



Notat

Til Solrød Bioenergi Aps
Att.: Erik Lundsgaard
Vedr. Måling af total metanudledning fra Solrød Biogas, Åmarken 6 4623, Lille
Skensved udført 13. marts, 2022
Fra Anders Michael Fredenslund

Måling af total metanudledning, Solrød Biogas

DTU Miljø har d. 13. marts, 2022 udført måling af total metanudledning fra Solrød Biogas med sporgasmetode. Udledningen blev målt til $10,5 \pm 1,7$ kg metan/time, hvilket svarer til 0,74% af gasproduktionen på måletidspunktet. Dette er lavere end gennemsnittet for anlægstypen målt i Energistyrelsens projekt "Målrettet indsats for at mindske metantab fra danske biogasanlæg", og lavere end Biogas Danmarks målsætning om maksimalt 1% metantab.

16. maj 2022
AMFR

Målingen viser ikke præcis, hvorfra emissionen fra anlægget kommer. En undersøgelse af dette vil kunne gøres ved en lækagesøgning på anlægget med fx gaskamera.

Siden metanudledningen i % af produktionen er relativt lav, ligesom det er set ved tidligere målinger, synes der ikke at være dele af anlægget, hvor udledningen er steget væsentligt.

Måleskema - sporgasmåling af biogasanlægs totale metanudledning



Danmarks
Tekniske
Universitet

Navn, anlæg	Solrød Biogas
Adresse, anlæg	Åmarken 6, 4623 Lille Skensved
Oplyst gasprod.(kg CH ₄ /time)	1417,4
Gasprod. bestemt ved	Aflæst SRO
Målt total metanudledning (kg CH ₄ /time)	10,5 ± 1,7
Metantab (%)	0,74%

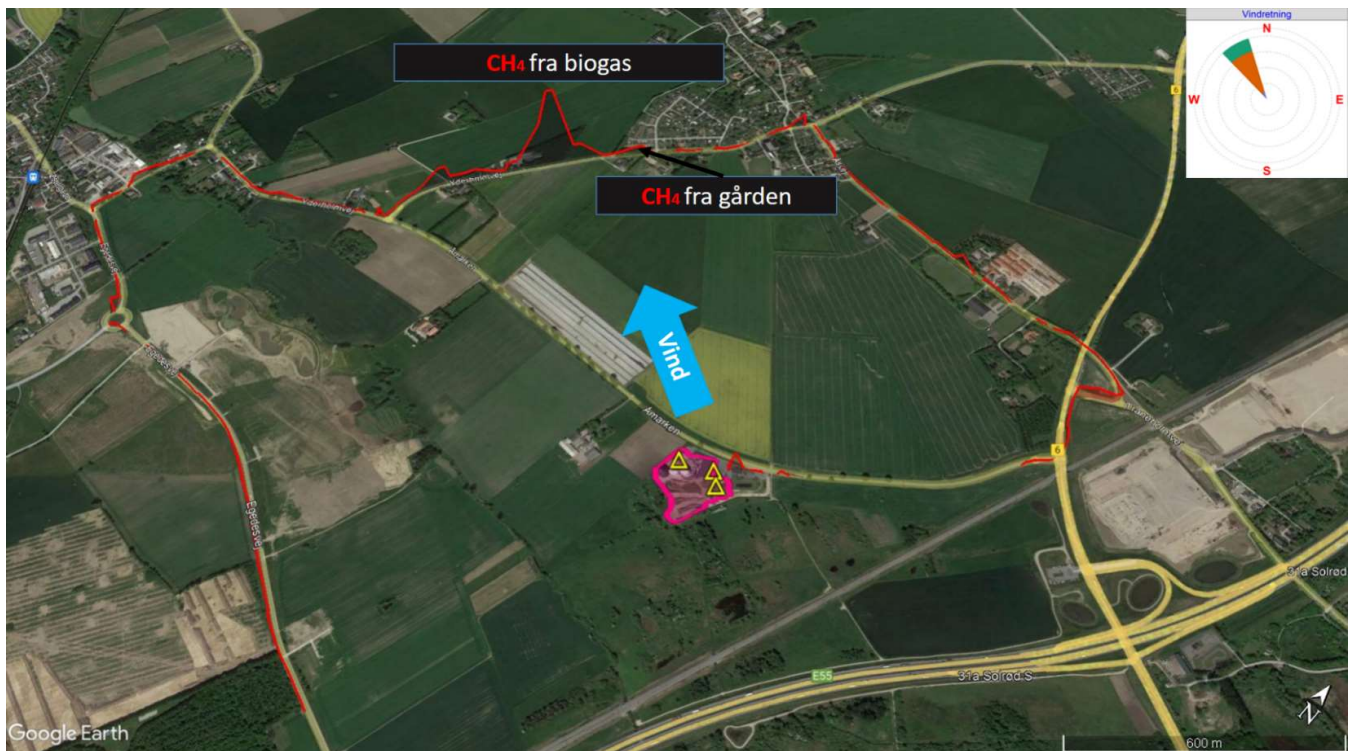
Dato for måling	13-03-2022
Dato for måleskema	14-03-2022
Måling udført af	VINE
Kontrol udført af	AMFR
Kontaktperson (navn, e-mail)	Anders Fredenslund, amfr@env.dtu.dk

