UNIVERSITY OF COPENHAGEN

Københavns Universitet

Omkostninger ved teknologier til ammoniakemission i kvægstalde med opdræt

Jacobsen, Brian H.

Publication date:
2024

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Jacobsen, B. H. (2024). *Omkostninger ved teknologier til ammoniakemission i kvægstalde med opdræt*. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Udredning Nr. 2023/39

Download date: 14. Oct. 2026

INSTITUT FOR FØDEVARE- OG RESSOURCEØKONOMI
KØBENHAVNS UNIVERSITET

IFRO Udredning

Omkostninger ved teknologier til ammoniakemission i kvægstalde med opdræt

Brian H. Jacobsen

2023 / 39

IFRO Udredning 2023 / 39

Omkostninger ved teknologier til ammoniakemission i kvægstalde med opdræt

Forfatter: Brian H. Jacobsen

Faglig kvalitetssikring: Michael Friis Pedersen har foretaget faglig kommentering. Ansvaret for udgivelsens indhold er alene forfatterens.

Udarbejdet i henhold til aftalen mellem Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri om forskningsbaseret myndighedsbetjening.

Udgivet januar 2024

Se flere myndighedsaftalte udredninger på www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/udredninger/

Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi (IFRO)
Københavns Universitet
Rolighedsvej 23
1958 Frederiksberg
www.ifro.ku.dk

Indhold

Indhold 1
1. Introduktion 2
1.1 Omkostninger ved valg af gulvtype 3
1.2 Omkostninger ved gylleforsuring 6
2. Omkostninger ved overdækning af gyllebeholder 7
3. Afrunding med inddragelse af kombinationer 8
Litteraturliste 8
Appendiks A. Opgørelse for stalde med køer uden opdræt 11
Appendiks B. Opgørelse for stalde med køer med opdræt 12

1. Introduktion

Der er i forbindelse med udarbejdelsen af et nyt grundlag for BAT-niveauer udarbejdet en række notater, der belyser meromkostningerne ved nye teknologier for kvægbedrifter (Jacobsen, 2023a-c). De grundlæggende antagelser bag beregningerne fremgår også af Callesen og Jacobsen (2022). De analyserede teknologier omfatter valget af gulvtype, forsuring og overdækning af gyllebeholder (se også DCA, 2023).

De første analyser blev gennemført for bedrifter med henholdsvis 50, 250, 500 og 1.000 køer uden opdræt. Det laveste niveau med 50 køer blev valgt, fordi dette produktionsomfang stort set skulle svare til det laveste emissionsniveau, der er omfattet af emissionsgrænser, nemlig 750 kg NH_3-N. For at sikre, at den samlede emission fra den mindste bedriftsstørrelse er over 750 kg NH_3-N, udbygges analysen nu med opdræt, og antallet af køer øges til 60 køer.

Miljøministeriet har derfor anmodet IFRO om at gennemføre en tillægsanalyse, hvor der ud over de allerede opgjorte omkostninger pr. årsko (eksklusive opdræt) også skal foretages en ny opgørelse af omkostningerne pr. årsko inklusive opdræt for de analyserede teknologier.

Der tages i analysen udgangspunkt i de allerede foretagne analyser, hvorfor der ikke sker en ny estimation af investeringer og driftsomkostninger med mere. Der er tale om en mindre korrektion af omkostningerne, men det vil være relevant at inddrage størrelsesøkonomiske aspekter, idet der er relativt stor forskel på omkostningerne pr. årsko eller m^2 for en bedrift med 60 køer i forhold til en bedrift med for eksempel 250 køer (både med og uden opdræt).

Grundlæggende gennemføres analysen som beskrevet i Callesen og Jacobsen (2022), hvorfor metoden ikke beskrives nærmere her. Fokus er her på de antagelser, der er foretaget ved udregningen af omkostningerne for bedrifter med køer inklusive opdræt for de angivne teknologier.

