



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

**Akkrediteret rapport 120-32694.02 B**  
**Målinger udført i december 2020**  
**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: Norfors, Ovn 4**

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

### Hjælpeparametre

Temperatur	°C	122	-
CO <sub>2</sub>	%(t)	10,0	-
O <sub>2</sub>	%(t)	9,5	-
H <sub>2</sub> O	%(f)	14,6	-
Volumenstrøm	m <sup>3</sup> (n,t)/h	59.000	-

### Koncentrationer

HF	mg/m <sup>3</sup> (ref)	< 0,2	1,0
Hg	mg/m <sup>3</sup> (ref)	0,00092	0,050
∑ Cd & Tl	mg/m <sup>3</sup> (ref)	< 0,001	0,050
∑ As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb & V	mg/m <sup>3</sup> (ref)	0,0051	0,50
Dioxiner (I-TEQ)	ng/m <sup>3</sup> (ref)	0,0027	0,10
PAH'er (B[a]p-ækv.)	µg/m <sup>3</sup> (ref)	0,0011	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.....	6
3.1 Driftsforhold under målingerne .....	6
4 Målingernes udførelse .....	6
4.1 Målemetoder .....	6
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 og furaner .....	11

## 1 Indledning

FORCE Technology har i december 2020 udført måling af emissioner til luften på virksomheden I/S Norfors's Ovn 4:

Rekvirent: I/S Norfors ved Claus Carlsson

Adresse: Savsvinget 2, 2970 Hørsholm

Målingerne er udført af: Flemming Mikkelsen

Rapporten er udarbejdet af: Flemming Mikkelsen og Jørgen Bøje.

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 <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> og H <sub>2</sub> O) vises med et forudbestemt antal betydende cifre. Som hovedregel vises volumenstrøm og koncentrationer med to betydende cifre. O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> og H <sub>2</sub> 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 detektionsgrænselværdi 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: Norfors, 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	05-12-2020	05-12-2020	05-12-2020	05-12-2020	05-12-2020	-	-	-	-
Måleperiode	tt:mm	10:44 - 11:44	11:53 - 12:53	13:04 - 14:04	09:35 - 15:35	09:35 - 15:35	-	-	-	-
Kanalareal	m <sup>2</sup>	1,744					-	-	-	-

### Hjælpeparametre

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Måling 3	Måling 4	Måling 5	Middel	Usikkerhed (k=2)	Miljøkrav	Feltblind/Drift (%)
Temperatur	°C	121	122	123	122	122	122	± 2,5	-	-
CO <sub>2</sub>	%(t)	10,0	9,9	10,0	10,0	10,0	10,0	± 0,10	-	Drift: 0,10%
O <sub>2</sub>	%(t)	9,4	9,6	9,4	9,5	9,5	9,5	± 0,096	-	Drift: 0,10%
H <sub>2</sub> O	%(f)	14,6	14,4	14,6	14,4	15,1	14,6	± 0,52	-	-
Volumenstrøm	m <sup>3</sup> (n,t)/h	59.000	59.000	61.000	59.000	59.000	59.000	± 4.000	-	-
Volumenstrøm driftstilstand	m <sup>3</sup> /h	99.000	99.000	100.000	99.000	99.000	100.000	± 5.000	-	-

### Koncentrationer

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Måling 3	Måling 4	Måling 5	Middel	Usikkerhed (k=2)	Miljøkrav	Feltblind/Drift (%)
HF	mg/m <sup>3</sup> (ref)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	-	< 0,2	-	1,0	< 0,1
As	mg/m <sup>3</sup> (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0008
Cd	mg/m <sup>3</sup> (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0008
Cr	mg/m <sup>3</sup> (ref)	0,00033	0,00030	0,00031	-	-	0,00031	± 0,0002	-	< 0,0008
Cu	mg/m <sup>3</sup> (ref)	0,0024	< 0,001	< 0,001	-	-	0,0016	± 0,0002	-	0,0051
Hg	mg/m <sup>3</sup> (ref)	0,00084	0,00088	0,0010	-	-	0,00092	± 0,0002	0,050	< 0,00008
Mn	mg/m <sup>3</sup> (ref)	0,00063	0,00050	0,00053	-	-	0,00055	± 0,0002	-	0,013
Ni	mg/m <sup>3</sup> (ref)	0,00045	< 0,001	0,00027	-	-	0,00066	± 0,0002	-	< 0,0008
Pb	mg/m <sup>3</sup> (ref)	0,0042	0,0018	0,0019	-	-	0,0026	± 0,0003	-	0,0011
Co	mg/m <sup>3</sup> (ref)	0,0018	< 0,001	< 0,001	-	-	0,0014	± 0,0002	-	< 0,0008
V	mg/m <sup>3</sup> (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0008
Sb	mg/m <sup>3</sup> (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0008
Tl	mg/m <sup>3</sup> (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	-	< 0,0008
Σ Cd & Tl	mg/m <sup>3</sup> (ref)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	-	0,050	< 0,002
Σ As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb & V	mg/m <sup>3</sup> (ref)	0,0098	0,0026	0,0030	-	-	0,0051	± 0,001	0,50	0,020
Dioxiner (I-TEQ)	ng/m <sup>3</sup> (ref)	-	-	-	0,0038	0,0017	0,0027	± 0,0007	0,10	< 0,001
PAH'er (B[a]p-ækv.)	µg/m <sup>3</sup> (ref)	-	-	-	0,00086	0,0013	0,0011	± 0,0004	5,0	< 0,008

(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 kontrolregel<sup>1</sup>.

Dioxin analyser viser desværre, at genfindingsprocenter for de 3 sample spike er 0%, men årsagen er, at dioxin analyselaboratoriet ved en menneskelig fejl ikke har fået tilsat sample spike til de XAD rør der er anvendt til målingerne. Genfindingsprocenterne for sample spike er udelukkende en kvalitetssikringen af prøvetagningen, og har ingen betydning for analyseresultaterne, der udelukkende beregnes i forhold til den tilsatte extraction spike, som tilsættes de eksponerede prøver når analysearbejdet påbegyndes. Vi har været i kontakt med det svenske analyselaboratorium, som beklager fejlen, oplyser ovenstående og oplyser at de vil forbedre deres procedurer for tilsætning af sample spike, for at undgå gentagelser.

<sup>1</sup> 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".

### 3 Anlægsbeskrivelse

I/S Norfors er et fælleskommunalt affaldsselskab.

Ovnlinje 4, der er kraftvarmeproducerende, har en forbrændingskapacitet på 10 tons affald i timen. Ovnens 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.

#### 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 egnet<sup>2</sup>.

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.

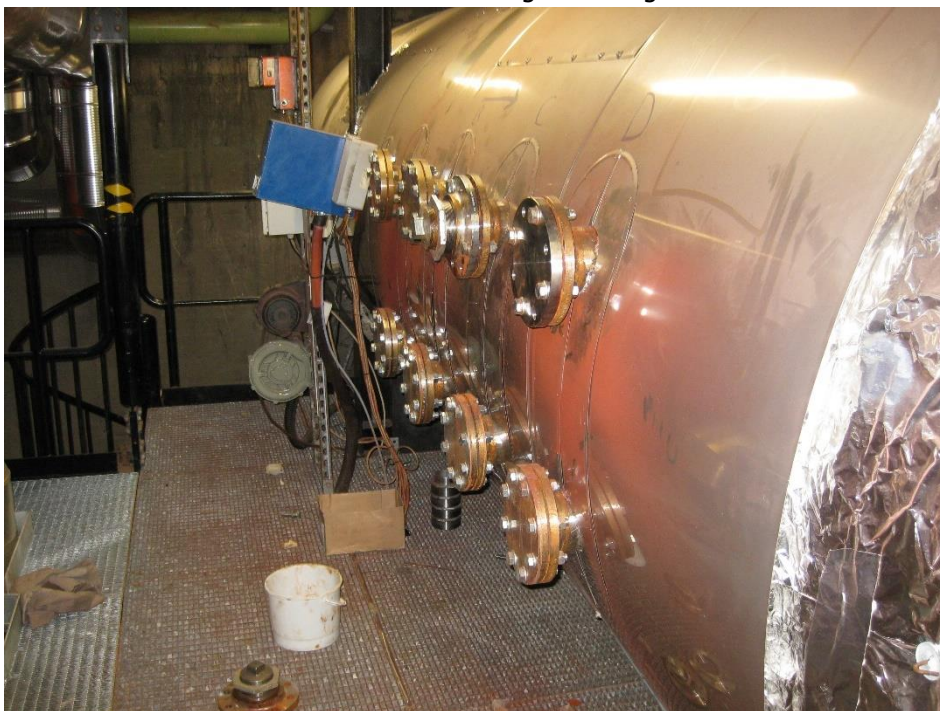
<sup>2</sup> Måleusikkerheden under optimale forhold er angivet i Bilag A. Det er ikke muligt angive usikkerheden ved ikke-optimale forhold (dårligt indrettede målesteder eller manglende traverseringspunkter). Når målestedet er fundet "ikke egnet", kan usikkerheden på måleresultater for partikler og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

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.



**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

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

På en tør og partikelfri delgasstrøm bestemmes CO<sub>2</sub>-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

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

På en tør og partikelfri delgasstrøm bestemmes O<sub>2</sub>-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.: 120-32694.02

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/m<sup>3</sup>(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/m<sup>3</sup>(n,t)

Metodens detektionsgrænse: 0,0008 ng/m<sup>3</sup>(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.: 120-32694.02

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

### 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% HNO<sub>3</sub> / 1,7% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-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 HNO<sub>3</sub>-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 HNO<sub>3</sub>-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/m<sup>3</sup>(n,t)

Metodens detektionsgrænse: 0,0004 mg/m<sup>3</sup>(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. KMnO<sub>4</sub> (2% KMnO<sub>4</sub> i 10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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 HNO<sub>3</sub>-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 KMnO<sub>4</sub>-opløsning til kontrol for blindværdi. Vaskeflaskernes absorptions-effektivitet er testet til at være bedre end standardens krav på 95%.

Måleområde: 0 - 0,6 mg/m<sup>3</sup>(n,t)

Metodens detektionsgrænse: 0,00050 mg/m<sup>3</sup>(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**



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB  
 Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28  
 ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING



Akkred. nr 1006  
 Provning  
 ISO/IEC 17025



RAPPORT

Sida 1 (3)

utfärdad av ackrediterat laboratorium  
 REPORT issued by an Accredited Laboratory

Rapport Nr 20564069

Uppdragsgivare  
 FORCE Technology  
 Brøndby

Park Allé 345  
 2605 Brøndby

Avser

Rökgasprover	Rökgaser och omgivningsluft
Kund : FORCE Technology	
Provtyp : Rökgas	

Information om provet och provtagningen	
Provtagningsdatum :	Ankomstdatum : 2020-12-07
Provtagningsplats : -	Ankomsttidpunkt : 2350
	Laboratorieaktivitet startad : 2020-12-09
Provets märkning : 120-32694 Norfors 4-1	
Provtagare : Flemming Mikkelsen	
XAD batch 1 : -	

Analysresultat					
Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Enhet	Resultat	LD	U%
(*)	Kondensatvolym	l	0.76		
SS-EN 1948	2378 TCDD	ng totalt	0.0051	0.002	30
SS-EN 1948	12378 PeCDD	ng totalt	0.01	0.002	30
SS-EN 1948	123478 HxCDD	ng totalt	0.0036	0.002	30
SS-EN 1948	123678 HxCDD	ng totalt	0.0063	0.002	35
SS-EN 1948	123789 HxCDD	ng totalt	0.0047	0.002	30
SS-EN 1948	1234678 HpCDD	ng totalt	0.024	0.005	30
SS-EN 1948	OCDD	ng totalt	0.042	0.01	30
SS-EN 1948	2378 TCDF	ng totalt	0.013	0.002	30
SS-EN 1948	12378 PeCDF	ng totalt	0.014	0.002	30
SS-EN 1948	23478 PeCDF	ng totalt	0.016	0.002	30
SS-EN 1948	123478 HxCDF	ng totalt	0.013	0.002	30
SS-EN 1948	123678 HxCDF	ng totalt	0.015	0.002	30
SS-EN 1948	123789 HxCDF	ng totalt	< 0.002	0.002	30
SS-EN 1948	234678 HxCDF	ng totalt	0.011	0.002	30
SS-EN 1948	1234678 HpCDF	ng totalt	0.038	0.005	30
SS-EN 1948	1234789 HpCDF	ng totalt	< 0.005	0.005	30
SS-EN 1948	OCDF	ng totalt	0.051	0.01	30
Beräknad enligt NATO	I-PCDD/F-TEQ Lower Bound	ng totalt	0.026		30
Beräknad enligt NATO	I-PCDD/F-TEQ Upper Bound	ng totalt	0.027		30
SS-EN 1948	Rec 2378 TCDD Extr spike	%	43		
SS-EN 1948	Rec 12378 PeCDD Extr spike	%	114		
SS-EN 1948	Rec 123478 HxCDD Extr spike	%	64		
SS-EN 1948	Rec 123678 HxCDD Extr spike	%	66		
SS-EN 1948	Rec 1234678 HpCDD Extr spike	%	75		
SS-EN 1948	Rec OCDD Extr spike	%	54		
SS-EN 1948	Rec 2378 TCDF Extr spike	%	124		

(\*) :Metod ej ackrediterad av Swedac

Angiven matosakerhet (U%) beräknas med täckningsfaktor k = 2 och avser halter i den högre delen av mätområdet. Osäkerheten vid eller nära detektionsgränsen (LD) är högre. Matosakerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkännt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB  
 Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28  
 ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SATE: LINKÖPING



Akkred. nr 1006  
 Provning  
 ISO/IEC 17025



RAPPORT

Sida 2 (3)

utfärdad av ackrediterat laboratorium  
 REPORT issued by an Accredited Laboratory

**Rapport Nr 20564069**

Uppdragsgivare

FORCE Technology  
 Brøndby

Park Allé 345  
 2605 Brøndby

Avser

Rökgasprover		Rökgas och omgivningsluft	
Kund	: FORCE Technology		
Provtyp	: Rökgas		

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	:	Ankomstdatum	:	2020-12-07
Provtagningsplats	:	Ankomsttidpunkt	:	2350
		Laboratorieaktivitet startad	:	2020-12-09
Provets märkning	:	120-32694 Norfors 4-1		
Provtagare	:	Flemming Mikkelsen		
XAD batch 1	:	-		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Enhet	Resultat	LD	U%
SS-EN 1948	Rec 12378 PeCDF Samp spike	%	0		
SS-EN 1948	Rec 23478 PeCDF Extr spike	%	118		
SS-EN 1948	Rec 123478 HxCDF Extr spike	%	94		
SS-EN 1948	Rec 123678 HxCDF Extr spike	%	97		
SS-EN 1948	Rec 123789 HxCDF Samp spike	%	0		
SS-EN 1948	Rec 234678 HxCDF Extr spike	%	98		
SS-EN 1948	Rec 1234678 HpCDF Extr spike	%	96		
SS-EN 1948	Rec 1234789 HpCDF Samp spike	%	0		
SS-EN 1948	Rec OCDF Extr spike	%	56		
SS-ISO 11338-2	Benso(a)antracen	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Benso(a)pyren	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Benso(b)fluoranten	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Benso(k)fluoranten	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Krysen + Trifenylen	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Dibens(a,h)antracen	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Acenaften	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Acenaftylen	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Antracen	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Benso(ghi)perylene	µg totalt	< 0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Fenantren	µg totalt	0.46	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Fluoranten	µg totalt	0.11	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Fluoren	µg totalt	0.062	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Naftalen	µg totalt	2.5	0.5	30
SS-ISO 11338-2	Pyren	µg totalt	0.094	0.05	30

Angiven måtosakerhet (U%) beräknas med täckningsfaktor  $k = 2$  och avser halter i den högre delen av mätområdet. Osäkerheten vid eller nära detektionsgränsen (LD) är högre. Måtosakerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkantar annat, får rapporten endast återges i sin helhet.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB  
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28  
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SATE: LINKÖPING



Akkred. nr 1006  
Provning  
ISO/IEC 17025



## RAPPORT

Sida 3 (3)

utfärdad av ackrediterat laboratorium  
REPORT issued by an Accredited Laboratory

**Rapport Nr 20564069**

Uppdragsgivare

FORCE Technology  
Brøndby

Park Allé 345  
2605 Brøndby

### Avser

#### Rökgasprover

#### Rökgaser och omgivningsluft

Kund : FORCE Technology  
Provtyp : Rökgas

### Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	:		Ankomstdatum	:	2020-12-07
Provtagningsplats	:	-	Ankomsttidpunkt	:	2350
			Laboratorieaktivitet startad	:	2020-12-09
Provets märkning	:	120-32694 Norfors 4-1			
Provtagare	:	Flemming Mikkelsen			
XAD batch 1	:	-			

### Kommentar

Provtagningsdatum ej angivet. Laboratoriet förutsätter att provtagning skett inom föreskriven tid.

"Laboratorieaktivitet startad" anger datum då beredning av provet startades. Mer detaljerad information kan fås via vår kundportal @mis.

Sample spike tillsattes ej till rökgasampullen innan utskick. Detta har dock ej påverkat redovisade resultat.

Linköping 2021-01-08

Rapporten har granskats och godkänts av

Ingrid Södersten  
Granskningsansvarig

Kontrollnr 3072 1690 4135 5398

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkantar annat, får rapporten endast återges i sin helhet.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB  
 Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28  
 ORG.NR 556152-0916 · STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING



Akkred. nr 1006  
 Provning  
 ISO/IEC 17025



## RAPPORT

Sida 1 (3)

utfärdad av ackrediterat laboratorium  
 REPORT issued by an Accredited Laboratory

**Rapport Nr 20565749**

Uppdragsgivare

FORCE Technology  
 Brøndby

Park Allé 345  
 2605 Brøndby

Avser

### Rökgasprover

### Rökgaser och omgivningsluft

Kund : FORCE Technology  
 Provtyp : Rökgas

### Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum : Ankomstdatum : 2020-12-07  
 Provtagningsplats : - Ankomsttidpunkt : 2350  
 Laboratorieaktivitet startad : 2020-12-09

Provets märkning : 120-32694 Norfors 4-2  
 Provtagare : Flemming Mikkelsen  
 XAD batch 1 : -

### Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Enhet	Resultat	LD	U%
(*)	Kondensatvolym	l	0.80		
SS-EN 1948	2378 TCDD	ng totalt	0.0021	0.002	30
SS-EN 1948	12378 PeCDD	ng totalt	0.0048	0.002	30
SS-EN 1948	123478 HxCDD	ng totalt	<0.002	0.002	30
SS-EN 1948	123678 HxCDD	ng totalt	0.0030	0.002	35
SS-EN 1948	123789 HxCDD	ng totalt	0.0031	0.002	30
SS-EN 1948	1234678 HpCDD	ng totalt	0.014	0.005	30
SS-EN 1948	OCDD	ng totalt	0.026	0.01	30
SS-EN 1948	2378 TCDF	ng totalt	0.0064	0.002	30
SS-EN 1948	12378 PeCDF	ng totalt	0.0073	0.002	30
SS-EN 1948	23478 PeCDF	ng totalt	0.0063	0.002	30
SS-EN 1948	123478 HxCDF	ng totalt	0.0059	0.002	30
SS-EN 1948	123678 HxCDF	ng totalt	0.0070	0.002	30
SS-EN 1948	123789 HxCDF	ng totalt	<0.002	0.002	30
SS-EN 1948	234678 HxCDF	ng totalt	0.0057	0.002	30
SS-EN 1948	1234678 HpCDF	ng totalt	0.024	0.005	30
SS-EN 1948	1234789 HpCDF	ng totalt	<0.005	0.005	30
SS-EN 1948	OCDF	ng totalt	0.032	0.01	30
Beräknad enligt NATO	I-PCDD/F-TEQ Lower Bound	ng totalt	0.012		30
Beräknad enligt NATO	I-PCDD/F-TEQ Upper Bound	ng totalt	0.012		30
SS-EN 1948	Rec 2378 TCDD Extr spike	%	56		
SS-EN 1948	Rec 12378 PeCDD Extr spike	%	92		
SS-EN 1948	Rec 123478 HxCDD Extr spike	%	102		
SS-EN 1948	Rec 123678 HxCDD Extr spike	%	83		
SS-EN 1948	Rec 1234678 HpCDD Extr spike	%	89		
SS-EN 1948	Rec OCDD Extr spike	%	85		
SS-EN 1948	Rec 2378 TCDF Extr spike	%	94		

