



I/S Norfors Ovn 4 Måling af emissioner til luften Præstationskontrol

**Akkrediteret rapport 121-33472.02 B
Målinger udført i december 2021
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.

GTS

ADVANCED
TECHNOLOGY GROUP

Kontakt:
Clean Air Technologies
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

Tabel 1 Resultatoversigt

Anlæg/afkast: Ovn 4

Parameter	Enhed	Middel	Miljøkrav
-----------	-------	--------	-----------

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	115	-
CO ₂	%(t)	10,5	-
O ₂	%(t)	9,3	-
H ₂ O	%(f)	17,2	-
Volumenstrøm	m ³ (n,t)/h	60.000	-

Koncentrationer

HF	mg/m ³ (ref)	0,14	1,0
Partikler	mg/m ³ (ref)	< 0,1	-
Hg	mg/m ³ (ref)	0,00068	0,050
∑ Cd & Tl	mg/m ³ (ref)	< 0,001	0,050
∑ As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb & V	mg/m ³ (ref)	0,0016	0,50
Dioxiner (I-TEQ)	ng/m ³ (ref)	0,0018	0,10
Naphtalen	mg/m ³ (ref)	0,000048	-
PAH'er (B[a]p-ækv.)	µg/m ³ (ref)	0,0015	5,0

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

< betyder mindre end detektionsgrænsen

Miljøkrav er oplyst af virksomheden.

Indholdsfortegnelse

Resumé.....	2
1 Indledning	4
1.1 Formål	4
2 Resultater.....	4
2.1 Præsentation af resultater	4
2.2 Resultatoversigt.....	5
2.3 Kommentarer til resultaterne	5
3 Anlægsbeskrivelse.....	5
3.1 Driftsforhold under målingerne	5
4 Målingernes udførelse	5
4.1 Målemetoder	5
4.2 Afvigelser fra akkrediterede metoder.....	6
4.3 Kvalitetssikring.....	6
4.3.1 Feltblindprøver.....	6
4.3.2 Instrumentdrift	6
4.3.3 Lækagekontrol	6
4.3.4 Forhold af betydning for måleusikkerheden.....	6
Bilag A Målemetoder og usikkerheder.....	8
Bilag B Analyserapport, dioxiner, furaner og PAH	11

1 Indledning

FORCE Technology har i december 2021 udført måling af emissioner til luften på virksomheden.

Rekvirent: I/S Norfors ved Claus Carlsson

Adresse: Savsvinget 2, 2970 Hørsholm

Målingerne er udført af: Nicolai Madvig Madsen

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. For visse parametre kan der være anvendt en akkrediteret underleverandør til analysen af de udtagne prøver.

Følgende er ikke omfattet af akkrediteringen:

- Oplysninger om drifts og produktionsforhold
- Oplysninger om miljøkrav

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 dokumentere virksomhedens emissioner, i henhold til vilkårene i Miljøgodkendelsen.

2 Resultater

2.1 Præsentation af resultater

Tabel 2 Præsentation af resultater – forkortelser og forklaringer.

Forkortelse / eksempel	Forklaring
Afrundede værdier < 2	Resultater (bortset fra O ₂ , CO ₂ og H ₂ O) vises med et forudbestemt antal betydende cifre. Som hovedregel vises volumenstrøm og koncentrationer med to betydende cifre. O ₂ , CO ₂ og H ₂ O vises med en decimal. Værdier under detektionsgrænsen vises med et betydende ciffer mindre end hvis den var detekteret og vises med "<" tegn.
Sum af værdier	I summen medregnes kun værdier over detektionsgrænsen, idet værdier under detektionsgrænsen sættes til værdien nul i beregning af sum. Hvis alle værdier i en sum er under detektionsgrænsen, er den højeste detektionsgrænseværdi angivet som resultat for summen og markeret med "<" (fx < 2).
Middelværdi, som inkluderer værdier under detektionsgrænsen	Værdier under detektionsgrænsen er inkluderet i beregningen af middelværdien. Hvis en eller flere værdier er detekteret angives middelværdien som detekteret, dvs. uden "<"-tegnet.
Drift	Drift af målinger mellem kalibreringer i procent. Hvis driften er større end 5%, skal målingen forkastes. Alle værdier korrigeres for drift.
Usikkerhed	Når målte værdier er under detektionsgrænsen, rapporteres usikkerheden på måleresultatet ikke.

