



Miljøstyrelsens BAT-blade

1. udgave*

Svin – Slagtesvin

Revideret: *

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: 19.05.2009

Side 1 af 7

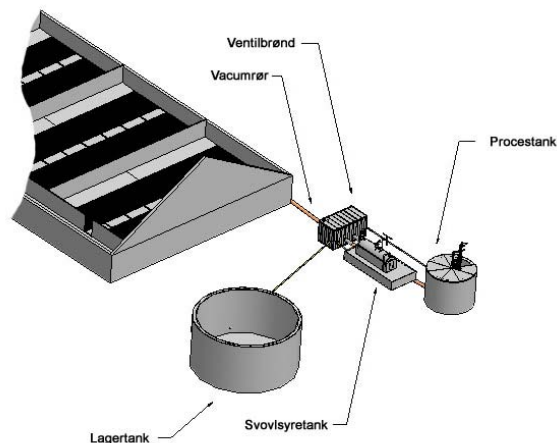
Svovlsyrebehandling af gyllen i slagtesvinestalde*

Resumé

Ammoniakfordampning	Det forventes at emissionen af ammoniak fra stalden reduceres med 65-70 pct. afhængig af staldtypen.
Lugt fra stald	Svovlsyrebehandling af gylle har ikke nogen dokumenteret effekt på lugtemissionen fra stalden. I gårdområdet kan der lokalt optræde lugtgener i forbindelse med procestanken.
Støv	Dette er ikke undersøgt, men forventes uændret.
Drivhusgasser	Der forventes en lavere emission af metan fra stald og lager. Ved indregning af sparet ammoniakfordampning i gødningsregnskabet forventes der en lavere lattergasemission.
Energi	Teknikken er forbundet med et højere energiforbrug, primært som følge af øget pumpning af gylle.
Arbejdsmiljø	En lavere koncentration af ammoniak 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	Dette 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 under og efter udbringning med slæbeslanger er ca. 67 pct. lavere.
Driftssikkerhed	Teknikken er endnu så ny, at anlæggets levetid ikke kan fastlægges ud fra erfaringer. Anvendelse af halm kan medføre problemer med tømning af gyllekummerne.
Merinvestering	Teknikken er forbundet med en øgede investeringer i f.t. referencesystemet.
Driftsomkostninger	Teknikken er forbundet med øgede driftsomkostninger i f.t. referencesystemet.

* BAT-bladet erstatter BAT-byggeblad Gr.nr. 106.04-54 Svovlsyrebehandling af gyllen i stalde med delvist spaltegulv og 106.04-56 Svovlsyrebehandling af gylle i stalde med drænet gulv.

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 informationsserie 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. Skitse af syrebehandlingsanlæg i svinestald

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 4-6 kg koncentreret svovlsyre (H_2SO_4) pr. 1.000 kg svinestald gylle sænkes gyllens pH-værdi til mellem 5,5 og 6,0.

Anlægget til svovlsyrebehandling af gyllen består af følgende hovedkomponenter: ventilbrønd, processtank og syrebeholder (figur 1).

Ved behandlingen ledes gylle fra et antal gyllekummer i stalden til processtanken via ventilbrønden. I processtanken tilsættes svovlsyre, således at gyllens pH-værdi sænkes til 5,5 (målværdi) under omrøring og kombineres med en beluftning. Efter behandlingen pumpes hovedparten af gyllen tilbage til gyllekummerne i stalden, mens resten overpumpes til gyllebeholderen.

Behandlingshyppigheden afhænger af gyllens pH-værdi målt før hver behandling, således at hyppigheden stiger med stigende initial pH-værdi. Normalt vil al gyllen i en besætning blive behandlet 1-3 gange dagligt. Alle processer styres og overvåges automatisk.

MILJØPÅVIRKNING

Ammoniak

En dansk undersøgelse har vist, at hyppig justering af pH-værdien i svinestald med 1/3 drænet gulv og 2/3 spaltegulv reducerede ammoniakfordampningen med 70 pct. (Pedersen, 2004). Ved en anden afprøvning gennemført i en slagtesvinestald med drænet gulv, resulterede kombinationen af forsuring og tilsætning af hydrogenperoxid (brintoverilte) i en reduktion i ammoniakemissionen på 85 pct. (Pedersen, 2007). Det er uafklaret, om den forøgede effekt kan tilskrives en direkte effekt af forsuring, eller om den skyldes vekselvirkning mellem behandlingen med hhv. svovlsyre og brintoverilte, eller at syreforbruget var dobbelt så højt som i et normalt forsøringsanlæg.

