

Måling af den totale metanemission fra Solrød Biogas A/S, 23. juni, 2017

Anders M. Fredenslund & Charlotte Scheutz

Institut for Vand og Miljøteknologi
Danmarks Tekniske Universitet.
Marts, 2018

Institut for Vand og Miljøteknologi

Bygningstorvet

Bygning 115

2800 Kgs. Lyngby

Email: info@env.dtu.dk

Telefon: 45 25 16 00

Fax: 45 93 28 50

CVR-nr. 30 06 09 46

EAN-nr. 57 98 00 04 31 201

Kontakt vedr. denne rapport:

Anders M. Fredenslund

Telefon: +45 45 25 15 91

E-mail: amfr@env.dtu.dk

$$f(x+\Delta x)=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{(\Delta x)^i}{i!}f^{(i)}(x)$$
$$\Delta\int_a^b\Theta+\Omega\int\delta e^{i\pi}=-1$$
$$\infty=\{2.7182818284\}$$
$$\chi^2$$
$$\sum!$$
$$\gg$$
$$\approx$$
$$\lambda$$

© 2009 by the author. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the author.

1. Sammenfatning

Den totale metanemission fra Solrød Biogas A/S blev målt ved brug af sporgasdispersionsmetoden den 23. juni, 2017. Den samlede metanemission blev målt til 4,79 kg CH₄ time⁻¹, hvilket svarede til 0,8 % af metanproduktionen på måletidspunktet. Metanproduktionen blev oplyst af anlægget på måledagen.

Ud fra en screening af metankoncentrationer på anlægget vurderedes de væsentligste kilder til metanemission at være at finde i området hvor anlæggets reaktorer ligger. En mere præcis bestemmelse af kilder til metanemission fra anlægget kræver, at der udføres lækagesøgning på anlægget – fx ved brug af IR kamera metode.

2. Indledning

Institut for Vand og Miljøteknologi (DTU Miljø) udfører målinger af totale emissioner af metan fra danske biogasanlæg. Denne rapport beskriver måling og resultater fra Solrød Biogas A/S. beliggende Åmarken 6, 4323 Lille Skensved. Målingerne blev udført den 23. juni, 2017 i forbindelse med projektet "Måling og kvantificering af drivhusgasser fra energi- og affaldsbehandlingsanlæg" finansieret af COWIfonden, mens denne rapport er udarbejdet i forbindelse med rapportering til Foreningen Biogasbranchens frivillige måleprogram for metantab fra biogasanlæg.

DTU Miljø har lang erfaring med måling af gasemissioner fra deponier, spildevandsrensningsanlæg med mere ved brug af forskellige metoder. I 2011 blev der indkøbt udstyr til opbygning af en mobil analyseplatform til udførsel af sporgasdispersionsmålinger, som har vist sig at være en velegnet metode til måling af totale metanemissioner fra anlæg, der er karakteriseret ved at emissionerne sker fra diffuse og måske ukendte kilder fordelt på relativt store arealer.

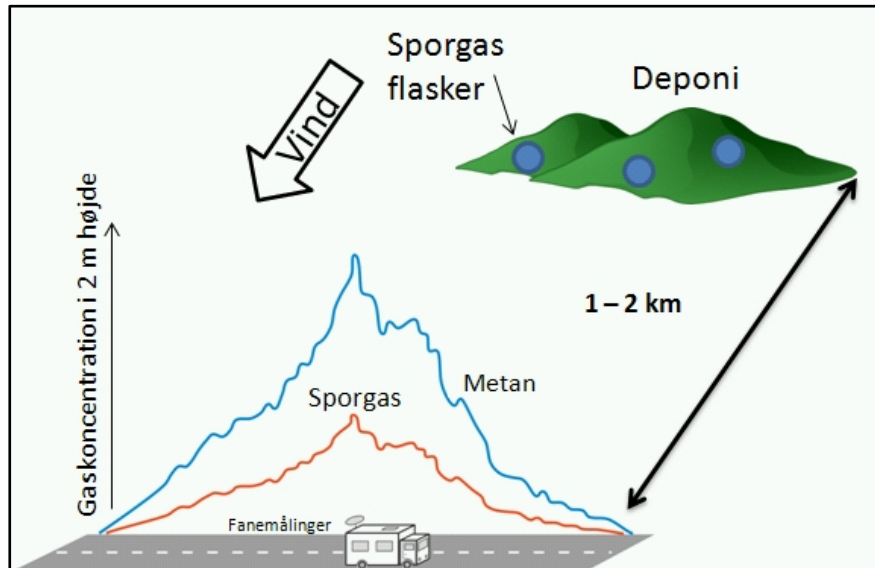
Der understreges, at målingen viser emissionen, som den var på det tidspunkt, hvor målingen blev udført, og at gasemissioner fra biogasanlæg kan variere over tid - blandt andet som følge af driftstekniske forhold.