(\*) :Metod ej ackrediterad av Swedac

Angiven måtosäkerhet (U%) beräknas med täckningsfaktor  $k = 2$  och avser halter i den högre delen av mätområdet. Osäkerheten vid eller nära detektionsgränsen (LD) är högre. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28  
ORG.NR 556152-0916 · STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING



Akred. nr 1006  
Provning  
ISO/IEC 17025



## RAPPORT

Sida 2 (3)

utfärdad av ackrediterat laboratorium  
REPORT issued by an Accredited Laboratory

**Rapport Nr 20565749**

Uppdragsgivare

FORCE Technology  
Brøndby

Park Allé 345  
2605 Brøndby

Avser

### Rökgasprover

### Rökgaser och omgivningsluft

Kund : FORCE Technology  
Provtyp : Rökgas

### Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum : Ankomstdatum : 2020-12-07  
Provtagningsplats : - Ankomsttidpunkt : 2350  
Laborieaktivitet startad : 2020-12-09

Provet märkning : 120-32694 Norfors 4-2  
Provtagare : Flemming Mikkelsen  
XAD batch 1 : -

### Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Enhet	Resultat	LD	U%
SS-EN 1948	Rec 12378 PeCDF Samp spike	%	0		
SS-EN 1948	Rec 23478 PeCDF Extr spike	%	96		
SS-EN 1948	Rec 123478 HxCDF Extr spike	%	91		
SS-EN 1948	Rec 123678 HxCDF Extr spike	%	92		
SS-EN 1948	Rec 123789 HxCDF Samp spike	%	0		
SS-EN 1948	Rec 234678 HxCDF Extr spike	%	90		
SS-EN 1948	Rec 1234678 HpCDF Extr spike	%	102		
SS-EN 1948	Rec 1234789 HpCDF Samp spike	%	0		
SS-EN 1948	Rec OCDF Extr spike	%	80		
SS-ISO 11338-2	Benso(a)antracen	µg totalt	<0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Benso(a)pyren	µg totalt	<0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Benso(b)fluoranten	µg totalt	<0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Benso(k)fluoranten	µg totalt	<0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Krysen + Trifenylen	µg totalt	<0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Dibens(a,h)antracen	µg totalt	<0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg totalt	<0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Acenaften	µg totalt	<0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Acenaftylen	µg totalt	0.056	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Antracen	µg totalt	0.07	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Benso(ghi)perylen	µg totalt	<0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Fenantren	µg totalt	0.64	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Fluoranten	µg totalt	0.18	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Fluoren	µg totalt	<0.05	0.05	30
SS-ISO 11338-2	Naftalen	µg totalt	4.1	0.5	30
SS-ISO 11338-2	Pyren	µg totalt	0.19	0.05	30

Angiven måtosäkerhet (U%) beräknas med täckningsfaktor  $k = 2$  och avser halter i den högre delen av mätområdet. Osäkerheten vid eller nära detektionsgränsen (LD) är högre. Måtosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.





SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28  
ORG.NR 556152-0916 · STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING



Akred. nr 1006  
Provning  
ISO/IEC 17025



## RAPPORT

Sida 3 (3)

utfärdad av ackrediterat laboratorium  
REPORT issued by an Accredited Laboratory

**Rapport Nr 20565749**

Uppdragsgivare

FORCE Technology  
Brøndby

Park Allé 345  
2605 Brøndby

Avser

### Rökgasprover

### Rökgaser och omgivningsluft

Kund : FORCE Technology  
Provtyp : Rökgas

### Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	:	Ankomstdatum	:	2020-12-07
Provtagningsplats	:	Ankomsttidpunkt	:	2350
		Laboratorieaktivitet startad	:	2020-12-09
Provet märkning	:	120-32694 Norfors 4-2		
Provtagare	:	Flemming Mikkelsen		
XAD batch 1	:	-		

Kommentar

Provtagningsdatum ej angivet. Laboratoriet förutsätter att provtagning skett inom föreskriven tid.

"Laboratorieaktivitet startad" anger datum då beredning av provet startades. Mer detaljerad information kan fås via vår kundportal @mis.

Sample spike tillsattes ej till rökgasampullen innan utskick. Detta har dock ej påverkat redovisade resultat.

Linköping 2020-12-28

Rapporten har granskats och godkänts av

Emil Eriksen  
Analysansvarig

Kontrollnr 5077 9316 4438 4623

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.