



AffaldVarme Aarhus,
Affaldscenter
Forbrændingsanlægget, Linie 4
Præstationsmåling 1-2013

Februar 2013

Rekvirent: **AffaldVarme Aarhus**
Affaldscenter, Forbrændingsanlægget
Hanne Tokkesdal Jensen
Bautavej 1
DK - 8210 Århus V

Dato: 12. april 2013 – LTB/JV/-

Udført af: Eurofins Miljø A/S
Smedeskovvej 38, DK - 8464 Galten

Linda Brøndum
civilingeniør

Jens Vang
akademiingeniør

Indholdsfortegnelse

1.	Resultatresumé	3
1.1	Indledning	3
1.2	Resumé	3
1.3	Konklusion	3
2.	Måleprogram	3
2.1	Baggrund og formål	3
2.2	Omfang	3
2.3	Tidspunkt	4
3.	Anlægsbeskrivelse	4
3.1	Anlæg	4
3.2	Målested	4
4.	Driftsbetingelser	4
5.	Resultater	5
5.1	Akkreditering	5
5.2	Plausibilitetsvurdering	5
5.3	Delresultater	6
6.	Metoder	8
7.	Metodeusikkerhed	10

Bilagsfortegnelse

Døgnrapport

1. Resultatresumé

1.1 Indledning

Eurofins Miljø A/S har den 12. februar 2013 foretaget præstationsmåling 1-2013, Affaldscenter Aarhus – Forbrændingsanlæggets Linie 4.

1.2 Resumé

I nedenstående tabel er resultater anført og sammenholdt med vilkår i miljøgodkendelse. Delresultater fremgår af afsnit 5.

Parameter	Enhed	Målt i rengas	Vilkår rengas jf. miljøgodkendelsen *
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V	mg/Nm ³	0,036	0,5 (½-8 timer)
Cd, Tl	mg/Nm ³	< 0,0004	0,05 (½-8 timer)
Hg	mg/Nm ³	< 0,001	0,05 (½-8 timer)
HF	mg/Nm ³	< 0,1	1 (½-8 timer)
Partikler (støv)	mg/Nm ³	0,50	10 / 30/10 (døgn / ½timeA/B)
TOC	mg/Nm ³	< 2	10 / 20/10 (døgn / ½timeA/B)
Dioxin/furan, PCDD/PCDF (I-TEQ)	ng/Nm ³	0,0069	0,1 (6-8 timer)
Reference I-TEQ	Nm ³ = Tør røggas, 0°C, 1013 mbar 11vol% O ₂ Internationale toksicitetsækvivalenter i henhold til EN 1948 / MEL15		

<: Mindre end, værdien angiver detektionsgrænsen

*: Ikke omfattet af akkreditering

1.3 Konklusion

Det fremgår af resultatresuméet, at de målte emissioner i måleperioden er lavere end de anførte vilkår.

2. Måleprogram

2.1 Baggrund og formål

Affaldscenter Aarhus, Forbrændingsanlægget har i miljøgodkendelsen blandt andet vilkår om luftbårne luftforureninger. Målingerne gennemføres med henblik på at dokumentere, hvorvidt de af Miljøcenter Aarhus stillede vilkår i anlæggets miljøgodkendelse vedrørende emission fra affaldsline 4 er opfyldt.

2.2 Omfang

Der er udført følgende målinger i røggassen efter røggasrensning fra affaldsline 4:

- Partikler (støv)
- Tungmetallerne bly (Pb), cadmium (Cd), chrom (Cr), kobber (Cu), mangan (Mn), nikkel (Ni), arsen (As), kviksølv (Hg), cobolt (Co), antimon (Sb), thallium (Tl) og vanadium (V) som sum af gas- og partikelfase
- Hydrogenfluorid (HF)
- Total organisk kulstof (TOC)
- Ilt (O₂), kuldioxid (CO₂) og vand (H₂O)
- Dioxin/furan (PCDD/F)

Prøvningsperioden er 2 x min. ½ time, for dioxin/furan dog 1 x min. 6 timers varighed. Den emitterede røggasmængde er bestemt ved 2 stikprøvemålinger.

2.3 Tidspunkt

Målingerne blev udført den 12. februar 2013 af måletekniker John G. Jensen og ingeniør Jesper Nør.

