

SLUTRAPPORT

GUDP-projekt 2020-2023

BIOMET

Biofiltre til reduktion af metan fra gyllebeholdere og kvægstalde



8. JULI 2024

Af

DTU Sustain, SEGES Innovation, COWI, KU

Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram

Projektet, som er beskrevet i denne rapport, er støttet af Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram, GUDP, som er en erhvervsstøtteordning under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

GUDP giver tilskud til projekter, der understøtter grøn og bæredygtig omstilling af fødevarerhvervet, og programmet dækker hele værdikæden fra primærproduktion til forarbejdningsindustri og afsætningsled.

Det er GUDP's ministerudpegede bestyrelse, som beslutter, hvilke projekter der skal modtage tilskud. Bestyrelsen betjenes af GUDP-sekretariatet i Landbrugsstyrelsen.

GUDP-sekretariatet i Landbrugsstyrelsen

Nyrupsgade 30, 1780 København V

Augustenborg Slot 3, 6440 Augustenborg | Tlf.+45 33 95 80 00

Mail: gudp@lbst.dk

Web: www.gudp.dk

Denne slutrapport er godkendt af GUDP, men det er alene rapportens forfatter/projektlederen, som er ansvarlige for indholdet. Rapporten må citeres med kildeangivelse.

SLUTRAPPORT

BIOMET

Biofiltre til reduktion af metan fra gyllebeholdere og kvægstalde

FAKTA OM PROJEKTET

Projektperiode: 01-10-2020 til 31-12-2023

Projektdeltagere: DTU Sustain, COWI, SEGES Innovation, PFH-Miljø & Anlæg ApS, Københavns Universitet

Bevilling fra GUDP: 4.578.875

Projektleder: Charlotte Scheutz, DTU Sustain

FORMÅL

Projektets overordnede formål var at demonstrere, at biofiltre kan være en omkostningseffektiv teknologisk løsning til reduktion af metanudledning fra to af landbrugets helt store metankilder; gylletanke og kvægstalde.

PROJEKTETS RELEVANS

Dansk landbrug bidrager med ca. 30% af den danske udledning af klimagas, hvoraf størstedelen af landbrugets udledning (ca. 5.500 kt CO₂e) stammer fra metanudledning fra husdyrs fordøjelse og fra håndtering af svine- og kvæggylle. Inden 2030 skal udledningen af klimagasser fra landbruget reduceres med 55-60% sammenlignet med udledningen fra 1990. For at nå denne målsætning skal der udvikles nye teknologier og løsninger til reduktion af udledningen.

HOVEDRESULTATER

I undersøgelsen af, om biofilterteknologien kan anvendes til reduktion af metanudledning fra gylletanke, blev et biofilter etableret i fuldskala ved siden af en overdækket gylletanke, som årligt modtager 6.000-8.000 m³ svinegylle fra slagtesvin. Gylletanken havde en årlig gennemsnitlig udledning på 8,1 kg metan i timen, hvilket var noget højere end, hvad der blev målt på tre andre tanke (0,3, 3,9 og 5,8 kg metan i timen). For at kunne reducere mest muligt af den producerede metanudledning, ønskes en høj opsamlingsgrad af gyllegassen fra tanken. Dette skal dog ske uden, at konstruktionen af teltoverdækningen belastes, og gassen fortyndes unødigt meget med atmosfærisk luft. Opsamlingsgraden og belastningen på teltoverdækningen blev testet ved forskellige pumpeflows, hvorefter et pumpeflow på

100 m³/timen blev besluttet. Opsamlingsgraden blev efterfølgende målt ved forskellige vindhastigheder, og den gennemsnitlige opsamlingsgrad blev målt til at være 75%.

Til dimensionering af et biofilter med kapacitet til at reducere den ønskede mængde metan, skal metanbelastningen til biofilteret og en forventet metanoxideringsrate kendes. Med metanbelastninger på mellem 0,1 til 12,2 kg/time (gns. 4,6 kg/time), en forventet metanoxideringsrate på 300 g metan/(m²·dag) samt et ønske om, at kunne reducere den opsamlede metan med 80%, blev biofilteret dimensioneret til 400 m². For yderligere information se den tekniske rapport af DTU.

