



Baltic Slurry Acidification



EUROPEAN UNION

EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND



Baltic Slurry Acidification

Scenarie for forsurening af halvdelen af gyllen i Danmark

Redigeret af Henning Lyngsø FOGED, Organe Institute Aps

Oktober 2017

The logo for Organe Institute Aps, featuring the word "Organe" in a large, white, sans-serif font with a green shadow effect, and "Institute Aps" in a smaller, white, sans-serif font below it, all set against a green triangular background.

Organe
Institute Aps



Baltic Slurry Acidification



EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND

EUROPEAN UNION

Scenarie for forsyning af halvdelen af gyllen i Danmark

Redigering

- Henning Lyngsø Foged, Organe Institute Aps

Medforfattere

- Henning Sjørølev Lyngvig, DM&E
- Morten Toft, BioCover

Review

- Brian H. Jacobsen, Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet

Øvrige deltagere i workshoppen, som har haft rapporten til gennemsyn og kommentering (i tilfældig rækkefølge)

- Mogens Kjeldal, DM&E
- Christian Toft, AgroIntelligence
- Kurt West, JH Agro
- Henrik Nielsen, Ørum Smeden
- Albert Hedegaard, Kyndestoft
- Daniel Hedegård, Kyndestoft
- Leif Knudsen, SEGES
- Tommy Dalgaard, Aarhus Universitet
- Bent Juul Jørgensen, DM&E
- Torben Madsen, DM&E
- Torben Kamp, Skamstrup Maskinstation
- Martin Nørregård Hansen, SEGES
- Søren Ulrik Sørensen, DM&E formand
- Anders Filsøe, Maskinhandlens Indkøbsring
- Maria Holm Olesen, DM&E



Baltic Slurry Acidification



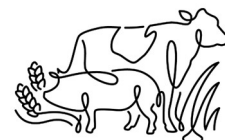
EUROPEAN UNION

EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND



Indholdsfortegnelse

Forord	5
Resumé.....	6
English summary.....	8
1: Baggrund, effekter, relaterede politikker og fremtidig kontekst	10
1.1: Effekter.....	11
1.2: Relaterede politikker.....	14
1.3: Fremtidig kontekst	17
2: Data og estimater for omfanget af gylleforsuring og nedfældning foretaget med maskinstation	19
3: Øgning af forsøringskapaciteten i Danmark.....	21
3.1: Produktion af flere anlæg.....	21
3.2: Investorerne	22
3.3: Økonomi.....	22
3.4: Incitamenter til investering.....	23
4: Gylleforsuring i landmandens perspektiv.....	24
4.1: Scenarier.....	24
4.2: Økonomiske fordele og ulemper.....	24
4.3: Konklusioner og diskussion	27
5: Gylleforsuring i samfundsperspektiv	29
5.1: Reduceret ammoniakudledning.....	29
5.2: Reduceret drivhusgasudledning.....	31
5.3: Svovl i atmosfæren	32
6: Muligheder for samspil med en udbygning af biogasproduktionen	33
6.1: Forsuring kan reducere negative effekter af biogasproduktion.....	33
6.2: Forsuring kan øge biogasproduktionen.....	33
7: Litteratur	35



Forord

Nærværende redegørelse er udarbejdet i regi af Baltic Slurry Acidification-projektet under arbejdsplan 6 vedrørende politikker og markedsanalyser.

Baggrunden for redegørelsen er at Danske Maskinstationer & Entreprenører (DM&E) og BioCover havde aftalt et møde den 16. juni 2017 for at diskutere mulige initiativer for at øge anvendelsen af gylleforsuring. Beslutningen var at arrangere en workshop i en større kreds for at involvere relevante, faglige kompetencer fra det relaterede innovationsmiljø. Workshoppen blev afholdt den 19. september 2017 hos DM&E i Vejle med 18 deltagere.

Nærværende rapport er udarbejdet på baggrund af workshoppen. Rapporten beskriver et scenarie for forsuring af halvdelen af gyllen i Danmark. Rapporten sigter på at give en uvildig, fagligt korrekt og videnskabeligt funderet teknisk beskrivelse af implikationerne af at forsure halvdelen af gyllen i Danmark i den nuværende markeds- og politiske kontekst.

Redegørelsen er specielt tiltænkt politiske beslutningstagere med ansvaret for opfyldelse af målsætninger vedrørende miljø og klima.

Redegørelsen er reviewet af Brian H. Jacobsen, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. Deltagerne i workshoppen har haft mulighed for at kommentere indholdet, men står ikke som garant for det faglige indhold.

Skødstrup, oktober 2017

Organe Institute Aps



Resumé

De samlede meromkostninger for landbrugserhvervet ved at forsure halvdelen af den danske gylleproduktion er ca. 79 mio. kr. årligt eller i gennemsnit ca. 5,70 kr. pr. tons¹ for de knap 14 mio. tons gylle der skal forsures yderligere. Omkostningerne omfatter afskrivning, forrentning og vedligehold af en investering over de næste 2-3 år på 400 mio. kr. i flere anlæg til gylleforsuring, samt årlige driftstab på ca. 29 mio. kr.

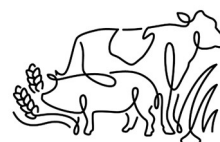
I samfundsmæssigt perspektiv vil forsuring af halvdelen af den danske gylleproduktion betyde at vi alt andet lige når tæt på det politisk besluttede mål for at reducere ammoniakemissionerne i 2020 til 64 Kt. Det betyder, at sundhedssektoren spares for 429 mio. kr. årligt og vandmiljøet spares årligt for mellem 4.589 og 6.883 tons luftbåren deponering af kvælstof, hvilket er i niveau med målet for reduktion af kvælstofudledninger til vandmiljøet inden 2021. Der sker desuden en reduktion af drivhusgasemissioner på 23,598 tons CO_{2e}, svarende til 2,6% af vores mål for reduktion af drivhusgasser fra 2015 til 2030. Ny forskning ved Aarhus Universitet viser at gylleforsuring også har en positiv effekt på luftforurening med svovl.

Gylleforsuring fremstår som en nøgleteknologi i relation til nuværende politikker og tilknyttede målsætninger vedrørende ammoniak, drivhusgasser, samt udslip af kvælstof til vandmiljøet via baggrundsbelastningen / luftbåren eutrofiering af vandmiljøet. I mindre omfang har gylleforsuring relation til politikker om udfasning af anvendelse af fossile brændsler, indførelse af fosforgødningsnormer samt udbygning af kapaciteten til anaerob forgæring af husdyrgødningen.

En nedgang i baggrundsbelastningen med kvælstof som følge af reducerede ammoniakemissioner anerkendes dog ikke i Danmark jf. målsætningen i Fødevarer- og Landbrugspakken om at reducere kvælstofudledninger til vandmiljøet med ca. 6.000 tons i perioden 2016-2021. Til sammenligning anerkender HELCOM, som vi er fuldgældigt medlem af, luftbåren eutrofiering på lige fod med anden form for kvælstofudledning til vandmiljøet.

Gylleforsuring er udviklet over de sidste 30 år af det danske innovationsmiljø, og fem firmaer tilbyder kommercielle løsninger til stald-, tank- og markforsuring. Det er meget veldokumenteret via VERA verifikationer at

¹ Redegørelsen anvender i flæng m³ og tons som mængdeenhed for gylle, idet det forudsættes at 1 m³ gylle = 1 ton gylle.



gylleforsuring har en markant reducerende effekt på ammoniakemissioner fra stald, lager og mark. Mindre veldokumenterede, men entydige forskningsresultater viser desuden betydelige effekter på reduktion af drivhusgasser, specielt metan og i mindre omfang lattergas. Her ud over viser gylleforsuring positive effekter i relation til biogasproduktionen (når andelen af denne er begrænset), samt store samfundsmæssige effekter i relation til luftkvalitet. De overbevisende effekter har bevirket at EU har gjort gylleforsuring til en obligatorisk "bedst tilgængelig teknik" i alle EU-lande i 2017, dvs. en teknik som medlemsstaterne kan tage i anvendelse ved miljøgodkendelse af intensive husdyrbrug.

Anlæg til gylleforsuring har p.t. potentiale til at behandle ca. 18-20% af den danske gylleproduktion. Data indsamlet blandt et repræsentativt udsnit af maskinstationsmedlemmer af DM&E antyder dog at kapaciteten p.t. ikke er fuldt udnyttet. Ca. 10% af den mængde gylle som maskinstationerne udbragte i 2015 blev i forbindelse med udbringningen enten tank eller markforsuret. Andelen af gylle som staldforsures er formentlig 3-4 procent. Informationer fra leverandører af svovlsyre antyder at nedgangen er fortsat, og at det i 2017 formentlig kun er godt halvdelen af den nuværende kapacitet der udnyttes. Nedgangen i anvendelse af gylleforsuring skal ses i sammenhæng med normaliseringen af gødningsnormerne med Regeringens 16-punkts plan (samt Fødevarer- og Landbrugspakken) der sigter mod emissionsbaseret regulering af landbruget og i tråd med dette har fjernet en politisk bestemt reduktion af kvælstofnormerne i forhold til økonomisk optimal gødskning, som har været i kraft siden 1999. De højere kvælstofnormer har således reduceret gevinsten ved brug af teknologier som fx forsuring. En fremskrivning over ammoniakemissioner i Danmark foretaget for Miljøstyrelsen af Mikkelsen og Albrechtsen (2017), hviler således på et forkert grundlag med hensyn til antagne forudsætninger om anvendelse af gylleforsuring.

En analyse for udvalgte bedriftstyper indikerer også at tabet ved anvendelse af forsuring udgør 3-11 kr. pr. tons gylle, hvor det er billigst med markforsuring på svinebedrifter og dyrest med forsuring på bedrifter med staldforsuring grundet højere investeringsomkostninger. Forsuring af afgasset kvæggylle koster 20 og 17 kr. per tons for henholdsvis tank- og markforsuring grundet det store svovlsyreforbrug og er ikke medtaget i scenariet for forsuring af halvdelen af den danske gylleproduktion.



English summary

The aggregate additional costs for the agricultural industry by acidifying half of Danish slurry production are approx. € 10.6 million annually or on average approx. € 0.77 per. tons for the almost 14 million. tons of slurry to be acidified further. The costs include depreciation, return and maintenance of an investment over the next 2-3 years of app. € 54 million in tripling the number of installations for slurry acidification and annual operating losses of approx. € 3.9 million.

