således, at grise blev taget ud, hvis staldpersonalet vurderede, at det udgjorde en risiko for det enkelte dyrs velfærd at forblive i hjemmestien. Personalet noterede dagligt, om der blev taget dyr ud fra de enkelte stier, og årsagen hertil, inddelt i en række kategorier. En af de mulige udtagningsårsager var udbrud af halebid. Fund af grise med blødende sår på halen (ikke rifter) i forbindelse med det daglige tilsyn (gennemført i forbindelse med tildeling af halm hvor grisene var aktive) førte til udtagning af disse individer til sygesti. Af etiske årsager – blandt andet baseret på viden om at halebid kan udvikle sig udbrudsagtigt fulgte staldpersonalet en praksis, som muliggjorde indgreb overfor stier, hvor et sådant udbrud fandt sted. Denne praksis indebar, at når den 3. gris med bidt hale blev fjernet fra samme sti (ligeegyldigt om det var en gris pr. dag eller alle tre grise på samme dag), udgik stien fuldstændigt af forsøget, og staldpersonalet havde herefter mulighed for at fjerne grise, der bed, tildele ekstra beskæftigelses- og

rodemateriale eller lignende foranstaltninger for at bringe halebidsudbruddet til ophør. Personalet registrerede antal stier, der helt udgik af forsøget på grund af halebid.

4.2 Registreringer

Adfærdsobservationer

Alle stier blev overvåget ved hjælp af video i perioden fra indsættelse af grisene i stierne og indtil slagtetidspunktet (Figur 3). For at beskrive adfærdens udvikling over tid blev der gennemført systematiske adfærdsobservationer for hver sti i to på forhånd udvalgte døgn som repræsenterede forskellige alderstrin, hvor grisene vejede henholdsvis ca. 40 kg (den tredje mandag efter indsættelse) og ca. 80 kg (ca. den niende mandag efter indsættelse). Disse observationsperioder blev valgt, idet dyrene skulle være helt vænnede til opholdet i slagtesvinestalden (ved 40 kg) og at sidste observationsperiode skulle finde sted før de største grise i stierne nåede slagtevægt og blev taget ud. For hvert af de to døgn varede observationerne 12 timer (fra kl. 07-19) idet pilotforsøg havde vist, at grisenes aktivitetsniveau i den mørke periode af døgnet er meget lavt. Analysen fokuserede på adfærd hos tre såkaldte fokaldyr, dvs. et individ valgt tilfældigt ved indsættelse blandt de seks letteste grise i stien (Fokal 1), et individ valgt tilfældigt blandt de middeltunge grise i stien (Fokal 2) og et individ valgt tilfældigt blandt de seks tungeste grise i stien (Fokal 3). Hvis muligt (hvis dyrene ikke var taget ud pga. sygdom eller lign.) var det de samme individer, der fungerede som Fokal 1, Fokal 2 og Fokal 3 i de to perioder. På den måde repræsenterede disse tre individer alle dyr i en sti igennem forsøgsperioden.

De observerede adfærdsformer var varighed af eksplorativ adfærd rettet mod stifæller (al adfærd som involverede, at fokalgrisens tryne rørte stifælle i perioder, hvor førstnævnte var aktiv (f.eks. hale i mund, sutte/tygge på øre, skubber, masserer)). Derudover blev dyrenes aktivitetsniveau registreret (med skelnen mellem henholdsvis aktiv og passiv (passiv defineret som: grisen ligger, hovedet er ikke løftet fra gulvet, hovedet bevæges ikke. Pr. definition er "aktiv" al anden adfærd)) for at korrigere for mulige halminducerede forskelle i dyrenes aktivitetsniveau.



Figur 3. Snapshot fra videooptagelse af en vilkårlig sti.

Mavesundhed og -indhold

Maver fra en stikprøve på 45 grise fra Fase 1 indgik i en vurdering af dyrenes mavesundhed. Stikprøven bestod af 18 grise tildelt 10 g halm/gris/dag (de tre fokaldyr fra seks stier) og 27 grise tildelt enten 500 eller 1000 g halm/gris/dag (de tre fokaldyr fra fire stier tildelt 500 g halm/gris/dag og fra fem stier tildelt 1000 g halm/gris/dag). Alle 45 forsøgsdyr blev slagtet samme dag. I den efterfølgende statistiske analyse blev maver fra grise med adgang til 500 eller 1000 g slået sammen, da begge halmbehandlinger indebar permanent adgang til halm for alle dyr i stien. De udtagne maver blev undersøgt på Københavns Universitet, Inst. for Veterinær Sygdomsbiologi som del af et veterinært specialearbejde vejledt af professor Henrik Elvang Jensen. Tabel 2 viser den skala, som blev anvendt til graduering af maveforandringerne.

Tabel 2. Oversigt over skala anvendt til graduering af maveforandringer.

Simpel	Nuanceret	Forklaring
Normal	0	Hvidt, glinsende epitel uden synlige læsioner
Forhorning	1	Forhorning grad 1: finubret forhorning under 1 mm tyk
	2	Forhorning grad 2: grov forhorning over 1 mm tyk
	3	Forhorning grad 3: grov, fliget eller papillomatøs forhorning
Erosion	4	Erosion grad 1: erosion, under 1 % af pars oesophagea
	5	Erosion grad 2: erosion, 1-10 % af pars oesophagea
	6	Erosion grad 3: erosion, over 10 % af pars oesophagea
Ulceration (sår/ar)	7	Ulceration grad 1: sår/ar, under 1 % af pars oesophagea
	8	Ulceration grad 2: sår/ar, 1-10 % af pars oesophagea
	9	Ulceration grad 3: sår/ar, over 10 % af pars oesophagea
Struktur	10	Ringformet ar omkring indmundingen af oesophagus

I Fase 2 blev der udtaget maver fra alle grise i seks stier på hver halmbehandling. Maverne blev undersøgt for sår og erosioner på samme skala som i Fase 1. En delmængde af maverne bestående af 20 grise fra stier med 500 g halm tildelt pr gris/dag og 17 grise fra stier med 10 g halm tildelt pr gris/dag blev desuden analyseret for mængde af maveindhold, tørstofindhold i maveindholdet, koncentration af eddikesyre i maveindholdet, pH i maveindholdet og indholdets faseseparation hhv. 1 og 24 t. efter slagtning. Analyserne herfra er ikke endeligt afsluttet og vil blive publiceret dels som en meddelelse fra VSP og dels som en videnskabelig publikation.

Ugentlig scoring af haleskade

Såvel i Fase 1 som i Fase 2 blev alle grise i alle stier scoret ugentligt for sår/skader på halen på en skala fra 0-3 i perioden fra første videooptagelse til ugen efter sidste videofilmning ved 80 kg. Tabel 3 viser en oversigt over definitionerne for de fire mulige kategorier.

Tabel 3. Oversigt over definitioner for de fire kategorier af skade/sår på haler som blev registreret for alle grise i alle stier hver uge fra indsættelse i forsøgsstierne og indtil efter den sidste videofilmning ved 80 kg.

Kategori	Definition
0	Halen er intakt og har hverken rifter eller tegn på at være suttet (ren/rødme)
1	Halen er intakt men viser tegn på at være suttet på (er ren og/eller rødlig)
2	Halen har en/flere smårifter/skrammer
3	Halen har åbne/blødende sår

Vurdering af daglig mængde resthalm

For at muliggøre vurdering af om de anvendte halmmængder reelt indebar permanent adgang til halm, indgik en ugentlig registrering af mængden af rent halm i alle stier i Fase 2. Denne registrering fandt sted dagen efter udmugning og umiddelbart før tildeling af dagens halmration, hvilket sikrede, at vurderingen ikke involverede halmmængder, der var ophobet over flere dage. På den måde var registreringen af resthalm uafhængig af den anvendte udmugningsrutine.

Kategori	Definition
0	Halm < 1 dl
1	1 dl < halm < 1 liter
2	1 liter < halm < 10 liter
3	Halm > 10 liter



Figur 4. Tabel over definitioner af de fire kategorier af hvor meget den øvre grænse for resthalm i den givne kategori fyldte (1 dl, 1 liter og 10 liter).

Definitionerne på de fire kategorier af resthalm samt et foto af de tre mængder halm som indgik i definitionerne på de fire forskellige kategorier af resthalm ses i Figur 4. Figur 5 viser fotos af rengjorte stier, hvori der efterfølgende er spredt henholdsvis 1 dl, 1 liter og 10 liter halm.

<p>1 dl halm spredt på rengjort stigulv</p> <p>Kategori 0: mindre end 1 dl halm tilbage</p>	
<p>1 liter halm spredt på rengjort stigulv</p> <p>Kategori 1: mellem 1 dl og 1 liter halm tilbage</p>	
<p>10 liter halm spredt på rengjort stigulv</p> <p>Kategori 2: 1-10 liter halm tilbage</p> <p>Kategori 3: Over 10 liter halm tilbage</p>	

Figur 5. Fotos af rengjorte stier, hvor der efterfølgende er spredt henholdsvis 1 dl, 1 liter og 10 liter halm samt beskrivelse af de fire anvendte kategorier.