Der foreligger ingen dokumentation for effekten af forsuring af gylle i slagtesvinestalde med delvist fast gulv. Tabel 1 angiver forventede reduktioner ved kombination af gylleforsuring og varierende andel af fast gulv.

Tabel 1. Forventet reduktion i ammoniakemissionen ved gylleforsuring i slagtesvinestalde med hhv. drænet gulv og delvist fast gulv.

Drænet gulv	70%
25-49% fast gulv	68% ¹⁾
50-75% fast gulv	65% ²⁾

¹⁾ Sammenlignet med drænet gulv forventes kombinationen af 25-49% fast gulv og gylleforsuring at have en effekt på 75%.

²⁾ Sammenlignet med drænet gulv forventes kombinationen af 50-75% fast gulv og gylleforsuring at have en effekt på 80%.

Der er en forøget risiko for svineri i stier indrettet med en større eller mindre andel af fast gulv (Pedersen, 2005). Der henvises til BAT-bladet "Slagtesvin delvist spaltegulv med 1/3 spaltegulvsareal" for yderligere information.

Forsuring af gylle medfører reduceret ammoniakfordampning fra gyllelager. På basis af et enkelt forsøg (Kai et al. 2008) vurderes tabet fra stald-forsuret gylle at være under 20 pct. af fordampningen fra et ubehandlet, udækket lager. Ammoniaktabet under lagring af gylle forventes at være reduceret med 50 pct. sammenlignet med ubehandlet gylle med naturligt etableret flydelag.

Forsuring af gylle bidrager til at reducere ammoniakfordampningen under og efter udbringning. Et forsøg har vist, at det kumulerede ammoniaktab målt syv dage efter udbringning med slæbeslanger var ca. 67 pct. lavere for forsuret svinegylle sammenlignet med ubehandlet gylle (Kai et al., 2008).

Lugt

Der er gennemført olfaktometriske lugtmålinger i forbindelse med to forsøg af gylleforsuring i slagtesvinestalde (Pedersen, 2004 og 2007). Forsøgene påviste ingen statistisk sikker lugtmæssig effekt af gylleforsuring.

Der er eksempler på, at procestanken har givet anledning til lugtgener lokalt i gårdområdet. For afhjælpning kan procestanken udstyres med et kulfilter.

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 ikke grundlag for at præcisere effekten af gylleforsuring, men det kan konkluderes, at forsuring har en markant negativ indvirkning på metanproduktionen under lagring. Effekten på metan-emissionen fra svinestalde og lagring af svinegylle er ikke kendt, men det forventes, at der vil være en markant reducerende effekt, grundet den løbende forsuring og beluftning af gyllen.

Der forventes ingen nettoeffekt af gylleforsuring på lattergasemissionen. Kun ved substitution af kvælstof i handelsgødning med sparet ammoniakfordampning i markens gødningsplan kan der forventes en lavere lattergasemission (IPCC, 2006).

ENERGI FORBRUG

Pedersen (2004) beregnede et forøget energiforbrug på ca. 3 kWh pr. m³ gylle ved gylleforsuring. Beregningen er baseret på driftstid og pumpeeffekt og er derfor behæftet med en vis usikkerhed.

UDENLANDSKE ERFARINGER

I Holland og Tyskland har forsøg vist tilsvarende reduktion ved manuel tilsætning af svovlsyre til gylle. Anlæg for automatisk tilsætning af svovlsyre er ikke beskrevet.

FORDELE OG ULEMPER

Holdbarhed af beton

Svovlsyretilsætning til gylle kan have negative konsekvenser for holdbarheden ved nogle typer af beton på grund af en 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).

Arbejdskraft

Et forsuringsanlæg er fuldautomatisk, hvorfor arbejdsforbruget til tømning af gyllekanaler bortfalder. Der medgår dog et vist tidsforbrug til kontrol og service på anlægget.

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.

Ved etablering af et forsuringsanlæg 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).