In the societal perspective, acidification of half of Danish slurry production means that we will, all other things being equal, almost reach the politically determined goal of reducing ammonia emissions by 2020 to 64 kt. This means that the healthcare sector will save app. € 58 million yearly and the aquatic environment is saved annually for between 4,589 and 6,883 tonnes of airborne nitrogen deposition, which is in line with the target for reducing nitrogen emissions to the aquatic environment by 2021. There is also a reduction of greenhouse gas emissions of 23,598 tonnes CO₂e, equivalent to 2.6 % of our greenhouse gas reduction target from 2015 to 2030. New research at Aarhus University shows that slurry acidification also has a positive effect on air pollution with sulphur.

Slurry acidification has emerged as a key technology in relation to current policies and related objectives regarding ammonia, greenhouse gases, as well as releases of nitrogen into the aquatic environment via the background load / airborne eutrophication of the aquatic environment. To a lesser extent, slurry acidification relates to policies on phasing out the use of fossil fuels, the introduction of phosphorus fertiliser norms and the expansion of the capacity for anaerobic digestion of slurry.

However, a reduction in the airborne deposition of nitrogen due to reduced ammonia emissions is not recognised in Denmark in relation to the objective of the Food and Agriculture Package to reduce nitrogen emissions to the aquatic environment by approx. 6,000 tons in the period 2016-2021. By comparison, HELCOM, which Denmark is a full member of, recognises airborne eutrophication equally with other forms of nitrogen discharges to the aquatic environment.

Slurry acidification has been developed over the last 30 years by the Danish innovation environment, and five companies offer commercial solutions for in-house, in-tank and in-field acidification. It is very well documented through



VERA verifications that slurry acidification has a significant reduction effect on ammonia emissions from the livestock houses, manure stores and field spreading. Less well-documented, but unambiguous research results also show significant effects on greenhouse gas reduction, especially methane and, to a lesser degree, nitrous oxide. In addition to this, slurry acidification shows positive effects in relation to biogas production (when the proportion of this is limited), as well as major social effects in relation to air quality. The convincing effects have led the EU to make slurry acidification a compulsory "Best Available Technology" in all EU Member States in 2017, i.e. a technique that Member States can apply for environmental approval of intensive livestock farming.

Currently, slurry acidification installations have potential to treat approximately 18-20% of Danish slurry production. However, data collected from a representative sample of DM&E contractor members suggest that the capacity is not fully utilised. Ca. 10% of the amount of slurry that the contractors spread in 2015 was either in-tank or in-field acidified. The proportion of in-house acidification is probably 3-4 percent. Information from suppliers of sulfuric acid suggests that the decline has continued and that in 2017 probably only about half of the current capacity is being utilised. The decline in the use of slurry acidification must be seen in conjunction with the normalisation of fertiliser norms as part of the Government's 16-point plan (as well as the Food and Agriculture Package) aimed at emission-based regulation of agriculture, and in accordance with this has removed a politically determined reduction of nitrogen fertiliser norms from the economic optimal fertilisation, which were in force since 1999. The higher nitrogen fertiliser norms have thus reduced the benefits of using technologies like slurry acidification. A projection of ammonia emissions in Denmark made for the Danish Environmental Protection Agency by Mikkelsen and Albrektsen (2017) thus rests on an incorrect assumption with regard to the development in use of slurry acidification.

An analysis of selected types of farms indicates that the losses due to slurry acidification amounts to € 0.4 – 1.5 per tons of slurry, where it is cheapest with in-field acidification on pig farms and most expensive with in-house acidification due to higher investment costs. Acidification of degassed cattle slurry costs € 3.0 and 2.3 per ton for respectively in-tank and in-field acidification due to the high sulfuric acid consumption and is not included in the scenario for acidification of half of Danish slurry production.

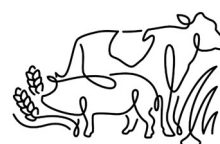


1: Baggrund, effekter, relaterede politikker og fremtidig kontekst

Gylleforsuring er udviklet og testet gennem de sidste tre årtier (Fangueiro, 2015). Teknologien er bredt anerkendt, fx af Miljøstyrelsen via VERA verifikationer og optagelse på Teknologilisten (2017), og af EU (2017), som har givet gylleforsuring BAT-status i alle EU-lande, dvs. gjort det til en af de 'bedst tilgængelige teknikker' som miljømyndighederne i alle EU-lande kan tage i anvendelse for at reducere miljøpåvirkningen fra landbruget.

Ved gylleforsuring sænkes pH i flydende husdyrgødning eller forarbejdede restprodukter heraf, fx afgasset gylle fra biogasanlæg, som typisk har et pH niveau mellem 6,5 og 8, lavest i svinegylle og højest i afgasset gylle. Ved forsuring sænkes pH til et niveau mellem 5,5 og 6,4. Forsuringen sker normalt med svovlsyre, idet udgiften til forsuringsmidlet herved giver en besparelse i anvendelse af svovlgødning. Gylleforsuring kan også ske med andre midler, fx eddikesyre (Hjorth, 2016), hvilket kan være interessant for økologiske landbrug, som ikke må anvende svovlsyre. Syretilsætningen påvirker buffersystemerne i gyllen, og specielt ligevægten mellem det flygtige ammoniak og det ikke-flygtige ammonium. Ved en reduktion af pH til 6,4 er ligevægten forskudt til ikke-flygtigt ammonium og fordampningen af ammoniak reduceret til et minimum. Ca. to tredjedele af kvælstoffet i flydende husdyrgødning findes på ammonium-form, og i forarbejdede restprodukter som afgasset gylle eller den flydende fraktion fra gylleseparation er ammoniumandelen ofte endnu højere.

Det danske innovationsmiljø har i et samspil mellem forskning, virksomheder og myndigheder haft en væsentlig rolle i udvikling og udbredelse af gylleforsuring, og teknologien er derfor mere udbredt i Danmark end i andre Europæiske lande. Potentialet for forsuring med eksisterende anlæg i Danmark er opgjort til ca. 18% af Vestergaard (2015) og ca. 20% af Peters (2016). Al danske produktion af gylle og anden flydende husdyrgødning i rå eller forarbejdet stand kunne ud fra et rent teknisk synspunkt forsures, hvis der blev taget flere forsuringsanlæg i brug. Hidtil er gylleforsuring kun anvendt kommercielt i Danmark, men udlandet viser stigende interesse for teknologien. Der er tre hovedtyper af gylleforsuringsteknologier; staldforsuring, tankforsuring og markforsuring. Staldforsuring reducerer ammoniakfordampning fra både stald, lager og mark, mens de to andre typer alene har effekt på marken, idet tankforsuring dog kan foretages så tidligt at ammoniakfordampningen fra lagertanken også reduceres. Afhængig af



forsuringsmetode og producent er den VERA verificerede effekt af gylleforsuring mellem 40 og 60% jf. Teknologilisten (2017). Omkostningerne ved ammoniakreduktion via staldforsuring er opgjort af DCA (2016) til generelt at være konkurrencedygtig med andre teknologier til reduktion af ammoniakemissioner, med variationer for forsuringsmetode og besætningsstørrelse. Opgørelsen er foretaget uden at værdisætte afledte, effekter af gylleforsuring, herunder effekter på emission af klimagasser.

1.1: Effekter

De direkte effekter af gylleforsuring skal ses i landbrugets perspektiv, henholdsvis i samfundets perspektiv.



Fem producenter, BioCover, JH Agro, HARSØ, Kyndestoft og ØRUM har hver især deres bud på teknologi til gylleforsuring i stald, lager og mark.

Det enkelte landbrug undgår ved anvendelse af staldforsuring investeringer i overdækning af gyllelagre, alle forsuringsmetoder giver mulighed for at udbringe gylle på sort jord og græsmarker med slæbeslanger fremfor nedfældning, og gylleforsuring kan tages i anvendelse for at opnå en miljøgodkendelse. Landbrugenes gevinst ved gylleforsuring er at det forhindrer emission af ammoniak, og det bundne kvælstof kan omsættes til besparelse på indkøb af kvælstofgødning eller til at øge afgrødeudbyttet med.

For landbrugssektoren er det desuden interessant at forskningsresultater tyder på, at 10-20% forsuret gylle kan stimulere metan udbyttet i biogasanlæg med op til 20%, mens større mængder har en negativ virkning på biogasproduktionen (Møller og Moset, 2013). Det er ligeledes vist, at fiberfraktionen fra forsuret gylle kan øge biogasudbyttet med op til 50% ved tilsætning op til 30% i forhold til biogasproduktion på rå gylle alene. Det skal dog bemærkes, at fiberfraktionen fra rå gylle ligeledes har positiv virkning på biogasudbyttet.

For landbruget er det også væsentligt, at gylleforsuring på grund af dens konserverende effekt på indholdet af ammoniumkvælstof, giver et højere N:P-forhold i de plantetilgængelige næringsstoffer.

I det større, samfundsmæssige perspektiv er ammoniak en stærk og uønsket forurener som bidrager til syrerregn og eutrofiering. Følgevirkninger af syreregn kan være betydelige, herunder have skadelige virkninger på vandmiljøet i floder og søer, og give skader på skove, afgrøder og anden vegetation. Eutrofiering fører til dårligere vandkvalitet og tab af biodiversitet samt ændringer i artssammensætning og dominans. Ammoniak bidrager også til dannelsen af sekundære partikler og aerosoler med negativ påvirkning af vores sundhed. Det fremgår af European Nitrogen Assessment (Sutton et al., 2011) at den samfundsmæssige omkostning af ammoniakfordampning er 2-22 € per kg ammoniak for landene i Østersøregionen. I Danmarks tilfælde er det estimeret at samfundets udgifter ved 1 kg ammoniakemission er 10 €. Ligeledes har det Europæiske Miljøagentur (2016) i en nylig rapport angivet, at der i Danmark årligt dør 3.060 personer for tidligt på grund af luftforurening, der bl.a. stammer fra ammoniakemissioner.