Den økonomiske analyse fokuserer ligesom i de andre notater på følgende nøgletal:

1. Omkostningen pr. enhed (årsko inklusive opdræt og m^2)
2. Omkostningseffektiviteten (kr. pr. kg NH_3-N)
3. Meromkostningen (meromkostningen ved teknologien i forhold til de samlede produktionsomkostninger)

Analysen gennemføres for alle fire kategorier af bedrifter, nemlig bedrifter med henholdsvis 60, 250, 500 og 1.000 køer med opdræt, hvor de tidligere kategorier var 50, 250, 500 og 1.000 køer.

De samlede produktionsomkostninger er opgjort med opdræt baseret på opgørelser fra Danmarks Statistik (2023) og opgjort i 2019-kr. De samlede produktionsomkostninger for bedrifter med køer med opdræt er som gennemsnit 24,4 procent højere end de samlede produktionsomkostninger for bedrifter med køer uden opdræt for perioden 2008-2020 (Danmarks Statistik, 2023). De højere samlede produktionsomkostninger i forbindelse med opdræt skyldes, at der for bedrifter med opdræt er en højere værdi i form af en højere værdi af tilvækst end for bedrifter uden opdræt.

Opgørelsen for bedrifter med opdræt er ikke opdelt på størrelsesgrupper. De samlede produktionsomkostninger er herefter opgjort til 26.489 kr. pr. årsko og opdræt for bedrifter med under 250 køer og 26.954 kr. pr. årsko og opdræt for bedrifter med over 250 køer. Man ville forvente, at de samlede produktionsomkostninger var lavere for de største bedrifter, men det er ikke tilfældet.

1.1 Omkostninger ved valg af gulvtype

De analyserede staldtyper omfatter:

1. Sengebåsestalde med spaltegulv (kanal på 1,2 m og ringkanal) (referencestald)
2. Sengebåsestalde med spaltegulv (kanal, linespil)
3. Sengebåsestalde med fast drænet gulv med skraber og ajleafløb
   - Med en smal rille og smal kanal under
   - Med U-rille og ingen kanal under

For bedrifter med opdræt over seks måneder gælder det, at samme gulvtype som for malkekøer anvendes. Hvad angår yderligere areal vurderes det, at der er nogen variation. Der vil således typisk være mellem 0,60 til 0,9 kvie pr. årsko baseret på opgørelser foretaget af Aarhus Universitet (personlig meddelelse, Peter Kai, seniorrådgiver, DCA, Aarhus Universitet, 15. november 2023). Der er i de gennemførte beregninger anvendt 0,8 kvie pr. årsko, hvilket giver 11,0 m^2 pr. årsko inklusive opdræt (personlig meddelelse, Peter Kai, seniorrådgiver, DCA, Aarhus Universitet, 15. november 2023, og personlig meddelelse, Anja Juhl Freudendahl, chefkonsulent, SEGES, 15. november 2023). Ved 0,7 kvie pr. årsko vil det samlede areal falde til 10,7 m^2 pr. årsko. I det tilfælde vil arealet kun stige med 34 procent og ikke 38 procent, men forskellen er som angivet begrænset. Den samlede emission for en bedrift med 60 køer inklusive opdræt er cirka 766 kg NH_3-N og er således over grænsen, hvor der kræves godkendelse, på 750 kg NH_3-N.

Tabel 1. *Areal, gyllemængde og emission for stalde med og uden opdræt*

	Kanal og ringkanal (ref.)	Linespil under lav kanal	Fast gulv med smal kanal	Fast gulv med U-skinne
Køer uden opdræt				
Gyllemængde (ton)	29,1	29,1	29,1	29,1
Prod.areal (m^2)	7,99	7,99	7,99	7,99
Køer med opdræt				
Gyllemængde (ton)	33,2	33,2	33,2	33,2
Prod.areal (m^2)	11,0	11,0	11,0	11,0
Emission køer uden opdræt (NH_3-N)				
Emission pr. m^2	1,16	1,16	0,89	0,89
Emission pr. dyr	9,27	9,27	7,11	7,11
Emission køer med opdræt (NH_3-N)				
Emission pr.m^2	1,16	1,16	0,89	0,89
Emission pr. dyr	12,76	12,76	9,79	9,79

Note: Den samlede emission for en sengebåsestald med 50 køer med opdræt er omkring 638 kg NH_3-N og for en sengebåsestald med 60 køer med opdræt cirka 765,6 kg NH_3-N.
Kilde: Guldberg et al. (2022a-c) og Kai og Jacobsen (2022).

