



6. februar 2012

Resumé af undersøgt miljøteknologi til husdyrbrug med svin og malkekvæg uden for gyllesystemer

Indhold

Indledning	2
Teknikker og teknologier	2
Foder	3
Staldteknologi	3
Lager	4
Udbringning.....	5
Teknologikombinationer	5
Litteratur.....	12

Indledning

Den sidste af Miljøstyrelsens opgaver med at udarbejde vejledningsmateriale til brug ved kommunernes vurdering af BAT på husdyrbrug omfatter driftssystemer til svin og kvæg uden for gyllesystemer.

Hertil har Miljøstyrelsen fået udarbejdet en række beskrivelser af de primære driftssystemer i denne kategori, som omfatter staldsystemer med håndtering af fast gødning, herunder primært dybstrølessystemer. Staldsystemer med dybstrøelse i lejearealet anvendes af nogle producenter af hensyn til dyrevelfærd, selv om disse staldsystemer er forbundet med en række udfordringer for så vidt angår klimastyring og arbejdsbelastning.

Overordnet set er driftsformer med håndtering af fast gødning og dybstrøelse endvidere karakteriseret ved et større tab af kvælstof i form af ammoniak, og dermed en ringere kvælstofudnyttelse i marken end driftsformer, der kun håndterer husdyrgødningen som gylle. Herudover findes der færre tekniske muligheder for at nedbringe tabet af kvælstof, både i stald, lager og mark.

Man kunne derfor overveje, hvorfor det er relevant at lave særlige BAT-vurderinger til husdyrbrug med bestemte driftsformer, som giver et større tab af kvælstof end gyllesystemerne for den tilsvarende produktionsgren. Her har Miljøstyrelsen valgt at følge den tilgang, som anvendes i BREF-dokumentet for svin og fjerkræ, hvor der for svin skelnes mellem dybstrølessystemer og gyllesystemer. Det nævnes også i BREF-dokumentet, at dybstrølessystemer sandsynligvis vil vinde frem på grund af øget fokus på dyrevelfærd, hvilket kan tolkes derhen, at valg af et særligt velfærdsmæssigt positivt staldsystem godt kan udløse en særlig BAT-vurdering. BREF-dokumentet forholder sig ikke til det problematiske i denne tilgang. Til gengæld angives det i BREF-dokumentet, at en af fordelene ved dybstrøelse er lavere nitratudvaskning, hvilket nok er en tvivlsom konklusion, når kvælstofudnyttelsen samlet set er dårligere, fordi en stor del af det plantetilgængelige kvælstof er tabt op i luften. Miljøstyrelsen har derfor ikke overvejet, at betragte anvendelse af dybstrøelse i stedet for gylle som BAT i forhold til nitratudvaskning i marken.

Teknikker og teknologier

I modsætning til driftsformer der kun har gyllehåndtering, findes der på nuværende tidspunkt kun ganske få ammoniakreducerende virkemidler til husdyrbrug med svin og malkekvæg med håndtering af fast gødning og dybstrøelse. Miljøstyrelsen har således kun fået udarbejdet teknologiblade, der beskriver muligheder, effekter og økonomi ved at øge den direkte udbringning af dybstrøelse ud over den normbaserede andel. Denne teknik er nævnt som muligt virkemiddel i vejledningen til husdyrgodkendelsesloven.

Herudover kan nogle få af de teknikker og teknologier, der er beskrevet i forbindelse med fastlæggelse af BAT-emissionsgrænser for dyr i gyllesystemer, anvendes i visse staldsystemer med dybstrøelse i lejearealet og gyllehåndtering ved ædepladsen. Disse blandede staldsystemer vurderes at være det mest naturlige valg, såfremt et husdyrbrug ønsker de velfærdsmæssige fordele ved dybstrøelsen, fordi disse staldsystemer på samme tid giver mindre arbejdskrævende gødningshåndtering end de rene dybstrølessystemer.

De teknikker og teknologier som har indgået i Miljøstyrelsens vurdering, er således følgende:

Foder

De hidtil udarbejdede teknologiblade om foder til svin og malkekvæg, kan i princippet også anvendes til driftsformer med håndtering af fast gødning og dybstrøelse. Beregninger af miljøeffekter ved anvendelse fodertilpasninger i stalde med håndtering af dybstrøelse, er dog behæftet med noget større usikkerhed, end i stalde med gyllehåndtering. For svin i dybstrøelsessystemer kan der herudover forventes et større foderforbrug end forudsat i teknologiblade på grund af, at svin der går i dybstrøelse oftest står i stalde med naturlig ventilation samt eventuelt et udeareal, og derfor i perioder kan have brug for mere foder for at holde varmen. Det er dog vanskeligt at kvantificere det forventede øgede foderforbrug generelt.

