

## Bestemmelse af koncentrationen af hydrogensulfid (svovlbrinte) i strømmende gas

Parametre	<b>Hydrogensulfid</b>
Anvendelsesområde	Måling af luftemissioner
Metode	Manuel opsamling i vaskeflaske med zinkacetat reagens, og efterfølgende spektrofotometrisk analyse.
Referencer	EPA metode 11 (modificeret)
År	Første udgave 2006. Revideret 2012 og 2014.

## Indholdsfortegnelse

<b>1. BRUGERVEJLEDNING TIL MILJØMYNDIGHEDER .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ANVENDELSESOMRÅDE .....</b>	<b>2</b>
2.1 Svovlbrinte .....	2
2.2 Måleområde.....	3
2.3 Begrænsninger.....	3
<b>3. PRINCIP .....</b>	<b>3</b>
3.1 Prøvetagning .....	3
3.2 Analyse.....	4
<b>4. Udstyr .....</b>	<b>5</b>
4.1 Prøvetagning .....	5
4.2 Analyse.....	6
<b>5. PLANLÆGNING .....</b>	<b>6</b>
<b>6. FREMGANGSMÅDE .....</b>	<b>6</b>
6.1 Prøvetagning .....	6
6.2 Transport af prøver.....	7
6.3 Analyse.....	7
6.4 Rapportering.....	9
<b>7. KVALITETSSIKRING .....</b>	<b>9</b>
7.1 Prøvetagning .....	9
7.2 Analyse.....	9
<b>8. SIKKERHED .....</b>	<b>10</b>
<b>9. USIKKERHED .....</b>	<b>10</b>
<b>10. RAPPORTERING .....</b>	<b>10</b>
<b>11. MODIFIKATIONER.....</b>	<b>10</b>
<b>12. REFERENCER .....</b>	<b>11</b>

## 1. Brugervejledning til miljømyndigheder

Metodebladet 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.

I situationer, hvor målefirmaer eller virksomheder henvender sig til myndigheden med spørgsmål, der vedrører måleteknik, kan miljømyndigheden med fordel referere til metodebladet.

Når vilkår indeholder et krav om målemetode samt krav om akkrediteret måling, bør der være tillid til, at målingen gennemføres efter forskrifterne i metodeblad, standard m.v.

Der kan dog være situationer, hvor miljømyndigheden ønsker at vurdere kvaliteten af målingen.

For miljømyndighederne har metodebladene f.eks. interesse ved:

- Mistanke om, at målingerne ikke er udført med tilfredsstillende kvalitet,
- Tvivl om tolkningen af resultater
- Vurdering af 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 gasser med højt vandindhold (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 traverspunkter
- Laboratorieblind

Der henvises endvidere til metodebladet MEL-22 Kvalitet i emissionsmålinger.

## 2. Anvendelsesområde

### 2.1 Svovlbrinte

Dette metodeblad beskriver en målemetode til måling af emissionen af svovlbrinte fra afkast med strømmende gasser. Svovlbrinte vil typisk forekomme i emissioner fra svovlholdige processer, der foregår i reducerende miljø – herunder biologisk nedbrydning.

## Måling af emissioner til luften

---

Med afkast menes skorstene, ventilationsafkast eller kanaler, gennem hvilke der udsendes varm eller kold gas til atmosfæren.

### 2.2 Måleområde

Typisk ca. 5 µg – 6000 µg H<sub>2</sub>S absolut, svarende til en koncentration af H<sub>2</sub>S på ca. 0,1 mg/m<sup>3</sup>(n,t) til 100 mg/m<sup>3</sup>(n,t) ved et prøvetagningsvolumen på ca. 60 liter.

Den nedre detektionsgrænse kan reduceres ved at forøge prøvetagningstiden. Den øvre målegrænse kan tilsvarende forøges ved at forkorte prøvetagningstiden og/eller fortynde den eksponerede prøve eller forøge reagensmængden i opsamlingsvæsken. Det aktuelle måleområde vil endvidere kunne afhænge af det anvendte prøvetagnings- og analyseudstyr.

### 2.3 Begrænsninger

Metoden er specifik for sulfid, dvs. alle stoffer som frigiver sulfid i opsamlingsvæsken bliver målt som hydrogensulfid. Metoden kan overestimere indholdet af hydrogensulfid, hvis der forefindes andre svovlforbindelser i gassen. Høje koncentrationer af reducerende stoffer som fx. svovldioxid kan påvirke resultatet. Hvis SO<sub>2</sub> kan forventes at være til stede i prøvegassen, skal den fjernes ved først at lede gassen igennem en vaskeflaske indeholdende 3% v/v H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Det skal dog bemærkes, at SO<sub>2</sub> meget sjældent forekommer sammen med H<sub>2</sub>S.