Som det fremgår af tabel 2, er der for hver staldtype tale om faldende meromkostninger pr. m^2, jo større produktionen er. Da der i skiftet fra køer uden opdræt til køer med opdræt sker en stigning i arealet med 38 procent (fra 7,99 til 11,0 m^2) (tabel 1), er dette indregnet i de nye omkostninger pr.

m^2. Der er således lavet en tilnærmet meromkostning pr. m^2 for hver af de tre gulvtyper inklusive et større areal grundet både flere køer og opdræt.

Grundlæggende er resultaterne hvad angår omkostninger pr. enhed med opdræt meget på niveau med omkostningerne pr. enhed uden opdræt (tabel 2 og tabel 3). Omkostningerne pr. enhed er højere, men da gyllemængden og arealet også er højere, er omkostningerne pr. m^2 eller ton gylle ikke så forskellige.

Det antages her, at omkostningen pr. m^2 er den samme for køer og opdræt, selvom det i praksis kan være lidt billigere for det areal, der alene omfatter opdrætsarealet, da det for eksempel ikke omfatter et malkeareal. Der kan således i de angivne beregninger være en mindre overvurdering af de faktiske omkostninger pr. m^2. Dette vil dog gælde for alle staldtyper, og forskellen i meromkostninger vurderes derfor som begrænset.

Der indgår størrelsesøkonomiske fordele ved at udvide bedriften fra for eksempel 60 køer med opdræt til 250 køer med opdræt, men der er ikke nogen yderligere fordele for bedrifter over 500 køer med opdræt.

Tabel 2. *Samlede omkostninger ved opgørelse for staldtyper med køer uden opdræt*

Antal køer uden opdræt	50	250	500	1.000
Kanal og ringkanal (reference)				
Meromk. (kr. pr. årsko pr. ar)	0	0	0	0
Meromk. (kr. pr. ton gylle)	0,0	0,0	0,0	0,0
Meromk. (kr. pr. m^2 pr. år)	0,0	0,0	0,0	0,0
Linespil under lav kanal				
Meromk. (kr. pr. årsko pr. år)	542	84	20	-2
Meromk. (kr. pr. ton gylle)	18,6	2,9	0,7	-0,1
Meromk. (kr. pr. m^2 pr. år)	67,8	10,5	2,5	-0,2
Fast gulv med smal kanal				
Meromk. (kr. pr. årsko pr. år)	649	73	-20	-39
Meromk. (kr. pr. ton gylle)	22,3	2,5	-0,7	-1,4
Meromk. (kr. pr. m^2 pr. år	81,2	9,2	-2,5	-4,9
Fast gulv med U-skinne				
Meromk. (kr. pr. årsko pr. år)	439	-33	-108	-127
Meromk. (kr. pr. ton gylle)	15,1	-1,1	-3,7	-4,4
Meromk. (kr. pr. m^2 pr. år)	55,0	-4,2	-13,5	-15,9

Kilde: Jacobsen (2023a) og egne beregninger.

Som det fremgår af tabel 3 på næste side, så er meromkostningerne ved en produktion på 60 køer med opdræt lidt lavere end for en produktion på 50 køer uden opdræt, som man skulle forvente. Det er dog stadig den mindste produktion, der har de højeste meromkostninger pr. m^2 og årsko. Der er ikke nogen større forskel i omkostningerne pr.m^2 for de større produktioner (500 og 1.000 køer).

