

## 8.2.2 Miljøstyrelsens metodehåndbog (opdateret december 2017)

### 8.2.2.1 Præstations- og stikprøvekontrol

Tabel 11 indeholder en metodeliste for de parametre der kan anbefales metoder for, med udgangspunkt i de foreliggende nationale og internationale standarder.

**Tabel 11. Anbefalede metoder til måling af luftforurening fra virksomheder (emission): Metoder til præstations- og stikprøvekontrol.**

Stofgruppe	Parameter	Anbefalet metode			
		Standard	Titel	Måleområde <sup>1</sup>	Bemærkning
Støv	Partikler målt som totalstøv	VDI 2066, Bl. 1	<i>Messen von Partikeln; Staubmessung in strömenden Gasen; Gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung</i>	1-1.000 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	Benyttes ved måling af høje koncentrationer (> 50 mg/m <sup>3</sup> (n,t))
	Partikler målt som totalstøv	DS/EN 13284-1	<i>Determination of low range mass concentration of dust.</i>	< 50 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	Benyttes ved måling i lave koncentrationer (< 50 mg/m <sup>3</sup> (n,t)). <b>Se metodeblad MEL-02</b>
	PM 10 PM 2,5	DS/ISO 25597 eller DS/ISO 23210-1	<i>Stationary source emissions - Test method for determining PM<sub>2,5</sub> and PM<sub>10</sub> mass in stack gases using cyclone samplers and sample dilution, eller Determination of PM<sub>10</sub>/ PM<sub>2,5</sub> mass concentration in flue gas - Part 1: Measurement at low concentrations by use of impactors</i>	> 40 mg/m <sup>3</sup> (n,t)  < 40 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	Ingen af metoderne er velegnede til måling af totalstøv. Det anbefales at måle totalstøv efter metodeblad MEL-02 som worst case til eftervisning af B-værdi (PM <sub>10</sub> ). I kritiske tilfælde anvendes ISO 25597 (med enkelt cyclon) eller i specialtilfælde kan ISO 23210-1 anvendes. Metodeblad MEL-02 indeholder et kapitel vedr. metodevalg etc.

Stofgruppe	Parameter	Anbefalet metode			
		Standard	Titel	Måleområde	Bemærkning
Fibre	Asbest	DS/ISO 10397	<i>Determination of asbestos plant emissions – Method by fibre count measurements</i>	500-50.000 fibre/m <sup>3</sup> (n,t)	Måleområdet kan ændres ved regulering af den opsamlede luftmængde. Tilstedeværelse af andet støv på filteret efter prøvetagning kan medføre at detektionsgrænsen forøges (eller analyse helt umuliggøres). Se note nr. 2 efter tabel 11: Særlige bemærkninger vedr. asbest- og mineraluldsfibre.
	Mineraluld	Prøvetagning: DS/ISO 10397 Analyse: WHO 1985	<i>Determination of asbestos plant emissions – Method by fibre count measurements</i> og <i>Reference methods for measuring airborne Man-Made-Mineral-fibers (MMMf), WHO 1985</i>	500-50.000 fibre/m <sup>3</sup> (n,t)	
Uorganiske forbindelser	Carbonmonoxid (CO)	DS/EN 15058	<i>Determination of the mass concentration of carbon monoxide (CO) – Reference method: Non-dispersive infrared spectrometry.</i>	< 740 mg/m <sup>3</sup> (n,t))	<b>Se metodeblad MEL-06</b>
	Nitrogenoxider (NO <sub>x</sub> )	DS/EN 14792	<i>Determination of mass concentration of nitrogen oxides (NOX) – Reference method: Chemiluminescence.</i>	< 1.300 mg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> (n,t)	<b>Se metodeblad MEL-03</b>
	Hydrogenchlorid (HCl)	DS/EN 1911	<i>Stationary source emissions - Determination of mass concentration of gaseous chlorides expressed as HCl - Standard reference method</i>	1 – 5.000 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	<b>Se metodeblad MEL-19</b> Anvendes i afkast hvor forbrænding indgår.