3. Anlægsbeskrivelse

3.1 Anlæg

Affaldscenter Århus, Forbrændingsanlægget er opført og idriftsat i 1978 ved Lisbjerg til at forbrænde dagrenovation og industriaffald fra Århus kommune. Anlægget består af i alt tre ovnlinier 1, 2 og 4 samt to turbine- og generatoranlæg.

Anlægget består af to stk. B&S/Krüger ovne (ovnlinie 1 og 2) hver udlagt med en nominel forbrændingskapacitet på 7,6 ton/h - og én Fisia Babcock ovn (ovnlinie 4) udlagt med en nominel forbrændingskapacitet på 16 ton/h. Hver ovnlinie kan drives separat eller samtidig. Ovnene fyres med husholdningsaffald (dagrenovation), industri- og erhvervsaffald, slam fra spildevandsrensning og klinisk risikoaffald.

Affaldsline 1 og 2 har semitør røggasrensning og affaldsline 4 våd røggasrensning.

For nærmere beskrivelse af anlægget henvises til miljøteknisk beskrivelse i miljøgodkendelse af AffaldVarme Aarhus, Affaldscenter samt til Forbrændingsanlægget.

3.2 Målested

Linie 4:

Målestedet er placeret på lodret røggaskanal efter røggasrensning og udformet med 4 stk. 3" målestudse. Røggaskanalen har dimensionen Ø1600 og er med en lige strækning før og efter målestedet uden strømningsmæssige forstyrrelser på hhv. 5,8 m og 2,7 m svarende til 3,6 og 1,7 x diameteren.

Målestedets placering opfylder ikke fuldt ud retningslinierne i Vejledning nr. 2/2001 fra Miljøstyrelsen, idet den uforstyrrede afstand før målestedet ikke helt er 5 gange kanaldiameteren. Der er indlagt målepunkter i den cirkulære kanal i to kanaltværsnit, 90° indbyrdes placering.

4. Driftsbetingelser

Affaldscenter Aarhus, Forbrændingsanlægget har oplyst, at der på måledagene var normal drift på affaldsline 4. Der blev over døgnet den 12. februar 2013 indfyret i alt 432,8 ton repræsentativt blandet husholdnings- og industriaffald.

Driften på affaldslinien var på måledagen gennemsnitlig:

	12.02.2013
Indfyret affaldsmængde	18,0 ton/h
Dampflew	16 kg/s

For nærmere beskrivelse af driftsforhold henvises til døgnrapport i bilag og til Affaldscenter, Forbrændingsanlægget.

5. Resultater

Målingernes hovedresultater er anført i afsnit 1.2. Delresultater er gengivet i afsnit 5.3. De gennemførte målinger og deraf afledte resultater er udelukkende gældende for de anførte måleperioder ved den aktuelle driftssituation.

5.1 Akkreditering

Målingerne er gennemført i henhold til akkreditering nr. 168 fra DANAK. I resultaterne indgår bestemmelse af f.eks. areal af afkastkanal og barometerstand som en del af en specifik akkrediteret prøvning. Øvrige måleresultater er akkrediteret under akkreditering nr. 168, hvor intet andet er nævnt. Eventuelle ikke akkrediterede resultater er markeret med *.

Afsnit 3.1, 3.2 og 4 er ikke omfattet af akkrediteringen.

5.2 Plausibilitetsvurdering

Målingerne er gennemført som planlagt. Der er ikke observeret unormale forhold ved måling og analyse. De fundne resultater vurderes på repræsentativ vis at beskrive emissionen i måleperioden.