Høje koncentrationer af oxiderende gasser (som NO<sub>2</sub>) kan ligeledes hæmme farvereaktionen og dermed medvirke til en underestimering af resultatet.

Der er rapporteret om problemer med anvendelse af denne metode til måling i biogas. Metoden kan derfor ikke anbefales anvendt til måling i biogas.

## 3. Princip

### 3.1 Prøvetagning

Prøvetagning foretages i et vaskeflaskesystem, som indeholder en opløsning af 2% w/v (ca. 0,11 M) zinkacetat i demineraliseret vand (to vaskeflasker i serie).

Hydrogensulfid (svovlbrinte) reagerer med zinkacetat til den gule, stabile og uopløselige forbindelse zinksulfid:  $\text{H}_2\text{S} + \text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \Rightarrow \text{ZnS} + 2 \text{CH}_3\text{COOH}$ .

Under prøvetagningen vil der kunne observeres en gulfarvning af opsamlingsvæsken, såfremt der er hydrogensulfid til stede.

Hvis det vurderes, at der kan være SO<sub>2</sub> til stede i prøvegassen i en koncentration over 1 mg/m<sup>3</sup>, skal der foran den første af de to vaskeflasker med zinkacetatopløsning placeres et sæt af to vaskeflasker, hvoraf den første skal indeholde 3% v/v H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, og den anden skal være tom. Den tomme vaskeflaske fungerer som dråbefang, idet overførsel af H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> til zinkacetatopløsningen skal undgås. SO<sub>2</sub> vil fjernes ved oxidation til sulfat i H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-opløsningen, som H<sub>2</sub>S passerer uhindret igennem. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-opløsningen kan kasseres efter prøvetagningen.

## Måling af emissioner til luften

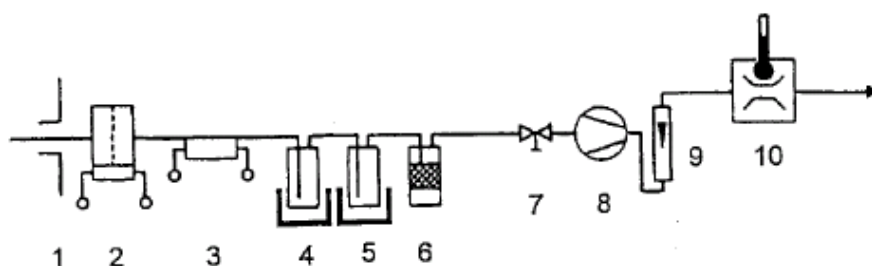
---

Såfremt der anvendes SO<sub>2</sub> scrubber anbefales det, at det i forbindelse med prøvetagningen sikres, at al udsuget prøvegas kommer frem til Zn-acetat opløsningen ved kortvarigt at suge ren luft gennem måleopstillingen efter endt prøvetagning.

Prøvetagningssystemet skal bestå af materialer, der ikke reagerer kemisk eller fysisk med hydrogensulfid (fortrinsvis glas eller teflon). Ved risiko for kondensation skal prøvetagningssystemet under målingen være opvarmet til 110°C. Hvis gassen på udsugningsstedet er over 25°C, skal vaskeflaskerne under hele prøvetagningen placeres i et isbad.

Gasprøven udsuges med en pumpe efterfulgt af et flowmeter til regulering af den udsugede mængde, en kalibreret gasmåler samt et termometer til registrering af temperaturen. Den tørre gasmængde bestemmes ved hjælp af den kalibrerede gasmåler, som aflæses før og efter hver prøvetagning.