Stofgruppe	Parameter	Anbefalet metode			
		Standard	Titel	Måleområde	Bemærkning
Uorganiske forbindelser (fortsat)	Hydrogenfluorid (HF)	DS/ISO 15713	<i>Sampling and determination of gaseous fluoride content</i>	0,1 – 200 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	<b>Se metodeblad MEL-19</b>
	Svovldioxid (SO <sub>2</sub> )	DS/EN 14791	<i>Determination of mass concentration of sulphur dioxide – Reference method.</i>	IC: 0,25-2.000 mg/m <sup>3</sup> (n,t) Titring: 2,5-2.000 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	<b>Se metodeblad MEL-04</b>
	Isocyanater	EPA Conditional Test Method 036	<i>Method for measurement of TDI and MDI stack emissions</i>	ca. 0,002 til 1 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	<b>Se metodeblad MEL-18</b>
	Hydrogensulfid (H <sub>2</sub> S)	US EPA Method 11 (modificeret)	<i>Determination of Hydrogen Sulfide Content of Fuel Gas Streams in Petroleum Refineries.</i>	0,1-10 mg/m <sup>3</sup> (n,t) (kan udvides til 0,01-100 mg/m <sup>3</sup> (n,t))	<b>Se metodeblad MEL-23</b>

Stofgruppe	Parameter	Anbefalet metode			
		Standard	Titel	Måleområde	Bemærkning
<b>Uorganiske forbindelser (fortsat)</b>	Mineralske syrer (Saltsyre, salpetersyre, phosphorsyre og svovlsyre)	DS/EN 1911 modificeret og udvidet	Stationary source emissions - Determination of mass concentration of gaseous chlorides expressed as HCl – Standard reference method	ca. 0,3 - 1.000 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	Anvendes i afkast hvor forbrænding ikke indgår. <b>Se metodeblad MEL-21</b>
<b>Metaller</b>	Kviksølv (Hg)	DS/EN 13211	<i>Air quality - Determination of the concentration of total mercury in stationary source emissions.</i>	0,001-0,5 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	<b>Se metodeblad MEL-08b</b> Det anbefales at måle total Hg efter metodeblad MEL-08b som worst case til eftervisning af B-værdi overholdelse. I kritiske tilfælde anvendes ISO 23210-1 eller cyklon-metoden modificeret i kombination med MEL-08b..
	Arsen (As), Cadmium (Cd), Cobalt (Co), Chrom (Cr), Kobber (Cu), Mangan (Mn), Nikkel (Ni), Bly (Pb), Antimon (Sb), Thallium (Tl), og Vanadium (V).	DS/EN 14385	<i>Determination of Total Emission of specific Elements.</i>	5 - 500 µg/m <sup>3</sup> (n,t)	<b>Se metodeblad MEL-08a</b> Det anbefales at måle total metaller efter metodeblad MEL-08a som worst case til eftervisning af B-værdi overholdelse. I kritiske tilfælde anvendes ISO 23210-1 eller cyklon-metoden modificeret i kombination med MEL-08a.
	Cr(VI)	DS/EN 14385	<i>Determination of Total Emission of specific Elements.</i>	5 -500 µg/m <sup>3</sup> (n,t)	Se note 3 efter tabel 11: særlige bemærkninger vedr. Cr(VI)-måling og vilkår. <b>Se metodeblad MEL-08a</b>

Stofgruppe	Parameter	Anbefalet metode			
		Standard	Titel	Måleområde	Bemærkning
Organiske forbindelser	Total volatile organisk carbon (TVOC) Uforbrændte carbonhydrider (UHC)	DS/EN 12619	<i>Stationary Source Emissions - Determination of the Mass Concentration of Total Gaseous Organic Carbon — Continuous Flame Ionisation Detector Method</i>	0,4-1000 mg C/m <sup>3</sup> (n,t)	Benyttes ved måling i røggasser og i gasser fra processer der benytter opløsningsmidler og andre organiske forbindelser. Resultater opgives i mg C/m <sup>3</sup> (n,t). <b>Se metodeblad MEL-07</b>
	Total organisk carbon (TVOC) Organiske forbindelser	VDI 3481, Bl. 3	<i>Determination of volatile organic compounds, especially solvents – FID.</i>	Fra 1 mg C/m <sup>3</sup> (n,t)	Benyttes til måling af opløsningsmidler og andre organiske forbindelser i ventilationsafkast, hvor beregning af emissionen i mg organisk forbindelse/m <sup>3</sup> ønskes. <b>Se metodeblad MEL-07</b>
	Non-metan VOC (NVOC) i henhold til benzindampsbekendt gørelsen.	DS/EN ISO 25140	<i>Automatic method for the determination of the methane concentration using flame ionization detection (FID)</i>	0,4-500 mg C/m <sup>3</sup> (n,t)	Benyttes i kombination med de to ovennævnte metoder til TVOC måling. <b>Se metodeblad MEL-07</b>

