

Bestemmelse af koncentrationen af phthalater i strømmende gas

Parameter	Phthalater
Anvendelsesområde	Måling af phthalat i luftemissioner fra virksomheder
Metode	Manuel prøveudtagning, opsamling af partikelfraktion på filter og gasfraktion på kondensator efterfulgt af XAD-2 kolonne
Referencer	US E.P.A. Method 0010 (modificeret) [1]
År	Revision 1 (revideret 2003) - første udgave 1999

Indholdsfortegnelse

1. BRUGERVEJLEDNING FOR MILJØMYNDIGHEDER.....	2
2. ANVENDELSESOMRÅDE.....	3
2.1 MÅLEOMRÅDE OG DETEKTIONSGRÆNSE	3
2.2 BEGRÆNSNINGER.....	4
2.3 INTERFERENS	4
3. PRINCIP.....	5
3.1 PRØVETAGNING	5
3.2 ANALYSE	5
4. Udstyr.....	5
4.1 PRØVETAGNING	5
4.2 ANALYSE	7
4.3 KEMIKALIER	7
5. PLANLÆGNING	8
6. FREMGANGSMÅDE	8
6.1 PRØVETAGNING	8
6.1.1 Rensning af udstyr inden måling.....	8
6.1.2 Måling i varme afkast med højt vandindhold.....	9
6.1.3 Skylning med dichlormethan mellem hver måling.....	9
6.1.4 Prøver.....	9
6.2 ANALYSE	9
6.2.1 Standarder.....	9
6.2.2 Ekstraktion	9
6.2.3 GC-analyse.....	10
6.2.4 Kvantifikation.....	10
7. KVALITETSSIKRING.....	10
8. SIKKERHED	11
9. USIKKERHED	11
10. RAPPORTERING	11
11. MODIFIKATIONER.....	12
12. REFERENCER.....	12

1. Brugervejledning for miljømyndigheder

Kapitel 8 i Luftvejledningen [2] indeholder en liste over Miljøstyrelsens anbefalede metoder til måling af luftforurening fra virksomheder (emission). Metodelisten revideres og opdateres af Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af emissioner til luften. Den reviderede metodeliste er (kun) tilgængelig på www.ref-lab.dk. Ud over metodelisten udgiver Referencelaboratoriet endvidere en række metodeblade for udvalgte parametre. Disse metodeblade er i nyeste version tilgængelige på www.ref-lab.dk. Metodeliste og metodeblade sendes i høring inden udgivelse og væsentlige ændringer.

Metodelisten er beregnet til brug ved miljøgodkendelser og sagsbehandling. Et vilkår bør altid indeholde målemetode samt henvisning til metodeblad, såfremt der er udarbejdet et. Vilkår uden angiven målemetode står juridisk svagt i en eventuel klagesag.

Metodebladene er målrettet til målefirmaer og andre med specialinteresse for målinger, og giver information, på dansk, om hvordan målingerne skal udføres og hvilke særlige forholdsregler og modifikationer, der kan forekomme efter danske forhold. Formålet er at sikre ensartede måleresultater samt at oplyse om særlige forhold, hvor modifikationer eller andre forholdsregler er påkrævet. For miljømyndighederne har metodebladene kun interesse i det omfang, der foreligger en mistanke om, at målingerne ikke er udført med tilfredsstillende kvalitet, eller hvis der er tvivl om tolkningen af resultater m.v. I situationer, hvor målefirmaer eller virksomheder henvender sig til myndigheden med et måleteknisk problem eller problemstilling, kan miljømyndigheden have glæde af at læse metodebladet.

Metodebladet for planlægning og rapportering, MEL-01, er aldrig blevet udgivet, men er i stedet indarbejdet som en del af kapitel 8 i Luftvejledningen [2], der indeholder generelle forskrifter vedr. indretning af målested samt adgangsforhold til målestedet. Indretningen af et målested kan være et væsentligt bidrag til et måleresultats troværdighed, og bør være en del af virksomhedens vilkår. Miljømyndighederne bør således ud over de almindelige vilkår, også stille vilkår om målestedets indretning samt adgangsforhold til målestedet.

Vilkår bør i øvrigt indeholde krav til relevant produktion under præstationskontrol samt rapportering af produktionens reelle størrelse/omfang under målingernes gennemførelse. Uden et sådan krav kan præstationskontrol i værste fald være misvisende og ikke nødvendigvis et mål for den reelle emission på andre dage. Et sådant vilkår bør udarbejdes i samarbejde med virksomheden.