Staldteknologi

Den primære årsag til valg af alternativ til et rent gyllesystem er ønsket om øget dyrevelfærd, med brug af dybstrøelse i dyrenes lejeareal. Miljøstyrelsen har derfor valgt at få lavet beskrivelser af de alternative driftssystemer, som vurderes at være de mest oplagte valg ved nybyggeri, hvilket vurderes at være enten rene dybstrøelsessystemer eller blandede systemer med både dybstrøelse og gylle.

Søer

Staldsystemer med dybstrøelse til drægtige søer anvendes oftest ved produktion af frilandsgrise og økologiske grise, og dermed i kombination med udendørs farehytter. Der er derfor på nuværende tidspunkt ikke beskrevet farestalde med dybstrøelse. Miljøstyrelsen har fået udarbejdet følgende beskrivelser af staldsystemer til drægtige søer, som vurderes at være de mest udbredte alternativer til rene gyllesystemer.

- Drægtighedsstalde med dybstrøelse på hele arealet
- Drægtighedsstalde med separat skrabet areal i forbindelse med ædeboks, med husdyrgødningen fordelt på 33 % dybstrøelse og 67 % gylle.

I drægtighedsstalde, hvor der er gyllekanaler ved ædepladsen, er det desuden teknisk muligt at anvende både gyllekøling og forsuring. De luftrensningssystemer, som er beskrevet i teknologiblade på nuværende tidspunkt, anses ikke for relevante, da stalde med håndtering af dybstrøelse ofte vil være naturligt ventilerede.

Smågrise

For smågrisene er der kun udarbejdet en beskrivelse af staldsystemet med dybstrøelse i hele arealet. Da dybstrøelsessystemer til smågrise vil være naturligt ventilerede, vil de luftrensningssystemer, som er beskrevet i teknologiblade på nuværende tidspunkt, ikke være relevante.

Slagtesvin

Staldsystemer med dybstrøelse til slagtesvin anvendes oftest ved produktion af frilandsgrise, hvor dyrevelfærd er et særligt fokuspunkt. Miljøstyrelsen har fået udarbejdet to beskrivelser af staldsystemer til slagtesvin, som er de mest udbredte alternativer til rene gyllesystemer.

- Dybstrøelse på hele arealet
- Opdelt lejeareal med husdyrgødning fordelt på 50 % dybstrøelse og 50 % gylle

I staldsystemer med opdelt lejeareal med gyllekanaler under en del af gulvet, er det desuden teknisk muligt at anvende forsuring. Teknisk set vil det også være muligt at anvende gyllekøling, men miljøeffekten i staldsystemer til slagtesvin med naturlig ventilation er ikke tilstrækkeligt dokumenteret. De luftrensningssystemer, som er beskrevet i teknologiblade på nuværende tidspunkt, anses ikke for relevante, da stalde med håndtering af dybstrøelse ofte vil være naturligt ventilerede.

Malkekvæg

Staldsystemer med dybstrøelse til malkekøer og opdræt anvendes oftest i produktioner, hvor dyrevelfærd er et særligt fokuspunkt. Miljøstyrelsen har fået udarbejdet to beskrivelser af staldsystemer til malkekøer, som er de mest udbredte alternativer til rene gyllesystemer.

- Kvægstalde med dybstrøelse (hele arealet)
- Kvægstalde med dybstrøelse lejeareal og gyllekanaler under gangareal (60 % dybstrøelse og 40 % gylle)

De nævnte staldsystemer findes i normtalslisten for både malkekøer, opdræt over 6 måneder, samt tyrekalve.

I staldsystemer med opdelt lejeareal med gyllekanaler under en del af gulvet, er det desuden teknisk muligt at anvende både skrabere over og under spalterne eller forsuring.

Lager

Det forudsættes, at husdyrgødningsbekendtgørelsens krav om overdækning af lagre med fast gødning overholdes. Effekten af overdækning indgår derfor i normtallet for ammoniakfordampning fra lagring af fast staldgødning og dybstrøelse. For svin vurderes overdækning at medføre en reduktion af ammoniaktabet fra 25 % til 13 % af den oplagrede mængde N /1/. For kvæg medfører overdækning ligeledes en reduktion af ammoniaktabet fra 5 % til 3 % af den oplagrede mængde N fra stalden.