Bemærkninger til måling: Normal drift. Gasproduktion på måledagen er oplyst af anlægget til 1979,6 Nm³ CH₄/time og 47.511 Nm³ CH₄/24 timer. Metanproduktion er omregnet til 1417,4 kg CH₄/time under standardforhold.

Figurer



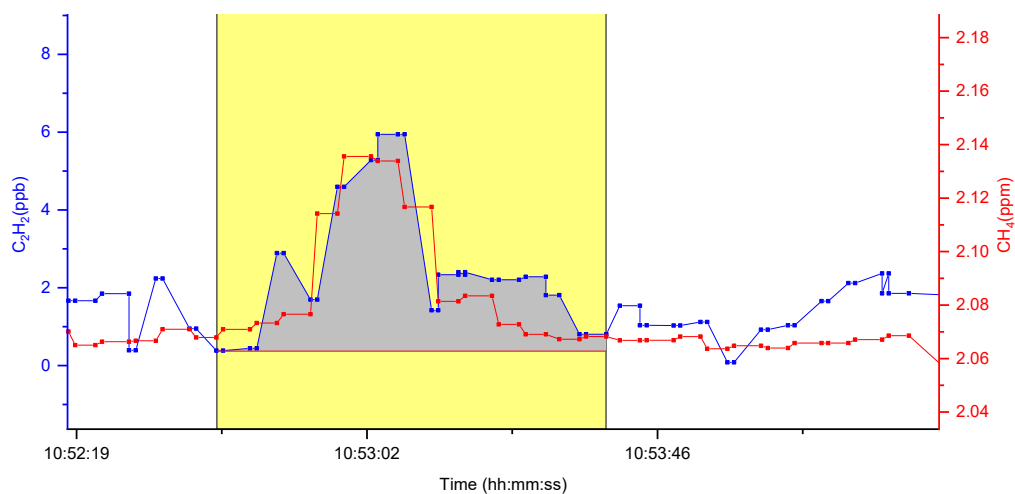
Figur 1. Resultat af screening af metankoncentration på anlæg. Højden af den røde kurve er proportional med målt metankoncentration over baggrunds niveau. Prøvetagning af luft er foretaget i ca. 2m højde.



Figur 2. Resultat af screening af metankoncentration i anlæggets omgivelser. Højden af den røde kurve er proportional med målt metankoncentration over baggrunds niveau. Prøvetagning af luft er foretaget i ca. 2m højde.