Svineri i lejet

Såvel i Fase 1 som i Fase 2 blev der hver 14. dag foretaget en scoring i alle stier af lejets renhed (score 1-6), grisenes renhed (score 1-4) og spaltegulvets renhed (score 1-4). Tabel 4 viser definitionerne på de tre typer af scorer. Registreringsskemaet er udviklet af VSP, og registreringerne gennemført af teknikere fra VSP. Analyserne for Fase 2 er endnu ikke opgjort og indgår derfor ikke i nærværende rapport.

Tabel 4. Definitionerne på de tre typer af scorer anvendt til 14-dages vurdering af stierne og grisenes renhed. Registreringsskemaet er udviklet af VSP, og registreringerne gennemført af teknikere fra VSP.

Kategori	Grisenes renhed	Spaltegulvets renhed	Lejeområdets renhed
1	Rene og tørre	Rent	Tørt
2	Delvist beskidte	Mindre gødningsophobning	Fugtigt
3	Beskidte	Gødningsophobning mod sider	Svineri op til ¼ areal
4	Fulde af gødning	Store bunker af gødning	Svineri op til ½ areal
5			Svineri op til ¾ areal
6			Søle

Tilvækst i forsøgsperioden

I både Fase 1 og Fase 2 blev grisene vejlet individuelt ved indsættelse i forsøget og mandagen efter den sidste videoregistrering (i gennemsnit 56 ± 6 dage mellem de to vejninger). Individuel tilvækst er beregnet som et gennemsnit pr. dag pr. gris i denne periode.

4.3 Variable

Tabel 5 indeholder en samlet oversigt over de variable, der indgår i resultatafsnittet i denne rapport, og deres beregning.

Table 5. Oversigt over variable med angivelse af indsamlingsfase og definitioner

Variable	Definition
Klima (Fase 1)	
Temperatur i stien	Gennemsnitlig temperatur (°C) pr. sti pr. uge
Ammoniakkoncentration i stien	Gennemsnitlig koncentration (ppm) pr. sti pr. uge
Grise/stier udtaget pga. halebid (dagligt tilsyn) (Fase 1+2)	
Antal grise udtaget pga. halebid	Total antal grise udtaget pr. halmbehandling
Antal stier udgået pga. halebid	Total antal stier udgået pr. halmbehandling
Adfærd (Fase 1+2)	
Aktivitetsniveau	Andel af de 12 registreringstimer hvor grisene er aktive. Gennemsnit for de tre fokaldyr pr. sti. Regnet på både gennemsnit for de to observationsdage og det samlede resultat.
Forekomst af unormal adfærd (Fase 1+2)	Andel af aktiv tid brugt på eksplorativ adfærd rettet mod stifælle. Gennemsnit for de tre fokaldyr pr. sti og for de to observationsdage
Mavesundhed og -indhold (Fase 1)	
Forekomst af mavesår/ar	Andel af grise i de to grupper (10 vs 500/1000 g) med score ≥ 7 , svarende til fund af ulceration i mavesækken
Systematisk registrering af halekader (Fase 1+2)	
Andel af grise med haler uden anmærkninger	% grise med score 0 (intakte haler uden tegn på sutning fra stifæller) pr. uge i registreringsperioden
Resthalm (Fase 2)	
Mængde af tilbagebleven ren halm fra dag til dag	Score pr. sti pr. uge
Svineri (Fase 1)	
Rene lejearealer	% stier med score 1 eller 2
Grisenes renhed	Gennemsnitlig score pr. sti for hele perioden
Tilvækst i forsøgsperioden (Fase 1+2)	
Individuel tilvækst	Tilvækst pr. gris/dag i perioden fra indsættelse til sidste vejning (ved sidste filmning)

4.4 Statistiske analyser

Nedenfor redegøres for de statistiske metoder der blev benyttet til analyse af nøglevariablen. Den anvendte statistiske metodik til analyse af de øvrige variable er udeladt fra denne rapport men vil blive præsenteret i detaljer i de videnskabelige artikler.

Statistisk analyse af nøglevariable

Resultaterne fra Fase 1 blev analyseret i en variansanalyse ved brug af en såkaldt Mixed Model (Littel et al., 1996), hvor de tre halmbehandlinger (hhv. 10, 500 og 1000g) blev betragtet som kategoriske variable. Den statistiske model tog højde for, og korrigerede for, andre faktorer, som påvirkede nøglevariablen såsom: observatør, grisens alder på observationstidspunktet og fokaldyr (1-3) samt det forhold, at grise i samme runde, sektion og sti vil påvirke hinanden mere end grise i forskellige rum (tilfældige effekter). Andel af unormal adfærd i procent af den aktive tid blev sammenlignet mellem de tre behandlinger ved brug af F-test til bestemmelse af en eventuel statistisk sikker forskel mellem behandlingerne.

I Fase 2 indgik væsentligt flere halmbehandlinger hvorimellem forskellene i dagligt tildelt halmmængde ikke var så store som i Fase 1. Denne begrundelse lå til grund for valg af en justeret statistisk model, som sigter mod at beskrive effekten af halmmængden ved at beskrive et kurveforløb. Responset (forekomst af unormal adfærd) blev således målt som funktion af halmmængden (10 – 500 g) vha. en regressionsanalyse i en Mixed Model med fokus på fastlæggelse af kurveforløbet (f.eks. krum, S-formet, lineær). Strukturen i analysen var derudover identisk med den beskrevne for Fase 1. I analysen af nøglevariablen fra Fase 2 indgik resultater fra såvel stierne i Fase 2 som 10 og 500 g stierne fra Fase 1 (Tabel 1).

Efterfølgende blev halmmængden, hvor yderligere tildeling af halm ikke længere medførte en biologisk relevant reduktion i forekomsten af unormal adfærd, fastlagt. Denne mængde blev fundet ved at bestemme skæringspunktet mellem kurven, som viser sammenhæng mellem forekomst af unormal adfærd og halmmængden, og den såkaldte bioækvivalensgrænse. Bioækvivalensgrænsen blev fastlagt af projektgruppen til at udgøre minimum 20 % af forskellen i forekomsten af unormal adfærd mellem behandlingen med henholdsvis mindst (10 g) og mest halm (500 g). Ved fastlæggelse af denne grænse (20 %) indgår overvejelser som at grise tilfældigt kan komme til at udføre et/flere af de adfærdselementer, som indgik i nøglevariablen, og at mindre forskelle derfor ikke anses som biologisk relevante. Den mængde halm, hvorefter yderligere tildeling ikke længere medførte en biologisk relevant reduktion i forekomsten af unormal adfærd, blev bestemt som skæringen mellem kurven og det laveste niveau af unormal adfærd plus 20 % af forskellen mellem det højeste og laveste niveau. Se Appendix 1 for beskrivelse af bio-ækvivalensbegrebet og et skematisk eksempel. Usikkerhed i parameterestimerne blev inddraget i beregningen af halmmængden, så resultatet i denne rapport præsenteres med et konfidensinterval for skæringspunktet. Konfidensintervallet blev

beregnet ved brug af bayesiansk metodik for derved at opnå den mest præcise bestemmelse. For detaljer om metode til beregning af konfidensintervallet se Appendiks 2.

5. Resultater

Nedenfor gennemgås resultaterne for alle variable listet i Tabel 5. Hvor det er indsamlet, er både resultater fra Fase 1 og Fase 2 omtalt.

5.1 Klima

De klimatiske registreringer, som indgik i Fase 1, er vist i Materialer & Metoder-sektionen af denne rapport. Som nævnt viste resultaterne, at der – med den anvendte udmugningspraksis – ikke var statistisk signifikant forskel mellem de tre halmbehandlinger for hverken stitemperatur eller koncentrationen af ammoniak.

5.2 Grise/stier udtaget pga. halebid (dagligt tilsyn)

I forsøgets Fase 1 udgik ingen stier på grund af halebid. En gris (fra en sti tildelt 500 g halm/gris/dag) blev overført til sygesti pga. blødende sår på halen.