Når vilkår indeholder et krav om målemetode samt krav om akkrediteret måling, bør der være tillid til, at målingen så også er gennemført efter forskrifterne i metodeblad, standard m.v. Der kan dog være situationer, hvor miljømyndigheden ønsker at vurdere kvaliteten af målingen eller ønsker at vurdere, om målemetoden rent faktisk er egnet til formålet. Til disse formål kan metodebladet læses af miljømyndigheden specielt med fokus på følgende emner:

- Målestedets indretning
- Dokumentation for produktionsforhold under målingen
- Anvendt prøvetagningssystem (materiale og temperatur)
- Feltblind

- Varme fugtige gasser (er der taget højde for risiko for kondensation)
- Interferens
- Isokinetisk udsugning (skal ligge mellem 95% og 115% af korrekt isokinetisk flow ved alle partikelmålinger)
- Antallet af travers punkter
- Laboratorieblind

Usikkerhed.

Det er krævet i ISO 17025 [3], som laboratorierne akkrediteres efter, at der foretages en beregning af usikkerheden på målingerne¹ (prøvetagning og analyse). Usikkerheden på målingen angives i rapporten.

I Luftvejledningen [2] kapitel 5.4.1 er det angivet, at:

Emissionsvilkåret anses for overholdt, når det aritmetiske gennemsnit af alle enkeltmålinger udført ved præstationskontrollen er mindre end eller lig med kravværdien.

Usikkerheden indgår således ikke i vurderingen af en præstationskontrol, og det er op til den enkelte tilsynsmyndighed, om den opnåede usikkerhed på målingen er tilfredsstillende.

2. Anvendelsesområde

Den her beskrevne fremgangsmåde retter sig specielt mod emissionsmåling af phthalater (ftalater), som bl.a. anvendes som blødgørere i plastindustrien.

Phthalater er delvist flygtige forbindelser, og den beskrevne metode tager udgangspunkt i den amerikanske US E.P.A. Method 0010: Modified Method 5 Sampling Train [1]. US E.P.A. Method 0010 [1] er udviklet til måling af SVOC (semivolatile organic compounds) i emissioner fra affaldsforbrændingsanlæg, men den kan benyttes generelt til måling på stationære anlæg.

En lang række phthalater kan måles efter denne fremgangsmåde. Adsorbenten XAD-2 er anbefalet som opsamlingsmedie af OSHA i forbindelse med måling af di-(2-ethylhexyl) phthalat (DEHP) i arbejdsmiljø, og US E.P.A. har fundet høj genfindingsgrad ved måling af forskellige phthalater med XAD-2 efter US E.P.A. metode 0010 [1]. Andre phthalater kan måles efter metoden under forudsætning af, at opsamlingseffektiviteten for adsorbenten XAD-2 er tilstrækkelig høj. Der er kun angivet 2 phthalater i B-Værdilisten: dels (DEHP) og dels ”sum af øvrige phthalater”. I OSHA[7] bestemmes foruden DEHP også dimethyl-, diethyl-, dibutyl- og dioctylphthalat.

2.1 Måleområde og detektionsgrænse

Metodens måleområde afhænger af den udsugede gasmængde og analysens detektionsgrænse.

Analysens detektionsgrænse er som følger:

¹ Skal gennemføres i overensstemmelse med GUM [4], det vil sige enten ISO 14956 [5], eller de rapporter på Referencelaboratoriets hjemmeside (www.ref-lab.dk), der findes om emnet. For visse komponenter er der nyttig information i den standard, der beskriver metoden. Målestedets indretning bør indgå i beregningen af usikkerheden.

GC/ MS²: Rør/filter: 0,01-0,1 µg afhængig af den specifikke komponent
Kondens/skyl: 0,002-0,02 µg/ml dichlormethan.

GC/ FID³: Rør/filter: 0,1-1 µg afhængig af den specifikke komponent
Kondens/skyl: 0,02-0,2 µg/ml dichlormethan.

Detektionsgrænsen er angivet for XAD-2 rør (0,2 gram) og filter desorberet med 5 ml desorptionsvæske. Benyttes andre XAD-2/solvent mængder, ændres detektionsgrænsen forholdsmæssigt.

Måleområdet kan beregnes ud fra detektionsgrænsen på basis af kendskab til prøvetagningsflow og prøvetagningstid. Måleområdet kan eventuelt reguleres ved at ændre prøvetagningstiden eller ved at fortynde den eksponerede prøve.