Den eneste beskrevne teknik, der kan reducere ammoniaktabet ved lagring er således øget udbringning af husdyrgødningen direkte fra stalden til marken. Herved mindskes lagertabet. Til gengæld kan u hensigtsmæssig håndtering af fast gødning og dybstrøelse i marken medføre øget tab af ammoniak og nitrat, hvilket betyder, at det for både svin og kvæg er begrænset hvor stor en andel der kan udbringes direkte ud over normtallene. Dette er beskrevet i teknologiblade.

Herudover kan bortskaffelse af gødningen direkte fra stalden reducere ammoniaktabet fra anlægget til videre forarbejdning i eksempelvis biogasanlæg medvirke til at tabet af ammoniak fra både lager og mark reduceres. Da ikke alle producenter på nuværende tidspunkt har mulighed for at anvende bortskaffelse som virkemiddel, kan det ikke betragtes om alment tilgængeligt i BAT-sammenhæng, men det kan anvendes som alternativ af de producenter, som har mulighed herfor.

Udbringning

Ifølge husdyrgødningsbekendtgørelsen må der i perioden fra høst til 20. oktober kun udbringes fast gødning til arealer, hvor der er afgrøder den følgende vinter. Ifølge bekendtgørelsen skal fast gødning, der udbringes på sort jord, nedbringes hurtigst muligt og inden 6 timer for at begrænse ammoniaktabet. Alternativt kan dybstrøelse udbringes i en voksende afgrøde, men dette kan være forbundet med højere ammoniaktab, idet nedbringning ikke er praktisk mulig. Disse forhold er beskrevet nærmere i udkast til teknologiblade om øget direkte udbringning af dybstrøelse.

Ved udbringning er dosering og spredjævnhed af stor betydning for en optimal udnyttelse af næringsstofferne i husdyrgødningen. I Danmark udbringes hovedparten af den faste husdyrgødning med spredere, som enten er udstyret med tallerkenspredere og/eller to opretstående spredevalser. Udformningen af de forskellige systemer har stor betydning for, hvor ensartet gødningen kan spredes. Herudover har sædskifte, jordtype og vejrforhold stor betydning for, om det er praktisk muligt at udbringe dybstrøelsen direkte på det tidspunkt, hvor stalden skal tømmes. Disse forhold betyder, at den generelle praksis er at lagre hovedparten dybstrøelsen i en periode, før den udnyttes som et gødningsmiddel i planteproduktionen.

Mulighederne for at nedbringe tabet af næringsstoffer fra fast gødning når det udbringes i marken kræver således en høj grad af fokus på management i forbindelse med markdriften.

Teknologikombinationer

I tabel 1-4 er det normbaserede ammoniaktab fra anlæg med svin og malkekvæg uden for rene gyllesystemer vist, sammen med det estimerede ammoniaktab ved anvendelse af de relativt få tilgængelige teknikker og teknologier. Det skal her bemærkes, at der, som det også fremgår af beskrivelserne af de forskellige staldsystemer, er meget stor usikkerhed på det estimerede ammoniaktab fra dybstrøelse.

Tabellerne viser for hver kombination af teknikker og teknologier:

- den samlede ammoniakemission fra anlægget (stald+lager)
- den samlede meromkostning pr. kg reduceret ammoniakemission
- den samlede meromkostning pr. produceret enhed

Ammoniaktabet er så vidt muligt beregnet ud med de samme forudsætninger, som ligger til grund for beregningerne af ammoniaktab til brug ved fastlæggelse af Plantedirektoratets husdyrgødningsnormer, og som også anvendes i det nye IT- ansøgningsystem.

Økonomitallene for fodringsoptimering er beregnet ud fra Teknologibladene for råprotein i svinefoder, men suppleret med ny beregning af tab af gødningsværdi fra dybstrølsessystemer.