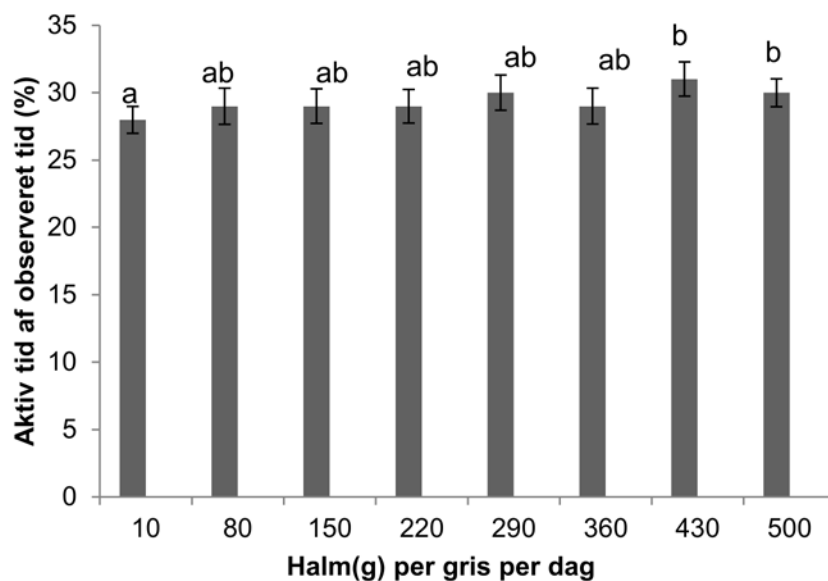
I forsøgets Fase 2 udgik tre stier pga. halebid, fordelt på en sti med 10 g halm og to stier med 80 g halm. Derudover udgik en gris fra en 10 g sti samt to grise fra stier med henholdsvis 290 og 360 g halm. For begge forsøgsfaser gælder, at disse forekomster er for lave til statistisk behandling.

5.3 Adfærd

Aktivitetsniveau

Analyser af resultaterne fra Fase 1 viste et signifikant lavere aktivitetsniveau hos grise tildelt 10 g halm/gris/dag end ved tildeling af 500 eller 1000 g halm/gris/dag ($P < 0.05$).

Tilsvarende viste analyserne fra Fase 2 en signifikant lineær stigning i aktivitetsniveauet med stigende halmmængde ($P = 0.007$). Ved analyse af halmmængde som klassevariable var der signifikant lavere aktivitet ved tildeling af 10 g halm/gris/dag end ved tildeling af 430 og 500 g (se Figur 6). Grisene var i gennemsnit aktive i ca. 30 % af den observerede tid på 12 t. svarende til 3 t. 36 min.



Figur 6. Estimerede (\pm SE) værdier for procent aktiv tid (ud af 12 t.) for hver af de otte halmbehandlinger når disse blev betragtet som klassevariable. ^{ab} angiver, at kolonner med forskellige bogstaver er parvist signifikant forskellige ($P < 0.05$).

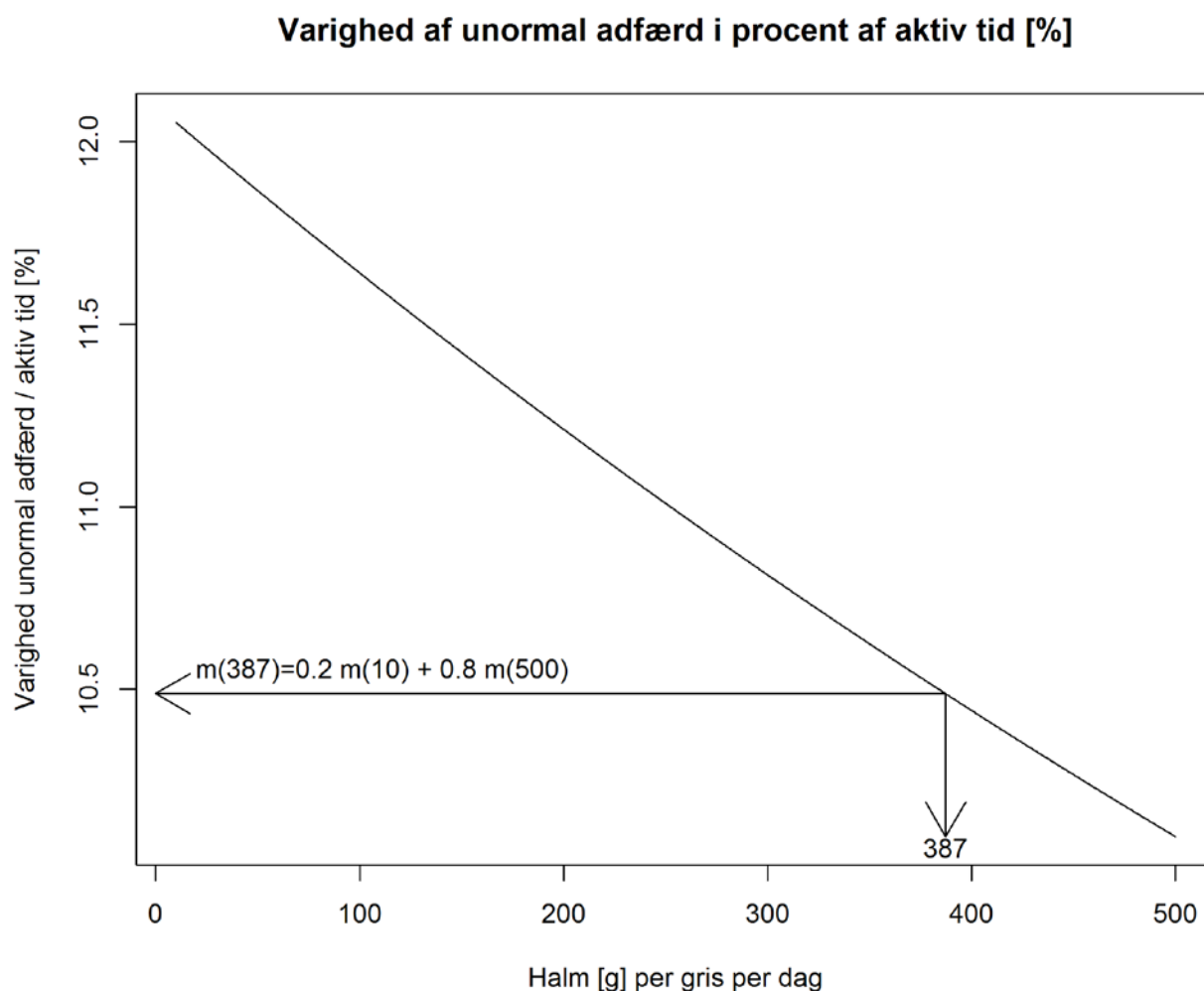
Unormal adfærd

I Fase 1 sås en stærk tendens til reduktion af unormal adfærd (nøglevariabel, beregnet som andel tid brugt på unormal adfærd i procent af aktiv tid) mellem 10 og 500 g halm ($P = 0.06$). Derimod var der ikke statistisk sikker forskel i forekomsten af unormal adfærd mellem stier tildelt 500 og 1000 g halm.

I det samlede datasæt (indeholdende alle data fra Fase 2 samt 10 og 500 g stier fra Fase 1; Tabel 1) viste de statistiske analyser, at sammenhængen mellem halmmængden og nøglevariablen bedst kan beskrives som en ret linje på logaritmeskala (svarende til en let krum kurve på en normal skala). Test af parametre, som beskrev andre mulige kurveforløb, gav ikke en signifikant bedre beskrivelse af data. Analysen viste således en signifikant lineær effekt af halmmængde på forekomsten af unormal adfærd ($P = 0.01$), mens test af en krum kurve ikke var signifikant ($P = 0.73$). Kurveforløbene tenderede til at variere mellem de tre fokaldyr, så kurvens hældning var mindre for fokaldyr i mellemste vægtinterval ($P = 0.08$) end for de to andre grupper af dyr. Da effekten af fokaldyrs størrelse på den unormale adfærd imidlertid ikke var signifikant, indgik data fra en gennemsnitsgris i det estimerede kurveforløb (Figur 8).

Endvidere viste analysen signifikant højere forekomst af unormal adfærd når grisene vejede 40 kg end 80 kg (10.2 % vs. 8.9 %) ($P = 0.0002$). Der var derimod ingen signifikant vekselvirkning mellem halmmængde og grisenes størrelse/vægt. Det betyder, at der ikke er forskel i kurveforløbet for de to

vægtklasser. Kurven er blot parallel-forskudt, så der er et højere niveau af unormal adfærd ved 40 kg end ved 80 kg ved alle halmmængder.