Stofgruppe	Parameter	Anbefalet metode			
		Standard	Titel	Måleområde	Bemærkning
<b>Organiske forbindelser (fortsat)</b>	Formaldehyd	VDI 3862 Bl. 2	<i>Messen von gasförmigen Emissionen Messen aliphatischer und aromatischer Aldehyde und Ketone nach dem DNPH verfahren - Gaswasche-flaschen-Methode</i>	0,005 - 10 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	Ved måling på emissioner med højt indhold af NO <sub>2</sub> (fx. gasmotorer) skal særlige forholdsregler følges. <b>Se metodeblad MEL-12.</b>
	Organiske syrer (myresyre og eddikesyre)	DS/EN 1911 modificeret og udvidet	<i>Stationary source emissions - Determination of mass concentration of gaseous chlorides expressed as HCl – Standard reference method</i>	ca. 3 – 1.000 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	Anvendes i afkast hvor forbrænding ikke indgår. <b>Se metodeblad MEL-21</b>
	Organiske forbindelser	DS/EN 13649	<i>Determination of the mass concentration of individual gaseous compounds</i>	ca. 0,004 - 700 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	<b>Se metodeblad MEL-17.</b>
	Phthalater	US EPA Method 0010 modificeret	<i>Modified Method 5 sampling train</i>	Ikke angivet	<b>Se metodeblad MEL-09</b>
	PAH	ISO 11338 del 1 og 2, modificeret.	<i>Determination of mass concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons. Part 1 sampling, Part 2 Preparation, clean up and determination.</i>	Fra 2-10 ng/m <sup>3</sup> (n,t) pr. PAH	<b>Se metodeblad MEL-10</b>

Stofgruppe	Parameter	Anbefalet metode			
		Standard	Titel	Måleområde	Bemærkning
Organiske forbindelser (fortsat)	PCB	DS/EN 1948, del 4	<i>Determination of mass concentration of PCDDs/PCDFs and dioxin-like PCBs - Part 4: Sampling and analysis of dioxin-like PCBs</i>	Fra ca. 1 ng/prøve for hver congener	<b>Se metodeblad MEL-15</b>
	Dioxiner og furaner	DS/EN 1948, del 1, 2 og 3	<i>Determination of mass concentration of PCDDs/PCDFs and dioxin-like PCBs</i>	Fra ca. 4 % af grænseværdien på 0,1 ng I-TEQ/m <sup>3</sup> (n,t)	<b>Se metodeblad MEL-15</b>
	Mineralsk olie	US EPA Method 0010 modificeret	<i>Modified Method 5 sampling train</i>	0,1 – 50 mg/m <sup>3</sup> (n,t)	<b>Se metodeblad MEL-14</b> Bemærk, at både emissionsgrænseværdi og B-værdi kun omfatter aerosoldelen af mineralsk olie; der stilles ikke krav til gasformige forbindelser af mineralsk olie.
Lugt	Lugt	DS/EN 13725	<i>Air Quality - Determination of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry.</i>	50 – 100.000 LE/m <sup>3</sup> .	Måleområdet kan udvides ved fortynding. <b>Se metodeblad MEL-13</b>

Stofgruppe	Parameter	Anbefalet metode			
		Standard	Titel	Måleområde	Bemærkning
Sekundære parametre	Volumenstrøm	DS/EN ISO 16911-1	<i>Stationary source emissions - Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts - Part 1: Manual reference method</i>	ca. 5- 50 m/s	<b>Se metodeblad MEL-25</b> Måleområdet afhænger af den valgte metode.
		DS/CEN/TR 17078	<i>Guidance on the application of EN ISO 16911-1</i>		
	Oxygen (O <sub>2</sub> )	DS/EN 14789	<i>Determination of volume concentration of oxygen (O<sub>2</sub>) – Reference method - Paramagnetism.</i>	0,1-25 Vol %	<b>Se metodeblad MEL-05</b>
	Carbondioxid (CO <sub>2</sub> )	US EPA Method 3A	<i>Determination of Oxygen and Carbon Dioxide Concentrations in Emissions From Stationary Sources.</i>	Ikke angivet	
	Vand (H <sub>2</sub> O)	DS/EN 14790	<i>Determination of the water vapour in ducts.</i>	4-40 %RH 3,6-31 Vol % (våd basis)	
	Temperatur	IEC Publication 584-2	<i>Thermocouples.</i>	ned til: -40°C op til: 1600°C	VDI 3511 Bl. 1-5 kan også benyttes. Måleområde: (afhænger af type) (tolerance-klasse 2)

## Noter til tabel 11:

### Note 1: Måleområde

Måleområdet, som det fremgår af referencen.  $< xx \text{ mg/m}^3$  betyder at måleområdet er opgivet uden detektionsgrænse. Måleområdet kan normalt udvides ved at ændre på relevante parametre som fx. den udsugede prøvegas mængde eller fortynding af laboratorieprøven.

