

Resumé af undersøgt miljøteknologi for Kvæg opstaldet i staldsystemer med gyllehåndtering

Indledning

I forbindelse med fastlæggelse af BAT-emissionskrav og standardvilkår for kvægbrug i staldsystemer med gyllehåndtering, har Miljøstyrelsen undersøgt eksisterende tekniske muligheder for at begrænse emissionen af ammoniak og fosfor. På den baggrund har Miljøstyrelsen fået udarbejdet en række teknologibeskrivelser, der omfatter fodring, staldsystemer og gyllehåndtering. Den faglige beskrivelse af teknologierne er foretaget af AgroTech A/S og de økonomiske opgørelser er foretaget af LRØ bistået af en miljøøkonom fra NIRAS.

I det følgende gennemgås de teknologier, som er udvalgt henholdsvis fravalgt ved fastsættelsen af BAT-emissionskravene. Desuden er opstillet en række kombinationer af teknologier, der vurderes relevante til fastsættelse af emissionskrav for følgende kvægbrug opstaldet i staldsystemer med gyllehåndtering:

1. 75-250 DE (malkekøer + opdræt) med mindre end 40% græs-baseret fodring
2. 250-500 DE (malkekøer + opdræt) med mindre end 40% græs-baseret fodring
3. >500 DE (malkekøer + opdræt) med mindre end 40% græs-baseret fodring
4. 75-250 DE (malkekøer + opdræt) med mere end 40% græs-baseret fodring
5. > 250 DE (malkekøer + opdræt) med mere end 40% græs-baseret fodring

Ovennævnte grupper omfatter ikke kvæg, der går i staldsystemer med dybstrøelse, samt økologisk kvægproduktion. Fastlæggelsen af emissionskrav og standardvilkår for disse produktionsgrene følger senere.

Undersøgte teknologier

Følgende teknologier er fundet relevante at vurdere for kvæg opstaldet i staldsystemer med gyllehåndtering:

Foder

- Optimering af kvælstofudnyttelsen ved reduceret AAT og PBV

Staldteknologi

- Fast gulv med max. 5 % lysning samt ajledræn og skrabere
- Skrabere på spaltegulve
- Forsuring af kvæggylle

Lager og gyllehåndtering

- Fast overdækning af gyllebeholder
- Tre forskellige metoder til separation af gylle
- Overdækning af fiberfraktion fra separationsprodukter

Udbringning

- Nedfældning af kvæggylle

Teknologibeskrivelsen, der dækker forsuring af kvæggylle, foreligger allerede som BAT-blad på Miljøstyrelsens hjemmeside. For hovedparten af de øvrige teknologier er der lavet teknologibeskrivelser, der i opbygning ligner BAT-blade. Af tidsmæssige årsager har dog det ikke været muligt at få beskrevet effekt og økonomi ved etablering af skrabere på spaltegulve. Disse teknologier indgår derfor ikke i nærværende vurdering, men der er igangsat et udredningsarbejde, der skal udrede effekt og økonomi.

For så vidt angår optimering af fosforudnyttelsen ved fodring af malkekvæg vil mange foderfodermidler i praksis have et fosforindhold, som overstiger koens fysiologiske behov uden brug af mineralsk fosfor. Energirige kornarter med lavt fiberindhold som hvede, majs og milokorn har et lavt fosforindhold pr. foderenhed, mens indholdet er højere i grovfodermidler og højst i proteinfodermidler som sojaskrå og især rapsskrå/kage samt solsikkekrå. Hvedeklid og andre kornbiprodukter hidrørende fra kornskaldele har også et højt fosforindhold. Fodermidlernes naturligt høje indhold af fosfor vil derfor i mange tilfælde begrænse muligheden for at optimere fosfortildelingen i praksis. Adgang til foderanalyser for fosfor kunne i praksis give mulighed for at planlægge tildelingen af fosfor mere præcist, men manglende viden om fordøjeligheden af foderets fosforindhold betyder, at der fortsat skal være en sikkerhedsmargin i fodringsnormerne og fodringsplanlægningen, som tager hensyn hertil. Fosforoptimering ved kvægfodring indgår derfor ikke ved fastlæggelsen af emissionskrav for BAT. Med de seneste ændringer i beregningen af dyreenheder vil udbringning af husdyrgødning fra kvægbrug svarende til 1,7 DE/ha medføre en fosfortilførsel på 26,5 kg P/ha, hvilket på de fleste kvægbrug ikke vil give anledning til opbygning af jordens fosforpulje. Udbringning af husdyrgødning op til 2,3 DE/ha vil medføre en fosfortilførsel på ca. 36 kg P/ha, hvilket vil medføre et fosforoverskud i størrelsesordenen 5-10 kg P/ha.

Teknologikombinationer og fastsættelse af standardvilkår

Metodetilgang som ved det gennemførte pilotprojekt om standardvilkår for BAT for mellemstore slagtesvine- og minkbrug (www.mst.dk)

Indledningsvis fastlægges hvilke teknikker, som har en "rimelig" reduktionsomkostning for ammoniak, og som dermed er relevante ved fastlæggelse af BAT-emissionskravet. Dette gøres ud fra listen over teknologierne og de tilhørende reduktionsomkostninger (tabel 1 og 2). Dernæst sammenlignes kombinationer af relevante teknologier med hensyn til reduktion og omkostninger pr. årsko. I tabel 3 og 4 er de relevante teknologier opstillet som kombinationer. De valgte kombinationer dækker kun et udvalg af mulige kombinationer, der er relevante i praksis, idet det ikke vil være muligt at give en udtømmende beskrivelse af alle tænkelige muligheder.

Tabel 3 og 4 viser for hver kombination af teknikker:

- den samlede ammoniakemission
- den samlede reduktion
- den samlede omkostning pr. kg sparet ammoniakemission opgjort i forhold til besætningsstørrelse
- den samlede omkostning pr. årsko opgjort i forhold til besætningsstørrelse

Når det er fastsat, hvilken pris pr. kg reduceret ammoniak og omkostning pr. årsko, der vurderes at være proportional, vil det i tabel 3 og 4 være muligt at fastlægge det emissionsniveau, som kan opnås ved en given omkostning. På denne baggrund fra kan standardvilkåret fastsættes.

Ved beskrivelse af de enkelte teknologier er meromkostninger til anlæg og drift beregnet ved nyanlæg. Omkostningerne er endvidere opgjort i forhold til en ikke-eksisterende fritvalgs-situation, hvor der ikke findes lovkrav i forhold til ammoniakemission og BAT. Meromkostningerne skal derfor vurderes i forhold til de omkostninger, der allerede pålægges ansøger til at opfylde det generelle ammoniakkrav i husdyrgodkendelsesloven samt de omkostninger, som allerede følger af kommunernes vurdering det opnåelige ved anvendelse af BAT.

Nedenfor er effekt og økonomi ved de undersøgte teknologier sammenfattet sammen med Miljøstyrelsens vurdering af teknologiens relevans ved vurdering af BAT.

Reduceret AAT og PBV tildeling til malkekøer

I teknologibeskrivelsen er det vurderet, at ammoniakfordampningen kan reduceres med ca. 13 % for malkekøer af tung race og ca. 14 % for jerseykøer ved at optimere fodringen med hensyn til udnyttelsen af råproteinindholdet. Der er imidlertid højere omkostninger til optimering af foderplaner, kontrol af proteinniveau og reduceret gødningsværdi af gyllen ved brug af reduceret proteintildeling.

Der er to væsentlige forudsætninger, som skal være opfyldt, før den beskrevne foderoptimering giver den beregnede effekt. For det første bør andelen af græs-baseret grovfoder ikke udgøre mere end 40-50 %. For det andet kan køer, der er på græs i sommerperioden, som eksempelvis er et lovkrav ved økologisk produktion, ikke opnå den beskrevne effekt. Fod-

ringsoptimering er derfor som udgangspunkt ikke relevant teknik ved vurdering af BAT-krav til disse produktionstyper, da effekten ikke kan betragtes som sikker og dermed opnåelig.

Fast gulv med max. 5 % lysning samt ajledræn og skrabere

Anvendelse af et gangareal med fast drænet gulv samt ajledræn og skrabere i stedet for spalter reducerer gylleoverfladen og dermed emissionen af ammoniak. Ammoniakfordampningen ved de faste drænedede gulve er vurderet at være 50 % mindre end fordampningen fra staldsystemer med spaltegulv på ringkanal. Teknikken er enkel og holdbar, men der har i flere tilfælde været problemer med dyrevelfærden på grund af glatte gulve i de varme sommermåneder. Der arbejdes i branchen på at finde metoder, der kan modvirke problemerne med de glatte gulve. En mulighed kan være overbrusning af gangarealerne i de tørre perioder, men der arbejdes også med forskellige overfladetyper og forskelligt lejemateriale i sengebåsene, som kan medvirke til at sikre dyrevelfærden.

Den udarbejdede teknologibeskrivelse, der behandler effekt og økonomi ved faste drænedede gulve, tager afsæt i Farmtest nr. 21, som beskriver forskellen mellem præfabrikerede faste gulve og referencesystemet med spalter og ringkanal. Der kan imidlertid være andre gulvtyper med samme miljøeffekt som de præfabrikerede faste gulve. Af den grund er teknologibeskrivelsen søgt generaliseret ved at beskrive faste gulve med mere end 5 % lysning, og ikke kun præfabrikerede faste gulve. På nuværende tidspunkt er det imidlertid uklart, om fastlæggelsen af et krav på 5 % lysningsareal giver tilstrækkelig sikkerhed for, at der kan opnås samme miljøeffekt ved andre gulvtyper. Miljøstyrelsen er derfor i gang med at afdække denne problemstilling i samarbejde med Dansk Kvæg.

Økonomiberegningerne i teknologibeskrivelsen er derfor lavet både med og uden meromkostninger ved etablering og drift af et overbrusningsanlæg. Det skal bemærkes, at meromkostning til overbrusning ikke er medregnet de steder i tabel 3 og 4, hvor fast gulv er kombineret med andre teknologier. Meromkostninger til overbrusning kan inddrages ved at lægge omkostningerne til de beregnede omkostninger for de øvrige teknologier.

Forsuring af gylle

Forsuring af gylle kan principielt etableres i stalde med både spaltegulve over gyllekanalerne og i stalde med faste gulv. I praksis vil det dog primært anvendes til stalde med spaltegulve, da effekten her vil være størst, fordi fordampningen er størst. Effekten vurderes at være 50 % mindre ammoniakfordampning i forhold til udgangspunktet. Det skal bemærkes, at omkostningerne ved gylleforsuring i tabel 1-4 af hensyn til sammenligneligheden udelukkende er opgjort i forhold til den ammoniakreducerende effekt i stald og lager. I praksis vil der også være en effekt i marken, hvorved de reelle omkostninger pr. årsko vil være 10-40 % lavere end angivet i tabellerne og omkostningen pr. kg reduceret N vil være 40-70 % lavere afhængig af produktionsstørrelse.

Fast overdækning af gyllebeholder

I forbindelse med pilotprojekt om standardvilkår for BAT for mellemstore slagtesvine- og minkbrug blev der udarbejdet en teknologibeskrivelse for fast overdækning af beholdere med svine- og minkgylle. Beskrivelsen er lavet på baggrund af ekspertvurderinger, da der ikke foreligger afprøvning, der viser fast overdækningens effekt på emission af ammoniak, lugt og klimagasser. Imidlertid er det en teknologi der kan anvendes i IT-ansøgningssystemet, hvor

der regnes med, at teknologien halverer ammoniakfordampningen i forhold til beholdere med lovpligtig overdækning med flydelag. De økonomiske fordele ved teknologien for landmanden er veldokumenteret, da lagring og udbringning af regnvand undgås.

Der er ikke lavet en særskilt teknologibeskrivelse for fast overdækning af beholdere med kvæggylle, da effekten vurderes at være i samme størrelsesorden som effekten for svine- og minkgylle. Der er i stedet blevet lavet en supplerende beregning af økonomien for kvæg. Disse beregninger er udført af NIRAS

Separering af gylle ved tre forskellige separationsmetoder

Separering af gylle i en tørstoffraktion og en væskefraktion kan bidrage til at øge udnyttelsen af kvælstof i marken samt nedbringe tilførslen af fosfor. Dette forudsætter dog, at tørstoffractionen kan afhændes til udbringning på andre arealer eller til forbrænding eller afgasning i biogasanlæg. Alene af denne grund er teknikken ikke relevant ved vurdering af BAT, da muligheden for afsætning på nuværende tidspunkt ikke kan forudsættes at være til stede for alle producenter.

Effektiviteten med hensyn til fraseparering af gyllens tørstoffraktion samt omkostningerne hertil er beskrevet for separering med skruepresse, dekantercentrifuge og kemisk fældning. Det fremgår af beregningseksemplerne i teknologibeskrivelserne, at selv den billigste metode (skruepressen) er relativt dyr at anvende for producenten, idet det koster i størrelsesordenen 200 -1000 kr. pr. årsko afhængig af produktionsstørrelse. Omkostningen pr. kg fjernet P ligger i størrelsesordenen 25 -155 kr. pr kg fraført P i tørstof. Ved store kvægproduktioner med et husdyrtryk på op til 2,3 DE/ha, som medfører et fosforoverskud i størrelsesordenen 5-10 kg P/ha, kunne separationsteknologien dog være et interessant virkemiddel til nedbringelse af fosforoverskuddet i marken, men som nævnt ovenfor kan teknologien på nuværende tidspunkt ikke vurderes i forhold til fastsættelse af et BAT-emissionskrav for fosfor.

Nedfældning af gylle

Der er lavet en teknologibeskrivelse vedrørende nedfældning af gylle, som omfatter nedfældning af såvel svine, mink- og kvæggylle, men den er ikke inddraget i fastlæggelse af standardvilkår for stald og lager, da stald og lager holdes adskilt fra markdelen ved fastlæggelse af BAT-niveauet.

Opgørelse af N-effekt

Ved beregning af miljøeffekt kan denne opgøres i forhold til:

1. Effekten i staldsystemet
2. Effekten i staldsystem + lager
3. Effekten i staldsystem + lager + mark

Der er endnu ikke truffet en entydig beslutning om, hvilket grundlag beregningerne burde basere sig på. I tabel 1-4 er det således kun effekten i stald og lager, der er anvendt som udgangspunkt for de økonomiske beregninger. Herved opstår en u hensigtsmæssig overvurdering af omkostningerne ved teknologier, som begrænser ammoniakfordampningen i alle tre led - som for eksempel gylleforsuring - i forhold til teknologier, der reducerer fordampningen i stald og lager men risikerer at øge fordampningen i marken - som eksempelvis gyllekøling og luftrensningsteknologier.

Opgørelse af N-værdi

Tilsvarende er der endnu ikke truffet en endelig beslutning om, hvordan værdien af øget eller reduceret mængde kvælstof i husdyrgødningen i marken bør opgøres. I tabellerne er værdien af øget eller reduceret kvælstofindhold i marken udelukkende værdisat ud fra handelsgødningsværdien. Det vil sige uden en vurdering af et muligt øget udbytte eller en reduceret udnyttelse.

BAT i nye versus eksisterende anlæg

De økonomiske beregninger i teknologibeskrivelserne tager alle udgangspunkt i "bar-marks-projekter". Forudsætningen er således, at der er mulighed for at vælge de billigst mulige løsninger. Økonomiberegning og proportionalitetsvurdering er særlig vanskelig, når der er tale om at indføre teknik i eksisterende anlæg. Dette skyldes, at der kan være ekstra omkostninger forbundet med at få teknikken indpasset i forhold til de eksisterende rammer. Disse ekstraomkostninger vil være meget individuelle og afhængige af den konkrete bedrift. Derfor vil det også være meget kompliceret at fastsætte BAT-emissionskrav til eksisterende anlæg. For enkelte teknikkers vedkommende – for eksempel reduceret AAT/PBV i kvægfoderet - vil det dog være muligt at indføre teknikken i langt de fleste eksisterende anlæg uden væsentlige meromkostninger - sammenlignet med "bar-marks-projektet. Tilsvarende vil etablering af skrabere i eksisterende staldsystemer med spalter kunne lade sig gøre inden for et rimeligt omkostningsniveau i de fleste eksisterende stalde.

Tabel 1

Malkekøer opstaldet i staldsystemer med gyllehåndtering – udgangspunktet er konventionel produktion med køer på stald hovedparten af tiden. Oversigt over effekt og økonomi af enkelt-teknologier, beregnet i forhold til et staldsystem med sengebåse med spalter og ringkanal. Udgangspunktet er normtal 2005/06

Tung Race	Omkostning inkl. værdi af sparet N												NH ₃ - emission Stald+lager	Reduktion i forhold til husdyrlovens reference 05/06
	Kr. pr. årsko						Kr. pr. kg reduceret NH ₃ -N							
DE ansøgt (malkekøer+opdræt):	102	203	338	677	1015	1286	102	203	338	677	1015	1286	kg NH ₃ -N	%
DE malkekøer:	75	150	250	500	750	950	75	150	250	500	750	950		
Sengebås m. spalter og linespil (bedste staldsystem 2005/06)	0	0	0	0	0	0							10.64	0
Sengebås m. spalter og ringkanal (reference) +	0	0	0	0	0	0							13.27	0
fast overdækning	212	125	122	108	102	101	171	101	98	87	82	82	12.03	-13
164 g råprotein	416	211	146	76	66	54	265	135	93	49	42	34	11.70	-10
skrabere													11.15	-5
forsuring	1377	786	547	390	355	319	209	120	83	59	54	48	6.69	37
Fast drænet gulv + skrabere og ajledræn	43	43	43	43	43	43	8	8	8	8	8	8	7.98	25
Meromkostning til overbrusning, fast gulv	53	53	53	53	53	53	10	10	10	10	10	10	7.98	25

Tabel 2

Malkekøer opstaldet i staldsystemer med gyllehåndtering – udgangspunktet er konventionel produktion med køer på stald hovedparten af tiden. Oversigt over effekt og økonomi af enkelt-teknologier, beregnet i forhold til et staldsystem med sengebåse med spalter og ringkanal. Udgangspunktet er normtal 2005/06

Jersey	Omkostning inkl. værdi af sparet N												NH ₃ - emission Stald+lager	Reduktion i forhold til husdyrlovens reference 05/06
	Kr. pr. årsko						Kr. pr. kg reduceret NH ₃ -N							
DE ansøgt (malkekøer+opdræt):	99	198	330	660	990	1254	99	198	330	660	990	1254	kg NH ₃ -N	%
DE malkekøer:	75	150	250	500	750	950	75	150	250	500	750	950		
Sengebås m. spalter og linespil (bedste staldsystem 2005/06)	0	0	0	0	0	0							8.78	0
Sengebås m. spalter og ringkanal (reference) +	0	0	0	0	0	0							10.96	0
fast overdækning	212	125	122	108	102	101	207	122	119	105	100	99	9.94	-13
164 g råprotein	350	175	119	60	51	41	302	151	103	52	44	35	9.80	-12
skrabere													9.22	-5
forsuring	1177	673	468	334	304	273	217	124	86	62	56	50	5.53	37
Fast drænet gulv + skrabere og ajledræn	38	38	38	38	38	38	9	9	9	9	9	9	6.59	25
Meromkostning til overbrusning, fast gulv	45	45	45	45	45	45	10	10	10	10	10	10	6.59	25

Tabel 3

Malkekøer tung race opstaldet i staldsystemer med gyllehåndtering – udgangspunktet er konventionel produktion med køer på stald hovedparten af tiden. Oversigt over kombinationer af teknologier – effekt og økonomi, beregnet i forhold til et staldsystem med sengebåse med spalter og ringkanal. Udgangspunktet er normtal 2005/06.

Tung race	Omkostning inkl. værdi af sparet N												NH ₃ -emission Stald+lager kg NH ₃ -N	Reduktion i forhold til husdyrlovens reference 05/06 %
	Kr. pr. årsko						Kr. pr. kg reduceret NH ₃ -N							
DE ansøgt (malkekøer+opdræt):	102	203	338	677	1015	1286	102	203	338	677	1015	1286		
DE malkekøer:	75	150	250	500	750	950	75	150	250	500	750	950		
Sengebås m. spalter og ringkanal (reference)	0	0	0	0	0	0							13.27	0
Sengebås m. spalter og linespil (Bedste staldsystem 2005/06)	0	0	0	0	0	0							10.64	0
Fast drænet gulv + skræbere og ajledræn	43	43	43	43	43	43	8	8	8	8	8	8	7.98	25
Meromkostning til overbrusning, fast gulv ¹⁾	53	53	53	53	53	53	10	10	10	10	10	10	7.98	25
Ringkanal + fast overdækning	212	125	122	108	102	101	171	101	98	87	82	82	12.03	-13
Linespil + fast overdækning	212	125	122	108	102	101	54	32	31	28	26	26	9.36	12
Fast drænet gulv + fast overdækning	254	168	164	150	145	144	39	26	25	23	22	22	6.69	37
Ringkanal + 164 g råprotein	416	211	146	76	66	54	265	135	93	49	42	34	11.70	-10
Linespil + 164 g råprotein	416	211	146	76	66	54	107	54	37	20	17	14	9.37	12
Fast drænet gulv + 164 g råprotein	462	257	192	123	112	100	74	41	31	20	18	16	7.04	34
Ringkanal + 164 g råprotein + overdækning	627	336	267	184	168	155	236	126	101	69	63	58	10.61	0
Linespil + 164 g råprotein + overdækning	627	336	267	184	168	155	125	67	53	37	33	31	8.26	22
Fast drænet gulv + 164 g. råprotein +overdækning	670	379	310	227	211	198	91	51	42	31	29	27	5.90	45
Ringkanal + forsuring	1377	786	547	390	355	319	209	120	83	59	54	48	6.69	37
Ringkanal + forsuring + 164 g råprotein	1797	1002	697	471	425	377	244	136	95	64	58	51	5.90	45

¹⁾Meromkostninger til overbrusning på fast gulv indgår ikke automatisk i de kombinationer, hvor faste gulv forekommer. Denne omkostning skal derfor om nødvendigt tillægges

Tabel 4

Malkekøer Jersey opstaldet i staldsystemer med gyllehåndtering – udgangspunktet er konventionel produktion med køer på stald hovedparten af tiden. Oversigt over kombinationer af teknologier – effekt og økonomi, beregnet i forhold til et staldsystem med sengebåse med spalter og ringkanal. Udgangspunktet er normtal 2005/06

Jersey	Omkostning inkl. værdi af sparet N												NH ₃ - emission Stald+lager kg NH ₃ -N	Reduktion i forhold til husdyrlovens reference 05/06 %
	Kr. pr. årsko						Kr. pr. kg reduceret NH ₃ -N							
	99	198	330	660	990	1254	99	198	330	660	990	1254		
DE ansøgt (malkekøer+opdræt):	99	198	330	660	990	1254	99	198	330	660	990	1254		
DE malkekøer:	75	150	250	500	750	950	75	150	250	500	750	950		
Sengebåse m. spalter og ringkanal (reference)	0	0	0	0	0	0							10.96	0
Sengebåse m. spalter og linespil (Bedste staldsystem 2005/06)	0	0	0	0	0	0							8.78	0
Fast drænet gulv + skrabere og ajledræn	38	38	38	38	38	38	9	9	9	9	9	9	6.59	25
Meromkostning til overbrusning, fast gulv ¹⁾	45	45	45	45	45	45	10	10	10	10	10	10	6.59	25
Ringkanal + fast overdækning	212	125	122	108	102	101	207	122	119	105	100	99	9.94	-13
Linespil + fast overdækning	212	125	122	108	102	101	66	39	38	33	32	31	7.73	12
Fast drænet gulv + fast overdækning	250	163	160	146	140	139	46	30	29	27	26	26	5.53	37
Ringkanal + 164 g råprotein	350	175	119	60	51	41	302	151	103	52	44	35	9.80	-12
Linespil + 164 g råprotein	350	175	119	60	51	41	112	56	38	19	16	13	7.85	11
Fast drænet gulv + 164 g råprotein	388	213	157	98	89	79	77	42	31	19	18	16	5.90	33
Ringkanal + 164 g råprotein + overdækning	562	300	241	168	153	142	271	145	116	81	74	69	8.89	-1
Linespil + 164 g råprotein + overdækning	562	300	241	168	153	142	139	74	60	42	38	35	6.92	21
Fast drænet gulv + 164 g. råprotein +overdækning	600	338	279	206	191	180	100	56	46	34	32	30	4.94	44
Ringkanal + forsuring	1177	673	468	334	304	273	217	124	86	62	56	50	5.53	37
Ringkanal + forsuring + 164 g råprotein	1531	851	591	398	359	318	254	141	98	66	60	53	4.94	44

¹⁾Meromkostninger til overbrusning på fast gulv indgår ikke automatisk i de kombinationer, hvor faste gulv forekommer. Denne omkostning skal derfor om nødvendigt tillægges