5.3 Delresultater

5.3.1 Miljø

Resultater :		Linie 4	
Sagsnr:	221149-151-122	Virksomhed:	Affaldscenter Aarhus, Forbrænding
Dato:	12.02.2013		FORBR65j.xls
ID:		Kontrol nr :	10-04-2013 11:04:33 Rev. 13.08.2010/jr
Røggasmængde			Gennemsnit
Måling nr		1	2
Måledato		12.02.2013	12.02.2013
Måletidspunkt	kl	07:58	12:10
Kanaldiameter	m	1,60	1,60
Kanaltværsnit	m ²	2,01	2,01
Antal målepunkter		20	20
Afstand før målested	m	5,8	5,8
Afstand efter målested	m	2,7	2,7
Kanal orientering		Lodret	Lodret
Luftryk, B	mbar	1.011	1.011
Tryk i kanal ift. B (statisk)	mmVS	-490	-453
Røggastemperatur	°C	61	61
Vandindhold	vol%, våd	20,6	21,4
Middel Pdyn	mmVS	13,3	13,3
Røggashastighed	m/sek	16,5	16,5
Røggasmængde	m ³ /h, våd	119.300	119.400
Røggasmængde	m ³ /h, tør	94.600	93.900
Røggasmængde	Nm ³ /h, våd	92.700	93.000
Røggasmængde	Nm ³ /h, tør	73.600	73.100
Røggasmængde	Nm ³ /h, tør 11vol%O ₂	102.100	101.400
Koncentrationer			Gennemsnit
Måling nr		1	2
Måledato		12.02.2013	12.02.2013
Måleperiode start	kl	10:00	10:41
Måleperiode slut	kl	10:30	11:19
Ilt	vol%, tør	7,1	7,2
Kuldioxid	vol%, tør	11,7	11,5
Partikler	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	0,35	0,65
Pb	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	0,00142	0,00036
Cr	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,002	< 0,002
Cu	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,002	< 0,002
Mn	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	0,030	0,027
Ni	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,0010	< 0,0008
As	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	0,0014	0,0014
Sb	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,0004	< 0,0003
Co	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,0002	< 0,0002
V	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,0006	< 0,0005
Cd	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,00010	< 0,00008
Tl	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,0004	< 0,0003
Hg	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,0010	< 0,0009
Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, As, Sb, Co, V	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	0,039	0,034
Cd, Tl	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,0005	< 0,0004
HF	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 0,1	< 0,1
TOC	mg/Nm ³ , tør 11vol%O ₂	< 2	< 2
Bemærkninger			
< : Mindre end. Værdien angiver detektionsgrænsen			

5.3.2 Dioxin/furan

Resultater af dioxinmålinger		Linie 4	
Sagsnr:	221149-151-122	Virksomhed:	Affaldscenter Aarhus, Forbrænding
ID:	kk	Kontrol nr	10-04-2013 11:05
		Res 1	
		Dioxin22-EN1948.xls	
		Rev 02.04.2008	
Koncentrationer			
Prøve nr		1	Gennemsnit
Dato		12.02.2013	-
Måleperiode start	kl	8:30	-
Måleperiode slut	kl	14:30	-
Ilt	vol%, tør	7,2	7,2
Isomerspecifikke toksiske dioxin- og furanforbindelser			
			Gennemsnit
Dioxiner			
2378 TCDD	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0003	0,0003
12378 PnCDD	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0012	0,0012
123478 HxCDD	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0029	0,0029
123678 HxCDD	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0094	0,0094
123789 HxCDD	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0041	0,0041
1234678 HpCDD	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,036	0,036
OCDD	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,022	0,022
Furaner			
2378 TCDF	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0024	0,0024
12378 PnCDF	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0033	0,0033
23478 PnCDF	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0044	0,0044
123478 HxCDF	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0042	0,0042
123678 HxCDF	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0042	0,0042
123789 HxCDF	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0005	0,0005
234678 HxCDF	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0041	0,0041
1234678 HpCDF	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0073	0,0073
1234789 HpCDF	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0012	0,0012
OCDF	ng/Nm3, tør 11vol% O2	< 0,001	< 0,001
SUM	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,11	0,11
SUM I-TEQ incl. DL	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0069	0,0069
SUM I-TEQ excl DL	ng/Nm3, tør 11vol% O2	0,0069	0,0069
Felt genfindning 12378PentaCDF	%	91	91
Felt genfindning 123789HexaCDF	%	94	94
Felt genfindning 1234789HeptaCDF	%	106	106
I-TEQ : Internationale toksiske ækvivalenter i henhold til EN 1948			
< : Mindre end, værdien angiver detektionsgrænsen, DL			

6. Metoder

De anvendte prøvetagnings- og analysemetoder er beskrevet i det følgende. Der er benyttet instrumenter sporbare til nationale og internationale standarder. Metodenumre henviser til Eurofins Miljø A/S' interne kvalitetssystem.