### Note 2: Særlige bemærkninger vedr. asbest- og mineraluldsfibre

Metoden er stort set identisk med Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 792 af den 15. december 1988 om begrænsning af udledning af asbest til luften fra industrielle anlæg.

Der findes en række internationale standarder til bestemmelse af asbestfibre med mere sofistikerede metoder – f.eks. ISO 13794 (Transmission Elektron Mikroskopi) og ISO 14966 (Scanning Elektron Mikroskopi), som udmærket vil kunne finde anvendelse på emissionsområdet. Fordelen er en betydeligt større identifikations sikkerhed – til gengæld er omkostningerne højere. I praksis anvendes de som backup – f.eks. til bekræftelse af analyseresultater baseret på lysmikroskopi, eller ved analyse af filtre med en generel stor støvbelastning.

### Note 3: Særlige bemærkninger vedr. Cr(VI)-måling og vilkår

Cr(VI) (chromater) bestemmes som angivet som totalchrom efter EN 14385 og MEL-08a. Denne totalmetode benyttes sammen med en dokumenteret viden om den sandsynlige andel af Cr(VI) af totalchrom emissionen. Hvis viden er begrænset eller udokumenteret sættes andelen til 100 %. Denne metode anvendes udelukkende på virksomheder som udleder Cr(VI). Virksomheder som udleder Cr, men hvor det ikke vurderes sandsynligt at der kan emitteres Cr(VI) reguleres efter emissionsgrænseværdien og B-værdien for *Chrom-forb. andre end Cr VI i uorg. støv*.

Hvis der sker overskridelser af grænseværdien for Cr(VI) ved totalchrom måling og 100 % reglen, må der indledes en diskussion/argumentation/vurdering mellem virksomhed, tilsynsmyndighed og evt. en konsulent. Hvis dette ikke fører til, at det kan sandsynliggøres, at grænseværdien for Cr(VI) er overholdt, kan næste skridt være en dokumentation med USEPA method 0061 (se forprojekt vedr. Cr(VI) måling på [www.ref-lab.dk](http://www.ref-lab.dk)) eller en rensningsløsning. Måling efter USEPA method 0061 er ikke umiddelbart tilgængelig i Danmark og kan derfor være temmelig omkostningstung, hvorfor en rensningsløsning kan være lige så hensigtsmæssig. Det er dog Referencelaboratoriets og Miljøstyrelsens holdning at denne situation kun vil opstå på et fåtal af virksomheder i Danmark og sandsynligvis slet ikke. På galvanovirksomheder kan det generelt godt antages at Cr(VI) andelen er 100 % i de afkast hvor Cr(VI) forekommer.

### Note 4: ”Stationary source emissions” fjernet fra titlen i ISO og EN standarder

Af hensyn til overskueligheden af tabel 11 er den generelle titel ”Stationary source emissions” fjernet fra titlen i alle ISO og EN standarder. Titlerne indeholder stadig beskrivelsen af hvad standarden handler om.

### 8.2.3 Metodeliste, Automatisk Målede Systemer, AMS (opdateret maj 2013)

Der anbefales generelt ikke målemetoder til AMS, idet der i stedet stilles krav til kvalitetssikringen af AMS resultater.

#### 8.2.3.1 Automatisk målede systemer, AMS

Generelt er der ingen måleområder indeholdt i disse standarder. Derimod relateres kravene til måleområde og/eller målt koncentration.

**Tabel 12. Anbefalede metoder til måling af luftforurening fra virksomheder (emission): Metoder til anlægsmåling med automatisk målede systemer, AMS.**

Stofgruppe	Parameter	Anbefalet metode		
		Standard	Titel	Bemærkning
<b>Kvalitets-sikring af AMS</b>	Gælder for alle relevante parametre	DS/ISO 14956 DS/EN 15267-1-3 DS/EN 14181 DS/EN 13284-2 (støv/partikler) DS/EN ISO 16911-2 (flow og hastighed) DS/EN 14884 (kviksølv (Hg))	DS/EN ISO 14956 <i>Air quality – Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty</i> DS/EN 15267 <i>Certification of automated measuring systems</i> DS/EN 14181 <i>Quality assurance of automated measuring systems</i> DS/EN 13284-2 <i>Determination of low range mass concentration of dust – Part 2: Automated measuring systems</i> DS/EN ISO 16911-2 <i>Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts - Part 2: Automated measuring systems</i> DS/EN 14884 <i>Determination of total mercury: automated measuring systems</i>	<b>Se metodeblad MEL-16 vedr. kvalitetssikring af automatisk målede systemer (AMS)</b>