Tabel 3. *Samlede omkostninger ved opgørelse for staldtyper for køer med opdræt i forhold til referencescenariet uden opdræt*

Antal køer	50/60*	250	500	1.000
Linespil under lav kanal				
Meromk. (kr. pr. m^2 pr. år) (uden opdræt)	67,8	10,5	2,5	-0,2
Meromk. (kr. pr. m^2 pr. år) (med opdræt)	58,5	7,5	1,5	-0,2
Meromk. (kr. pr. årsko pr. år) (med opdræt)	643	83	16	-3
Meromk. (kr. pr. ton gylle)	19,4	2,5	0,5	-0,1
Fast gulv med smal kanal				
Meromk. (Kr. pr. m^2 pr. år) (uden opdræt)	81,2	9,2	-2,5	-4,9
Meromk. (kr. Pr. m^2 pr. år) (med opdræt)	74,5	4,8	-3,4	-4,9
Meromk. (kr. pr. årsko pr. år) (med opdræt)	764	52	-38	-54
Meromk. (kr. pr. ton gylle)	23,0	1,6	-1,1	-1,6
Fast gulv med U-skinne				
Meromk. (kr. pr. m^2 pr. år) (uden opdræt)	55,0	-4,2	-13,5	-15,9
Meromk. (kr. pr. m^2 pr år) (med opdræt)	45,3	-7,7	-14,4	-15,9
Meromk. (kr. pr. årsko pr. år) (med opdræt)	498	-85	-158	-175
Meromk. (kr. pr. ton gylle)	15,0	-2,5	-4,8	-5,3

Note:*: De 50 køer er uden opdræt, og de 60 køer er med opdræt.
Kilde: Jacobsen (2023a).

Det samme gælder i tabel 4 på næste side, da de højere omkostninger pr. enhed modsvares af henholdsvis en større ammoniakeffekt og højere samlede produktionsomkostninger. Meromkostningen i forhold til de samlede produktionsomkostninger er således på cirka 2 procent for den mindste bedriftsstørrelse, mens den er på cirka 0 procent for bedrifter med over 60 køer med opdræt.

Tabel 4. *Omkostningseffektivitet og meromkostninger for staldtyper med køer med opdræt i forhold til referencescenariet uden opdræt*

Antal køer	50/60*	250	500	1000
Linespil under lav kanal				
Ammoniakeffekt (kg NH_3-N pr. årsko)	0	0	0	0
Omkostningseffektivitet (kr. pr. kg NH_3-N)	0	0	0	0
Produktionsomkostninger i alt (kr. pr. årsko) (med opdræt)	26.489	26.954	26.954	26.954
Meromk. (%)	2 %	0 %	0 %	0 %
Fast gulv med smal kanal				
Ammoniakeffekt (kg NH_3-N pr. årsko)	2,97	2,97	2,97	2,97
Omkostningseffektivitet (kr. pr. kg NH_3-N)	257	18	-13	-18
Produktionsomkostninger i alt (kr. pr. årsko) (med opdræt)	26.489	26.954	26.954	26.954
Meromk. (%)	2 %	0 %	0 %	0 %
Fast gulv med U-skinne				
Ammoniakeffekt (kg NH_3-N pr. årsko)	2,97	2,97	2,97	2,97
Omkostningseffektivitet	168	-28	-53	-59
Produktionsomkostninger i alt (kr. pr. årsko) (med opdræt)	26.489	26.954	26.954	26.954
Meromk. (%)	2 %	0 %	-1 %	-1 %

Note: De anvendte samlede produktionsomkostninger for en bedrift med køer inklusive opdræt er 26.489 kr. pr. årsko for de mindste bedrifter (60 køer) og 26.954 kr. pr. årsko for bedrifter over 250 køer.
Omkostningerne inklusive opdræt er 24,4 procent højere end omkostningerne eksklusive opdræt baseret på Danmark Statistiks opgørelse af omkostninger i alt for perioden 2008-2020 for 50 køer (Jacobsen, 2023a).
*: De 50 køer er uden opdræt, og de 60 køer er med opdræt.
Kilde: Danmarks Statistik (2023).

1.2 Omkostninger ved gylleforsuring

Investering i forsuring af gylle består i en relativt høj investering i selve anlægget og en række påvirkninger af driftsomkostningerne (blandt andet sparet handelsgødning, et øget elforbrug, et øget syreforbrug og en øget vedligeholdelse) (Jacobsen, 2023b). Som anført ovenfor vil inklusionen af opdræt betyde, at gyllemængden øges med cirka 14 procent fra 29,1 tons gylle pr. årsko uden opdræt til 33,2 tons gylle pr. årsko inklusive opdræt (Kai og Jacobsen, 2022).

