



Miljøstyrelsens BAT-blade

2. udgave

Kvæg – Malkekvæg

Revideret: 19.05.2009

Dette BAT-blad indgår i Miljøstyrelsens serie af BAT-blade over teknikker, som kan begrænse forureningen fra husdyrbrug. BAT-bladene indeholder udførlige beskrivelser af teknikernes virkning på miljøet og evt. sideeffekter. BAT-bladene indeholder desuden detaljerede beregninger af de miljø-, drifts- og velfærdsøkonomiske omkostninger ved anvendelse af teknikkerne. I beskrivelsen er der samtidig taget hensyn til eventuelle fordele og ulemper vedrørende arbejdsmiljø, dyrevelfærd mv.

Oprettet: 15.03.2004

Side 1 af 7

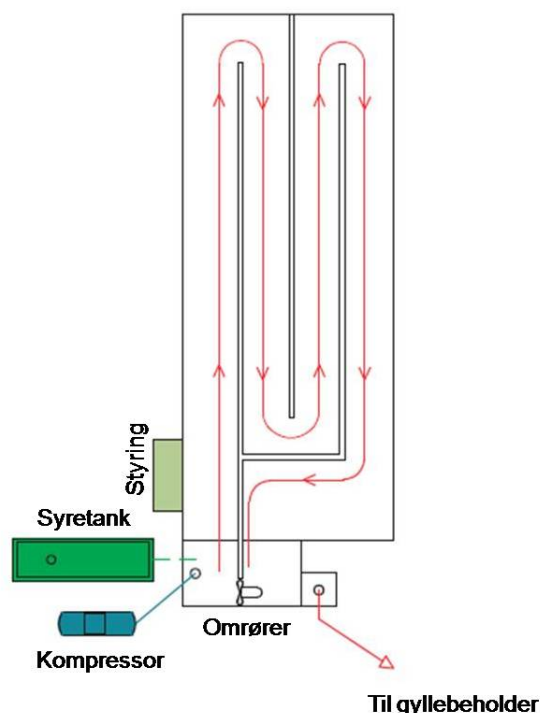
Svovlsyrebehandling af kvæggylle

Resumé

Ammoniakfordampning		Der er ved en undersøgelse fundet en reduktion på ca. 50 pct. sammenlignet med referencesystemet ¹ .
Lugt fra stald		Svovlsyrebehandling af gylle har ikke nogen dokumenteret effekt på lugtemissionen fra stalden.
Støv		Dette er ikke undersøgt, men forventes uændret.
Drivhusgasser		Der forventes en lavere metanemission fra stald og lager. Ved indregning af sparet ammoniakfordampning i gødningsregnskabet forventes der en lavere lattergasemission.
Energi		Teknikken er forbundet med et højere energiforbrug end referencesystemet ¹ , primært som følge af øget omrøring af gyllekanaler.
Arbejdsmiljø		En lavere ammoniakkoncentration i stalden forbedrer arbejdsmiljøet. Syre må ikke tilsættes manuelt på grund af fare for ætsning og svovlbrinteudvikling.
Smittorisiko		Dette er ikke undersøgt, men forventes uændret.
Dyrevelfærd		Denne er ikke undersøgt, men kan potentielt forbedre dyrevelfærden grundet en lavere ammoniakkoncentration i stalden.
Affald og spildevand		Teknikken giver ikke anledning til udledning af affald og spildevand.
Miljøfremmede stoffer		Teknikken giver ikke anledning til udledning af miljøfremmede stoffer.
Virkning på lager og mark		Ammoniakfordampningen under lagring er fastlagt til 1 pct. af den tilførte mængde kvælstof. Ammoniakfordampningen i forbindelse med udbringning er ca. 65 pct. lavere. Kvælstofvirkningen øges med 10-15 procentpoint.
Driftssikkerhed		Teknikken er endnu så ny, at anlæggets levetid ikke kan fastlægges ud fra erfaringer.
Merinvestering		Der er øgede investeringer set i forhold til referencesystemet ¹
Driftsomkostninger		Der er øgede driftsomkostninger set i forhold til referencesystemet

¹ Referencesystem: Løsdriftsstald med sengebåse og spaltegulv i gangarealer. Under spaltegulvet er en ringkanal.

