



## Resumé af undersøgt miljøteknologi for malkekvæg opstaldet i staldsystemer med gyllehåndtering

### Indledning

I forbindelse med fastlæggelse af BAT-emissionsgrænseværdier for malkekvægbrug 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 teknologiblade, 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-emissionsgrænseværdierne. Desuden er opstillet en række kombinationer af teknologier, der vurderes relevante kvægbrug opstaldet i staldsystemer med gyllehåndtering.

### Undersøgte teknologier

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

#### Foder

- Optimering af kvælstofudnyttelsen ved reduceret råprotein indhold

#### 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 separering af gylle
- Overdækning af fiberfraktion fra separationsprodukter

#### Udbringning

- Nedfældning af kvæggylle

Teknologibladet, der dækker forsuring af kvæggylle, forelå allerede som BAT-blad på Miljøstyrelsens hjemmeside i foråret 2009. Dette er anvendt direkte. For hovedparten af de øvrige teknologier er der lavet nye teknologiblade.

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 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 BAT-emissionsgrænseværdier. 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 emissionsgrænseværdier for ammoniak**

Miljøstyrelsen har anvendt en trinvis metodetilgang. Indledningsvis fastlægges hvilke teknikker, som har en rimelig reduktionsomkostning for ammoniak, og som dermed er relevante ved fastlæggelse af BAT-emissionskravet. Dernæst sammenlignes kombinationer af relevante teknologier med hensyn til reduktion og omkostninger pr. årsko. I tabel 1 og 2 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 1 og 2 viser for hver kombination af teknikker:

- den samlede ammoniakemission
- de samlede meromkostninger pr. kg sparet ammoniakemission opgjort i forhold til besætningsstørrelse
- de samlede omkostninger pr. årsko opgjort i forhold til besætningsstørrelse

Emissionsgrænseværdierne er fastlagt ud fra en forudsætning om, at reduktionsomkostningerne for enkelt-teknologier ikke må overstige 100 kr. pr. kg. reduceret N, samt at meromkostningerne for kombinationer af teknologier ikke må overstige ca. 1 % af de samlede produktionsomkostninger baseret på driftsgrenstatistikken fra Danmarks Statistik

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 situation, hvor der ikke findes lovkrav i forhold til ammoniakemission og BAT. Meromkostningerne skal

derfor vurderes i forhold til de omkostninger, der allerede påføres 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 tildeling af råprotein 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 % af grovfoderrationen, svarende til ca. 25 % af totalrationen. For det andet kan køer, der er på græs i sommerperioden, som eksempelvis er et lovkrav ved økologisk produktion, ikke opnå den beskrevne effekt. Fodringsoptimering er derfor som udgangspunkt ikke relevant teknik ved vurdering af BAT for 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.

Det udarbejdede teknologiblad, 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 teknologibladet søgt generaliseret ved at beskrive faste gulve med op til 5 % lysning, og ikke kun præfabrikerede faste gulve.

Økonomiberegningerne i teknologibladet er 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 1 og 2, 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 anvendes primært i stalde med spaltegulve. Effekten vurderes at være 50 % mindre ammoniakfordampning i stalden samt på lager i forhold til udgangspunktet samt 67 % reduktion af ammoniaktabet i marken.

### Skrabere i gangarealer i stalde med malkekvæg

Den tekniske beskrivelsen er lavet på baggrund af ekspertvurderinger, da der ikke foreligger afprøvning, der viser fast overdækningens effekt på emission af ammoniak. Skrabere på gangarealerne anslås i Teknologibladet at reducere ammoniaktabet fra stalden med 25 %. De økonomiske omkostninger er opgjort for hhv. stationære skrabere og robotskrabere, samt ved etablering i både nye og eksisterende anlæg.

### Fast overdækning af gyllebeholder

Den tekniske 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.

Teltoverdækning giver ekstra kapacitet i beholderen set i forhold til naturligt flydelag. Til gengæld kan fast overdækning vanskeliggøre tømning af beholderen. Endvidere kan teltoverdækningen vanskeliggøre selve oprensningen af gyllebeholdere med kvæggylle, hvor der kan være behov for oprensning af bundfald.

Der er ikke lavet et særskilt teknologiblad 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 separeringsmetoder

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-emissionsgrænseværdier for fosfor.

### Nedfældning af gylle

Der er lavet en teknologiblade vedrørende nedfældning af gylle, som omfatter nedfældning af såvel svine, mink- og kvæggylle.

### **BAT i nye versus eksisterende anlæg**

De økonomiske beregninger i teknologiblade tager 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 afhænge af den konkrete bedrift. For enkelte teknikkers vedkommende – for eksempel skrabere i gangarealer med spaltegulve - vil det dog være muligt at indføre teknikken i langt de fleste eksisterende anlæg uden væsentlige meromkostninger - sammenlignet med "bar-marks-projektet".