Tabel 1 Kombinationer af undersøgte teknikker og teknologier til begrænsning af ammoniaktab fra alternative løbedrægtighedsstalde til søer med pattegrise til fravæning

Dybstrøelse i lejeareal + ædeplads med gyllehåndtering (33 % dybstrøelse + 67% gylle), lovpligtig overdækning af lager, 50 % direkte udbringning (norm)	Meromkostninger												Ammoniaktab
	Kr. pr. årssø						Kr. pr. kg reduceret NH ₃ -N						Stald+lager kg NH ₃ -N /årssø
DE	75	150	250	500	750	950	75	150	250	500	750	950	
+ fodring standard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00
+ fodring 133 g råprotein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,71
+ fodring 128 g råprotein	?	?	?	?	?	?							2,51
+ fodring standard + fast overdækning af gyllebeh.	31	18	13	11	8	9	311	177	130	114	85	95	2,91
+ fodring 133 g råprotein + fast overdækning af gyllebeh.	30	16	15	13	12	11	66	35	33	29	27	24	2,62
+ fodring 128 g råprotein + fast overdækning af gyllebeh.	?	?	?	?	?	?							2,43
+ 100 % direkte udbringning, fodring standard	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-20	-20	-20	-20	-20	-20	2,61
+ 100 % direkte udbringning, fodring 133 g råprotein	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-10	-10	-10	-10	-10	-10	2,34
+ 100 % direkte udbringning, fodring 128 g råprotein	?	?	?	?	?	?							2,17
+ 100 % direkte udbringning, fodring standard + fast overdækning af gyllebeh.	25	11	7	5	2	3	59	27	16	12	5	7	2,51
+ 100 % direkte udbringning, fodring 133 g råprotein + fast overdækning af gyllebeh.	25	11	7	5	2	3	33	15	9	7	3	4	2,25
+ 100 % direkte udbringning, fodring 128 g råprotein + fast overdækning af gyllebeh.	?	?	?	?	?	?							2,09
+ fodring standard + gyllekøling 10 w/m2 (100% varmeudnyttelse)	-3	-12	-16	-17	-17	-17	-15	-61	-82	-92	-92	-92	2,86
+ fodring 133 g råprotein + gyllekøling 10w/m2	-3	-12	-16	-17	-17	-17	-6	-25	-33	-35	-35	-35	2,58
+ fodring 128 g råprotein + gyllekøling 10w/m2	?	?	?	?	?	?							2,39
+ 100 % direkte udbringning, fodring standard + gyllekøling 10w/m2	-10	-19	-23	-23	-23	-23	-21	-41	-49	-51	-51	-51	2,47
+ 100 % direkte udbringning, fodring 133 g råprotein + gyllekøling 10w/m2	-10	-19	-23	-23	-23	-23	-12	-24	-29	-30	-30	-30	2,22
+ 100 % direkte udbringning, fodring 128 g råprotein + gyllekøling 10w/m2	?	?	?	?	?	?							2,05
+ fodring standard + gyllekøling 10w/m2 + fast overdækning af gyllebeh.	22	-1	-9	-12	-15	-14	98	-4	-43	-54	-68	-63	2,76
+ fodring 133 g råprotein + gyllekøling 10w/m2 + fast overdækning af gyllebeh.	20	-3	-8	-10	-11	-12	36	-4	-13	-18	-20	-22	2,49
+ fodring 128 g råprotein + gyllekøling 10w/m2 + fast overdækning af gyllebeh.	?	?	?	?	?	?							2,31
+ fodring standard + gyllekøling 20w/m2 (60% varmeudnyttelse)	19	11	7	6	6	6	77	29	19	16	16	16	2,73
+ fodring 133 g råprotein + gyllekøling 20w/m2	19	11	7	6	6	6	32	19	12	11	11	11	2,47
+ fodring 128 g råprotein + gyllekøling 20w/m2	?	?	?	?	?	?							2,29
+ 100 % direkte udbringning, fodring standard + gyllekøling 20w/m2	12	5	0	0	0	0	22	8	1	0	0	0	2,34
+ 100 % direkte udbringning, fodring 133 g råprotein + gyllekøling 20w/m2	12	5	0	0	0	0	14	5	1	0	0	0	2,10
+ 100 % direkte udbringning, fodring 128 g råprotein + gyllekøling 20w/m2	?	?	?	?	?	?							1,94
+ fodring standard + gyllekøling 20w/m2 + fast overdækning af gyllebeh.	44	22	14	11	8	9	129	66	40	33	25	27	2,63
+ fodring 133 g råprotein + gyllekøling 20w/m2 + fast overdækning af gyllebeh.	42	21	15	13	12	11	63	31	23	19	17	16	2,38
+ fodring 128 g råprotein + gyllekøling 20w/m2 + fast overdækning af gyllebeh.	?	?	?	?	?	?							2,20
+ fodring standard + gyllekøling 30w/m2 (40% varmeudnyttelse)	53	46	42	40	40	40	106	91	84	80	79	79	2,62
+ fodring 133 g råprotein + gyllekøling 30w/m2	53	46	42	40	40	40	77	67	61	58	58	58	2,36
+ fodring 128 g råprotein + gyllekøling 30w/m2	?	?	?	?	?	?							2,19
+ 100 % direkte udbringning, fodring standard + gyllekøling 30w/m2	46	39	35	33	33	33	68	58	52	49	49	49	2,22
+ 100 % direkte udbringning, fodring 133 g råprotein + gyllekøling 30w/m2	46	39	35	33	33	33	47	40	36	34	34	34	2,00

