

Vidensyntese: Hangriseproduktion i Danmark

Udarbejdet af: Hanne Maribo, Finn Udesen, Michael Groes Christiansen & Anna Krog Krustrup

Rekvireret og finansieret af: Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.

SEGES Innovation P/S

Forord

Denne vidensyntese opsummerer eksisterende viden om produktionsforskelle mellem galte, hangrise og immunokastrerede hangrise med særligt fokus på produktionsøkonomi, klimaaftryk og management. Fordele og ulemper ved de forskellige produktionsformer oplyses og diskuteres løbende. Rapporten skal ses som et opslagsværk ud fra eksisterende litteratur med fokus på dansk produktion.

Produktion af intakte hangrise har flere fordele. Særligt undgåelsen af kastration er en fordel, som forbedrer dyrevelfærden samtidig med, at der spares smertelindring, lokalbedøvelse og arbejdstid. Hangrise har desuden et lavere foderforbrug og en højere kødprocent sammenlignet med galte. Hangrisenes produktivitet er positivt for klimaet og landmandens økonomi sammenlignet med galte. Der er imidlertid også udfordringer forbundet med hangriseproduktion; særligt risikoen for hangriselugt, som primært skyldes skatol og androstenon. De to stoffer giver en ubehagelig lugt og smag i kødet og øger risikoen for frasortering på slagteriet. Derudover kan hangrise vise en øget aggressivitet i den sidste del af vækstperioden sammenlignet med galte, hvilket sænker dyrevelfærden og kan resultere i skader på slagtekroppen.

Et alternativ til hangrise og galte er immunokastrerede hangrise. Immunokastrerede hangrise bliver vaccineret to gange med Improvac® for at undgå hangriselugt. Første vaccination tildeles ved ca. 30 kg og 2. vaccination 4-6 uger før slagtetidspunktet. Fordelen ved immunokastrater er, at de fysiologisk og adfærdsmæssigt er sammenlignelige med hangrise frem til 2. vaccination. Herefter ophører testikel-hormon-syntesen helt, hvormed det anabolske potentiale fra kønshormonerne ophører og adfærden ændrer sig. Dette resulterer i en øget foderoptagelse og en doven adfærd, som man kender fra galte. Litteraturen viser, at produktiviteten for immunokastrater placerer sig intermedært mellem galte og hangrise.

Indholdsfortegnelse

Forord	1
Indholdsfortegnelse	2
Indledning	3
Definitioner	4
Hangriselugt	4
Generelle forudsætninger	5
Økonomiske forudsætninger	6
Produktivitetsforskelle mellem hangrise og galte	7
Kødprocentforskel fra klassificeringskontrollen 2022	7
Slagtekrop og kødkvalitet	8
Produktivitetsforskelle mellem immunokastrater og galte	8
Produktivitetsantagelser for so-, han-, galt- og immunokastrerede grise	9
Økonomiske beregninger for so-, han-, galt- og immunokastrerede grise	11
Produktionsomkostning – pattegrise	11
Produktionsomkostning – smågrise	12
Produktionsomkostning – slagtegrise	12
Produktionsøkonomi – håndterings- og værdiforringelse på slagteriet	14
Opsummering – økonomi	16
Klimaaftryk	16
Forudsætninger for klimaberegninger	17
Klimaberegninger	17
Opsummering – klimaaftryk	20
Management	20
Fodring	20
Androstenonniveau ved forskellig alder, vægt og fædre	20
Aggressioner og anmærkninger ved slagtning	21
Opsummering – management	22
Det mangler vi viden om	23
Litteraturliste	24

Indledning

Formålet med denne rapport er at samle eksisterende viden om produktionsforskelle, økonomiske scenarier, klimaaftryk og management for hangrise og immunokastrater sammenlignet med galte.

En hangris, der kirurgisk kastreres, bliver til en galt. Dette foregår i den første uge efter fødsel og sker i Danmark ved brug af lokalbedøvelse og smertelindring. Hangrise kastreres primært for at undgå hangriselugt fra kødet, sekundært for at undgå skadevoldende adfærd sidst i vækstperioden. Slagtekroppens værdi forringes væsentligt, hvis der er høje niveauer af hangriselugt og/eller skader på kroppen.

Antallet af hangrise på de danske slagterier har generelt set været lavt. Dette skyldes i særdeleshed, at vigtige eksportmarkeder ikke har ønsket en risiko for afvigende lugt og smag i kødet. Denne tendens er ved at ændre sig, da kirurgisk kastration kritiseres samfundsmæssigt. Samtidig er produktionen af hangrise mere bæredygtig grundet et lavere foderforbrug og lavere klimaaftryk heraf.

Fordelene ved hangriseproduktionen er en øget dyrevelfærd og lavere pattegrisedødelighed, da grisene ikke skal kastreres i deres første leveuge. Pattegrisedødeligheden er 0,9-2,6 procentpoint højere hos galte end hangrise målt fra dag 0 før kastration frem til fravæning [1-3]. Derudover er der en økonomisk besparelse på smertelindring, lokalbedøvelse og arbejdstid i forbindelse med kastration. Hangrise har samtidig et lavere foderforbrug og en højere kødprocent sammenlignet med galte. Hangrisenes produktivitet ift. galte er positivt for både klimaet og økonomien. Udfordringerne ved hangriseproduktionen er risikoen for hangriselugt samt en øget aggressiv adfærd, som kan give benproblemer og skader på slagtekroppen.

Immunokastration er et alternativ til kirurgisk kastration for at undgå hangriselugt. Immunokastration sker ved vaccination med Improvac®, hvor grisene injiceres subkutan i nakken ved ca. 30 kg og 4-6 uger før slagtetidspunktet. Fordelen ved immunokastrater er, at de fysiologisk og adfærdsmæssigt er sammenlignelige med hangrise frem til 2. vaccination. Herefter ophører testikel-hormon-syntesen helt, hvormed det anabolske potentiale fra kønshormonerne ophører og adfærden ændrer sig. Dette resulterer i en øget foderoptagelse og en doven adfærd, som man kender fra galte. Ulemperne ved immunokastration er omkostning til vaccine, arbejdstid i forbindelse med vaccination og management over, hvornår grisene skal vaccineres. Herudover mindskes de produktivetsmæssige fordele, som ses ved hangriseproduktionen, da foderudnyttelsen og kødprocenten forringes efter 2. vaccination.

På basis af eksisterende litteratur belyses hangrises og immunokastrerede hangrises produktivitet, produktionsøkonomi og klimaaftryk sammenlignet med galte. Forskellene er bedste bud på den marginale fordel, en griseproducent kan opnå ved at gå fra en produktion med so- og galtgrise til i stedet at producere so- og hangrise eller so- og immunokastrerede hangrise.

Rapporten indledes med definitioner og baggrunden for, at man kastrerer hangrise. Herefter præsenteres en række generelle forudsætninger, som bruges til at beregne økonomiske og klimamæssige scenarier ved produktion af hangrise eller immunokastrater i forhold til galte.

Definitioner

- **Galte:** Hangrise, der kirurgisk kastreres indenfor første leveuge (lovgivning) med anvendelse af lokalbedøvelse (brancheaftale og en del af DANISH-ordningen) og smertelindring (lovgivning).
- **Hangrise:** Hangrise, der vokser op og slagtes ukastrerede.
- **Immunokastrerede/immunokastrater:** Hangrise, der ved ca. 30 kg og 4-6 uger før slagting vaccineres mod hangriselugt ved brug af Improvac® (godkendt vaccine).

Samlet set betegnes disse som tre 'køn'.

Hangriselugt

Hangriselugt skyldes primært to stoffer. Det ene er *skatol*, som produceres bakterielt i tarmen ud fra aminosyren tryptophan [4]. Skatol kan nedbringes ved at tildele fibre eller rent korn de sidste dage op til slagting og har en halveringstid på ca. 11 timer. Det andet stof er *androstenon*, som er et feromon, der dannes og sekreseres i testiklerne [5]. Androstenon reguleres af hypothalamus-hypofyse-gonadeaksen og er tæt korreleret til niveauet af testosteron. Niveauet af androstenon stiger ved stigende alder og vægt og har en halveringstid på ca. to uger.

En koncentration af skatol og androstenon over hhv. 0,25 µg/g og 1,00 µg/g har vist at give forbrugerreaktioner, da kødet får en ubehagelig urin- og fækallignende lugt og smag. En screening tilbage i 2014 viste, at cirka 2 % af 900 hangrise blev frasorteret grundet et skatolindhold over 0,25 µg/g [6]. Der er endnu ingen fælles international frasorteringsgrænse for androstenon [7].

Immunokastration med Improvac® bruges for at nedbringe hangriselugt og samtidig undgå kirurgisk kastration [8]. Virksomheden Zoetis ejer i dag Improvac-vaccinen. Deres retningslinjer for brug af vaccinen er, at grisene tildeles to injektioner subkutant i nakken med minimum fire ugers mellemrum. Den sidste vaccination tildeles senest fire uger før slagtetidspunktet for at eliminere forekomsten af hangriselugtstofferne. Indtil 2. vaccination er immunokastraterne, ud fra et fysiologisk og adfærdsmæssigt perspektiv, sammenlignelige med intakte hangrise.

Nogle studier har dog fundet såkaldte 'non-responders', som er immunokastrerede grise, der ikke reagerer tilstrækkeligt på vaccinationen. Dette kan skyldes sygdom, stress, manglende immunrespons eller mangelfuld injektion af vaccinen [8].

Følsomhed overfor hangriselugt: En screening på knap 2.000 danskere har vist, at ca. 30 % er følsomme overfor androstenon hvor 9,3 % af disse var meget følsomme. Følsomheden overfor skatol var lavere, hvor 5,9 % var meget følsomme overfor skatol. Følsomheden for de to stoffer varierede mellem køn og alder og den samme person var ikke nødvendigvis følsom overfor begge stoffer [9]. Et udenlandsk studie testede 752 forbrugere fra seks lande: Belgien, Tjekkiet, Polen, Portugal, Rumænien og Spanien. Resultatet viste, at ved en koncentration af stofferne på 5 µg/g var hele 77 % af forbrugerne sensitive overfor skatol og 31 % overfor androstenon [10].

Analyse af hangriselugt: Hangriselugt analyseres på slagteriet via spækprøver og der bruges flere forskellige metoder i Danmark. Ved de kemiske metoder og kolbemetoden udtages spækprøver på slagtelinjen og prøverne analyseres i et separat laboratorium. En nyere metode, der samtidig kan analysere for skatol og androstenon [11], er installeret på et dansk slagteri. Meget af den historiske danske viden om hangriselugt er alene baseret på en ældre metode, som har været anvendt siden 1990'erne og som kun analyserer skatol [12]. Herudover er kolbemetoden udviklet som en "human-nose" metode, der foregår i hangriselaboratoriet for at undgå forstyrrende lugte fra de øvrige processer på slagtelinjen [13]. Derudover findes en on-line "human nose", hvor nakkespæk opvarmes ved hjælp af en slags loddekolbe og slagtekroppen bedømmes i flowet på slagtelinjen.