2.2 Begrænsninger

Gasmængden, der kan udsuges ved prøvetagningen, begrænses af mængden af den anvendte XAD-2 adsorbent. Både gashastigheden (max 34cm/sek. for et XAD-2 rør med en diameter på 55 mm og et volumen på 35 cm³ [10]) og gasvolumen (max 1,5 liter/mg XAD-2 [7]) gennem adsorbenten skal holdes indenfor de angivne grænser for at undgå gennembrud og tab af de mest flygtige phthalater.

Udstyret til prøvetagningen er normalt relativt stort, hvilket medfører, at der skal være gode adgangs- og pladsforhold, især i sigtelinien fra målestudsene. Idet gassens vanddampindhold udkondenseres under prøvetagningen, er der for de fleste prøvetagningsudstyr begrænset, hvor meget målestudsen kan afvige fra vandret position.

Under prøvetagningen, opbevaring af prøver og prøvebehandlingen inden analyse kan der ske tab af phthalater med deraf følgende for lave analyseværdier. Tabene kan være en fordampning af de mest flygtige phthalater, og en fysisk-kemisk omdannelse under påvirkning af f.eks. O₂, NO_x, SO₂ og HCl.

2.3 Interferens

Interferens kan forårsages af forurening i opløsningsmidler, reagenser og anvendt glas- og prøvetagningsudstyr. Stoffer, der ekstraheres fra prøven sammen med phthalaterne, kan interferere under GC-analysen ved at give sammenfaldende toppe. Optræder der væsentlig interferens ved GC/FID-analysen, skal der anvendes GC/MS-analyse i stedet eller foretages en oprensning f.eks. ved søjlechromatografi før en GC/FID-analyse.

Det skal som rutine eftervises, at det anvendte prøvetagningsudstyr er kontamineringsfrit, samt at opløsningsmidler til skyl af prøvetagningssonde og kondenser og dertil hørende emballage ligeledes er kontamineringsfrit. En feltblindprøve skal analyseres for at dokumentere, at de er fri for kontaminering.

Analyselaboratoriet skal som rutine eftervises, at de anvendte opløsningsmidler, reagenser og benyttet glasudstyr er fri for kontaminering, som interfererer med analysen. En

² Gaschromatografi med detektion ved massespektrometri.

³ Gaschromatografi med flammeionisationsdetektor.

laboratorieblindprøve af hver batch af reagenser skal analyseres for at dokumentere, at de er fri for kontaminanter.

3. Princip

3.1 Prøvetagning

En gasprøve udsuges isokinetisk fra kanalen, og phthalaterne opsamles både på et filter, i en kondensatfase og i en fast adsorbent. Prøvetagningen resulterer i 3 delprøver: (1) Kondens samt skyllevæske fra sonden og kondenser, (2) glasfiberfilter og (3) XAD-2 adsorbent i glasrør/kolonne. De 3 delprøver skal afleveres til laboratoriet. Prøverne kan eventuelt pooleres af laboratoriet⁴, se figur 1.

Ved prøvetagning i kold luft (< 40°C) med lavt vandindhold kan kondenser samt opvarmning af filterhus og prøvesonde udelades under prøvetagningen, se figur 2. Der er muligt at udtage dampene på en delstrøm efter filter og kondenser, Herved kan der benyttes mindre (kommercielle) XAD-2 rør under prøvetagningen.

3.2 Analyse

Phthalater opsamles på glasfiberfilter kombineret med en adsorbent (XAD-2) til opsamling af partikler, aerosoler og dampe. Filter, kondensat/skyllevæske og adsorbent ekstraheres med dichlormethan.

Analysen udføres normalt ved fuldscan GC/ MS, hvor identifikationen af de enkelte phthalater foretages på basis af stoffets retentionstid og massespektrum. Analysen kan også foretages ved GC/ FID, hvor identifikationen alene kan foretages på basis af stoffets retentionstid.

Analysemetoden er baseret på US E.P.A. metode 0010 [1], ORSA Method 104 [7], NIOSH 5020 [8] og MDHS 32 [9].

4. Udstyr

4.1 Prøvetagning

Målingen udføres isokinetisk fra kanalen, jfr. metodeblad MEL-02 [6], og phthalaterne opsamles både på et filter, i en kondensfase+sondeskyl og i fast adsorbent.