Alle ansøgere om miljøgodkendelse af husdyrbrug skal som udgangspunkt benytte den miljømæssigt bedste tilgængelige teknologi, der på engelsk forkortes til BAT (Best Available Techniques). Miljøstyrelsen har derfor lavet en serie af informationblade kaldet BAT-blade. BAT-bladene beskriver relevante teknologier, der bør tages i betragtning, når kommunen skal vurdere, hvad der i de konkrete tilfælde skal betegnes som BAT. BAT-bladene kan også bruges af ansøgere som inspiration til at vælge de miljømæssigt bedste tilgængelige teknologier. Det skal pointeres, at det står landmanden frit for at vælge de miljøteknologier og staldsystemer, der passer ham bedst. Men emissionerne skal i sidste ende ligge under det emissionsniveau, som kommunen konkret vurderer er det bedste tilgængelige. På www.mst.dk/landbrug/BAT-blade kan du se alle nuværende og planlagte BAT-blade.



Figur 1: Principskitse af forsøringsanlæg i kvægstald med ringkanal.

BESKRIVELSE

Tilsætning af syre til gylle bevirker, at gyllens pH-værdi falder, hvorved gyllens indhold af ammoniak kvælstof i stigende omfang omdannes til ammonium (NH_4^+), der ikke fordampes. Ved tilsætning af 5-7 kg koncentreret svovlsyre (H_2SO_4) pr. 1000 kg kvæggylle sænkes gyllens pH-værdi til mellem pH 5,5 og 6,0.

Anlægget til svovlsyrebehandling af gyllen er integreret med staldens ringkanalsystem og består af følgende hovedkomponenter: mixerbrønd integreret i staldens omrøbrønd, syrebeholder og kompressor (figur 1).

Ved behandlingen pumpes gylle på sædvanlig vis rundt i ringkanalen i stalden ved hjælp af en røreværkspumpe placeret i en skillevæg i staldens omrøringsbrønd (Landbrugets byggeblade nr. 103.05-05, 2004). Omrøbrøndens trykside fungerer samtidig som

mixerbrønd, hvor svovlsyre tilsættes under omrøring og beluftning, således at gyllens pH-værdi sænkes til 5,5 (målværdi). Behandlingshyppigheden afhænger af gyllens pH-værdi målt før hver behandling, således at hyppigheden stiger med stigende initial pH-værdi. Ved normaldrift bliver al gylle i en ringkanal behandlet mindst én gang dagligt. Alle processer styres og overvåges automatisk.

MILJØPÅVIRKNING

Ammoniak

En dansk undersøgelse har vist, at svovlsyretilsætning til gyllekanaler i kvægstalde kan reducere ammoniakfordampningen med ca. 50 pct. i forhold til referencesystemet¹ (Zhang et al., 2004).

Lugt

Der er ikke rapporteret om lugtmålinger i kvægstalde til afklaring af en eventuel lugtmæssig effekt af gylleforsuring. Der er gennemført olfaktorimetrisk lugtmålinger i forbindelse med to forsøg af gylleforsuring i slagtesvinestalde (Pedersen, 2004 og 2007). Forsøgene påviste ingen statistisk sikker lugtmæssig effekt af gylleforsuring.

Drivhusgasser

Et laboratorieforsøg har vist at emissionen af metan fra svovlsyrebehandlet kvæggylle var 90 pct. lavere end den ubehandlede kontrolgylle ved målinger over 100 dage i et såkaldt semi-field anlæg (Petersen og Eriksen, 2008). Et andet laboratorieforsøg viste at emissionen af metan fra kvæggylle lagret i syv uger var 67 pct. lavere end den ubehandlede kontrolgylle (Hansen, 2008). Forsøgene giver dog ikke grundlag for at præcisere effekten af gylleforsuring, men det kan konkluderes, at forsuring har en markant negativ indvirkning på metanproduktionen under lagring.