Dybstrøelse i lejeareal + ædeplads med gyllehåndtering (33 % dybstrøelse + 67% gylle), lovpligtig overdækning af lager, 50 % direkte udbringning (norm)	Meromkostninger												Ammoniaktab
	Kr. pr. årssø						Kr. pr. kg reduceret NH ₃ -N						Stald+lager kg NH ₃ -N /årssø
DE	75	150	250	500	750	950	75	150	250	500	750	950	
+ 100 % direkte udbringning , fodring 128 g råprotein + gyllekøling 30w/m2	?	?	?	?	?	?							1,85
+ fodring standard + gyllekøling 30w/m2 + fast overdækning af gyllebeh.	78	57	49	45	42	43	174	128	109	101	94	96	2,52
+ fodring 133 g råprotein + gyllekøling 30w/m2 + fast overdækning af gyllebeh.	76	55	50	46	45	44	99	72	65	60	59	58	2,27
+ fodring 128 g råprotein + gyllekøling 30w/m2 + fast overdækning af gyllebeh.	?	?	?	?	?	?							2,10
+ Forsuring	302	164	107	61	46	40	177	96	63	36	27	23	1,87
+ Forsuring + 100 % direkte udbringning	295	157	100	54	39	33	145	77	49	27	19	16	1,48
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring standard	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2,61
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 133 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2,34
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 128 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2,17
Dybstrøelse, hele arealet, lovpligtig overdækning af lager, 50 % direkte udbringning (norm)													
+ fodring standard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,95
+ fodring 133 g råprotein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,57
+ fodring 128 g råprotein	?	?	?	?	?	?							3,32
+ 100 % direkte udbringning, fodring standard	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-53	-53	-53	-53	-53	-53	2,79
+ 100 % direkte udbringning, fodring 133 g råprotein	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-14	-14	-14	-14	-14	-14	2,51
+ 100 % direkte udbringning, fodring 128 g råprotein	?	?	?	?	?	?							2,32
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring standard	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2,79
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 133 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2,51
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 128 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2,32

Tabel 2 Kombinationer af undersøgte teknikker og teknologier til begrænsning af ammoniaktab fra alternative smågrisestalde (7,3-32 kg).

Dybstrøelse, hele arealet, lovpligtig overdækning af lager, 0 % direkte udbringning (norm)	Meromkostninger		Ammoniaktab, stald og lager
	Kr. pr. prod. smågris	Kr. pr. kg reduceret NH ₃ -N	kg NH ₃ -N /prod. smågris
+ fodring 178 g råprotein	0,00	0	0,151
+ fodring 172 g råprotein	0,26	42	0,146
+ fodring 169 g råprotein	0,49	59	0,144
+ fodring 161,5 g råprotein	2,00	123	0,137
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 178 g råprotein	?	?	0,081
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 172 g råprotein	?	?	0,080
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 169 g råprotein	?	?	0,080
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 161,5 g råprotein	?	?	0,078

Tabel 3 Kombinationer af undersøgte teknikker og teknologier til begrænsning af ammoniaktab fra alternative slagtesvinestalde (32-107 kg).