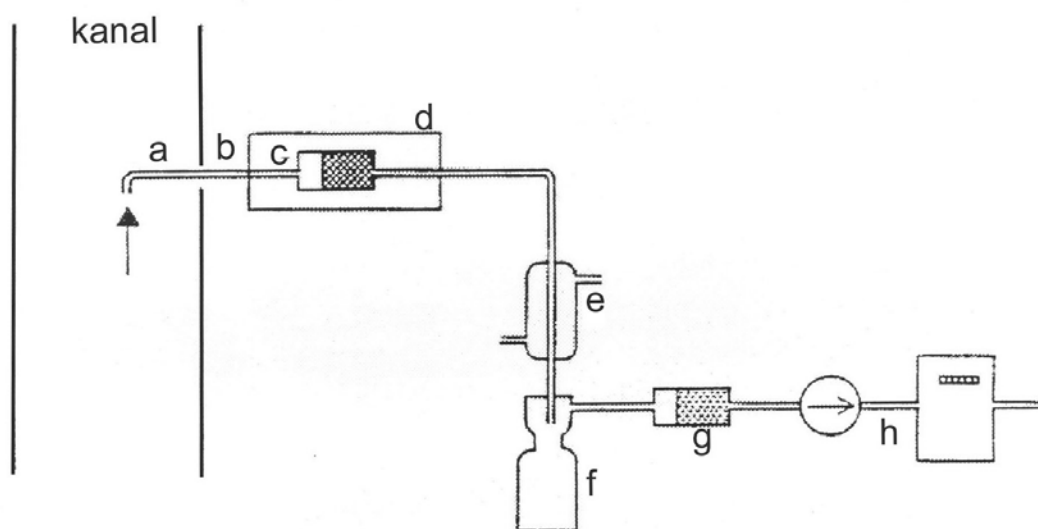
Med henvisning til figur 1 anvendes nedenstående udstyrsdele:

- 1 Stål- eller glasdyse til isokinetisk måling med tilhørende sonderør.
- 2 Glasfiberfilter (GF) eller quartzfiberfilter (QMA), 47 eller 50 mm planfilter, skyllet med dichlormethan inden måling, monteres i et opvarmet filterhus. To blindfiltre medbringes i felten, og disse monteres i filterholder som de øvrige filtre

⁴ Analyseomkostningerne kan nedbringes ved pooling af delprøverne (d.v.s. for hver udtaget prøve samles ekstraktet af kondens/skyllevæsken + filterekstrakt + XAD-ekstrakt til en prøve). Der gøres dog opmærksom på, at der herved tabes information, som kan være nyttig ved en efterfølgende evaluering af resultaterne.

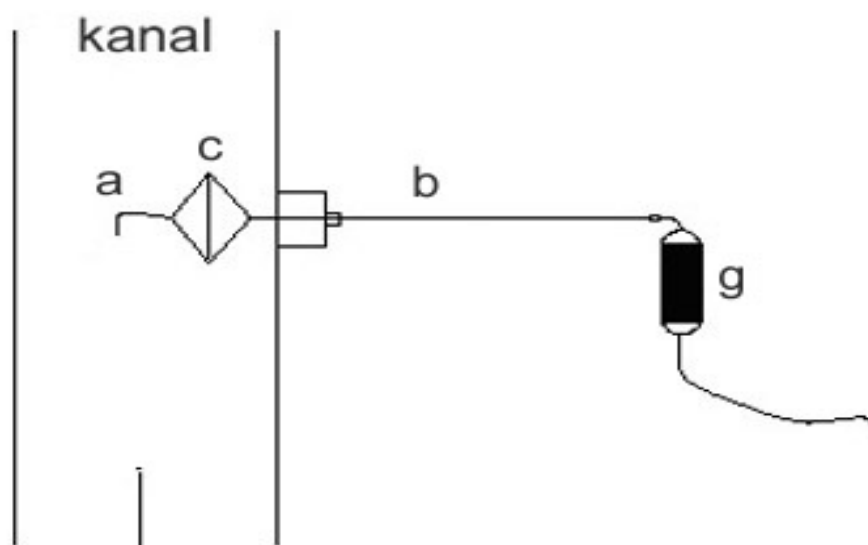
- og medsendes til analyse.
- 3 Kondenser og beholder til opsamling af kondensat
 - 4 XAD-2 kolonne (typisk 15-20 gram XAD-2), renses i dichlormethan efter US E.P.A. M0010 [1]. Medbring i felten 2 blindprøver, eller alternativt kommercielt tilgængelige XAD-2 rør med indhold på 0,5-2 gram indeholdende en hovedzone og en kontrolzone. Benyttes enkeltzone-rør, skal der normalt benyttes to rør i serie, hvor det sidste er et kontrolrør.
 - 5 Pumpe og gasmåler samt slangeforbindelser til isokinetisk prøveudtagning for støv.

