



# **I/S Norfors Ovnlinje 4 Måling af dioxin og PAH-emissioner til luften Præstationskontrol**

**Akkrediteret rapport 118-27096 B  
Målinger udført i september 2018  
Projektleder: Jørgen Boje**

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.



ADVANCED  
TECHNOLOGY GROUP

Kontakt:  
Metrologi og Luftmiljø  
Projektleder Jørgen Boje  
Direkte tlf. 43 25 01 39  
Mobil: 42 62 71 39  
E-mail: jbo@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

### Anlæg/afkast: Ovn 4

Parameter	Enhed	Middel	Miljøkrav
Dato	dd-mm-åå	27-09-2018	-

### Hjælpeparametre

Temperatur	°C	122 ± 2,5	-
CO <sub>2</sub>	vol% (tør)	10,7 ± 1,0%	-
O <sub>2</sub>	vol% (tør)	9,0 ± 1,0%	-
H <sub>2</sub> O	vol%	18,2 ± 5,7%	-
Volumenstrøm	m <sup>3</sup> (n,t)/h	52.000 ± 7,1%	-

### Koncentrationer

Dioxiner (I-TEQ)	ng/m <sup>3</sup> (ref)	0,029 ± 35%	0,10
PAH'er (B[a]p-ækv.)	µg/m <sup>3</sup> (ref)	0,000016 ± 0,00002	5,0

### Emissioner

Dioxin (I-TEQ)	µg/h	1,8	-
PAH som B[a]p-ækv.	g/h	0,00000098	-

(ref) angiver tør røggas ved normaltilstanden (0°C, 101,3 kPa) og 11 % ilt

\* betyder "ikke omfattet af akkreditering 51"

Miljøkrav er oplyst af virksomheden.

Usikkerheder over 50% af måleværdi er anført som absolutte værdier.

### Tabel 1 Resumé af målinger



## Indholdsfortegnelse

Resumé .....	2
1 Indledning .....	4
1.1 Formål .....	4
2 Resultater .....	5
2.1 Resultatoversigt .....	5
2.2 Kommentarer til resultaterne .....	5
3 Anlægsbeskrivelse .....	5
3.1 Driftsforhold under målingerne .....	5
4 Målingernes udførelse .....	6
4.1 Målemetoder .....	6
4.2 Forhold af betydning for måleusikkerheden .....	6
Bilag A    Målemetoder og usikkerheder .....	7



# 1 Indledning

FORCE Technology har i september 2018 udført måling af emissioner til luften på virksomheden I/S Norfors' Ovnlinje 4:

Adresse: Savsvinget 2, 2970 Hørsholm  
Rekvirent: I/S Norfors ved Claus Carlsson

Målingerne er udført af: Uffe Krog  
Rapporten er udarbejdet af: Jørgen Boje

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 er ikke omfattet af akkrediteringen:

- oplysninger om drifts- og produktionsforhold
- oplysninger fra miljøgodkendelsen

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

## 1.1 Formål

Målingerne foretages for at kontrollere virksomhedens emission af dioxin på virksomhedens ovnlinje 4.

## 2 Resultater

### 2.1 Resultatoversigt

#### Anlæg/afkast: Ovn 4

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel	Miljø krav	Feltblind/ Drift (%)
Dato	dd-mm-åå	27-09-2018	27-09-2018	27-09-2018	-	-
Måleperiode	tt:mm	11:11 - 17:11	11:11 - 17:11	-	-	-
Kanalareal	m <sup>2</sup>	2,011	-	-	-	-

#### Produktions- og driftsoplysninger \*

Luftoverskud (tilnærmet værdi) *	λ	1,76	1,76	1,76	-	-
----------------------------------	---	------	------	------	---	---

#### Hjælpeparametre

Temperatur	°C	122	122	122 ± 2,5	-	-
CO <sub>2</sub>	vol% (tør)	10,7	10,7	10,7 ± 1,0%	-	Drift: 0,10%
O <sub>2</sub>	vol% (tør)	9,0	9,0	9,0 ± 1,0%	-	Drift: 0,10%
H <sub>2</sub> O	vol%	18,0	18,4	18,2 ± 5,7%	-	-
Volumenstrøm	m <sup>3</sup> (n,t)/h	52.000	51.000	52.000 ± 7,1%	-	-
Volumenstrøm driftstilstand	m <sup>3</sup> /h	91.000	91.000	91.000	-	-

#### Koncentrationer

Dioxiner (I-TEQ)	ng/m <sup>3</sup> (ref)	0,034	0,023	0,029 ± 35%	0,10	< 0,001
PAH'er (B[a]p-ækv.)	µg/m <sup>3</sup> (ref)	0,000016	0,000015	0,000016 ± 0,00002	5,0	0,00051

#### Emissioner

Dioxin (I-TEQ)	µg/h	2,1	1,4	1,8	-	-
PAH som B[a]p-ækv.	g/h	0,0000010	0,00000093	0,00000098	-	-

(ref) angiver tør røggas ved normaltilstanden (0°C, 101,3 kPa) og 11 % ilt

\* betyder "ikke omfattet af akkreditering 51"

Miljøkrav er oplyst af virksomheden.