Biofilteret blev monitoreret tæt i 1,5 år, og resultatet var at 92% af den opsamlede gyllegas, der ledes til biofilteret, blev reduceret ved passage gennem biofilteret, svarende til en fjernelse på 38,6 ton metan på et år. Medregnes opsamlingsgraden af gassen fra gylletanken på 75% ender biofiltersystemet (opsamling og behandling) med at kunne reducere 69% af den samlede metanudledning fra gylletanken. Skyggeprisen for behandling af et ton CO₂e blev beregnet til at være 74 kr. pr. ton CO₂e. Biofilteret viste også en effektiv fjernelse af ammoniak fra den opsamlede gas (~100% i biofilteret).

I undersøgelsen af, om biofilterteknologien kan anvendes til reduktion af metanudledning fra en naturligt ventileret malkekvægstald, blev der indledningsvist lavet forsøg med muligheden for opkoncentrering af metan i staldluften fra en kvægstald. Dette forsøg viste, at ved den rette placering af punktudsuget i stalden (10 cm over sengebåsens bund) kan metan opkoncentreres med 47% sammenlignet med staldluften. Punktudsuget var i stand til at opsamle 23% af en kos daglige udledning. Punktudsuget blev designet til at opsamle luft fra otte dobbelte sengebåse og blev dimensioneret til at suge 100 m³/(time·ko), hvilket førte til en samlet luftydelse på 1.600 m³/time.

Til behandling af metan fra sengebåsene, blev et biofilter på 70 m² etableret, svarende til et filterareal på 4,3 m² biofilter pr. ko. Biofilteret blev monitoreret i 1 år, og her blev en gennemsnitsreduktion af metan fundet til at være 18%, svarende til en samlet reduktion per ko var omkring 4%. Skyggeprisen blev estimeret til at ligge mellem 7.000 og 17.000 kr. per ton CO₂e. Biofilteret viste sig effektivt til reduktion af ammoniak, hvor gennemsnitsreduktionen blev målt til at være 92%.

For yderligere information se de tekniske baggrundsrapporter.

PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

Projektet forløb fra efteråret 2020 til december 2023. Projektet blev forlænget med 9 måneder, da flere af aktiviteterne blev forsinket grundet kompleksiteten af projektet.

Projektet har bidraget med værdifuld viden om biofiltre som teknologi til reduktion af metan fra landbrugssektoren. Projektet har derudover bidraget med generel viden om, hvor høje metanoxideringsrater og temperaturer, der kan opnås i biofiltre. Dertil er der gjort erfaringer med at opnå høj metanopsamlingsgrad fra både overdækket gylletank og en traditionel kostald.

Ødelagte komponenter af gasopsamlingsystemet grundet tilstedeværelsen af ætsende gasser resulterede i nedbrud af systemet, som viste at bidrage til værdifuld forståelse af systemets robusthed.

KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

Biofilterteknologien til behandling af metan i gyllegas fra overdækkede gylletanke har vist sig at være en robust grøn teknologi, som ved lille investering og vedligeholdelse giver høj reduktion af det producerede metan fra gylletanke. Et biofilter på 400 m² viste at kunne reducere metan i den opsamlede gyllegas med 92%, hvilket svarer til en fjernelse af 38,6 ton metan/år. Den gennemsnitlige opsamlingsgrad af gassen fra gylletanken blev målt til at være 75% og med en reduktion på 92% af den opsamlede gas i biofilteret, ender biofiltersystemet (opsamling og behandling) med at kunne reducere 69% af den samlede metanudledning fra gylletanken. Med en høj effektivitet i fjernelsen af metan og ammoniak, lav skyggepris, et robust anlæg med en simpel konstruktion bygget af tilgængelige materialer, anses denne teknologi at være en attraktiv løsning og reel spiller i kampen om at reducere metanudledning fra gylletanke.

Biofilterteknologien til behandling af metan fra kvægstalde har vist sig at blive en meget dyr og ikke særligt effektiv løsning. Biofilteret var i gennemsnit i stand til at reducere 18% af det tilførte metan, og med en opsamlingseffektivitet på 23% af en kos daglige udledning, ender det med, at biofilteret ville kunne reducere en kos daglige udledning med 4%. Det høje luftflow har desuden vist sig vanskeligt at styre, og der er stor risiko for sprækker og hotspot-dannelse i biofilteret, hvilket gør teknologien driftsfølsom. Biofilteret har modsat vist sig effektivt til fjernelse af ammoniak, hvor der i gennemsnit blev fjernet 92% af, hvad der blev tilført til biofilteret. Opsamlingen af staldluft viste en opkoncentrering af metankoncentrationen på 47% sammenlignet med resten af stalden, og erfaringerne fra denne del af forsøget kan overføres til andre behandlingsmetoder.

Der arbejdes videre med biofilterteknologien til behandling af metan fra overdækkede tanke. Projektet Biomet 2.0 (finansieret af Miljøministeriet) arbejder med at bygge to yderligere anlæg, hvor erfaringerne fra Biomet 1.0 inkorporeres. Desuden drives biofilteret fra nærværende projekt videre i yderligere et år. Formålet med BioMet 2.0 er at få biofilterteknologien godkendt til reduktion af CO₂e udledning fra gylletanke, og få teknologien på Miljøministeriets grønne teknologiliste, så den kan anvendes af landbruget til reduktion af deres klimagasser.

FORMIDLING

Præsentationer

- Grisekongres (22-23 oktober 2023) "Klimakamp i grisestalden", SEGES Innovation.
- Kvægekongres (26-27 februar 2024) "Klimakampen i kvægstalden – løsninger nu og i fremtiden", SEGES Innovation.

-
- Møde for Miljøchefer fra DLBR (Dansk landbrugsrådgivning), 14. marts 2024, "Klimatiltag på husdyrbrug", SEGES Innovation.
 - ASABE 2024 Annual International Meeting (July 28-31, 2024) "Air purification in cattle housing – options to capture emissions in a limited amount of air", abstract indsendt af KU.
 - EMILI 2024 conference (September 24-26, 2024). International Symposium on Gas and Dust Emissions from Livestock. "Treatment of manure methane emission in a full-scale biofilter", abstract indsendt af DTU.

Videnskabelige artikler

- Falk, J.M., Fredenslund, A.M., Kjeldsen, P., Scheutz, C., 2024. Treatment of manure methane emissions in a full-scale biofilter. 1. System design, gas loading and distribution. (in progress).
- Falk, J.M., Kjeldsen, P., Scheutz, C., 2024. Treatment of manure methane emissions in a full-scale biofilter. 2. Methane oxidation. (in progress).
- Kjeldsen, P., Falk, J.M., Clausen, L.K.G., Lereim, M.E., Scheutz, C., 2024. Emission and reduction of non-CH₄-trace gases in a compost-based biofilter receiving gas from a pig manure storage tank. (in progress).
- Kjeldsen, P., Falk, J.M., Berggreen, S.K., Madsen, C.P.C., Scheutz, C., 2024. Methane removal in compost-based biofilters at high gas load and low methane content – laboratory column experiments. (in progress).

Tekniske baggrundsrapporter

- DTU 2024 Teknisk rapport: BIOMET. [BIOMET - biofiltre til reduktion af metan fra gyllebeholdere og kvægstalde](#)
- SEGES 2024 Notat. Metankoncentration i kvægstalde. (in progress)
- SEGES 2024 Meddelelse. Etablering og test af biofilter til reduktion af metan fra kvægstalde. (in progress)

Dansk presse

- Børsen, 2020: Biofiltre skal sænke stærk drivhusgas fra køer og svin (9. februar 2021).
- Landbrugsavisen, 2023: Metanædende bakterier kan mildne kommende klimaafgift. (28.juni 2023).

Læs mere om GUDP's projekter på www.gudp.dk