Desuden skal der anvendes dichlormethan til skylning og egnede handsker (f.eks. engangshandsker af nitrilgummi - ved arbejde over længere tid anbefales "4H"-handsker).



- | | | |
|-------------|-----------------------|----------------------|
| a: Dyse | d: Opvarmet filterhus | g: Adsorbent rør |
| b: Sonderør | e: Kondenser | h: Pumpe og gasmåler |
| c: Filter | f: Kondensatbeholder | |

Figur 1. Prøvetagningsudstyr til måling af koncentrationer af phthalater i varm strømme gas med højt vandindhold.



Figur 2. Prøvetagningsudstyr til måling af koncentrationen af phthalater i strømmende gas med lavt vandindhold og en temperatur mindre end 40°C.

4.2 Analyse

Gaschromatograf forsynet med masseselektiv detektor (GC/MS) i fuldscan mode med efterfølgende fragmentions chromatografi af de karakteristiske fragmentioner for de enkelte phthalater..

I stedet for masseselektiv detektor kan der benyttes en mere uspecifik detektor som flammeionisationsdetektoren.

Typiske GC-betingelser:

Injektionstemperatur	300 - 350°C
Kolonnetemperatur:	40°C i 2 min. 10°C/min. til 320°C i 20 min.
Bæregas / flow:	Helium eller nitrogen / 1-2 ml/min.
Detektor temperatur:	250 - 350°C
Injektionsmængde :	1 µl, normalt normalt splitløs injektion.

Kolonne f.eks.:

30m HP5 - kapillerkolonne, 0,25mm ID og 0,25 µm film eller tilsvarende

4.3 Kemikalier

Dichlormethan, FLUKA High Purity eller tilsvarende kvalitet.

Phthalater, der ønskes bestemt ved analysen, skal være af veldefineret og sporbar kvalitet. XAD-2 adsorptionsmateriale enten oprenset efter US E.P.A. M0010 [1] eller kommercielt tilgængelige XAD-2 rør.

5. Planlægning

Se Luftvejledningen [2].

Da udstyret kan være meget pladskrævende, er det vigtigt i planlægningen at sikre sig, at der er ordnede måleforhold.

Efter hver måling skal udstyret skylles, hvorfor det skal sikres, at der er rigelig plads og lys til dette.

Hvis udstyret eller dele heraf skal genbruges ved yderligere målinger, skal det kontrolleres, at udstyret stadig er kontamineringsfrit.

6. Fremgangsmåde

6.1 Prøvetagning

Målingen udføres isokinetisk, jfr. metodeblad MEL-02 [6].

Emissionsmåling for phthalater udføres som skitseret i figur 1 eller figur 2.

Gasprøven suges gennem en tørreenhed med en pumpe efterfulgt af et flowmeter til regulering af den udsugede mængde, en kalibreret gasmåler, og et termometer til måling af temperaturen efter pumpen og inden gasmåleren.

Den tørre gasmængde bestemmes ved hjælp af en kalibreret gasmåler, som aflæses før og efter hver prøvetagning.

Alle dele af prøvetagningssystemet, der kommer i kontakt med gassen, skal være udført i inerte materialer f.eks. glas eller stål.

Filtret kan placeres i eller udenfor kanalen. Hvis filtret placeres udenfor kanalen, skal det for varme afkast opvarmes til lidt over røggassens dugpunkt, men ikke højere end røggas-temperaturen.

Da phthalater er meget lidt vandopløselige, vil kun en mindre del være opløst i kondensatet. Et omhyggeligt skyl af sonderør og kondenser er derfor meget vigtigt for at fjerne eventuelt udfældet phthalat.

6.1.1 Rensning af udstyr inden måling

Dyse (a), filterholder (c), sonde (c), kondenser (e) og kondensatbeholder (f) renses inden måling. Skylles to gange med dichlormethan umiddelbart inden måling, og stålsonde/filterholder tørres ud. Tragt, korkpropper til stålsonden og handsker medbringes. Der skal udvises stor forsigtighed ved håndtering af dichlormethan. Der henvises til sikkerhedsmæssige forskrifter for dichlormethan.