Prøvetagningsopstillingen kan se således ud:

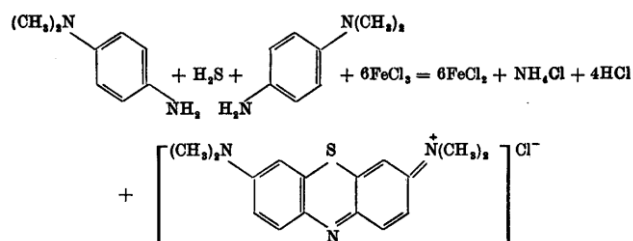


1. Prøvetagningssonde
2. Filter (kan opvarmes)
3. Prøvetagningsforbindelse (kan opvarmes)
4. Vaskeflaske (i isbad)
5. Vaskeflaske, back-up (i isbad)
6. Tørretårn (og fælde til acetonitril-dampe)
7. Gasreguleringsventil eller kritisk dyse
8. Pumpe
9. Flowmeter
10. Gasmåler
11. Termometer

### 3.2 Analyse

Det dannede zinksulfid reageres med N,N-dimethylphenylendiamin og ferrichlorid i sur væske, under dannelse af ”methylenblåt”. Methylenblåt bestemmes ved spektrofotometri ved en bølgelængde på 670 nm.

Reaktionsskema:



## 4. Udstyr

### 4.1 Prøvetagning

- *Sonderør* i rustfrit stål, glas, teflon el. lign. inert materiale, der ikke reagerer kemisk eller fysisk med prøvegassen i passende længde i forhold til kanalen/skorstenens diameter.
- *In-stack* eller *out-stack* partikelfilterholder af glasfiber/kvarts, sintret metal eller keramisk materiale, der ikke reagerer kemisk eller fysisk med hydrogen sulfid.
- *Vaskeflasker* (med kugleslib eller anden gastæt samling) med en indsats uden sintret glasfilter (som kan stoppe til p.g.a. udfældning af zinksulfid). Vaskeflaskerne skal være lysbeskyttede (brune eller indpakkede i aluminiumsfolie) for at forhindre lysadgang (og en deraf mulig nedbrydning af zinksulfiden). Lysbeskyttelsen skal altså opretholdes lige indtil analysen.
- *2%-Zinkacetat opløsning*: Fremstilles ved at opløse 23,9 g zinkacetat dihydrat i en 1000 ml målekolbe, som fyldes halvt op med demineraliseret vand og omrystes. Efter at zinkacetaten er opløst, fyldes målekolben op til mærket med demineraliseret vand. Skønnet holdbarhed: 1 år.
- *Dråbefang* (valgfrit) efter 2. vaskeflaske og opbygget som den, men uden glasfilter. I tilfælde af at det er nødvendigt af fjerne  $\text{SO}_2$  fra prøvegassen inden vaskeflaskerne med zinkacetat, skal et tilsvarende dråbefang også placeres efter vaskeflasken med  $\text{H}_2\text{O}_2$ -opløsningen.
- *3%- $\text{H}_2\text{O}_2$ -opløsning (bruges kun, hvis  $\text{SO}_2$  er til stede i prøvegassen, jf. afsnit 3.1) til fjernelse af  $\text{SO}_2$* : Fremstilles ved fortynding af en 30% v/v  $\text{H}_2\text{O}_2$ -opløsning i demineraliseret vand.
- *Samlinger*: må ikke kunne reagere med prøvegassen. Afstanden mellem kanal og rør skal være så kort som muligt.
- *Tørretårn* – f.eks. en tom vaskeflaske fyldt med tørret silicagel (blågel).
- *Gastæt pumpe* af materiale, der ikke reagerer kemisk eller fysisk med prøvegassen. Pumpen skal være forsynet med reguleringsventil og kunne levere et tilstrækkelig flow.
- *Kalibreret gasmåler*
- *Manometer* (option)
- *Termometer*
- *Flowmeter*
- *Barometer* til lufttryk registrering
- Til gasser med højt vandindhold: Enten (1) *svaler* med kondensationsopsamling eller (2) *vaskeflasker* til køling af gassen (normalt 50-100 ml), placeret i *isbad* til køling under prøvetagning.

## Måling af emissioner til luften

---

- Til gasser, hvor temperaturen er over 25°C på udtagningsstedet: *Isbad* til køling af vaskeflasker under prøvetagning.

### 4.2 Analyse

- *Spektrofotometer (670nm)*
- *N,N-dimethyl-phenylendiamindiklorid* – CASnr. 6219-73-4 (sulfat eller oxalat –salt kan også anvendes)
- *Ferrichlorid hexahydrate* ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- *Koncentreret svovlsyre* (ca. 96%)
- *Natriumsulfid* ( $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ )
- *Eddikesyre, 100%*
- *0,050 M Iod-opløsning*
- *0,050 M Natriumthiosulfat-opløsning*
- *Koncentreret saltsyre* (6N=ca. 38%)
- *Demineraliseret vand*
- *Burette*
- *Målekolber, Kuvetter, Finnpietter m.m.*

## 5. Planlægning

Planlægning af prøvetagningen udføres i henhold til kapitel 8 i Luftvejledningen [2].

