

BETYDNINGEN AF FORSKELLIGE PRODUKTIONSPARAMETRE FOR GRISEKØDS KLIMABELASTNING

Heidi Mai-Lis Andersen¹, Lisbeth Mogensen¹, Troels Kristensen¹ og Finn Udesen²

¹⁾ Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi, ²⁾ SEGES, Center for Klima & Bæredygtighed

STØTTET AF
Svineafgiftsfonden



Hovedkonklusion

Modelberegninger med udgangspunkt i en standardbesætning med et klimaaftryk på 2,52 kg CO₂ eq. pr. kg levende vægt viser, at ændringer i en enkel inputparameter giver en variation i klimaaftrykket pr. kg levendevægt fra 2,01 til 2,26 kg CO₂ eq., hvor de inputparametre, der har størst effekt, er fodereffektivitet, energiforbrug og anvendelse af miljø- og klimateknologier.

Sammendrag

Forskellige besætnings-specifikke forholds indflydelse på slagtegrisens klimaaftryk blev undersøgt i 8 besætninger. De direkte beregnede klimaeffekter ved den variation, der forekommer i en række typiske produktionsforhold, havde selvstændigt en begrænset effekt på klimaaftrykket pr. produceret slagtegris. Dog havde kendte variationer i foderforbruget under praktiske forhold en reducerende effekt på op til 17 kg CO₂ eq. pr. produceret slagtegris. Foderforbruget afhænger blandt andet af dødeligheden, afgangsvægt og foderblanding, så selv om disse parametre kun har en mindre, direkte effekt på klimabelastningen, er de væsentlige at have fokus på, på grund af deres indirekte effekt. El- og varmekonsumet er en anden parameter, hvor der var store forskelle mellem de 8 besætninger, der leverede data til projektet. Her vil et større fokus på el- og varmekonsumet for nogle besætninger kunne give en reduktion i klimabelastningen på 3-7 kg CO₂ eq. pr. produceret slagtegris.

Ved anvendelse af de mest klimareducerende teknologier (hyppig udslusning, gylleforsuring og biogas) kan der opnås en reduktion på 15-29 kg CO₂ eq. pr. produceret slagtegris. Effekten er størst for biogas, når det medregnes, at biogassen fortrænger en fossil energikilde. Effekten af teknologierne afhænger af det reelle energi- og syreforbrug samt afstanden til biogasanlægget.

Ved vurdering af klimaeffekterne, skal man være opmærksom på, at nogle af tiltagene kun har en mindre effekt, når der ses isoleret på klima, mens de kan have en stor effekt på miljøet og omvendt. Derfor er det vigtigt ved optimeringen af bedriftens aftryk, at der både fokuseres på klima- og miljøpåvirkninger samt de direkte og indirekte effekter.

Baggrund

Der er generelt - både globalt, på europæisk og på nationalt niveau - udmeldt politiske målsætninger for reduktion i udledningen af drivhusgasser, herunder metan og lattergas, som i betydeligt omfang stammer fra produktionen af fødevarer.

På den baggrund er der i PORK 4.0-projektet arbejdet med at dokumentere klimapåvirkningen fra primærproduktionen med udgangspunkt i udviklingen af en model, hvor klimaaftrykket og andre miljøbelastningsindikatorer kan beregnes, baseret på aktuelle data fra slagtegrisebesætninger. Modelberegninger baseret på data fra 8 slagtegrisebesætninger fra 2019 viste en variation i klimaaftrykket fra primærproduktionen mellem besætningerne fra 2,09 til 2,52 kg CO₂ eq. pr. kg levendevægt, forårsaget af produktivitetsforskelle og forskelle i omfanget af miljøteknologier mellem de 8 besætninger (Kristensen et. al., 2021). Den store variation mellem besætningerne, i f.eks. fodereffektivitet, opstaldning, brug af teknologier m.m., gjorde, at det ikke var muligt at pege på en enkel faktor, som den væsentligste årsag til forskellen i klimaaftrykket mellem testbesætninger. Formålet med dette notat er at give et indblik i betydningen af udvalgte produktionsparametre i slagtegriseholdet for grisekødets klimapåvirkning, samt effekten af implementering af forskellige teknologier for grisekødets klimapåvirkning.

Materialer og metoder

Beregningerne af klimapåvirkningen (GWP) gennemføres som en livscyklusanalyse (LCA) ved anvendelse af regnearksmodellen CSR_PORK dokumenteret i artiklen af Dorca-Preda et al. (2021). Livscyklusvurderingen medtager alle klima- og miljøpåvirkninger i hele livscyklus, såvel før slagtegrisebesætningen som direkte fra besætningen indtil grisene leveres til slagteriet. Hvor "alle påvirkninger" i den nuværende model er afgrænset til påvirkninger knyttet til produktionen i sohold, smågrise- og slagtegriseholdet, inklusive produktion af foder, gødning og energi, mens f.eks. klima- og miljøbelastningen fra opførelse af bygninger og produktion af maskiner ikke er medtaget.