Frasortering af hangrise med hangriselugt: Det er slagterierne, der individuelt fastlægger strategien for hyppigheden og metoden for test af hangriselugt, frasorteringsgrænser samt eventuelt fradrag for frasorterede hangrise. Frasorteringsgrænsen er 0,25 µg/g for skatol. Der eksisterer ikke en fastsat grænseværdi for androstenon, men i litteraturen anvendes både 1,00 µg/g og 2,00 µg/g. For kolbemetoden ("human nose") anvendes i Danmark en tre trins-skala, hvor 1 = ingen lugt, 2 = let lugt og 3 = hangriselugt. I 2023 lå hangrisefradraget på 4-5 kr./kg. Hangrisefradraget dækker over ekstra arbejdstid og måling af hangriselugt på slagteriet.

Generelle forudsætninger

Formålet med denne rapport er at belyse fordele og ulemper ved at omlægge sin produktion fra so- og galtgrise til so- og hangrise eller so- og immunokastrerede hangrise. Der er beregnet forskellige økonomiske scenarier ud fra forskellig produktivitet mellem de fire 'køn' af grise. Produktiviteten, særligt foderudnyttelsen, ligger til grund for de beregnede klimamæssige fordele ved at undgå kirurgisk kastration.

Nedenfor er listet en række generelle forudsætninger, som danner baggrund for de økonomiske og klimamæssige beregninger i denne rapport.

- Der tages udgangspunkt i en besætning med 1.000 søer og slagtegrise fordelt på to sites. Denne bruges som model for de forskellige produktionsscenarier af hhv. hangrise, immunokastrater eller galte og de økonomiske beregninger.
- Pattegrisedødeligheden efter dag 4 i farestalden antages at være 1,75 % højere for galte end ved at unklade kirurgisk kastration.
- Produktiviteten for alle tre 'køn' antages ens indtil ca. 30 kg.
- Der er regnet på ad libitum tørfodring.
- Eventuelle forskelle i daglig tilvækst er ikke medtaget, da det forudsættes, at grisene, uanset køn, vil indsættes i de samme sektioner. På den baggrund antages det, at omsætningshastigheden i stalden er ens for alle tre 'køn'.
- I de økonomiske scenarier regnes der med en slagtevægt på ca. 88 kg for alle tre 'køn'. Men der beregnes følsomhedsscenarier med lavere slagtevægt for hangrise.
- I klimaberegningerne er der regnet på en levende slagtevægt på 115 kg.
- Der forudsættes en ekstraomkostning i soholdet ved produktion af galte på 6,15 kr./gris. Denne omkostning dækker over arbejds løn (2,50 kr./gris) og udgift til lokalbedøvelse og smertelindring (3,65 kr./gris).
- Der forudsættes en ekstraomkostning i slagtegriseperioden ved produktion af immunokastrater på 25,50 kr./gris. Denne omkostning dækker over arbejdstid forbundet med vaccination (1,50 kr.) og prisen for Improvac® (24 kr.).

Korrektion af foderforbrug pr. kg tilvækst ved en anden afgangsvægt end 115 kg levendevægt

Der bruges FESv/kg tilvækst fra 30 til 115 kg som udgangspunkt for slagtegrise. Foderforbruget pr. kg tilvækst beregnes ud fra slagtevægt omregnet til levende vægt. Dette sker i dag ved at bruge en konstant (1,31), selvom det er kendt, at slagtesvindsfaktoren falder med stigende slagtevægt og påvirkes af den genetiske udvikling, grisenes køn og fodringsstrategi.

Hvis slagtevægten i varm slagtekrop*1,31 afviger fra 115 kg levendevægt, korrigeres med +/- 0,011 FESv/kg tilvækst pr. kg slagtevægten afviger fra ca. 88 kg.

Korrektion af kødprocent pga. ændringer af slagterikontrollens klassificering i forbindelse med tidligere afprøvninger

Fra 3. oktober 2016 blev målingen af kødprocenten hos hangrise korrigeret med +1,3 procentpoint via nye ligninger fra klassificeringskontrollen. Det er antaget, at alle hangrisesforsøg lavet før denne dato, underklassificerer hangrises kødprocent med 1,3 procentpoint i Danmark. Den nye klassificering af kødprocenten indført efter 8. maj 2023 påvirker ikke kødprocentafregningen, men sænker kødprocentniveauet med -2,9 procentpoint for alle 'køn'. Da afregningen er den samme, påvirkes konklusionerne ikke af, at kødprocentniveauet blev nedjusteret i maj 2023.

Foderblandinger

Foderblandingerne sammensætning til slagtegrise fastlægges afhængigt af den forventede foderudnyttelse.

Effekten på produktionsøkonomien og grisens klimaaftryk undersøges ved forskellige foderblandinger. Hvis der i en besætning kun kan fodres med én foderblanding, skal den foderblanding, der tilgodeser det 'køn' med bedste fodereffektivitet, favoriseres. Det vil sige, at har man en produktion med so- og hangrise, skal foderet indeholde tilstrækkeligt med protein og energi for at udnytte hangrisenes potentiale, til trods for, at sogrisene reelt får et for godt og dyrt foder.

Økonomiske forudsætninger

Der anvendes 5 års foderpriser for perioden 1. september 2017 til 31. august 2022 (Tabel 1). Til slagtegrisene anvendes en enhedsblanding (optimeret til 30-115 kg levendevægt).

Tabel 1. Foderpriser i 5 års prissæt (1. september 2017 til 31. august 2022).

Type foder	5 års pris, kr./FEsv
Pris sofoder	1,74
Pris smågrisefoder 1	3,83
Pris smågrisefoder 2	2,06
Vægtet smågrisefoder	2,41
Slagtegrisefoder	1,76

Stykomkostninger, kapacitetsomkostninger og kapitalomkostninger udover foderpriser og kødprocentafregning, antages ens pr. gris uanset 'køn' (Tabel 2). Soholdets omkostninger fordeles ligeligt på de fravænnede grise. Hver fravænnet gris bruger 1 FEsv/gris i farestalden.

Tabel 2. Omkostninger, der er ens for alle typer produktion.

	Kr./årssø	Kr./smågris (7-30 kg)	Kr./slagtegris (30 kg – slagning)
Diverse stykomkostninger ekskl. foder	1.308	13,6	33,0
Kontante kapacitets- omkostninger	2.279	31,8	71,0
Kapitalomkostning	1.349	18,9	60,0

Produktivitetsforskelle mellem hangrise og galte

Danske afprøvninger, hvor hangrise er sammenlignet med galte, kan ses i Tabel 3.

Tabel 3. Marginale forskelle fundet mellem hangrise og galte ifølge to danske afprøvninger [3, 14].

Meddelelse, år	Hangrise – galte		
	[3], 2013	[3], 2013	[14], 2021
Fodring	Våd-restriktiv	Tør-Ad libitum	Tør-Ad libitum
Antal grise indsat	960	478	203
Måleenhed	Stier	Stier	Enkelt dyr*
Slagtevægt, kg/gris	76,2	80,3	89,2
Analyseret indhold af næringsstof i foder			
FESv/kg foder	1,06**	1,02	1,13
Råprotein, %	17**	15,2	16,6
Lysin, g/kg foder	9,5**	9,1	10,5
Marginale forskelle hangrise-galte			
Foderoptagelse, FESv/dag	-0,16	-0,31	-0,38
Daglig tilvækst, g/dag	-9	-34	16
Foderudnyttelse, FESv/kg tilvækst	-0,14	-0,24	-0,35
Kødprocentpoint forskel **	2,5 (1,2+1,3)	2,6 (1,3+1,3)	3,4

* Individfodring via fodermaskiner.

** I tørstof 1,25 korrigeret til 15 % vand i tørfoder.

*** Korrektion hangrise kødprocent +1,3 (før 2016).

Ud fra Tabel 3 ses det, at forskellen på foderudnyttelsen mellem hangrise og galte er lavest ved restriktiv vådfodring (-0,14 FESv/kg tilvækst) og højest ved ad libitum tørfodring (-0,24 & -0,35 FESv/kg tilvækst). Gevinsten ved hangriseproduktionen er, ud fra de to afprøvninger, størst ved ad libitum fodring [3, 14].

Der ses en tydelig forskel i daglig tilvækst mellem hangrise og galte ud fra de to afprøvninger [3, 14]. I Meddelelse nr. 984 fra 2013 ses der en daglig tilvækst, der er 34 g/dag lavere for hangrisene sammenlignet med galtene, når de fodres ad libitum med tørfoder [3]. Forskellen i daglig tilvækst var mindre udtalt i samme afprøvning, når grisene blev fodret med restriktiv vådfodring [3]. Dette skyldes, at især galtenes foderoptagelse bliver begrænset ved restriktiv fodring, hvilket medfører en lavere daglig tilvækst.

I Meddelelse nr. 1234 fra 2021 voksede hangrisene 16 g/dag hurtigere end galtene [14]. Hangrisenes højere daglig tilvækst i forhold til galtene i den afprøvning, kan forklares ud fra et højere protein- og energiindhold i foderet samt nyere genetik [14].

Kødprocenten er hhv. 2,5-3,4 procentpoint højere hos hangrise i forhold til galte. Den højeste kødprocent blev fundet ved at fodre ad libitum tørfoder [3, 14].

Kødprocentforskel fra klassificeringskontrollen 2022

I 2022 blev der i Danmark slagtet ca. 0,6 mio. hangrise med en gennemsnitlig kødprocent på 63,7 % og ca. 8 mio. galte med en gennemsnitlig kødprocent på 61,5 %. Hangrisene havde i gennemsnit en kødprocent, der var 2,2 procentpoint højere end galte. Denne forskel i kødprocenten er mindre end det, der blev fundet i Meddelelse nr. 1219 fra 2020 [15].

En af forklaringerne på den lavere forskel i kødprocent mellem galte og hangrise fundet fra klassificeringskontrollen 2022 sammenlignet med afprøvningen i 2020 kan skyldes fodringsstrategien, da der i afprøvningen blev fodret med ekstra energi og protein i foderet ift. normværdierne for at

udnytte hangrisenes potentiale maksimalt [15]. En anden årsag kan være, at der i nogle besætninger bruges restriktive fodringssystemer, idet galte måske med større fordel end andre typer grise, skal afholdes fra at kunne æde efter ædelyst, som det sker i ad libitum fodringssystemer.

Forskelle i kødprocent mellem sogrise, galte og hangrise ud fra klassificeringskontrollen i 2022 kan ses i Tabel 4. Beregningerne er foretaget på baggrund af 2.813 analyserede lokaliteter. Hvis der beregnes på besætningsniveau, har sogrise en kødprocent, der er 1,6 procentpoint højere end galte. I hangrisebesætninger har sogrise en kødprocent, der er 0,8 procentpoint lavere end hangrise. Ud fra dette forventes en middelforskel i kødprocent mellem hangrise og galte på ca. 2,4 procentpoint. I de 34 besætninger, som har både hangrise og galte, har hangrisene en kødprocent, der er 3,1 procentpoint højere end galtene (Tabel 4).

Tabel 3. Forskel i kødprocentpoint mellem sogrise-galte, sogrise-hangrise og hangrise-galte. Målt mellem 2.813 besætninger i Danmark (slagtedata fra klassificeringskontrollen 2022).

