



Nature Energy Månsson A/S

Biogasanlæg

Måling af emissioner til luften

Præstationskontrol

Akkrediteret rapport 120-33688.05 A
Målinger udført i marts 2021
Projektleder: [REDACTED]

[REDACTED]
2021-05-18

Digitally signed by Jacob Mønster

[REDACTED]@force.dk
Project Manager

Underskriftsberettiget

Prøvningsrapporten er kun gyldig med signatur fra FORCE Technology. Rapporten forefindes som original i FORCE Technologys database og sendes som elektronisk duplikat til kunden. Den hos FORCE Technology lagrede original har forrang som dokumentation for rapportens indhold og gyldighed. Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med tilladelse fra FORCE Technology.

GTS

ADVANCED
TECHNOLOGY GROUP

Kontakt:
Clean Air Technologies
Projektleder [REDACTED]
Direkte tlf. [REDACTED]
Mobil: [REDACTED]
E-mail: [REDACTED]@force.dk

FORCE Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby, Danmark
+45 43 25 00 00
+45 43 25 00 10
info@forcetechnology.dk
www.forcetechnology.com

Resumé

FORCE Technology har i januar 2021 udført målinger af lugt og svovlbrinte (H_2S) på afkast fra opgraderingsanlæg og afkast fra biofilter. Desuden blev CO og NO_x målt i afkast fra kedel. Alle målt hos Nature Energy Månsso. Middelværdier af op til tre målinger ses i Tabel 1 og Tabel 2.

Tabel 1 Resultater af lugt- og svovlbrintemålinger ved biofilter og BUP.

Parameter	Enhed	Afkast BUP 2	Afkast biofilter	Miljøkrav
-----------	-------	--------------	------------------	-----------

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	17	7	-
CO_2	%(t)	98,1	0,0	-
O_2	%(t)	1,0	21,0	-
Vanddamp (estimeret)	%(f)	2,0	2,0	-
Volumenstrøm	$m^3(n,t)/h$	1.000	47.000	-

Koncentrationer

H_2S	$mg/m^3(n,t)$	< 0,04	-	5,0
Lugt	$LE/m^3(20^\circ C,f)$	110	280	-

(n,t) angiver tør gas ved normaltilstanden ($0^\circ C$, 101,3 kPa)

(20°,f) angiver fugtig gas ved referencetilstanden ($20^\circ C$ og 101,3 kPa)

< betyder mindre end detektionsgrænsen

Miljøkrav er oplyst af virksomheden.

Middelværdi for lugt er beregnet som geometrisk middelværdi



Tabel 2 Middelværdi af to præstationsmålinger på kedel

Parameter	Enhed	Middel	Miljø krav
-----------	-------	--------	------------

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	212	-
O ₂	%(t)	4,1	-
Vanddamp (beregnet)	%(f)	16,2	-
Volumenstrøm (beregnet)	m ³ (n,t)/h	1.200	-

Koncentrationer

CO	mg/m ³ (ref)	< 2	75
NO	mg/m ³ (ref)	32	-
NO _x (NO ₂)	mg/m ³ (ref)	54	65
NO ₂ andel (vol % af NO _x)	%	8,6	-

Beregnete værdier (fra driftsoplysninger, brændselsanalyse og iltmåling)

Brændsel: N-Gas

Brændselsforbrug	m ³ (n)/s	0,0316	-
Indfyret effekt (beregnet)		1,15	-
Luftoverskud, λ (tilnærmet værdi) *	-	1,24	-
Volumenstrøm (beregnet)	m ³ (n,t)/h	1.200	-
H ₂ O	%(f)	16,2	-
SO ₂	mg/m ³ (ref)	0,27	-
SO ₂	g/h	0,51	-
NO _x pr. indfyret effekt *	g/GJ	24	-

(ref) angiver tør røggas ved normaltilstanden (0°C, 101,3 kPa) og 10 % ilt

* betyder "ikke omfattet af akkreditering 51"

< betyder mindre end detektionsgrænsen

Miljøkrav er oplyst af virksomheden.