Produktivitet i markproduktionen på den enkelte bedrift indgår ikke i opgørelsen, idet alt foder håndteres som indkøbt, uanset om det måtte være produceret på bedriften. Input i form af energiforbrug knyttet til besætningen i form af lys og ventilation mv. samt til gødningshåndtering, herunder energi til evt. teknologier som gyllekøling frem til opbevaring i gødningslagre indgår i opgørelsen. Husdyrgødningen går direkte fra stalden til gødningslageret, hvorfra det anvendes som gødning i planteavl. Husdyrgødningen anvendes til erstatning for handelsgødning, idet det er antaget, at alt foder som udgangspunkt er produceret med handelsgødning. Det vil sige, at der fratrækkes de emissioner, der spares ved mindre produktion af handelsgødning, idet en del af handelsgødningen erstattes af husdyrgødning. Hvis gødningen sendes til et biogasanlæg, antages det i modellen, at den afgassede gødning efterfølgende returneres til gødningslageret på bedriften.

Undervejs i produktionskæden sker der emissioner af forskellige stoffer, som kan være skadelige for miljøet. I dette notat er der fokus på klimapåvirkning, dvs. udledning af drivhusgasserne. Når indholdet heraf øges i atmosfæren, medvirker det til drivhuseffekten i form af global opvarmning og klimaændringer. Ved beregning af klimapåvirkningen fra produktionen sammenvejes drivhusgasserne (metan, lattergas og kuldioxid) til en fælles enhed "CO₂ ækvivalenter" (CO₂ eq.), som udtryk for den samlede klimabelastning. Karakteriseringsfaktorerne for beregning af klimaeffekten af hhv. 1 kg lattergas og 1 kg metan til CO₂ eq. beregnet med GWP100 potentiale er hhv. for lattergas på 265 kg CO₂ eq. og for metan 25,25 kg CO₂ eq. (Ponsioen, 2014). Klimapåvirkningen i primærproduktionen er udtrykt i kg CO₂ eq. pr. kg LW, hvor LW er defineret som levendevægt ved levering til slagting.

Materiale

Fokus i dette studie er på slagtegrisebesætningen med tilhørende gødningshåndtering i stalden og gylletank. Klimapåvirkningen fra produktionen af indsatte grise er derfor fastsat til samme værdi i alle beregningerne og estimeret ud fra en dansk gennemsnitsgris på 31,6 kg, med et produktionsniveau i so- og smågriseholdet svarende til landsgennemsnittet for 2020 (Hansen, 2021), hvilket giver et klimaaftryk på 94 kg CO₂ eq. pr. indsat smågris. Vægten på 31,6 kg er valgt, da det er den gennemsnitlige indsættelsesvægt i slagtegrisestalden i 2020 (Hansen, 2021).

For slagtegrisedelen er der defineret en dansk standardbesætning samt udvalgt nogle produktionsparametre, hvor betydningen af forskellige niveauer, heraf på klimapåvirkningen, er estimeret. Desuden er den klimamæssige betydning af ændring i gulvtype og klimaeffekten ved anvendelse af udvalgte teknologier estimeret. Data brugt for standardbesætningen og de udvalgte parametre er vist i tabel 1, og er nærmere beskrevet herunder.

Produktionsparameter

Udgangspunktet er sat til det vægtede gennemsnitlige produktionsniveau i danske slagtegrisebesætninger i 2020 (Hansen, 2021). Desuden er der lavet en følsomhedsanalyse, hvor der er anvendt data fra de 25 % af besætningerne med henholdsvis den højeste og den laveste produktionsværdi pr. stiplads, jf. Hansen (2021).

Effekten af produktionsparameteren vist i tabel 3 er for den enkelte parameter, dvs. at værdierne for standardgrisen er lagt ind i modellen, hvorefter f.eks. slagtevægten er ændret fra de 90,6 kg for standardgrisen til 91,7 kg, som er slagtevægten i de 25 % af besætningerne med den højeste produktionsværdi pr. stiplads (jf. tabel 2). Denne ændring i slagtevægten betyder et fald i klimaaftrykket pr. kg lw fra 2,252 til 2,248 (jf. tabel 3). I estimeringen af effekterne af de enkelte produktionsparametre, tager modellen højde for de direkte afledte effekter, f.eks. at ved at øge slagtevægten bliver det samlede foderforbrug pr. produceret slagtegris højere. Der er ikke taget højde for eventuelle afledte effekter, f.eks. at der normalt er en positiv korrelation mellem fodereffektivitet og tilvækst. Dette bør have in mente, når der kigges på tallene.