Arbejds miljø

Teknikken medvirker til en reduktion i ammoniakkoncentrationen i staldrummet 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 foreligge en leverandørbrugsanvisning samt en arbejdspladsbrugsanvisning til anlægget, jf. At-vejledning [C.O.12](#) og [C.O.11](#). Mere information kan findes på Arbejdstilsynets hjemmeside (www.at.dk).

Med baggrund i eksempler fra praksis skal der være fokus på risikoen for svovlbrinteudslip, specielt hvor anlægget kobles til eksisterende og uigennemskuelige rørføringer.

UDBREDELSE AF TEKNIKKEN

Der er etableret ca. 50 forsuringsanlæg i svinestalde (december 2008).

Teknikken kan benyttes ved nybyggeri. I eksisterende stalde med gyllesystem vil teknikken ligeledes i mange tilfælde kunne eftermonteres.

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 ikke er formålstjenligt enten at have to forskellige gylletyper på den samme bedrift eller sammenblande almindelig gylle med forsuret gylle, idet der så ikke kan påregnes fuld effekt af forsuringen i lager såvel som ved udbringning.

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 spares netto 17-19 kg NH₃-N fordampning fra stald, lager og udbringning pr. DE ved anvendelse af gylleforsuring i slagtesvinestalde.

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 kvælstofvirkningen ved nedfældning af forsuret gylle ikke øges (Sørensen og Eriksen, 2009).

Gylleforsuring af svinegylle medfører formodentlig en kraftig reduktion i emissionen af metan fra stald og lager. Kun, hvis det forøgede kvælstofindhold i gyllen som følge af forsuringen indgår i gødningsregnskabet og således substituerer en tilsvarende mængde kvælstof i handelsgødning, kan der forventes en reduktion i lattergasemissionen (IPCC, 2006).

FORSURING AF GYLLEN I ANDRE SVINESTALDE

Teknisk set vil forsuring af gyllen effektivt reducere ammoniakfordampningen i stalde til andre kategorier af svin. Miljøstyrelsen vil foranledige at der snarest bliver udarbejdet et BAT-blad for sostalde og smågrisestalde.

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

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

DRIFTSØKONOMI

De driftsøkonomiske beregninger viser de økonomiske konsekvenser for landmanden ved at implementere teknologien. Idet N-reduktionen afhænger af staldtypen udføres beregningerne

for drænet gulv samt delvis spaltegulv med henholdsvis 25-49 pct. og 50-75 pct. fast gulv.

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
- Procestank
- Montage og el

I tilfælde af, at der vælges en teknologi med en anden gulvtype end drænet gulv, skal meromkostningerne herved endvidere tillægges¹. Udover anlægsinvesteringen kommer løbende omkostninger til svovlsyre, vedligehold, el og kalkning. Omkostningen til kalkningen tillægges, idet forsuringen fjerner den alkaliske virkning af gylle. Der tages ikke højde for yderligere omkostninger til flydelag, idet landmanden uanset om gyllen forsures eller ej skal investere i flydelag. Forsuringen vurderes kun at øge denne omkostning minimalt. Samlet set opnår landmanden en mindre arbejdstidsbesparelse ved teknologien, idet gyllekummerne ikke længere skal tømmes manuelt. Denne besparelse indgår som en gevinst i beregningen.

Resultaterne fremgår af nedenstående tre tabeller. Fælles for resultaterne er således, at omkostningerne både pr. stiplads, produceret slagtesvin og kg. N reduceret falder væsentligt jo større besætningsstørrelsen er. Derudover opgøres omkostningen i forhold til den samlede produktionsomkostning, som er opgjort til 419 kr./slagtesvin baseret på Fødevarøkonomisk Institutts driftsgrensstatistik².

Forudsætninger for beregningerne findes i arket om beregningsforudsætninger.

¹ Der er en marginal øget omkostning ved delvist fast gulv i forhold til drænet gulv. Forskellen er dog meget afhængig af staldsystemet og kan derfor også være 0 eller negativ.

² Der er tale om 2004-tal, da driftsgrensstatistikken ikke opdateret siden. Produktionsomkostningen medtager ikke omkostning til indkøb af gris.



Table 2: Skøn over de driftsøkonomiske konsekvenser af svovlsyrebehandling af gylle i slagtesvinestalde med *drænet gulv* sammenlignet med referencesystemet.