Forsuringsanlægget skaleres ikke så meget efter produktionen, da den samme syretank kan bruges af bedrifter med både 60 og 250 køer. Det fremgår af den oprindelige analyse, at investeringen stiger med 13 procent ved en forøgelse af omfanget fra 50 til 250 køer (en femdobling af produktionen). Der vil med en mindre stigning i gyllemængden ske en stigning i de variable omkostninger (blandt andet elforbrug), men ikke i de faste omkostninger koblet til investeringen (syretanken). I analysen antages der således en uændret grundinvestering, men der sker en mindre nedjustering i de variable omkostninger pr. ton, da mængden er lidt højere.

For gylleforsuring falder omkostningen pr. ton, primært fordi det antages, at investeringen i anlægget er uændret (øget kapacitetsudnyttelse), og at det kun er driftsomkostningerne, der øges med gyllemængden. Det gør, at omkostningen pr. ton falder med en større mængde gylle. Den størrelsesøkonomiske effekt indregnet på driftsomkostningerne er herefter begrænset.

Omkostningerne opgjort pr. årsko eller pr. kg NH_3-N er fortsat noget højere for en produktion med 60 køer med opdræt end for de andre kategorier. Det fremgår, at omkostningerne pr. kg NH_3-N er noget højere for den mindste produktion på 60 køer med opdræt. Omkostningerne er dog lavere end for de

tidligere analyser med en produktion på 50 køer eksklusive opdræt. Stigningen i driftsomkostninger ved forsuring er på 1-2 procent, bortset fra for den mindste kategori, en produktion med 60 køer, hvor den er på 9 procent.

Tabel 5. *Grunddata for analyse af forsuring*

	Bedrift med køer uden opdræt	Bedrift med køer med opdræt
Gyllemængde (ton pr. årsko)	29,1	33,0
Areal pr. årsko (m^2 pr. årsko)	7,99	11,0
Emission pr. årsko (kg NH_3-N pr. årsko)	9,27	12,76
Effekt af forsuring (33 %) (kg NH_3-N pr. årsko)	3,06	4,21

Kilde: Jacobsen (2023b).

Tabel 6. *Omkostninger ved forsuring opgjort for bedrifter med køer med opdræt*

Antal køer	50/60*	250	500	1.000
Omkostninger (kr. pr. ton gylle pr. årsko) (uden opdræt)	71	21	14	12
Omkostninger (kr. pr. ton gylle pr. årsko) (med opdræt)	69	20	14	12
Omkostninger (kr. pr. m^2)	208	60	43	37
Omkostninger (kr. pr. årsko) (med opdræt)	2.292	660	468	407
Omk. (kr. pr. kg NH_3-N)	544	157	111	97
Meromkostninger i forhold til samlede produktionsomkostninger (%)	9 %	2 %	2 %	2 %

Note: Det antages, at de faste omkostninger (investering i et forsuringsanlæg) er uændret ved udvidelsen fra køer uden opdræt til køer med opdræt, mens de variable omkostninger øges med gyllemængden. *: De 50 køer er uden opdræt, og de 60 køer er med opdræt.
Kilde: Jacobsen (2023b).

2. Omkostninger ved overdækning af gyllebeholder

I forhold til overdækning af gyllebeholder gælder det, at omkostningerne pr. m^3 reduceres, fordi mængden øges. Der tages udgangspunkt i omkostningerne pr. ton gylle fra opgørelsen for bedrifter med køer uden opdræt (Jacobsen, 2023c). Reduktionen af ammoniakfordampningen grundet overdækning er sat til 1,28 kg NH_3-N pr. årsko uden opdræt og 1,50 kg NH_3-N pr. årsko med opdræt (begge baseret på normtal for 2018) (Adamsen et al., 2022).

Igen er omkostningerne pr. enhed for den mindste bedriftsgruppe højere end de andre grupper, men de er lidt billigere end i de tidligere analyser med 50 køer eksklusive opdræt.