Opstaldning - gulvtype

I slagtegrisestalden er gulvtypen i standardbesætningen sat til "drænet gulv og spalter", som er den mest udbredte gulvtype i 2020 ifølge Danmarks nationale opgørelse (Nielsen et al., 2020). Til estimering af klimaeffekten af gulvtype, er det valgt at medtage de to næsthøypigste gulvtyper i konventionelle slagtegrisestalde, som er delvis spaltegulv med henholdsvis '50-75 % fast gulv' og '25-49 % fast gulv' jf. Danmarks nationale opgørelse. Emissionen af NH₃ (og dermed også indirekte N₂O) er beregnet ud fra de arealbaserede emissionskoefficienter for de forskellige gulvtyper angivet i Kai og Adamsen (2016). Emissionen af CH₄ er beregnet baseret på emissionsfaktorer anvendt i de nationale opgørelser (Nielsen et al., 2020).

Teknologier

Som udgangspunkt er anvendelse af teknologier sat til 0 % for standardbesætningen, hvorefter følsomhedsanalysen sammenligner med 100 % implementering af hver enkelt teknologi. De valgte teknologier, der indgår i følsomhedsanalysen er dem, der blev anvendt på testbesætningerne (Kristensen et al., 2021). Effekten på N emission af de forskellige teknologier er baseret på Miljøstyrelsens Teknologiliste (2021), mens effekten på CH₄ er baseret på Mikkelsen et al. (2016) og Olsen et al. (2018). Gyllekølingsgraden er sat til 10 W/m², som er det niveau, der normalt ses i praksis (Finn Udsen, SEGES, pers. medd.). Dette niveau er lavere end kølingsgraden i Mikkelsen et al. (2016) og Olsen et al. (2018). Effekten af gyllekøling på metanemissionen er derfor også lavere og metanreduktion er sat til 8 % for gulvkøling i dette notat. Energiforbruget til de forskellige teknologier er opgjort pr. produceret slagtegris: for delluftrensning anvendes 7,1 kWh/produceret slagtegris (Riis

et al., 2018), tilsvarende for gyllekøling: 5 kWh/produceret slagtegris (når man antager, at 50 % af varmen erstatter anden energi) og for gylleforsuringen anvendes et energiforbrug på 2,3 kWh/produceret slagtegris (Finn Udsen, SEGES, pers. medd.). For gylleforsuring er syreforbruget sat til 6,4 kg pr. produceret slagtegris (ud fra 12,6 kg svovlsyre pr. ton gylle (Olsen et al., 2018); og 0,51 ton gylle ab dyr pr. produceret slagtegris (Børsting et al., 2020)). For luftrensning antages anvendt biologisk luftrensning og derfor er der ingen svovlsyreforbrug. For biogas antages det, at biogasanlægget ligger 10 km fra ejendommen.

Data fra testbesætningerne

I forbindelse med indsamling af data fra projektets testbesætninger, viste det sig, at nogle data var tidskrævende at få (f.eks. elforbrug). Dette skyldes blandt andet, at data ikke blev opsamlet på staldniveau eller f.eks. at der i løbet af perioden blev anvendt forskellige foderblandinger. For disse data var der en stor spredning mellem besætningerne, og det antages, at disse data er behæftet med en del usikkerhed. Der er derfor gennemført en følsomhedsanalyse for at se, hvor stor effekt, variation i disse data har på klimapåvirkningen. I følsomhedsanalysen er der for "Data fra testbesætningerne" (dvs. hhv. elforbrug og protein indhold i foder) anvendt henholdsvis de højeste og laveste værdier indrapporteret af testbesætningerne, mens værdierne for standardbesætningen er sat ud fra værdier angivet i tidligere rapporter (Kai og Adamsen, 2016; Børsting et al., 2020; Andersen et al., 2021).

Tabel 1. Oversigt over data anvendt for standardslagtegrisebesætningen, samt niveauerne anvendt i følsomhedsanalyserne.

Udvalgte parametre	Standardbesætning	Følsomhedsanalyse	
		De 25 % besætninger med den højeste produktionsværdi ¹⁾	De 25 % besætninger med den laveste produktionsværdi ¹⁾
Produktionsparameter			
Vægt ind, kg	31,6		
Slagtevægt, kg	90,6	91,7	89,3
Døde og kasseret, %	3,4	2,4	4,3
Tilvækst, g pr. dag	1030	1090	956
Fodereffektivitet, FEsv pr. kg tilvækst	2,70	2,59	2,86
Opstaldning		<i>Alternativ 1</i>	<i>Alternativ 2</i>
Gulvtype	Drænet gulv og spalter	Delvis spaltegulv med 50-75% fast gulv	Delvis spaltegulv med 25-49% fast gulv
Teknologi		<i>Fuldt implementeret, %</i>	
Luftrensning 20 %	0	100	
Gyllekøling 10 W/m ²	0	100	
Reduceret opholdstid (<7 dage)	0	100	
Gylleforsuring	0	100	
Biogas	0	100	
Data fra testbesætningerne		<i>Lavest værdi testbesætning</i>	<i>Højeste værdi testbesætning</i>
Råprotein i foder, g/ kg	143 ²⁾	133	166
Elforbrug pr. produceret slagtegris, kWh	9,10 ³⁾	6,0	19,9 ⁵⁾ (33,5)
Varmeforbrug pr. produceret slagtegris, MJ	6,60 ³⁾	0,6	48,7
Halmforbrug pr. produceret slagtegris, kg	0,9	0	7,99
Overfladeareal gylle beholder, m ² pr. produceret slagtegris	0,10 ⁴⁾	0,06	0,37