6.1.2 Måling i varme afkast med højt vandindhold

Når vanddugpunktet i afkastet er over omgivelsestemperaturen – d.v.s. hvis der er risiko for, at der kan udkondenseres vand, benyttes udstyr som vist i figur 1. Det opsamlede kondensat kan blandes med sondeskyl og sendes til analyse med de øvrige delprøver.

6.1.3 Skylning med dichlormethan mellem hver måling

Umiddelbart efter at det eksponerede filter er taget ud af filterholderen:

- 1 den tomme filterholder samles med dysen og sonden.
- 2 dyse, filterholder, sonde og kondenser (hvis benyttet) skylles med dichlormethan.
- 3 skyllevæsken opsamles i kondensatbeholderen eller i en beholder fri for phthalater.
- 4 Dichlormethan fordampes fra dyse, filterholder, sonde og kondenser ved, at der blæses phthalatfri luft igennem disse.

Af sikkerhedsmæssige grunde udføres skylningen under ventilerede forhold eller i det fri.

6.1.4 Prøver

Skylle/kondensatvæsken, filteret og XAD-2 kolonnen udgør hver en delprøve af den samlede prøve til analyse. Der tages en blindprøve af den benyttede skyllevæsken (dichlormethan), og denne medsendes til analyselaboratoriet.

6.2 Analyse

Prøverne ekstraheres med dichlormethan og analyseres gaschromatografisk med FID eller MS-detektor.

Sammen med analysen af hver sæt prøver analyseres det nødvendige antal prøvetagnings- og laboratorieblindprøver.

6.2.1 Standarder

De phthalater, der ønskes bestemt ved analysen afvejes og opløses i et egnet opløsningsmiddel (normalt dichlormethan). Relevante oplysninger om de enkelte phthalater som f.eks. fabrikat, renhed og sporbarhed samt koncentration noteres.

6.2.2 Ekstraktion

Filtret og XAD-2 materialet ekstraheres med dichlormethan ved mekanisk rystning i 30 minutter (ultralyd kan også benyttes), hvorefter ekstrakterne analyseres for indhold af de ønskede phthalater.

Hvis kondensat/skyl er to-faset, d.v.s. indeholder både vand og dichlormethan, anbringes blandingen i en skilletragt og dichlormethanfasen aftappes, Vandfasen ekstraheres yderligere 2 gange med dichlormethan, idet der hver gang benyttes halvt så meget

dichlormethan, som der er vand i skilletragten. Det samlede dichlormethanekstrakt tørres med vandfrit natriumsulfat, hvorefter det analyseres som ekstrakterne af filteret og den faste adsorbent.

Ved store mængder af dichlormethan kan der foretages opkoncentrering ved inddampning af dichlormethan ekstraktet.

Der kan foretages en pooling af de 3 ekstrakter ved at blande dem i forhold til den luftmængde, der har passeret de enkelte dele.

Ved den gaschromatografiske analysen kan der med fordel anvendes intern standard.

6.2.3 GC-analyse

Egnede GC-betingelser er angivet i pkt. 4.2.

Identifikationen af de enkelte phthalater foretages ved GC/FID-analysen på basis af retentionstiden og ved GC/MS-analysen på basis af retentionstiden og normalt 2 fragmentioner karakteristisk for de stoffer, der skal bestemmes. For langt de fleste phthalater vil fragmentionen $m/z = 149$ være en karakteristisk ion.

6.2.4 Kvantifikation

De fremstillede standarder analyseres normalt umiddelbart før og efter analysen af prøverne.

Det kvantitative indhold af de enkelte phthalater beregnes ud fra toparealerne på de opnåede chromatogrammer.

Ved GC/MS-analysen foretages beregningen for begge fragmentioner og gennemsnittet benyttes som resultat.

7. Kvalitetssikring

Gasmåler, flowmeter og analyseudstyr kalibreres i henhold til det udførende laboratoriums akkreditering.

De anvendte kalibreringsstandarder skal være veldefinerede og helst med sporbarhed.

Der skal foretages dobbeltinjektion af prøverne.

For at sikre en acceptabel nøjagtighed på analysen, skal der jævnligt foretages analyse på en kendt standardprøve gerne et referencemateriale, hvis et sådant er tilgængeligt eller ved deltagelse i ringtest.