Figur 3. Eksempel på transekt, hvor der måles metan og sporgas nedvinds anlægget. Højden af den røde kurve er proportional med målt koncentration af metan over baggrunds niveau. Højden af den gule kurve er proportional med målt koncentration af sporgas. Gule trekanten markerer placering af sporgasfrigivelse.



Figur 4. Eksempel på transekt - målte koncentrationer af metan og sporgas.

Måledata

		CH ₄ /C ₂ H ₂	R ² (CH ₄ vs	Metan-
Transekt #	Peak tid	areal	C ₂ H ₂)	emission
				(kg
				CH ₄ /time)
1	10:39	1,11E-02	0,73	10,0
2	10:47	1,26E-02	0,73	11,3
3	10:53	1,00E-02	0,65	9,0
4	10:58	1,35E-02	0,70	12,1
5	11:12	1,13E-02	0,81	10,2
6	11:14	1,09E-02	0,55	9,8
7	11:17	1,22E-02	0,75	11,0
8	11:44	1,04E-02	0,57	10,9
9	11:47	9,27E-03	0,44	9,8
10	11:50	1,06E-02	0,58	11,2
11	11:53	1,06E-02	0,60	11,2
12	11:56	9,02E-03	0,72	9,5
13	12:01	1,03E-02	0,35	10,8
14	12:04	9,32E-03	0,46	9,8
15	12:07	1,12E-02	0,48	11,9
16	12:09	1,09E-02	0,47	11,5
17	12:13	1,29E-02	0,76	13,6
18	12:20	8,11E-03	0,68	8,6
19	12:28	7,21E-03	0,66	7,6
20	12:30	9,83E-03	0,59	10,4
Gennemsnit				10,5
Variabilitet på måling*				0,7
Måleusikkerhed**				1,7

* Variabilitet på måling beregnes som standardfejl på et 95% konfidensinterval

** Den samlede usikkerhed på målingen inkluderer usikkerhed på målemetoden (specifik i forhold til anvendt udstyr) plus variabiliteten på den udførte måling. Den samlede usikkerhed beregnes som kvadratroden af summen af kvadraterne.

Målemetode og usikkerheder

Målemetode

Udledningen af metan fra et biogasanlæg kan ske fra mange forskellige punktudslip samt diffuse kilder på anlægget, hvilket gør det vanskeligt at kvantificere størrelsen af den totale udledning. En af de mest anerkendte metoder til at overkomme denne udfordring kaldes den dynamiske sporgasdispersionsmetode (Scheutz et al., 2011; Mønster et al., 2014). Teorien bag den dynamiske sporgasdispersionsmetode er, at gasser med lang atmosfærisk levetid vil opblandes og transporteres på samme måde i atmosfæren. Under antagelse af at denne forudsætning er gældende, kan en kendt mængde af en sporgas udledes på samme sted(er) som primærkilderne til metan på biogasanlægget. Efterfølgende måles koncentrationen af sporgas og metan så langt nedvinds anlægget, at anlægget kan betragtes som én punktkilde. Forholdet mellem koncentrationen af metan og sporgas på målestedet vil være det samme som forholdet mellem udledningen af sporgas og metanemissionen.

Koncentrationen af metan i nedvindsfanen er ofte imellem 10 og 100 ppb over baggrundkoncentration (der typisk er imellem 1.8 og 2.0 ppm), og for at kunne måle denne relative lille koncentrationsforskel kræves yderst fintfølelse analytiske instrumenter. Der måles indledningsvist på og omkring biogasanlægget for at finde de primære kilder til metan samt lokalisere eventuelle andre metankilder i området, som kan interferere med målingerne. Derefter placeres sporgasflasker så tæt på de primære metanemissionsområder på anlægget, og metan- og sporgaskoncentrationen måles langs en kørbarevej, der går på tværs af nedvindsfanen. Vejen skal have en passende afstand fra kilden, og der må ikke være andre metankilder til stede imellem biogasanlægget og målevejen. Afstanden til målevejen afhænger af, hvor stort biogasanlægget er, og hvor meget metan, der emitteres. Afstanden til målevejen bør være minimum 4-5 gange bredden af det emitterende område på biogasanlægget og gerne længere væk, da dette giver en større opblanding af metan og sporgas, og dermed en bedre simulering af metanemissionen. Målingerne kan dog ikke foretages længere væk, end at koncentrationsforskellen mellem baggrund og fanen af metan og sporgas fra anlægget kan måles med det analytiske udstyr.