Der foreligger ingen dokumentation for effekten af gylleforsuring på emissionen af lattergas. Ifølge det internationale klimapanel's metodik forventes der ingen nettoeffekt af gylleforsuring på lattergasemissionen. Ved substitution af kvælstof i handelsgødning med sparet ammoniakfordampning i markens gødningsplan kan der

forventes en lavere lattergasemission (IPCC, 2006).

ENERGIFORBRUG

Der foreligger ingen uafhængige målinger af energiforbruget ved gylleforsuring på kvægejendomme. I henhold til InFarm A/S kan der forventes et merenergiforbrug på ca. 1 kWh pr. m³ kvæggylle.

UDENLANDSKE ERFARINGER

I Holland og Tyskland har forsøg vist tilsvarende reduktion ved manuelt styret tilsætning af svovlsyre til gyllen. Der er ingen metode til automatisk tilsætning af svovlsyre.

FORDELE OG ULEMPER

Lagring

Der kan være problemer med at opretholde et naturligt dannet flydelag på gyllebeholderen. Gældende lovgivning stiller krav om et flydelag, og det skal derfor etableres og vedligeholdes efterfølgende, hvis gylle ikke danner et naturligt flydelag.

Ved etablering af et forsøringsanlæg bortfalder lovkravet om fast overdækning af gyllebeholdere ved placering helt eller delvist inden for de såkaldte bufferzoner omkring sårbare naturtyper (Husdyrgødningsbek. §16, stk. 3). Ved etablering inden for 300 m fra nabobeboelse skal gyllebeholdere dog altid forsynes med fast overdækning (Husdyrgødningsbek. §16, stk. 4).

Holdbarhed af beton

Den sure gylle kan have negative konsekvenser for holdbarheden ved nogle typer af beton på grund af sulfatreaktion. Anbefalingerne for valg af beton bør derfor følges, jf. Landbrugets Byggeblad nr. 102.17.19 – "Vejledning i valg af betonkvalitet i forbindelse med forsuring af gylle" 2003.

Arbejds miljø

Teknikken medvirker til en reduktion i ammoniakkoncentrationen i stalddrummet med forbedret arbejdsmiljø til følge.

Arbejdssikkerheden i forbindelse med svovlsyretilsætning er særdeles vigtig. Dette skyldes, at der er fare for ætsning og svovlbrinteudvikling ved håndtering af svovlsyre.

Der skal forefindes en leverandørbrugsanvisning samt en arbejdspladsbrugsanvisning til anlægget, jf. At-vejledning C.0.12 og C.0.11. Mere information på Arbejdstilsynets hjemmeside.

HELHEDSVURDERING AF TEKNIKKEN

Gylleforsuring er en teknik, der reducerer ammoniakemissionen fra såvel stald, lager som ved udbringning. Baseret på Normtal for husdyrgødning (2008) kan det estimeres, at der netto spares 11 kg NH₃-N fordampning fra stald, lager og udbringning pr. DE ved anvendelse af gylleforsuring i kvægstalde til malkekøer. Estimatet er uafhængigt af race.

Forsuring af kvæggylle medfører, at indholdet af kvælstof i gyllen ab lager er ca. 5 pct. højere end ved normal gyllehåndtering.

Forsuring af slagtesvinegylle medfører, at indholdet af kvælstof i gyllen ab lager er 7-13 pct. højere end ved normal gyllehåndtering. Ved slangeudlægning af forsuret gylle kan der forventes en stigning i gødningsvirkningen på 20-25 pct. (Kai et al., 2008), mens forsuring ikke øger kvælstofvirkningen ved nedfældning (Sørensen og Eriksen, 2009).