Inden målingen skal det vurderes/skønnes, hvor stor en mængde gas, det er nødvendigt at suge ud, for at den opsamlede mængde er på et niveau, som tilgodeser både detektionsgrænsen samt vaskeflaskens kapacitet (den øvre grænse for hvor meget der kan opsamles).

## 6. Fremgangsmåde

### 6.1 Prøvetagning

#### 6.1.1 Forberedelse

1. Lufthastigheden måles i de relevante målepunkter, jf. kapitel 8 i Luftvejledningen. Desuden måles temperatur, tryk og evt. andre nødvendige parametre (vandindhold, ilt, kuldioxid) til brug for beregning af prøveluftens vægtfylde og hastighed.
2. Hvis der ikke er et stabilt luftflow i kanalen, kan det være nødvendigt at måle lufthastigheden under prøvetagningen med et pitotrør et passende sted i kanalen til overvågning af luftstrømmen.

#### 6.1.2 Måling

1. Udsugningssonde og opsamlingsmedier klargøres, samles og forbindes med pumpemodulets indgang. Vaskeflaskerne skal under både transport, prøvetagning og opbevaring konstant være lysbeskyttede, f.eks. ved at være indpakkede i aluminiumsfolie, jf. afsnit 4.1.
2. *Såfremt der forventes at være væsentlige mængder  $\text{SO}_2$  til stede i prøvegassen ( $>1 \text{ mg/m}^3$ ):* En vaskeflaske med 15 ml -50 ml 3%  $\text{H}_2\text{O}_2$  placeres, samt et dråbefang (jf. afsnit 3.1 og 4.1) placeres foran den første vaskeflaske med

## Måling af emissioner til luften

---

zinkacetatopløsning. Hvis der ikke er risiko for tilstedeværelse af SO<sub>2</sub>, kan dette trin udelades.

3. Lækagekontrol udføres ved at udsugningssonden lukkes så langt fremme i systemet som muligt, og pumpen startes. Såfremt prøvetagningssystemet er tæt, vil gasmålerens tæller efter kort tid stå stille. Alternativt kan manometeret benyttes. Når der er opbygget et vacuum på ca. 400 mbar, stoppes pumpen. Såfremt prøvetagningssystemet er tilstrækkelig tæt, vil undertrykket holdes. Maximalt acceptabel stigning i tryk: 20 mbar på 10 sek. Vær forsigtig når blokeringen fjernes igen!
4. Efter aflæsning af tællerværk og tid startes pumpen med åbent bypass. Dette lukkes, indtil flow er korrekt. Med stopur og tællerværk kontrolleres flow.
5. Udsugningen gennemføres i en forud valgt periode - typisk ca. 1 time.
6. Efter at prøvetagning er afsluttet, standses pumpen, og tid og tællerværk aflæses.

Under eller i umiddelbar forlængelse af prøvetagningen udtages en feltblindprøve, idet væsken fra en ueksponeret vaskeflaske ligeledes overføres til en prøvebeholder.

### 6.2 Transport af prøver

Efter prøvetagning aflukkes vaskeflaskerne og mærkes éntydigt. Lysbeskyttelsen af flaskerne skal opretholdes under transporten. Prøverne bør bringes til laboratoriet umiddelbart efter prøvetagning. Såfremt prøverne ikke er fremme på laboratoriet indenfor 24 timer, skal de opbevares i køleskab ved +5°C.

Prøvernes holdbarhed er minimum 14 dage, såfremt opbevaring sker mørkt (lysbeskyttet) og ved 5°C.

### 6.3 Analyse

#### 6.3.1 Fremstilling af reagenser

Aminreagens-stamopløsning: 30 ml demineraliseret vand tilsættes forsigtigt 50 ml konc. svovlsyre under køling i isbad. Efter fuld afkøling tilsættes 12,0 g N,N-dimethylphenylendiamin-diklorid til syreopløsningen. Efter omrøring skal opløsningen være helt klar – ellers er aminreagenset for gammelt. Stamopløsningen er holdbar 6 måneder i en fryser.

Aminreagens-brugsopløsning (ca. 0,016 M):

Fortynd 5 ml amin-stamopløsning til 200 ml med 1:1 svovlsyre:vand. Brugsopløsningen skal frisk fremstilles hver gang.