Datakvalitet og usikkerhed

Der bør udføres minimum 10 fanemålinger, hvor korrelationskoefficienten r^2 mellem metan og sporgas er større end 0.80. Endvidere bør signal-/støjforholdet være på minimum 10. Dette datakvalitetskriterie er anbefalet i en større amerikansk undersøgelse af målemetoden (Forster-Witting et al., 2015). Opnås de ønskede datakvalitetskriterier, vil usikkerheden på resultatet af den totale metanemission fra anlægget typisk være under 15% (Mønster et al., 2014).

Usikkerheden på en udført måling består af usikkerheden på målemetoden samt variabiliteten på den individuelle kvantificering. Målemetodens usikkerhed kan estimeres ved opsætning af et såkaldt fejlbudget (error budget), som inkluderer frigivelse af sporgas (sporgas placering ift. metankilde, flowmeter, renhed sporgas), kalibrering af analyseudstyr (usikkerheder på kalibreringsgasser og gasblandesystem), mm (Fredenslund et al., 2019). Alle disse usikkerheder bør være tilfældige (dvs. kan gå begge veje), og de kan derfor akkumuleres. Den samlede usikkerhed på målemetoden beregnes som kvadratroden af summen af kvadraterne på de individuelle usikkerheder ('Gaussian law of error propagation'). Variabiliteten på en kvantificering beregnes som Standar error of mean på et 95% konfidensinterval. Den samlede usikkerhed på en udført kvantificering (måling) beregnes som kvadratroden af summen af kvadraterne hhv usikkerheden på metoden og variabiliteten på målingen.

Måling af metan fra punktkilder

Sporgasmetoden kan også bruges til at kvantificere metan fra punktkilder, selvom disse er placeret på steder, hvor der er emission af metan fra andre kilder. Sporgas frigives med et kendt flow, præcis på det sted, hvor der er et "hotspot" af metanudslip. Samtidigt måles metan- og sporgaskoncentrationen 10-20 meter nedvinds fra emission/frigivelsesstedet. Forholdet imellem koncentrationen af sporgas og metan findes med et scatterplot og lineær regression, og emissionen af metan fra den enkelte kilde kan dermed findes. Den grundlæggende idé

Referencer

Foster-Wittig, T.A., Thoma, E.D., Green, R.B., Hater, G.R., Swan, N. D., Chanton, J.P. 2015. Development of a mobile tracer correlation method for assessment of air emissions from landfills and other area sources. *Atmospheric Environment*, 102, 323–330.

Fredenslund, A.M., Rees-White, T.C., Beaven, R.P., Delre, A., Finlayson, A., Helmore, J., Allen, G., Scheutz, C. 2019. Validation and error assessment of the mobile tracer gas dispersion method for measurement of fugitive emissions from area sources. *Waste Management*, 83, 68-78.

Fredenslund, A.M., Scheutz, C., Kjeldsen, P. 2010. Tracer method to measure landfill gas emissions from leachate collection systems. *Waste Management*, 30(11), 2146–52.

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 Management*, 34(8), 1416–1428.

Scheutz, C., Samuelsson, J., Fredenslund, A.M., Kjeldsen, P. 2011. Quantification of multiple methane emission sources at landfills using a double tracer technique. *Waste Management*, 31(5), 1009–1017