Besætningstype	Sogrise-galte	Sogrise-hangrise	Hangrise-galte
N = besætninger	2.659	120	34
Min.	-0,06	-3,31	1,26
Middel	1,60	-0,80	3,07
Maks.	4,86	0,32	5,97
Spredning	0,35	0,65	1,12
Median	1,60	-0,66	2,72

Slagtekrop og kødkvalitet

Hangrise har en knogleprocent, som er ca. 1 procentpoint højere end galte, viser totaldissektioner og CT-scanninger fra DMRI (personlig meddelelse fra Teknologisk Institut). Danske undersøgelser viser, at slagtekroppen fra hangrise har mindre skinker, større forender, men ens midterstykker i forhold til galte. Kødet fra hangrise er samtidig mindre mørt, har et større dryptab, et lavere proteinindhold og indeholder mere vand og umættet fedt i forhold til galte [16, 17]. Afhængigt af, hvilke produkter, slagteriet afsætter, kan det have betydning for slagteriets værdisætning af hangrisenes slagtekrop. Forskellene i slagtekroppen fundet imellem danske hangrise og galte bekræftes i udenlandske undersøgelser [10, 18, 19]. En belgisk undersøgelse fra 2022 viser bl.a., at hangrise har et lavere proteinindhold, et lavere indhold af intramuskulært fedt, at kødet er mindre mørt og at vandindholdet er højere end kødet fra galte [19].

Produktivitetsforskelle mellem immunokastrater og galte

Danske afprøvninger, hvor immunokastrerede hangrise er sammenlignet med galte, kan ses i Tabel 5. Resultaterne viser, at de marginalt fundne forskelle ift. galte er mindre end når hangrise og galte sammenlignes [1, 14].

Immunokastrerede hangrise opfører sig som hangrise i ædelyst, foderudnyttelse og daglig tilvækst indtil 2. vaccination ved ca. 70 kg (4-6 uger før slagtetidspunktet), det vil sige når cirka halvdelen af fodermængden er spist. Efter 2. vaccination stopper det anabolske potentiale og immunokastraterne bliver fysiologisk og adfærdsmæssigt ligesom galte. Produktiviteten for immunokastrater placerer sig intermedieært mellem galte og hangrise. Det vurderes dermed, at produktiviteten for immunokastrater er ca. halvdelen af forskellen mellem hangrise og galte.

Tabel 4. Marginale forskelle fundet mellem immunokastrater og galte ifølge to danske afprøvninger [1, 14].

Meddelelse, år	Immunokastrater - galte		
	[1], 2012	[1], 2012	[14], 2021
Fodring	Våd-restriktiv	Tør-Ad libitum	Tør-Ad libitum
Grise pr. gruppe	384	704	203
Stier	32	32	
Marginale forskelle immunokastrater - galte			
Daglig tilvækst, g/dag	8	2	-15
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	-0,06	-0,14	-0,13
Kødprocentpoint uden 2016 korrektion	0,8	1,1	2,5
Kødprocentpoint med 2016 korrektion*	2,1 (0,8+1,3)	2,4 (1,1+1,3)	2,5

* Korrektion i kødprocent for hangrise, +1,3 % for hangrise slagtet før 2016.

Ud fra Tabel 5 ses det, at immunokastraterne har en højere daglig tilvækst end galtene på hhv. 2 og 8 g/dag i den ældre afprøvning fra 2012 [1]. I den nyere afprøvning fra 2021 havde galtene en daglig tilvækst, der var 15 g/dag højere end immunokastraterne [14]. Forskellen i daglig tilvækst i begge afprøvninger er dog lav.

Immunokastrerede hangrise har i begge afprøvninger en bedre foderudnyttelse end galte. Den største forskel ses ved ad libitum tørfodring, hvor immunokastraternes foderudnyttelse er 0,13-0,14 FEsv/kg lavere end for galte. Den bedre foderudnyttelse for immunokastrater skyldes, at de frem til 2. vaccination fysiologisk set er ligestillet med intakte hangrise.

Hvis det antages, at korrektionen i kødprocent foretaget for hangrise i 2016 også gælder for immunokastrerede hangrise, er forskellen i kødprocenten 2,1-2,5 procentpoint bedre for immunokastrater end for galte. Hvis der ikke foretages korrektion, viser forsøget fra 2012 en forskel i kødprocent på 0,8-1,1 procentpoint højere for immunokastrater sammenlignet med galte.

Produktivitsantagelser for so-, han-, galt- og immunokastrerede grise

Nedenstående antagelser vedrørende foderudnyttelse, daglig tilvækst og kødprocent for so-, han-, galt- og immunokastrerede grise er baseret på den litteratur, der er refereret til løbende i rapporten. Der er særligt lagt vægt på de resultater, som er fundet i afsnittene 'Produktivitsforskelle mellem galte og hangrise' og 'Produktivitsforskelle mellem galte og immunokastrerede hangrise'.

I Tabel 6 og 7 ses produktivitsantagelser for de fire 'køn'. Disse tal benyttes til de økonomiske og klimamæssige beregninger for at afdække forskelle produktionsscenerier.

Tabel 5. Produktivitet for de fire 'køn'. Antagelserne er bygget på eksisterende litteratur ved ad libitum tørfodring og bruges til økonomiske og klimaberegninger i denne vidensyntese.

	FEsv/kg tilvækst 30-115 kg	Daglig tilvækst, g/dag	Kødprocent (korrigeret til 2023-niveau)
Sogrise	2,55	1.008	60,10
Galte	2,75	1.048	57,90
Hangrise	2,45	1.048	60,70
Immunokastrerede hangrise	2,60	1.048	59,30

Table 7. Produktivitet for besætninger med forskellige 'køn' af grise. Antagelserne er bygget på eksisterende litteratur ved ad libitum tørfodring og bruges til økonomiske og klimaberegninger i denne vidensyntese.

Besætning med	FESv/kg tilvækst 30-115 kg	Daglig tilvækst, g/dag	Kødprocent (korrigeret til nyt 2023-niveau)
Sogrise-galte	2,65	1.028	59,00
Sogrise-hangrise	2,50	1.028	60,40
Sogrise-immunokastrater	2,58	1.028	59,70

Figur 1 viser udviklingen i foderforbrug for de fire typer 'køn'. Antagelsen er, at foderforbruget pr. kg tilvækst udvikler sig lineært fra 1,80 FESv/kg tilvækst i smågriseperioden (7-30 kg) til 2,75, 2,55 og 2,45 FESv/kg tilvækst fra 30-115 kg for hhv. sogrise, galte og hangrise. Adfærden og ædelysten hos immunokastrater ændrer sig efter 2. vaccination, hvorefter immunokastraternes foderforbrug stiger og gradvist skifter fra hangrisekurven til galtekurven ved ca. 80 kg. Tildelingen af 2. vaccination er ca. 4-6 uger før slagtetidspunktet, som er ved en vægt på ca. 70-75 kg. Der går dog ca. 7-14 dage efter 2. vaccination, før antistofferne er nået et niveau, som påvirker immunokastraternes ædelyst markant.

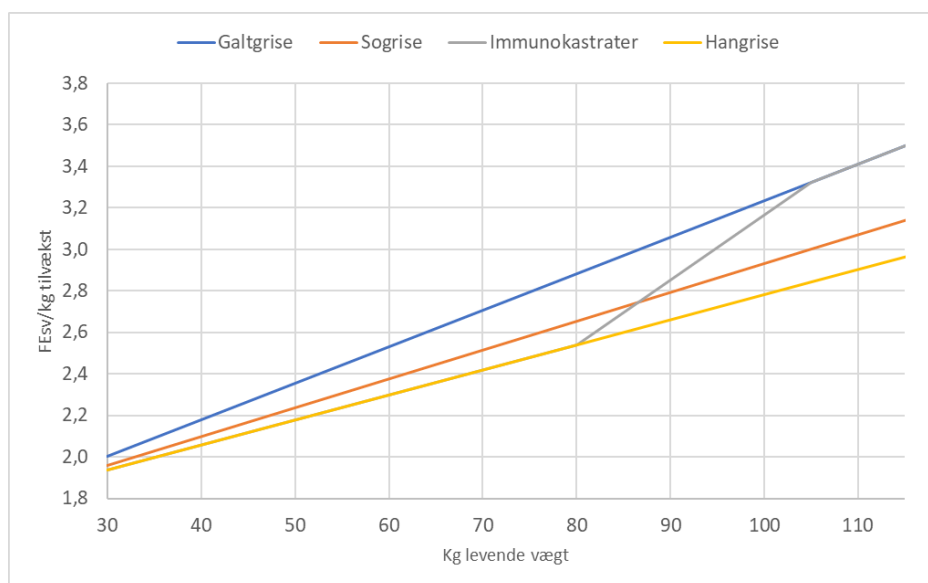


Figure 1. Lineær model for FESv/kg tilvækst som funktion af levendevægt.

I Tabel 8 er vist fire foderblandinger med forskelligt næringsstofindhold tilpasset 'køn' og produktivitet. Foderblandingerne, som dækker over slagtegriseperioden (30-115 kg levendevægt), er optimeret ud fra Normer for Næringsstoffer [20] i normkolonne 22, 23, 30 og 31. Blanding 1, 2 og 3 er sat i forhold til 4, som er den billigste blanding.

Table 6. Slagtegriseblandinger ved 5 års priser (2017-2022), samt de fundne marginale effekter af at ændre krav til lysin og råprotein i de fire blandinger.

Foderblanding	Normkolonne [22]	Fordøjeligt råprotein	Fordøjeligt lysin	Kr./FESv	Marginal merpris Øre/FESv
4	31	120	8,2	1,760	-
3	30	125	8,6	1,804	4,4
2	23	128	8,9	1,811	5,1
1	22	129	9,2	1,817	5,7

Den marginale prisforskel er den samme, uanset foderpriseniveau. I Tabel 9 ses det, hvilken foderblanding, der anbefales og bruges til beregning for de respektive 'køn'. Hvis der i en besætning kun kan fodres med én foderblanding, skal den foderblanding, der tilgodeser det 'køn' med højeste produktivitet vælges. Det vil sige den foderblanding med højeste niveau af protein og lysin.

Ved produktion af so- og immunokastrerede grise med mulighed for at fodre flere foderblandinger, er det foreslået, at immunokastraterne kan fodres med blanding 1 (dyre hangriseblanding) frem til 2. vaccination og blanding 4 (billige galte blanding) efter 2. vaccination. Hvis dette administrativt skaber udfordringer, kan man vælge at benytte en enhedsblanding (blanding 3) for hele immunokastraternes vækstperiode. Økonomisk er det dog billigst at fodre immunokastraterne med to blandinger og dermed skifte blanding efter 2. vaccination. Fodring med blanding 1 og 4 for immunokastraternes vedkommende er derfor brugt i de fortløbende økonomiske beregninger.

Tabel 7. Oversigt over, hvilken foderblanding (nr. jævnfør Tabel 8), der anbefales ved forskellige produktionsforhold og med mulighed for at fodre med én eller flere foderblandinger.