Røggasmængder, metode nr. 151-M-54-4010 (A)

Emitterede røggasmængder bestemmes ved differenstrykmåling med pitotrør og elektronisk mikromanometer. Tryk måles med elektronisk mikromanometer. Temperatur måles med elektronisk termometer.

Reference:

Prøvetagning: ISO 10780 (1994)

Analyse:

Vandindhold, metode nr. 151-M-54-5070

Vandindholdet i afkastluft bestemmes ved kondensering og opsamling på silicagel efterfulgt af tørring og differensvejning.

Reference:

Prøvetagning: VDI 2066 (1975), EPA 4, EN 14790 (2005)

Analyse: -

Ilt metode nr. 151-M-54-6100/6200 (A)

Røggassens indhold af ilt bestemmes på en udsuget, filtreret delstrøm med kontinuert registrerende måleudstyr. Ilt registreres ved et af følgende måleprincipper: elektrokemisk, zirkoniumdioxid målecelle eller paramagnetisk/dynamisk. Røggassens indhold af vanddamp fjernes ved udkondensering inden måling.

Reference:

Prøvetagning: US EPA 3A (1989), MEL05 (2003) (O₂)

Analyse: -

Kuldioxid metode nr. 151-M-54-600/610/620 (A)

Røggassens indhold af kuldioxid bestemmes på en udsuget, filtreret delstrøm med kontinuert registrerende måleudstyr. Kuldioxid registreres ved infrarød absorption. Røggassens indhold af vanddamp fjernes ved udkondensering inden måling.

Reference:

Prøvetagning: MEL05 (CO₂)

Analyse: -

Støv, metode nr. 151-M-54-4200 / 4250/ 4400 (A)

Måling for indhold af partikulært stof foretages isokinetisk med udstyr af type MK 4 m³. Partikulært stof opsamles på planfiltre. Efter udligning af temperatur og fugtighed bestemmes mængden af partikulært stof ved differensvejning på elektronisk mikrovejgt. Analysen er udført af Eurofins Product Testing A/S under DANAK akkreditering nr. 522.

Reference:

Prøvetagning: EN 13284 (2001), VDI 2066/2 (1993), EPA 29, MEL 02 (2003)
Analyse: EN 13284 (2001), VDI 2066/2 (1993), MEL 02 (2003)

Metalindhold, metode nr. 151-M-54-4400 (A)

Bestemmelse af total metalindhold foretages ved udsugning af luftprøve gennem filter og efterfølgende opsamling af filtergennemtrængelige metaller i salpetersyre/hydrogenperoxid. Kviksølv opsamles dog i en svovlsur kaliumpermanganat opløsning. Udtagning af luftprøver sker med pumpeudstyr type 4 m³. Luftmængde ca. 1 m³/h. De udtagne støvprøver ekstraheres på laboratoriet med syre. Mængden af partikulære metaller opsamlet på filter og filtergennemtrængelige metaller opsamlet i vaskeflaske, bestemmes på laboratoriet ved ICP/MS, kviksølv dog ved AAS/Cold Vapor. Metalindholdet opgives som summen af metal på filter og i vaskeflaske.

Reference:

Prøvetagning: EN 14385 (2001), EN 13211 (2001), MEL 8 A, B (2003)
Analyse: EN 14385 (2001), EN 13211 (2001), MEL 8 A, B (2003)

Hydrogenfluorid, metode nr. 151-M-54-5010 (A)

Bestemmelse af hydrogenfluorid foretages ved udsugning gennem filter og opsamling i vaskeflaske indeholdende en svagt basisk vandig opløsning. Mængden af opsamlede gasformige fluorider bestemmes med fluorid selektiv elektrode. Hele mængden omregnes til hydrogenfluorid.

Reference:

Prøvetagning: VDI 2470/1, ISO/DIS 15713 (2003), MEL 19 (2003)
Analyse: ISO/DIS 15713 (2003), MEL 19 (2003)

Total organisk kulstof, TOC, metode nr. 151-M-54-6400 (A)

Afkastluftens indhold af total organisk kulstof bestemmes kontinuert med flammeionisationsdetektor (FID). Detektoren kalibreres med propan. Der udsuges gennem opvarmet filter og opvarmet teflonprøveslange.

Reference:

Prøvetagning: EN 12619, EN 13526 (2001), VDI 3481/1, MEL 07 (2003)
Analyse: -

Dioxiner og furaner, metode nr. 151-M-54-4520 (A)

Røggassens indhold af dioxiner og furaner foretages ved isokinetisk udsugning gennem opvarmet sonde og opvarmet filter. Røggassen ledes herefter igennem køler med efterfølgende opsamling af dioxiner og furaner på XAD-II kolonne. Udstyret skylles efter endt prøvetagning med acetone og toluen.

Der gennemføres feltblindprøve. Feltblindprøverne analyseres stikprøvevis. Analyseresultaterne noteres i et kontrolkort med tilhørende beslutningsregler. Kontrolkortets tolerancegrænser/kontrolgrænser medfører, at dioxinblindniveauet kan estimeres til mindre end 0,005 ng/Nm³, 11vol% O₂ (I-TEQ).

XAD-II er spiket med:

400 pg isotopmærket 1,2,3,7,8 PeCDF
400 pg isotopmærket 1,2,3,7,8,9 HxCDF
800 pg isotopmærket 1,2,3,4,7,8 HpCDF

Mængden af opsamlet dioxiner og furaner på filter, i kondensat, skyllevæske og XAD-II kolonne bestemmes på Eurofins laboratorium (Ökometric) ved HRGC-HRMS.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).
Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Mængden af dioxin/furan anføres som internationale toksiske ækvivalenter. Der analyseres for følgende congener og korrigeres med tilhørende ækvivalentfaktorer:

Dioxiner / PCDD		Furaner / PCDF	
2378 TCDD	1	2378 TCDF	0,1
12378 PnCDD	0,5	12378 PnCDF	0,05
123478 HxCDD	0,1	23478 PnCDF	0,5
123678 HxCDD	0,1	123478 HxCDF	0,1
123789 HxCDD	0,1	123678 HxCDF	0,1
1234678 HpCDD	0,01	123789 HxCDF	0,1
OCDD	0,001	234678 HxCDF	0,1
		1234678 HpCDF	0,01
		1234789 HpCDF	0,01
		OCDF	0,001

Analysen er foretaget af Eurofins-Ökometric, akkreditering DAR-PL-1470.00.

Reference:

Prøvetagning: DS/EN 1948 (1997), MEL 15 (2003)

Analyse: DIN/EN 1948 del 2 og 3

Dataopsamling, metode nr. 151-M-54-6750

Måleværdier fra kontinuert registrerende udstyr opsamles med dataopsamlingsenhed, Analog Device type 6B12 og PC. Måledata registreres hvert 10. sek. Der beregnes og lagres 1-minuts middelværdier på PC.

7. Metodeusikkerhed

Parameter	U _m *	DL Typisk	Enhed
Røggasmængde	20%	1	m/s
Partikler	24%	0,1	mg/Nm ³ , tør
Metaller	30%	0,00005-0,002	mg/Nm ³ , tør
Hydrogenfluorid	30%	0,1	mg/Nm ³ , tør
TOC	20%	1	mg/Nm ³ , tør
Ilt	20%	0,5	vol%, tør
Kuldioxid	20%	0,5	vol%, tør
Dioxin/furan	30%	0,5	pg/Nm ³ , tør

*: U_m er ekspanderet måleusikkerhed.

U_m er lig 95% konfidensinterval (2 x RSD) %, se i øvrigt www.eurofins.dk, søgeord: Måleusikkerhed

U_m gælder for måleværdier større end 5 gange DL. Ved DL estimeres måleusikkerheden op til 5 gange U_m.

For værdier mellem DL og 5 x DL estimeres den absolutte måleusikkerhed ved lineær interpolation.

DL: Detektionsgrænse (3 gange spredning på en prøve i koncentrationsområdet 3-5 x DL)

Den rapporterede detektionsgrænse kan afvige fra ovenstående afhængig af opsamlet mængde kondens, udsuget luftmængde, ilt korrektion, samtidig opsamling af flere parametre etc.

Døgnrapport