Tabel 7. *Omkostninger ved overdækning opgjort for bedrifter med køer med opdræt*

Antal køer	50/60*	250	500	100
Omkostninger (kr. pr. ton pr. årsko) (uden opdræt)	2,84	-0,28	-0,28	-0,28
Omkostninger (kr. pr. ton pr. årsko) (med opdræt)	2,58	-0,28	-0,28	-0,28
Omkostning pr. m^2	9,4	-0,8	-0,8	-0,8
Omkostninger (kr. pr. årsko) (med opdræt)	102	-9	-9	-9
Omk. (kr. pr. kg NH_3-N)	69	-6	-6	-6
Meromk. i forhold til prod.omk. (%)	0,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Note: Vedrørende produktionsomkostninger i alt, se tabel 4. *: De 50 køer er uden opdræt, og de 60 køer er med opdræt.
Kilde: Jacobsen (2023c) og Adamsen et al. (2022)

3. Afrunding med inddragelse af kombinationer

I appendiks A og B er der angivet omkostninger for kombinationer med og uden opdræt. Grundlæggende viser analysen, at omkostningerne for de angivne kombinationer er højere pr. årsko inklusive opdræt end uden opdræt, hvilket man også må forvente. Dette er inklusive en mindre nedjustering af omkostningerne pr. enhed grundet størrelsesøkonomien fra den højere gyllemængde for en enhed med 60 køer med opdræt over for en enhed med 50 køer uden opdræt.

Det skal sammenholdes med, at de samlede produktionsomkostninger er 24 procent højere for en enhed med køer med opdræt end en enhed med køer uden opdræt. Den relative stigning i produktionsomkostningerne er for en del kombinationer på 0 til 2 procent for køer med opdræt.

Omkostningerne pr. m^2 og omkostningseffektiviteten er lidt lavere end i tidligere analyser uden opdræt, fordi der er lidt lavere omkostninger pr. enhed grundet et lidt større areal/en lidt større gyllemængde.

For forsuring sker der en reduktion af omkostningerne både pr. ton og m^2, fordi det antages, at investeringen er uændret, når omfanget af produktionen kun øges fra 50 til 60 køer. Forsuring er stadig relativt dyr teknologi sammenholdt med de andre muligheder for køer. Specielt for den mindste bedriftsstørrelse udgør meromkostningerne cirka 8 procent af de samlede produktionsomkostninger, cirka 500 kr. pr. kg NH_3-N eller over 2.000 kr. pr. årsko med opdræt.

Der sker med en indregning af opdræt generelt en reduktion i omkostningerne både pr. m^2 og kg NH_3-N, specielt for kvægbedrifter med 60 køer.

Litteraturliste

Adamsen, A. P. S., Kai, P.; Callesen, G. M. & Jacobsen, B. H. (2022). Fast overdækning af gyllebeholdere - Teknologibeskrivelse udarbejdet som grundlag for revidering af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens BAT-krav. 2DCA – Nationalt center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet.
https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/292780912/Fast_overd_kning_af_gyllebeholdere_22112022_003_.pdf

Børsting C. F. & Hellwing A. L. F. (red.) (2028). Normtal for husdyrgødning – 2018. Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, Aarhus Universitet.

Børsting C. F. & Hellwing A. L. F. (red.) (2021). Normtal for husdyrgødning – 2021. Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, Aarhus Universitet. https://anivet.au.dk/fileadmin/DJF/Anis/dokumenter_anis/Normtal_2020_og_frem/normtal_2021/normtal_fra_anne_louise/Normer_ANIS_hjemmeside_excel_version_171221.pdf

Callesen, G. M. & Jacobsen, B. H. (2022). Forudsætninger for analyser af virkemidler til reduktion af ammoniakemissionen i landbruget. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Udredning Nr. 2022/29. https://static-curis.ku.dk/portal/files/328538547/IFRO_Udredning_2022_29.pdf

Danmarks Statistik (2023). REGNPRO2: Dækningsbidrag og nettooverskud efter regnskabsposter for husdyr og produktionsgrene. https://www.statistikbanken.dk/REGNPRO2

DCA (2023). Bedst tilgængelig teknik (BAT) ved miljøgodkendelse af husdyrproduktionen (https://dca.au.dk/raadgivning/bat).