Svovlsyrebehandling af gyllen i stalde med drænet gulv	Merinvestering pr. stiplads	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin ekskl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret ekskl. værdi af sparet N	Værdi af ændret N-indhold	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin inkl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N
		Kr.	i %			Kr.	i %	
Dyreenheder	Kr.	Kr.	i %	Kr.	Kr.	Kr.	i %	Kr.
75	1.704	49	12	101	21.570	41	10	85
150	926	29	7	60	43.140	21	5	43
250	600	21	5	43	71.900	13	3	26
500	322	13	3	28	143.790	5	1	11
750	215	11	3	22	215.690	3	1	6
950	181	10	2	20	273.210	2	0,4	4

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

Table 3: Skøn over de driftsøkonomiske konsekvenser af svovlsyrebehandling af gylle i slagtesvinestalde med *delvis spaltegulv, 25-49 pct. fastgulv* sammenlignet med referencesystemet.

Svovlsyrebehandling af gyllen i stalde med delvis spaltegulv, 25-49 pct.	Merinvestering pr. stalplads	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin ekskl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret ekskl. værdi af sparet N	Værdi af ændret N-indhold	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin inkl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N
		Kr.	i %			Kr.	i %	
Dyreenheder	Kr.	Kr.	i %	Kr.	Kr.	Kr.	i %	Kr.
75	1.710	49	12	97	22.430	40	10	94
150	933	29	7	58	44.870	21	5	56
250	607	21	5	41	74.780	12	3	40
500	329	13	3	27	149.560	5	1	26
750	221	11	3	21	224.340	2	1	21
950	188	10	2	20	284.160	2	0,4	19

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

Table 3: Skøn over de driftsøkonomiske konsekvenser af svovlsyrebehandling af gylle i slagtesvinestalde med *delvis spaltegulv, 50-75 pct. fastgulv* sammenlignet med referencesystemet.

Svovlsyrebehandling af gyllen i stalde med delvis spaltegulv, 25-49 pct.	Merinvestering pr. stalplads	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin ekskl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret ekskl. værdi af sparet N	Værdi af ændret N-indhold	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin inkl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N
		Kr.	i %			Kr.	i %	
Dyreenheder	Kr.	Kr.	i %	Kr.	Kr.	Kr.	i %	Kr.
75	1.717	49	12	94	22.910	40	10	78
150	939	29	7	56	45.820	21	5	40
250	613	21	5	40	76.370	12	3	24
500	336	14	3	26	152.730	5	1	10
750	228	11	3	21	229.100	2	1	5
950	195	10	2	19	290.190	2	0,4	3

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 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.

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 gyllen i slagtesvinestalde"). Anlægget skal være i drift i året rundt (8.760 timer/år)."

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

"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."

"Gyllens pH skal registreres løbende ved hjælp af datalogning."

"Gyllens pH-værdi i procestanken inden hver behandling skal i gennemsnit ligge på maksimalt pH 6,0 på månedsbasis."

"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 ejendommens driftsjournal og kopi af kontrolrapporten skal være tilgængelig for tilsynsmyndigheden i minimum 5 år."

"Korrekt drift af anlægget skal kunne dokumenteres på tilsynsmyndighedens forlangende."

Der kan forventes syreforbrug på 4-6 kg pr. m³ gylle for svinebrug for at sikre en reduktion af gyllens pH-værdi reduceres til 5,5-5,8. 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 = NH₃ + NH₄⁺) 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.

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

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.

IPCC (1996): [Revised 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., Pedersen, P., Jensen, J.E., Hansen, M.N., and Sommer, S.G. (2008): A whole-farm assessment of the efficacy of slurry acidification in reducing ammonia emissions. Eur. J. Agron. 28: 148-154.

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

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 guly](#). Meddelelse nr. 683, Landsudvalget for Svin, pp. 12.

Pedersen, P. (2007): [Tilsætning af brintoverilte til forsuret gylle i slagtesvinestald med drænet guly](#). Meddelelse nr. 792 fra Dansk Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, pp. 14.

Petersen og Eriksen (2008): [Acidic slurry more climate-friendly](#). www.agrsci.dk.

Poulsen, H.D., C.F. Børsting, H.B. Rom og S.G. Sommer (2001): Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2000. DJF rapport Nr. 36. pp.152.

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.