(beregnet): resultatet er beregnet ud fra målt ilt og temperatur samt brændselssammensætning, -brændværdi og -forbrug.

Indholdsfortegnelse

Resumé.....	2
1 Indledning	5
1.1 Formål	5
2 Resultater	6
2.1 Præsentation af resultater	6
2.2 Kommentarer til resultaterne	8
3 Anlægsbeskrivelse.....	8
3.1 Driftsforhold under målingerne	8
4 Målingernes udførelse	9
4.1 Målemetoder	9
4.1.1 Forhold af betydning for måleusikkerheden.....	9
Bilag A Målemetoder og usikkerheder.....	10
Bilag B Lugtanalyserapport	12

1 Indledning

FORCE Technology har i marts 2021 udført måling af emissioner til luften på virksomheden Nature Energy Månsson A/S's Biogasanlæg:

Rekvirent: Nature Energy Månsson A/S ved [REDACTED]

Adresse: Ørbækvej 260, 5220 Odense SØ

Målingerne er udført af: [REDACTED]

Rapporten er udarbejdet af: [REDACTED]

Måleparametre og målingernes varighed fremgår af resultatoversigten i kapitel 2.1.

Prøveudtagning og analyse er gennemført i overensstemmelse med FORCE Technologys akkreditering nr. 51 fra DANAK.

Følgende parametre er ikke omfattet af akkrediteringen

- Laboratorieanalysen af H₂S i de udtagne prøver

Resultatet af målingerne gælder kun for det aktuelle anlæg, i de aktuelle måleperioder og for de aktuelle driftssituationer.

1.1 Formål

Formålet med målingerne er at lave præstationskontrol for lugt og svovlbrinte (H₂S) på afgang fra kulfilter efter BUP samt for lugt fra biofilter afkast. Desuden laves en præstationsprøve på en naturgaskedel.

2 Resultater

2.1 Præsentation af resultater

Resultaterne af lugtbestemmelser og H₂S er præsenteret i Tabel 3 og Tabel 4. Resultaterne for CO og NO_x bestemmelserne fra kedel er præsenteret i Tabel 5.

Tabel 3 Resultater af lugt- og H₂S-målinger efter kulfilter efter BUP 2

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Måling 3	Middel	Usikkerhed (k=2)	Miljøkrav	Feltblind/Drift(%)
Dato	dd-mm-åå	10-03-2021	10-03-2021	10-03-2021	-	-	-	-
Måleperiode	tt:mm	09:55 - 10:00	10:57 - 11:02	12:02 - 12:07	-	-	-	-
Måleperiode (H ₂ S)	tt:mm	09:50 - 10:50	10:51 - 11:51	11:53 - 12:53	-	-	-	-
Dato, volumenstrøm	dd-mm-åå	10-03-2021	10-03-2021	10-03-2021	-	-	-	-
Måleperiode, volumenstrøm	tt:mm	10:00 - 10:05	11:02 - 11:07	12:07 - 12:12	-	-	-	-
Kanalareal	m ²	0,04909			-	-	-	-

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	17	17	17	17	± 1,5	-	-
CO ₂	%(t)	98,1	98,1	98,1	98,1	± 0,78	-	Drift: 0,10%
O ₂	%(t)	1,0	1,0	1,0	1,0	± 0,051	-	Drift: 0,10%
Vanddamp (estimeret)	%(f)	2,0	2,0	2,0	2,0	-	-	-
Volumenstrøm	m ³ (n,t)/h	1.000	1.000	1.000	1.000	± 40	-	-
Volumenstrøm driftstilstand	m ³ /h	1.100	1.100	1.100	1.100	± 40	-	-

Koncentrationer

H ₂ S	mg/m ³ (n,t)	< 0,06	< 0,04	< 0,04	< 0,04	-	5,0	< 0,04
Lugt	LE/m ³ (20°C,f)	150	120	75	110	[53;230]	-	-