Jacobsen, B. H. (2023a). Omkostninger ved valg af gulvtype i kvægstalde. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Dokumentation Nr. 2022/14. https://static-curis.ku.dk/portal/files/340530805/IFRO_Dokumentation_2022_14.pdf

Jacobsen, B. H. (2023b). Omkostninger ved svovlforsuring af gylle i kvægstalde. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Dokumentation Nr. 2022/15. https://static-curis.ku.dk/portal/files/341010070/IFRO_Dokumentation_2022_15.pdf

Jacobsen, B. H. (2023c). Omkostninger ved fast overdækning af gyllebeholder på kvægbedrifter. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Dokumentation Nr. 2022/16. https://static-curis.ku.dk/portal/files/342667396/IFRO_Dokumentation_2022_16.pdf

Guldberg, L. B., Kai, P. & Jacobsen, B. H. (2022a). Malkekøer, kvier og stude: Sengebåsestalde med spaltegulv og gyllekanal (ringkanal eller bagskyl) – Driftssystembeskrivelse udarbejdet som grundlag for revidering af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens BAT-krav. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. Rådgivningsnotat fra https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/296162686/Malkek_er_kvier_og_stude_Sengeb_sestalde_spaltegulv_gyllekanal_08122022.pdf

Guldberg, L. B., Kai, P. & Jacobsen, B. H. (2022b). Malkekøer, kvier og stude: Sengebåsestalde med drænet fast gulv med ajleafløb og gødningsskraber – Driftssystembeskrivelse udarbejdet som grundlag for revidering af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens BAT-krav. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/296158704/Malkek_er_kvier_og_stude_sengeb_sestalde_dr_net_fast_gulv_med_ajleafl_b_og_GS._08122022.pdfc

Guldberg, L. B., Kai, P. & Jacobsen, B. H. (2022c). Malkekøer, kvier og stude: Sengebåsestalde med spaltegulv og gyllekanal med linespil – Driftssystembeskrivelse udarbejdet som grundlag for revidering af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens BAT-krav. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. Rådgivningsnotat fra https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/296167190/Malkek_er_kvier_og_stude_sengestalde_spaltegulv_og_gyllekanal_med_linespilsanl_g_09122022.pdf

Kai, P. & Adamsen, A. P. S. (2017). Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning. Del 2: Emissionsfaktorer. Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet. Technical report BCE-TR-12. https://tidsskrift.dk/bce/article/view/25214/22140

Kai, P & Jacobsen, B. H. (2022). Svovlsyreforsuring af gylle i kvægstalde – Teknologibeskrivelse udarbejdet som grundlag af revidering af Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens BAT-krav. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. Rådgivningsnotat fra https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/296165088/Svovlsyreforsuring_af_gylle_i_kv_gstalde_08122022.pdf

Appendiks A. Opgørelse for stalde med køer uden opdræt

Ammoniakemissionen, meromkostningerne og omkostningseffektiviteten er kategoriseret efter en faldende ammoniakemission, som er lig med en stigende miljøeffekt.

			Emission stald			Meromkostninger								Omkostnings-effektivitet			
						Kr. pr. årsko				Kr. pr. år pr. m^2 produktionsareal				Kr. pr. kg NH_3-N			
			Kg NH_3-N pr. årsko	Kg NH_3-N pr. år pr. m^2 produktionsareal	Reduktion (%)	Antal køer				Antal køer				Antal køer			
Nr.	Staldtype	Teknologi				50	250	500	1.000	50	250	500	1.000	50	250	500	1.000
1	Spaltegulv og ringkanal (reference)		9,27	1,16	0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
2	Spaltegulv og gyllekanal med linespilsanlæg		9,27	1,16	0 %	542	84	20	-2	67,8	10,5	2,5	-0,2	--	--	--	--
3	Spaltegulv og ringkanal	Fast overdækning	7,95	0,995	17 %	83	-8	-8	-8	10,3	-1,0	-1,0	-1,0	65	-6	-6	-6
4	Spaltegulv og gyllekanal med linespilsanlæg	Fast overdækning	7,95	0,995	17 %	625	76	12	-10	78,2	9,5	1,5	-1,2	473	58	9	-8
5	Drænet fast gulv (smal kanal)		7,11	0,89	23 %	649	73	-20	-39	81,2	9,2	-2,5	-4,9	301	34	-9	-18
6	Drænet fast gulv (U-skinne)		7,11	0,89	23 %	439	-33	-108	-127	55,0	-4,2	-13,5	-15,9	204	-15	-50	-59
7	Spaltegulv og ringkanal	Forsuring	6,21	0,777	33 %	2.070	605	419	357	259,1	75,7	52,4	44,6	681	199	138	117
8	Drænet fast gulv (smal kanal)	Fast overdækning	5,79	0,725	37 %	732	65	-28	-47	91,6	8,2	-3,5	-5,9	210	19	-8	-14
9	Drænet fast gulv (U-skinne)	Fast overdækning	5,79	0,725	37 %	522	-41	-116	-135	65,3	-5,2	-14,5	-16,9	150	-12	-33	-39