3. Metodebeskrivelse

Metoden, der blev anvendt til kvantitativ bestemmelse af den totale metanemission fra biogasanlægget, kaldes den dynamiske sporgasdispersionsmetode, der blandt andet er beskrevet i (Kvist, 2016; Mønster et al., 2015, 2014; Yoshida et al., 2014).

Teorien bag den benyttede målemetode er, at gasser med lang atmosfærisk levetid vil opføre sig ens i forhold til opblanding og transport i atmosfæren. Det er derfor muligt at udlede en kendt

mængde af en sporgas (her er der brugt acetylen – C_2H_2) tæt på metankilderne, måle koncentrationen af sporgas samt metan langt væk fra kilderne i vindens retning og derefter beregne emissionen af metan ud fra forholdet mellem koncentration af metan og sporgas. Efter at baggrundskoncentrationerne er fratrasket, vil forholdet mellem koncentrationen af metan og sporgas på målestedet være det samme som forholdet mellem metanemissionen og udledningen af sporgas på anlægget. Princippet i metoden er illustreret i Figur 1.



Figur 1. Princippet i den dynamiske sporgasdispersionsmetode til bestemmelse af metanemissionen fra et affaldsdeponi.

Målingerne blev foretaget med et Picarro metan/acetylen analyseapparat (model G2203), som kan måle meget små koncentrationsforskelle trods den relativt høje baggrundskoncentration af metan i atmosfæren. En GPS var tilsluttet udstyret for at registrere den præcise geografiske position under målingerne. For at få en god simulering af den samlede emission af metan er det nødvendigt at frigive sporgas de steder på anlægget, hvor hovedparten af metanen emitteres. Dette sikres ved, at der inden den egentlige måling udføres en screening af metankoncentrationer ved at måle tilgængelige steder på anlægget.

I starten og i slutningen af hver målekampagne måles baggrundskoncentrationerne af metan og sporgas opvinds fra anlægget, og det sikres, at der ikke er andre kilder imellem anlægget og den valgte målevej nedvinds fra anlægget, som kan bidrage til forhøjede koncentrationer af metan eller sporgas. Baggrundkoncentrationen kan stige eller falde i løbet af en målekampagne, hvilket ofte vil skyldes en ændring i lokale atmosfæriske forhold. For at undgå indflydelse fra en stigende eller faldende baggrundskoncentration blev den målte koncentration i enden af hver fanemåling brugt som baggrundskoncentration i emissionsberegningerne i de tilfælde, hvor de atmosfæriske forhold ændrede sig under målekampagnen. Baggrundskoncentrationen af sporgassen acetylen ændrer sig dog ikke som følge af lokale atmosfæriske ændringer på samme måde som metan, da der ikke er så mange lokale emissionskilder.

For at mindske måleusikkerheden ved bestemmelse af metanemissionen, udføres der et antal traverseringer af metan/sporgas fanen nedvinds anlægget. Metanemissionen beregnes som gennemsnit af disse individuelle målinger, og måleusikkerheden estimeres som standardfejlen defineret som standardafvigelsen divideret med kvadratroden af antallet af målinger.

4. Beskrivelse af udførte målinger

Målingen af den totale metanemission blev udført mellem ca. 10:15 og 13:00. Den første time blev brugt på screeninger af metankoncentrationer på anlægget og i anlæggets omgivelser, mens den resterende tid blev brugt på måling af totalemission af metan fra anlægget, kontrol af måleudstyr mm.

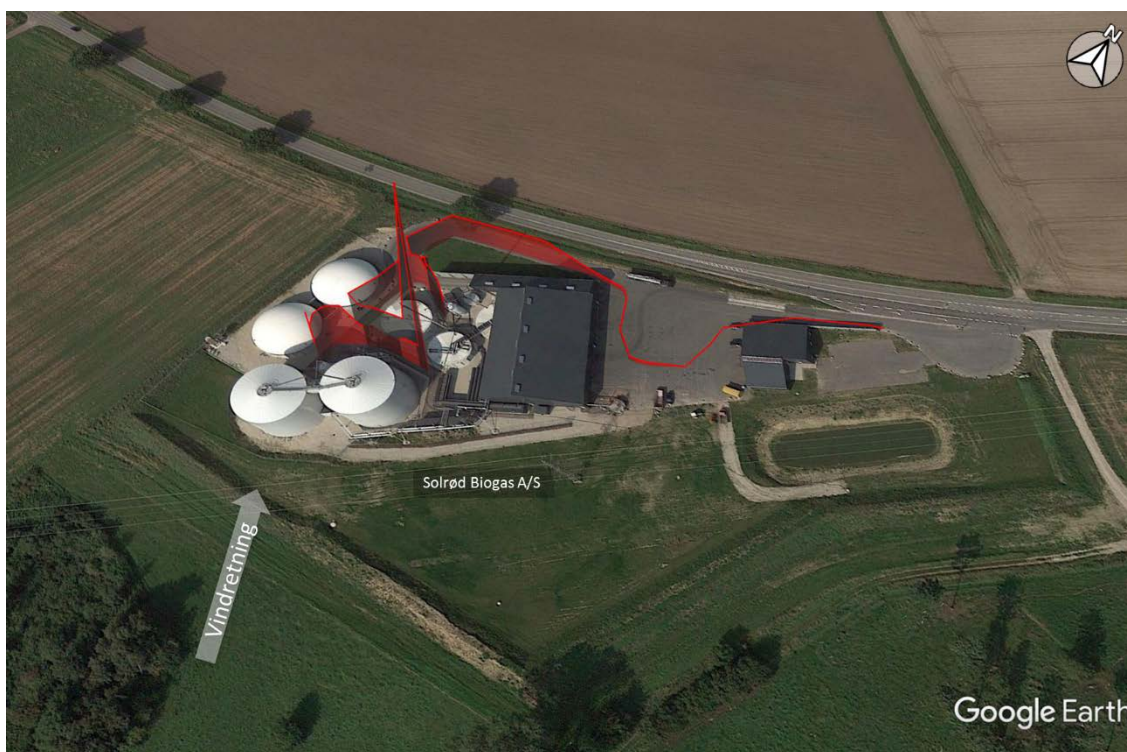
Grundet relativt lave metankoncentrationer nedvinds anlægget, var det nødvendigt at måle tættere på end hvad der normalt vælges med denne målemetode. Dette kan have forårsaget en lidt højere usikkerhed i bestemmelse af metanemissionen fra anlægget pga. ikke optimal opblanding af metan og sporgas.

Ved måling af totalemission af metan blev der anvendt acetylen som sporgas frigivet fra to lokaliteter på anlægget. Der blev frigivet ca. $1,7 \text{ kg C}_2\text{H}_2 \text{ time}^{-1}$

Temperaturen var 17°C . Der var en vind fra syd (ca. 3 m/s), men vindretning og hastighed varierede en del under målingen.

5. Resultater

5.1 Screening af metankoncentrationer



Figur 2. Måling af metankoncentration på anlægget. Højden af den røde kurve er proportional med målte koncentrationer af metan over baggrunds niveau ($1,9287 \text{ ppm}$).

Måling af totalemission fra anlægget med sporgasdispersionsmetoden kræver, at frigivelsen af sporstof så vidt muligt sker samme sted som frigivelsen af metan som beskrevet i afsnit 3. Dette blev gjort ved at måle metankoncentrationer de steder på anlægget, hvor det var muligt at køre med det anvendte måleudstyr.

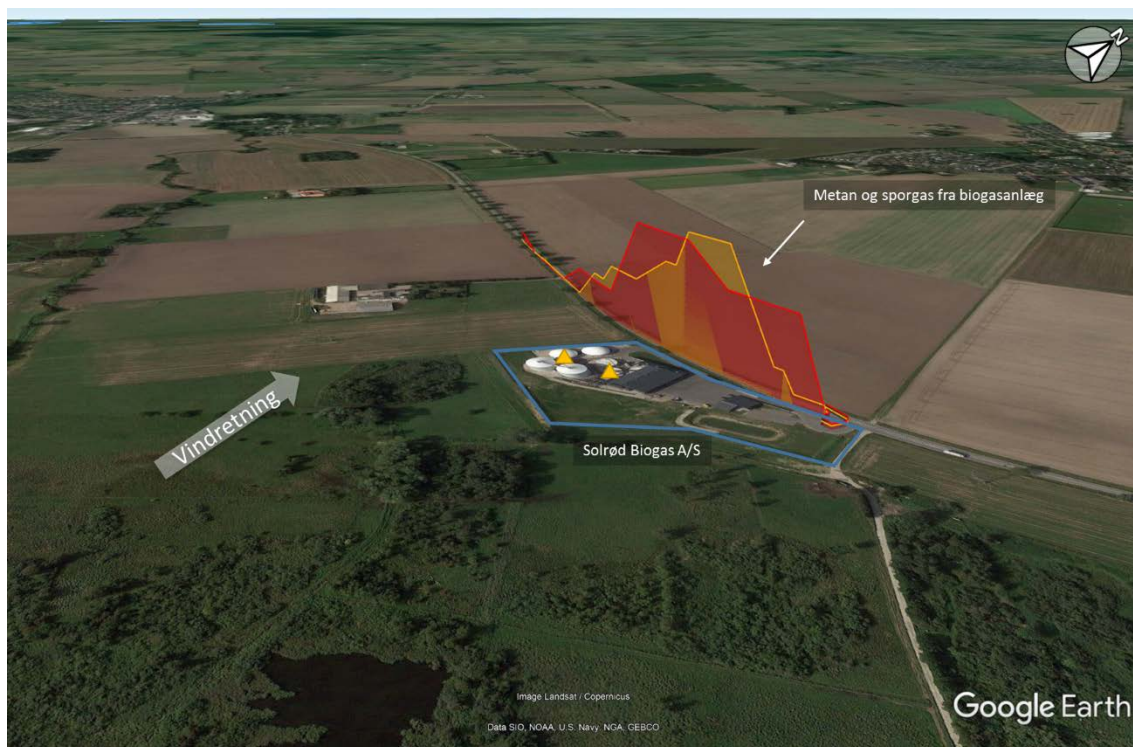
Figur 2 viser måleresultater af screeningen på anlægget. Der blev målt forhøjede metankoncentrationer nedvinds anlæggets reaktorer mm. Højeste koncentration var ca. 0,8 ppm over baggrunds niveau.