Køn i stalden	Foderblanding ved brug af én blanding til alle grise	Flere blandinger			
		Begge køn	Sogrise	Galte	Hangrise
Sogrise-galte	2	2	4		
Sogrise-hangrise	1	2		1	
Sogrise-immunokastrater	2	2			1 & 4 eller 3 uden skift

Økonomiske beregninger for so-, han-, galt- og immunokastrerede grise

I følgende afsnit er der beregnet økonomi for pattegrise (fra fødsel til fravæning), smågriseperioden (fra fravæning til ca. 30 kg) og for slagtegriseperioden (ca. 30-115 kg). De økonomiske beregninger er lavet ud fra de forudsætninger, som er beskrevet tidligere i rapporten samt produktivitetsantagelser set i Tabel 6, 7, 8 og 9.

Produktionsomkostning – pattegrise

Summerede produktionsomkostninger for en fravænnet gris ved produktion af so- og galtgrise eller ved produktion af so- og hangrise er vist i Tabel 10. Der ses en økonomisk gevinst ved at undgå kastrering, da der spares på smertelindring, lokalbedøvelse og arbejdstid. Derudover viste en tidligere dansk afprøvning en pattegrisedødelighed, der var 1,3 og 1,6 procentpoint lavere for hangrise sammenlignet med galte [1]. En udenlandsk undersøgelse fandt ligeledes en pattegrisedødelighed, der var 2,6 procentpoint lavere hos hangrise målt dag 3-6 efter fødsel sammenlignet med galte [2].

I modelbesætningen giver en pattegrisedødelighed, der er 1,6 procentpoint lavere for hangrise end galte, en forskel på 0,3 flere fravænnede grise pr. årssø. Sammenlagt sænkes produktionsomkostningen med ca. 5,5 kr./fravænnet gris ved at producere hangrise i stedet for galte.

Tabel 8. Produktionsomkostning for en fravænnet gris (med 5 års foderpriser 2017-2022).

	Pr. årssø so-galt	Pr. årssø so-hangrise
Foderomkostning søer	2.673	2.673
Fravænningsfoder	130	131
Smertelindring og lokalbedøvelse	68	0
Diverse stykomkostninger ud over foder	1.308	1.308
Kontante kapacitetsomkostninger	2.279	2.279
Arbejds løn kastrering	47	-
Kapitalomkostninger	1.349	1.349
Omkostning i alt	7.854	7.740
Fravænnede grise pr. årssø	34,0	34,3
Omkostning pr. fravænnet gris	231,0	225,5

Produktionsomkostning – smågrise

Det antages, at produktiviteten og dødeligheden er ens mellem køn i perioden fra fravæning til 30 kg. Ved produktion af hangrise opnås der flere grise pr. årsso (Tabel 10), dette medvirker et lavere værditab ved en død gris i smågriseperioden. Dødeligheden i smågriseperioden var 3,9 % ifølge landsgennemsnittet for 2021 [21]. Forskellen i produktionsomkostningen for en 30 kg's gris er derfor ca. 5,8 kr./gris ved at undlade kastrering (Tabel 11).

Tabel 9. Produktionsomkostning til og med 30 kg for smågrise (5 års priser 2017-2022).

Smågriseproduktion	So-galt	So-hangris
Omkostning for indsatte grise inkl. dødelighed	240,4	234,6
Smågrisefoder	104,5	104,5
Øvrige stykomkostninger	13,6	13,6
Kontante kapacitetsomkostninger	31,8	31,8
Kapitalomkostninger	18,9	18,9
Produktionsomkostning/gris i gns. ved 30 kg inkl. sogrise	409,2	403,4

Der er begrænset effekt af, hvordan foderprisen påvirker fremstillingsprisen af en smågris, uanset om det er en galt eller en hangris. Når foderprisen varierer +/- 1 kr./FEsv er der +/- 0,44 kr./30 kg gris ved at producere galte, svarende til ca. +/- 0,88 kr./hangris ved 30 kg (Tabel 12).

Tabel 10. Produktionsomkostning ved 30 kg for alle grise, som funktion af prisen på slagtegriseblanding 4, som her udgør en basis slagtegriseblanding 4.

Basis slagtegriseblanding 4 i kr./FEsv (Blanding 4)	So-galt	So-hangrise	Forskel pr. gris
1,5	396,9	391,3	5,6
2,0	420,4	414,6	5,8
2,5	443,9	437,9	6,1
3,0	467,4	461,2	6,3

Produktionsomkostning – slagtegrise

Den økonomiske beregning af slagtegrise er beregnet som fremstillingspris pr. kg slagtekrop. Omkostningen pr. 30 kg's gris er overført som en smågriseomkostning i de kalkuler, der beregner fremstillingsprisen af slagtegrise. Det er den marginale forskel mellem at producere galte kontra hangrise eller galte kontra immunokastrater, der beregnes.

De økonomiske beregninger er baseret på antagelsen om en ligelig fordeling af sogrise og 'hankøn', en slagtevægt på ca. 88 kg og 3,6 % døde fra 30 kg til slagting, hvis ikke andet er nævnt. Hankønsgrise kan være af typen galt, intakt hangris eller immunokastreret hangris.

Alle beløb kr./kg slagtekrop er fremstillingspriser, med forskelle i kødprocent indregnet. Beløbene er **før** hangrisefradrag og **før** evt. frasorterede hangrise grundet hangriselugt. Gevinst/tab pr. kg slagtevægt ved produktion af hangrise eller immunokastrater er sat i forhold til produktion af galte. Differencen i fremstillingsprisen viser, hvor stort et hangrisefradrag, der er plads til pr. kg slagtevægt, før der er break-even i forhold til produktion af galte.

Foderomkostningen er opgjort efter, om der kan anvendes en eller flere foderblandinger (Tabel 13). Sogrisene bliver i alle produktionsforhold fodret med foderblanding nr. 2, så det er kun 'hankønsgrisene', der skal fodres forskelligt grundet forskellig produktivitet. Foderomkostningen pr. gris for immunokastraterne er billigst ved først at tildele dem foderblanding nr. 1 og skifte over til foderblanding nr. 4 efter 2. vaccination. Derfor er det kun denne økonomiske beregning, der er vist i Tabel 13.

Tabel 11. Brug af foderblandinger ud fra produktionsforhold og foderomkostning ved 5 års priser (år 2017-2022). Foderblandingerne og anbefalet brug kan ses i Tabel 8 og 9.

	Kr. pr. FEsv	So-galte	So-hangrise	So-immunokastrat	So-galte	So-hangrise	So-immunokastrat
Antal blandinger		1	1	1	2	2	3
Blanding-4	1,76				122		54
Blanding-3	1,80						
Blanding-2	1,81	235		228	113	113	113
Blanding-1	1,82		222			109	61
Foderomkostning/gris, kr.		425	403	413	419	402	411

Økonomien ved produktion af 50 % sogrise og 50 % 'hankøn' ud fra antal foderblandinger og 'køn' kan ses i Tabel 14. Omkostning pr. gris er beregnet marginalt i forhold til produktion af galte.

Fremstillingsprisen i Tabel 14 er forudsætninger, og der tages forbehold for, at særligt råvarepriser kan ændre sig.

Tabel 12. Økonomi ved produktion af sogrise og hhv. galte, hangrise eller immunokastrater. Alle beløb er i kr./gris eller i kr./slagtekrop. Der kan anvendes 1, 2 eller 3 foderblandinger i vækstperioden 30-89 kg (slagtevægt).

Produktionsforhold	So-galte	So-hangrise	So-immunokastrat	So-galte	So-hangrise	So-immunokastrat
Antal foderblandinger brugt	1	1	1	2	2	3
Kødprocent regulering i kr./slagtegris	4,86	17,78	12,03	4,86	17,78	12,03
Smågriseomkostning inkl. dødelighed	424	419	419	424	419	419
Foderomkostning/gris. Kr.	425	403	413	419	402	411
Diverse øvrige stykomkostninger	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Immunokastration (udgift fordelt på alle grise)	0,0	0,0	12,8	0,0	0,0	12,8
Kapacitetsomkostninger slagtegris	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0
Kapitalomkostninger slagtegris	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
I alt omkostninger +/- kødprocent regulering	1.009	967	997	1003	967	994
Omkostning pr. slagtekrop	11,34	10,87	11,20	11,27	10,86	11,17
Marginal omkostning pr. kg slagtekrop		-0,47	-0,14		-0,40	-0,10
Besparelse/udgift pr. slagtegris		-41,54	-12,34		-35,98	-8,52
Pr. hangris i forhold til galte						
Gevinst/tab i kr./hangris		83,07	24,68		71,96	17,04
Marginal fremstillingspris, forskel kr./kg slagtekrop i forhold til galte		-0,93	-0,28		-0,81	-0,19

Ved produktion af **hangrise** i stedet for galte ved anvendelse af **én foderblanding** til alle grise, er der en besparelse i fremstillingsprisen på 0,93 kr./kg slagtevægt (83 kr./gris i gevinst ved 89 kg slagtevægt). Ved produktion af hangrise i stedet for galte ved anvendelse af **flere foderblandinger**, er der en besparelse i fremstillingsprisen på 0,81 kr./kg (72 kr./gris i gevinst ved 89 kg slagtevægt). Gevinsten i fremstillingsprisen ved hangrise skal dække over hangrisefradrag og evt. frasorterede hangrise på slagteriet. Gevinsten ved produktion af hangrise ift. galte er lavere, når der kan fodres med flere blandinger, da galtene kan fodres med den billigste blanding (nr. 4).

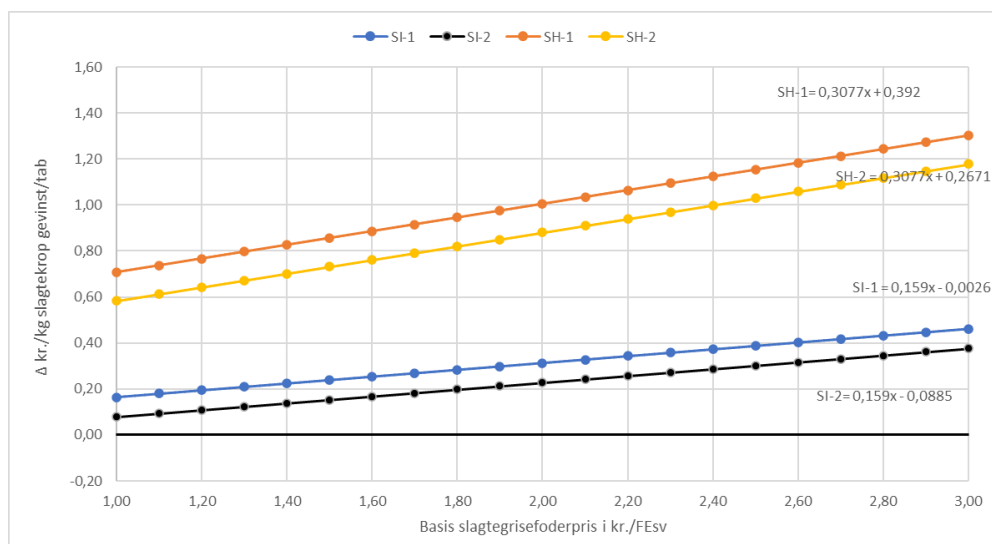
Ved produktion af **immunokastrater** i stedet for galte ved anvendelse af **én foderblanding** til alle grise, er der en besparelse i fremstillingsprisen på 0,28 kr./kg slagtevægt (25 kr./gris i gevinst ved 89 kg slagtevægt). Ved produktion af immunokastrater i stedet for galte ved anvendelse af **flere foderblandinger**, er der en besparelse i fremstillingsprisen på 0,19 kr./kg (17 kr./gris i gevinst ved 89 kg slagtevægt). Fremstillingsprisen er beregnet efter omkostning til vaccination og arbejdstid.