Opdelt lejeareal (50 % dybstrøelse + 50% gylle), lovpligtig overdækning af lager, 25 % direkte udbringning (norm)	Meromkostninger												Ammoniaktab Stald+lager kg NH ₃ -N /gris
	Kr. pr. prod. slagtesvin						Kr. pr. kg reduceret NH ₃ -N						
DE	75	150	250	500	750	950	75	150	250	500	750	950	
+ fodring 157 g råprotein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,605
+ fodring 153 g råprotein (tørfoder)	1,2	1,2	0,1	0,1	0,1	0,1	31	31	3	3	3	3	0,573
+ fodring 147 g råprotein (tørfoder)	3,1	3,1	0,8	0,8	0,8	0,8	31	31	8	8	8	8	0,523
+ fodring 141,5 g råprotein (tørfoder)	6,7	6,7	1,5	1,5	1,5	1,5	45	45	10	10	10	10	0,480
+ fodring 153 g råprotein (vådfoder)	1,9	1,9	0,1	0,1	0,1	0,1	50	50	3	3	3	3	0,573
+ fodring 147 g råprotein (vådfoder)	4,6	4,6	0,9	0,9	0,9	0,9	46	46	9	9	9	9	0,523
+ fodring 141,5 g råprotein (vådfoder)	8,6	8,6	1,5	1,5	1,5	1,5	57	57	10	10	10	10	0,480
+ fodring 157 g råprotein + fast overdækning af gyllebeh.	4	2	1	1	1	1	388	194	97	97	97	97	0,594
+ fodring 153 g råprotein + fast overdækning af gyllebeh.	5,2	3,2	1,1	1,1	1,1	1,1	108	67	23	23	23	23	0,563
+ fodring 147 g råprotein + fast overdækning af gyllebeh.	7,1	5,1	1,8	1,8	1,8	1,8	66	47	17	17	17	17	0,513
+ fodring 141,5 g råprotein + fast overdækning af gyllebeh.	10,7	8,7	2,5	2,5	2,5	2,5	68	55	16	16	16	16	0,471
+ Forsuring	44	24	15	8	5	5	197	107	67	36	22	22	0,456
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 157 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0,459
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 153 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0,434
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 147 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0,394
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 141,5 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0,361
Dybstrøelse, hele arealet, lovpligtig overdækning af lager, 25 % direkte udbringning (norm)													
+ fodring 157 g råprotein (tørfoder)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,752
+ fodring 153 g råprotein (tørfoder)	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	25	25	0	0	0	0	0,713
+ fodring 147 g råprotein (tørfoder)	2,8	2,8	1,3	1,3	1,3	1,3	24	24	11	11	11	11	0,650
+ fodring 141,5 g råprotein (tørfoder)	6,3	6,3	4,4	4,4	4,4	4,4	36	36	25	25	25	25	0,597
+ fodring 153 g råprotein (vådfoder)	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	41	41	0	0	0	0	0,713
+ fodring 147 g råprotein (vådfoder)	4,3	4,3	2,2	2,2	2,2	2,2	38	38	19	19	19	19	0,650
+ fodring 141,5 g råprotein (vådfoder)	8,2	8,2	6,3	6,3	6,3	6,3	47	47	36	36	36	36	0,597
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 157 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0,497
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 153 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0,465
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 147 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0,423
+ 100 % afsætning af dybstrøelse fra stald, fodring 141,5 g råprotein	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0,387

Tabel 4 Kombinationer af undersøgte teknikker og teknologier til begrænsning af ammoniaktab fra alternative stalde til malkekøer af tung race.

Dybstrøelse + lang ædeplads, 60% dybstrøelse/40% gylle, ringkanal el. bagskyl	Meromkostninger												Ammoniaktab
	Kr. pr. Årsko						Kr. pr. kg reduceret NH ₃ -N						Stald+lager kg NH ₃ -N /årsko
DE	75	150	250	500	750	950	75	150	250	500	750	950	
Norm (172 g råprotein)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,02
+ skrabning af spaltegulv	79	39	26	26	26	26	83	42	28	28	28	28	9,98
+ fast overdækning af gyllebeholder	279	157	109	98	87	95	818	460	319	287	255	278	10,65
+ fast overdækning af gyllebeholder + skrabning af spaltegulv	358	196	135	124	113	121	276	152	104	96	87	93	9,60
+ Forsuring	1260	668	428	270	235	199	237	126	80	51	44	37	8,56
Teknisk muligt (Forsuring + bortskaffelse af al dybstrøelse)	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	7,56
Dybstrøelse + lang ædeplads, 60% dybstrøelse/40% gylle, Linespil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,01
+ skrabning af spaltegulv	79	39	26	26	26	26	111	55	37	37	37	37	9,23
+ fast overdækning af gyllebeholder	279	157	109	98	87	95	780	439	305	274	243	266	9,62
+ fast overdækning af gyllebeholder + skrabning af spaltegulv	358	196	135	124	113	121	333	183	126	116	105	113	8,83
Teknisk muligt (Skrabning+ fast overdækning + bortskaffelse af al dybstrøelse)	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	7,84
Dybstrøelse, hele arealet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,04
+ bortskaffelse af al gødning til forarbejdning	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	8,45

Litteratur

/1/ Hansen, M.N., Sommer, S.G., Hutchings, N.J. & Sørensen, P. 2008. Emissionsfaktorer til beregning af ammoniakfordampning ved lagring og udbringning af husdyrgødning. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet.