

***Arbetsmiljö***  
***Mätning av rökgaser på***  
***krematorium***

**SKKF**

*Sveriges kyrkogårds- och krematorieförbund*

## **Syfte**

Genom mätning säkerställa att arbetstagare som befinner sig inomhus i krematoriets olika delar inte utsätts för hälsofarliga luftföroreningar i sin arbetsmiljö

## **Lagar och regler**

Arbetsgivaren har ansvar för att se till att luften på arbetsstället inte orsakar ohälsa.

AFS 2009:2 Arbetsplatsens utformning

AFS 2018:1 Hygieniska gränsvärden.

## **Mätningar har utförts vid krematorierna i**

- Stockholm Skogskrematoriet**
- Göteborg**
- Falun**
- Uppsala**
- Eskilstuna**

Mätningarna utfördes i november 2019 och november 2020 av Maria Westberg, WEST Arbetsmiljökonsult AB

Finansiering genom Forskningsstiftelsen för krematorieteknik

## Gränsvärden

*Hygieniskt gränsvärde*: gräns för genomsnittshalt av en luftförorening i inandningsluften beräknat som ett tidsvägt medelvärde.

*Nivågränsvärde*: hygieniskt gränsvärde för exponering av en luftförorening under en arbetsdag, normalt 8 timmar.

Nivågränsvärden är bindande och får inte överskridas.

# Mätmetod och mätutrustning

## 1. Kvävedioxid

Kvävedioxid provtas med diffusionsprovtagning.

Diffusionsprovtagaren sätts fast med clips på provtagaren i axelhöjd. Mätningen sker under en hel arbetsdag (6-8 tim).

Nivågränsvärdet för kvävedioxid är  $0,96 \text{ mg/m}^3$  ( $= 960 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ).

## 2. PAH

PAH (polycykliska aromatiska kolväten) är en pumpad provtagning med XAD2-rör.

Provtagaren sätts fast med clips på provtagaren i axelhöjd.

Mätningen sker under cirka 4 timmar. Flöde =  $2,0 \text{ L/min}$ .

Nivågränsvärdet för PAH (benso(a)pyren) är  $0,002 \text{ mg/m}^3$  ( $= 2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ).

## Mätmetod och mätutrustning forts

### 3. Kvicksilver

Kvicksilver är en pumpad provtagning med kolrör.

Provtagaren sätts fast med clips på provtagaren i axelhöjd.

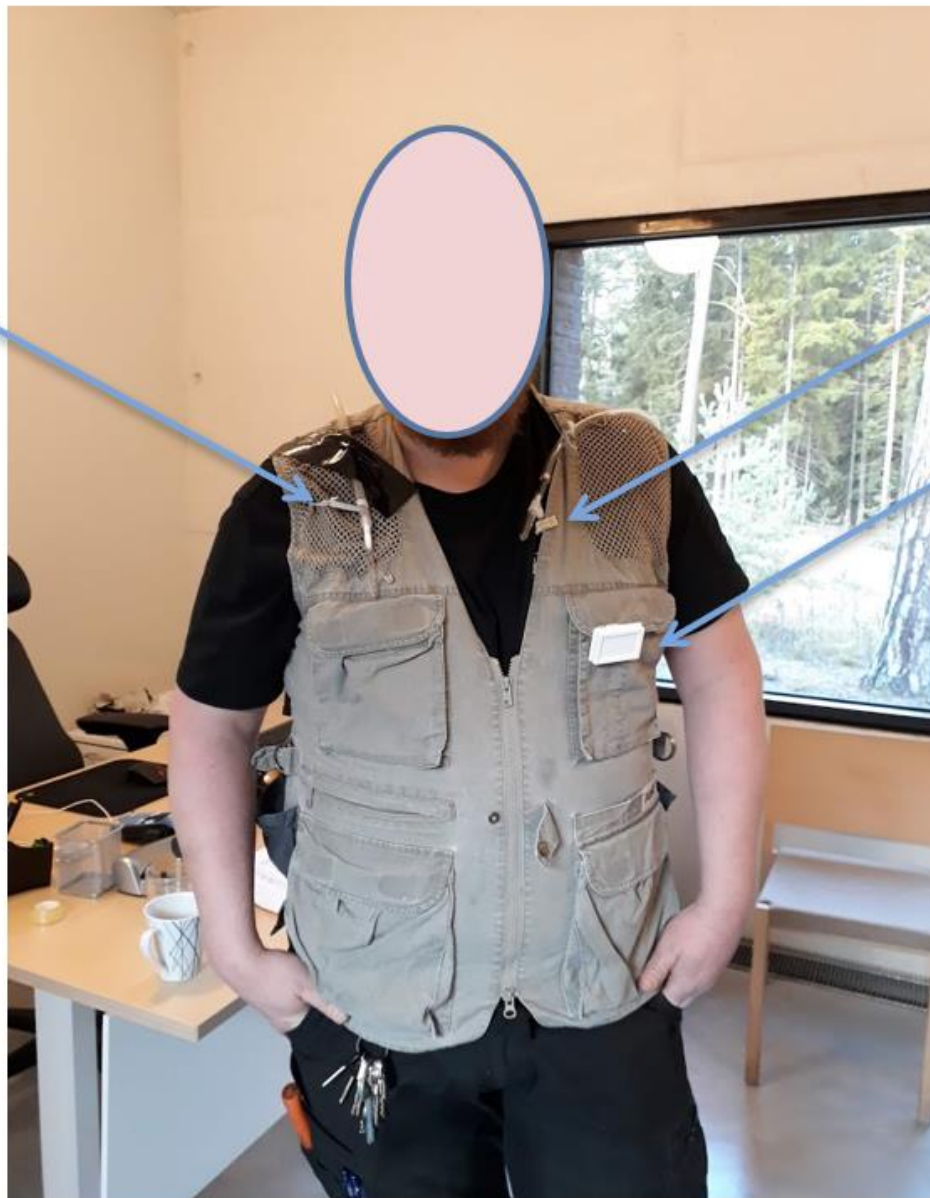
Mätningen sker under cirka 4 timmar. Flöde = 2,0 L/min.

Det hygieniska nivågränsvärdet för kvicksilver (Hg) i luft är 0,01 mg/m<sup>3</sup> (= 10 µg/m<sup>3</sup>).

### 4. Partiklar

Partikelmätaren TSI DustTrak DRX Modell 8534 är en laserfotometer aerosolmätare som samtidigt kan mäta och logga koncentrationer av totaldamm (PM15), PM10, PM4.0 (respirabel fraktion), PM2.5 och PM1.0. Koncentrationer av partiklar anges i mikrogram per kubikmeter luft (µg/m<sup>3</sup>).

Provtagare (XAD2-rör)  
för PAH (med pump)



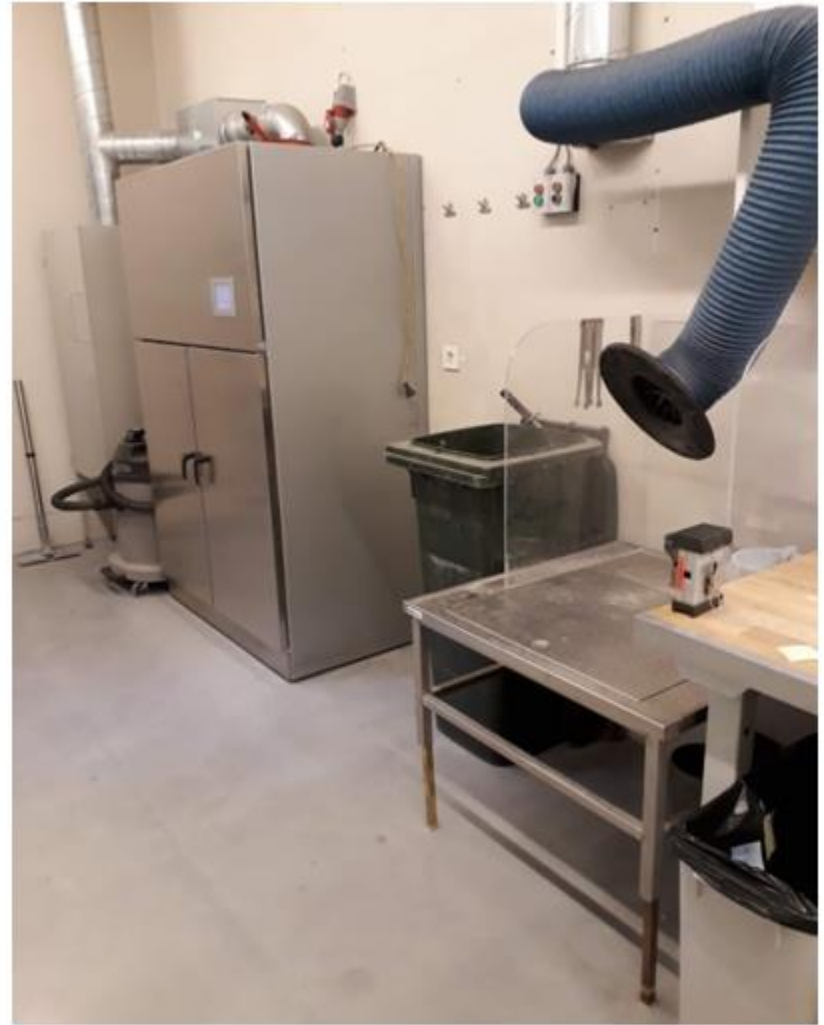
Provtagare (kolrör) för  
kvicksilver (med pump)

Diffusionsprovtagare  
för kvävedioxid

**Bild 1** Placering av personburen provtagningsutrustning



**Bild 2** Stationär mätning vid rökgasrening



**Bild 3** Partikelmätning vid askberedning



# Kväveoxider

Det hygieniska nivågränsvärdet för kvävedioxid är 960 µg/m<sup>3</sup>.

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	Kvävedioxid, µg/m <sup>3</sup>
Personburen	Filip / ugnshall	19
Personburen	Marie / urnrum	< 18
Personburen	Marcus / kontor	< 19
Stationär	Rökgasrening /källare	44
Stationär	Truck / ugnshall	24

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	Kvävedioxid, µg/m <sup>3</sup>
Personburen	Anton / ugnshall	15
Personburen	Jeanette / ugnshall	< 15
Stationär	Ugnshallen, vid ugn 1	< 15
Stationär	Askberedningsrum	< 15
Stationär	Rökgasrening, källare	31

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	Kvävedioxid, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Johan / ugnshall	19
Stationär	Kontor	< 17
Stationär	Ugnshallen	22
Stationär	Askberedningsrum	18
Stationär	Rökgasrening	23

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	Kvävedioxid, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Johan / ugnshall	21
Personburen	Daniel / ugnshall	23
Stationär	Ugnshallen	21
Stationär	Askberedningsrum	< 15
Stationär	Rökgasrening	36

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	Kvävedioxid, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Sofia / ugnshall	< 15
Stationär	Ugnshallen	< 15
Stationär	Askberedningsrum	< 15
Stationär	Rökgasrening	< 15



# PAH

Det hygieniska nivågränsvärdet för PAH (benso(a)pyren) är  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	PAH (benso(a)pyren), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Filip / ugnshall	< 0,034
Personburen	Marie / urnrum	< 0,038
Personburen	Marcus / kontor	< 0,040
Stationär	Rökgasrening /källare	< 0,032
Stationär	Truck / ugnshall	< 0,034

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	PAH (benso(a)pyren), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Anton / ugnshall	< 0,026
Personburen	Jeanette / ugnshall	< 0,030
Stationär	Ugnshallen, vid ugn 1	< 0,021
Stationär	Askberedningsrum	< 0,022
Stationär	Rökgasrening, källare	< 0,022

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	PAH (benso(a)pyren), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Johan / ugnshall	< 0,022
Stationär	Ugnshallen, vid ugn 1	< 0,022
Stationär	Askberedningsrum	< 0,023
Stationär	Rökgasrening, källare	< 0,023

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	PAH (benso(a)pyren), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Frank / ugnshall	< 0,020
Personburen	Daniel / ugnshall	< 0,020
Stationär	Ugnshallen	< 0,019
Stationär	Askberedningsrum	< 0,019
Stationär	Rökgasrening	< 0,035

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	PAH (benso(a)pyren), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Sofia / ugnshall	< 0,019
Stationär	Ugnshallen	< 0,020
Stationär	Askberedningsrum	< 0,020
Stationär	Rökgasrening	< 0,020



# Kvicksilver

Nivågränsvärdet (NGV) för kvicksilver är 10 µg/m<sup>3</sup>.

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	Kvicksilver, µg/m <sup>3</sup>
Personburen	Filip / ugnshall	< 0,002
Personburen	Marie / urnrum	< 0,003
Personburen	Marcus / kontor	< 0,003
Stationär	Rökgasrening /källare	0,0051
Stationär	Truck / ugnshall	< 0,002

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	Kvicksilver, µg/m <sup>3</sup>
Personburen	Anton / ugnshall	< 0,007
Personburen	Jeanette / ugnshall	< 0,009
Stationär	Ugnshallen, vid ugn 1	< 0,008
Stationär	Askberedningsrum	< 0,008
Stationär	Rökgasrening, källare	< 0,008

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	Kvicksilver, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Johan / ugnshall	< 0,009
Stationär	Ugnshallen, vid ugn 1	< 0,006
Stationär	Askberedningsrum	< 0,006
Stationär	Rökgasrening, källare	< 0,007

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	Kvicksilver, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Frank / ugnshall	< 0,006
Personburen	Daniel / ugnshall	< 0,006
Stationär	Ugnshallen	< 0,005
Stationär	Askberedningsrum	< 0,006
Stationär	Rökgasrening	< 0,006

Typ av mätplats	Arbetstagare/lokal	Kvicksilver, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Personburen	Sofia / ugnshall	< 0,010
Stationär	Ugnshallen	< 0,005
Stationär	Askberedningsrum	< 0,005
Stationär	Rökgasrening	< 0,005



# Partiklar

Nivågränsvärde (NGV) oorganiskt damm: respirabel fraktion 2500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inhalerbar fraktion 5000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Inhalerbar fraktion = den mängd partiklar i luften som man inandas genom näsa och mun.

Respirabel fraktion = de inhalerbara partiklar som når längst ner i luftvägarna, till alveolerna i lungorna.

Mätplats	Arbetsmoment	Mängd partiklar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i storleksfraktioner				
		PM1,0	PM2,5	PM4 <i>respirabel</i>	PM10 <i>inhalerbar</i>	PM15 <i>total</i>
Kontor	Kontorsarbete	16	16	16	18	20
Ugn, öppen lucka	Införande av kista i ugn	24	24	24	28	35
Ugn, öppen lucka	Raka ur aska ur ugn	33	33	35	52	110
Askberedning	Rensa metall ur aska	41	42	47	87	149
Askberedning	Överfyllning aska till urna	37	38	44	79	118
Askberedning	Utanför ventilerat skåp för askberedning	108	111	121	203	333
Källaren	Rökgasrening	19	20	21	24	26

Mätplats	Arbetsmoment	Mängd partiklar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i storleksfraktioner				
		PM1,0	PM2,5	PM4 <i>respirabel</i>	PM10 <i>inhalerbar</i>	PM15 <i>total</i>
Kontor	Kontorsarbete	2	2	2	2	4
Ugn, öppen lucka	Införande av kista i ugn	55	55	55	56	58
Ugn, öppen lucka	Raka ur aska ur ugn	142	142	143	147	153
Askberedning	Överfyllning aska till urna – <b>med</b> punktventilation	53	54	56	79	111
Askberedning *	Överfyllning aska till urna – <b>utan</b> punktventilation	2300	2390	2710	5810	10800
Källaren	Rökgasrening	4	4	4	4	5

\* *OBS manipulerad testmätning av hur exponering skulle vara utan ventilation*



Mätplats	Arbetsmoment	Mängd partiklar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i storleksfraktioner				
		PM1,0	PM2,5	PM4 <i>respirabel</i>	PM10 <i>inhalerbar</i>	PM15 <i>total</i>
Kontor	Kontorsarbete	0	0	0	0	1
Ugn, öppen lucka	Införande av kista i ugn	14	14	14	15	18
Ugn, öppen lucka	Raka ur aska ur ugn	3	3	4	6	12
Askberedning	Rensa metall ur aska	20	22	26	37	46
Askberedning	Överfyllning aska till urna	3	4	5	12	17
Källaren	Rökgasrening	0	0	0	0	1

Mätplats	Arbetsmoment	Mängd partiklar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i storleksfraktioner				
		PM1,0	PM2,5	PM4 <i>respirabel</i>	PM10 <i>inhalerbar</i>	PM15 <i>total</i>
Kontor (referens)	Kontorsarbete	2	3	3	7	13
Ugn, öppen lucka	Införande av kista i ugn	8	9	11	25	34
Ugn, öppen lucka	Raka ur aska ur ugn	11	11	13	28	50
Askberedning	Överfyllning aska till urna	15	17	19	30	49
Källaren	Rökgasrening	14	15	15	24	45

Mätplats	Arbetsmoment	Mängd partiklar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i storleksfraktioner				
		PM1,0	PM2,5	PM4 <i>respirabel</i>	PM10 <i>inhalerbar</i>	PM15 <i>total</i>
Kontor	Kontorsarbete	1	1	1	1	3
Ugn, öppen lucka	Införande av kista i ugn	2	2	2	3	4
Ugn, öppen lucka	Raka ur aska ur ugn	489	499	504	507	512
Askberedning	Överfyllning aska till urna	67	71	83	176	292
Källaren	Rökgasrening	33	34	34	34	35

## Partiklar – kritiska arbetsmoment

- Askhanteringen
- Manuellt rensa ur metall ur askan
- Överfyllning av aska till urna eller påse på arbetsbänken
- Utrakning efter avslutad kremering

Utredningen kommer att kompletteras med mätning vid byte av avfallstunna

## **Personlig skyddsutrustning**

”Det noterades att andningsmask och visir inte användes rutinmässigt vid urrakning av aska på alla besökta krematorier. Falun var ett gott exempel för säker hantering av aska från ugnen.

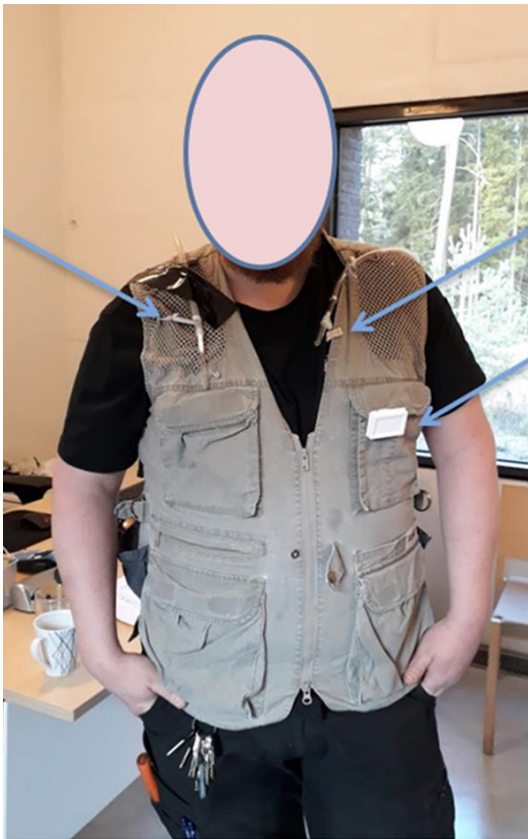
Se över krematoriernas generella rutiner för säker hantering av aska och personlig skyddsutrustning.”

## **Ventilation**

Delad ventilation mellan askberedare och punktutsug inte att rekommendera

God allmänventilation

# Arbetsmiljöprojektet – inomhusluft på krematorierna, del 2



## Analysresultat kvävedioxid

Prov nr	Typ av mätplats	Mätperiod (tid)	Kvävedioxid, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ KTV=1900
2198-1	Personburen	09.31–10.46 = 15 min	0

Prov nr	Typ av mätplats	Mätperiod (tid)	Kvävedioxid, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ KTV=1900
2198-2	Personburen	10.52–11.07 = 15 min	0

## Analysresultat PAH (benso(a)pyren)

Prov nr	Typ av mätplats	Mätperiod (tid)	PAH (benso(a)pyren), $\mu\text{g}/\text{m}^3$ KTV=20
Pump E	Personburen	09.31–10.46 = 15 min	< 0,33

Prov nr	Typ av mätplats	Mätperiod (tid)	PAH (benso(a)pyren), $\mu\text{g}/\text{m}^3$ KTV=20
Pump E	Personburen	10.52–11.07 = 15 min	< 0,33

## Analysresultat kvicksilver

Prov nr	Typ av mätplats	Mätperiod (tid)	Kvicksilver, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NGV=10
Pump B	Personburen	09.31–10.46 = 15 min	< 0,02

Prov nr	Typ av mätplats	Mätperiod (tid)	Kvicksilver, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NGV=10
Pump B	Personburen	10.52–11.07 = 15 min	< 0,02

## Resultat partikelmätning

Mätplats	Arbetsmoment	Mängd partiklar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i storleksfraktioner				
		PM1,0	PM2,5	PM4 <i>respirabel</i> NGV= 2500	PM10 <i>inhalerbar</i> NGV= 5000	PM15 <i>total</i>
Källaren	Rökgasrening	12	13	17	37	70

Mätplats	Arbetsmoment	Mängd partiklar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i storleksfraktioner				
		PM1,0	PM2,5	PM4 <i>respirabel</i> NGV= 2500	PM10 <i>inhalerbar</i> NGV= 5000	PM15 <i>total</i>
Källaren	Rökgasrening	4	5	6	13	33

# Sammanfattning av testresultatet

## ARBETSMOMENTET

Man arbetar på likartat sätt på krematoriet i Stockholm och Uppsala vid byte av tunnan med flygaska och aktivt kol. Man arbetar lugnt och metodiskt när man lossar tunnan från utsuget och förflyttar den över golvet. Locket sätts på, (Stockholm tejpar), en låsring monteras och en ny tunna placeras vid utsuget. Den förslutna tunnan flyttas (rullas) sedan till förvaringsplatsen för farligt avfall.

## PERSONLIG SKYDDSUTRUSTNING

I Uppsala arbetar två personer med att byta tunnan och de använder andningsmask (halvmask) och handskar. I Stockholm arbetar man ensam vid hanteringen av tunnan och använder ingen personlig skyddsutrustning.

## KVÄVEDIOXID, PAH, KVICKSILVER OCH PARTIKLAR

Halterna var så låga att det inte bedöms finnas någon hälsorisk för medarbetarna i vid arbetsmomentet att byta tunnan med farligt avfall när man arbetar lugnt och strukturerat.

## RISKBEDÖMNING

Sannolikheten att tunnan skulle välta innan locket monterats är mycket liten, men konsekvensen av att andas in damm innehållande kvicksilver är mycket allvarlig. Därför blir min bedömning att personlig skyddsutrustning (halvmask, handskar) alltid bör användas i ett förebyggande syfte om det skulle ske en olyckshändelse som orsakar mycket damm till luften.



# Frågor om arbetsmiljö och utredningen

- Vad anser ni om utredningens resultat?
- Stämmer den med er egen verksamhet?
- Vilken skyddsutrustning använder ni?
- Vilket arbetsmiljöbekymmer anser ni vara allvarligast i er egen anläggning?