Masseemissioner

H ₂ S	g/h	< 0,06	< 0,04	< 0,04	< 0,04	-	-	-
Lugt	LE/s	44	38	23	34	-	-	-
Lugt til OML-beregning (*√60)	mio LE/s	0,00034	0,00029	0,00018	0,00026	-	-	-

(n,t) angiver tør gas ved normaltilstanden (0°C, 101,3 kPa)

(20°,f) angiver fugtig gas ved referencetilstanden (20°C og 101,3 kPa)

< betyder mindre end detektionsgrænsen

Miljøkrav er oplyst af virksomheden.

Middelværdi for lugt er beregnet som geometrisk middelværdi

[;] usikkerheden på lugtmålinger anføres som et interval.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 120-33688.05*Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen***Tabel 4 Resultater af målinger ved afkast fra biofilter**

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Måling 3	Middel	Usikkerhed (k=2)	Feltblind/Drift (%)
Dato	dd-mm-åå	10-03-2021	10-03-2021	10-03-2021	-	-	-
Måleperiode	tt:mm	09:35 - 09:45	10:20 - 10:25	11:10 - 11:20	-	-	-
Måleperiode (NH3)	tt:mm	09:50 - 10:20	10:38 - 11:08	-	-	-	-
Dato, volumenstrøm	dd-mm-åå	10-03-2021	10-03-2021	10-03-2021	-	-	-
Måleperiode, volumenstrøm	tt:mm	09:45 - 09:50	10:25 - 10:30	11:20 - 11:25	-	-	-
Kanalareal	m ²	1,208			-	-	-

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	7	8	7	7	± 1,5	-
Volumenstrøm	m ³ (n,t)/h	46.000	48.000	47.000	47.000	± 3.000	-
Volumenstrøm driftstilstand	m ³ /h	49.000	52.000	50.000	50.000	± 3.000	-

Koncentrationer

NH ₃	mg/m ³ (n,t)	< 0,2	< 0,1	-	< 0,2	-	< 0,2
Lugt	LE/m ³ (20°C,f)	580	230	160	280	[130;580]	-

Masseemissioner

NH ₃	kg/h	< 0,007	< 0,007	-	< 0,007	-	-
Lugt	LE/s	8.100	3.400	2.300	4.000	-	-
Lugt til OML-beregning (*√60)	mio LE/s	0,062	0,026	0,018	0,031	-	-

(n,t) angiver tør gas ved normaltstanden (0°C, 101,3 kPa)

(20°,f) angiver fugtig gas ved referencetilstanden (20°C og 101,3 kPa)

< betyder mindre end detektionsgrænsen

Middelværdi for lugt er beregnet som geometrisk middelværdi

[;] usikkerheden på lugtmålinger anføres som et interval.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 120-33688.05

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Tabel 5 Resultater af CO- og NOx-målinger fra kedel

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel	Usikkerhed (k=2)	Miljøkrav	Feltblind/Drift (%)
Dato	dd-mm-åå	10-03-2021	10-03-2021	-	-	-	-
Måleperiode	tt:mm	09:25 - 10:10	10:10 - 10:55	-	-	-	-

Produktions- og driftsoplysninger *

Gasforbrug *	m ³ (n)/h	113	114	114	-	-	-
--------------	----------------------	-----	-----	-----	---	---	---

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	213	212	212	± 2,5	-	-
O ₂	%(t)	4,2	4,0	4,1	± 0,060	-	Drift: 0,14%
Vanddamp (beregnet)	%(f)	16,2	16,3	16,2	-	-	-
Volumenstrøm (beregnet)	m ³ (n,t)/h	1.200	1.200	1.200	-	-	-

Koncentrationer

CO	mg/m ³ (ref)	< 2	< 2	< 2	-	75	Drift: 0,10%
NO	mg/m ³ (ref)	32	32	32	± 4	-	Drift: 0,10%
NO _x (NO ₂)	mg/m ³ (ref)	53	54	54	± 6	65	Drift: 0,10%
NO ₂ andel (vol % af NO _x)	%	-	-	8,6	-	-	-

Masseemissioner

CO	kg/h	< 0,003	< 0,003	< 0,003	-	-	-
NO	kg/h	0,060	0,060	0,060	-	-	-
NO _x (NO ₂)	kg/h	0,100	0,10	0,10	-	-	-

Beregnete værdier (fra driftsoplysninger, brændselsanalyse og iltmåling)**Brændsel: N-Gas**

Brændselsforbrug	m ³ (n)/s	0,0315	0,0316	0,0316	-	-	-
Indfyret effekt (beregnet)		1,15	1,16	1,15	-	-	-
Luftoverskud, λ (tilnærmet værdi) *	-	1,25	1,24	1,24	-	-	-
Volumenstrøm (beregnet)	m ³ (n,t)/h	1.200	1.200	1.200	-	-	-
H ₂ O	%(f)	16,2	16,3	16,2	-	-	-
SO ₂	mg/m ³ (ref)	0,27	0,27	0,27	-	-	-
SO ₂	g/h	0,51	0,51	0,51	-	-	-
NO _x pr. indfyret effekt *	g/GJ	24	24	24	-	-	-

(ref) angiver tør røggas ved normaltilstanden (0°C, 101,3 kPa) og 10 % ilt

* betyder "ikke omfattet af akkreditering 51"

< betyder mindre end detektionsgrænsen

Miljøkrav er oplyst af virksomheden.

(beregnet): resultatet er beregnet ud fra målt ilt og temperatur samt brændselssammensætning, -brændværdi og -forbrug.

2.2 Kommentarer til resultaterne

Alle de anførte miljøkrav er overholdt i henhold til den relevante kontrolregel¹.

3 Anlægsbeskrivelse

Rå CO₂-gas efter opgradering af biogassen behandles i et kulfilter for fjernelse af lugt og H₂S. Luften fra lukkede tanke samt ventilation føres i et biofilter.

3.1 Driftsforhold under målingerne

Virksomheden oplyser følgende: Der var normal drift på anlægget.

¹ Kontrolreglen er anført i Luftvejledningen og i diverse bekendtgørelser: "Emissionsvilkåret anses for overholdt, når det aritmetiske gennemsnit af samtlige målinger udført ved præstationskontrollen er mindre end eller lig med kravværdien".

4 Målingernes udførelse

4.1 Målemetoder

De anvendte målemetoder og deres tilhørende usikkerhed er beskrevet i Bilag A.

4.1.1 Forhold af betydning for måleusikkerheden

Målestedets indretning

Målestedets indretning og eventuelt manglende traverseringspunkter har en betydning for måleusikkerheden. Ved målinger, som omfatter måling af volumenstrøm, testes altid, om målestedet er egnet².

Målestederne er indrettet som borede huller i cirkulære kanaler. Alle kilder havde kun et målehul i én diameter.

Flow ud af BUP 2 er ikke målt, men oplyst af Nature Energy.

² Måleusikkerheden under optimale forhold er angivet i Bilag A. Det er ikke muligt angive usikkerheden ved ikke-optimale forhold (dårligt indrettede målesteder eller manglende traverseringspunkter). Når målestedet er fundet "ikke egnet", kan usikkerheden på måleresultater for partikler og volumenstrøm være betydelig.

Bilag A Målemetoder og usikkerheder

Manuelle metoder:

Detektionsgrænsen er opgivet som den normalt opnåelige ved en normal præstationskontrol. Dvs. ved 60 minutters måletid, normal sugehastighed og akkrediteret analyse. Detektionsgrænsen kan i det enkelte tilfælde være lavere eller højere end den angivne værdi. Lavere detektionsgrænser kan f.eks. opnås ved større udsuget mængde. Metoder, der omfatter flere stoffer (f.eks. spormetaller), kan have forskellig detektionsgrænse for de forskellige stoffer. Den laveste værdi er opgivet. Detektionsgrænsen defineres som middelværdien af gentagne blindprøver plus tre gange spredningen af de gentagne blindprøver.