Der blev målt forøgede metankoncentrationer nedvinds nærliggende gård ca. 200 m sydvest for biogasanlægget. Det var dog muligt at måle metan fra biogasanlæg separat fra gården.

5.2 Måling af totalemission af metan

Ved sporgasmålingen blev der frigivet sporgas fra to lokaliteter på anlægget. Det var nødvendigt at måle koncentrationer af metan og sporgas i en relativt kort afstand til anlægget (Åmarken, ca. 75m væk), da koncentrationsforskellene var for lave ift. måleudstyrets præcision ved måling længere væk (Åsvej, ca. 900m væk), samt at der risikeredes påvirkning af måling fra nabogård længere væk.

Der blev målt metankoncentrationer på op til ca. 0,05 ppm over baggrunds niveau nedvinds anlægget i en afstand på 75 m, og sporgaskoncentrationer på op til ca. 0,009 ppm over baggrunds niveau.



Figur 3. Eksempel på måling af metan og sporgaskoncentrationer nedvinds for anlægget. Højden af den røde kurve er proportional med målte koncentrationer af metan over baggrunds niveau (1,9249 ppm). Den gule kurve illustrerer målte koncentrationer af sporgas (acetylen). De gule trekanter markerer, hvor der blev frigivet sporgas.

Tabel 1 viser målte totale metanemissioner fra anlægget. Den samlede emission blev beregnet til $4,79 \pm 0,53 \text{ kg CH}_4 \text{ time}^{-1}$ (gennemsnit af målinger $\pm$ én standarfejl). Biogasproduktionen blev oplyst til at være $581 \text{ kg CH}_4 \text{ time}^{-1}$ (gennemsnitlig produktion på måledagen, omregnet fra Nm³ biogas/d), hvorfor metanemissionen svarede til 0,8 % af produktionen.

Tabel 1. Den totale metanemission fra anlægget. Tabellen viser emissioner målt for hver individuel måling, samt gennemsnittet.

Tidspunkt for måling	Målt metanemission (kg CH ₄ h ⁻¹)	Tidspunkt for måling	Målt metanemission (kg CH ₄ h ⁻¹)
12:19	1,68	12:33	6,36
12:21	5,14	12:34	3,04
12:22	7,94	12:36	6,98
12:24	8,12	12:37	4,06
12:24	3,86	12:44	7,64
12:27	4,45	12:46	7,22
12:28	2,39	12:47	3,31
12:29	3,01	12:49	4,29
12:31	1,92		

Gennemsnit	4,79 kg CH₄ h⁻¹
Standardfejl	0,53 kg CH₄ h⁻¹
Antal traverseringer	17

6. Referencer

- Kvist, T., 2016. Pilotprojekt til et frivilligt måleprogram for metanudledning fra biogas- og opgraderingsanlæg.
- Mønster, J., Samuelsson, J., Kjeldsen, P., Scheutz, C., 2015. Quantification of methane emissions from 15 Danish landfills using the mobile tracer dispersion method. Waste Manag. 35, 177–186. doi:10.1016/j.wasman.2014.09.006
- Mønster, J.G., Samuelsson, J., Kjeldsen, P., Rella, C.W., Scheutz, C., 2014. Quantifying methane emission from fugitive sources by combining tracer release and downwind measurements - A sensitivity analysis based on multiple field surveys. Waste Manag. 34, 1416–1428. doi:10.1016/j.wasman.2014.03.025
- Yoshida, H., Mønster, J., Scheutz, C., 2014. Plant-integrated measurement of greenhouse gas emissions from a municipal wastewater treatment plant. Water Res. 61, 108–118. doi:10.1016/j.watres.2014.05.014