Usikkerheder over 50% af måleværdi er anført som absolutte værdier.

#### Tabel 2 Resultat af målinger

### 2.2 Kommentarer til resultaterne

FORCE Technology har ingen kommentarer til de udførte målinger.

## 3 Anlægsbeskrivelse

Anlægget har til formål at forbrænde husholdningsaffald.

### 3.1 Driftsforhold under målingerne

Der var normale driftsforhold på dagen for målingerne.

## 4 Målingernes udførelse

### 4.1 Målemetoder

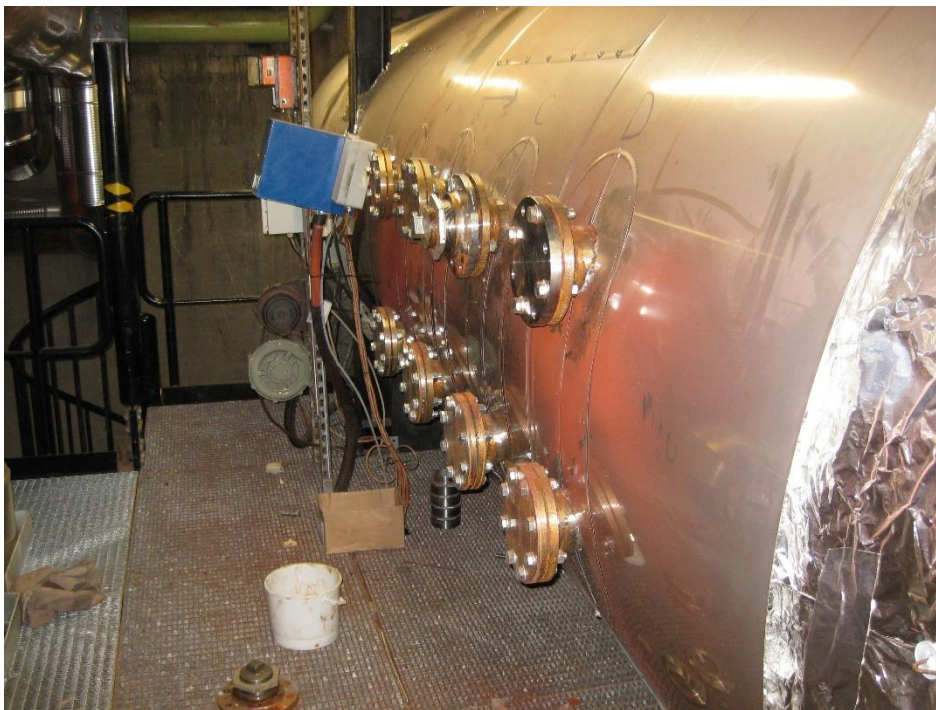
De anvendte målemetoder og deres tilhørende usikkerhed er beskrevet i Bilag A.

### 4.2 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 egnet<sup>1</sup>.

Målestedet er indrettet med 2x4 stk. DIN100 flanger med 4" RG gennemføring. Måleportene er let forskudt fra centerlinje af kanalen, men dog uden nævneværdig betydning for målingernes usikkerhed. Målestedet ses på Billede 1.



**Billede 1 Målegalleri for ovnlinje 4.**

Oplysninger om forholdene på målestedet er ikke omfattet af akkreditering nr. 51.

#### Afvielser fra akkrediterede metoder

Ingen.

<sup>1</sup> 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", er usikkerheden på måleresultatet betydelig.

## **Bilag A Målemetoder og usikkerheder**

I det følgende gives en kort beskrivelse af de anvendte målemetoder og deres tilhørende detektionsgrænser, referencer og usikkerhed.

### Generelt vedr. detektionsgrænser og usikkerheder:

#### Monitorer:

Detektionsgrænsen er defineret som en procent af måleområdet eller som repeterbarheden ved gentagne nul-punktsmålinger.

Usikkerheden er opgivet som et interval, hvor den laveste usikkerhed er den der kan opnås ved optimeret valg af måleområde og kalibreringsgas. Den højeste angivne usikkerhed er den normalt opnåelige ved en præstationskontrolmåling. Ved måling i inhomogene målesteder (hvor gassens koncentration ikke er konstant over tværsnittet) kan usikkerheden være betydelig.

#### 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 beregnet som den normalt opnåelige usikkerhed ved et målested, der opfylder kravene til traverseringsmålinger i DS/EN 15259. Ved afvigelse fra krav til målestedet kan usikkerheden være betydelig. Usikkerheden opgives i % af målt værdi eller som en fast værdi i måleenheden (for målte værdier tæt på detektionsgrænsen til en defineret værdi fx. 5 gange 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): 2,5°C (absolut)

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

#### O<sub>2</sub>-koncentration:

På en tør og partikelfri delgasstrøm bestemmes O<sub>2</sub>-koncentrationen med en paramagnetisk monitor.