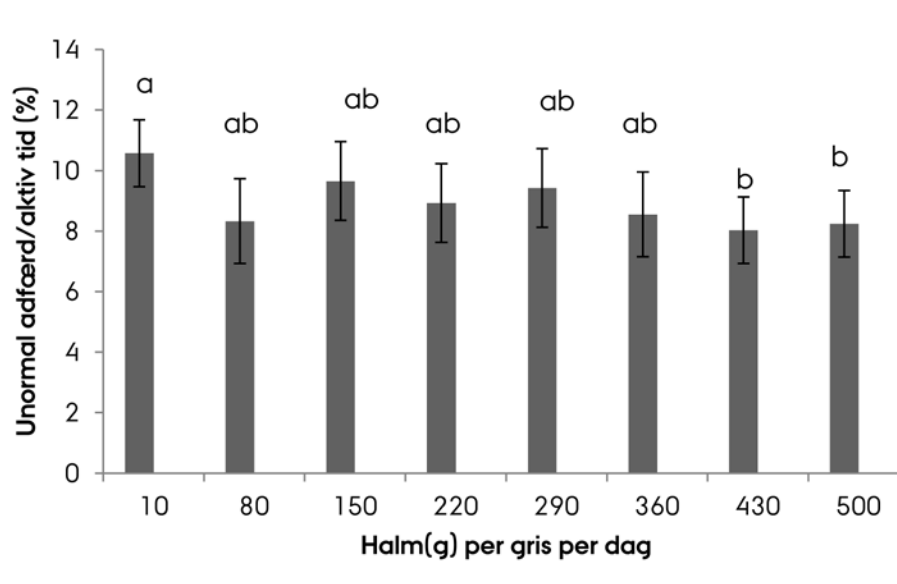


Figur 7. Det estimerede kurveforløb for forekomst af unormal adfærd i procent af aktiv tid for de anvendte halmbehandlinger. På X-aksen er mængden af halm ved 20 % bioækvivalensgrænsen markeret, og den anvendte formel til beregning af denne halmmængde er angivet, hvor $m(10)$ og $m(500)$ står for niveauet af unormal adfærd ved hhv. 10 og 500 g halm

Bioækvivalensgrænse

Bioækvivalensgrænsen blev beregnet til 387 g halm med et 95 % konfidensinterval på 377-397 g halm. Dette betyder, at der ved yderligere tildeling af halm over dette niveau ikke længere finder en biologisk relevant reduktion i forekomsten af unormal adfærd sted (Figur 7). Disse resultater stemmer overens med resultaterne fra den efterfølgende variansanalyse (svarende til analysen anvendt i Fase 1). Her blev halmbehandlingerne betragtet som en kategorisk variabel, og forskelle i forekomst af unormal adfærd mellem de enkelte halmniveauer blev sammenlignet parvist. Der var signifikant højere forekomst af unormal adfærd hos grise, som fik 10 g halm/gris/dag sammenlignet med grise,

som fik 430 (P=0.05) eller 500 g (P=0.01). Forekomsten af unormal adfærd hos grise tildelt de øvrige halmbehandlinger lå mellem 10 g og 500 g og afveg ikke signifikant fra dem (Figur 8).



Figur 8. Estimerede (\pm SE) værdier for forekomst af unormal adfærd i procent af aktiv tid for hver af de otte halmbehandlinger. ^{ab} angiver at kolonner med forskellige bogstaver er parvist signifikant forskellige (P<0.05).

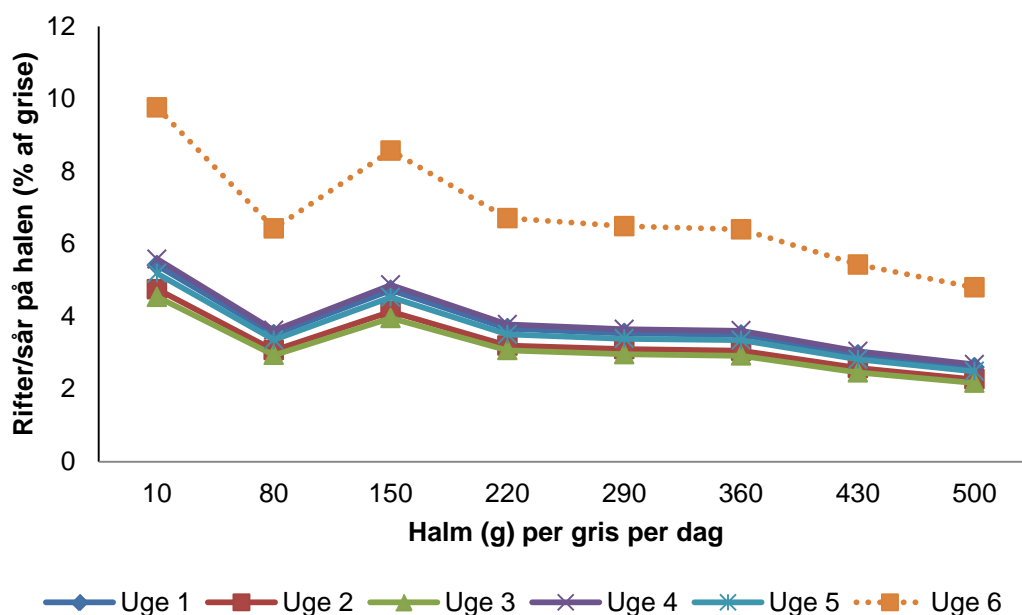
5.4 Mavesundhed og -indhold

I stikprøven på 45 grise (15 fra hvert niveau af fokaldyr), som blev udtaget fra Fase 1, var der en signifikant (P<0.05) højere andel af grise, der scorede karakteren 7-9 dvs. havde mavesår (ulceration eller ar) blandt grise tildelt 10 g/gris/dag end blandt grise som fik 500 eller 1000 g halm/gris/dag (33 % vs. 7 %). De endelige resultater fra Fase 2 foreligger endnu ikke.

5.5 Systematiske registreringer af haleskader

I Fase 1 havde signifikant flere grise score>0 (haler med anmærkninger) i stier med 10 g halm end i stier med enten 500 eller 1000 g halm tildelt pr. gris/dag (henholdsvis 11, 6 og 4 % af grisene for hhv. 10, 500 og 1000g halm; P=0.0002).

I Fase 2 var der i gennemsnit 4.1 % af grisene, som havde haler med sår/rifter. Analyse af resultaterne fra Fase 2 viste en signifikant stigning i andelen af grise med score 0 med stigende halmmængde (P<0.001) (Figur 9). Derudover var der en stærk signifikant effekt af uge (P=0.007) efter registreringsstart, idet flere grise havde anmærkninger på halen i den sidste registreringsuge (uge 6) end i de fem foregående uger (Figur 9).

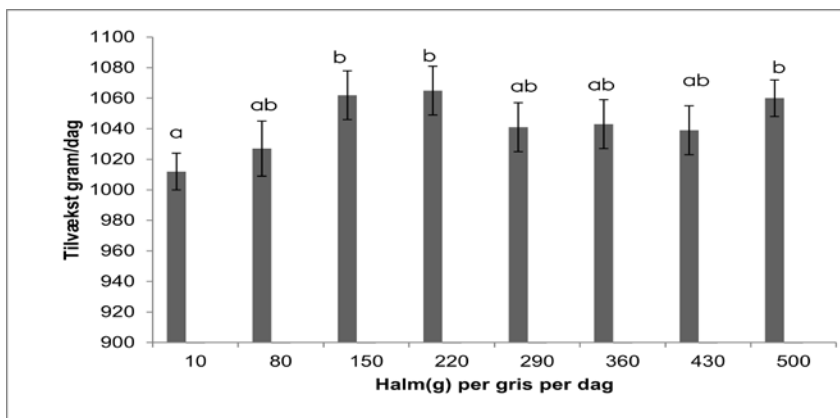


Figur 9. Estimerede værdier for andel af grise med med score > 0 for haleskader ved hver halmbehandling. Ugenummer henviser til registreringsuge (hver uge i intervallet mellem videooptagelser).

5.6. Individuel daglig tilvækst

Analyse af data fra Fase 1 viste en signifikant effekt af tildelt halmmængde på grisenes daglige tilvækst ($P=0.0015$), idet grise i stier tildelt 10 g halm/gris/dag havde en signifikant lavere daglig tilvækst (i gennemsnit 970 g/dag) end grise tildelt 500 eller 1000 g halm (hvh. 1014 og 1030 g/dag).

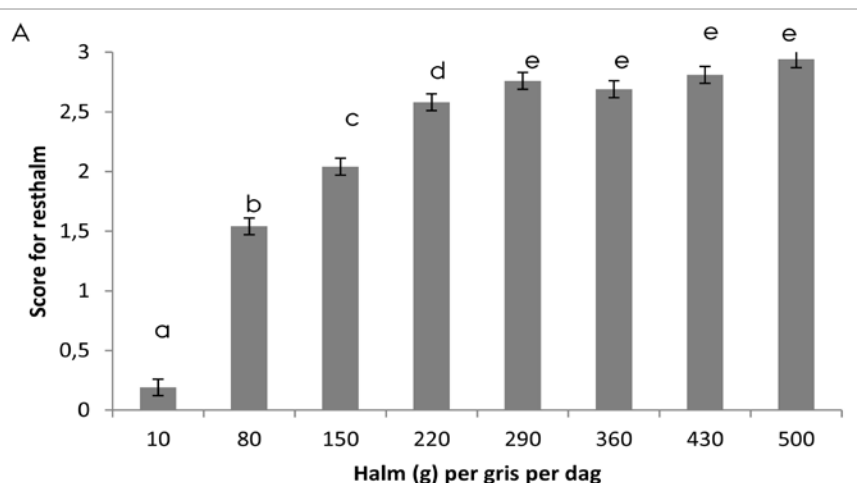
I forbindelse med statistisk analyse af kurveforløbet i Fase 2 viste analysen ligeledes en signifikant lineær stigning i daglig tilvækst med stigende mængde tildelt halm ($P=0.0007$). Ved analyse med halm som kategorisk variabel fandtes signifikant ($P<0.01$) lavere tilvækst hos grise opstaldet i stier tildelt 10 g halm/gris/dag end hos grise opstaldet i stier med henholdsvis 150, 220 eller 500 g halm/gris/dag. Tilvæksten hos 10 g grisene tenderede ($0.05 < P < 0.15$) endvidere til at være lavere end hos dyr opstaldet i stier med enten 290, 360 eller 430 g halm/gris/dag, mens der ikke var signifikante forskelle mellem 10 og 80 g (se Figur 10).