¹⁾ Hansen, 2021

²⁾ 147,7 g råprotein per FEsv (Børsting et al., 2020) og antaget 103 FEsv / 100 kg,

³⁾ Andersen et al., 2021

⁴⁾ Kai og Adamsen, 2016

⁵⁾ Besætning med højeste elforbrug havde gylleforsuring, så værdien for besætningen med næsthøjeste forbrug

Foder

Der er anvendt den samme fodersammensætning (tabel 2), hvor proteinindholdet er afstemt med niveauet i normtallene. I dette notat indgår således ikke at undersøge, hvor meget man kan ændre klimapåvirkningen for grisekød ved at ændre i sammensætningen af foderrationen.

Klimapåvirkningen for de danskproducerede afgrøder (byg, hvede, raps) er baseret på udbytte og gødningsinput med handelsgødning for år 2016, samt emissioner fra input beregnet med metoden i Mogensen et al. (2018) og klimapåvirkningen fra handelsgødning, el og diesel som angivet i Andersen et al. (2021). For øvrige fodermidler er anvendt klimaværdierne fra Mogensen et al. (2018). Der er indregnet effekt af ændringer i jordens kulstofindhold fra planterester og en andel af halm, der er

nedmuldet, samt husdyrgødning, men der er ikke indregnet effekt af ændringer i det globale areal til landbrugsproduktion, herunder regnskovsrydning, hverken direkte eller indirekte (dLUC og iLUC).

Tablet 2. Foderrationen til slagtegrisene, sammensætning i procent af kg og klimaaftryk for de enkelte fodermidler angivet som CO₂ eq. pr. kg tørstof, samt klimabidrag fra de enkelte foderemner til den færdige slagtegriseblanding.

Fodertype	Sammensætning af ration, % af kg	Ts %	Kilmaaftryk pr. foderemne CO ₂ eq., kg pr. kg tørstof	Klimabidrag til foderblandingen pr. foderemne og i alt CO ₂ eq., kg pr. kg foder
Hvede	46	85	0,442	0,173
Byg	30	85	0,455	0,116
Sojaskrå, afskallet	5	87,2	0,632	0,028
Rapsskråfoder	6	88,9	0,460	0,025
Solsikkeskråfoder, afskallet	6	90,1	1,300	0,070
Hvedeklid	2	87,4	0,370	0,006
Vegetabilsk olie, palme	1	99,5	1,930	0,019
Sukkerroemelasse	1	74	0,379	0,003
Aminosyre m.m.	2	99,5	4,090	0,081
Mineralblanding	1	98,98	1,520	0,015
I alt foderblanding	100			0,536

Resultater og diskussion

Tabel 3. Klimapåvirkningen (GWP) for standardgrisen samt effekten af ændringer i de udvalgte parametre på GWP. De anvendte niveauer for ændringer i de udvalgte parametre er vist i tabel 1.

Udvalgte parametre	Effekten af ændring af den udvalgte parameter					
	kg CO ₂ eq. pr. kg levende vægt (LW)	Ændring i forhold til standardgrisen, kg CO ₂ eq.		kg CO ₂ eq. pr kg levendevægt (LW)	Ændring i forhold til standardgrisen, kg CO ₂ eq.	
		Pr. kg levendevægt (LW)	Pr. produceret gris		Pr. kg levendevægt (LW)	Pr. produceret gris
Standardgrisen	2,252					
Produktionsparameter	De 25% besætninger med den højeste produktionsværdi ¹⁾			De 25% besætninger med den laveste produktionsværdi ¹⁾		
Slagtevægt	2,248	-0,004	2,769 ²⁾	2,256	0,004	-3,272
Døde og kasseret	2,247	-0,005	-0,547	2,256	0,004	0,502
Tilvækst	2,251	-0,001	-0,084	2,253	0,001	0,117
Fodereffektivitet	2,194	-0,058	-6,845	2,336	0,084	9,956
Opstaldning	<i>Alternativ 1</i>			<i>Alternativ 2</i>		
Gulvtype	2,246	-0,006	-0,622	2,250	-0,002	-0,253
Teknologi	<i>Fuldt implementeret</i>					
Luftrensning af 20 %	2,264	0,012	1,424			
Gyllekøling 10 W/m ²	2,240	-0,012	-1,424			
Reduceret opholdstid (<7 dage)	2,129	-0,123	-14,598			
Gylleforsuring	2,068	-0,184	-21,838			
Biogas	2,009	-0,243 ³⁾	-28,841			
Data fra testbesætningerne	<i>Lavest værdi i testbesætningerne</i>			<i>Højeste værdi i testbesætningerne</i>		
Råprotein i foder	2,248	-0,004	-0,490	2,261	0,009	1,066
Elforbrug pr. produceret	2,243	-0,009	-1,082	2,283	0,031	3,686
Varmeforbrug pr. produceret	2,248	-0,004	-0,412	2,275	0,023	2,738
Halmforbrug pr. produceret	2,251	-0,001	-0,070	2,255	0,003	0,385
Overfladeareal gylle beholder pr. produceret	2,248	-0,004	-0,412	2,261	0,009	1,068

¹⁾ Fra Hansen et al., 2021, de anvendte værdier er vist i tabel 1.

²⁾ At klimabelastningen pr. produceret stiger, selvom den falder pr. kg LW, skyldes, at den producerede gris vejere mere end standardgrisen på 118,7 kg, og omvendt når slagtevægten falder.

³⁾ Hvoraf den del af effekten, der skyldes fortrængt fossil energikilde, er 0,120 kg CO₂ eq. pr. kg LW og reduktionen i metan er 0,071 kg CO₂ eq. pr. kg LW.

Produktionsparametre

Omkring 35 % af standardgrisens klimaaftryk kommer fra produktionen af 30 kg grise og er således afhængig af forholdene i so-og smågrisebesætningen, men ikke af forholdene i

slagtegriseproduktionen. Dette forhold er den primære forklaring på, at en forøgelse af slagtevægten med ca. 1 kg reducerer klimaaftrykket med 0,004 kg CO₂ eq. pr. kg levendevægt (jf. tabel 3), idet en forøgelse af slagtevægten giver flere kg at fordele 30 kg grisenes andel af klimabidraget ud på. Tilsvarende vil en reduktion af slagtevægten med ca. 1 kg forøge klimaaftrykket med 0,004 kg CO₂ eq. pr. kg produceret slagtegris, da der er færre kg at fordele 30 kg grisens andel af klimaaftrykket ud på. Ud over et fast klimabidrag fra produktion af en 30 kg's gris, er der i modelberegningerne også regnet med, at f.eks. el- og varmekonsum er faste værdier pr. produceret slagtegris. Inden for de valgte vægtændringer i tabel 1 (+/- 1 kg slagtevægt, ~ +/- 1,3 kg levendevægt), kan det med rimelighed antages, at ændringen i f.eks. elforbruget er negligerbart. Ved væsentlige ændringer i afgangsvægten, der påvirker slagtegrisens opholdstid i stalden, f.eks. produktion af tungsvin, må det antages, at f.eks. elforbruget pr. produceret slagtegris stiger (idet f.eks. ventilationsanlæg og foderanlæg skal køre i længere tid). Varmeforbruget pr. produceret slagtegris er koncentreret omkring indsættelsen af 30 kg's gris, og vil derfor ikke påvirkes af en ændring i afgangsvægten. En ændring i elforbruget på +/- 1 kWh pr. produceret slagtegris vil dog kun medføre en ændring på +/- 0,003 kg CO₂ eq. pr. produceret slagtegris. Som det fremgår af tabel 3, er ændringen i klimabelastningen pr. produceret i forhold til pr. kg med omvendt fortegn. Dette skyldes, at den producerede gris vejer henholdsvis mere eller mindre end standardgrisen på 118,7 kg.

Med hensyn til betydning af døde og kasserede slagtegrise er det lidt det samme forhold, at en ændring i dødeligheden vil betyde, at der er flere/færre kg produceret slagtegris at fordele klimaaftryk fra de indsatte 30 kg's grise ud på, igen når det antages, at foderforbruget til slagtegrisen er uændret. Det betyder, at en ændring på +/- 1 % i dødeligheden i slagtegriseproduktionen, øger klimaaftrykket med +/- 0,005 kg CO₂ eq. pr. kg lw. I denne værdi er medregnet, at døde og kasserede grise sendes til DAKA, hvor f.eks. fedtet anvendes til biodieselproduktion, der erstatter en anden energikilde. Denne erstatning (fortrængning) af anden energikilde, medfører en klimabesparelse, som fratrækkes slagtegrisenes klimaaftryk. Reduktionen i aftrykket er dog meget lille i forhold til det samlede klimaaftryk af slagtegrise, men er et eksempel på, hvordan udnyttelse af eventuelle "spildprodukter", kan være med til at reducere aftrykket af hovedproduktet.

Med hensyn til betydningen af tilvæksten hos slagtegrisene, er der ligesom for de andre parametre kun kigget på den direkte effekt. Det vil sige, at en ændring af den daglige tilvækst kun antages at påvirke slagtegrisenes opholdstid i stalden og dermed det areal, der kræves til produktion af en gris, under forudsætning af, at der produceres det samme antal årligt, mens der ikke er taget højde for en evt. ændring i f.eks. elforbruget pr. produceret slagtegris, som følge af en ændring i dyrenes opholdstid i stalden. I dette projekt er der anvendt arealbaserede emissionsfaktorer for ammoniak, idet det er de emissionsfaktorer, der bruges ved beregning af BAT-kravene. Ved en lavere daglig tilvækst øges arealet pr. produceret gris og dermed øges ammoniakemissionen. Ammoniakemissionen har en indirekte effekt på klimaaftrykket via, at en del af ammoniakken omdannes til lattergas, som er en drivhusgas. Dette er årsagen til, at tilvæksten indirekte påvirker klimaaftrykket, da det påvirker det krævede areal pr. produceret slagtegris.