Den bedste økonomi opnås ved produktion af hangrise uden omkostninger til hangrisefradrag og evt. frasorterede hangrise. Hvis hangrisefradraget og frasorteringen af hangrise er høj, vil produktion af immunokastrater være attraktivt.

Betydning af foderprisniveau

Fordelen ved produktion af hangrise skyldes særligt det lavere foderforbrug. Foderprisen er derfor vigtig for den økonomiske gevinst. Følsomhedsberegninger for den samlede fremstillingspris pr. kg slagtevægt som funktion af prisniveau på basalt slagtegrise foder kan ses i Figur 2. Figuren viser:

- +/- 1 kr./FEsv betyder +/- 0,31 kr./kg slagtekrop for hangrise.
- +/- 1 kr./FEsv betyder +/- 0,16 kr./kg slagtekrop for immunokastrater.



Figur 2. Forskel i fremstillingspris (kr./slagtekrop) ved produktion af hangrise eller immunokastrater ift. galte som funktion af foderpris. SH = So og Hangrise, SI = So og Immunokastrater. Ved brug af hhv. 1 eller 2 foderblandinger samtidig.

Forskel i slagtevægt for hangrise

Et mindre dansk forsøg viser, at kødprocenten falder med 0,08 procentpoint pr. kg øget slagtekrop for hangrise [7]. Dette er brugt til økonomiberegning, når slagtevægten for levering af hangrise sænkes.

Ved høje foderpriser er der en stor hangrisefordel og derfor betyder en sænkning af slagtevægten mindre for hangrise i forhold til galte, end når foderpriserne er lave.

- Ved 1,5 kr./FEsv betyder 1 kg mindre slagtekrop 3,3 øre/kg i mindre gevinst for hangrise
- Ved 2,0 kr./FEsv betyder 1 kg mindre slagtekrop 2,5 øre/kg i mindre gevinst for hangrise
- Ved 2,5 kr./FEsv betyder 1 kg mindre slagtekrop 1,7 øre/kg i mindre gevinst for hangrise
- Ved 3,0 kr./FEsv betyder 1 kg mindre slagtekrop 0,9 øre/kg i mindre gevinst for hangrise

Produktionsøkonomi – håndterings- og værdiforringelse på slagteriet

Flere studier viser, at immunokastration reducerer skatol og androstenon markant [5, 15, 22, 23]. Immunokastration i forhold til hangriseproduktion er derfor interessant, når hangrisefradraget og evt.

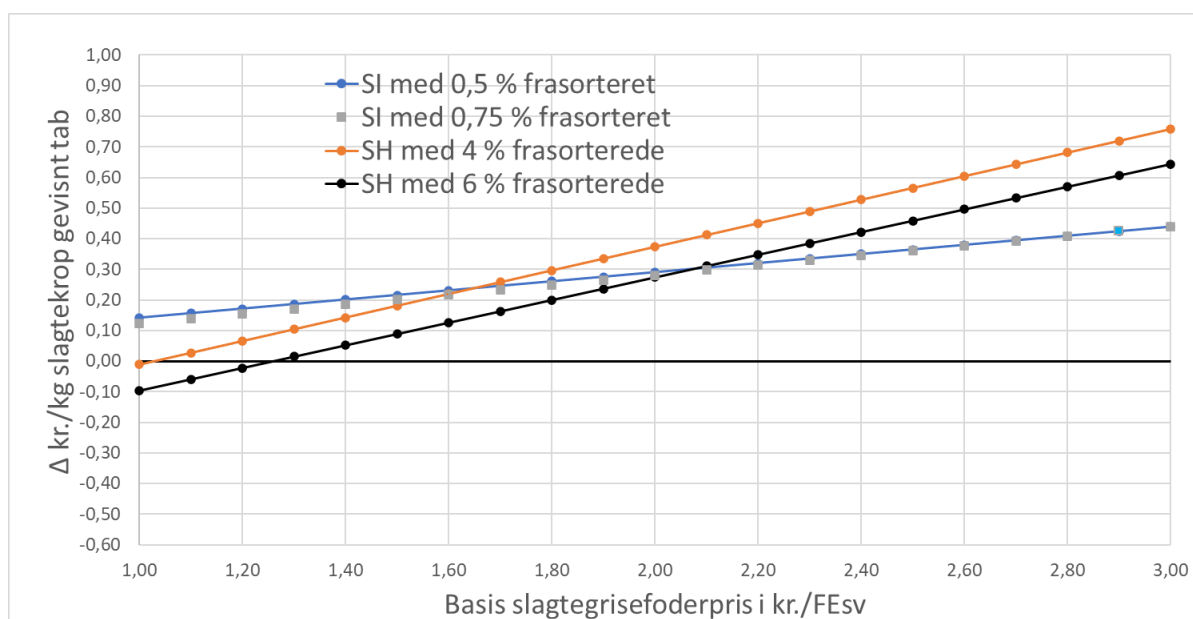
frasorterede hangrise på slagteriet medregnes. Hangrisefradrag og metode for kontrol af hangriselugt er udelukkende op til slagterierne og ændres løbende.

Nedenfor er vist en række eksempler på forskellige afregningsmodeller med forudsætninger for hangrisefradrag og frasortering. I eksemplerne har hangrisene en slagtevægt på 89 kg, mens immunokastrater og hangrise har en slagtevægt på 89 kg.

Forudsætninger for hangrisefradrag og pris for frasortering

Det forudsættes, at hangrisefradraget er 0,35 kr./kg. Hangrisefradraget dækker den omkostning, slagteriet har for at håndtere hangrisene samt måle for skatol. Hvis grænseværdien på 0,25 µg/g for skatol overskrides, medfører det en frasortering af grisekødet, som koster yderligere 4,2 kr./kg. Frasorteringsprocenten for hangrise ligger på 4-6 % og 0,5-0,75 % for immunokastrater.

Den marginale produktionsøkonomi ved production af hangrise eller immunokastrater er vist i Figur 3.



Figur 3. Marginal produktionsøkonomi ved production af hangrise eller immunokastrater sammenlignet med galte som funktion af foderpris, hangrisefradrag og frasortering. SI = Sogrise og Immunokastrater. SH = Sogrise og Hangrise.

Hvis hangrisefradraget og prisreduktionen ved frasortering øges, medfører det en ringere økonomi ved production af hangrise og immunokastrater ift. galte. Det kan særligt svare sig at producere immunokastrerede hangrise i forhold til hangrise, hvis hangriseafdraget og frasorteringen er høj.

Production af galte vs. hangrise inkl. frasortering

Ved en frasortering på 4 % for hangrise, kan productionen betale sig, når foderprisen er over:

- 1,00 kr./FEsv ved én foderblanding.
- 1,34 kr./FEsv ved to foderblandinger.

Ved en frasortering på 6 % for hangrise, kan productionen betale sig, når foderprisen er over:

- 1,26 kr./FEsv ved én foderblanding.
- 1,61 kr./FEsv ved to foderblandinger.

Produktion af galte vs. immunokastrater inkl. frasortering

Ved en frasortering på 0,5 % for immunokastrater, kan produktionen betale sig, når foderprisen er over:

- 0,16 kr./FEsv ved én foderblanding.
- 0,70 kr./FEsv ved to foderblandinger.

Ved en frasortering på 0,75 % for immunokastrater, kan produktionen betale sig, når foderprisen er over:

- 0,23 kr./FEsv ved én foderblanding.
- 0,77 kr./FEsv ved to foderblandinger.

Produktion af hangrise vs. immunokastrater inkl. frasortering

Ved en frasortering på 4 % for hangrise og 0,5 % for immunokastrater, er der bedst økonomi i at producere immunokastrater, når foderprisen er under:

- 1,63 kr./FEsv ved én foderblanding.
- 1,83 kr./FEsv ved to foderblandinger.

Ved en frasortering på 6 % for hangrise og 0,75 % for immunokastrater, er der bedst økonomi i at producere immunokastrater, når foderprisen er under:

- 2,04 kr./FEsv ved én foderblanding.
- 2,23 kr./FEsv ved to foderblandinger.

Opsummering – økonomi

Produktion af hangrise giver en økonomisk gevinst for griseproducenten, hvis grisene fodres ad libitum, hvis der anvendes et højere protein og energiniveau i foderet og hvis frasorteringen (og dermed fradrag) kan holdes på et lavt niveau. De forventede forskelle fra 30-115 kg levendevægt viser, at hangrise har en foderudnyttelse, som er 0,3 FEsv/kg tilvækst bedre end galte. Hangrise har en kødprocent, som er 2,8 procentpoint højere end galte. Ved produktion af hangrise i forhold til galte er der ved anvendelse af samme blanding 0,93 kr./kg (83 kr./gris) til at betale leveringsfradrag og frasortering. Ved produktion af immunokastrater i forhold til galte er der 0,28 kr./kg (25 kr./gris), efter vaccinen er betalt, til at betale for eventuel frasortering. Den største del af gevinsten ved produktion af hangrise er foderomkostningen, derfor er foderprisen meget afgørende for gevinstens størrelse.

Altafgørende for økonomien ved produktion af hangrise i den enkelte besætning, er den opnåede forskel i foderudnyttelse, kødprocent og foderpris. Hertil kommer hangrisefradrag, regulering af optimal slagtevægt og andelen af frasorterede hangrise. Ved produktion af immunokastrater reduceres risikoen for hangriselugt markant og dermed antal frasorterede grise. Ulempen ved immunokastrerede hangrise er dog særligt, at produktiviteten reduceres efter 2. vaccination. En produktion med immunokastrerede hangrise er mest interessant ved lav foderpris og høj frasortering.

Klimaaftryk

Dette afsnit har til formål at beskrive de klimamæssige fordele ved at producere hangrise eller immunokastrater ift. galte. Beregningerne har, foruden de generelle nævnt i starten af rapporten, en række forudsætninger, som er beskrevet nedenfor. Da forudsætningerne for at beregne klimaaftrykket for griseproduktionen løbende ændres, er det valgt at vise **forskellen** i klimaaftrykket. Beregningerne er lavet på baggrund af viden, teknologi og klimareducerende effekter i år 2023.

Klimaberegningerne er baseret på metode og emissionsfaktorer, der anvendes i SEGES Innovations ESGreen Tool. Foderets klimaaftryk er baseret på foderdatabasen lavet af The Global Feed LCA

Institute (GFLI). Emissionsfaktorer for metan er baseret på Annex 3D-Agriculture, som er et bilag til Danmarks National Inventory Report 2023 (NIR-23). Emissionsfaktorer for lattergas (N₂O) og metan (CH₄) og omregning til CO₂ ækvivalenter er fra Fifth Assessment Report fra IPCC, der ligeledes anvendes i NIR-23.

Det skal bemærkes, at foderets klimaaftryk indtil krybben ikke tæller med ved beregning af Danmarks territoriale klimaaftryk – her er det kun forskelle i produktion af metan og lattergas, der spiller ind. De følgende beregninger er baseret på en A-LCA-model, som medtager alle faktorer, der påvirker klimaaftrykket pr. kg grisekød.

Emissionsfaktorerne fra foderet er baseret på klimaberegninger for de enkelte blandinger anvendt i beregningerne og beskrevet i Tabel 15. Omregning af lattergas og metan er også baseret på NIR-23, det vil sige, at 1 kg metan er omregnet til 28 kg CO₂ ækvivalenter og 1 kg lattergas er omregnet til 265 kg CO₂ ækvivalenter.

Forudsætninger for klimaberegninger

Der benyttes de generelle forudsætninger, som ligger til grund for produktivetsberegninger m.m. Disse kan læses i starten af rapporten. Foruden disse, er der specifikt for klimaberegningerne nedenstående forudsætninger:

Følgende stityper, gulvtype og areal er brugt til klimaberegningerne:

- Faresti: Delvist fast gulv.
- Drægtighedsstald: Elektronisk sofodring (ESF).
- Smågrise: To-klimastald, 50 % fast gulv, 0,33 m²/stiplads.
- Slagtegrise: 1/3 drænet gulv, 0,7 m²/stiplads.

Andre forudsætninger:

- Klimaaftrykket er beregnet pr. slagtet gris fra fødsel til slagtning og er opgivet som differencer.
- Der antages ens produktivitet for alle 'køn' frem til 30 kg.
- Det antages, at sogrise udgør 50 % af produktionen.
- Der er anvendt klimaaftryk pr. kg foder, kilder: DLG og Danish Agro. Foderets bidrag er beregnet med og uden Land-Use-Change (LUC).
- Det gennemsnitlige klimaaftryk for produktion af so-hangrise eller so-immunokastrater er sammenlignet med so-galteproduktion.
- Det forudsættes, at der benyttes hyppig gylleudslusning i slagtegrisestalden (mindst én gang ugentligt).

Klimaberegninger

Foderets bidrag er først beregnet pr. kg foder forbrugt med og uden LUC (klimaaftrykket fra ryddet regnskov). Klimaaftrykket er væsentligt større med LUC og for foderblandinger med et højt indhold af sojaprotein. Fordelen ved at producere hangrise frem for galte er således størst, når LUC medregnes i klimaaftrykket (Tabel 15).

Table 13. Beregning af CO₂ ækvivalenter (CO_{2e}) med og uden Land-Use-Change (LUC) for hhv. so-, pattegrise-, smågrise- og slagtegrise-foder.

	Kg CO _{2e} / kg uden LUC	Kg CO _{2e} / kg med LUC
Sofoder	0,52	1,08
Pattegrise/startblanding	0,77	1,23
Smågrise-foder 9-15 kg	0,60	1,16
Smågrise-foder 15-30 kg	0,57	1,47
Slagtegrise-foder	0,53	1,06

Hangrise og immunokastrater har et lavere klimaaftryk end galte grundet en bedre foderudnyttelse og lavere foderoptagelse. Når der bliver brugt mindre foder, er der også en lille reduktion i metan og lattergas grundet en mindre gyllemængde. Når der regnes på besætningsniveau, hvor sogrise udgør 50 % af produktionen, halveres fordelingen i klimaaftrykket pr. produceret gris. Klimaaftrykket (kg CO_{2e}/gris) er fordelt på foder inkl. energi, som udgør 7 kg CO_{2e} pr. gris, samt metan og lattergas.

Differencen i klimaaftrykket med og uden LUC er vist ud fra de fire forskellige 'køn' (Figur 4 & 5). I Figur 4 ses det, at produktionen af hangrise i stedet for galte giver en klimabesparelse på 17,4 kg CO_{2e}/gris. Klimabesparelsen ved at producere immunokastrerede hangrise fremfor galte er på 8,7 kg CO_{2e}/gris og dermed halvdelen af klimabesparelsen for hangrise. Denne halvering er på baggrund af forudsætningen om, at immunokastrerede hangrise har en halvt så god foderudnyttelse som hangrise.

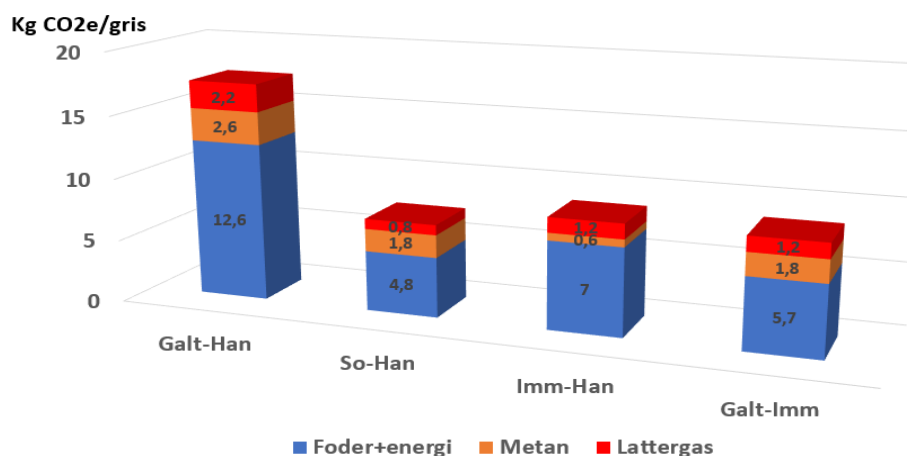
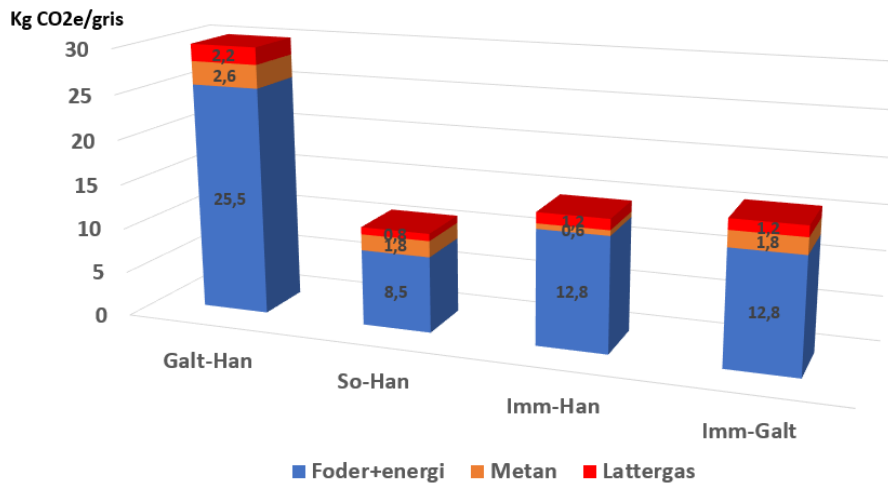


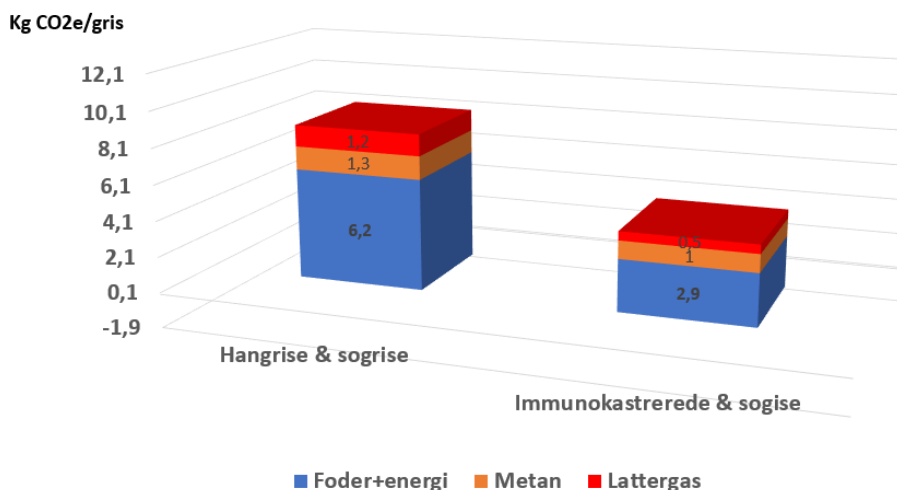
Figure 4. Marginalt klimaaftryk UDEN LUC ved produktion af galte-hangrise, so-hangrise, immunokastrater-hangrise og galte-immunokastrater.

Der er stor fokus på klimaaftrykket fra ryddet regnskov (LUC), som hovedsageligt omfatter sojaskrå. Indregnes LUC, fordobles foderets CO_{2e}-påvirkning, mens metan og lattergas er uændret (Figur 5).



Figur 5. Marginalt klimaaftryk **MED** LUC ved produktion af galte-hangrise, so-hangrise, immunokastrater-hangrise og galte-immunokastrater.

Ved at ændre produktionen fra galte til hangrise på bedriftsniveau (inkl. soholdet), reduceres grisens klimaaftryk med 8,7 kg CO₂e/gris. Ved at ændre fra galte til immunokastrater (inkl. soholdet), reduceres grisens klimaaftryk med 4,4 kg CO₂e/gris (Figur 6).



Figur 6. Ændring i klimaaftryk pr. gris ved produktion af han-sogrise eller immuno-sogrise ift. galteproduktion.

På landsplan med en slagtegriseproduktion på 17 mio. grise ville en total omlægning til hangriseproduktion give en reduktion i udledningen af globale klimagasser på 255 mio. ton CO₂e inkl. LUC på foderet. Hvis LUC ikke indregnes, er reduktionen i det globale klimaaftryk 148 mio. ton CO₂e. Danmarks nationale klimaaftryk, hvor foderets klimaaftryk indtil krybben *ikke* regnes med, reduceres med 41 mio. ton CO₂e fra metan og lattergas. Effekten af metan er dog stærkt afhængig af fremtidig teknologi og håndtering af gyllen. En total omlægning til immunokastrater ville give den halve reduktion.

Ved at ændre produktionen fra galte til hangrise eller immunokastrerede hangrise mindskes klimaaftrykket grundet en lavere forbrugt foderemængde. I forhold til klimaaftrykket pr. kg grisekød (LCA-model) er der både lavere klimaaftryk fra foderet indtil krybben, men også fra produktionen af metan fra fordøjelsessystemet, stald og lager. I den nationale opgørelse (Danmarks klimaaftryk) er det kun den lavere produktion af metan og lattergas, der medregnes. Udledningen af lattergas er usikker og udledningen af direkte lattergas er formentlig mindre end det, der indregnes i dag, hvorimod udledningen af indirekte lattergas måske øges, hvis foderets proteinindhold øges.

Opsummering – klimaaftryk

Reduktionen i klimaaftrykket ved total omlægning til hangriseproduktion frem for galte, når foderets klimaaftryk før krybben medregnes, vil være ca. 257 mio. ton CO₂e inkl. LUC, men kun ca. 150 mio. ton uden LUC. Værdien halveres, hvis der produceres immunokastrater, da de er halvt så produktive som hangrise.

Management

Fodring

Produktiviteten hos hangrise (DanBred DLY) afhænger af, om der er nok protein og energi i foderet til at sikre optimal vækst. En tidligere afprøvning viste, at 14 % ekstra protein (og aminosyrer) og 8 % ekstra energi i foderet ift. normen gav en daglig tilvækst, der var ca. 60 g/dag højere end for grise fodret med kontrolblandingen. Den forbedrede daglige tilvækst medførte, at hangrisene kunne leveres ca. fem dage tidligere på slagteriet. En øget tilvækst har dog mest værdi, hvis omsætnings-hastigheden i stalden kan øges. Foderudnyttelsen og kødprocenten blev i afprøvningen ikke signifikant forbedret ved at øge protein- og energiindholdet i foderet. Sogrisene havde samme produktionsværdi uanset foder og kunne derfor ikke betale for mere protein og energi i foderet [24].

En belgisk undersøgelse med Piétrain-krydsninger fandt den bedste foderudnyttelse for hangrise og immunokastrater ved et højt niveau af energi i foderet [19]. Foderudnyttelsen for hangrise kan bruges til korrekt optimering af foderets næringsstofindhold (via normsættet), så det svarer til grisenes behov.

Ad libitum vs. restriktiv fodring

En afprøvning fra 2015 [25] sammenlignede produktionsresultater ved ad libitum tørfodring eller restriktiv vådfodring til so-, galt- og hangrise. Forsøget viste, at der for hangrise skal benyttes en høj foderkurve ved restriktiv fodring, for at opnå samme produktionsresultater som ved ad libitum tørfodring. I forsøget blev der anvendt en slutfoderstyrke på 2,9 FEsv/dag. Med nyere genetik og forbedret produktivitet skal en slutfoderstyrke til hangrise den dag i dag ligge på ca. 3,60 FEsv/dag. Dette bør dog afklares nærmere i et kontrolleret forsøg med nutidig genetik og normer for næringsstoffer.

Foderets påvirkning på skatol

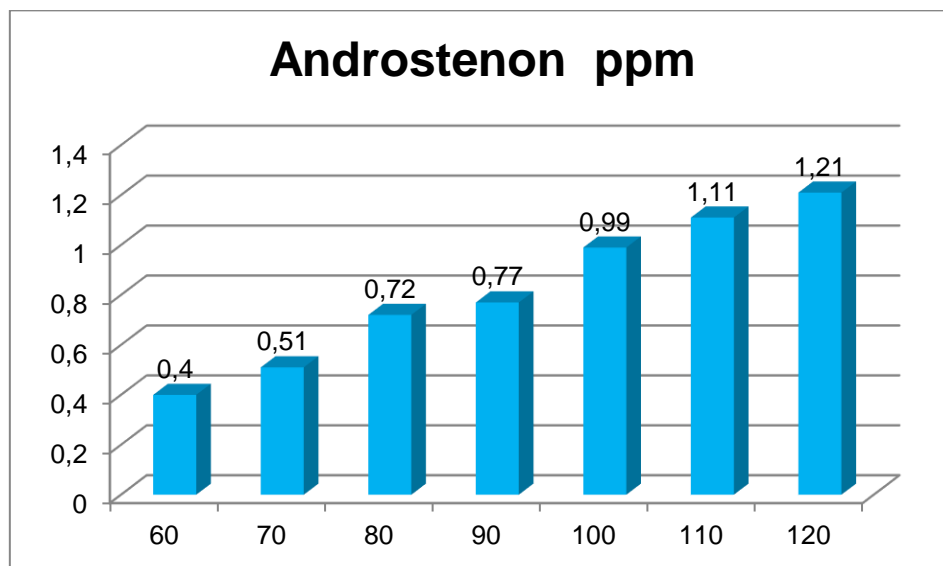
Hangriselugt, som primært skyldes stofferne skatol og androstenon, deponeres hovedsageligt i fedtvævet, men findes også i begrænset mængde i kødet. Skatolniveauet kan påvirkes via fodring, da skatol produceres i tarmen ud fra aminosyren tryptofan. Halveringstiden for skatol i nakkespæk er kort og derfor vil en ændring af foderet i dagene op til slagtning være en måde at nedbringe skatol på.

Flere afprøvnings har testet forskellige måder, hvorpå skatolniveauet kan nedbringes hos hangrise. Afprøvnings har vist, at tilsætning af 15 % cikorie 4-14 dage inden slagtning reducerer skatol med ca. 40-50 % [26-28]. Andre fiberkilder som roepiller (10 %) og palmekager (10 %) tilsat foderet i 14 dage inden slagtning reducerede skatol med hhv. 56 % og 33 % [28]. Fodring med rent korn tre-fire dage inden slagtning reducerer skatol med ca. 30 % [28, 29]. Af de mere specielle råvarer, har 10 % jordskokker i fire dage før slagtning vist reduktion af skatol på 44 %, mens tilsætning af 5 % aktivt kul ikke gav effekt på skatol [28, 30].

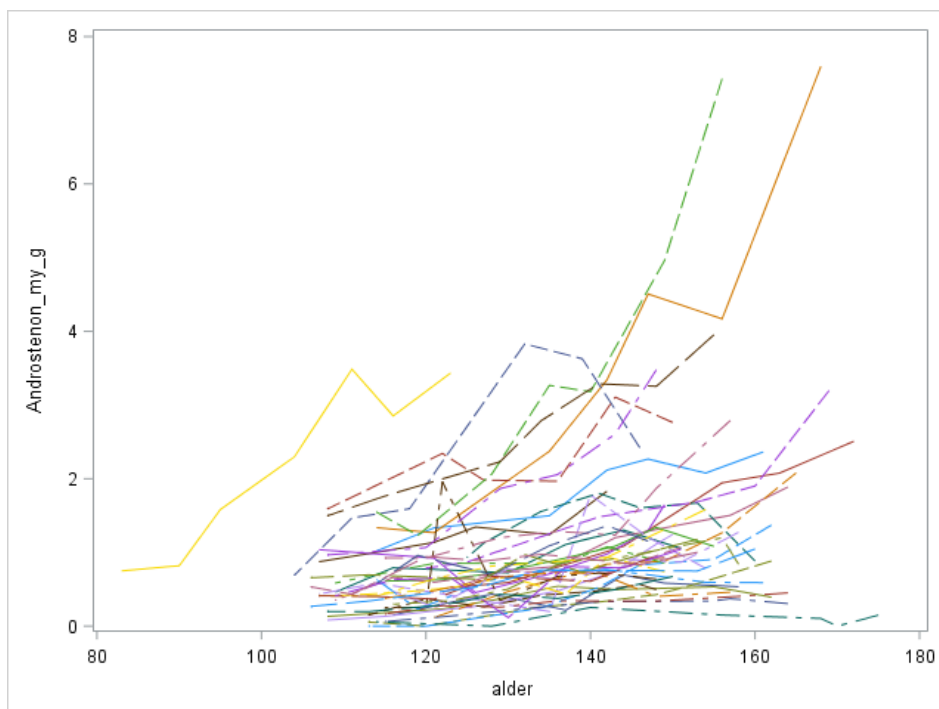
Androstenonniveau ved forskellig alder, vægt og fædre

Niveauet af androstenon i nakkespæk er påvirket af kønsmodenhed (alder og vægt) og der er stor spredning mellem hangrise (Figur 7 & 8). Det er vist, at niveauet af hankønshormonet, testosteron, er tæt korreleret med niveauet af androstenon [7]. Androstenon i DLY-hangrise kan reduceres ved at udvælge Duroc-fædre med lavt androstenonniveau i nakkespæk [7, 15, 26, 31]. I de gennemførte undersøgelser var det ikke muligt at sortere efter skatol, da skatolniveauet var under

detektionsgrænsen. I en enkelt undersøgelse gav sortering efter et lavt androstenonniveau også et signifikant lavere skatolniveau i afkommet [15].



Figur 7. Medianværdier for androstenonniveau (ppm) op ad y-aksen ved stigende levendevægt (kg) hen ad x-aksen.



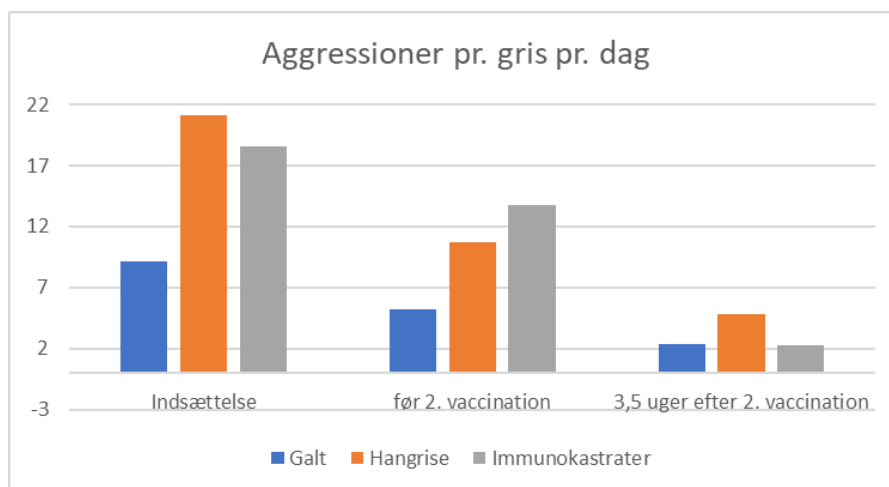
Figur 8. Spredning i androstenonniveau (ppm) ved forskellig alder (dage) [7].

Ud fra Figur 8 ses det, at der er en stor spredning i niveauet af androstenon mellem hangrise ved samme alder og genetik [7]. En anden dansk afprøvning testede niveauet af hangriselugt for Duroc-krydsninger (DLY) og Piértrain-krydsninger (PLY). Forsøget viste, at DLY-hangrise havde et lavere skatolniveau, men modsat et højere androstenonniveau sammenlignet med PLY-hangrise [32].

Aggressioner og anmærkninger ved slagtning

Hangrise udviser en mere aggressiv adfærd og øget forekomst af ridning og skub sammenlignet med galte (Figur 9). Denne adfærd kan medføre benskader samt skader på slagtekroppen.

Immunokastrerede hangrises adfærd ændrer sig markant efter 2. vaccination og ender på samme lave aggressionsniveau som galte [8, 33, 34]. Samtidig bruger immunokastraterne mere tid på at æde efter 2. vaccination [34].



Figur 9. Aggressioner pr. gris/dag for galte, hangrise og immunokastrerede hangrise. Antal aggressioner er målt ved indsættelse, før 2. vaccination og 3,5 uge efter 2. vaccination af immunokastrater [33].

En gennemgang af anmærkninger ved slagtning i perioden 1. januar 2015 til 31. december 2016 viste, at grise fra besætninger med hangrise havde flere anmærkninger end grise fra besætninger med galte. Hangrise havde samtidig signifikant flere skader end galte, herunder især hudlæsioner, knoglebrud og bylder [35].