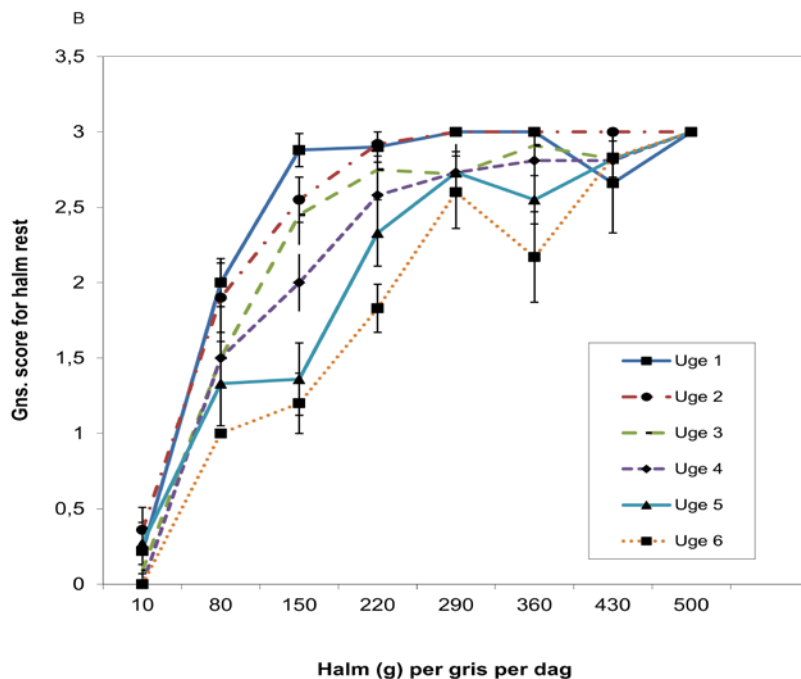


Figur 10. Estimeret gennemsnitlig (\pm SE) daglig individuel tilvækst i de 56 dage mellem vejningerne for hver af de otte halmbehandlinger. ^{ab} angiver, at kolonner med forskellige bogstaver er parvist signifikant forskellige ($P < 0.05$).

5.7 Tilbageværende rent halm

Sammenligning af de gennemsnitlige scorer for rent resthalm for de otte forskellige halmbehandlinger i Fase 2 viste, at ved stigende halmmængder var scoren signifikant stigende indtil 290 g, hvorefter den stagnerede tæt på maksimumværdien 3 svarende til mere end 10 l rent resthalm i stien ($P < 0.0001$) (Figur 11A). Der var ligeledes en signifikant effekt af uger ($P < 0.0001$), som ikke var ens for uger. Restscoren var højest i den første registreringsuge (uge 1) og lavest seks uger senere, hvor grisene vejede over 80 kg, særligt for halmmængderne 80, 150 og 220 g halm (Figur 11B). Som det fremgår af Figur 11B, var restscoren for stier tildelt 10 g halm/gris/dag tæt på nul i alle uger, og restscoren for stier tildelt 500 g halm/gris/dag var 3 i alle uger.





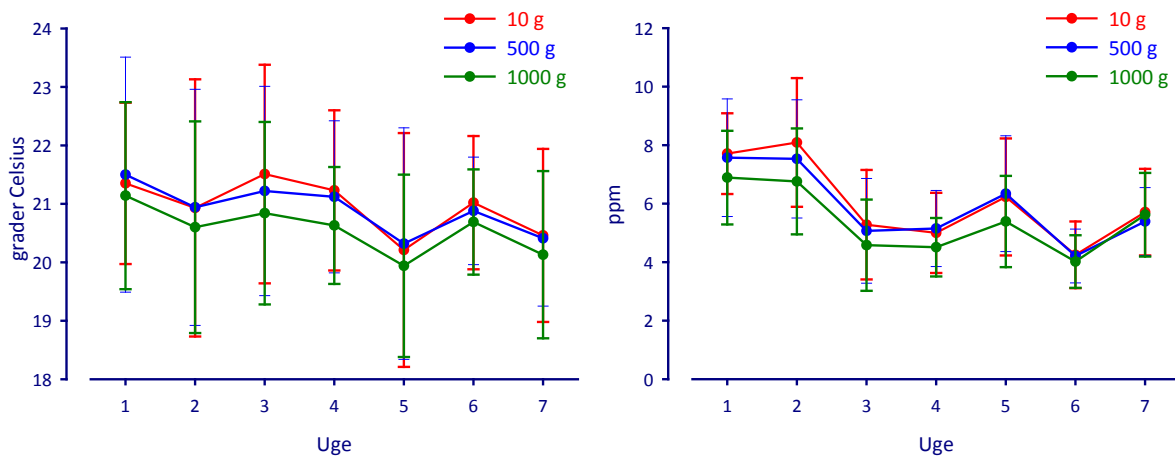
Figur 11A og B. Estimerede (\pm SE) scorer (gennemsnit over alle registreringsuger) for mængden af resthalm. De forskellige scorer er gennemgået på Figur 5 og 6, hvor en score på 0 angiver, at der var mindre end 1 dl rent halm i stien, en score på 1 blev givet til stier med under 1 dl < halm < 1 liter, en score på 2 blev givet til stier med 1 liter < halm < 10 liter, og en score på 3 blev givet til stier, hvori der var mere end 10 liter halm. På Figur 11B repræsenterer hver kurve et ugenummer efter registreringsstart.

5.8 Svineri – lejeareal og grise

Resultaterne for svineri i henholdsvis lejeareal og på dyrene er kun opgjort for Fase 1. Her var rene lejearealer (dvs. score < 3) i 94-99 % af stierne, og der var ikke statistisk signifikant forskel mellem lejearealernes renhed mellem de tre halmbehandlinger. Tilsvarende viste de fundne scorer for grisenes renhed, at dyrene generelt var rene. Grisene i stier tildelt 10 g halm/gris/dag havde dog signifikant højere score (hhv. 1.4 ± 0.07 ; 1.1 ± 0.04 og 1.0 ± 0.03 for stier med 10, 500 og 1000 g halm; $P < 0.01$), svarende til at grisene i stier med 10 g halm/gris/dag var mere beskidte end de to andre halmbehandlinger.

5.9. Temperatur og ammoniak

Registreringer af temperatur og ammoniakfordampning i lejet viste, at der – med den anvendte udmugningspraksis – ikke var problemer med forhøjet ammoniakkoncentration eller forhøjet temperatur i stier med meget halm (Figur 12).



Figur 12. Den estimerede gennemsnitlige (\pm SE) temperatur (venstre) og ammoniakkoncentration (højre) i syv forsøgsuger, hvor grisene havde adgang til 10, 500 eller 1000 g hel halm/gris/dag.

6. Diskussion og konklusion

Forekomsten af unormal adfærd blev i denne undersøgelse defineret som tid brugt på eksplorativ adfærd rettet mod stifæller i procent af grisens aktive tid. Samlet viser resultaterne af undersøgelsen, hvor halmmængde var den eneste varierende faktor, at stigende mængder halm op til 387 g reducerede forekomsten af unormal adfærd hos slagtesvin opstaldet under praksislignende forhold. Undersøgelsen bekræfter dermed resultater fra en række tidligere udenlandske undersøgelser (f.eks. Day et al., 2002; Petersen et al., 1995; Munsterhjelm et al., 2009), som alle viser, at tildeling af halm reducerer forekomsten af unormal adfærd. De gennemførte statistiske analyser viser, at tildeling af op til 387 g hel halm/gris/dag fører til en biologisk relevant reduktion i forekomsten af unormal adfærd. Tildeling herudover giver ikke en yderligere reduktion.

I nærværende undersøgelse indgik to faser med sammenligning af henholdsvis 10, 500 og 1000 g halm/gris/dag (Fase 1) samt 10, 80, 150, 220, 290, 360, 430 og 500 g hel halm/gris/dag (Fase 2). Analyse af resultaterne fra Fase 1 viser, at tildeling af 500 g halm fører til lavere forekomst af unormal adfærd end 10 g, mens forekomsten af adfærden hos grise med 1000 g halm ikke adskilte sig fra stier med 500 g halm/gris/dag. Undersøgelsens Fase 2 fokuserede derfor udelukkende på at undersøge sammenhængen mellem tildelt mængde halm og forekomsten af unormal adfærd i intervallet mellem 10 og 500 g halm/gris/dag.

I Fase 2 viser resultaterne af de statistiske analyser, at sammenhængen mellem halmmængde og forekomst af unormal adfærd beskrives bedst med en lineær kurve, hvilket betyder, at enhver given ændring i tildelt halmmængde vil udløse samme størrelse af ændring i grisenes adfærd (målt på log-skala) i intervallet mellem 10 og 500 g halm tildelt pr. gris/dag. Anvendelse af bioækvivalensgrænser

betyder, at grænsen for en biologisk relevant reduktion i forekomsten af unormal adfærd er 387 g halm med et 95 % konfidensinterval fra 377 til 397 g halm. Direkte sammenligning, med halm som kategorisk variabel, af de enkelte halmbehandlinger viste tilsvarende, at forekomsten af unormal adfærd blev signifikant reduceret fra 10,5 % ved tildeling af 10 g halm til 8,1 % af den aktive tid (som i gns. udgør 29,4 % af 12 t.) ved tildeling af 430 eller 500 g halm. Baseret på valget af nøglevariablen som den bedst mulige enkeltstående indikator for behovsopfyldelsen og rationale om at "så længe tildeling af ekstra halm kan reducere forekomsten af unormal adfærd, er grisenes behov for rodemateriale under de givne forhold ikke tilgodeset" (Rapport fra arbejdsgruppen, 2007), er projektets konklusion, at svins behov for beskæftigelses- og rodematerialer er tilgodeset, når de tildeles mindst 387 g halm/gris/dag.

Denne konklusion understøttes af resultaterne fra de sekundære variable. Andelen af grise med haler med anmærkninger var i lighed med forekomsten af unormal adfærd gradvist faldende med tildelt halmmængde fra 5,9 % til 2,8 % ved hhv. 10 og 500 g halm. Endvidere viste resultaterne, at der var et højere niveau af haler med anmærkninger i uge 6, hvilket sandsynligvis kan skyldes stigende begrænsninger i pladsen i takt med at grisene vokser. På tværs af forsøgets faser var forekomsten af reelle halebid så lav, at det ikke var muligt at gennemføre statistisk behandling heraf.

En anden sekundær variabel, som ligeledes viste sammenhæng med den tildelte halmmængde, var grisenes mavesundhed. Her tyder resultaterne på, at tildeling af halm kan reducere forekomsten af mavesår/ar hos grise. Da resultaterne fra Fase 2 ikke er opgjort endeligt, er det p.t. kun muligt at konkludere på baggrund af Fase 1, hvor andelen af grise med mavesår/ar (score 7-9) var reduceret fra 33 % ved tildeling af 10 g halm til 7 % ved permanent adgang til halmen (500 og 1000 g slået sammen).

Også grisenes tilvækst var signifikant forbedret ved tildeling af stigende halmmængder, svarende til 50 og 60 g lavere daglig tilvækst ved tildeling af 10 g halm i forhold til hhv. 500 g og 1000 g halm og med en lineær stigning i tilvæksten op til 500 g halm.

Mængden af rent resthalm i stierne lige før næste dags halmtildeling var som forventet gradvist stigende med stigende halmmængde. Restmængden var dog stærkt påvirket af tidspunkt i vækstperioden, særligt ved 150 og 220 g tildeling. Antages det, at permanent adgang til halm svarer til score 2 og derover (>1 liter resthalm), viste resultaterne, at permanent adgang til halm gennem hele vækstperioden først var opnået ved halmmængder over 290 g. Ses isoleret på første halvdel af vækstperioden var der dog permanent adgang allerede ved 150 g halm.

Der var ingen uønskede effekter på svineri og klima i stierne ved tildeling af halm. Dette resultat skal dog ses i lyset af at al resthalm blev fjernet fra stierne to gange om ugen, samt at undersøgelsen ikke blev gennemført i de varmeste sommermåneder.

Projektgruppen konkluderer på baggrund af ovenstående, at svins behov for beskæftigelses- og rodematerialer under de givne forhold er tilgodeset, når dyrene tildeles mindst 387 g halm/gris/dag.

Referencer

Averós X, Brossard L, Dourmad J-Y, de Greef KH, Edge HL, Edwards SA, Meunier-Salaün M-C. 2010. A meta-analysis of the combined effect of housing and environmental enrichment characteristics on the behavior and performance of pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 127: 73-85.

Day JEL, Burfoot A, Docking CM, Whittaker X, Spoolder HAM, Edwards SA. 2002. The effect of prior experience of straw and the level of straw provision on the behavior of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76: 189-202.

Day JEL, Van de Weerd HA, Edwards S. 2008. The effect of varying lengths of straw bedding on the behavior of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109: 249-260.

D'Eath RB, Turner SP. 2010. The natural behavior of the pig. I: Marchant-Forde JN (Ed.): *The welfare of pigs*, Springer Science, s. 13-45.

Munsterhjelm C, Valros A, Heinonen M, Hälli O, Siljander-Rasi H, Peltoniemi OAT. 2009. Experience of moderate bedding affects behavior of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 118: 42-53.

Parker MO, O'Connor EA, McLeman MA, Demmers TGM, Lowe JC, Owen RC, Davey EL, Wathes CM, Abeyesinghe SM. 2010. The impact of chronic environmental stressors on growing pigs, *Sus scrofa* (Part 2): social behavior. *Animal* 4: 1910-1921.

Petersen V, Simonsen HB, Lawson LG. 1995. The effect of environmental stimulation on the development of behavior in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45: 215-224.

Statham P, Green L, Bichard M, Mendl M. 2009. Predicting tail-biting from behavior of pigs prior to outbreaks. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 121: 157-164.

Zonderland JJ, Wolthuis-Fillerup M, van Reenen CG, Bracke MBM, Kemp B, den Hartog LA, Spoolder HAM. 2008. Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110: 269-281.

Appendiks 1. Bioækvivalensbegrebet

Baggrund

I de mange undersøgelser er det primære formål at undersøge om forskellige forsøgsbehandlinger giver forskelligt udslag. Forskerne har en hypotese om, at en behandling vil have effekt og vil benytte forsøget til at justere/udbygge den videnskabelige teori ud fra forskerens hypotese. Som udgangspunkt vil der kræves god dokumentation for en sådan ændring af teorien, derfor anvendes et forholdsvist konservativt beslutningskriterie (signifikanstest) i den statistiske analyse, hvilket sikrer, at der kun er få falsk positive udslag. Det vil sige, det er sjældent, at forsøg giver et signifikant udfald, hvis forskerens hypotese om effekt er forkert (for eksempel kun i 5 % af forsøgene). I den statistiske analyse benyttes et trick med opstilling af en nulhypothese, som er formuleret ud fra, at der ikke er behandlingseffekt. Selve nulhypotesen kan ikke bevises ud fra analysen. Hvis nulhypotesen ikke kan forkastes, er det ikke et tegn på, at nulhypotesen er korrekt, det vil sige, at behandlingerne i virkeligheden er ens, men blot at det ikke på det eksisterende data er grundlag for at forkaste den.

En anden form for undersøgelse er når udslaget af forskellige behandlinger forventes at være ens, mest enkelt illustreret med forskellige kopipræparater af medicin. Her er forventningen, at præparaterne er identiske og derfor giver samme udslag. Et falsk positivt udslag er derfor at konkludere, at præparaterne er identiske, når de i virkeligheden er forskellige. De programpakker til statistiske analyse, der normalt anvendes, kan ikke anvendes direkte til dette formål. Som nævnt giver en manglende forkastelse af nulhypotesen ved den normale statistiske analyse netop ikke noget evidens, vedrørende om nulhypotesen er sand eller ej. Der er derfor behov for en anderledes tilgang til analysen, hvor begrebet bioækvivalens har en central placering.

I projektet vedrørende mængder af halm er vi blevet bedt om at fastlægge, ved hvilken halmmængde yderligere tildeling af halm som rodemateriale ikke længere har en effekt. Formålet med forsøget kan oversættes til at identificere, ved hvilken halmmængde adfærdsresponsen ikke længere er biologisk ækvivalent med adfærdsresponsen ved den højeste halmmængde. Så vi er inde i den samme boldgade som de farmaceutiske kopipræparater, og vores konklusioner kan med fordel bygge på tilsvarende metoder.

I det følgende skal det kort beskrives, hvad metoden bygger på.

Begrebet bioækvivalens

Første komplikation er altså, at det som udgangspunkt ikke er muligt at gennemføre et forsøg, hvor to behandlinger giver identisk udslag. Rent matematisk kan det vises, at sandsynligheden for at det forekommer, er nul. Men når vi taler om identisk, mener vi i virkeligheden ikke matematisk identisk men snarere at forskellen mellem de to behandlinger er så lille, at det vurderes at være uden biologisk betydning. Hvis to personer er lige høje, forstår vi implicit, at det ikke drejer sig om identisk på millimeterniveau. Hvis to personer er lige hurtige til at komme hjem fra arbejde, er det også klart, at det

ikke er på sekunder, det drejer sig om. Derimod hvis to 100 m-løbere er lige hurtige, er vi villige til at gå ned på 0.01 sekunds niveauet. Udsagnet, om at 'to udfald er identiske', er altså meget afhængig af sammenhængen. Hvis vi gerne vil beskrive forskellen med den matematiske præcision, der er nødvendig i den statistiske analyse, kræver det i virkeligheden baggrundsviden om området.

Det er her begrebet *bioækvivalens* finder anvendelse. En definition kan for eksempel findes i nedenstående citat fra wikipedia artiklen om Bioequivalence (<http://en.wikipedia.org/wiki/Bioequivalence>)

Bioequivalence is a term in pharmacokinetics used to assess the expected in vivo biological equivalence of two proprietary preparations of a drug. If two products are said to be bioequivalent it means that they would be expected to be, for all intents and purposes, the same.

Birkett (2003) defined bioequivalence by stating that, two pharmaceutical products are bioequivalent if they are pharmaceutically equivalent and their bioavailabilities (rate and extent of availability) after administration in the same molar dose are similar to such a degree that their *effects*, with respect to both efficacy and safety, can be expected to be essentially the same. Pharmaceutical equivalence implies the same amount of the same active substance(s), in the same dosage form, for the same route of administration and meeting the same or comparable standards.[1]

Lignende problemstillinger opstår for eksempel, når det skal vurderes, om tilsætnings- og hjælpestoffer har skadelig virkning, for eksempel om det er rigtigt, at Roundup-behandlet halm ingen indflydelse har på søers reproduktion, eller om GMO produkter svarer til mere traditionelle produkter.

Inden den statistiske analyse er der derfor behov for at specificere mere entydigt, hvad vi forstår ved, at to udslag er de samme. For eksemplet med højde vil det formentlig være, at to personer har samme højde, hvis forskellen i deres højde er mindre end 2 cm.

Tilsvarende skal foretages med hensyn til vores måleparameter (unormal adfærd) i forsøget med *Mængder af halm*.

Analogi til type I og type II fejl: Powerberegning

Fastlæggelsen af bioækvivalens sker tillige ofte i forbindelse med styrkeberegning ved planlægning af forsøg. Ved de normale forsøg skelnes der mellem to typer af fejl. Type I fejl (risikoen for at konkludere at der er effekt, når der ingen effekt er), og Type II fejl (risikoen for ikke at konstatere udslag i forsøget, selvom om der er en sand forskel mellem behandlingerne). Type I fejlen er identisk med signifikansgrænsen (f.eks. 5 %), der anvendes ved forsøgsopgørelsen. Type II fejl anvendes ved styrkeberegninger i forbindelse med forsøgsplanlægningen, hvor en styrke på 80 % er identisk med en type II fejl på 20 %. Ved styrkeberegningen kan enten anvendes et gæt på effekten af behandling

baseret på grundlaget for forskerens hypotese, eller hvis der ikke er ressourcer til det, på en bagatelgrænse for udslaget størrelse. Type II fejlen er i virkeligheden den risiko, man anvender ved beregning af signifikansniveauet i bioækvivalensundersøgelser. Den bagatelgrænse, der anvendes ved styrkeberegninger, svarer helt til bioækvivalensgrænsen, og de samme overvejelser der fører til anvendelsen af bagatelgrænsen ved styrkeberegninger, kan ligge til grund for fastlæggelse af bioækvivalensgrænsen.

Statistisk analyse

I tilfældet med kun to behandlinger er proceduren ved forsøgsopgørelsen at beregne et konfidensinterval (for eksempel på 95 % niveauet) for forskellen mellem behandlingerne. Hvis hele konfidensintervallet er indeholdt i bioækvivalensområdet, er konklusionen, at der er fundet evidens for, at de to behandlinger er ens. Denne tilgangsvinkel kan generaliseres til at håndtere mere end én behandling.

I vores tilfælde skal vi imidlertid finde et skøn for, hvornår effekten af halmtildelingen går fra at være at betydelig størrelse (ikke ækvivalent) til at være ækvivalent. Dette sker ved at finde skæringspunktet mellem kurven for sammenhængen mellem målevariablen og halmmængden og bioækvivalensgrænsen. Ved beregningen inddrages usikkerhed i parameter-estimerne, således at resultatet kan præsenteres som et konfidensinterval for skæringspunktet.

Eksempler på brug

Bioækvivalens ved medicinpræparater fra Wikipedia

I den tidligere omtalte wikipedia-artikel om bioequivalence findes der også konkrete eksempler på, hvordan fastlæggelsen af bioækvivalens håndteres.

Australia: In Australia, the Therapeutics Goods Administration (TGA) considers preparations to be bioequivalent if the 90% confidence intervals (90% CI) of the rate ratios, between the two preparations, of C_{max} and AUC lie in the range 0.80-1.25. T_{max} should also be similar between the products.

Europe: According to regulations applicable in the European Economic Area[3] two medical products are bioequivalent if they are pharmaceutically equivalent or pharmaceutical alternatives and if their bioavailabilities after administration in the same molar dose are similar to such a degree that their effects, with respect to both efficacy and safety, will be essentially the same. This is considered demonstrated if the 90 % confidence intervals (90 % CI) of the ratios for AUC_{0-t} and C_{max} between the two preparations lie in the range 80.00 - 125.00 %.

United States: The FDA considers two products bioequivalent if the 90 % CI of the relative mean C_{max} , AUC_{0-t} and AUC_{0-8} of the test (e.g. generic formulation) to reference (e.g. innovator brand formulation) should be within 80.00% to 125.00% in the fasting

Et lignende eksempel med unormal adfærd

Hvis vi kun havde haft to halmmængder, ville en given halmmængde siges at være bioækvivalent med referencen (500g) hvis 90 % CI for unormal adfærd ved en mindre halmmængde ligger indenfor intervallet $\pm 20\%$ af gennemsnittet af unormal adfærd. Hvis f.eks. 10 g har et 90 % CI på 8 %-12 %, så vil de to mængder blive betragtet som bioækvivalente, hvis 500 g har et gns på 7 %, idet bioækvivalens området i det tilfælde vil være 5.6 % - 8.4 %. Da vi i forsøget her bestemmer et kurveforløb af forskellige halmmængder, er betragtningerne ikke helt identiske med dette eksempel. Se sidste afsnit.

Den valgte fremgangsmåde

Baggrund for et bioækvivalensområde omkring 20 % af referencen (500 g halm)

For den aktuelle nøglevariabel (unormal adfærd i procent af aktiv tid) har vi valgt at fastlægge et bioækvivalens område omkring 20 % af referencen (500 g halm). Nedenfor er en kort opsummering af overvejelser, der ligger til grund for dette valg.

Når en gris retter sin fourageringsadfærd mod andre grise (kaldet unormal adfærd i det følgende), udfører den en omdirigeret adfærd som udtryk for at den mangler noget biologisk relevant at rette adfærden imod. Den unormale adfærd er derfor en indikator for, at grisen mangler noget basalt i sit miljø, som medfører en negativ mental tilstand i dyret udløst af en generel frustration og belastning. Det er derfor ikke selve udførelsen af den unormale adfærd, der udgør truslen mod dens velfærd, men snarere den mentale tilstand dyret er i, som får den til at udføre adfærden. Den mentale tilstand kan være forårsaget af forskellige belastninger som f.eks. mangel på adgang til halm, til gode liggepladser eller til vand/foder. Udover at den unormale adfærd er indikator for en grundlæggende negativ mental tilstand, kan den i sig selv medføre velfærdsproblemer, fordi adfærden kan føre til halebid. At være halebidt er et velfærdsproblem i sig selv, fordi det er smertefuldt for grisen.

Helt små forskelle mellem en halmmængde og referencen (500 g) i unormal adfærd, f.eks. 1 % reduktion i unormal adfærd ved 500 g i forhold til 150 g, ville vi ikke vurdere som en forskel, der reducerer velfærden af nævneværdig betydning, fordi vi vurderer at der også er en del "støj" forbundet med måling af den unormale adfærd. F.eks. vil det ikke i ALLE tilfælde, hvor en gris roder på en anden gris, være udtryk for, at den er frustreret eller belastet. Nogle gange sker det blot af tilfældige årsager. Det kræver en vis stigning i niveauet, før vi kan sige, at der med sikkerhed er sket en væsentlig øgning i graden af den negative tilstand, dyret er i, eller en væsentlig øgning af risikoen for halebid.

Anvendelse ved projektets resultatopgørelse

Ved analysen af forsøgets data anvendes følgende procedure.

Sammenhængen mellem forekomsten af unormal adfærd og halmmængden analyseres ved en statistisk model, hvor måleresultatet beskrives ved hjælp af en kurve ($f(x)$). Kurven angiver

sammenhængen mellem forekomsten af unormal adfærd og den tildelte halmængde. I modellen indgår desuden en række systematiske og tilfældige effekter, som beskriver forsøgsdesignet såsom effekt af sektion, observatør og tid. Formålet med undersøgelsen er at bestemme, hvornår kurveforløbet viser, at der er tilstrækkelig halm. Kurveforløbet forventes at være en monotont aftagende kurve med maksimum ved 10 g daglig tildelig og minimum ved 500 g tildeling. Hvis der er et minimum for kurven før 500 g, kan nedenstående metode justeres uden problemer.

Forskellen mellem kurven ved 500g ($f(500)$) og ved 10 g ($f(10)$) beskriver den fulde effekt af halmtildelingen. I det følgende benævner vi denne forskel med $\Delta = f(10) - f(500)$. Der anvendes en grænse på 20 % som ækvivalensniveau. Det vil sige, punktet x_m , hvor $f(x_m) = f(500) + 0.2 \Delta$ er lig skæringspunktet med ækvivalensgrænsen og dermed også lig den estimerede minimale halmtildeling.

Kurven $f()$ er beskrevet ved et sæt af parametre, som estimeres i den statistiske analyse. Ved at indrage usikkerheden i parameterværdierne kan vi beregne en sandsynlighedsfordeling for den minimale halmtildeling, x_m . Denne sandsynlighedsfordeling danner basis for beregning af konfidensintervallet (for eks. 95 %) for skæringspunktet. Ved beregningerne benyttes Bayesianske metoder (se appendiks 2). Dette indebærer, at der skal angives forhåndsviden om parametrene/skæringspunktets fordeling (a priori fordeling). Som udgangspunkt benytter vi standardproceduren, det vil sige, vi anvender en såkaldt ikke-informativ prior, der er baseret på at alle skæringspunkter mellem 10g og 500 g var lige sandsynlige før forsøget startede.

Appendiks 2

Statistiske analyser

Observationerne, $y_{j,k,treat}$ (=procentdel af unormal adfærd af aktiv tid) blev analyseret ved en lineær mixed model for logaritme transformerede værdier $z_{k,j,treat} = \log(y_{k,j,treat})$.

Den anvendte model for analyse af kurveforløbet i fase 2 var

$$z_{f,k,treat} = \mu + \alpha_f + \beta_k + \gamma_f \cdot treat + \delta \cdot treat^2 + \eta_o + \epsilon_r + \epsilon_{rs} + \epsilon_{rt} + \epsilon_{rtk} + \epsilon_{rs,treat} + \epsilon_{resid}$$

hvor α_f er effekten af størrelsen på fokaldyr ($f = \text{stor, mellem, lille}$), β_k effekten af vægtklasse ($k = 40,80$), γ_f er effekten af halmbehandling ($treat = 10, 80, 150, 220, 290, 360, 430, 500$), δ effekten af den kvadrerede halmbehandling, η_o observatøreffekten ($o = 1,2,3,4,5,6,7$). De forskellige ϵ 's beskriver normalfordelte tilfældige effekter hvor indeks $r = 1,2,3$ står for grise i hver sti, indeks $s = 1,3,4$ står for sektion og indeks $t = 1 \dots 46$ står for stier. Den kvadratiske effekt af halmbehandling viste sig ikke at være signifikant ved 5 % niveauet, og den blev derfor udelukket fra modellen.

Den samme grundmodel blev desuden anvendt i fase 1 (og 2) men med den forskel at effekten af halmbehandling γ_f indgik som en kategorisk variabel med tre niveauer i fase 1 ($f = 10, 500$ og 1000 g) og otte niveauer i fase 2 ($f = 10, 80, 150, 220, 290, 360, 430, 500$).

Bestemmelse af skæringspunktet og konfidensintervallet

For at kunne beregne usikkerheden på skæringspunktet mellem kurven og bioækvivalensgrænsen og dermed angive et konfidensinterval blev den Bayesianske metode anvendt. Den Bayesianske metode tillader, at der bestemmes en (såkaldt posteriori) fordeling af parametrene i modellen og dermed en fordeling af mulige skæringspunkter. Middelværdien af denne fordeling angiver vores estimat, og 95 % af værdierne omkring denne middelværdi bestemmer størrelsen af 95 % konfidensintervallet.

Vi brugte en lidt forenklet model i forhold til ovennævnte model

$z_{f,k,treat} = \mu + \alpha_f + \beta_k + \gamma_f \cdot treat + \epsilon_r + \epsilon_{r,t} + \epsilon_o + \epsilon_{resid}$ med den kontinuerte halmmængde $treat$ som lineært trend, vægtklasserne $k = 40,80$ og de tre fokaldyrstørrelser = *lille, mellem, stor*. De tilfældige effekter ϵ har middelværdi 0 og pågældende varianser.

For den Bayesianske analyse antager vi for alle parametrene en a priori fordeling, som blev valgt til at være uinformativ og ikke indskrænke mulige værdier for stærkt. Ved en kombination af denne a priori fordeling og den likelihood, som angiver sandsynlighedsvægten for vores observationer, kan man bestemme en posteriori fordeling af parametrene.

Fra denne posteriori-fordeling trak vi 1000 tilfældige samples og beregnede for hver sample $i = 1, \dots, 1000$ kurven g_i for procentdelen af uønsket adfærd som

$$g_i(f, k, treat) = \exp\left(\mu_i + \alpha_{if} + \beta_{ik} + \gamma_{if} \cdot treat + \frac{1}{2} \sigma_i^2\right),$$

hvor σ_i^2 er summen af varianserne fra de tilfældige effekter. Derefter bestemte vi den gennemsnitlige kurve over de tre fokaldyr og to vægtklasser

$$m_i(treat) = \frac{1}{2 \cdot 3} \sum_{j,k} g_{i(f,k,treat)}$$

Skæringspunktet c_i blev derefter bestemt som værdien, der løser ligningen

$$m_i(c_i) = 0.2 \cdot m_i(10) + 0.8 \cdot m_i(500).$$

Vi ekskluderede de samples, hvor σ_i^2 var større end 95 % kvantilen af de samlede varianser, og vi ekskluderede kurver, som ikke var monotont faldende. Derved blev der ekskluderet i alt 55 kurver ud af 1000. Det angivne estimerede skæringspunkt på 387 g halm er middelværdien af de samlede 945 c_i . Det beregnede 95 % Bayesianke konfidensinterval er intervallet som indeholder værdierne med den højeste posteriori-tæthed, sådan at intervallet indeholder 95 % af posteriori-sandsynlighedsfordelingen af skæringspunkterne.

DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug er den faglige indgang til jordbrugs- og fødevareforskningen ved Aarhus Universitet (AU). Centrets hovedopgaver er videnudveksling, rådgivning og interaktion med myndigheder, organisationer og erhvervsvirksomheder.

Centret koordinerer videnudveksling og rådgivning ved de institutter, som har fødevarer og jordbrug, som hovedområde eller et meget betydende delområde:

Institut for Husdyrvidenskab
Institut for Fødevarer
Institut for Agroøkologi
Institut for Ingeniørvidenskab
Institut for Molekylærbiologi og Genetik

Herudover har DCA mulighed for at inddrage andre enheder ved AU, som har forskning af relevans for fagområdet.

RESUME

I nærværende rapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, der er udarbejdet på anmodning fra Justitsministeriet, gennemgås resultater fra et forskningsprojekt, hvis formål var at 1) beskrive et kurveforløb for forekomst af unormal adfærd hos slagtesvin ved tildeling af stigende mængder hel halm fra 10 til 1000 g/gris/dag; samt 2) heraf at udrede hvor meget hel halm der kræves for at tilgodese slagtesvins behov for beskæftigelses- og rodemateriale. Undersøgelsen fokuserede på de involverede halmmængders indflydelse på forekomsten af unormal adfærd. I undersøgelsen indgik dog også følgende sekundære variable: forekomst af skader på hale, daglig tilvækst, mængde af tilbageværende rent halm, stiklima samt mål for grisenes mavesundhed.

Forskningsprojektet er udført i samarbejde mellem Aarhus Universitet, Københavns Universitet og Videncenter for Svineproduktion som led i aftalen mellem Aarhus Universitet og Fødevareministeriet om udførelse af forskningsbaseret myndighedsbetjening m.v. ved Aarhus Universitet. Projektet har desuden modtaget økonomisk støtte fra Justitsministeriet.