Note: Der er regnet med 7,99 m^2 pr. årsko, jævnfør Kai og Adamsen (2017).
Kilde: Baseret på forudsætningerne i *Normtal for husdyrgødning – 2021* (Børsting og Hellwing, 2021), undtagen for overdækning, hvor mængden er baseret på *Normtal for husdyrgødning – 2018* (Børsting og Hellwing, 2018)

Appendiks B. Opgørelse for stalde med køer med opdræt

Ammoniakemissionen, meromkostningerne og omkostningseffektiviteten er kategoriseret efter en faldende ammoniakemission, som er lig med en stigende miljøeffekt.

			Emission stald			Meromkostninger								Omkostnings-effektivitet			
						Kr. pr. årsko				Kr. pr. år pr. m^2 produktionsareal				Kr. pr. kg NH_3-N			
			Kg NH_3-N pr. årsko	Kg NH_3-N pr. år pr.m^2 produktionsareal	Reduktion (%)	Antal køer				Antal køer				Antal køer			
Nr.	Staldtype	Teknologi				60	250	500	1.000	60	250	500	1.000	60	250	500	1.000
1	Spaltegulv og ringkanal (reference)		12,76	1,16	0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
2	Spaltegulv og gyllekanal med linespilsanlæg		12,76	1,16	0 %	643	83	16	-3	58,5	7,5	1,5	-0,2	-	-	-	-
3	Spaltegulv og ringkanal	Fast overdækning	11,23	1,02	12 %	103	-9	-9	-9	9,4	-0,8	-0,8	-0,8	69	-6	-6	-6
4	Spaltegulv og gyllekanal med linespilsanlæg	Fast overdækning	11,23	1,02	12 %	746	74	7	-12	67,8	6,7	0,6	-1,1	497	48	4	-8
5	Drænet fast gulv (smal kanal)		9,79	0,89	23 %	764	52	-38	-54	74,5	4,8	-3,4	-4,9	257	18	-13	-18
6	Drænet fast gulv (U-skinne)		9,79	0,89	23 %	498	-85	-158	-175	45,3	-7,7	-14,4	-15,9	168	-28	-53	-59
7	Spaltegulv og ringkanal	Forsuring	8,55	0,78	33 %	2.292	639	449	387	208,4	58,1	40,8	35,1	544	152	107	92
8	Drænet fast gulv (smal kanal)	Fast overdækning	8,26	0,75	35 %	867	43	-47	-63	78,8	3,9	-4,3	-5,7	194	10	-10	-14
9	Drænet fast gulv (U-skinne)	Fast overdækning	8,26	0,75	35 %	601	-94	-167	-184	54,6	-8,6	-15,2	-16,7	134	-21	-37	-41

Note: Der er regnet med 11,0 m^2 pr. årsko inklusive opdræt, jævnfør Kai og Adamsen (2021).
Kilde: Baseret på forudsætningerne i *Normtal for husdyrgødning – 2021* (Børsting og Hellwing, 2021), undtagen for overdækning, hvor mængden er baseret på *Normtal for husdyrgødning –2018* (Børsting og Hellwing, 2018).