2.2 Resultatoversigt

Tabel 3 Resultater

Anlæg/afkast: Ovn 4

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Måling 3	Måling 4	Måling 5	Middel	Usikkerhed (k=2)	Miljøkrav	Feltblind/Drift(%)
Dato	dd-mm-åå	22-12-2021	22-12-2021	22-12-2021	22-12-2021	22-12-2021	-	-	-	-
Måleperiode	tt:mm	12:42 - 13:42	13:50 - 14:50	14:57 - 15:57	11:15 - 17:15	11:15 - 17:15	-	-	-	-
Kanalareal	m ²	1,767					-	-	-	-

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	113	117	117	115	115	115	± 2,5	-	-
CO ₂	%(t)	10,9	10,5	10,3	10,4	10,4	10,5	± 0,098	-	Drift: 0,10%
O ₂	%(t)	8,9	9,4	9,5	9,4	9,4	9,3	± 0,089	-	Drift: 0,10%
H ₂ O	%(f)	21,0	18,0	17,5	14,6	15,0	17,2	± 0,62	-	-
Volumenstrøm	m ³ (n,t)/h	57.000	60.000	60.000	60.000	62.000	60.000	± 4.000	-	-
Volumenstrøm driftstilstand	m ³ /h	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	± 5.000	-	-

Koncentrationer

HF	mg/m ³ (ref)	0,13	0,15	0,15	-	-	0,14	± 0,07	1,0	< 0,1
Partikler	mg/m ³ (ref)	< 0,09	< 0,1	< 0,1	-	-	< 0,1	-	-	< 0,04
As	mg/m ³ (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0007
Cd	mg/m ³ (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0007
Cr	mg/m ³ (ref)	0,00033	0,00047	0,00039	-	-	0,00040	± 0,0002	-	0,00013
Cu	mg/m ³ (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0007
Hg	mg/m ³ (ref)	0,00057	0,00070	0,00076	-	-	0,00068	± 0,0002	0,050	< 0,0007
Mn	mg/m ³ (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0007
Ni	mg/m ³ (ref)	0,0010	0,0015	0,0012	-	-	0,0012	± 0,0002	-	0,00041
Pb	mg/m ³ (ref)	< 0,002	< 0,002	< 0,002	-	-	< 0,002	-	-	< 0,001
Co	mg/m ³ (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0007
V	mg/m ³ (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0007
Sb	mg/m ³ (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0007
Tl	mg/m ³ (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0007
Σ Cd & Tl	mg/m ³ (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	0,050	< 0,001
Σ As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb & V	mg/m ³ (ref)	0,0014	0,0019	0,0016	-	-	0,0016	± 0,001	0,50	0,00054
Dioxiner (I-TEQ)	ng/m ³ (ref)	-	-	-	0,0010	0,0026	0,0018	± 0,0004	0,10	< 0,001
Naphtalen	mg/m ³ (ref)	-	-	-	0,000051	0,000046	0,000048	± 0,00001	-	< 0,0006
PAH'er (B[a]p-ækv.)	µg/m ³ (ref)	-	-	-	< 0,003	0,00018	0,0015	± 0,0004	5,0	< 0,007

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

< betyder mindre end detektionsgrænsen

Miljøkrav er oplyst af virksomheden.

2.3 Kommentarer til resultaterne

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

3 Anlægsbeskrivelse

I/S Norfors er et fælleskommunalt affaldsselskab.

Ovnlinje 4, der er kraftvarmeproducerende, har en forbrændingskapacitet på 10 tons affald i timen. Ovns kapacitet er 7,4 MW el og 20,8 MW varme. Røggasrensningen består af et elektrofilter, to-trins våd røggasrensning og posefilter med dosering af aktivt kul.

3.1 Driftsforhold under målingerne

Virksomheden oplyser følgende:

Der var normale driftsforhold i måleperioden.