Ferriklorid-opløsning (ca. 3,7 M):

Opløs 100 g Ferriklorid (FeCl<sub>3</sub> · 6H<sub>2</sub>O) i 100 ml demineraliseret vand. Holdbarhed er minimum 1 år.

Stivelsesopløsning:

2 g stivelse opløses i 100 ml demineraliseret vand og opvarmes til 80- 90°C. Efter omhyggelig omrøring og afkøling tilsættes 0,2 g salicylsyre som konserveringsmiddel.

6M saltsyreopløsning:

Koncentreret saltsyre blandes 1:1 med demineraliseret vand.

## Måling af emissioner til luften

---

### 6.3.2 Kalibrering

Der anvendes en kalibrering baseret på en sulfid-opløsning, hvis styrke bestemmes sporbart v.h.a. iod og natriumthiosulfat.

#### 6.3.2.1 Fremstilling af sulfid-stamopløsning på ca. 5000 µg/ml

Ca. 8,8 g natriumsulfid · 9H<sub>2</sub>O (våde krystaller) opløses i 250 ml vand i målekolbe. Opløsningen er ikke holdbar, hvorfor koncentration bestemmes for hver analysedag. Opbevares i køleskab. Kan anvendes i 6 måneder.

#### 6.3.2.2 Standard-brugsopløsning.

2,5 mL standard-stamopløsning tilsættes 0,25 mL 10% NaOH og fortyndes med dem. vand til 25 mL. Indeholder ca. 500 µg H<sub>2</sub>S/mL. Friskfremstilles.

#### 6.3.2.3 Koncentrationsbestemmelse af sulfid stamopløsning

*Princip:*

En kendt mængde sulfid-stamopløsning tilsættes til kendt mængde iod, som oxiderer sulfid til frit svovl:  $I_2 + S^{2-} \Rightarrow 2 I^- + S$

Overskud af iod tilbagetitreres med natriumthiosulfat:  $I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \Rightarrow 2 I^- + S_4O_6^{2-}$

*Procedure:*

Afpipetter 25 ml 0,05 M Iod-opløsning i en 100 ml erlenmeyerkolbe. Tilsæt 1 ml 6M saltsyreopløsning. Afpipetter 5 ml sulfid-stamopløsning. Tilbagetitrer med natriumthiosulfat-opløsningen 0,05 M. Når endepunktet nærmer sig (den gule farve aftager), tilsættes 5 dråber stivelsesopløsning, og titrer indtil den blå farve forsvinder. Medtag en "blind", bestående af 25 ml iodopløsning, 1 ml 6M saltsyreopl. og 5 ml demineraliseret vand, som ligeledes tilbagetitreres iflg. ovenstående.

*Beregning:*

$$\text{mg H}_2\text{S/liter} = \frac{(\text{"ml til blind"} - \text{"ml til stam"}) \times 0,1 \times 16000 \times 1,06}{5}$$

#### 6.3.2.4 Standardrække

0, 25, 50, 100, 250 og 500 µl sulfid-brugsopløsning (som vil indeholde omkring hhv. 0, 0.125, 0.25, 0.50, 1.25 og 2.50 µg/ml). Spikes ned i 10 ml opsamlingsvæske.

#### 6.3.2.5 Laborieblind

Medtag en blindprøve af 10 ml opsamlingsvæske

### 6.3.3 Spektrofotometrisk analyse

#### 6.3.3.1 Analyseprocedure (fremkaldelse)

1. Overfør så meget af vaskeflaskens indhold som muligt til en 100 ml målekolbe.
2. Det sidste indhold i vaskeflasken overføres ved hjælp af lidt vand.
3. Tilsæt 6 ml aminreagens (brugsopløsning) igennem vaskeflaskens fritte (hvorved evt. bundfald skal opløses) og overfør hele mængden til en 100-ml målekolbe. Skyl hurtigt efter med vand, som også overføres til målekolben.
4. Tilsæt umiddelbart efter 0,2 ml ferriklorid-opløsning til målekolben, sæt prop på og



## Måling af emissioner til luften

---

ryst godt.

5. Fyld målekolben op til mærket med demineraliseret vand og ryst godt.
6. Lad prøverne henstå i 30-45 minutter.
7. Absorbansen måles ved 670 nm.

Standardrækken (6.3.2.4) samt en laboratorie-blind (6.3.2.5) medtages og behandles som prøver.

### 6.3.4 Beregninger

Indholdet bestemmes på baggrund af kalibreringskurven (der korrigeres for evt. laboratorium-blindværdier):

$$m = c \times 100$$

m Mængde total i prøve (i µg)

c Koncentration af opsamlingsvæsken (i µg/ml) målt på spektrofotometer.

Indholdet i gasprøven bestemmes ud fra følgende formel:

$$C = \frac{m}{V \times 1000}$$

C Koncentration i kanal/skorsten (mg/m<sup>3</sup>(n,t))

m Mængde total i prøve (µg)

V Volumen af den tørrede opsamlede luftmængde i normtilstand (m<sup>3</sup>(n,t))

### 6.3.5 Detektionsgrænse

Den nedre detektionsgrænse skal være 5 µg eller derunder. Bestemmes ved metodevalidering på det enkelte laboratorium.

## 6.4 Rapportering

Den målte koncentration af hydrogensulfid rapporteres normalt i enheden mg/m<sup>3</sup>(n,t), hvilket betyder mg pr. m<sup>3</sup> tør gas ved 0°C og 101,3 kPa.

## 7. Kvalitetssikring

### 7.1 Prøvetagning

- Tæthed af prøvetagningssystemet skal kontrolleres umiddelbart før prøvetagning (se afsnit 6.1.2).
- Gasmåler og flowmeter kalibreres regelmæssigt.
- Der udtages altid feltblind i forbindelse med prøvetagning for at kontrollere evt. kontaminering af filtre under prøvetagning eller transport.

### 7.2 Analyse

- Laboratorieblindprøver medtages for at kontrollere evt. kontaminering under oplagring eller analysen.

## Måling af emissioner til luften

---

- Der udføres dobbeltbestemmelse – d.v.s. alle prøver analyseres to gange. Afvigelsen imellem dobbeltbestemmelserne må ikke overstige 10%. Middelværdien anvendes som resultat.
- Standardkurven skal være lineær i hele det aktuelle måleområde.
- Der skal anvendes kontrolprøver og føres kontrolkort for analysen.
- Referencematerialer og præstationsprøvninger er p.t. ikke tilgængelige.

### 8. Sikkerhed

Hydrogensulfid er giftigt og stærkt ildelugtende, og alt laboratoriarbejde skal derfor foregå i stinkskab, indtil prøverne er reageret med methylenblå.

Hudkontakt med aminreagenset skal undgås. Anvendelse af egnede beskyttelseshandsker anbefales.

### 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.

Usikkerheden på den pågældende målemetode (prøvetagning og analyse) vil normalt andrage ca. 25-30% (95% konfidensniveau).

### 10. Rapportering

Rapporten udformes som beskrevet i kap. 8 i Luftvejledningen [2]. I rapporten skal der refereres til dette metodeblad. Væsentlige afvigelser skal angives i rapporten.

### 11. Modifikationer

Dette metodeblad er udarbejdet med udgangspunkt i reference [1]. I forhold til referencen [1] er der følgende modifikationer:

1. Der opsamles i en zinkacetat-opløsning i stedet for en cadmiumacetat-opløsning (på grund af cadmiums toksiske egenskaber – zink har væsentlig lavere akut toksisk giftighed og ingen langtidseffekter på mennesker og miljø). Se reference [6] og [7].
2. Der anvendes en fotometrisk analysemetode i stedet for iodometrisk titrering (mere specifik). Se reference [6], [7], [8] og [9].

### 12. Referencer

- [1] EPA Method 11 *Determination of hydrogen sulfide content of fuel gas streams in petroleum refineries.* 2/2000.)
- [2] Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 2001 *Luftvejledningen. Begrænsning af luftforurening fra virksomheder.*
- [3] DS/EN ISO/IEC 17025: *Generelle krav til prøvetagnings- og kalibreringslaboratoriers kompetence.*
- [4] DS/EN ISO 14956. *Air Quality - Evaluation of the suitability of a measurement method by comparison with a stated measurement uncertainty.* 1998.
- [5] ASTM D 2725 – 87: *Standard Test Method for Hydrogen Sulfide in Natural Gas (Methylene Blue Method).*
- [6] DIN 51855-4 (1995): *Bestimmung des Gehaltes an Schwefelverbindungen. Teil 4: Gehalt an Schwefelwasserstoff (Zinkacetat-Verfahren).*
- [7] DS 280: *Bestemmelse af sulfid i spildevand.*
- [8] VDI 3486 – Blatt 2 *Messen der Schwefelwasserstoff-Konzentration (Jodometrisches Titrationsverfahren).*