Fodereffektiviteten er den produktionsparameter, der har den største effekt på klimaaftrykket. Som det fremgår af tabel 3, vil en reduktion af foderforbruget på 0,11 FE pr. kg tilvækst reducere klimaaftrykket med 0,058 kg CO₂ eq. pr. kg lw, eller 6,8 kg CO₂ eq. pr. produceret slagtegris, mens en forøgelse af foderforbruget med 0,16 FE pr. kg tilvækst øger klimaaftrykket med 0,084 kg CO₂ eq. pr. kg lw. Dette svarer til, at en ændring på +/- 0,01 FE pr. kg tilvækst medfører en ændring i klimabelastningen på +/- 0,053 kg CO₂ eq. pr. kg lw eller 6,2 kg pr. produceret slagtegris. Denne ændring er primært relateret til klimaaftrykket af det anvendte foder. Så en anden måde at reducere klimaaftrykket på, er ved at reducere klimaaftrykket fra produktion og fremstilling af det anvendte foder, dog under forudsætning af, at den klimaoptimerede foderblanding ikke medfører, at foderforbruget øges, så det samlede klimaaftryk af foderet bliver højere.

Som det fremgår af ovenstående, har de enkelte produktionsparametrene en større eller mindre direkte effekt på klimabelastningen fra slagtegrisen. Udover den direkte effekt, der er vist i tabel 3, er det vigtig også at have fokus på de indirekte effekter, som modellen ikke automatisk håndterer. Derfor viser en reduktion af dødeligheden kun en mindre effekt på den modelberegnete klimabelastning. I praksis vil en reduceret dødelighed ofte også betyde et reduceret foderforbrug pr. kg tilvækst, dels fordi det foder, der er anvendt til grise, der dør før slagtning, skal fordeles ud på de flere producerede grise og dels fordi en generel højere sundhed kan medvirke til et lavere foderforbrug. Samlet set vil en reduktion af dødeligheden derfor i praksis kunne have en større klimaeffekt end den modelberegnete. Omvendt vil den positive effekt af øget slagtevægt kunne forventes at blive modregnet af et øget elforbrug ved længere opholdstid i stalden, men også foderforbruget pr. kg tilvækst vil øges ved en markant forøgelse i afgangsvægten, som f.eks. ved produktion af tungsvin. Det er derfor væsentligt at have øje på både de direkte effekter, men også på de indirekte effekter, der kan påvirke klimabelastningen ved estimering af effekten under praktiske forhold.

Opstaldning

Som det fremgår af tabel 3, vil begge de to alternativer gulvtyper (delvist fast gulv) i forhold til den mest anvendte gulvtype (drænet gulv og spalter) betyde en lidt mindre klimabelastning. Årsagen er, at gylleoverfladen, hvor ammoniakemission sker fra, er større i stalde med drænet gulv kombineret med spalter, end i stalde, hvor en del af gulvet er fast. Jo større andel af gulvet, der er fast, jo mindre bliver gylleoverfladen (under spalterne), derfor ses den laveste klimabelastning ved gulvtypen med 50-75 % fast gulv. Der sker også en ammoniakemission fra den del af det faste gulv, der er tilsvinet, men da grise normalt er renlige dyr, afsættes gødningen hovedsageligt hen over spaltearealet, mens især hvilearealet og området omkring foder holdes rent. Derfor er den samlede fordampning mindre fra stier, hvor der er en andel fast gulv.

Teknologier

Anvendes der luftrensning øger det lidt overraskende, som det fremgår af tabel 3, klimabelastningen. Dette til trods for, at luftrensning reducerer ammoniakemissionen med 50 %. Men ammoniak er hovedsageligt et miljømæssigt problem, mens kun en mindre del (1 %) af ammoniakken omdannes til lattergas, som er det klimamæssige problem. Den reduktion i CO₂ eq., der opnås for lattergas, er mindre end den forøgelse i CO₂, der kommer som følge af energiforbruget til luftrensningen. Så for, at luftrensning ikke kun er godt for miljøet, men også for klimaet, bør der fokuseres på at nedbringe energiforbruget.

Gyllekøling har en væsentlig lavere effekt på ammoniakemissionen fra stalden end luftrensning, men reducerer samtidig metanemissionen med 8 %, hvor metan er en drivhusgas. Samtidig antages det, at halvdelen af den energi, der bruges til at køle gyllen, spares et andet sted i systemet og derfor er energiforbrug til gyllekøling lavere end til luftrensning pr. produceret slagtegris. Derved opnås samlet set en reduktion på klimabelastningen ved anvendelse af gyllekøling, mens den miljømæssige effekt i form af reduktion af ammoniak er lavere end ved brug af delluftrensning.

Hyppig udslusning af gylle, hvor opholdstiden af gylle i stalden er 7 dage eller mindre, reducerer metanemissionen med op til 39 %, da der er en sammenhæng mellem lagringstid i stalden og metanemission. Samtidig antages det, at der ingen ekstra energiforbrug er forbundet med hyppig udslusning. Så reduceret opholdstid har en større effekt på klimabelastning end luftrensning og gyllekøling. Dog har reduceret opholdstid ingen effekt på ammoniakemissionen, som har betydning for miljøet. Det vil derfor være en fordel at kombinere denne praksis med en af de andre teknologier, så både klima og miljø tilgodeses.

Gylleforsuringen er en af de teknologier, der tilgodeser både klimaet og miljøet, da både ammoniak- og metanemissionen reduceres med ca. 60 % pga. den lavere pH i gyllen. Samtidig med en høj effekt på emissionerne, er energiforbruget pr. produceret gris lavere end for luftrensning og gyllekøling. Effekt på besætningen vil afhænge af det reelle energi- og syreforbrug på besætningen, idet et øget el- eller syreforbrug i forhold til forudsætningerne anvendt her (se forudsætninger i materialeafsnittet), vil reducere den opnået klimaeffekt.

Den sidste teknologi er biogas, som reducerer metanemissionen, men ikke har effekt på ammoniakemissionen fra stalden. Biogas' reducerende effekt på metanemissionen er på 23 %, hvilket er mindre end effekten af hyppig udslusning, men som det fremgår af tabel 3, har biogas alligevel en større reducerende effekt på klimabelastningen. Dette skyldes, at det medregnes, at den biogasmængde, der fremstilles af gyllen, fortrænger en fossil energikilde. Biogas tilgodeskrives derfor den sparede energibelastning, der opnås ved at erstatte en fossil energikilde med biogas, hvorved den samlede effekt af biogassen bliver højere end for de andre teknologier. Det kan diskuteres, om denne fortrængte energi skal tilgodeskrives besætningen eller biogasanlægget. Den diskussion ligger dog uden for dette notat.

Som det fremgår af ovenstående, kan forskellige teknologier være med til at reducere klimaafttrykket fra stalden og gødningshåndteringen. Det er dog væsentligt at have for øje, at det reelle energiforbrug og syreforbrug kan være væsentlig forskellig fra de her anvendte forudsætninger, hvilket vil påvirke klimareduktionen i positiv eller negativ retning. For biogas bør opmærksomheden være på afstanden til anlægget, da transport øger klimabelastningen og kan dermed reducere den samlede positive effekt af biogas.

Ligeledes bør man være opmærksom på, at nogle af teknologierne hovedsageligt reducerer klimabelastningen (metan og lattergas), mens andre hovedsageligt reducerer miljøbelastningen (ammoniak) og det derfor ud fra et samlet klima- og miljøsynspunkt kan være en fordel at kombinere teknologierne.

Data fra testbesætningerne

Her er medtaget de parametre, hvor der blandt de besætninger, der leverede data til projektet, var en stor spredning i niveauet, samt en tilbagemelding om, at nøjagtige data var svære at skaffe, f.eks. indholdet af råprotein i foderet, hvor der kunne være skiftende foderblandinger i perioden, eller energiforbrug, fordi der ikke var særskilt måler på stalden. Målet med denne del er derfor at pege på, hvilke parametre, der ud fra variationen i data fra de 8 besætninger, giver en så stor afvigelse i klimabelastningen i forhold til standardgrisen, at det ikke vil give det reelle billede at anvende standardværdier.

Som det fremgår af tabel 3, er den største variation i klimabelastningen pr. kg lw mellem testbesætninger, i kategorien "Data fra testbesætningerne" forårsaget af forskelle i energi- og varmforsøg. Som det fremgår af fodnoten til tabel 2, havde den besætning med det højeste energiforbrug gylleforsuring, hvorfor værdien fra den besætning med det næsthøjeste niveau (19,9 kWh pr. produceret slagtegris), blev anvendt i beregningen vedr. effekten af energiforbrug, så forskellen ikke skyldtes en teknologi. Besætningen med det højeste energiforbrug havde vådfoder og var hjemmeblender, men da også besætningen med meget lavt energiforbrug var hjemmeblender med vådfoder, ser det ikke umiddelbart ud til at være forklaringen. Så ud fra de indberettede data er det ikke muligt at forklare årsagerne til den store variation mellem besætningerne, men et større fokus på varme- og elforbrug vil for nogle besætninger kunne give en reduktion i klimabelastningen på 3-7 kg CO₂ eq. pr. produceret slagtegris.