Der foretages korrektion for blind (rør- og reagensblind). Hvis der forekommer feltblindprøver, analyseres disse som almindelige prøver. Ved indhold i feltblind aftales korrektionsprocedure med rekvirenten.

Der foretages kontrol for overbelastning af adsorptionsmaterialet ved analyse af kontrol-

sektionen eller kontrolrøret.

Muligheden for interferens fra andre komponenter i prøverne skal vurderes, f.eks. er risikoen for interferens stor, hvis resultaterne opnået for de 2 fragmentioner afviger mere end 20% fra hinanden.

8. Sikkerhed

Der gøres opmærksom på, at dichlormethan er et opløsningsmiddel, der er sundheds-skadeligt, fordi det anses for at være kræftfremkaldende (faresymbol Xn, R/S-sætninger R40, S(2)-23-24/25-36/37).

Grænseværdi i arbejdsmiljøet er 122 mg/m³ (Arbejdstilsynet, oktober 2002).

Alt arbejde med dichlormethan skal ske under ventilerede forhold eller i det fri. Egnede handsker skal benyttes.

Håndtering af standarder og ekstrakter skal foregå under udsug. Undgå hudkontakt med rene standarder og dichlormethan-holdige opløsninger.

På grund af det store antal standarder kan der ikke gives stofs specifikke sikkerheds-anvisninger. Vær opmærksom på mærkningen på emballagen og læs eventuelt bruger-vejledningen for det pågældende stof.

9. Usikkerhed

Rapporten skal altid indeholde en prøvetagningsusikkerhed og en analyseusikkerhed eller en samlet usikkerhed for både prøvetagning og analyse.

Usikkerheden er normalt estimeret i et usikkerhedsbudget. Der henvises til DS/EN ISO 14956 [5] for beregninger af usikkerheden ved prøvetagning og analyse.

10. Rapportering

Rapporten udformes som beskrevet i kapitel 8 i Luftvejledningen [2] samt i ISO 17025 [3].

I rapporten skal der henvises til standarden [1]. Enhver afvigelse fra standarden, eller valgfrie operationer, skal angives i rapporten.

11. Modifikationer

På industrielle anlæg, hvor phthalaterne emitteres, vil der generelt ikke forekomme høje temperaturer eller vandindhold. Prøvetagningsudstyret (se figur 2) er i sådant tilfælde modificeret i forhold til det anbefalede i US E.P.A. Method 0010 [1]. Modifikationen omfatter følgende punkter:

- 1 opvarmning af sonden og filterhus udeladt
- 2 kondensatfælde efter filteret er udeladt

Endvidere er vaskeflasker til HCl - som anbefalet i US E.P.A. metoden – udeladt for alle typer af gasser.

12. Referencer

- [1] US E.P.A. Method 0010. Modified Method 5 Sampling Train. Revision 0. September 1986.
- [2] Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 2001, Luftvejledningen, Begrænsning af luftforurening fra virksomheder.
- [3] DS/EN ISO/IEC 17025: Generelle krav til prøvetagnings- og kalibreringslaboratoriernes kompetence.
- [4] DS/ISO/CEN Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM). 2000.
- [5] DS/EN ISO 14956: Air Quality - Evaluation of the suitability of a measurement method by comparison with a stated measurement uncertainty, 1998
- [6] Miljøstyrelsens anbefalede metoder, metodeblad MEL-02: Bestemmelse af koncentrationen af totalt partikulært materiale i strømmende gas (www.ref-lab.dk).
- [7] OSHA Method 104: Dimethyl phthalate (DMP), Diethyl phthalate (DEP), Dibutyl phthalate (DBP), Di-2-ethylhexyl phthalate (DEHP), Di-n-octyl phthalate (DOP). OSHA Methods Evaluation Branch, OSHA Salt Lake Technical Center, Salt Lake City, UT 84165-0200. August 1994.
- [8] NIOSH 5020 (issued 8/15/94). NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th Edition, U.S. Department of Health and Human Services, Ohio, USA.
- [9] MDHS 32 (Dec, 1987). Dioctylphthalates in Air. Laboratory method using Tenax sorbent tubes, solvent desorption and gas chromatography. Health and Safety Executive, England.
- [10] ISO/FDIS 11338-1:2003(E). Stationary source emissions – Determination of gas

and particle-phase polycyclic aromatic hydrocarbons. Part 1: Sampling.