Tabel 1

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 <sub>3</sub> -emission Stald+lager kg NH <sub>3</sub> -N
	Kr. pr. årsko						Kr. pr. kg reduceret NH <sub>3</sub> -N						
Årskøer	56	113	188	375	563	713	56	113	188	375	563	713	
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	0	0	0	0	0	0	13,27
Sengebåse m. spalter og linespil (Bedste staldsystem 2005/06)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,64
Sengebåse m. spalter og ringkanal + spalteskrabere	173	98	64	38	47	40	72	40	26	16	20	16	10,64
Sengebåse m. spalter og linespil + spalteskrabere	179	83	53	12	29	8	37	17	11	2	6	2	7,95
Fast drænet gulv + skrabere og ajledræn	-2	26	41	53	8	17	0	5	8	11	2	4	8,00
Meromkostning til overbrusning, fast gulv <sup>1)</sup>	30	30	30	30	30	30	6	6	6	6	6	6	8,00
Ringkanal + fast overdækning	332	245	242	228	222	221	289	213	211	198	193	192	12,02
Skrabere + fast overdækning	505	343	306	266	269	261	141	96	85	74	75	73	9,35
Fast drænet gulv + fast overdækning	330	271	283	281	230	238	55	45	47	47	38	40	6,69
Ringkanal + 164 g råprotein	234	119	97	51	42	35	94	48	39	21	17	14	11,43
Skrabere + 164 g råprotein	407	216	161	89	89	74	89	47	35	20	20	16	9,16
Fast drænet gulv + 164 g råprotein	232	144	137	104	50	52	35	22	21	16	8	8	6,89
Sengebåse m. spalter og linespil + skrabere + 164 g	587	299	213	101	119	82	88	45	32	15	18	12	6,85
Ringkanal + 164 g råprotein + overdækning	566	364	339	279	264	256	163	105	97	80	76	73	10,34
Skrabere + 164 g råprotein + overdækning	739	461	403	317	311	295	133	83	72	57	56	53	8,05
Fast drænet gulv + 164 g råprotein + overdækning	564	389	379	332	272	273	73	51	49	43	35	36	5,76
Ringkanal + forsuring	1280	678	444	281	245	207	95	51	33	21	18	15	6,69
Skrabere + forsuring	1453	776	508	319	292	247	99	53	35	22	20	17	5,36
Ringkanal + forsuring + 164 g råprotein	1514	797	541	332	287	242	104	55	37	23	20	17	5,76
Skrabere + forsuring + 164 g råprotein	1687	894	605	370	334	281	108	57	39	24	21	18	4,68

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

Tabel 2

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	Meromkostninger inkl. værdi af sparet N												NH <sub>3</sub> - emission Stald+lager kg NH <sub>3</sub> -N
	Kr. pr. årsko						Kr. pr. kg reduceret NH <sub>3</sub> -N						
Årskøer	66	132	220	440	660	836	66	132	220	440	660	836	
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	0	0	0	0	0	0	11,00
Sengebås m. spalter og linespil (Bedste staldsystem 2005/06)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,82
Sengebås m. spalter og ringkanal + spalteskrabere	203	114	75	45	55	47	102	57	37	22	28	23	8,82
Sengebås m. spalter og linespil + spalteskrabere	210	98	62	14	34	9	53	24	15	4	9	2	6,59
Fast drænet gulv + skrabere og ajledræn	-3	30	48	62	10	20	-1	7	12	15	2	5	6,63
Meromkostning til overbrusning, fast gulv	35	35	35	35	35	35	9	9	9	9	9	9	6,63
Ringkanal + fast overdækning	332	245	242	228	222	221	348	257	253	239	233	231	9,96
Skrabere + fast overdækning	535	359	317	273	277	268	180	121	107	92	93	90	7,75
Fast drænet gulv + fast overdækning	329	275	290	290	232	241	66	55	58	58	46	48	5,54
Ringkanal + 164 g råprotein	275	139	114	60	49	40	130	66	54	28	23	19	9,43
Skrabere + 164 g råprotein	478	253	188	105	105	87	125	66	49	27	27	23	7,56
Fast drænet gulv + 164 g råprotein	272	169	161	121	59	61	49	31	29	22	11	11	5,69
Sengebås m. spalter og linespil + skrabere + 164 g	688	351	250	119	139	96	123	63	45	21	25	17	5,65
Ringkanal + 164 g råprotein + overdækning	607	384	356	288	271	261	207	131	121	98	92	89	8,53
Skrabere + 164 g råprotein + overdækning	810	498	430	333	327	308	174	107	92	71	70	66	6,64
Fast drænet gulv + 164 g råprotein +overdækning	604	414	403	349	281	282	94	65	63	55	44	44	4,75
Ringkanal + forsuring	1280	678	444	281	245	207	115	61	40	25	22	19	5,54
Skrabere + forsuring	1483	792	519	326	300	254	122	65	43	27	25	21	4,44
Ringkanal + forsuring + 164 g råprotein	1555	817	558	341	294	247	128	67	46	28	24	20	4,75
Skrabere + forsuring + 164 g råprotein	1758	931	632	386	350	294	135	72	49	30	27	23	3,87

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