Gylleforsuring er desuden påvist at have en effekt på udledningen af lattergas, idet kvælstof (ammoniak) i gødning ved denitrifikation-nitrifikation omdannes til frit kvælstof med lattergas som mellemstadium, idet en større eller mindre del forbliver lattergas, afhængig af forholdene (IPPC, 2006).

Ud over den veldokumenterede effekt på ammoniakfordampning har gylleforsuring også effekt på udledning af kvælstof til vandmiljøet samt emissioner af drivhusgasser. Disse effekter er ikke så veldokumenterede som effekterne på ammoniakemissioner.

Vedrørende udledning af kvælstof til vandmiljøet vil der komme en større udvaskning, hvis landmændene vælger en strategi om at give afgrøderne det bundne kvælstof som ekstra gødning, idet størrelsen af denne merudvaskning helt afhænger af, hvor robuste jordbundsforholdene er for de marker, som



modtager den forsurede gylle. Det er ganske svært at beregne nettoeffekt på udvaskning. Den ammoniak, der fordampes, afsættes ved deponering senere og kan her give anledning til en udvaskning, der opvejer eller mere end opvejer effekten af merudvaskningen fra marken. Hvis afgrøden får fx 15 kg N per ha ekstra i forsuret gylle, vil udvaskningen blive større, idet denne merudvaskning dog er svær at kvantificere, herunder den større andel mineraliseret N i kvælstoftildelingen som teoretisk set har en højere markeffekt. Siden kvælstofnormerne er blevet genetableret på det økonomisk optimale niveau i 2016 har den mest økonomisk fordelagtige strategi i mange tilfælde været at kombinere gylleforsuring med reduceret merindkøb af kvælstof i handelsgødning. Ved denne strategi er der ingen eller en ubetydelig effekt på udvaskningen af kvælstof.

Som anført tidligere synes de højere kvælstofnormer at have betydet, at anvendelsen af forsurening er reduceret, idet man nu i stedet køber mere kvælstof i handelsgødning.

Ammoniakemissioner har derimod en betydelig effekt på luftbåren eutrofiering af vandmiljøet, idet 40-65% af det kvælstof som fordampes falder ned igen (Det økologiske Råd, 2001). Hvis man ved gylleforsuring reducerer ammoniakfordampningen med 1.000 tons, svarer det til 823 tons kvælstof, og man reducerer derved samtidig baggrundsbelastningen med 40-65% af dette, svarende til 330 - 541 tons. Noget af dette falder på dyrkede marker, hvor afgrødenormerne tager hensyn til nedfaldet, men størstedelen må antages at falde ned over hav, søer og vandløb, eller på ikke-dyrkede arealer, idet disse arealer udgør den største del af det danske territorie. Baggrundsbelastningen er typisk i niveauet 8 - 15 kg per ha, størst i husdyrtætte kommuner som fx Viborg. En betydelig del af ammoniakken „falder“ hurtigt ned og forholdsvis tæt på kilden. Afhængig af bevoksning og terræn falder ca. 20-60% af ammoniakken ned inden for 1-2 km fra kilden som såkaldt tørdeponering. Den del af ammoniakken, som bindes til støvpartikler i atmosfæren vil derimod typisk blive transporteret over længere afstande, og meget af dette falder ned som våddeponering over havet. På grund af Danmarks størrelse og samlede territorium, hvoraf over halvdelen er dækket af vand, stammer en betydelig del af den luftbårne eutrofiering fra udenlandske ammoniakemissioner, og omvendt vil en stor del af den danske ammoniakemission ende som nedfald i udlandet. Hvorom alting er så medregnes en nedgang i baggrundsbelastningen med kvælstof som følge af reducerede ammoniakemissioner ikke i Danmark som bidrag til den politisk fastsatte reduktion af kvælstofudledningen til vandmiljøet på ca. 6.000 tons N vi skal



opnå i perioden 2016 - 2021 jf. målsætningen i Fødevarer- og Landbrugspakken. De ca. 6.000 tons N kan således alene opnås gennem mindre udvaskning, og ikke gennem reducerede ammoniakemissioner. Baggrundsbelastningen indgår derimod ved fastsættelse af udvaskningen af N og ved fastsættelse af afgrødenormerne, og når baggrundsbelastningen falder øges afgrødenormerne tilsvarende. Til sammenligning fastsætter Helsinki Konventionen (HELCOM), som Danmark er fuldgældigt medlem af, maksimalt tilladte inputs (MAI) af N og P til Østersøområdet, samt landevist allokerede reduktionsmål (CART), og for kvælstof omfatter begge værdier både vandbårne og luftbårne kilder²². Den luftbårne deponering af N estimeres med EMEP/MSX-W modellen, og baseres bl.a. på data for ammoniakemissioner i Østersølandene (Bartnicki & Benedictow, 2016).

Klimaeffekten skyldes bl.a. at metanogenese i gylle inhiberes af lavt pH. Metan dannes under lagring af gylle, og er stigende med lagerperiodens varighed. Effekten er betydelig, og Petersen et al. (2011) har fundet en effekt af forsuring på 67-87%, og Sommer (2016) en effekt i samme størrelsesorden. Effekten er ikke mindst af betydning ved lagring af afgasset gylle, idet afgasset gylle har en højere temperatur når det forlader forgæringstankene, samt en højere pH værdi, hvilket begge er faktorer som fremmer metanogenese. Dertil kommer at den afgassede gylle er i gang med en metandannelsesproces når det pumpes fra forgæringstanke til lagertanke. Fast overdækning over lagertanke giver jf. Teknologilisten 50% reduktion af ammoniakemissioner, og må antage at have en lignende effekt på drivhusgasemissioner. Alt andet lige er der et udslip af drivhusgasser fra biogasanlægs lagertanke, som kan reduceres med gylleforsuring. Klimarådet (2017) har i tråd med dette, anført gylleforsuring som en af otte prioriterede omstillingselementer, som det vil være mest hensigtsmæssigt at fokusere på inden 2030.

1.2: Relaterede politikker

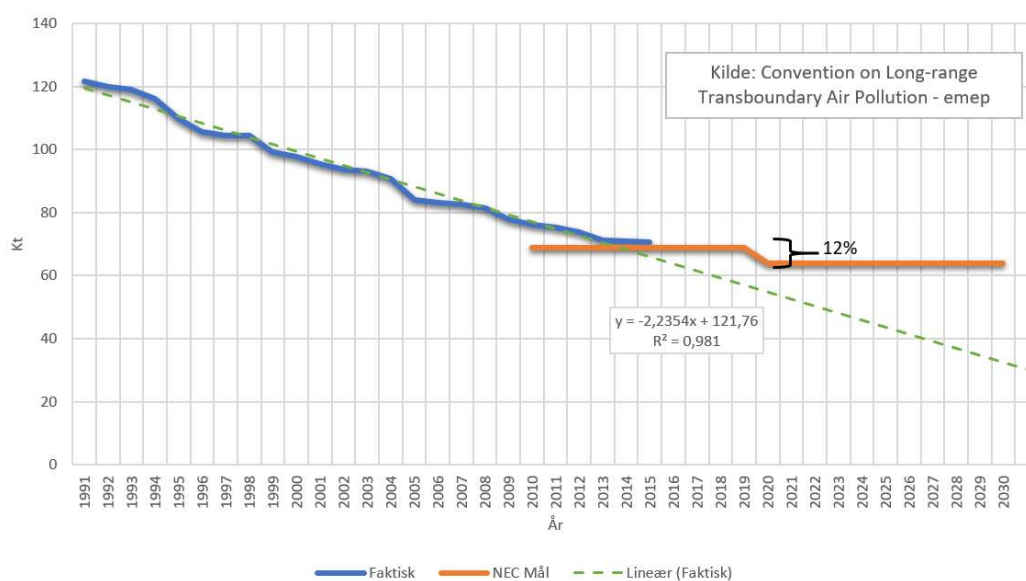
Gylleforsuring har i forhold til teknologiens effekter relation til politikker vedrørende ammoniakudledninger, drivhusgasemissioner og udledning af kvælstof til vandmiljøet.

Det politiske mål for ammoniakudledninger fastsættes i regi af det internationale samarbejde om luftkvaliteten, som siden 1979 er organiseres af LRTAP konventionen under FN. EU blev på vegne af alle medlemsstater senere

²² <http://www.helcom.fi/baltic-sea-action-plan/nutrient-reduction-scheme>



medlem af LRTAP konventionen, og har siden 2001 koordineret målsætninger for luftkvaliteten gennem direktiver for nationale emissionslofter – NEC Direktiver, idet den seneste version er gyldig per 31. december 2016 og indeholder nye mål for 2030. Over en periode på 25 år er ammoniakemissionerne reduceret med ca. 44% i Danmark, hovedsageligt på grund af tiltag i landbruget, idet 93% af alle ammoniakemissioner stammer fra landbruget. Figur 1 viser at dette svarer til en årlig nedgang i ammoniakemissionerne med godt 2 Kt NH₃ om året, idet nedgangen de sidste år er stagneret. De faktiske emissioner følger ikke af sig selv den grønne, stiplede tendenslinje i Figur 1, som antyder at politiske tiltag bliver nødvendige for at holde kursen. 2015-tallene er ca. 12% over målet for ammoniakemissioner i 2020, svarende til ca. 6,7 Kt ammoniak.



Figur 1: Udviklingen i faktiske ammoniakemissioner (inkl. justeringer) i Danmark i perioden 1990 til 2015, samt de politisk fastsatte mål for emissionerne.