Usikkerheden er opgivet som den normalt opnåelige usikkerhed ved et målested, der opfylder kravene til traverse-ringsmålinger i DS/EN 15259. Ved afvigelse fra krav til målestedet kan usikkerheden være betydelig. Usikkerheden i rapporten opgives i % af målt værdi eller som en absolut værdi i måleenheden. Usikkerheden i dette afsnit er den normalt opnåelige usikkerhed ved normalt forekommende koncentrationer (langt over detektionsgrænsen).

Gastemperatur:

Måles med en pt100-termoføler eller en NiCr/NiAl-termoføler tilsluttet et digitaltermometer eller datalogger. Visningen aflæses med korte intervaller, og/eller signalet opsamles på datalogger.

Måleområde: -40 - 600°C

Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): 1,5°C (absolut)

Reference/standard: VDI 3511 bl. 1-5, DS/IEC 584-2, DS/IEC 584-2 amd. 1

Volumenstrøm:

Gashastigheden måles ved hjælp af et kalibreret vingehjulsanemometer. Hastigheden bestemmes i et antal målepunkter over kanaltværsnittet. Ud fra hastigheden og måleplanets areal beregnes volumenstrømmen.

EN 16911-1 tillader korrektion for vægeffekt. For cirkulære og rektangulære kanaler kan der korrigeres med en faktor 0,995 hvis indersiden er glat og med en faktor 0,99 hvis indersiden er ru. Denne måling er korrigeret med faktoren 0,995.

Måleområde: 0 - 30 m/s

Metodens detektionsgrænse: 1 m/s

Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): 6% af målt værdi eller 20 m³(n,t)/h (ved værdier mindre end 5 gange detektionsgrænsen)

Reference/standard: EN/ISO 16911-1, MEL-25

H₂S-koncentration:

En delgasstrøm udsuges gennem et vaskeflaskesystem. Udtagssonden er fremstillet af glas eller teflon. Vaskeflaskesystemet består af 2 vaskeflasker af borosilicat glas med fritte, hver indeholdende ca. 100 ml opløsning af Zn-acetat (2 w/w%) i demineraliseret vand. De 2 vaskeflasker efterfølges af et tørretårn med silicagel til tørring af gassen. Gassen udsuges v.h.a. en pumpeenhed, bestående af pumpe, kalibreret gasmåler, flowmeter til regulering af den udsugede mængde samt et digitaltermometer til måling af temperaturen efter pumpen og inden gasmåleren. Gasmåleren aflæses før og efter hver prøvetagning. Absorptionsvæsken analyseres ved spektrofotometri. Vaskeflaskernes absorptions-effektivitet er testet til at være bedre end standardens krav på 95%.

Metodens detektionsgrænse: 0,09 mg/m³(n,t)

Usikkerhed: 30% af målt værdi (95% konfidensinterval).

Underleverandør: Eurofins Danmark A/S, DANAK akk. nr. 168

Reference/standard: USEPA M 11 (mod.), MEL-23

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 120-33688.05

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Lugtkoncentration:

Udtagning af luft-/gasprøve i velegnet plastmateriale (teflonslange og Nalophan-posen) ved hjælp af evakueret beholder. Ved prøveudtagning af ikke fugtig luft (dugpunkt < 20°C) udtages prøven direkte i posen. Ved prøvetagning af fugtig luft (dugpunkt > 20°C) fortyndes prøveluften med nitrogen, der blandes med prøveluften, for at undgå kondensation. Mængden af nitrogen doseres skønsmæssigt ud fra oplysninger om vandindholdet i prøveluften. På laboratoriet bestemmes indholdet af enten ilt og/eller kuldioxid til fastlæggelse af prøvens fortyndingsgrad. Luftprøverne analyseres ved olfaktometri i henhold til den danske Miljøstyrelses vejledning nr. 4/1985.