De parametre blandt 'Data fra testbesætningerne' med den næsthøjeste forskel i klimabelastningen mellem testbesætningerne er 'overfladearealet i gyllebeholderen' og 'råprotein indholdet i foderet' (tabel 3). Overfladearealet af gyllebeholderen er relativt nemt at måle og beregne, men svært at ændre på for eksisterende besætninger. Så her er det mere et fokuspunkt, at gyllebeholderen skal tilpasses den planlagte produktionsstørrelse for at få mindst muligt effekt på klimaftrykket. En ændring i råprotein indholdet på +/- 10 g råprotein pr. kg foder medfører en ændring i klimabelastningen på +/- 0,004 kg CO₂ pr. kg lw. Set ud fra, at en ændring i fodereffektiviteten på 0,1 kg pr. kg tilvækst giver en ændring på 0,053 kg CO₂ eq. pr. lw, er råproteinindholdet ikke en væsentlig foderparameter mht. klimabelastningen. Det skyldes, at en forøgelse af råproteinindholdet trods en øget kvælstofudskillelse, kun har en begrænset effekt på klimaaftrykket, fordi bidraget fra kvælstof i gødningen kun udgør omkring 20 % af det samlede klimaaftryk pr. produceret slagtegris. Men en øget kvælstofudskillelse har tilsvarende effekt på emissionen af ammoniak og dermed miljøet. Den indirekte effekt af, at et øget råproteinindhold i foderet kan være opnået ved anvendelse af andre foderemner med højt proteinindhold og i nogle tilfælde større klimaaftryk fra produktionen af foderet (tabel 2) er ikke medtaget i beregningen.

For halmforbruget er forskellen mellem den besætning, der bruger mest og mindst 8 kg pr. produceret slagtegris (tabel 2), som giver en forskel på 0,004 kg CO₂ eq. pr. kg lw (tabel 3). Da halmforbruget er svært at måle og effekten på klimaet relativt lille, vil det her være relevant at anvende standardtal.

Referencer

Andersen H M-L, Mogensen L, Kristensen T. (2021). Klima- og miljøpåvirkning ved produktion af grisekød – år 1990, 2005 og 2016. 28 sider. Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 07.07.2021.

Børsting, C.F., Hellwing, A.L.F., Lund, P. (2020) Normtal 2020. Link: [Normtal \(au.dk\)](#)

Dorca-Preda, T., Mogensen, L., Kristensen, T., Knudsen, M.T. (2021). Environmental impact of Danish pork at slaughterhouse gate – a life cycle assessment following biological and technological changes over a 10 years period. Accepted Livest. Sci.

Hansen, C. (2021). Landsgennemsnit for produktivitet i produktion af grise i 2020, Notat nr. 2115, SEGES Svineproduktion.

Kai, P., Adamsen, A.P.S. (2016). Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning. Del 2: emissionsfaktorer. Technical Report BCE-TR-12.

Kristensen, T, Andersen, H. M-L., Mogensen, L., Hansen, B.I., Udesen, F. (2021). Klimapåvirkningen ved produktion af slagtegrise. Notat nr. XXXX, SEGES Svineproduktion.

Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Gyldenkærne, S. (2016). Biogasproduktions konsekvenser for drivhusgasudledning i landbruget. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 41 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 197

Miljøstyrelsens teknologilisten (2021). <https://mst.dk/erhverv/landbrug/miljoeteknologi-og-bat/teknologilisten/gaa-til-teknologilisten/>

Mogensen, L., Knudsen, M. T., Dorca-Preda, T., Nielsen, N. I., Kristensen, I. S., Kristensen, T. (2018). Bæredygtighedsparametre for konventionelle fodermidler til kvæg - metode og tabelværdier. DCA rapport nr. 116 - marts - 2018. Aarhus Universitet. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Callesen, I., Caspersen, O.H., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Olsen, T.M., Hansen, M.G. (2020). Denmark's National Inventory Report 2020. Emission Inventories 1990-2018 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 900 pp. Scientific Report No. 372

Olesen, J.E., Petersen, S.O, Lund, P., Jørgensen, U., Kristensen, T., Elsgaard, L., Sørensen, P., Lassen, J. (2018). Virkemidler til reduktion af klimagasser i landbruget. DCA rapport nr. 130 · september 2018. Aarhus Universitet. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.

Ponsioen, T., 2014. Updated carbon footprint calculation factors. <https://pre-sustainability.com/articles/updated-carbon-footprint-calculation-factors/>

Andet

Publikationen er en del af projektet PORK 4.0, hvor der foregår en løbende udvikling af den anvendte model til beregning af klima- og miljøpåvirkning ved griseproduktion. Beregningerne i dette notat er foretaget med den daværende version af modellen, hvorfor senere beregninger kan give let afvigende resultater.

NAV nr.: 1245

Dyregruppe: Slagtegrise
Fagområde: Klima-bæredygtighed



Tlf.: 33 39 45 00

gris@seges.dk

Ophavsretten tilhører SEGES. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.