Drivhusgasser

Gylleforsuring af kvæggylle medfører formodentlig en kraftig reduktion i emissionen af metan fra stald og lager. Omvendt medfører det øgede kvælstof-indhold i gyllen ingen forskel på lattergasemissionen. Såfremt det forøgede kvælstof-indhold indgår i gødningsregnskabet og således substituerer en tilsvarende mængde kvælstof i handelsgødning kan der forventes en reduktion i lattergasemissionen (IPCC, 2006).

UDBREDELSE AF TEKNIKKEN

Der er 10 kvægejendomme, hvor gyllen syrebehandles (januar 2009). Syrebehandling af gyllen er relevant for nybyggeri såvel som for eksisterende stalde. Det skal i den forbindelse vurderes, om den anvendte beton i stalden er af en tilstrækkelig høj kvalitet til at modstå syrepåvirkning.

Forsuring af gylle er en teknologi, der normalt implementeres på hele bedriften, da teknologien ikke egner sig til en lille del af bedriften. Det skyldes bl.a., at det normalt ikke er formålstjenligt at have to forskellige gylletyper på den samme bedrift eller at sammenblende almindelig gylle med forsuret gylle, idet der så ikke kan påregnes fuld effekt af forsuringen i lager såvel som ved udbringning.

ØKOLOGISKE BESÆTNINGER

Gylleforsuring er ikke godkendt til brug i bedrifter, der har autorisation som økologisk virksomhed.

Gylleforsuring kan ikke anvendes i stalde med dybstrøelse eller mekanisk udmugning.

DRIFTSØKONOMI

De driftsøkonomiske beregninger viser de økonomiske konsekvenser for landmanden ved at implementere teknologien.

Forsuringen resulterer i, at kvælstof- og svovlindholdet i den gylle som udbringes på marken øges i forhold til ikke-forsuret gylle. Det øgede kvælstof- og svovlindhold har en værdi for landmanden, idet der sker en udbyttestigning og evt. mindre behov for indkøb af handelsgødning. Beregningerne skelner mellem om denne værdi medtages eller ej.

Selve anlægsinvesteringen er sammensat af tre komponenter:

- Forsuringsanlæg
- Montage og el
- Evt. ekstra uddoseringsenhed
- Evt. ekstra stor syretank

En ekstra uddoseringsenhed samt syretank er kun nødvendig ved de store besætninger.

Udover anlægsinvesteringen kommer løbende omkostninger til svovlsyre, vedligehold og el. Der tages endvidere højde for omkostninger til flydelag og til ekstra kalkning. Uden forsuring vil kvæggylle naturligt kunne danne flydelag, men forsuringen påvirker denne evne negativt. Det er derfor nødvendigt at etablere et kunstigt flydelag. Omkostningen til kalkningen tillægges, idet forsuringen fjerner den alkaliske virkning af gylle.

Resultaterne fremgår af nedenstående tabel. Omkostningerne opgøres både pr. sengebås, pr. kg EKM (energikorrigeret mælk) og kg. N reduceret. Derudover opgøres omkostningen i forhold til den samlede produktionsomkostning, som er opgjort til 2,2 kr. pr. kg. EKM baseret på Fødevarerøkonomisk Instituts driftsgrensstatistik². Det ses, at fælles for omkostningerne er, at de falder væsentligt jo større besætningsstørrelsen er.

Forudsætninger for beregningerne findes i arket om beregningsforudsætninger.

² Der er tale om 2004-tal, da driftsgrensstatistikken ikke opdateret siden



Table 1: Skøn over økonomiske konsekvenser af gylleforsuring i kvægstalde med ringkanal og bagskylsanlæg sammenlignet med referencesystemet.

Svovlsyrebehandling af gyllen i stalde med drænet gulv	Merinvestering pr. sengebås	Samlet meromkostning pr. kg EKM ekskl. værdi af sparet N og S		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret ekskl. værdi af sparet N	Værdi af ændret N og S indhold	Samlet meromkostning pr. kg EKM inkl. værdi af sparet N og S		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N og S
		kr.	i %			Kr.	i %	
Dyreenheder	kr.	kr.	i %	kr.	kr.	Kr.	i %	kr.
75	11.556	0,15	7	100	14.914	0,13	6	81
150	5.778	0,09	4	58	29.827	0,06	3	39
250	3.467	0,06	3	41	49.712	0,03	2	23
500	2.000	0,05	2	30	99.425	0,02	1	12
750	1.689	0,04	2	28	149.137	0,01	1	9
950	1.333	0,04	2	25	188.907	0,01	0	7

Beregningerne er foretaget på baggrund af nybyggeri til en produktion fra 75 til 950 DE. Økonomivurderingerne er baseret på producentoplysninger og skøn.

MILJØØKONOMI

Miljøøkonomiske beregninger adskiller sig fra de driftsøkonomiske beregninger ved at vurdere BAT-teknikken fra samfundets side. Dette betyder bl.a., at eventuelle sideeffekter udover ammoniakreduktionen, f.eks. reduktion af drivhusgasser eller lugt, tillægges en værdi og medtages i det samlede regnestykke. Det har dog ikke på nuværende tidspunkt har været muligt at vurdere størrelsen af sideeffekterne, og værdien af sideeffekterne har derfor ikke kunnet medtages i beregningerne. De miljøøkonomiske beregninger er derfor på nuværende tidspunkt mangelfulde og ikke vist i BAT-bladet³.

³ Resultaterne fremgår af "Forudsætninger for de økonomiske beregninger af BAT-teknologier"

FORSLAG TIL DRIFTSVILKÅR I MILJØGODKENDELSER

For at sikre tilsynsmyndigheden mulighed for at kontrollere at de vilkår, der er lagt til grund for en given miljøgodkendelse af et husdyrbrug, er opfyldt på driftsstedet for miljøgodkendelsen, er der i det følgende formuleret en række forslag til driftsvilkår, der efter behov kan indføres i miljøgodkendelsen, idet det som udgangspunkt ikke er praksis at afkræve dokumentation for den faktiske virkning af miljøteknologien på ammoniakemissionen via løbende målinger. Det skal understreges, at tilsynsmyndigheden kun bør stille vilkår, såfremt det vurderes at være nødvendigt.

"I stald xxx skal der etableres et forsøringsanlæg i henhold til ansøgningen (efter BAT-blad "Svovlsyrebehandling af kvæggylle"). Anlægget skal være i drift i året rundt (8.760 timer/år)."

"Enhver type af driftsstop skal registreres sammen med årsagen dertil".

"Gyllens pH skal registreres før og efter behandling ved hjælp af datalogning". "I gennemsnit skal gyllens pH-værdi inden hver behandling ligge på maksimalt pH 6,0 målt over månedsbasis".

"Der skal udføres daglig kontrol af forsøringsanlægget, herunder syreforbrug og kontrol af restmængde af syre i syretanken."

"Til sikring mod forurening af jord, undergrund og grundvand med syrespild ved lækage på syretanken, skal syretanken være dobbeltskroget og forsøringsanlæg med tilhørende syretank skal placeres på støbt bund med mulighed for opsamling af minimum den mængde syre, som syretanken kan indeholde."

"Der skal indgås fast serviceaftale med producenten om kontrol jf. servicemanualen, herunder kalibrering af pH-målere, minimum 2 gange årligt. Kontrol og kalibrering skal noteres i forsøringsanlæggets driftsjournal og kopi af kontrolrapporten skal være tilgængelig for tilsynsmyndigheden i minimum 5 år."

Der kan forventes syreforbrug på 5-7 kg pr. m³ for kvægbrug for at sikre en reduktion af gyllens pH-værdi reduceres til 5,5-6,0. Fastsættelse af driftsvilkår i forhold til forbruget af svovlsyre vil dog være mindre relevant, idet syreforbruget bl.a. varierer som funktion af gyllens indhold af ammoniakalsk kvælstof ($TAN = NH_3 + NH_4^+$) og tørstof. I praksis kan syreforbruget afvige fra det typiske forbrug, uden at dette nødvendigvis har nogen negativ indvirkning på gyllens pH-værdi og dermed den forventede effekt på ammoniakfordampningen.

Under normale lagringsforhold stiger gyllens pH-værdi lidt under lagring. Denne stigning er indeholdt i den opnåede reduktion i ammoniakfordampningen. Det er derfor ikke nødvendigt at stille krav til dokumentation af gyllens pH-værdi under lagring. Det forudsættes dog at den forsurede gylle ikke blandes med ikke forsuret gylle.

Litteratur

Arbejdspladsbrugsanvisning for stoffer og materiale. At-vejledning [C.0.11](#). November 2005. Erstatte april 2003.

Bekendtgørelse om trykbeholdere og rørsystemer under tryk. Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 746 af 26. november 1987.

Eriksen, J. E. 2006. Hvad betyder forsuring for svovlomsætning og svovlvirkning i marken? Herning Kongrescenter, Plantekongres 2006, 108-109.

Frandsen, T.O. og K.M. Schelde. 2007. Gylleforsuring Infarm A/S. Orienterende undersøgelse af anlægget hos en række landmænd i samarbejde med Infarm A/S. Farmtest Bygninger nr. 41, pp. 21.

Hansen, M.N., S.G. Sommer, N.J. Hutchings og P. Sørensen. 2008. Emissionsfaktorer til beregning af ammoniakfordampning ved lagring og udbringning af husdyrgødning. DJF husdyrbrug nr. 84, pp. 43.

IPCC (1996): [IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories](#).

IPCC. (2000): [IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories](#).

IPCC (2006): [IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use](#).

Kai, P., P. Pedersen, J.E. Jensen, M.N. Hansen, S.G. Sommer. 2008. A whole-farm assessment of the efficacy of slurry acidification in reducing ammonia emissions. Europ. J. Agronomy 28 (2008) 148–154.

Landbrugets Byggeblad nr. 102.17-19 (2003): Vejledning i valg af betonkvalitet i forbindelse med forsuring af gylle. pp. 2.

Landbrugets byggeblad nr. 103.05-05 (2004): Ringkanalanlæg i kvægstalde – anlægs- og driftsvejledning. pp. 6.

Leverandørbrugsanvisning (sikkerhedsdatablad) og teknisk datablad for stoffer og materialer. At-vejledning [C.0.12](#). Maj 2003. Erstatte At-anvisning nr. 3.1.0.1 af september 1997.

Nørgaard N.H. (2002): [Økonomisk perspektiv](#). Temadag om gylleforsuring, LandboNord.

Pedersen, P. 2004. [Svovlsyrebehandling af gylle i slagtesvinestald med drænet gulv](#). Meddelelse nr. 683, Landsudvalget for Svin, pp. 12.

Poulsen, H.D. 2008. Normtal for husdyrgødning – forudsætninger for staldtab.

Sørensen, P. 2006. Hvordan påvirker forsuring kvælstofvirkningen i marken? Plantekongres 2006, 10.-11. januar 2006, Herning Kongrescenter. Danmarks Jordbrugsforskning og Dansk Landbrugsrådgivning, Sammendrag af indlæg, p. 106-107.

Zhang, G., J.S. Strøm, A.G. Hansen, A.J. Freudendal, og J.B. Rasmussen (2004): Emission af ammoniak og drivhusgasser fra naturligt ventilerede kvægstalde – Måling af emission fra stalde med forskellige gulv- og gødningssystemer. Farmtest Kvæg nr. 21, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Byggeri og Teknik. www.landscentret.dk/farmtest. ISSN 1601-6785.

Sørensen, P, og J. Eriksen (2009): Effects of slurry acidification with sulfuric acid combined with aeration on the turnover and plant availability of nitrogen. Agriculture, Ecosystems and Environment 131, 240-246.