Måleområde: 25 - 2000000 LE/m³(20°C,f)

Metodens detektionsgrænse: 25 LE/m³(20°C,f)

Usikkerhed / Variation: En faktor 1,8 til hver side for målt værdi (95% konfidensinterval).

FORCE Technology metode: LU-01-01

Reference/standard: DS/EN 13.725, MEL-13

Bilag B Lugtanalyserapport



Prøvningsrapport

Nature Energy Månsson A/S
Ørbækvej 260,
5220 Odense SØ
Att. [REDACTED]

Projekt nr.: 120-33688.05

Ref.: [REDACTED]

Analyse af lugt i 6 tilsendte prøver

FORCE Technology har foretaget lugtkoncentrationsmåling på 6 tilsendte luftprøver. Luftprøverne blev udtaget af [REDACTED] og [REDACTED] FORCE Technology, hos Nature Energy Månsson, Grarupvej 1A, 7330 Brande den 10. marts 2021.

Prøverne blev testet dagen efter hos FORCE Technology.

Lugtkoncentrationsbestemmelsen er foretaget i henhold til akkreditering nr. 51 fra DANAK.

Prøverne blev analyseret ved olfaktometri i henhold til Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/1985 og FORCE Technology metode LU-01-01. Referencer: Europæisk standard for lugtanalyse DS/EN 13.725 og Miljøstyrelsens metodeblad MEL-13 om lugtanalyser.

Resultaterne fremgår af Bilag 1 og er angivet både som LE/m³ (korrigeret med følsomhedsfaktor i henhold til vejledning nr. 4, 1985) og som OUE/m³ (uden korrektion i henhold til EN 13.725).

Variationen på lugtmålinger angives ved et 95% konfidensinterval omkring analyseresultatet jf. retningslinjerne i EN 13.725. Variationen (baseret på et 95% konfidensinterval) på resultatet for én lugtanalyse er en faktor ca. 2,1 til hver side for det angivne resultat.

Med venlig hilsen
FORCE Technology

[REDACTED]
2021-05-18

Digitally signed by Jacob Mønster
[REDACTED]@force.dk
Project Manager

Underskriftsberettiget

Clean Air Technology



FORCE Technology Norway AS
Claude Monets allé 5
1338 Sandvika, Norge
Tel. +47 64 00 35 00
Fax +47 64 00 35 01
e-mail info@forcetechnology.no
www.forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
Tallmatargatan 7
721 34 Västerås, Sverige
Tel. +46 (0)21 490 3000
Fax +46 (0)21 490 3001
e-mail info@forcetechnology.se
www.forcetechnology.se

FORCE Technology, Hovedkontor
Park Allé 345
2605 Brøndby, Danmark
Tel. +45 43 26 70 00
Fax +45 43 26 70 11
e-mail force@force.dk
www.force.dk

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 120-33688.05

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

**Prøvningsrapport****Bilag 1 Resultater**

Sagsnummer:	120-33688.05				
Kunde:	Nature Energy Månsson				
Analysedato:	11-03-2021				
Pose nr.	Kilde	Tidspunkt	Korrigeret lugtkoncentration LE/m ³ (20°C)	Lugtkoncentration Analyse OU _e /m ³ (20°C)	Lugtkarakter
780	Biofilter ud	11:20	160	320	Skrald, Surt, Kemisk, Medicin
782	Biofilter ud	10:25	230	450	Skrald, Surt, Kemisk, Medicin
784	Biofilter ud	09:35	580	1.100	Skrald, Tørfoder, Fisk, Rådden
786	BUP 2 Ud	09:55	150	290	Kemisk, Sødt, Vammelt
787	BUP 2 Ud	10:57	120	240	Kemisk, Sødt, Vammelt
792	BUP 2 Ud	12:02	75	150	Kemisk, Sødt, Vammelt
Følsomhedsfaktor:			1,96		