Måleområde: 0 - 25 vol%

Metodens detektionsgrænse: 1% af måleområdet

Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): fra 4 til 6% af målt værdi (afhænger af måleområde og spangasværdi).

Reference/standard: DS/EN 14789, MEL-05

#### Volumenstrøm:

Gashastigheden måles ved hjælp af et pitotrør i forbindelse med et skrårørsmanometer eller mikromanometer, hvormed det dynamiske tryk måles. Hastigheden bestemmes i et antal målepunkter over kanaltværsnittet. Ud fra hastigheden og måleplanets areal beregnes volumenstrømmen. Ud over volumenstrømsmåling udføres der altid en test af målestedets egnethed til flowmåling og isokinetisk prøveudtagning (de såkaldte gridmålinger). Testen udføres i henhold til DS/EN 15259, som i afsnit 6.2 opstiller en række krav, som skal være opfyldt før målestedet betegnes som egnet.

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 - 40 m/s

Metodens detektionsgrænse: 2,0 m/s

Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): 10% af målt værdi eller 3.000 m<sup>3</sup>(n,t)/h (ved værdier mindre end 5 gange detektionsgrænsen)

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

## **Akkrediteret rapport - sagsnr.: 118-27096 B**

*Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen*

### Vanddampindhold:

En kendt delgas mængde renses for partikler og udsuges gennem en kondenspotte og et silicageltårn, hvori gas-sens vand adsorberes. Efter endt måling bestemmes den opsamlede vandmængde gravimetrisk.

Måleområde: 0 - 75 vol%

Metodens detektionsgrænse: 2 vol%

Usikkerhed (95% konfidensinterval,  $k=2$ ): 8% af målt værdi eller 0,8 vol% (ved værdier mindre end 5 gange de-tektionsgrænsen)

Reference/standard: DS/EN 14790

### Dioxiner og furaner (PCDD og PCDDF), (Poly Chlorerede Dibenzo Dioxiner / Furaner):

En delgasstrøm udsuges isokinetisk i repræsentative målepunkter over måleplanet i overensstemmelse med parti-kelmålinger. Prøvegassen ledes først gennem et opvarmet filter, hvor partiklerne opsamles, og derefter gennem en køler, hvor den køles til under 20°C, hvorved vanddamp udkondenseres og opsamles. Til sidst ledes gassen gen-nem en fast adsorbent bestående af XAD-2, hvor de ikke udkondenserede komponenter opsamles. Herfra ledes gassen gennem tørretårn, flowmeter, pumpe samt gasmåler. Den del af udstyret, der kommer i kontakt med gas-sen, er til og med den faste adsorbent bygget i glas.

Efter endt prøvetagning skylles udstyret med acetone og toluen, og de fire fraktioner - filter, kondensat, XAD-2 og skyllevæske sendes til analyse, hvor de ekstraheres med toluene, og en delprøve heraf oprenses og analyseres med HRGC/HRMS efter isotopfortyndingsmetoden.

Måleområde: 0 - 300 ng/m<sup>3</sup>(n,t)

Metodens detektionsgrænse: 0,0007 ng/m<sup>3</sup>(n,t)

Usikkerhed: 15% af målt værdi (95% konfidensinterval).

Underleverandør: Alkontrol Laboratories, SWEDAC akkreditering nr. 1006

Reference/standard: DS/EN 1948 del 1-3, MEL-15

### PAH (Poly Aromatiske Hydrocarboner):

En delgasstrøm udsuges isokinetisk i repræsentative målepunkter over måleplanet i overensstemmelse med parti-kelmålinger. Prøvegassen ledes først gennem et opvarmet filter, hvor partiklerne opsamles, og derefter gennem en køler, hvor den køles til under 20°C, hvorved vanddamp udkondenseres og opsamles. Til sidst ledes gassen gen-nem en fast adsorbent bestående af XAD-2, hvor de ikke udkondenserede komponenter opsamles. Herfra ledes gassen gennem tørretårn, flowmeter, pumpe samt gasmåler. Den del af udstyret, der kommer i kontakt med gas-sen, er til og med den faste adsorbent bygget i glas.

Efter endt prøvetagning skylles udstyret med acetone og toluen, og de fire fraktioner - filter, kondensat, XAD-2 og skyllevæske sendes til analyse, hvor de ekstraheres med toluen og en samlet delprøve heraf analyseres ved hjælp af GC/(HR)MS eller HPLC med fluorescence eller diode array detektor.

Måleområde: 0 - 2500 µg B[a]p-eq/m<sup>3</sup>(n,t)

Metodens detektionsgrænse: 0,0005 µg B[a]p-eq/m<sup>3</sup>(n,t)

Usikkerhed: 15% af målt værdi (95% konfidensinterval).

Underleverandør: Alkontrol Laboratories, SWEDAC akkreditering nr. 1006

Reference/standard: DS/ISO 11338 del 1, MEL-10