4 Målingernes udførelse

4.1 Målemetoder

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

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".

4.2 Afvigelser fra akkrediterede metoder

Ingen.

4.3 Kvalitetssikring

4.3.1 Feltblindprøver

Feltblindprøver behandles på samme måde som almindelige prøver, dog uden at der suges luft igennem prøven. Der udtages mindst en feltblindprøve pr måleserie. Ved større måleserier og ved måling over flere dage udtages der ekstra feltblindprøver. Resultatet fra feltblindprøver rapporteres i resultatskemaet.

4.3.2 Instrumentdrift

Mindst en gang om dagen kontrolleres monitorernes drift ved nul- og span-aflæsninger før og efter målingen. Hvis driften er mere end 5% skal målingen kasseres. Alle måleresultater er korrigeret for drift og resultatet af driftskontrollen anføres i resultatskemaet

4.3.3 Lækagekontrol

Alle målinger er testet for lækage i henhold til standarderne. Hvis lækagen er større end kontrolværdien rapporteres målingen ikke.

4.3.4 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.

Målestedet er indrettet med 2 x 4 stk. DN 100 flanger med 4" RG gennemføring i vandret plan samt 1 x 4" RG studs i lodret plan. Måleportene er let forskudt fra centerlinjen af kanalen, men uden nævneværdig betydning for målingernes usikkerhed. Målestedet ses på billede 1. Målingerne er baseret på målinger i 6 punkter i det vandrette plan, idet der ikke var adgang til den lodrette studs på måledagen.

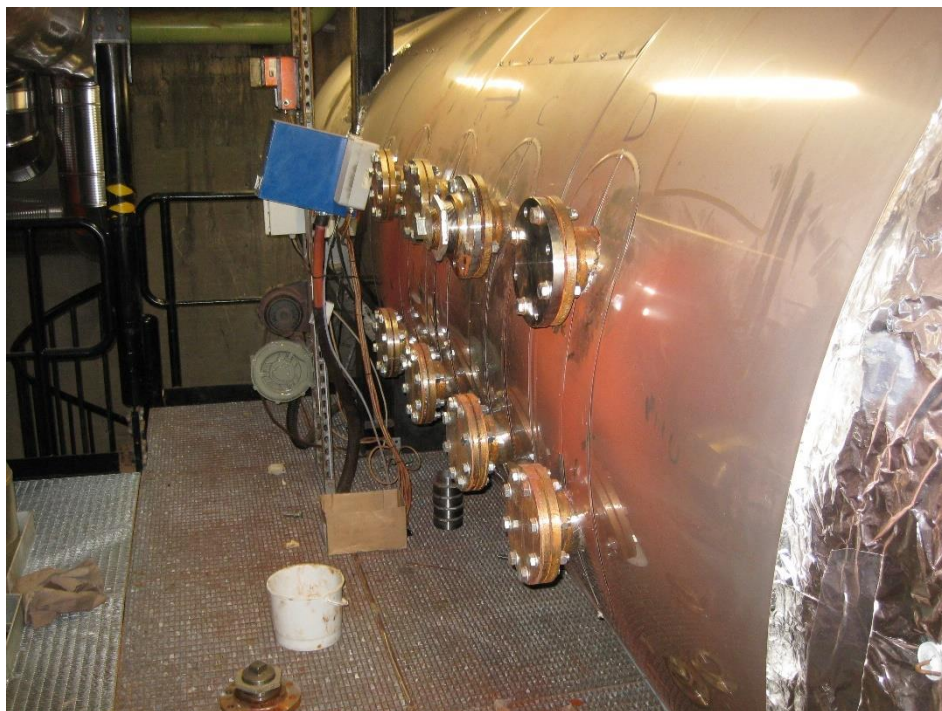
Ved volumenstrømsmålinger anvendes kanalens tværsnitsareal. Arealet er opmålt.

Test af målestedets egnethed til gridmålinger (traverseringsmålinger)

Testen gælder for målestedets egnethed til traverseringsmålinger (volumenstrøm, partikler og partikelbundne stoffer, der kræver isokinetisk prøvetagning).

Målestedet er testet i henhold til EN 15259 og fundet egnet til de udførte traverseringsmålinger.

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.



Billede 1 Måleplatform for ovnlinje 4.

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, usikkerheder og læktest:

Monitorer:

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

Usikkerheden er opgivet som den normalt opnåelige usikkerhed ved et homogent målested (dvs. hvor gaskoncentrationen ikke varierer over måletværsnittet). Usikkerheden i rapporten opgives i % af målt værdi eller som en absolut værdi i måleenheden. Usikkerheden i dette afsnit er den maksimale usikkerhed ved normalt forekommende koncentrationer (langt over detektionsgrænsen). Ved måling i inhomogene målesteder (hvor gassens koncentration ikke er konstant over tværsnittet) kan usikkerheden være betydelig.

Læktest udføres før hver prøve, hvor relevant. Kun prøver, hvor kriteriet er opfyldt rapporteres.

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 traverseringsmålinger 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): 2,5°C (absolut)

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

CO₂-koncentration:

På en tør og partikelfri delgasstrøm bestemmes CO₂-koncentrationen med en nondispersiv infrarød (NDIR) monitor.

Måleområde: 0 - 20 %(t)

Metodens detektionsgrænse: 0,25 %(t)

Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): 6% af målt værdi.

Reference/standard: USEPA M.3A, DS/ISO 12039

O₂-koncentration:

På en tør og partikelfri delgasstrøm bestemmes O₂-koncentrationen med en paramagnetisk monitor.

Måleområde: 0 - 25 %(t)

Metodens detektionsgrænse: 0,25 %(t)

Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): 6% af målt værdi.

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

Volumenstrøm: Gashastigheden måles ved hjælp af et pitotrør i forbindelse med et skrårørsmanometer eller mikro-manometer, hvormed det dynamiske tryk måles. Hastigheden bestemmes i et antal målepunkter over kanalværsnittet. 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.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 121-33472.02

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: 1,9 m/s

Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): 6% af målt værdi.

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

Vanddampindhold:

En kendt delgasmængde 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 %(f)

Metodens detektionsgrænse: 0,15 %(f)

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

Reference/standard: DS/EN 14790

HF-koncentration:

En delrøggasstrøm udsuges gennem et forfilter og et i serie med filteret forbundet vaskeflaskesystem. Selve ud-tagstrøret er et opvarmet glasrør. Vaskeflaskesystemet består af to vaskeflasker af borosilicat glas med fritte, hver indeholdende ca. 100 ml. 0,1 N NaOH, hvori gasformigt HF absorberes. Røggasprøven udsuges med en pumpeen-hed, der består af en gastæt pumpe, en kalibreret gasmåler, et flowmeter til regulering af den udsugede mængde samt et digitaltermometer til måling af temperaturen ved gasmåleren. Den tørre gasmængde bestemmes ved hjælp af en kalibreret gasmåler, som aflæses før og efter hver prøvetagning. På laboratoriet analyseres absorptions-væsken vha. ionchromatografi eller ionselektiv elektrode. Vaskeflaskernes absorptions-effektivitet er testet til at være bedre end standardens krav på 95%.

Metodens detektionsgrænse: 0,2 mg/m³(n,t)

Usikkerhed: 16% af målt værdi (95% konfidensinterval).

Reference/standard: VDI 2470 bl. 1, (mod.), MEL-19

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/m³(n,t)

Metodens detektionsgrænse: 0,0008 ng/m³(n,t)

Usikkerhed: 27% 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.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 121-33472.02

Måleområde: 0 - 2500 µg B[a]p-eq/m³(n,t)

Metodens detektionsgrænse: 0,0005 µg B[a]p-eq/m³(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

Spormetaller:

En delgasstrøm udsuges isokinetisk gennem et planfilter af typen kvarts mikrofiber, traverseret over måletværsnit. Efter filteret ledes delgasstrømmen gennem et vaskeflaskesystem, som består af tre vaskeflasker af borosilicat glas med fritte, hver indeholdende ca. 100 ml. 4,5% HNO₃ /1,7% H₂O₂-opløsning, hvori de gasformige spormetaller absorberes. Prøvetagning gennem sonderør, filtrering og udtagning af delgasstrøm til vaskeflasker, foretages gennem et opvarmet temperaturkontrolleret system. Alle dele af prøvetagningssystemet, der er i kontakt med prøvetagningsskassen til og med filteret og sidste vaskeflaske, er bygget fuldstændigt i glas eller titanium. Den tørre gasmængde bestemmes ved hjælp af en kalibreret gasmåler, som aflæses før og efter hver prøvetagning. Efter endt prøvetagning skylles udstyret med en HNO₃-opløsning, som indgår i analysen. På laboratoriet oplukkes filteret og filteroplukning og absorptionsvæske analyseres ved ICP-MS. For hver måleserie udtages en delprøve af den anvendte HNO₃-opløsning samt et prøvetagningsfilter til kontrol for blindværdi. Indholdet i 3. vaskeflaske må maksimalt udgøre 10% af den totale opsamlede mængde (filter + vaskeflasker). Såfremt de 10% er overskredet bør målingen kasseres. Vaskeflaskernes absorptions-effektivitet er testet til at være bedre end standardens krav på 95%.

Måleområde: 0 - 1 mg/m³(n,t)

Metodens detektionsgrænse: 0,0004 mg/m³(n,t) (laveste værdi)

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

Usikkerhed (sum af 9 metaller): 12% af målt værdi (95% konfidensinterval).

Reference/standard: DS/EN 14385, MEL-08a

Hg:

En del gasstrøm udsuges isokinetisk gennem et planfilter af typen kvarts mikrofiber. Efter filteret suges en delgasstrøm gennem et vaskeflaskesystem, der består af to vaskeflasker af borosilicat glas med fritte, hver indeholdende ca. 100 ml. KMnO₄ (2% KMnO₄ i 10% H₂SO₄ stabiliseret med 2 ml 1 M HCl/liter), hvori gasformigt Hg absorberes. Prøvetagning gennem sonderør, filtrering og udtagning af delgasstrøm til vaskeflasker, foretages gennem et opvarmet temperaturkontrolleret system. Alle dele af prøvetagningssystemet, der er i kontakt med prøvetagningsskassen til og med filteret og sidste vaskeflaske, er bygget fuldstændigt i glas eller titanium. Den tørre gasmængde bestemmes ved hjælp af en kalibreret gasmåler, som aflæses før og efter hver prøvetagning. Efter hver prøvetagningsserie skylles udstyret med en HNO₃-opløsning, som indgår i analysen. Filteret oplukkes efter EN 14385 og analyseres ved ICP-MS. Absorptionsvæsken analyseres, ved hjælp af flammeløs atomabsorption. For hver måleserie udtages delprøver af den anvendte KMnO₄-opløsning til kontrol for blindværdi. Vaskeflaskernes absorptions-effektivitet er testet til at være bedre end standardens krav på 95%.

Måleområde: 0 - 0,6 mg/m³(n,t)

Metodens detektionsgrænse: 0,00050 mg/m³(n,t) (laveste detektionsgrænse)

Usikkerhed: 16% af målt værdi (95% konfidensinterval).

Reference/standard: DS/EN 13211, MEL-08b

Bilag B Analyserapport, dioxiner, furaner og PAH



GfA Lab Service

Eurofins GfA Lab Service GmbH
Neuländer Kamp 1a
D-21079 Hamburg
GERMANY

Tel: +49 40 49294 5050
Fax: +49 40 49294 5009

dioxins@eurofins.de

www.dioxine.de; www.dioxins.de

Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg

FORCE Technology
attn. Mr. Jørgen Boje
Park Allé 345
2605 Brøndby
DÅNEMARK

Person in charge Dr. M. Ambrosius
ASM Dr. M. Ambrosius

Report date 13.01.2022

Page 1/6

Analytical report AR-22-GF-001249-01



Sample Code 710-2022-00519001

Reference	6279 005-10530-0003605193
Sample sender	Mr. Jørgen Boje
Reception date time	10.01.2022
Transport by	Bote
Client Purchase order nr.	121-33472
Purchase order date	07.01.2022
Client sample code	Sample 1
Number of containers	5
Reception temperature	room temperature
End analysis	12.01.2022

Test results

GFU01 polychlorinated dibenzodioxins and -furans (17 PCDD/F): emission, immission, air (°) (#)

Method	EN 1948, GLS DF 140:2021-02-24, GC-HRMS		
2,3,7,8-TetraCDD		< 0.00230	ng/sample
1,2,3,7,8-PentaCDD		< 0.00300	ng/sample
1,2,3,4,7,8-HexaCDD		< 0.00600	ng/sample
1,2,3,6,7,8-HexaCDD		< 0.00600	ng/sample
1,2,3,7,8,9-HexaCDD		< 0.00600	ng/sample
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD		0.0124	ng/sample
OctaCDD		< 0.0280	ng/sample

All information regarding the sample (except those recorded on site or at sample registration by Eurofins) have been provided by the client. This information can have an impact on the validity of the analytical results and the result assessment.

The results of examination refer exclusively to the checked samples.
Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
Eurofins GfA Lab Service GmbH - Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH - Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
HRB 115907 AG Hamburg

General Managers: Dr. Felix Focke
VAT No.: DE275912372
Hypovereinsbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 7000002400 • SWIFT-BIC: HYVEDE33
IBAN: DE 12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at <http://www.eurofins.de/lebensmittel/kontaktavb.aspx>, shall apply.



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren



GfA Lab Service

2,3,7,8-TetraCDF	0.0102	ng/sample
1,2,3,7,8-PentaCDF	0.00912	ng/sample
2,3,4,7,8-PentaCDF	0.00850	ng/sample
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	0.00631	ng/sample
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0.00641	ng/sample
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0.00500	ng/sample
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0.00525	ng/sample
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0.0159	ng/sample
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0.00480	ng/sample
OctaCDF	< 0.0400	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (lower-bound)	0.00593	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (medium-bound)	0.00976	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (upper-bound)	0.0136	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (lower-bound)	0.00781	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (medium-bound)	0.0109	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (upper-bound)	0.0140	ng/sample
RR 13C12-1,2,3,7,8-PentaCDF	59.7	%
RR 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDF	52.6	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	51.1	%
RR 13C12-2,3,7,8-TetraCDD	93.0	%
RR 13C12-1,2,3,4-TetraCDD	100	%
RR 13C12-1,2,3,7,8-PentaCDD	90.3	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDD	106	%
RR 13C12-1,2,3,6,7,8-HexaCDD	107	%
RR 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDD	100	%
RR 13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	105	%
RR 13C12-OctaCDD	97.0	%
RR 13C12-2,3,7,8-TetraCDF	107	%
RR 13C12-2,3,4,7,8-PentaCDF	92.3	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDF	110	%
RR 13C12-1,2,3,6,7,8-HexaCDF	111	%
RR 13C12-2,3,4,6,7,8-HexaCDF	110	%
RR 13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	115	%
RR 13C12-OctaCDF	81.9	%

All information regarding the sample (except those recorded on site or at sample registration by Eurofins) have been provided by the client. This information can have an impact on the validity of the analytical results and the result assessment.

The results of examination refer exclusively to the checked samples.
 Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
 Eurofins GfA Lab Service GmbH - Neuländer Kamp 1a - D-21079 Hamburg
 Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH - Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
 HRB 115907 AG Hamburg
 General Managers: Dr. Felix Focke
 VAT No.: DE275912372
 Hypovereinsbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 7000002400 • SWIFT-BIC: HYVEDEMM17
 IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at <http://www.eurofins.de/lebensmittel/kontakt/avb.aspx>, shall apply.



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium

DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren

GFU42 polyaromatic hydrocarbons (PAH): emission, dust deposition, air (*) (#)

Method Internal, GLS OC 300:2019-01-18, GC-HRMS

Naphthalene	0.391	µg/sample
Acenaphthylene	< 0.0200	µg/sample
Acenaphthene	< 0.0500	µg/sample
Fluorene	< 0.0500	µg/sample
Phenanthrene	< 0.0500	µg/sample
Anthracene	< 0.0200	µg/sample
Fluoranthene	< 0.0200	µg/sample
Pyrene	< 0.0200	µg/sample
Benz(a)anthracene	< 0.0200	µg/sample
Chrysene	< 0.0200	µg/sample
Benzo(b/j)fluoranthene	< 0.0200	µg/sample
Benzo(k)fluoranthene	< 0.0200	µg/sample
Benzo(a)pyrene	< 0.0200	µg/sample
Dibenz(a,h)anthracene	< 0.0200	µg/sample
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	< 0.0200	µg/sample
Benzo(ghi)perylene	< 0.0200	µg/sample
Total 16 EPA-PAH excl. LOQ	0.391	µg/sample
Total 16 EPA-PAH incl. LOQ	0.781	µg/sample

(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbepark 4

(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.

< - Concentration below the indicated limit of quantification (LOQ)

L.Q. = below limit of quantification

Measurement uncertainty (k=2): WHO(2005)-PCDD/F TEQ (upper-bound) = 25 %

The recovery rates of the internal standards are within the limitations of EN 1948.
The recovery rates of the sampling standards are within the limitations of EN 1948.

All information regarding the sample (except those recorded on site or at sample registration by Eurofins) have been provided by the client. This information can have an impact on the validity of the analytical results and the result assessment.

The results of examination refer exclusively to the checked samples.
Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
Eurofins GfA Lab Service GmbH - Neuländer Kamp 1a - D-21079 Hamburg
Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH - Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
HRB 115907 AG Hamburg

General Managers: Dr. Felix Focke
VAT No.: DE275912372
Hypovereinsbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 7000002400 • SWIFT-BIC: HYVEDEMM17
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at
<http://www.eurofins.de/lebensmittel/kontakt/avb.aspx>, shall apply.



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium

DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren

Sample Code 710-2022-00519002

Reference	6283
	005-10530-0003605208
Sample sender	Mr. Jørgen Boje
Reception date time	10.01.2022
Transport by	Bote
Client Purchase order nr.	121-33472
Purchase order date	07.01.2022
Client sample code	Sample 2
Number of containers	5
Reception temperature	room temperature
End analysis	13.01.2022

Test results

GFU01 polychlorinated dibenzodioxins and -furans (17 PCDD/F): emission, immission, air (°) (#)

Method	EN 1948, GLS DF 140:2021-02-24, GC-HRMS		
2,3,7,8-TetraCDD		< 0.00230	ng/sample
1,2,3,7,8-PentaCDD		0.00480	ng/sample
1,2,3,4,7,8-HexaCDD		< 0.00600	ng/sample
1,2,3,6,7,8-HexaCDD		0.00817	ng/sample
1,2,3,7,8,9-HexaCDD		< 0.00600	ng/sample
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD		0.0362	ng/sample
OctaCDD		0.0336	ng/sample
2,3,7,8-TetraCDF		0.0151	ng/sample
1,2,3,7,8-PentaCDF		0.0182	ng/sample
2,3,4,7,8-PentaCDF		0.0197	ng/sample
1,2,3,4,7,8-HexaCDF		0.0187	ng/sample
1,2,3,6,7,8-HexaCDF		0.0197	ng/sample
1,2,3,7,8,9-HexaCDF		< 0.00500	ng/sample
2,3,4,6,7,8-HexaCDF		0.0149	ng/sample
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF		0.0451	ng/sample
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF		0.00532	ng/sample
OctaCDF		< 0.0400	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (lower-bound)		0.0198	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (medium-bound)		0.0218	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (upper-bound)		0.0238	ng/sample

All information regarding the sample (except those recorded on site or at sample registration by Eurofins) have been provided by the client. This information can have an impact on the validity of the analytical results and the result assessment.

The results of examination refer exclusively to the checked samples.
 Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
 Eurofins GfA Lab Service GmbH - Neuländer Kamp 1a - D-21079 Hamburg
 Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH - Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
 HRB: 115907 AG Hamburg
 General Managers: Dr. Felix Focke
 VAT No.: DE275912372
 Hypovereinsbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 7000002400 • SWIFT-BIC: HYVEDEMM17
 IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at <http://www.eurofins.de/lebensmittel/kontakt/avb.aspx>, shall apply.