For at reducere aggressioner og skader ved udlevering til slagtning, anbefales det at udlevere hangrise direkte fra stien i stedet for at opstalde dem i et udleveringsrum i længere tid, når der sammenblandes fra flere stier. En undersøgelse på slagteriet viste meget stor variation i aggressioner imellem hangrise afhængigt af, hvilken leverandør, de kom fra [36]. Ved længere tid i udleveringsrummet, anbefales det at adskille so- og hangrise for at reducere forekomsten af aggressiv adfærd og ridning.

Hvis der anvendes fodring med rent korn eller andre fibre de sidste dage inden slagtetidspunktet, er det nødvendigt at holde hangrisene stivt i udleveringsrummet for at undgå aggressioner.

På slagteriet vurderes det, at der ved opstaldning (i kort tid) ikke er behov for kønsvis opdeling, da det ikke har betydning for grisenes adfærd/dyrevelfærd under opstaldningen [36].

Hvis hangriseproduktion bliver aktuelt i økologisk produktion, vil det være nødvendigt med kønsopdeling for at reducere risikoen for, at sogrisene bliver drægtige, idet økologiske grise er ældre ved slagtning. Alternativt kan immunokastration fjerne risikoen for drægtige sogrise.

Opsummering – management

De to stoffer, skatol og androstenon, som er ansvarlige for hangriselugt kan nedbringes på forskellige måder. Ved immunokastration er niveauerne, i det fleste tilfælde, sammenlignelige med kirurgisk kastrerede galte. Ved intakte hangrise kan skatol påvirkes ved at fodre med fibre eller rent korn de sidste dage op til slagtetidspunktet. Androstenon kan påvirkes gennem genetik, hvor det er muligt at avle efter Duroc-fædre med et lavt androstenonniveau. Androstenon er påvirket af kønsmodning og stiger ved stigende alder og vægt. Hangrisene skal derfor ikke veje meget over 100 kg levendevægt ved slagtning.

Hangrise kan vise en øget aggressivitet i stalden. Det kan derfor være en hjælp at kønssortere grisene, for at mindske risikoen for uønsket adfærd. Ved opstaldning i mere end én time i udleveringsrummet, bør hangrisene holdes stivist. Hvis muligt, er en direkte udlevering fra stien at foretrække.

Det mangler vi viden om

Produktion af sogrise og galte har været langt mest udbredt indtil nu. Den stigende efterspørgsel på en høj dyrevelfærd og en lavere CO₂-udledning i husdyrproduktionen, har øget markedsandelen af intakte hangrise, imens markedsandelen for immunokastrerede hangrise fortsat er meget lav i Danmark.

For en optimal produktion af hangrise og immunokastrater, mangler der fortsat viden på området. Områder, hvor der særligt mangler aktuel viden er listet nedenfor:

- Hvordan hangrise og immunokastrerede hangrise fodres optimalt, herunder særligt protein- og energiindhold i fodret samt foderkurver, hvis de fodres restriktivt.
- Kendskab til aktuel frasortering grundet hangriselugt, herunder besætningsvariation.
- Kendskab til kødkvalitet for galte, hangrise og immunokastrerede hangrise med nutidig genetik, herunder kendskab til delstykkefordeling i kødet.
- Opstaldningsstrategi i udleveringsrum ved opstaldning over en time, herunder fodring samt nedbringelse af skatol og risikoen for skader.
- Dokumentation af pattegrisedødelighed ved kastration/hangriseproduktion med nutidens genetik og metodik.
- Dokumentation af eventuelle forskelle mellem galte og hangrise i smågriseperioden ved tilpasset fodring og opstaldning.
- Løbende måling af klimaværdi med ændret teknologi.

Litteraturliste

- [1] Andreassen, M. & H. Maribo (2012): Comparison of the productivity of Improvac vaccinated entire male pigs with surgically castrated male pigs and gilts. *Proc. 22nd IPVS Congress*.
- [2] Morales, J., A. Dereu, A. Manso, L. de Frutos, C. Pineiro & E.G. Manzanilla (2017): Surgical castration with pain relief affects the health and productive performance of pigs in the suckling period. *Porcine Health Management*. 2017 Vol. 3 Issue 1 Pages 18-18
DOI: 10.1186/s40813-017-0066-1.
- [3] Maribo, H. & M.G. Christiansen (2013): Økonomi i hangriseproduktion i to besætninger. Videncenter for Svineproduktion.
- [4] Aldal, I., Ø. Andresen, A.K. Egeli, J.E. Haugen, A. Grørdum & O. Fjetland (2005): Levels of androstenone and skatole and the occurrence of boar taint in fat from young boars. *Livestock production science* 2005, Vol. 95 Issue 1 Pages 121-129
DOI: 10.1016/j.livprodsci.2004.12.010.
- [5] Zamaratskaia, G., H.K. Andersson, G. Chen, K. Andersson, A. Madej, & K. Lundström (2008): Effect of a Gonadotropin-releasing Hormone Vaccine (Improvac™) on Steroid Hormones, Boar Taint Compounds and Performance in Entire Male Pigs. *Reproduction in domestic animals*, 2008. 43(3): p. 351-359.
- [6] Maribo, H. (2014): Screening af hangrise. SEGES, Videncenter for Svineproduktion.
- [7] Maribo, H., B.B. Jensen, & M.B.F. Nielsen (2017): Androstenon i hangrise stiger med stigende vægt. SEGES Svineproduktion.
- [8] Heyrman, E., E. Kowalski, S. Millet, F.A.M. Tuytens, B. Ampe & S. Janssens (2019): Monitoring of behavior, sex hormones and boar taint compounds during the vaccination program for immunocastration in three sire lines. *Research in veterinary science*, 2019. 124: p. 293-302.
- [9] Aaslyng, M.D. & E.H.D.L. Broge (2015): Screening af følsomhed overfor androstenon og skatol. Teknologisk Institut (DMRI).
- [10] Aluwé, M., E. Heyrman, E. Kostyra, S. Zakowska-Biemans, J. Almeida & J. Citek (2022): Consumer evaluation of meat quality from barrows, immunocastrates and boars in six countries. *Animal (Cambridge, England)*, 2022. 16(3).
- [11] Lund, B.W., C. Borggaard, R.I.D. Birkler, K. Jensen & S. Støier (2021): High throughput method for quantifying androstenone and skatole in adipose tissue from uncastrated male pigs by laser diode thermal desorption-tandem mass spectrometry. *Food Chemistry: X*, 2021, 9.
- [12] Hansen-Møller, J. (1994): Rapid high-performance liquid chromatographic method for simultaneous determination of androstenone, skatole and indole in back fat from pigs. *Biomedical applications*, 1994. 661(2): p. 219-230.
- [13] Meinert, L., C. Bejerholm & S. Støier (2011): Validation of the human nose based method "hot water" for boar taint detection. Teknologisk Institut (DMRI).
- [14] Maribo, H. & M.G. Christiansen (2021): Økonomi i galte, hangrise og immunokastrerede hangrise. SEGES Svineproduktion.
- [15] Maribo, H., A.K. Krstrup & M.B.F. Nielsen (2020): Produktivitet og hangriselugt hos galte, hangrise og immunokastrerede hangrise. SEGES Svineproduktion.
- [16] Hviid, M. & D.B. Nielsen (2016): Delstykkers vægt, kødindhold og kød-/fedtfordeling bestemt ved CT-skanninger af hangrise, so- og galtgrise. Teknologisk Institut (DMRI).
- [17] Aaslyng, M.D. (2019): Værdisætning af hangriseproduktion. Teknologisk Institut (DMRI).
- [18] Škrlep, M., K. Poklukar, K. Kress, M. Vrecl, G. Fazarinc & N.L. Batorek (2020): Effect of immunocastration and housing conditions on pig carcass and meat quality traits¹. *Translational animal science*, Vol. 4(2): p. 1224-1237.
- [19] Van den Broeke, A., M. Aluwé, K. Kress, V. Stefanski, M. Škrlep & N.L. Batorek (2022): Effect of dietary energy level in finishing phase on performance, carcass and meat quality in immunocastrates and barrows in comparison with gilts and entire male pigs. *Animal*, Vol. 16(1).
- [20] Tybirk, P., N.M. Sloth & K. Blaabjerg (2023): Normer for næringsstoffer. SEGES Innovation P/S.

- [21] Hansen, C. (2022): Landsgennemsnit for produktivitet i produktionen af grise i 2021. SEGES Innovation P/S.
- [22] Kress, K., U. Weiler, S. Schmucker, M. Candek-Potokar, M. Vrecl & G. Fazarinc (2020): Influence of Housing Conditions on Reliability of Immunocastration and Consequences for Growth Performance of Male Pigs. *Animals (Basel)*, Vol. 10(1): p. 27.
- [23] Brunius, C., G. Zamaratskaia, K. Andersson, G. Chen, M. Norrby & A. Madej (2011): Early immunocastration of male pigs with Improvac® – Effect on boar taint, hormones and reproductive organs. *Vaccine*, Vol. 29(51): p. 9514-9520.
- [24] Maribo, H., S. Møller & H. Thoning (2015): Hangrise vokser hurtigere med mere protein og energi i foderet. SEGES Svineproduktion.
- [25] Pedersen, A.Ø. & M. Holm (2015): Vådfoder eller tørfoder til so-, galt- og hangrise. SEGES Svineproduktion.
- [26] Maribo, H. & M.B.F. Nielsen (2019): Hangrise uden lugt. SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.
- [27] Maribo, H., B.B. Jensen & M.B.F. Nielsen (2014): Hangriselugt: Effekt af slagtevægt samt af fodring med cikorie og lupin. SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.
- [28] Maribo, H., B.B. Jensen & H. Thoning (2015): Fibre reducerer skatol i hangrise. SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.
- [29] Møller, S. & H. Maribo (2015): 2 dages slutfodring med korn til hangrise. Videncenter for svineproduktion, Den rullende afprøvning.
- [30] Maribo, H., B.B. Jensen & M.B.F. Nielsen (2017): Aktivt kul reducerer ikke hangriselugt. SEGES Svineproduktion.
- [31] Maribo, H., I. Velander & M.B.F. Nielsen (2018): Danbred Duroc-orner med lavt androstenonindhold reducerer ornelugt hos afkommet. SEGES Svineproduktion.
- [32] Maribo, H. & M.B.F. Nielsen (2019): Duroc- og Pietrain-krydsninger; hangriselugt og slagtesvind. SEGES Svineproduktion.
- [33] Maribo, H., L. Skade, A.K. Krstrup, S.S. Grove & M.B.F. Nielsen (2021): Galte, hangrise og immunokastrerede hangrise - adfærd & penisskader. SEGES Svineproduktion.
- [34] Dunshea, F.R., J. R. D. Allison, M. Bertram, D. D. Boler, L. Brossard & R. Campbell (2013): The effect of immunization against GnRF on nutrient requirements of male pigs: a review. *Animal*, Vol. 7(11): p. 1769-1778.
- [35] Dupont, N., C.S. Kristensen & J. Vinther (2017): Hangrise: Anmærkninger ved slagtning. SEGES Svineproduktion.
- [36] Larsen, H.D., D.B. Nielsen & L. Blaabjerg (2017): Håndtering af hangrise på slagtedagen. Teknologisk Institut (DMRI).