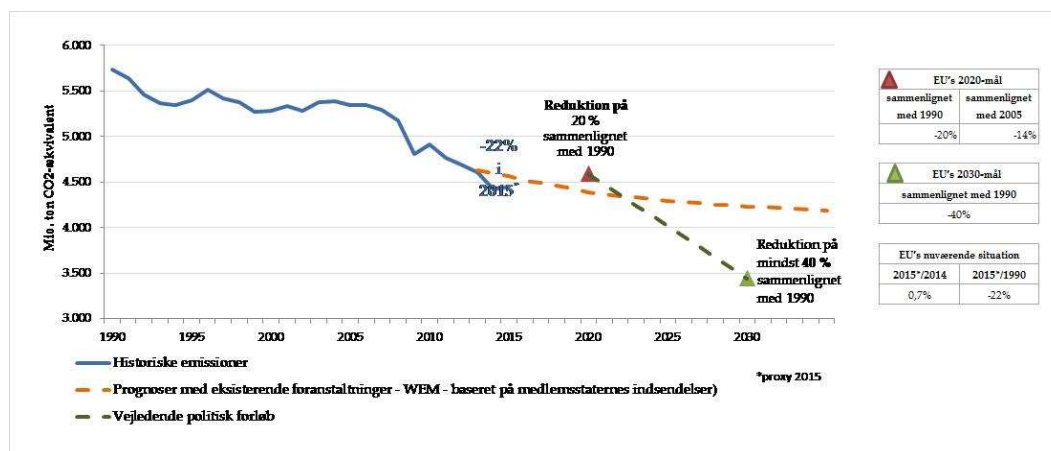
Som nævnt er det snart 50 år siden at vi begyndte at sætte mål for luftens kvalitet og indhold af ammoniak. Bevidstheden om betydningen af luftkvalitetens indvirkning på vores sundhed og dødelighed er stigende, og dermed er der også stigende fokus på at nå de politisk fastsatte mål. Dette gælder også i vore nabolande, som i de fleste tilfælde også arbejder på yderligere reduktioner af ammoniakemissionerne. Tyskland har blandt EU-lande det største spænd mellem faktiske udledninger og mål, og har netop vedtaget en ny gødningslov som et af flere tiltag for at reducere ammoniakemissionerne med 39% hen imod 2020. Som det fremgår har Danmark de samme krav i 2020 og 2030 nemlig 76% af emissionen i 2005.



Målet i 2020 og 2030 er opgjort til ca. 64 kt NH₃, idet emissionen med justering er opgjort til 84 kt NH₃ i 2005.

Vedrørende klimapolitikken relaterer gylleforsuring sig til den ikke-kvotebelagte sektor, der populært omtales som "biler, bønder og boliger". Vi har en målsætning om at vi i 2050 skal have et lavemissionssamfund, som bl.a. indebærer en total udfasning af fossile brændsler, som skal erstattes af vedvarende energikilder. Målsætningerne vedrørende reduktion af drivhusgasser opstilles i regi af FN, senest ved Paris-aftalen, idet EU på vegne af medlemslandene støtter op ved at implementere målsætninger mv. i egen lovgivning. For nuværende er målsætningen en reduktion i udledning af drivhusgasser på 20% fra 2005 til 2020. 2030-målet er en samlet reduktion på 40% i forhold til 1990, idet målet for reduktioner fra bygninger, landbrug og transport er 30%. Figuren nedenfor viser, at vi er tæt på 2020 målet, men også at der skal gøres en betydelig indsats for at nå 2030-målet. Forsuring indgår således i det katalog, der opstillet over mulige virkemidler til reduktion af drivhusgasser fra landbrugsområdet (Dubgaard et al., 2013).

Indenfor landbruget er lattergas (N₂O) og metan (CH₄) de væsentligste drivhusgasser. De udgør henholdsvis ca. 43 procent og 55 procent af den samlede udledning. Kuldioxidudledningerne (CO₂) udgør kun ca. 2 procent.



Figur 2: Udviklingen i Danmarks drivhusgasemissioner, samt de politisk fastsatte mål for emissionerne (EU Kommissionen, 2016). Bemærk at figurens nulpunkt er 3.000 mio. tons CO_{2e}.

Angående udslip af kvælstof til vandmiljøet skal landbruget ifølge den nugældende vandmiljøhandlingsplan reducere udslippet med godt 6.000 tons N i perioden 2016 til 2021. De vigtigste virkemidler er efterafgrøder, vådområder og minivådområder. På sigt er målet at øge graden af målretning og at nedbringe udslippet ved bl.a. en gradvis overgang til emissionsbaseret regulering af landbruget. Mens reduktionskravene vedrørende ammoniak og

drivhusgasser er fastsat i internationalt regi, baserer målsætningen for udledning af kvælstof til vandmiljøet sig på Folketingets beslutninger i relation til EU's Vandrammedirektiv. Danmark har opfyldt HELCOMs målsætninger for reduktion af udslip af kvælstof til Østersøen (HELCOM, 2013).

1.3: Fremtidig kontekst

Der er grund til at fremhæve specielt to forhold vedrørende den fremtidige kontekst for gylleforsuring i Danmark, nemlig udbygningen af biogasproduktionen samt indførelsen af lovbefalede gødningsnormer for fosfor.

Der har været et politisk ønske om at anvende minimum 50% af husdyrgødningen i energiforsyningen allerede i 2020, og ultimativt, at al husdyrgødning forarbejdes før det udbringes på markerne. Der er ingen nøjagtige statistikker, men det vurderes at biogassektoren p.t. forarbejder 20% af husdyrgødningen, og selvom biogasproduktionen har to cifrede årlige vækstrater vil det være usandsynligt at nå de 50% til 2020. Imidlertid er den politiske målsætning entydig, og fremtiden byder på et scenarie, hvor afgrøderne gødes mere med afgasset gylle end tilfældet er i dag.

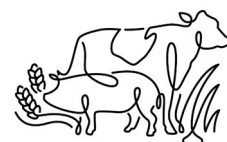
Det nuværende regeringsgrundlag (og Fødevarer- og Landbrugspakken) omfatter en 16-punkts plan for landbruget, hvor et af punkterne er en fjernelse af loftet på 1,4 dyreenheder per ha i husdyrgødning for svinebrug, hvilket i sin tid blev indført som en indirekte regulering af fosfortildelingen. Denne indirekte metode anses nu for at være uhensigtsmæssig, og der indføres fosforgødningsnormer fra høståret 2018. Dette vil utvivlsomt bevirke at der i fremtiden vil være et ønske om at øge N:P-forholdet i husdyrgødningen, og dette er jo netop en af effekterne ved gylleforsuring.

Anlæg til markforsuring er i princippet gyllevogne med udstyr der kan tilsætte stoffer til gyllen under udbringning, og ud over svovlsyre kan dette udstyr også tilsætte kvælstofgødning, sådan at gyllens N:P-forhold forbedres yderligere i forhold til afgrødernes behov. Her ud over vil vi som følge af fosfornormerne uden tvivl se at anvendelse af gylleseparation øges, og det vil derfor antageligvis blive mere udbredt at man alene forsurer væskefraktionen, mens fiberfraktionen anvendes til forbrænding, hvilket jf. grønning-reglerne tilgodeser bedriftens MFO forpligtelser.

Et tredje væsentligt forhold kunne være at vi har en politisk målsætning om at udfase anvendelse af fossile brændsler i 2050, hvilket også betyder at vi ikke



mere kan anvende kunstgødninger som er produceret på basis af naturgas og andre fossile brændsler, men dog i princippet også kan produceres på basis af vedvarende energikilder. Vi har med den højere udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen kunne reducere anvendelsen af handelsgødningen og med øget forsuring kan anvendelsen reduceres yderligere. Dog har de højere kvælstofnormer betydet at det samlede forbrug af kvælstof i handelsgødning er steget til ca. 230.000 tons N fra ca. 190.000 i årene 2011/12 - 2014/15 (Landbrugsstyrelsen).



2: Data og estimater for omfanget af gylleforsuring og nedfældning foretaget med maskinstation

Nærværende viser et beregnet estimat for udbringning i 2015 med ud fra data fra virksomheder, som omsatte ca. 10 % af Agro-omsætningen i 2015 (DM&E, 2017).

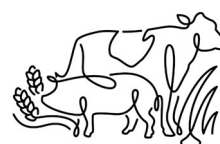
I disse virksomheder fordeler udbringningsmetoder sig som følger:

- Udbringning med slangebom udgør ca. 70 % af total udbragt m³. (20 mio. m³)
- Udbringning med slangebom (alle forsurningsmetoder³) - ca. 10 % af total udbragt m³. (2,6 mio. m³)
- Udbringning med sortjordsnedfælder - ca. 10 % af total udbragt m³. (2,6 mio. m³)
- Udbringning med græsnedfælder - ca. 10 % af total udbragt m³. (2,6 mio. m³)
- I alt - 27,8 mio. m³

Tallene antyder at kapaciteten for gylleforsuring ikke udnyttes fuldt ud, idet dette ville svare til 15-17% tank og markforsuring, og ikke 10% som anført. En årsag til en nedgang i gylleforsuring kan, ud over effekten af skift til de økonomisk optimale gødningsnormer, også være at landmænd i stigende omfang tager hensyn til de aktuelle klimaforhold m.v. på dagen for udkørsel af gylle, og ikke mere får foretaget markforsuring per automatik. Foreløbige DM&E undersøgelser for 2016 viser en tendens til yderligere nedgang i gylleforsuring, og sammenlagt med oplysninger om salgstal for svovlsyre må det antages at gylleforsuring formentlig kun har et omfang på ca. 12% i 2017.

De oplysningerne vi nu har om den aktuelle, markante nedgang i anvendelse af gylleforsuring står i skarp kontrast til en fremskrivning til 2035 af ammoniakemissionerne i Danmark, foretaget af Mikkelsen og Albrechtsen (2017) for Miljøstyrelsen. Eksempelvis antages det i fremskrivningen "at gylleforsuring ved udbringning fortsat vil stige således at 34 % af kvæggyllen forsures i 2020". Fremskrivningens konklusion om at Danmark i 2020 vil være ca. 4 Kt fra målet på 64 Kt ammoniakemissioner hviler således på et forkert grundlag.

³ Med alle forsurningsmetoder menes i denne sammenhæng tank- og markforsuring.



DM&E's oplysninger om fordeling af gylleudbringningsmetoder er som nævnt baseret på en spørgeundersøgelse og derfor behæftet med usikkerhed, og skal alene opfattes som retningsvisende. Desuden kører nogle landmænd selv gyllen ud i tilfælde af tankforsuring, og derfor er DM&E's tal ikke nødvendigvis repræsentative på dette felt. Ligeledes er der eksempler på at landmænd får nedfældet deres gylle selvom de har staldforsuring.

Priserne for udbringning af gylle med maskinstation er som følger (DM&E):

- Ud fra eksempelberegninger er prisniveauet for udbringning med slangebom beregnet til 1.200-1.400 kr./time, men med meget stor prisvariation.
- Tillæg for udbringning med slangebom (alle forsøringsmetoder) er ca. +100 kr./time
- Udbringning med sortjordsnedfælder koster ca. +110 kr./time
- Udbringning med græsnedfælder koster ca. +110 kr./time

Der ikke er ingen grund til at forvente at merprisen for forsuring stiger selvom en større andel af gyllen forsures. Det vurderes at meromkostningen ved nedfældning i forhold til slageudlægning er 3,70 kr. pr. tons gylle, selvom dette varierer en del med lokalitet, størrelse m.m. Meromkostning ved forsuring i mark eller lager fremfor slageudbragt rå gylle udgør ca. 1,40 kr. pr. tons gylle.

De oplyste prisniveauer skal betragtes som priseksempler. Faktorer som gyllevognens størrelse og kapacitet (herunder afstand, gyllemængde, arrondering, mv.) vil gøre at prissætningen i høj grad vil variere.



3: Øgning af forsøringskapaciteten i Danmark

Miljøstyrelsen (Peters, 2016) oplyser at der i 2016 er ca. 140 anlæg til staldforsuring, 75 til tankforsuring og 110 anlæg til markforsuring, i alt 325 anlæg som kan producere ca. 6,6 millioner tons forsuret gylle per år. Af Miljøstyrelsens oplysninger kan beregnes at kapaciteten per anlæg er ca. 9.300, 21.300 og 33.600 tons per år for henholdsvis stald-, tank-, og markforsuring, og desuden at markedsandelen for de tre forsuringstyper er henholdsvis 20, 24 og 56%.

Skal vi have forsuret halvdelen af den danske gylleproduktion på formentlig ca. 36 millioner tons⁴ vil det kræve at kapaciteten, dvs. antal gylleforsøringsanlæg i runde tal tredobles, dvs. udvides med et antal der er dobbelt så stort som det nuværende antal anlæg. Dette vil give plads til at nogle nedslidte anlæg udgår og/eller at kapaciteten for sådan teknologi sjældent kan udnyttes 100%.

3.1: Produktion af flere anlæg

En tredobling af produktionskapaciteten giver følgende overvejelser:

- Staldforsuring: Der er en fabrikant, JH Agro. Der kan skabes kapacitet hos JH Agro til at leverer 280 systemer indenfor 1-2 år. Imidlertid er opstilling af nye systemer normal forbundet med krav om at ejendommen søger miljøgodkendelse, hvilket giver en relativt lang planlægningsfase, og det vurderes derfor at det vil tage 2-3 år at etablere den nævnte kapacitet.
- Beholderforsuring: Der er to fabrikanter, HARSØ og ØRUM, som ved en tredobling af kapaciteten skal levere i alt 150 enheder, eller ca. 70-80 stk. pr. fabrikant. Det vurderes at hver fabrikant ville kunne levere 75-80 stk. indenfor en periode på blot 6-12 måneder.
- Markforsuring: Der er to fabrikanter, BioCover og Kyndestoft. Det vurderes at BioCover har ca. 90% af markedet for markforsuring. SyreN enhederne fra BioCover bliver produceret hos Agrometer A/S i Grindsted og markedsføres af Maskinhandlens Indkøbsring med et landsdækkende net af forhandlere. Største enkeltserie produceret, har

⁴ Den nøjagtige mængde af gylle og afgasset gylle m.v. kendes ikke. Det har tidligere været estimeret at mængden er ca. 32-33 millioner tons, men normtallene for kvæg er justeret op, hvorfor vi vælger at regne med 36 millioner tons.



været på 55 stk. I det nuværende samarbejde leveres SyreN systemer på ordre fra distributionen med 5 måneders leveringstid. En evt. tredobling af kapaciteten vurderes at skulle ske med produktion af fire serier a 60 stk. Det vil være muligt at tredoble kapaciteten inden for 1-2 år hvis dette måtte ønskes.

Hvis tredoblingen af kapaciteten skal ske med nuværende fordeling på stald, tank- og markforsuring, vil det kunne ske på 2-3 år, dvs. være gennemført i 2019-2020.

3.2: Investorerne

Med henvisning til ovenstående oplysninger, der viser at maskinstationerne udbringer knap 28 millioner tons gylle om året, hvilket formentlig er ca. tre fjerdedele af gyllen, ligger det klart at maskinstationerne også fremover skal være de væsentligste investorer i anlæg til tank- og markforsuring.

Maskinstationerne har på forhånd personale, som via kurser allerede er uddannet til at håndtere anlæggene, og som endvidere har erfaring med at bruge dem. Flertallet af maskinstationer har fra to til syv gyllevogne og flere maskinstationer har allerede to eller flere anlæg.

For så vidt angår staldforsuring er investorerne naturligvis de enkelte husdyrbrug. En udbygning af kapaciteten vil oftest ske på husdyrbrug, som ikke i forvejen har staldforsuringsanlæg.

3.3: Økonomi

Samlet set vil en tredobling af nuværende kapacitet kræve investeringer på ca. 400 mio. kr.:

- Et staldforsuringsanlæg koster i runde tal minimum 700.000 kr., og ofte dyrere for svinestalde, hvis det skal omfatte flere staldbygninger. I runde tal antages at et gennemsnitligt anlæg koster 1 mio. kr. og der skal derfor samlet set investeres for 280 mio. kr. for at tredoble kapaciteten.
- Tankforsuringsanlæg til montering på gyllepumpe koster ca. 100.000 kr., idet det vurderes at det er lidt billigere for ØRUM's anlæg og lidt dyrere for HARSØ's. En tredobling af kapaciteten vil kræve en investering i størrelsesordenen 15 mio. kr.



- SyreN system listepriis er på ca. 500.000 Kr. inkl. montering. Kyndestofts Acidline anlæg koster ca. 325.000 kr. En tredobling af kapaciteten vil på den baggrund koste ca. 104 mio. kr.

Investering i tank- og markforsuringsanlæg er ofte kombineret med investering i det udstyr som anlæggene påmonteres, dvs. henholdsvis gyllepumper og gyllevogne. Disse investeringsudgifter er ikke medregne i ovennævnte tal da dette udstyr er nødvendigt uanset om gyllen forsures eller ej.

En samlet investering på ca. 400 mio. kr. svarer til en årlig omkostning på ca. 50 mio. kr. (10 år og 4%) for forsuring af yderligere ca. 14 mio. tons gylle svarende til en omkostning på ca. 3,50 kr. pr. tons gylle der forsures.

3.4: Incitamentter til investering

Der har via Teknologipuljen kunnet søges om 40 % tilskud til investeringer i gylleforsuring. Både landmænd og maskinstationer, som dyrker et landbrugsareal af en vis størrelse, opfylder betingelserne for at kunne søge og få bevilget tilskud. Imidlertid er der en stor andel af maskinstationerne, som ikke dyrker de fornødne landbrugsarealer, og derfor har måtte foretage investeringer i gylleforsuring uden tilskud. Tilskuddets udformning til investeringen har selvsagt betydning for den enkelte maskinstations kalkulation af meromkostninger ved gylleforsuring i forbindelse med udbringning.

Normaliseringen af gødningsnormerne har betydet at de økonomiske incitamentter til gylleforsuring generelt er blevet dårligere for landmanden, som siden 2016 har haft adgang til at købe mere kvælstof end tidligere.

For nogle landmænd er det vigtigste incitament, at de undgår nedfældning og/eller investeringer i overdækning af gyllebeholdere.



4: Gylleforsuring i landmandens perspektiv

4.1: Scenarier

For landmanden er gylleforsuring forbundet med økonomiske fordele og ulemper. Landbrugenes situation er lige så kompleks som deres forskellige produktionssystemer er forskellige, og i det følgende har vi fokuseret på følgende scenarier:

	Svin (S)	Kvæg (K)	Gårdbiogas (B)
	10.000 m ³ gylle/afgasset gylle		
Staldforsuring (St)	StS	StK	*
Tankforsuring (Ta)	TaS	TaK	TaB
Markforsuring (Ma)	MaS	MaK	MaB

* Kombinationen af egen biogasproduktion og staldforsuring er formentlig ikke realistisk. Kombinationen af staldforsuring og biogas fællesanlæg er derimod interessant, men indtil videre har vi ikke tilstrækkelig viden og markedet er ikke etableret, og der henvises til afsnit 6.

4.2: Økonomiske fordele og ulemper

I den følgende Tabel 1 er der for hver af de 8 scenarier redegjort for de økonomiske fordele og ulemper i landmandsperspektiv under følgende forudsætninger:

- Landbrugene har en husdyrproduktion og/eller et gårdbiogasanlæg svarende til 10.000 m³ gylle eller afgasset gylle, svarende til ca. 500 de⁵.
- Landbrugene dyrker 500 ha med et samlet gødningsbehov for N og S på 85.180 kg N og 11.390 kg S for K og B-ejendommene, samt 80.370 kg N og 12.586 kg S for S-ejendommen.
- N og S gødning koster 5,50, henholdsvis 3,50 kr. per kg.
- Jordbrugskalk koster 0,50 kr. per kg. Der anvendes 1,4 kg kalk per liter svovlsyre (efter Nørregaard Hansen og Knudsen, 2017).



- Svovlsyre koster 2,00 kr. per liter.
- Sparet indkøb af N gødning er delvist baseret på Nørregaard Hansen (2017) og Nørregaard Hansen og Knudsen (2017) og delvist på egen antagelse om at der i tilfælde af afgasset gylle bindes 33% mere kvælstof end for rå kvæggylle ved tankforsuring og markforsuring.
- Indholdet af S i den indkøbte svovlsyre er i alle tilfælde højere end ejendommens behov, og besparelsen i indkøb af S-gødning er derfor i alle tilfælde bestemt ud fra at ejendommene helt kan spare indkøb af S-gødning,
- At ejendomme der anvender tank- eller markforsuring får dette udført til maskinstationstakster.
- De ekstra udbringningsomkostninger for tank- eller markforsuret gylle antages her alene at basere sig på maskinstationernes forrentning, afskrivning og vedligehold af gylleforsuringsanlæggene.
- At investeringspriserne for gylleforsuringsanlæg er som anført under afsnit 3 og at overdækning af en gyllebeholder på 10.000 m³ koster 500.000 kr.
- At der anvendes følgende mængder syre i liter per ton gylle/afgasset gylle (modificeret efter Nørregaard Hansen og Knudsen, 2017):

	Forsuringsmetode		
	Stald	Tank	Mark
Kvæggylle	4,5	3,6	3
Svinegylle	3,5	3	2,6
Afgasset gylle	NA	9	7,9

- Biogasanlægget er på en kvægejendom.
- Kvægejendommene sparer nedfældning på 60 ha kløvergræs.

Der foreligger en lang række markforsøg med fursuret gylle, som i de fleste tilfælde viser en udbyttefremgang i forhold til anvendelse af ikke-fursuret rå gylle. I Tabel 1 har vi set bort fra en udbyttefremgang og i stedet medregnet sparet indkøb af N og S gødning, idet situationen siden 2016 har været at man kan indkøbe handelsgødning svarende til det økonomisk optimale niveau, hvilket er forudsat her.



Tabel 1: Påvirkning af landbrugenes økonomi ved gylleforsuring under forskellige scenarier. Alle tal i 1000 kr. per år med mindre andet er nævnt. (St – staldforsuring, Ta – tankforsuring, Ma – markforsuring, S – svin, K – kvæg, B – gårdbiogas).

	StS	StK	TaS	TaK	TaB	MaS	MaK	MaB
Nettoinvestering ⁶	-75	-75	-	-	-	-	-	-
Ekstra udbringningsomkostninger	-	-	-14	-14	-14	-14	-14	-14
Svovlsyre	-70	-90	-60	-72	-180	-52	-60	-158
Sparet N gødning	44	37	15	13	17	15	13	17
Sparet S gødning	44	40	44	40	40	44	40	40
Sparet nedfældning	-	7	-	7	-	-	7	-
Ekstra kalkning	-25	-32	-21	-25	-63	-18	-21	-55
<i>I alt inkl. investeringer</i>	<i>-81</i>	<i>-113</i>	<i>-36</i>	<i>-52</i>	<i>-200</i>	<i>-25</i>	<i>-36</i>	<i>-170</i>
<i>Do, kr. per ha</i>	<i>-245</i>	<i>-340</i>	<i>-109</i>	<i>-156</i>	<i>-601</i>	<i>-77</i>	<i>-107</i>	<i>-512</i>
<i>Do, kr. per ton</i>	<i>-8</i>	<i>-11</i>	<i>-4</i>	<i>-5</i>	<i>-20</i>	<i>-3</i>	<i>-4</i>	<i>-17</i>
<i>I alt ekskl. investeringer</i>	<i>-6</i>	<i>-38</i>	<i>-22</i>	<i>-38</i>	<i>-186</i>	<i>-11</i>	<i>-22</i>	<i>-156</i>
<i>Do, kr. per ha</i>	<i>-19</i>	<i>-115</i>	<i>-67</i>	<i>-114</i>	<i>-559</i>	<i>-35</i>	<i>-65</i>	<i>-470</i>
<i>Do, kr. per tons gylle/afgasset gylle</i>	<i>-1</i>	<i>-4</i>	<i>-2</i>	<i>-4</i>	<i>-19</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-16</i>

Af de opstillede bedrifter vurderes det at det for nuværende koster landbruget fra 3 - 11 kr. pr. tons gylle at anvende forsuring, inklusive

⁶ Med nettoinvestering menes omkostninger til afskrivning, forrentning og vedligehold af investering i et staldforsuringsanlæg minus investering i overdækning af gyllebeholder.

investeringsomkostninger, idet der ses bort fra tank- og markforsuring af afgasset gylle, som er så dyrt at det formentlig ikke vil blive anvendt. Ser man bort fra investeringsomkostningerne er tabet ved at anvende gylleforsuring på mellem 1 og 4 kr. per tons gylle, og mellem 16 og 19 kr. per tons for afgasset gylle. Dette forklarer også, hvorfor der i øjeblikket ses en markant lavere anvendelse af forsuring, idet det med aktuelle prisforhold m.v. i de fleste tilfælde er direkte tabsgivende at forsure gylle selvom investeringen i anlægget allerede er foretaget. Specielt i forhold til gårdbiogas er der store omkostninger ved gylleforsuring.

4.3: Konklusioner og diskussion

Som nævnt er opstilling af scenarier for landbrug vanskeligt, da de med hensyn til deres produktionssystemer, så som deres størrelser, deres afgrødefordeling og husdyrtæthed er vidt forskellige. Størrelsen af landbrugene i scenarierne er bestemt ud fra en typisk størrelse for et staldforsuringsanlæg samt muligheden for at sammenligne økonomien på tværs af forsuringsmetoder.

Husdyrtætheden på landbrugene svarer til 1,0 de per ha og udbringning af 20 tons gylle/afgasset gylle i gennemsnit per ha. Økonomien ville være marginalt bedre ved en lavere husdyrtæthed / udbringning af gylle / afgasset gylle per ha, hvorved den anvendte mængde svovlsyre ville passe bedre til afgrødernes svovlbehov.

Derimod er størrelsen af de valgte besætningstyper uden betydning, og valget af 10,000 tons gylle eller afgasset gylle er foretaget for at have en bedriftsstørrelse som er realistisk i forhold til gårdbiogasanlæg.

De anvendte forudsætninger bygger ikke på nogen bestemt undersøgelse, men på en række referencer (se afsnit 7) kombineret med arbejdsgruppens viden.

Oftest negligeres de ekstra omkostninger til kalkning for at opveje indvirkningen af gylleforsuring på jordens pH. Teoretisk kræves 1,4 kg jordbrugskalk for at opveje den forsurende virkning af 1 liter svovlsyre. I ovenstående bedriftsscenarier er udgiften til ekstra kalkning i runder tal en tredjedel af udgiften til indkøb af svovlsyre.

Især staldforsuring har en fordel, som ikke kan kvantificeres i penge, nemlig værdien af at kunne opnå en miljøgodkendelse ved anvendelse af teknologien.



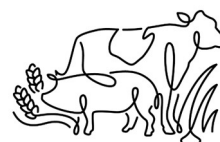
Beregningerne tager ikke hensyn til at tankforsuring på grund af skumdannelse kræver ca. 25% højere volumen af gyllebeholdere.

Den overordnede konklusion er at gylleforsuring for alle opstillede scenarier ikke er profitabel i landmandens perspektiv, og giver et tab på mellem 3 og 11 kr. per ton gylle, og mellem 17 og 20 kr. per tons afgasset gylle, hvor der til gengæld er de største miljø- og klimamæssige gevinster.

Med kvælstofnormerne der indtil 2016 lå under den økonomisk optimale gødsning havde højere afgrødeudbytter ved gylleforsuring tidligere en værdi for landmænd, som ellers ikke kunne gøde deres afgrøder optimalt. Denne værdi er ikke mere til stede.

De årlige ekstra driftsomkostninger ved at forsure halvdelen af gyllen i Danmark vil være ca. 29 millioner kr. under forudsætning af beregningerne i Tabel 1 (omkostninger ekskl. nettoinvesteringer), den markedsandel der p.t. er mellem de forskellige forsuringsteknologier jf. afsnit 3, en antagelse om at der skal forsures ca. 13,68 millioner tons gylle mere, og idet der ses bort fra forsuring af afgasset gylle. Dette svarer til ca. 2,10 kr. per tons gylle i gennemsnit. Hertil kommer ekstra, årlige omkostninger på ca. 50 mio. kr. til forrentning, afskrivning og vedligehold af gylleforsuringsanlæg, eller ca. 3,60 kr. per tons gylle. De totale tab for landbruget, opgjort per ton gylle eller afgasset gylle, er således i niveauet ca. 5,70 kr. i gennemsnit af de opstillede bedrifter med kvæg- og svinegylle.

Opstilling af de få scenarieberegninger er sket under hensyn til at tydeliggøre de aktuelle økonomiske implikationer ved gylleforsuring. Alle forudsætninger er oplyst og tillader at man gennemregner andre scenarier med egne forudsætninger.



5: Gylleforsuring i samfundsperspektiv

Gylleforsuring har som nævnt fordele for samfundet i relation til koncentrationen af ammoniak i luften, udledning af drivhusgasser samt kvælstof i vandmiljøet.

I det følgende gennemgås virkningerne af at øge gylleforsuring til halvdelen af den danske gylleproduktion, hvilket i forhold til den nuværende anvendelse svarer til at forsure ca. 13,68 millioner tons gylle mere, under antagelse af at der i dag forsures ca. 12% af 36 millioner tons.

5.1: Reduceret ammoniakudledning

Nørregaard Hansen (2017) oplyser at gylleforsuring giver et reduceret tab af N som vist i Tabel 2, kolonnerne for "Hidtidig anvendelse", der er opstillet af SEGES på basis af Landsforsøg med gylleforsuring gennem en årrække. Imidlertid påvirkes tabet af N gennem ammoniakemissioner som anført i Tabel 2 af forholdene under udbringningen og af afgrøden, og den er eksempelvis lavere i vintersæd end anført i tabellen. Hvis halvdelen af gyllen i Danmark forsures, vil dette komme til at ske på afgrøder og under forhold, hvor effekten på ammoniakemissionerne er mindre end ved den aktuelle benyttelse:

- Iflg. Nørregaard Hansen (2017) vil udbringning af svinegylle på vinterhvede forventes at have en reducerende effekt på 8 kg N/ha, mod de 13 kg N/ha per ha som SEGES angiver som gennemsnit ved den nuværende mindre anvendelse af gylleforsuring. En forøgelse af forsuringsandelen vil for svinesektoren kun have betydning for den andel af svinegyllen der udbringes i vintersæd og etablerede rapsafgrøder. Dette udgør samlet skønsmæssigt ca. 2/3 af den samlede mængde svinegylle udbragt.
- Supplerende forsuring af kvæggylle der udbringes i græs og på sort jord har ikke betydende ammoniakreducerende effekt. Her er der i forvejen nedfældningskrav, der har tilsvarende ammoniakreducerende effekt som forsuring. Det er derfor alene supplerende forsuring af den gylle der udbringes i vintersæd og andre etablerede korn og rapsafgrøder der kan indregnes i den samlede ammoniak effekt. Det er altså kun en del af den supplerende gylleforsuringsmængde der medfører en ammoniakreducerende effekt. I praksis er der nedfældningskrav på stort set alt kvæggylle. En forøgelse af



forsuringsandelen vil derfor kun have marginale effekter mht. kvæggylle.

- Tilsvarende vil der i praksis være nedfældningskrav på en betydelig andel af den afgassede gylle der udbringes. Så også her gælder det at det kun er en mindre andel af den supplerende forsurede afgassede gyllemængde der i praksis vil føre til en ammoniakreducerende effekt.

På den baggrund vælges at reducere værdierne for "Hidtidig anvendelse" i Tabel 2 til et væsentlig lavere niveau, idet den teoretiske effekt på ammoniakemissionerne i marken ved øget anvendelse af gylleforsuring er markant lavere end de effekter vi hidtil har regnet med. Tilsvarende reduktioner af effekten er i Tabel 2 antaget at gælde ved staldforsuring.

I Tabel 2 er effekten i kg N/ha omregnet til kg ammoniak per ha, idet N-indholdet i ammoniak er 82%, samt til kg ammoniak per ton gylle under antagelse af at den angivne effekt opnås ved en dosis på 30 tons gylle per ha.

Tabel 2: Estimat for reducerede ammoniaktab ved gylleforsuring ved hidtidig anvendelse og ved øget anvendelse med forsuring af halvdelen af gyllen. Tabellen forudsætter at den doserede mængde gylle er 30 ton per ha.

	Hidtidig anvendelse		Ved forsuring af halvdelen af gyllen					
	Kg N/ha		Kg N/ha		Kg NH ₃ /ha		Kg NH ₃ /ton	
	Kvæg	Svin	Kvæg	Svin	Kvæg	Svin	Kvæg	Svin
Staldforsuring	30	29	20	24	24,3	29,1	0,81	0,97
Tankforsuring	17	13	7	8	8,5	9,7	0,28	0,32
Markforsuring	17	13	7	8	8,5	9,7	0,28	0,32

Antager vi endvidere at den øgede mængde forsurede gylle fordeler sig ligeligt på kvæg- og svinogylle, samt forudsætter en markedsfordeling mellem de tre forsuringsteknologier som anført under afsnit 3, kan det beregnes at udledningen af ammoniak vil blive reduceret med 5,8 Kt i forhold til den aktuelle anvendelse af gylleforsuring. Dette svarer til knap den mængde på 6,7 Kt vi mangler at reducere ammoniakudledninger med fra 2015 til 2020. Dette grove estimat angives med forbehold for de anvendte forudsætninger og beregningsmetoder, som anført.



Et alternativ er at anvende Miljøstyrelsens Teknologiliste⁷ for at estimere virkningerne på ammoniakemissionerne. Denne metode viser en effekt på ammoniakemissionerne på 10 Kt ammoniak, idet det forudsættes at ca. 60% af ammoniakemissionerne skyldes husdyrgødning (Sindhøj, 2017), idet der ikke er taget højde for den teoretiske, lavere effekt af gylleforsuring ved øget anvendelse.

Til sammenligning oplyser Dalgaard (2017) at staldforsuring af al gylle, på nær den del der afsættes under afgræsning, vil give en reduceret ammoniakemission på 49,1%. Dalgaards angivelse kan ikke sammenlignes direkte med ovenstående estimat, idet staldforsuring har den højeste effekt på ammoniakemissioner, men er her kun medregnet med en markedsandel på 20%. Dalgaards angivelse antyder dog, at den estimerede effekt på 5,8 Kt er undervurderet.

Jf. European Nitrogen Assessment (Sutton et al., 2011) har den beregnede reduktion på 5,8 Kt en samfundsmæssig værdi i Danmark på 10 € per kg ammoniak, eller i alt 429 millioner kr. om året i mindre udgifter i sundhedssektoren. De 10 € per kg er et gennemsnitstal for hele Danmark. Værdien af reducerede ammoniakemissioner vil være størst i byerne med større trafiktæthed og mere forurening fra forbrændingsanlæg, hvorimod gylleforsuring sker på landet og påvirker luftkvaliteten indenfor en kort afstand, idet den største påvirkning af luftkvaliteten sker indenfor et par kilometer fra kilden.

5.2: Reduceret drivhusgasudledning

Drivhusgasser omfatter i relation til gylleforsuring specielt metan, som dannes i gylle under oplagring i mængder, som er korreleret til temperatur og pH.

Effekten er derfor begrænset til staldforsuring, modificerer staldforsuring som alene sker udenfor staldanlægget, samt tankforsuring som foretages løbende som gylle tilføres tanken.

Effekten af forsuring er størst for gylletyper som indeholder mest mineraliseret kvælstof, inklusive for flydende separationsfraktioner. Afgasset gylle fra biogasanlæg har særlig høj metanproduktion, idet afgasset gylle har højere pH end rå gylle, og kommer desuden ud af forgæringstankene med en højere

⁷ <http://mst.dk/erhverv/landbrug/miljoeteknologi-og-bat/teknologilisten/gaa-til-teknologilisten/>



temperatur, afhængig af om biogasproduktionen foregår ved mesofil (33-35°C) eller termofil (ca. 55°C) temperatur, og om anlægget er udstyret med varmeveksler.

Af den øgede mængde gylleforsuring på 13,68 millioner tons, antages det at 2,736 millioner tons skal ske ved staldforsuring. Hvis vi antager at forsuring kan halvere et normalt udslip af metan på 0,5 kg per ton gylle⁸ med 75% (Sommer, 2016), vil scenariet medføre 1.026.000 kg metan mindre. Da metan i relation til drivhusgasser tæller med en faktor 23, svarer dette til 23.598 tons CO_{2e}.

Værdien af CO_{2e} på kvotebørsen i EU er p.t. ca. 57 kr. per tons⁹, og reduktionen ved at forsure halvdelen af gyllen i Danmark er derfor kun i størrelsesordenen 1,3 mio. kr. Mængden svarer til knap 3% af den reduktion i drivhusgasudledninger vi har som mål i perioden fra 2015 til 2030.

Der er ingen tvivl om, at forsuring af afgasset gylle vil give en større effekt. Der vil typisk være 8-15% resterende metanpotentiale i afgasset gylle når det flyttes fra forgæringstanke til lagertanke, svarende til 2-4 kg metan per m³ afgasset gylle.

Ud over metan er der en effekt af gylleforsuring på udledningen af lattergas, N₂O. Dalgaard (2017) angiver at emissioner af lattergas reduceres med 0,4% hvis al gylle i Danmark staldforsures.

5.3: Svovl i atmosfæren

Svovl udledes fra husdyrgødning i form af svovlbrinte, der hurtigt omdannes i atmosfæren til svovldioxid, og som dermed har samme effekter som svovldioxid. Et studie ved Aarhus Universitet (Andreasen, 2017) viser, at i husdyrtætte områder udgør svovl fra husdyrgødning omkring halvdelen af det hidtil kendte udslip af svovl (i form af svovldioxid) til atmosfæren. Det svarer til, at omkring en tredjedel af atmosfærens samlede udslip af svovl i Danmark udgøres af svovlbrinte fra husdyrgødning. Aarhus Universitet oplyser i den forbindelse at gylleforsuring giver en betydelig reduktion i svovlbrintedannelsen.

⁸ Løseligt ansat ud fra Tabel 2 i <https://pure.au.dk/ws/files/458396/djfma109.pdf>

⁹⁹ <http://markets.businessinsider.com/commodities/co2-emissionsrechte>



6: Muligheder for samspil med en udbygning af biogasproduktionen

Biogasproduktion på basis af husdyrgødning er en nøgleteknologi i håndtering af husdyrgødning i fremtiden, og Regeringen har et klart politisk mål om at op til 50% af husdyrgødningen skal gennemgå en anaerob forgæring på et biogasanlæg, på længere sigt måske mere.

6.1: Forsuring kan reducere negative effekter af biogasproduktion

En af ulemperne ved biogasproduktion er at den afgassede gylle har et højere forhold mellem NH_4^+ -N og N_{TOTAL} , et højere pH, samt en højere temperatur lige efter ankomst til lagertanken. Her ud over er afgasset gylle mere flydende og danner ikke så let skorpe på overfalden som rå gylle.

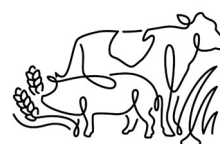
Ammoniakfordampning fra den afgassede gylle har dermed optimale betingelser, og vil være højere end fra lagertanke med rå gylle. Forsuring af afgasset gylle i lagertanken eller under udbringning har derfor en højere effekt på ammoniakfordampningen end på rå gylle, og som det fremgår af ovenstående er der desuden en effekt på metanemissioner fra lagertanke med afgasset gylle. Til gengæld skal der pga. den højere pH anvendes mere svovlsyre, og den samlede økonomi er jf. Tabel 1 negativ for landmanden i forhold til forsuring af rå gylle. De økonomiske virkninger af forsuring af afgasset gylle er dog ikke så veldokumenterede som for rå gylle.

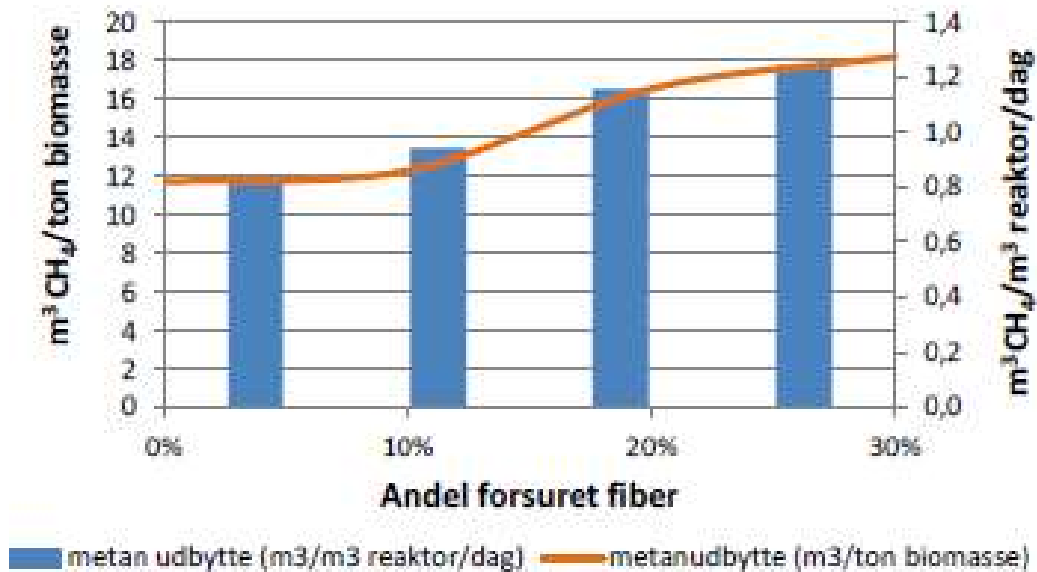
6.2: Forsuring kan øge biogasproduktionen

Normalt antager man at anaerob forgæring kræver neutrale til høje pH og det kan derfor være en ulempe, hvis staldforsuret gylle ikke kan afsættes til et biogafællesanlæg. Aarhus Universitet har undersøgt om der trods denne konventionelle opfattelse kan produceres biogas på forsuret gylle og forsurede gyllefibre.

Resultaterne er som anført ovenfor i afsnit 1.1 ganske interessante, idet forskningsresultaterne tyder på, at 10-20% forsuret gylle kan stimulere metan udbyttet i biogasanlæg med op til 20%, mens større mængder har en negativ virkning på biogasproduktionen (Møller og Moset, 2013).

Det er ligeledes vist, at fiberfraktionen fra forsuret gylle kan øge biogasudbyttet med op til 50% ved tilsætning op til 30% i forhold til biogasproduktion på rå gylle alene – se Figur 5.





Figur 3: Metan udbyttet øges med ca. 50% ved tilsætning af 30% forsurede gyllefibre til kvæggylle.

Tilsætningen af forsuret gylle eller forsurede gyllefibre til forgæringstankene giver naturligvis et højere svovlindhold i biogassen, men ikke mere end der kan fjernes ved normal biologisk rensning af gassen.

Forsøgsresultaterne giver yderligere perspektiver for at konfigurere anlæg til gødningsåndtering, hvor gylleforsuring giver synergi til anaerob forgæring af husdyrgødning.

Omvendt kan der være nogle biogasanlæg som fremover må forventes at være tilbageholdende, hvis den modtagne mængde omfatter op imod 20% forsuret gylle. Forsuring af 50% af alt gylle kan således godt gøre det svære at nå en samtidig målsætning om at op imod 50% af al gylle skal i et biogasanlæg, da anlæggene ikke nødvendigvis er spredt ligeligt over hele landet.

7: Litteratur

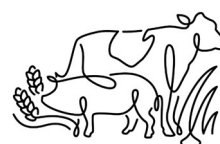
- Andreasen, Claus Bo. 2017. Svovl i atmosfæren kommer også fra landbruget. Nyhed fra DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. <http://dca.au.dk/aktuelt/nyheder/vis/artikel/svovl-i-atmosfaeren-kommer-ogsaa-fra-landbruget/>
- Bartnicki, Jerzy & Anna Benedictow. 2016. Atmospheric nitrogen depositions to the Baltic Sea during 1995-2014. <http://helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/eutrophication/nitrogen-atmospheric-deposition-to-the-baltic-sea>
- Birkmose, Thorkild. 2016. Business economics and results from field trials with acidified slurry. Indlæg på Miløstyrelsens internationale gylleforsuringskonference, september 2016 - <http://eng.mst.dk/trade/agriculture/acidification/>.
- Dalgaard, Tommy. 2017. Samfundsperspektiv – effekt af gylleforsuring på udledning af ammoniak, lattergas, metan osv. fra mark og lager. PowerPoint. http://www.organe.dk/docs/7_Tommy_DALGAARD_Samfundsperspektiv_-_effekt_af_gylleforsuring_paa_udledning_af_ammoniak_lattergas_metan_osv_fra_mark_og_lager.pdf
- DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. 2016. Miljøteknologier i det primære jordbrug – driftsøkonomi og miljøeffektivitet. http://lfst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tilskud/Projekttilskud/Landdistrikter/Miljoeteknologi_2016/DCA_rapport_2016_Sektor_1_3_version_24feb2016_rev_31-05-2016.pdf
- Det Økologiske Råd. 2001. Fokus på kvælsøf. 40 pp.
- DM&E, 2017. Gylleudbringning udført af medlemmer hos DM&E. Notat af Torben Madsen på basis af spørgeundersøgelse.
- Dubgaard, A., Laugesen, F. M., Ståhl, L., Bang, J. R., Schou, E., Jacobsen, B. H., ... Jensen, J. D. (2013). Analyse af omkostningseffektiviteten ved drivhusgasreducerende tiltag i relation til landbruget. Frederiksberg: Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Rapport, Nr. 221. http://curis.ku.dk/ws/files/51174786/IFRO_Rapport_221.pdf



- EU Kommissionen. 2017. KOMMISSIONENS GENNEMFØRELSESAFGØRELSE (EU) 2017/302 af 15. februar 2017 om fastsættelse af BAT (bedste tilgængelige teknik)-konklusioner i henhold til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2010/75/EU for så vidt angår intensivt opdræt af fjerkræ eller svin. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D0302&from=EN>
- EU Kommissionen. 2016. RAPPORT FRA KOMMISSIONEN TIL EUROPA-PARLAMENTET OG RÅDET
- European Environment Agency. 2016. Air quality in Europe — 2016 report. EEA Report No 28/2016. <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016>
- Figueiro, D., M. Hjorth, G. Fabrizio. 2015. Acidification of animal slurry – a review. Journal of Environmental Management 149: 46-56.
- Gennemførelse af Parisaftalen - EU's fremskridt i retning af målet om mindst -40 %. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX:52016DC0707>
- HELCOM. 2013. How much is left to reach the HELCOM nutrient reduction targets set for a clean Baltic Sea? <http://www.helcom.fi/baltic-sea-action-plan/nutrient-reduction-scheme/progress-towards-country-wise-allocated-reduction-targets/key-message/>
- Hjorth, Maibritt. 2016. Replacement of the sulphuric acid in manure acidification. Indlæg på Miløstyrelsens internationale gylleforsuringskonference, september 2016 - <http://eng.mst.dk/topics/agriculture/acidification/>.
- Mikkelsen, Mette og Rikke Albrektsen. 2017. Fremskrivning af landbrugets ammoniakemission 2016-2035. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2017/DCE_Notat_vedr_ammoniakfremskrivning_2016_2035.pdf
- IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, forestry and other land use. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe (eds). Published by IGES, Japan.
- Klimarådet. 2017. Omstilling frem mod 2030. 256 pp.



- Miljøstyrelsen. 2017. Teknologilisten.
<http://mst.dk/erhverv/landbrug/miljoeteknologi-og-bat/teknologilisten/gaa-til-teknologilisten/>.
- Møller, H., and V. Moset. 2013. Acidification of slurry and biogas can go hand in hand. Baltic Manure.
http://www.balticmanure.eu/en/news/acidification_of_slurry_and_biogas_can_go_hand_in_hand.htm
- Nørregaard, Hansen, Martin. 2017. Gylleforsuring i landmandens perspektiv. PowerPoint.
http://www.organe.dk/docs/6_Martin_Nørregaard_HANSEN_Forsuring_af_gylle_landmandens_perspektiv.pdf
- Nørregaard Hansen, Martin og Leif Knudsen. 2017. Notat om anvendelse af gylleforsuring i dansk landbrug. Ikke publiceret.
- Nørregaard, Hansen, Martin. 2017c. Personlig meddelelse.
- Peters, Karin. 2016. Introduction to slurry acidification. Indlæg på Miljøstyrelsens internationale gylleforsuringskonference, september 2016 - <http://eng.mst.dk/topics/agriculture/acidification/>.
- Petersen, S., A. Andersen, J. Eriksen. 2011. Effects of cattle slurry acidification on ammonia and methane evolution during storage. Journal of Environmental Quality, 41: 88-94.
- Sindhøj, Erik. 2017. Introduction to slurry acidification. Presentation.
<http://balticslurry.eu/wp-content/uploads/2017/10/Intro-to-slurry-acidification.pdf>
- Sommer, Svend. 2016. Effect of manure acidification on ammonia and greenhouse emission. Indlæg på Miljøstyrelsens internationale gylleforsuringskonference, september 2016 - <http://eng.mst.dk/topics/agriculture/acidification/>.
- Sutton et al. 2011. The European Nitrogen Assessment. Cambridge University. <http://www.nine-esf.org/node/342/index.html>.
- Vestergaard, Annette Vibeke. 2015. Status, økonomi og overvejelser ved forsuring af gylle.
https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Goedskning/Husdyrgoedning/Sider/Status-oekonomi-overvejlser-ved-forsuring-af-gylle_pl_po_15_279_2625.aspx



- West, Kurt. 2017. Den sure gylle kan give god biogas. PowerPoint.
http://www.organe.dk/docs/8_Kurt_WEST_Samspillet_mellem_gylleforsuring_og_biogasproduktion.pdf



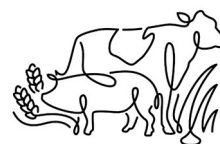


Baltic Slurry Acidification



EUROPEAN UNION

EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND



Kort om projektet

Baltic Slurry Acidification er et landbrugs-miljøprojekt finansieret af Interreg Baltic Sea Region under prioritetsområdet Naturressourcer og det specifikke mål "Clear Waters". Formålet med flagskibs-projektet er at reducere kvælstoftab fra husdyrproduktion ved at fremme brugen af gylleforsuringsteknikker i Østersøregionen og dermed reducere eutrofiering af Østersøen. Baltic Slurry Acidification-projektet startede i marts 2016 og fortsætter frem til februar 2019.

Resumé af rapporten

Rapporten beskriver et scenarie for forsuring af halvdelen af gyllen i Danmark. Rapporten sigter på at give en uvildig, fagligt korrekt og videnskabeligt funderet teknisk beskrivelse af implikationerne ved at forsure halvdelen af gyllen i Danmark i den nuværende markeds-mæssige og politiske kontekst.

Rapporten konkluderer at forsuring af halvdelen af gyllen vil kræve investeringer på 400 mio. kr. og dertil give årlige omkostninger på ca. 29 mio. kr. Til gengæld opfyldes politiske målsætninger vedrørende ammoniakemissioner og udledning af kvælstof til vandmiljøet, og der opnås et væsentligt bidrag til reduktion af drivhusgasemissioner.