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAKS) akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren

I-TEQ (NATO/CCMS) (lower-bound)	0.0217	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (medium-bound)	0.0237	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (upper-bound)	0.0257	ng/sample
RR 13C12-1,2,3,7,8-PentaCDF	64.1	%
RR 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDF	71.5	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	68.7	%
RR 13C12-2,3,7,8-TetraCDD	92.3	%
RR 13C12-1,2,3,4-TetraCDD	100	%
RR 13C12-1,2,3,7,8-PentaCDD	92.5	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDD	99.4	%
RR 13C12-1,2,3,6,7,8-HexaCDD	100	%
RR 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDD	100	%
RR 13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	95.2	%
RR 13C12-OctaCDD	116	%
RR 13C12-2,3,7,8-TetraCDF	96.1	%
RR 13C12-2,3,4,7,8-PentaCDF	98.3	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDF	97.2	%
RR 13C12-1,2,3,6,7,8-HexaCDF	93.2	%
RR 13C12-2,3,4,6,7,8-HexaCDF	97.1	%
RR 13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	96.1	%
RR 13C12-OctaCDF	92.3	%

GFU42 polyaromatic hydrocarbons (PAH): emission, dust deposition, air (*) (#)

Method Internal, GLS OC 300:2019-01-18, GC-HRMS

Naphthalene	0.385	µg/sample
Acenaphthylene	0.0300	µg/sample
Acenaphthene	< 0.0500	µg/sample
Fluorene	< 0.0500	µg/sample
Phenanthrene	0.0802	µg/sample
Anthracene	< 0.0200	µg/sample
Fluoranthene	0.0284	µg/sample
Pyrene	< 0.0200	µg/sample
Benz(a)anthracene	< 0.0200	µg/sample
Chrysene	< 0.0200	µg/sample
Benzo(b/j)fluoranthene	< 0.0200	µg/sample
Benzo(k)fluoranthene	< 0.0200	µg/sample

All information regarding the sample (except those recorded on site or at sample registration by Eurofins) have been provided by the client. This information can have an impact on the validity of the analytical results and the result assessment.

The results of examination refer exclusively to the checked samples.
Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
Eurofins GfA Lab Service GmbH - Neuländer Kamp 1a - D-21079 Hamburg
Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH - Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
HRB 115907 AG Hamburg
General Managers: Dr. Felix Focke
VAT No.: DE275912372
Hypovereinsbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 7000002400 • SWIFT-BIC: HYVEDEMM17
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at <http://www.eurofins.de/lebensmittel/kontakt/avb.aspx>, shall apply.



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAKKS) akkreditiertes Prüflaboratorium

DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren

Benzo(a)pyrene	< 0.0200	µg/sample
Dibenz(a,h)anthracene	< 0.0200	µg/sample
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	< 0.0200	µg/sample
Benzo(ghi)perylene	< 0.0200	µg/sample
Total 16 EPA-PAH excl. LOQ	0.523	µg/sample
Total 16 EPA-PAH incl. LOQ	0.823	µg/sample

(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbepark 4

(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.

< - Concentration below the indicated limit of quantification (LOQ)

L.Q. = below limit of quantification

Measurement uncertainty (k=2): WHO(2005)-PCDD/F TEQ (upper-bound) = 25 %

The recovery rates of the internal standards are within the limitations of EN 1948.
The recovery rates of the sampling standards are within the limitations of EN 1948.



Analytical Services Manager, ASM (Dieter Stegemann)

All information regarding the sample (except those recorded on site or at sample registration by Eurofins) have been provided by the client. This information can have an impact on the validity of the analytical results and the result assessment.

The results of examination refer exclusively to the checked samples.
Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH – Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
HRB 115907 AG Hamburg
General Managers: Dr. Falix Focke
VAT No.: DE275912372
Hypovereinsbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 7000002400 • SWIFT-BIC: HYVEDE3333
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at
<http://www.eurofins.de/lebensmittel/kontakt/avb.aspx>, shall apply.



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren