



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Rapport 2004:56

[www.o.lst.se](http://www.o.lst.se)



# **PARTIKLAR och **STOFT****

- en kunskapsöversikt



# **PARTIKLAR och STOFT**

**- en kunskapsöversikt**



**LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN  
Rapport 2004:56**

FÖRFATTARE Maria Gustavsson | Lena Göransson-Modigh | Jörgen Hammarström | Anne Kodeda | Elisabet Lindqvist  
Miljöskyddsenheten | Länsstyrelsen i Västra Götalands län | 403 40 Göteborg

RAPPORT 2004:56 | ISSN 1403-168X | Version 2004-05-24

## **Förord**

Detta dokument är tänkt att användas som ett faktaunderlag vid bedömningar som rör stoftproblematik t. ex vid prövning eller tillsyn av miljöfarlig verksamhet.

Dokumentet tar upp frågor som hälsoeffekter, lagstiftning och miljömål, olika stoftreducerande tekniker mm.

Dokumentet är avsett att vara ett levande dokument som kan uppdateras allt eftersom nya uppgifter tillkommer.

## **Innehållsförteckning**

1. Stoft – definitioner, utsläppskällor, bakgrundshalter etc.	sid. 3
2. Effekter av utsläpp av stoft	sid. 7
3. Miljömål – internationella, nationella, regionala	sid. 10
4. Direktiv, lagstiftning m.m. som behandlar stoft	sid. 11
5. Luftreningsteknik	sid. 12
6. Mätning av stoft	sid. 17
7. Referenser – övrig litteratur	sid. 30

## **Bilagor**

1. Rekommenderade riktvärden för skyddsavstånd
2. Förteckning databaser, webbadresser med information om stoft och dess hälso- och miljöeffekter
3. Villkor för utsläpp till luft av stoft, exempelsamling
4. Exempel på svenska företag som mäter stoft
5. Mätning av emissioner från bilar. Branschorganisationer för mätdata och forskning.
6. Exempel på svenska företag som säljer stoftreningsteknik

## **1. Stoff – definitioner, utsläppskällor, bakgrundshalter etc.**

Stoft, eller luftburna partiklar, är små partiklar som kan hålla sig svävande fritt i luften och spridas långa sträckor. Sådana partiklar är som störst 100 µm, dvs. en tiondels millimeter, men oftast betydligt mindre.

### **Partikelstorlekens betydelse**

Partiklar större än 10 µm fastnar normalt i flimmerhåren i näsan och kommer inte in i lungorna. Det finns dock uppgifter om att partiklar på upp till 20 µm kan leta sig ner i lungorna. Partiklar mellan 2,5 och 10 µm sätter sig mestadels i de övre luftvägarna där de kan orsaka eller förvärra astma, lunginflammation och kronisk luftrörsinflammation (bronkit). Partiklar mindre än 2,5 µm kan tränga in i lungblåsorna (alveolerna) i lungorna där de, beroende av vilken kemisk sammansättning de har, kan orsaka lungcancer. Partiklar mindre än 2,5 µm kallas också fina partiklar. Partiklar under 0,1 µm misstänks kunna tränga in i kärlen och orsaka eller förvärra hjärt- och kärlsjukdomar. De brukar kallas ultrafina partiklar, och då avses oftast partiklar mellan 1 µm till 0,1 µm. De är så lätta att de är mycket svåra att mäta. De bidrar därför mycket litet till den totala partikelmassan, men de är flest i antal och har en stor ytareal.

Numera finns metoder för att rutinmässigt mäta inandningsbara partiklar, i regel som partiklar mindre än 10 µm. Storheten kallas internationellt för PM (Particulate Matter) och anges för olika storlekar.

Partiklarna indelas enligt:

- PM10. Partiklar mindre eller lika med 10 µm.
- PM2,5. Partiklar mindre eller lika med 2,5 µm.
- PM1. Partiklar mindre eller lika med 1 µm.
- TSP (Total Suspended Particle), i vilket alla partiklar oavsett storlek rapporteras.

### **Stoftets innehåll**

Små partiklar bildas vid all ofullständig förbränning av kol, olja, biobränslen och andra drivmedel och bränslen. Luftburna partiklar i ett samhälle härstammar till stor del från förbränning av diesel, bensin, ved och olja. Industrin bidrar till stoftutsläpp från sina processer, t ex damning och upphettning. Resultaten från urbanmätnätet har visat att de högsta halterna av sot (svävande svarta partiklar) ofta uppmäts i norra Sverige, vilket beror på vedeldningen (Källa: Miljö och hälsa i Norrbottens län, Länsstyrelsen i Norrbottens län, ISSN 0283-9636, 1998).

Partiklar kan till exempel bestå av sot (oförbränt kol), asfalt, metall eller textildamm. Pollen och mineralkorn är naturligt förekommande. Till dessa partiklar binds andra ämnen som kan vara påverka miljön och människors hälsa, t ex polyaromatiska kolväten (PAH), tungmetaller, VOC.

### **Stoftets farlighet - skärpta krav för fina partiklar?**

Partiklar har akuta effekter på luftvägarna. De värst drabbade är äldre människor och människor med luftvägssjukdomar, t ex astma.

Partiklar kan vara cancerframkallande i sig men även vara bärare av cancerframkallande ämnen, till exempel PAH, där bens(a)pyren och dibens(a,h)antracen främst förknippas med lungcancer. Vedeldning och fordonsavgaser är de helt dominerande källorna till PAH (Källa: [www.bd.lst.se/miljomal/remiss/2.pdf](http://www.bd.lst.se/miljomal/remiss/2.pdf)).

Tungmetaller binds också lätt till partiklar. Metallerna är giftiga för många levande organismer och bryts inte ned i naturen. Bränsle tillverkat från skogsavfall ger upphov till utsläpp av tungmetaller.

Ett flertal faktorer bidrar till stoftets farlighet, till exempel storlek, typ av stoft, typ av medföljande ämnen. Om man skall göra en gissning inom vilket område det är viktigast att skärpa kraven på fina partiklar, PM 2,5, så är det där människor och djur vistas i en miljö där risken för giftiga och cancerogena utsläpp är stor. Enligt vad som kommit upp i denna undersökning borde det vara i samhällen där både vedeldning och trafikutsläpp förekommer. På vintertid borde kraven vara strängare eftersom luften då står mer still och slemhinnorna är mer känsliga pga kyla. Om också industrier ligger i nära anslutning adderas ytterligare faktorer och kraven borde skärpas ytterligare.

### **Verksamheter som ger upphov till stoft**

Till de naturliga processerna kan räknas till exempel vulkanisk aktivitet, skogsbränder samt spridning av damm/sand och havssalt. Dessa partiklar är vanligtvis av grövre storlek. De fina partiklarna domineras av antropogena utsläpp av till exempel sulfater, nitrater, organiska ämnen och sot som främst bildas vid förbränning av biobränslen och petroleumprodukter.

Slitageprodukter från vägtrafik utgör en annan stor antropogen källa. De antropogena källorna ger upphov till 1,5 gånger mer fina partiklar än de naturliga källorna. Det är dessutom huvudsakligen de fina partiklarna som orsakar hälsoproblem.

Det finns många olika industriella verksamheter som ger upphov till stoft, nedan ges några olika exempel:

- Förbränningsanläggningar
- Berg- och grustäkter
- Asfaltverk
- Glasbruk
- Stålindustri
- Cementfabriker
- Mineralullsfabriker
- Pappers- och massaindustri
- Kemisk industri
- Verkstadsindustri
- Foderfabriker
- Gummivaruindustri
- Livsmedelsindustri
- Träbearbetningsindustri
- Plastindustri
- Avfallsanläggningar

### Statistik över stoftutsläpp – Particle matter

I enlighet med luftvårdskonventionen sammanställer Sverige varje år data om sina utsläpp av vissa luftföroreningar som kan genomgå långväga transport via atmosfären. Dessa uppgifter är tillgängliga hos Europeiska Miljöbyråns (EEA:s) ReportNet i form av excelfiler. Data för TSP, PM 10 och PM 2,5 från år 1980 och framåt finns tillgängliga direkt via Internet. Data baseras på beräknade värden, studier och rapporter i ett samarbete mellan Naturvårdverket och IVL. Tillförlitligheten till metoden och värdena håller just nu på att utvärderas av IVL och eventuellt någon utomstående expert (Feb 2004).

Diagram 1 visar utsläppen av PM10 från Sverige år 2000. Enligt diagrammet utgör hushållens eldning och trafikemissioner mer än hälften av alla stoftutsläpp. Resten utgörs av industri, maskiner, allmän el- och värmeproduktion, järnvägar, sjöfart och övrigt. I rapporteringen delar man upp utsläppen i två olika kategorier:

1. Energi och transport
2. Process

El- och värmefärdning och transporter tillhör kategori 1. Industrier som både har intern energiförsörjning och produktion delar upp utsläppen i en energidel och en processdel.

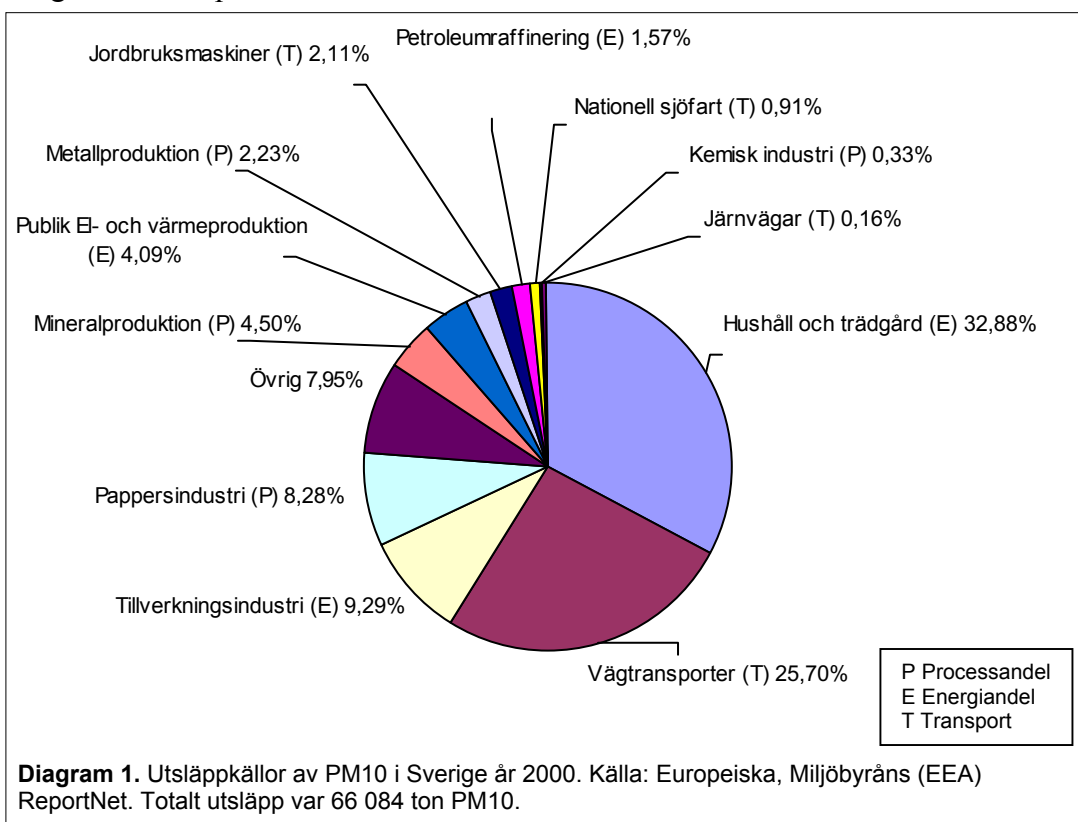


Diagram 2 visar en jämförelse mellan åren 1990, 1995, 2000 och 2001 för fem intressanta utsläppskällor. En minskning av stoftutsläpp från hushållen är den tydligaste skillnaden i jämförelsen.

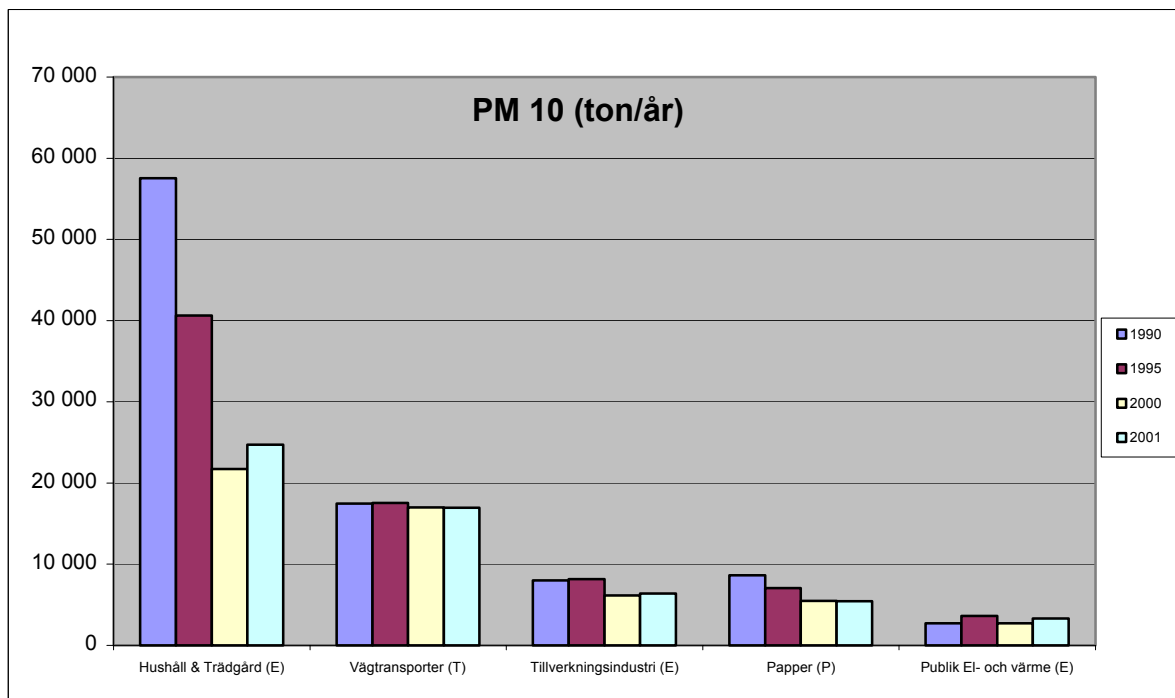


Diagram 2. Jämförelse av PM10 år 1990, 1995, 2000 och 2001.

### Halter i utomhusluften

Bakgrundshalten av PM<sub>10</sub> i Sverige är mellan 3 – 12 µg/m<sup>3</sup>. Till största delen härrör dessa partiklar från europeiska storstäder. I svenska städer varierar koncentrationerna mellan 10 – 40 µg/m<sup>3</sup> och verkar vara relativt oberoende av stadens storlek. I tätorter dominerar partiklar från lokala källor, medan det på landsbygden främst handlar om långväga transporterade partiklar (IMM, [www.imm.ki.se](http://www.imm.ki.se)).

Forsberg och Bylin skriver att det i Sverige inte finns speciellt omfattande mätdata eftersom mätningarna påbörjats successivt från mitten av 90-talet (2001, s.34). Enligt dem tycks långtidsmedelvärdet av PM<sub>10</sub> ligga på 13-15 µg/m<sup>3</sup> med enstaka dygnsmedelvärden på upp till 50-60 µg/m<sup>3</sup>, alltså lite högre än Institutet för miljömedicin.

IVL (IVL Svenska miljöinstitutet AB) bedömer att vinterhalvårsmedelvärdet av PM<sub>10</sub> i gaturum för närvarande överskrider 20 µg/m<sup>3</sup> i så gott som samtliga Sveriges kommuner.

I Stockholm anses halten PM 2,5 i genomsnitt utgöra cirka 70 % av PM10-halten. Denna siffra bekräftas också av de sammanställningar som gjort till EEA för hela Sverige (stickprov).

## 2. Effekter av utsläpp av stoft

Utsläpp av stoft ger effekter främst på människors hälsa, men kan också orsaka miljöeffekter beroende på stoftets karaktär. På senare tid har det medicinska intresset ökat för de allra minsta partiklarna, PM<sub>2,5</sub>, eftersom de passerar ända ner till lungblåsorna vid inandning.

Partiklar från uppvirvlat stoft, som vägdamm, stoft från bildäck etc. är större i storlek än partiklar från förbränning av olika slag. De är huvudsakligen större än 10 µm och bedöms därför vara mindre hälsovådliga än partiklar från förbränning.

### Hälsoeffekter

Största delen av informationen om partiklars förekomst och hälsoeffekter handlar om PM<sub>10</sub>. Det gäller de flesta undersökningar som gjorts om samband mellan partikelhalter och hälsoeffekter. Viss data finns om PM<sub>2,5</sub>, men i princip ingenting om de minsta, ultrafina, partiklarna.

De finare partiklarna har inte studerats så mycket i Sverige. De tros utgöra ungefär 2/3 av massan PM<sub>10</sub>. En stor del av dessa utgörs av långväga och atmosfärskemiskt bildade partiklar.

Institutet för miljömedicin vid Karolinska institutet gör hälsoriskbedömningar av de flesta miljöföroreningar. De skriver att kunskapen kring vad det är som gör partiklarna skadliga är ofullständig och man vet inte om det är antal, storlek, massa, yta eller beståndsdelar som är av betydelse ur hälsosynpunkt.

Oavsett hur partiklarna påverkar har man i flera studier sett ett samband mellan förhöjda partikelhalter och ökad frekvens av dödsfall och sjukhusintagningar. Hälsoeffekterna kan delas upp i tre grupper, luftvägssjukdomar, cancer och hjärt- kärlsjukdomar. Påverkan på luftrören handlar om risk att skapa eller förvärra inflammation i luftvägarna. Man kan se ett samband mellan kronisk bronkit och höga partikelhalter.

Det är oklart om det finns ett direkt samband mellan cancer och partikelhalter. Det är svårt att avgöra om det är partikeln eller en genotoxisk effekt av till partikeln adsorberat material som står för uppvisade effekter. Det har gjorts försök att särskilja dessa orsaker och de tyder på att dagens partikelhalter i omgivningsluften kan bidra till utvecklingen av lungcancer hos människor. Institutet för miljömedicin skriver dock att det inte finns tillräckligt med data för att rekommendera ett riktvärde utifrån cancerrisk. Vissa studier tyder på att partiklar från dieselavgaser har högre mutagenitet än partiklar från bensinbilar. Dessa studier har dock gjorts på råttor, och det är inte självklart att samma slutsatser kan dras om människor.

Partiklarnas hälsoeffekter har undersökts både genom exponeringsförsök och genom epidemiologiska studier. Vid studier i exponeringskammare kan man

mycket noga dosera och mäta halten av den förorening man vill studera, medan man vid epidemiologiska studier utnyttjar de verkliga skillnader i exponering som finns i omgivningen. Flera epidemiologiska studier har gjorts där partikelhalter i luft (oftast i storstäder) jämförts med antalet intagna patienter på sjukhus. Studier finns dels där man undersöker partikelhaltens effekt på lungfunktion/lungsjukdom och på hjärt- kärlsjukdomar.

Både lång- och korttidsstudier har gjorts. Långtidsstudierna kan utformas genom att personer utifrån bostadsadress. I vissa studier kan exponeringen under 20 år eller mer ha uppskattats utifrån personernas adress och mätstationer placerade i närheten. Ett generellt problem vid epidemiologiska studier är att man inte vet om undersökningspersonerna kan ha påverkats av ytterligare exponeringar än den som undersöks. Sannolikt finns variationer i personernas bakgrund, och det kan även finnas variationer beroende på livsstil och livssituation, t.ex. om personen är/har varit rökare eller kanske har sin arbetsplats inom ett område med mycket högre eller lägre partikelexponering än bostadsadressen. (Forsberg och Bylin, 2001, s.46-47)

Under slutet av 80-talet och början av 90-talet genomfördes flera studier kring luftföroreningars korttidseffekter genom att analysera samband mellan partikelhalter och antalet vårdkontakter för akuta luftvägsproblem. Oavsett partikelkällor eller partikelmått har de flesta studierna funnit ett sådant samband. (Forsberg och Bylin, 2001, s.59)

Under senare delen av 90-talet har man även undersökt om det finns ett samband mellan partikelhalter och sjukhusinläggningar för hjärt- kärlsjukdom.

Enligt Le Tertre et al (2002, s.778) har en nyligen gjord analys visat att hjärt-kärlsjukdomar till största del orsakas av partiklar från trafik, medan luftvägsbesvär orsakas av sulfatpartiklar.

Det är oklart vilken typ av partiklar eller vilka egenskaper, storlek, surhetsgrad, löslighet etc., som har störst betydelse för hjärt- och lungeeffekter. Det kan vara så att olika typer av partiklar har störst betydelse för olika effekter. Detta behöver också studeras ytterligare. (Forsberg och Bylin, 2001, s.87)

En annan fråga som diskuteras är huruvida det finns en ”tröskelnivå” för partikelhalter, under vilken inga negativa hälsoeffekter kan observeras. Ingen har än så länge kunnat visa på en sådan nivå. (Brunekreef and Holgate, 2002, s.1237)

### **Miljöeffekter**

Utsläpp av stoft kan ge problem i form av damning och nedsmutsning. Vidare kan stoftet bära med sig gifter såsom t.ex. tungmetaller och organiska miljögifter. Dessa i sin tur påverkar både mark och vatten på olika sätt.

Vidare kan stoftet, beroende på dess egenskaper, fungera som katalysator för nedbrytning av kulturvärden och material.

Partiklar i atmosfären har betydelse för strålningsbalansen. Sulfatpartiklar reflekterar inkommande solljus och minskar den mängd solenergi som når jordytan. Sulfatpartiklarna har sitt ursprung i utsläppen av svaveldioxid. Beräkningar tyder på att nuvarande koncentrationer av sulfatpartiklar över norra halvklotet sänker jordens medeltemperatur med cirka 0,5°C. Det finns även kolpartiklar i luften, som har sitt ursprung i utsläpp från förbränning. De kan både absorbera värme och reflektera inkommande ljus. Till skillnad från växthusgaserna är partiklarnas uppehållstid i luften kort, ca två veckor. (Källa: De viktigaste växthusgaserna – utsläpp och halter, Svenska Naturskyddsföreningen, [www.snf.se](http://www.snf.se), 2004-02-27)

### 3. Miljömål –internationella och nationella mm.

#### Internationellt

#### Nationellt

##### *Miljökvalitetsmål:*

Riksdagen beslutade enligt Miljöproposition 2000/01, Svenska miljömål, delmål och åtgärdsstrategier, om 15 övergripande miljökvalitetsmål som ersatte alla tidigare miljömål. Delmål inom vart och ett av miljökvalitetsmålen har sedan fastställts av riksdagen. För stoft gäller Miljökvalitetsmålet ”Frisk luft”. Nedan anges miljökvalitetsmålet.

##### **Miljökvalitetsmål, Frisk luft:**

Luften skall vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.

I ett generationsperspektiv innebär miljökvalitetsmålet bl.a. följande:

- \* Halterna av luftföroreningar överskrider inte lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål
- \* Riktvärdena sätts med hänsyn till personer med överkänslighet och astma.

Riktvärden som gäller för miljökvalitetsmålet Frisk luft:

Förorening	Halt som inte bör överskridas (mikrogram/m <sup>3</sup> )	Medelvärdestid
Partiklar < 10 µm, PM <sub>10</sub>	10	Dygn
	15	År
Sot	10	Dygn
	20	År

Regeringen har aviserat ett delmål för PM<sub>2,5</sub> till år 2005 samt avser att återkomma med delmål och miljökvalitetsnormer för bl.a. ovanstående riktvärden där så är lämpligt.

#### **Rekommendationer**

Institutet för miljömedicin föreslår följande hälsobaserade gränsvärden:

Dygnsmedelvärde (PM<sub>10</sub>): 30 µg/m<sup>3</sup>

Årsmedelvärde (PM<sub>10</sub>): 10 µg/m<sup>3</sup>

WHO har avstått ifrån att definiera riktlinjer eftersom det är oklart om det finns en nivå under vilken inga negativa effekter kan observeras.

#### **4. Direktiv, lagstiftning m.m. som behandlar stoft**

EG införde år 1996 ett så kallat Ramdirektiv för utvärdering och säkerställande av luftkvaliteten (96/62/EG). Dess dotterdirektiv (99/30/EG) om gränsvärden för svaveldioxid, kvävedioxid och kväveoxider, partiklar och bly i luften reglerar bl.a. PM<sub>10</sub>.

EU har i och med dessa direktiv fastställt följande gränsvärden för PM<sub>10</sub>:  
Dygnsmedelvärde: 50 µg/m<sup>3</sup> (Detta får ej överskridas mer än 35 dagar om året.)  
Årsmedelvärde: 40 µg/m<sup>3</sup>  
Dessa värden är mål som ska vara uppnådda 2005.

EU har även fastställt mål som ska vara uppfyllda 2010:  
Dygnsmedelvärde: 50 µg/m<sup>3</sup> (Får ej överskridas mer än 7 dagar om året.)  
Årsmedelvärde: 20 µg/m<sup>3</sup>

EU diskuterar även att införa ett gränsvärde för PM<sub>2,5</sub>.

#### **Miljö kvalitetsnormer**

I förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft regleras bl.a. partiklar (PM<sub>10</sub>) i utomhusluften. 9 § innebär att partiklar efter den 31 december 2004 inte får förekomma i utomhusluft med mer än

1. i genomsnitt 50 mikrogram per kubikmeter luft under ett dygn (dygnsmedelvärde), och
2. i genomsnitt 40 mikrogram per kubikmeter luft under ett dygn (årsmedelvärde).
- 3.

Det värde som anges i första stycket 1 får överskridas 35 gånger per kalenderår (90-percentil).

I förordningen regleras också bl.a. vilken kontroll och information som ska ske samt vilka toleranser som kan accepteras under tiden fram till dess normen ska ha uppfyllts.

Miljö kvalitetsnormen för partiklar (PM<sub>10</sub>) baseras på direktiv (99/30/EG) om gränsvärden för svaveldioxid, kvävedioxid och kväveoxider, partiklar och bly i luften. Sverige har i och med förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft genomfört detta direktiv.

Naturvårdsverket har även föreslagit en miljö kvalitetsnorm för PM<sub>2,5</sub> som ska uppnås senast januari 2007. Enligt förslaget till miljö kvalitetsnorm för PM<sub>2,5</sub> får dygnsmedelvärdet inte överskrida 25 mikrogram per kubikmeter luft och årsmedelvärdet får inte vara mer än 15 mikrogram per kubikmeter luft.

## 5. Luftreningsteknik

### Allmänt att utreda innan val av teknik

Vid utvärdering av lämplig luftreningsteknik finns ett antal förutsättningar som måste klarläggas först. Dessa är t.ex. luftflöden, halt av stoft i luftflödena, typ av stoft, var emissioner uppstår m.m. För att minska kostnaderna och för att därigenom möjliggöra införande av reningsteknik behövs en utredning av förutsättningarna.

### Förekommande luftreningstekniker

Luftreningstekniker bygger på separation av partiklar från luften.

De vanligaste luftreningsteknikerna är:

#### **Dynamiska avskiljare (cykloner eller multicykloner).**

De ger relativt låga avskiljningsgrader för små partiklar. Partiklarna rör sig i en spiralformad bana och fälls ut mot cyklonens vägg. Reningsgraden varierar mellan 90 och 95 % beroende på modell. För partiklar  $<5 \mu\text{m}$  är verkningsgraden avsevärt mindre. Dynamiska avskiljare är lämpligast för partikelstorlekar ner till 5-10  $\mu\text{m}$ . För mer information, se under "Tekniska beskrivningar".

#### **Textilfilter.**

De ger hög avskiljningsgrad, ofta 99% och mer och avskiljningsgraden är hög även för små partiklar. Filterverkan är en kombination av flera faktorer: silverkan, diffusion, tröghetskrafter m.m. Moderna textilfilter ger normalt utsläpp under 10  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Ofta är utsläppet bara något enstaka  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Textilfilter är lämpligast för partikelstorlekar 1 - 100  $\mu\text{m}$ . För mer information, se under "Tekniska beskrivningar".

#### **Elfilter.**

Stoftpartiklarna blir elektriskt laddade genom att negativa laddningar, som bildas vid emissionselektroden, fastnar på stoftpartiklarna. Därigenom förs stoftet med till utfällningselektroden och fastnar på dennas yta. Elfilter ger normalt utsläpp under 30  $\text{mg}/\text{m}^3$ . De är vanliga i stora fastbränsleanläggningar. Även kompakta elfilter lämpade för mindre anläggningar och i ungefär samma kostnadsnivå som textilfilter finns. Elfilter är lämpligast för partikelstorlekar 0,1 - 10  $\mu\text{m}$ . För mer information, se under "Tekniska beskrivningar".

#### **Våtavskiljare.**

I våtavskiljare används normalt vatten för att separera fasta partiklar från luftströmmen. Vattnet slås på olika sätt sönder, så att gasen med partiklar blandas väl med vattendropparna, varvid partiklarna "fastnar" på vattendropparna. Våtavskiljare är lämpligast för partikelstorlekar ner till 10  $\mu\text{m}$ . För mer information, se under "Tekniska beskrivningar".

## **Tekniska beskrivningar**

### *Dynamiska avskiljare*

Dynamiska stoftavskiljare eller cyklonavskiljning innebär att en gasström med partiklar tvingas att ändra rörelseriktning. Gasen tvingas till en roterande rörelse varmed partiklarna slungas mot väggen och faller nedåt med hjälp av tyngdlagen och gasen går i motsatt riktning.

Stora cykloner ger sämre reningsgrad, men mindre tryckfallsförluster, relativt litet underhåll och lägre investeringskostnad.

Multicykloner klarar att rena mindre partiklar än stora cykloner, men ger ett större tryckfall. Underhållsbehovet är relativt litet.

### *Elektrofilter*

Elektrofilter har sedan många år använts för kvalificerad stoftavskiljning och utvecklingen går mot allt bättre konstruktioner och mycket höga avskiljningsgrader.

Ett elektrofilter är uppbyggt av följande huvuddelar:

- filterkammare med ficka
- emissionselektrodsystem
- utfällningselektrodsystem
- gasfördelningsarrangemang
- elektrisk försörjning

I elektrofilter utnyttjas elektriska krafter för att separera partiklar från den gas som ska renas.

Den stofthaltiga gasen, rågasen, leds in i elektrofiltret via ett gasfördelningssystem, så att gashastigheten i rågaskanalen 15-20 m/s minskas till 1-2 m/s i själva elektrofilterkammaren. Gasfördelningssystemet består av ett antal gasfördelningsplåtar, i princip perforerade plåtar, i inloppet till filtret. I samband med denna hastighetsreduktion avskiljs stora partiklar från rågasen och faller direkt ner i filterfickan.

Elektrofilterkammaren eller kamrarna, om filtret är av flersystemtyp, innehåller vertikalt upphängda plana plåtar, vilka delar gasflödet i parallella gaspassager. Mellan dessa plåtar finns fast inspända trådar som via ett ramverk är upphängda i bärisolatorer, så att det blir elektriskt isolerat från övriga filterdelar som är jordade.

De fast inspända trådarna utgör emissionssystemet och de plana plåtarna utfällningssystemet där avskilt stoft utfälls.

Ramverk ansluts till en högspänningslikriktare – flera tiotals kilovolt – varvid ett kraftigt elektriskt fält uppstår mellan emissionssystemet och utfällningssystemet. Gasen som passerar joniseras, varvid positiva och negativa joner bildas. De

negativa joner som emitteras från trådarna, därav namnet emissionssystemet/emissionselektroder, attraheras av de positivt laddade plana plåtarna. Under denna jonström kolliderar partiklar, stoftet, med de negativa jonerna, blir elektriskt laddade och vandrar mot de plana plåtarna, utfällningssystemet. På grund av att den elektriska kraften är mycket kraftigare än tyngdkraften blir partiklarnas vandringshastighet mot utfällningsplåtarna mycket större än fallhastigheten.

Stoft som utfälls på de plana plåtarna måste lossgöras därifrån, vilket åstadkommes genom återkommande bankning med ett sk. Slagverk. Genom bankningen faller ”stoftkakan” ner i filterfickan, varifrån stoftet sedan utmatas via ett stoftutmatningssystem.

Avskiljningsgraden i ett elektrofilter beror av många parametrar, t.ex.:

- rågasstoffet:
  - partikelstorleken
  - elektriska egenskaper
  - stoffkoncentration
- rågasens fukthalt
- gashastighet i elektrofiltret
- elektrofiltrets storlek, total utfällningsyta, antal filtersystem

Detta betyder att i princip kan ett elektrofilter dimensioneras för vilken avskiljningsgrad som helst. Men ju högre avskiljningsgrad som eftersträvas desto större blir i princip filtret, vilket i sin tur medför högre kostnader.

Ett elektrofilter kännetecknas av att tryckfallet över filtret är lågt, 100-200 Pa, och att det har låg känslighet för hög gastemperatur och om rågasen innehåller aggresiva komponenter.

### **Våtavskiljare**

I våtavskiljare för stoftavskiljning används normalt vatten för att separera fasta partiklar från eventuell gas. Vattnet slås på olika sätt sönder, så att gasen med partiklar blandas väl med vattendropparna. I blandningszonen är våtavskiljaren utformad att åstadkomma en kraftig turbulens, vilket underlättar partikelavskiljningen genom att partiklarna ”fastnar” på vattendropparna.

Det finns olika utföranden av våtavskiljare.

Ett exempel är en konstruktion, i vilken gasen som ska renas, rågasen, fördelas i ett, av rågasflödet, beroende antal enhetsrör. Vid enhetsrörens nedre ände möter gasen en vätskeyta och vänder uppåt samtidigt som gasen river med vatten som splittras till droppar och turbulens bildas.

Genom en reflektor ändras strömningsriktningen igen för gas-/partikel-/droppflödet mot en vätskeyta. Gasen leds sedan till en cyklonliknande droppavskiljare där fritt vatten avskiljs och sedan till en fläkt.

Under enhetsrören finns en sedimentationstank, i vilken avskilt stoft sedimenteras. Det vatten som avskiljs i droppavskiljaren leds tillbaka till sedimentationsbassängen. Sedimentet samlas i en separat behållare som måste tömmas med jämna mellanrum.

En principiellt annorlunda uppbyggd våtavskiljare, som vanligen benämns venturiavskiljare, accelererar rågasen i en förträngs zon samtidigt som där tillförs vatten. Den höga gashastigheten i trängsta zonen, 50 –150 m/s, splittrar vattnet till mycket små vattendroppar och ger den önskade turbulensen. I en efterföljande zon, utformad som en diffusor, sänks gashastigheten, varefter gasen med vatten leds till en droppavskiljare, där fritt vatten avskiljs. Detta vatten leds sedan till en sedimentationsbassäng eller till annan vattenrening.

Avskiljningsgraden i en våtavskiljare beror av flera faktorer:

- ju större partiklar ju lättare avskiljs de
- ju högre tryckfall som anbringas över våtavskiljaren desto högre avskiljningsgrad

Ett finpartikulärt stoft kräver således ett högre tryckfall över våtavskiljaren än ett stoft från mekanisk bearbetning för att uppnå hög avskiljningsgrad.

### **Textila spärrfilter**

Ett spärrfilter består av ett filterhus med filtermaterial (vanligen textilt material), en överdel med rensningsutrustning och en filterficka med stoftutmatning. Filtret är uppbyggt så att rågasen fördelas jämnt över filterytan. Filtret är oftast uppdelat i flera filtermoduler med lika stor filteryta, där filtermaterialet monterats som slangar eller i kassetter. I filtret råder undertryck, vilket åstadkoms med en fläkt vanligen monterad efter filtret. Fläkten skyddas från slitage genom att rågasen passerar filtermaterialet utifrån och in, så att stoftet avskiljs på filtermaterialets utsida. Rengöring av filtret sker genom ”backspolning” med luft. Rengöring kan ske med jämna tidsintervall eller styras av tryckfallet över filtret.

Rågasens flöde och temperatur samt karaktär är viktiga parametrar vid dimensionering av ett spärrfilter. Vid stora filteranläggningar finns normalt mätutrustning installerad för kontroll av gasflöde, gastemperatur och tryckfall. De vanligen använda filtermaterial är känsliga för höga temperaturer. Filter som riskerar utsättas för höga gastemperaturer är därför oftast utrustade med övertemperaturskydd. Detta kan antingen bestå av ett termostatstyrt kylfläktspjäll, monterat före filtret, varvid kylning sker genom utspädning med utomhusluft, eller genom att en by-passkanal installerats. Gasen leds då orenad förbi filtret. Vid sidan av dessa ”planerade” stoftutsläpp vid driftstörningar så finns det flera ytterligare orsaker, som kan ge ökade stoftutsläpp t.ex. otätheter vid spjäll och anslutningar i konstruktionen. Även val av filtermaterial påverkar utsläppet. Spärrfilter anses ha en teknisk livslängd på långt mer än 10 år förutsatt att de dimensioneras rätt och också underhålls på ett riktigt sätt. Vissa komponenter t.ex.

filtermaterial och packningsmaterial måste dock givetvis bytas ut med något till några års mellanrum.

### **Exempel på tillverkare/återförsäljare**

Telefonintervjuer har gjorts med svenska företag som säljer stoftreningsteknik. Företagen fick besvara frågor om vilken typ av reningsteknik de säljer, för vilka typer av stoft, vilken kemisk sammansättning stoftet har, i vilken utsträckning de renar PM10 och lägre samt vilka referensanläggningar de har. En detaljerad sammanställning av undersökningen finns i bilaga 7. De företag som ingick i undersökningen var:

- Alstom Power Environmental Systems AB, Enköping
- BACT SYSTEM AB, Skelleftehamn
- (Götaverken Miljö AB, Göteborg)
- JM Stoftteknik, Borås
- (Kvaerner Power AB, Göteborg)
- LNV Energy AB, Askim, Göteborg
- Nordifa AB, Halmstad
- Processfilter Sweden AB, Helsingborg
- Radscan Intervex AB, Västerås
- BO-E. Sjöberg AB, Jönköping
- Svensk rökgasenergi, Järfälla
- Ventilatorverken AB, Malmö

## **6. Mätning av stoft**

### **Mätning av utsläpp till luft från fasta anläggningar**

Stofthalten kan bestämmas med kontinuerliga stofthaltsmätare eller med manuell gravimetrisk metod. Kontinuerliga instrument är bäst lämpade för driftövervakning och utsläppskontroll. Prestandakrav för kontinuerliga stofthinstrument finns i SS-ISO 10155. På marknaden finns ett antal typer av instrument för kontinuerlig stofthaltsmätning. Gemensamt för dessa är att de måste kalibreras med hjälp av manuella gravimetriska metoder. Det är viktigt att den anläggning som skall undersökas körs under normala driftförhållanden så att provet speglar den verkliga driften så mycket som möjligt. Omställning till ideala driftbetingelser med idealt bränsle rekommenderas därför inte. Beskrivning av den gravimetriska metoden finns i SS-EN 13284-1. Denna europastandard ersätter den gamla versionen SS 02 84 26. Alla mätföretag har ännu inte hunnit anpassa sig till de nya kraven. Vissa nämner att de skall vara klara till sommaren 2004 och andra nämner inte skillnaden.

Mättekniken behövs för att kontrollera att luftreningsanläggningar håller reningsgraden (verkningsgrad). Exempel på problem som kan upptäckas med mätning av halt före och efter reningsanordning är kanalbildning i en aktiv koladsorbör, det vill säga rening kan inte ske i hela bädden och en del av luften går orenad ut, samt tryckfall.

### **Mätning av utomhusluft**

I gatumiljö används mätstationer som placeras på hustak och liknande. Nya mätföreskrifter från Naturvårdsverket (NFS 2003:27) anger att intaget till mätutrustningen om möjligt skall vara placerat mellan 1,5 meter (andningszon) och fyra meter över marknivån. En högre placering kan tillåtas om stationen skall representera urban bakgrund. Den insamlade partikelfraktionens övre gräns bestäms av provluftsintagets utformning, t ex TSP (Total Suspended Particle), PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> eller PM<sub>1</sub>. Referensmetod för PM<sub>10</sub>-utrustning finns i SS EN 12341.

Naturvårdsverket har bestämt att standardmetoden EN 12341 skall användas som referensmetod vid mätning av PM<sub>10</sub> i utomhusmiljö. Mätmetoden består av ett intag för PM<sub>10</sub>-fraktionen direkt kopplad till ett filter och en flödesregulator, åtföljt av en gravimetrisk bestämning av den uppsamlade PM<sub>10</sub>-massan på filtret. Samtliga dessa steg är beskrivna under avsnitten Insamling av stoft och Mätmetoder.

### **Analys av stoftets kemiska innehåll**

Stoft består huvudsakligen av sot, tjära, ofullständigt förbränt bränsle och oorganiskt material. Den exakta sammansättningen och partikelstorleken på stoftet varierar beroende på vilket material som brinner/dammar och under vilka omständigheter. Föroreningar som PAH, dioxiner, PCB, HCl och tungmetaller adsorberas ofta till stoft och sprids. Kemisk/fysikalisk karaktärisering av partiklar görs med hjälp av spektrofotometriska metoder efter upplösning av stoftet i olika lösningsmedel. Exempel på metoder kan vara infraröd spektrofotometri IR, atomabsorptionsspektrofotometri AAS, Time-of-Flight Secondary Ion Mass

Spectrometry TOF-SIMS, induktivt kopplad plasmaskopiering ICP och Energy Dispersive X-ray Analysis EDX.

### **Insamling av stoft**

Sammanställning över insamlingstekniker.

<b>Namn</b>	<b>Användningsområde</b>
Filter	Insamling
Impaktion	Fraktionering och insamling
Virtuell impaktion	Fraktionering och insamling
Cykloner	Insamling

#### *Filter*

Den vanligaste typen av provtagningsmetoder bygger på att man avsätter partiklar på ett filter genom att låta ett konstant provflöde strömma genom det med hjälp av en pump. Massbestämning görs under noggrant definierade förhållanden i efterhand. Metoden gör det möjligt att också utföra kemiska analyser på insamlat stoft.

#### *Impaktion*

Stoftet kan delas upp i olika storleksfraktioner genom att utforma provluftsintaget på olika sätt. Tekniken impaktion bygger på kroppars tröghet. Genom att tvärt ändra flödets riktning och hastighet i olika steg avskiljs partiklar av specifika fraktioner på plattor eller filter som sedan vägs under specifika förhållanden. Grova partiklar avskiljs vid en relativt låg hastighet. För att avskilja ännu en fraktion måste man öka partiklarnas hastighet. Hastighetsökningen uppnås genom att minska provluftskanalens tvärsnittsytan. Ett överlapp av vissa partikelstorlekar förekommer i de olika fraktionerna, det är alltså inga skarpa gränser mellan fraktionerna. En typ av flerstegsimpaktor används då man vill bestämma upp till nio olika partikelfraktioner i intervallet 0,4-10  $\mu\text{m}$ . Den minsta fraktionen 0,4-0,7  $\mu\text{m}$  samlas upp av ett slutfilter.

#### *Virtuell impaktion*

Den virtuella impaktorn bygger på att man, på samma sätt som ovan, åstadkommer en partikelavskiljning genom att tvärt avlänka huvuddelen av provluftflödet men samtidigt behålla ett mindre flöde i den ursprungliga flödesriktningens förlängning. Det senare provflödet kommer då huvudsakligen att innehålla de större partiklarna, medan det tvärt avlänkade flödet huvudsakligen innehåller finare partiklar.

#### *Cykloner*

Cykloner är en speciell typ av impaktor där impaktion kombineras med gravitationsavsättningar av de största partiklarna. Effekten blir att stora partiklar fångas upp innan de når uppsamlingsfiltret. Det bildas en s.k. cut-off-storlek som beror av storleken, geometrin och luftflödes hastigheten genom cyklonen. Cykloner har ofta fördelen att vara både små och billiga men ändå tillräckligt noggranna för de flesta moderna krav.

## Mätmetoder

Mätmetoderna har sökts hos Svensk Standard (SIS), på internet samt i telefonintervjuer med de företag som kommit upp i undersökningen. Nedan finns en sammanställning över funna mätmetoder. De står i den ordning som uppfattades som den ungefärligt vanligast förekommande ute på marknaden. En lista över företag som utför stoftmätningar i Sverige finns i [bilaga 5](#).

**Tabell.** Sammanställning av mätmetoder för stoft.

Namn	Storhet	Mätområde
1. Manuell gravimetrisk metod	Masskoncentration	<50 mg/m <sup>3</sup>
2. Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM)	Masskoncentration Tidsmedelvärde Partikelstorlek	0-1500 µg/m <sup>3</sup> 0,5, 1, 24 h 30 nm-10 µm
3. Electrical Low Pressure Impactor (ELPI)	Masskoncentration Tidsmedelvärde Partikelstorleksfördelning	µg/m <sup>3</sup> Kontinuerlig 30 nm-10 µm
4. Optisk partikelräkning	Masskoncentration Partikelstorlek	µg/m <sup>3</sup> 0,25-45 µm Kontinuerlig
5. Triboelektriska stavar	Masskoncentration	mg/m <sup>3</sup> Kontinuerlig
6. Betastråleinstrument	Masskoncentration Tidsmedelvärde Partikelstorlek	0-10 000 µg/m <sup>3</sup> 1 h-24 h TSP, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>
7. Övriga metoder där kommersiella mätinstrument inte nämnts av någon i intervjuer: <ul style="list-style-type: none"><li>• Partikelräkning med kondensation</li><li>• Dichotomous (impaktor)</li><li>• RAAS-impaktor</li><li>• Sotindex</li><li>• Karaktärisering av stoft - Bestämning av elementärt och organiskt bundet kol med hjälp av IR.</li></ul>		

I [bilaga 6](#) finns lite allmän information om mätningar av trafikemissioner och olika organisationer som främjar mätning av stoft.

## **1. Manuell gravimetrisk metod - Bestämning av låga masskoncentrationer av stoft**

### Användningsområde

Låga stofthalter, mindre än  $50 \text{ mg/m}^3$ , i gasströmmar i kanaler.

### Standard

SS EN 13284-1 (ersätter SS 02 84 26)

### Mätområde

Stofthalter  $< 50 \text{ mg/m}^3$

### Mätprincip

En skarpkantad provtagningssond placeras i gaskanalen och riktas mot gasströmmen. En delgasström suges ut isokinetiskt<sup>1</sup> under provtagningsstiden. Provtagningen sker vid ett bestämt antal mätpunkter i mätplanet<sup>2</sup> för att få ett representativt prov också vid ojämn partikelfördelning. Delgasflödets stofthinnehåll avskiljs i ett uppvärmt och vägt planfilter. Filterenheten kan vara placerad inne i kanalen (in-stack) eller utanför (out-stack).

Filtermediet torkas och vägs efter avslutad provning. Stoffhalten ( $\text{mg/m}^3$ ) beräknas som förhållandet mellan erhållen filterviktökning och uttagen provgasvolym. Stoft som avskiljts uppströms filtermediet räknas också till filterviktökningen. Stoftflödet ( $\text{mg/s}$ ) i kanalen erhålls som produkten mellan stofthalten och gasflödet i mätplanet.

### Mätonoggrannhet

$< 10 \%$  under ideala mätförhållanden (SS 02 84 26). Ej specificerad i SS-EN 13284-1:2001.

### Källor till mätfel

För kort avstånd mellan mätplanet och uppströms placerad störningskälla, antalet mätpunkter, provtagningsstid, sondspetsutförande, vinkelavvikelse mellan flödesriktning och sondspetsaxel, avvikelse från isokinetisk provtagning, vägningsfel.

### Mätinstrument

STL Combi Dust Sampler, METLAB Miljö AB, mätområde  $> 0,1 \text{ mg/m}^3$  ntg  
Metlab anger att instrumentet ännu ej uppfyller kraven för den nya standarden, men senast sommaren 2004 skall det vara klart. Den nya versionen anger att stoftet i sonden skall sköljas ur, indunstas och räknas med i provet, inte bara skakas ur.

---

<sup>1</sup> Provgasflödets hastighet och riktning i sondspetsen är lika med hastighet och riktning för gasflödet i mätpunkten.

<sup>2</sup> Plan vinkelrätt mot gasströmmens riktning, i vilket mätpunkterna ligger.

### Pris och tillgänglighet

En mätning kostar vanligtvis mellan 10-15 000 SEK. Beror av antal mätpunkter, svårigheter, resor, konkurrens inom geografiskt område. Finns cirka 100 utrustningar i Sverige. Konsulter utför mätningar över hela landet. Många industrier mäter själva. God tillgänglighet över hela landet.

## 2. Tapered Element Oscillating Microbalance - TEOM-instrument

### Användningsområde

Metodens stora mätområde och höga känsligheten gör den lämplig för kontinuerliga mätningar med krav på timupplösning eller högre i de flesta miljöer. Från mätningar i renodlade bakgrundsmiljöer till mätningar i starkt trafikbelastade miljöer som gaturum.

### Standard

Godkänd av miljömyndigheten EPA i USA för bestämning av dygnsmedelvärden av PM<sub>10</sub>, samt godkänd av miljömyndigheten i Tyskland för mätningar av TSP.

### Mätområde

Den provtagna partikelfractionen bestäms av provluftsintagets utformning.

Mätningar av PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> eller TSP kan utföras.

Masskoncentration 0-1 500 µg/m<sup>3</sup>, partikelstorlek 30 nm-10µm.

### Mätprincip

Partiklarna avskiljs på ett filter placerat på toppen av en oscillerande glaskropp. Provlufte förvärmis och temperaturen över filtret hålls konstant vid 50°C för att undvika fluktuationer i massan på grund av varierande vatteninnehåll. Frekvensen hos den ihåliga glaskroppen förändras proportionellt med massförändringen på filtret. Provluftsfliödet hålls konstant och frekvensförändringen över en given tid kan omräknas till partikelhalt.

### Mätprecision

1,5 µg/m<sup>3</sup> för enskilda timmedelvärden, 0,5 µg/m<sup>3</sup> för dygnsmedelvärden.

### Källor till mätfel

Vibrationer, filterbyte kräver en stabiliseringstid på 1-2 timmar, underskattade värden på grund av uppvärmning i vissa fall.

### Mätinstrument

TEOM Ruprecht and Patashnick, USA

### Pris och tillgänglighet

Finns tillgänglig på ex SLB Analys i Stockholm. Förekommer i mätningar i gatumiljö då metoden ingår i stora mätprogram av klassen 100 000 SEK.

### **3. Electrical Low Pressure Impactor – ELPI**

#### Användningsområde

Mäter partikelkoncentration och storleksfördelning som funktion av tiden.  
Lämplig för mätningar där koncentration och storleksfördelning varierar snabbt.

#### Mätområde

7 nm-10  $\mu\text{m}$  (Dekati, Finland)

#### Mätprincip

Metoden kombinerar elektriska detektionsprinciper med en lågtrycksimpaktor.  
Partiklarna laddas upp med en koronaladdare. Den elektriska laddning som bärs  
av varje partikel mäts i varje impaktorsteg med en känslig elektrometer.  
Mätningarna görs i realtid och lämpar sig då koncentration och  
partikelstorleksfördelning varierar snabbt.

#### Mätinstrument

Dekati Ltd. , Tampere, Finland

#### Pris och tillgänglighet

Finns en på Rototest AB, Rönninge. Mäter utsläpp hos fordon, kostnad 35 000  
SEK per bil.

Det kom inte upp i diskussionen med de andra företagen om fler finns i Sverige.

## 4. Optisk partikelräkning

### Användningsområde

Bestämning av partikelstorleksfördelningen i små provvolymmer vid låga partikelhalter.

Passar för kontinuerlig processövervakning.

### Standard

Kalibrering av APS kan ske med standardiserade partikelprover av latex från European Community – Community Bureau of Reference.

### Mätområde

0,25-45  $\mu\text{m}$

Kontinuerliga instrument mäter i  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

### Mätprincip

Metoden bygger på optisk partikelräkning med hjälp av spridning av ljus. Partiklarna passerar genom en liten väldefinierad homogent belyst mätvolym. Intensiteten av ljusspridningen beror av partikelstorleken. Flödesdensiteten, partiklar/tidsenhet som passerar mätvolymen, är proportionell mot koncentrationen. Sensorn i APS består av tre optiska enheter varav en belysningsenhet med en xenonlampa och två detektorenheter (fotomultiplikatorer).

### Mätinstrument

- TSI Inc. , APS Aerodynamic Particle Sizer, 0,5-20  $\mu\text{m}$ , forskningsinriktad
- SICK, Tyskland / BOO Instrument Stockholm (ljusspridning)
- DURAG, Tyskland/ Palgo, Malmö (ljusspridning)
- PCME Ltd. , UK, dynamiska opacitetsmätare (dynamisk scintillation)

### Pris och tillgänglighet

Kommersiella instrument av olika fabrikat finns tillgängliga utanför Sverige eller via svenska agenter.

## 5. Triboelektrisk metod

### Användningsområde

Används för kontinuerlig stoftövervakning, bland annat för att övervaka filterbrott. Billig metod. Litet underhåll.

### Standard

Tillverkarna hänvisar till uppfyllda standarder. TÜV förekommer ofta.

### Mätprincip

Partiklar kolliderar med en mätstav och inducerar en ström som är direkt proportionell mot stoftkoncentrationen.

### Mätonoggrannhet

Anges för varje fabrikat.

### Källor till mätfel

Stoftansamling på stavarna. TriboAce är en annan version som kompenserar för stoftansamling.

### Mätinstrument

- Sintrol, Finland
- Auburn Systems, Danvers, MA 01923
- PCME Ltd, Cambridgeshire, UK / Alnab Armatur AB, Partille Göteborg (TriboAce, PCME-DT)
- EIM (Northern) Ltd, Cheshire, UK
- Goyen ([www.cleanairsystems.com](http://www.cleanairsystems.com))

### Pris och tillgänglighet

Triboelektriska stavar används flitigt i processkontroll och de flesta nämner att de samarbetar med den finska tillverkaren Sintrol.

## **6. Betastråleinstrument**

### Användningsområde

Bestämning av korttidsmedelvärden både inomhus och utomhus.

### Standard

SS EN 12341, tysk, amerikansk standard

### Mätområde

0-10 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  samt TSP.

### Mätprincip

Provlufte sugas in genom ett provlufsintag konstruerat för en viss storleksfraktion. Partiklarna samlas upp på ett filterband eller filter som matas fram automatiskt. Massan bestäms genom den reduktion i intensitet som uppstår då betastrålen passerar genom de uppsamlade partiklarna. Intensiteten mäts genom spänningsskillnad, vilken är direkt proportionell mot partikelmängden på filtret. Genom att kontinuerligt mäta provlufsflödet kan partikelmängden registreras kontinuerligt. Efter provtagningsperiodens slut matas remsan fram automatiskt och en ny provtagningsperiod påbörjas. Perioderna delas vanligtvis upp i 24 timmar, men även 0,5-, 1- och 3-timmarsintervall förekommer.

### Mätprecision

Cirka 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vid dygnsmedelvärde.

### Källor till mätfel

Varierande luftfuktighet, kondensering av vatten. Kan undvikas genom uppvärmning av sonden.

### Mätinstrument

ESM Andersen FH-62 I-R har efter tester hos TÜV godkänts i alla EU-länder och överensstämmer med de standardinstrument som definieras i SS EN 12341.

### Pris och tillgänglighet

Denna metod nämndes inte av någon i telefonintervjuerna, utan beskrivningen är funnen på Internet. Det är svårt att säga något om utbredningen i Sverige.

## 7. Övriga metoder

*Partikelräkning med kondensation, CPC (Condensation Particle Counter)*

### Användningsområde

Mikropartiklar med en diameter på några nanometer upp till 1  $\mu\text{m}$ .

### Mätprincip

Det är mycket svårt att optiskt mäta mikropartiklar eftersom dess diameter är lika stor som eller mindre än ljusets våglängd. Diametern på partiklarna måste ökas innan de kan detekteras. Detta görs genom att låta partiklarna passera genom ett moln av förångad alkohol, som då sätter sig fast på partiklarna och gör dem större och lättare att detektera. Den okontrollerade förstoringen gör det omöjligt att bestämma storleken. Metoden räknar endast partiklarna i ett visst intervall.

*Dichotomous och RAAS-impaktor*

### Användningsområde

Insamling av dygnsmedelvärden av  $\text{PM}_{10}$ -fraktionen fördelad i två storleksklasser, 2,5-10  $\mu\text{m}$  och <2,5  $\mu\text{m}$ .

### Standard

Utsedd till referensmetod av tillsynsmyndigheterna i USA, EPA.

### Mätområde

<2,5 $\mu\text{m}$ -10 $\mu\text{m}$

### Mätprincip

De större partiklarna frångår i ett speciellt utformat  $\text{PM}_{10}$ - provluftsintag genom impaktion.  $\text{PM}_{10}$ - fraktionen separeras på filter med hjälp av en virtuell impaktor i två fraktioner, vanligen 2,5-10  $\mu\text{m}$  och <2,5  $\mu\text{m}$ . Instrumentet är utrustat med automatisk flödeskontroll och reglering. Man kan inte utrusta Dichotomous med ett tidsstyrt provväxlingssystem.

RAAS-impaktorn har ingen storleksuppdelning utan provar endast  $\text{PM}_{10}$  eller  $\text{PM}_{2.5}$ . Den kan styras med en mikroprocessor så att automatisk åttadygnsprovtagning är möjlig.

### Mätprecision

$\pm 3\%$

*Harvardimpaktor*

### Användningsområde

Används för att bestämma dygnsmedelvärden av  $\text{PM}_{10}$  eller  $\text{PM}_{2.5}$ .

### Standard

Uppgift ej funnen.

### Mätområde

0-1500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### Mätprincip

Provtagaren består av en filterhållare sammanbyggd med ett provluftsintag i form av en impaktor. Omedelbart efter provluftsintaget avskiljs större partiklar på en impaktorplatta. Provlufte sugas därefter, via ett mellanstycke, genom ett filter i en filterhållare för uppsamling av partiklar. Impaktorutformning kan väljas för mätningar av  $\text{PM}_{10}$  och  $\text{PM}_{2.5}$ . Kompletta insamlingsenheter, dvs. filterhållare med provluftsintag och impaktor, har utformats för alternativt provluftsflöde på 4,

10 eller 16,7 l/min.

Vid mätningar i utomhusluft monteras harvardimpaktorn vertikalt med filterhållaren upptill och vanligtvis automatiseras provtagningarna genom att ett flertal insamlingsenheter sammankopplas med ett konstantflödes hållande pumpsystem. Vid kontroll av flödet kopplas en kalibreringsadapter till inloppet på impaktorn, varvid flödet kan bestämmas med rotameter.

#### Mätoslaggrannhet

Ej specificerad.

#### Källor till mätfel

Vid låg relativ luftfuktighet finns en risk att större partiklar studsar mot impaktorplattan och följer med luftströmmen. Detta kan motverkas genom att man tillför en droppe silikonolja till plattan.

#### *Bestämning av sotindex*

##### Användningsområde

Indirekt uppskattning av sotförekomst, dvs. svävande svarta partiklar i utomhusluft med en storlek mindre än 5 µm.

##### Standard

SS-ISO 9835. Rekommenderad metod i Naturvårdsverkets Handbok för Miljöövervakning, vilken bygger på specifikationer enligt OECD (1964).

##### Mätprincip

Luft suges genom ett filterpapper, t ex Whatman 1, och reflektionen från den uppmätta sotfläcken mäts. Reflektansen för ett oexponerat filter sätts till 100 %. Sotindex uppskattas ur reflektansen med hjälp av en kalibreringskurva. Det index som bestäms på detta sätt är inte ett mått på den verkliga partikelkoncentrationen utan visar på förekomsten av svarta, fina partiklar.

#### *Karaktärisering av stoft - Bestämning av elementärt och organiskt bundet kol*

##### Användningsområde

Bestämning av korttidsmedelvärden av sot uppdelat i organiskt och elementärt kol.

##### Standard

Ej specificerad.

##### Mätområde

Mätbara fraktioner gäller partiklar >0.14 µm och den övre storleksgränsen bestäms av provluftsintagets utformning t ex TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> eller PM<sub>1</sub>. 0-300 µg/m<sup>3</sup> vid en timmes provtagning.

##### Mätprincip

Sotmätningen genomförs i två steg. Först insamlas partiklar större än 0.14 µm under en vald tidsperiod med hjälp av impaktion. Fraktionens övre gräns bestäms av provluftsintagets utformning, t ex TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> eller PM<sub>1</sub>. Provtagningsflödet kontrolleras och registreras kontinuerligt. Efter insamlingsperioden upphettas och oxideras kolpartiklarna och den bildade CO<sub>2</sub>-gasen analyseras med IR- teknik (NDIR). Genom stegvis avvärmning (oxidation) kan

t ex organiskt bundet kol och elementärt kol bestämmas separerat. För att möjliggöra kontinuerlig mätning är instrumentet utrustat med två insamlingsenheter, s.k. impaktorer, som används växelvis.

Mätonoggrannhet

10% om underhåll och kalibrering genomförs.

Källor till mätfel

Läckage kontrolleras genom läckagetester. Flödesmätning kalibreras.

## 7. Referenser

Brunekreef Bert och Holgate Stephen T, 2002, *Air pollution and health*, The Lancet, vol 360, okt 19 2002

Forsberg Bertil och Bylin Gunnar, 2001, *Uteboken*, Naturvårdsverket, Statens Folkhälsoinstitut

Le Tertre A, Meina S, Samoli E, Forsberg B, Michelozzi P, Boumghar A, Vonk J M, Bellini A, Atkinson R, Ayres J G, Sunyer J, Schwartz J, Katsouyanni K, 2002, *Short-term effects of particulate air pollution on cardiovascular diseases in eight European cities*, J Epidemiol Community Health, vol 56, pp. 773-779

Areskoug H., Alesand T., Hansson H-C., Hedberg E., Johansson C., Vesely V. Och Widequist U., ITM Luftlaboratoriet, Stockholms universitet och Ekengren T., Naturvårdsverket,

*Kartläggning av inandningsbara partiklar i svenska tätorter och identifikation av de viktigaste källorna*, Kartlägningsprojektet – delrapport den 23 februari 2001.

Miljörapporten direkt 29 november 2002

Miljöhälsorapporten 2001

Miljöaktuellt 2/2001

M-plus nr. 3, 10 mars 2004

NV rapport 3432 om elektrofilter

NV rapport 3433 om våtavskiljare

Branschfaktablad NV

IVL rapport B 952 om spärrfilters funktion etc. 1989

NV 4395                   ”Beräkning av kostnader för miljöskyddsinvesteringar, Naturvårdsverkets rapport 4395, 1995

Luftvård                   Peringe Grennfelt m.fl., 1986

Miljömålsrapport       ”Miljömålen i Västra Götaland” Remissupplaga, maj 2002, Länsstyrelsen i Västra Götaland, Skogsvårdsstyrelsen Västra Götaland

Utsläpp från bränder – analyser av brandgaser och släckvatten, SP Rapport 2002:24

Naturvårdsverkets faktabok om mätningar av luftföroreningar - Utsläpp till luft från fasta anläggningar, Rapport 4838, 1997

SS-EN 13284-1, 2001, Utsläpp till utomhusluft – Bestämning av låga masskoncentrationer av stoft. Del 1. Manuell gravimetrisk metod

SS-ISO 9835, 1995, Utomhusluft – Bestämning av sotindex

EN 12341, 1998, Air quality – Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods

Naturvårdsverkets föreskrifter om mätmetoder, beräkningsmodeller och redovisning av mätresultat för kvävedioxid, kväveoxid, svaveldioxid, kolmonoxid, bly, bensen och partiklar (PM10); NFS 2003:27

#### *Internetadresser*

[www.imm.ki.se](http://www.imm.ki.se)

Bestämning av partiklar med direktmätande instrument ur Handbok för vägtrafikens luftföroreningar, Vägverket, 2003-01-08.  
[www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/miljo/handbok/Appendix1/AP1\\_8.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/miljo/handbok/Appendix1/AP1_8.htm)

Metoder för aktiv mätning av partiklar med och utan storleksfördelning ur Handbok för vägtrafikens luftföroreningar, Vägverket, 2003-01-08.  
[www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/miljo/handbok/Appendix1/AP1\\_9.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/miljo/handbok/Appendix1/AP1_9.htm)

Kartläggning av inandningsbara partiklar i svenska tätorter och identifikation av de vanligaste källorna, delrapport februari 2001.  
[www.naturvardsverket.se/dokument/fororen/tatort/tatort/pm10rapp.pdf](http://www.naturvardsverket.se/dokument/fororen/tatort/tatort/pm10rapp.pdf)

Europeiska Miljöbyråns ReportNet, EEA  
[http://cdr.eionet.eu.int/se/eea/ae1/env1045121096/manage\\_main](http://cdr.eionet.eu.int/se/eea/ae1/env1045121096/manage_main)

#### *Stoftmätningsföretag*

Telefonintervjuer med ett flertal konsulter som utför stoftmätningar, se bilaga 5.

## Tips till övrig litteratur

### Rapporter

- \* SNV 4804, *Particles in the ambient air as a risk factor for lung cancer*
- \* Energimyndigheten BIOK-02/4, *Kontinuerlig mätning av stoft i rökgaser*
- \* IVL, 3 projekt av intresse?
  - Studier av PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> och PM<sub>1</sub> i relation till vedeldning
  - Partikelemissioner från massaindustrin
  - Tunnelmätningar för bestämning och uppföljning av vägtrafikens emissioner
- \* Eriksson NE och Hedlin G (red.), *Allergi och annan överkänslighet i praktisk sjukvård*, Studentlitteratur, Lund, 1999
- \* *Hur påverkas luften inomhus av luften utomhus?*, Sammanfattningar av seminarium, Allergistämman 1999, Utgivare Vårdalstiftelsen, Folkhälsoinstitutet, Astma- och Allergiförbundet
- \* *Luftvård*, Avd för tillämpad miljövetenskap, Göteborgs universitet, 1997
- \* *Miljöhälsoutredningen*, Bilaga 1, Miljörelaterade hälsorisker (SOU 1996:126), Stockholm, 1996
- \* *Miljöhälsorapport 2001*, Socialstyrelsen m.fl., Stockholm, 2001
- \* *Pollenmätningar, behövs de?* Sammanfattningar av seminarium, Allergistämman 1999, Utgivare Vårdalstiftelsen, Folkhälsoinstitutet, Astma- och Allergiförbundet
- \* IVL, *Luftkvaliteten i Sverige sommaren 1999 och vintern 1999/00*, Göteborg, 2000
- \* SCB, *Luftkvalitet i tätorter vintern 1999/2000*, MI24SM0001, 2000
- \* WHO, *AirQ Manual, Version 1.1a*, Bilthoven, 2000
- \* WHO, *Air Quality Guidelines, 2nd edition*, Geneva, 2000, (<http://www.who.int/peh/air/Airqualitygd.htm>)

### Artiklar

- \* *Partiklarna förkortar våra liv*, m-plus, nr 15-16, 18 dec 2002, s.17-18
- \* *Energins påverkan på luften i Stockholmsområdet år 2020*, IVL, 2002

## Bilaga 1. Rekommenderade riktvärden för skyddsavstånd.

Nedanstående tabell är sammanställd ur ”Bättre plats för arbete”,  
omgivningspåverkan”, Rapport 60 del 5, av Socialstyrelsen, Naturvårdsverket  
m.fl.

Riktvärden för skyddsavstånd mellan miljöstörande verksamheter och bostäder.			
Verksamhet	Undergrupper	Avstånd m	Några motiv för skyddsavstånd a)
Djurhållning	Lantbruk Minkfarm Ridanläggning Hundgård/kennel	500 500 500 200	Lukt, buller från bl.a fläktar och djur, flugor. Vid minkanläggningar också buller från karbidkanoner. Allergirisk, särskilt vid hästanläggningar.
Utvinning av malmer, mineraler, bergmaterial och grus	Gruva Anrikningsverk Kulsinterverk Täkt av berg, sten och sand	1000 1000 1000 500	Stoft och buller från de direkta verksamheterna och transporter, vibrationer (vid sprängningar), stenkast (vid ovanjordssprängning). Vid kulsintring också utsläpp till luft av SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HF, HCl
Livsmedelsindustri	Bearbetn. av slaktbiprod. el. animaliskt avfall Raffinering av livsmedelsfett Slakteri Mejeri Grönsaksfabrik Bryggeri Anl. för färdiglagad mat Kafferosteri Kylanläggning Bageri Charkuteri	1500 500 400 400 400 400 200 200 200 50 50	Lukt, dammning, buller. Från raffinering av livsmedelsfett, kryddextraktion och bagerier även utsläpp av VOC. Buller finns vid nästan alla anläggningar och härrör från t.ex. fläktar, kompressorer och trafik.
Garverier	Garveri och pälsberederi	400	Lukt och buller
Textilberedning	Beredning med prod. >200 ton/år Beredning med prod. < 200 ton/år Varuproduktion (spinning, stickning, vävning m.m)	400 200 200	Buller, lukt (ibland vid värmebehandling), VOC (ibland från tryckning och värmebehandling av tyg)
Träbearbetningsindustri	Impregneringsanläggning med kreosot Övrig impregnering Spånskivefabrik Plywoodfabrik Sågverk Lackering med utsl. av lösn.medel > 50 ton/år Lackering med utsl. av lösn.medel 10 - 50 ton/år Lackering med utsl. av lösn.medel < 10 ton/år	1000 300 500 400 400 600 400 200	Buller från maskiner, fläktar, truckar, lastbilar, dammning, lukt (från kreosotimp.) stoft och sot från fastbränslepannor, VOC (från lackering och vakuumimp.) Förorenad mark runt impregneringsanläggningar.
Cellulosaindustri	Tillverkning av kemisk massa (sulfat, sulfat) Tillverkning av mekanisk massa Pappersbruk Boardfabrik	> 1000 500 500 500	Buller från en rad källor (t.ex. virkeshantering, fläktar, kompressorer, ångblåsning), lukt (fr.a. från sulfatfabrik), stoft, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> .

Riktvärden för skyddsavstånd mellan miljöstörande verksamheter och bostäder.			
Grafisk industri	Djuptyckeri	500	Lukt, lösningsmedel/VOC, buller. Utsläpp av lösningsmedel varierar starkt beroende på tryckteknik och färgtyper.
	Heatset rulloffset	400	
	Flexografiskt tryckeri	200	
	Screentryckeri med lösningsmedelsanvändning	200	
	Större offsettryckeri, t.ex. dagstidningstryckeri	200	
Plastbearbetande industri	Polyesterindustri = AP (bl.a. båttillverkning)	500	Från AP lukt (styrén), stoft från slipning, från termoplast: mjukgörare, lösningsmedel från tryckning och limning
	Övrig plastbearbetande industri (termoplaster)	200	
Läkemedelsindustri	Anläggning med substansstillverkning	500	VOC och luktande ämnen, buller från fläktar
	Anläggning med endast farmaceutisk beredning	200	
Gummivaruindustri	Gummivarufabrik	500	Lösningsmedel/VOC, lukt (vulkkrök), stoft från kemikaliehantering m.m.
	Gummireparationsanläggning	200	
	Regummeringsanläggning	200	
	Gummiverkstad	50	
Färgindustri	Färgfabrik med utsl. av lösn.medel >10 ton/år	400	Lösningsmedel/VOC, lukt
	Färgfabrik med utsl. av lösn.medel < 10 ton/år	200	
Oljeraffinaderier		1500	VOC, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , lukt, buller
Asfaltverk		500	Stoft, från process och fr.a. diffus damning, buller, viss luktrisk
Oorganisk kemisk industri	Oorganiska baskemikalier och gödselmedel	1000	Utsläpp av olika gaser, varierande beroende på industri, stoft, buler
Mineralullsfabriker		500	Stoft, lukt, formaldehyd, fenol, NH <sub>3</sub>
Glasbruk	Maskinglasbruk	400	Stoft, fluorid (från glasfibertillv.), syraångor, NO <sub>x</sub>
	Manuella glasbruk	200	
Cementfabriker och kalkbruk	Cementfabrik	1000	Stoft, No <sub>x</sub> , svavel och kolväten vid vissa anläggningar, buller
	Kalkbruk	1000	
Krossverk		500	Stoft, buller
Betong- och betongvaruindustri	Betongindustri	200	Stoft, buller
	Betongvaruindustri	200	
Järn- och stålindustri	Koksverk	2000	Tungmetallutsläpp till luft, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , dioxiner, PAH, buller.
	Integrerade stålverk	1500	
	Stålverk med ljusbågsugnar	1000	
	Ferrolegeringsverk	1000	
	Varmvalsverk och rörverk	500	
	Kallvalsverk	500	
Metallverk och metallraffinaderier	Primära metallverk b)	1500	I princip som för stålverk
	Sekundära metallverk b)	500	
Gjuterier	Gjuterier med sand för formar och/eller kärnor	500	Stoft och lukt (från aminer, fenoler, formaldehyd m.m.), buller
	Pressgjuteri	300	
Verkstadsindustri	Tillv. av konstruktioner, fartyg m.m. utomhus	1000	Stoft, oljedimma, oljegas, svetsrök, buller, vibration (smide), lösningsmedel (från lackering).
	Anläggning för smide	1000	
	Större tillverkn. av maskiner, tråddragning m.m. c)	500	
	Lackering, utsläpp av lösningsmedel > 50 ton/år	600	

Riktvärden för skyddsavstånd mellan miljöstörande verksamheter och bostäder.				
	Lackering, utsläpp av lösningsmedel 10 - 50 ton/år	400		
	Lackering, utsläpp av lösningsmedel < 10 ton/år	200		
	Varmförzinkningsanläggning	300		
	Kemisk elektrolytisk ytbehandling	200		
	Mindre tillverkning av maskiner	200		
	Större finmekanisk el. elektronisk industri	200		
	Plåtslagning utomhus	200		
	Plåtslagning inomhus	50		
Bilverkstäder	Bilverkstad med omlackeringsverksamhet	100	Motoravgaser, svetsgaser, lösningsmedel, buller.	
	Bilverkstad utan lackering	50		
Energianläggningar	Förbränningsanl. tillförd effekt MW		Stoft, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> från pannor, stoft även från vissa bränslen, buller. Om hanteringen av fastbränsle inte ger störningar genom t.ex. inbyggnad kan avståndet minskas i avsevärd mån.	
		250		300/700*
	* Skyddsavstånd angivna för olje/ fastbränsleeldade utom	100		200/500*
	för 1 MW som är oljeeldad	50		100/400*
		10		50/200*
		1		50*
	Vindkraftverk	1	700	
		0,25	200	
Knutpunkter för person- och gods-transporter	Omlastningscentraler	500	Buller, avgasutsläpp, störande ljus från strålkastare, bensinångor.	
	Bensinstationer	100		
	Bussterminaler med permanent uppställning	200		
	Större garage	200		
Avloppsreningsverk	dimensionerat för > 20 000 pe	1000	Lukt, buller, spridning av bakterier dock ej mer än ca 200 m.	
	dimensionerat för 5000 - 20 000 pe	500		
	dimensionerat för < 5 000 pe	300		
	Pumpstation som betjänar > 25 personer	50		
Avfallsanläggningar	Deponeringsanläggning	500	Lukt, damning, buller (bl.a. från trafiken till och från), brandrisk .	
	Förbränningsanläggning	500		
	Komposteringsanläggning	500		
	Omlastningsstation	500		
	Behandlingsanläggning för miljöfarligt avfall	500		
	Mellanlager för miljöfarligt avfall	200		
Miljöstation	50			
Skrothantering och bilskrotning	Bilfragmenteringsanläggning	1000	Buller	
	Övrig skrothantering	500		
Kemtvättar		50	Lösningsmedel, buller	
Tvätterier		200	Buller, utsläpp av ånga	
<p>a) Här redovisas inte andra miljöfaktorer, t.ex. avloppsvatten och avfall, som ofta inte har direkt betydelse för skyddsavstånd, inte heller redovisas här möjliga skyddsåtgärder. Allt detta tas dock upp i Bättre plats för arbete. Säkerhetsaspekter behandlas i ett särskilt kapitel i Bättre plats för arbete, de redovisas inte här, men säkerhetsfrågorna är invägda i skyddsavståndet.</p> <p>b) Metallverk är produktion och raffinering av metaller och metallegeringar utom järn och stål. Primära: metallerna produceras ur den jungfruliga råvaran, sekundära: skrotbaserade.</p> <p>c) Uppdelat i flera grupper i Bättre plats för arbete.</p>				

**Bilaga 2. Databaser, webbadresser med information om stoff och dess hälso- och miljöegenskaper m.m.**

<a href="http://www.imm.ki.se">www.imm.ki.se</a>	Institutet för miljömedicin vid Karolinska Institutet, Stockholm
<a href="http://www.ymk.gu.se">www.ymk.gu.se</a>	Yrkes- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg
<a href="http://www.who.int/peh/air/Airqualitygd.htm">www.who.int/peh/air/Airqualitygd.htm</a>	WHO

### Bilaga 3. Villkor för utsläpp till luft av stoft, exempelsamling.

1. Bolaget skall *i samråd med tillsynsmyndigheten* vidta åtgärder så att verksamheten inte ger upphov till störande damning för närboende.
2. Verksamheten får inte ge upphov till störande damning.
3. Stoffhalten i utgående luft får inte överstiga  $1 \text{ mg/m}^3 // 5 \text{ mg/m}^3 // 10 \text{ mg/m}^3$  normaltorr gas som riktvärde.

*Förslag på utveckling:* Vi behöver också ta fram förslag till villkor avseende finpartikulärt stoft.

#### Stoft (utdrag ur energilathunden)

Eldning av fasta bränslen (kol och bibränslen) ger upphov till förhållandevis stora stoftmängder som kan ge olägenheter för närboende. Utrustning för stoftrening installeras som regel. Cykloner eller multicykloner tillsammans med elfilter är vanligt.

**Mål:** Utsläpp av stoft från rökgaserna vid fastbränsleeldning får som riktvärde inte överstiga  $100 \text{ mg/Nm}^3$  rökgas (och relaterad till en referensgas).

Lämpliga utsläppsvärden för stoft från enskilda pannor			
	Stoftutsläpp ( $\text{mg/Nm}^3$ , 13 % $\text{CO}_2$ )	Tillförd effekt (MW)	Anmärkning
Biobränsle	10-20	>50	Ny panna, tätort
	20-50	10-50	"-
	100	1-10	"-
	150	<1	"-
	200	0,5-1,0	Utanför tätort
Eldningsolja	50	>50	EU-direktiv

## **Bilaga 4. Exempel på svenska företag som mäter stoft.**

### **Aqua Konsult AB (ingår i Sweco), Spånga, tfn 08-474 55 50**

Mäter dammande processer i industrier, blästring etc., låga halter  
SS-EN 13284-1 Manuell Gravimetrisk metod  
Stickprover, 8-10 000 SEK för första mätpunkten, fler kostar inte lika mycket som första.  
Utrustning finns tillgänglig inom företaget.

### **Carl Bro Energikonsult AB, Malmö, tfn 040-25 60 00**

Mäter huvudsakligen stoft från förbränningsanläggningar i södra Sverige, ex Skåne och Halland, men även längre bort om det ingår i större uppdrag.  
Använder standardmetoden manuell gravimetrisk metod, vilken har en avskiljningsgrad på 99,998 % av partiklar större än 0,3 µm.  
En mätning inom ett nära geografiskt område kostar för en dag 6-8 000 SEK, men beror av antalet filter och invägningar som skall göras. Företaget har egen utrustning.

### **Cementa Research AB, Slite, tfn 0498-28 11 00**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

### **Demaq Delaval Industrial Turbomachinery AB, Finspång, 0122-810 00**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

### **EMK Energi Miljö Konsult AB, Malmö, tfn 040-94 04 00**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.  
Utför främst mätningar i rökgaskanaler i kommunal och privat regi. Även sjöfart.  
Använder Metlabs planfilterutrustning som är en gravimetrisk metod.  
En enkel mätning kostar 10 000 SEK, men det beror på mätplanets placering och arbetstiden. Ofta tar uppställning av apparaturen mycket längre tid än själva mätningen.  
De har fyra egna utrustningar i huset och utför mätningar både i Sverige och utomlands.

### **Ilema Miljöanalys AB, Linköping, tfn 013-410 20**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.  
Mäter enligt SS 13 284-1 Manuell gravimetrisk metod inom all typ av industri, t ex mekanisk verkstad med blästring, slipning, cellulosaindustri, värmeverk. En stoftmätning kostar 10-13 000 SEK. Kör med egna membranpumpar och använder Metlabs sondutförande (STL Dustsampler). Mäter över hela Sverige, från Kiruna till Ystad.

**IMKAB Industriell Miljökontroll AB, Enköping, tfn 0171-296 00**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

**Incitatus Consulting AB, Vellinge, 040-42 22 99**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

**IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Göteborg, tfn 031-725 62 00**

Ej ackrediterad för stoft. Mest mätningar i forskningssyfte, ej periodisk kontroll.

Använder Manuell Gravimetrisk metod – låga stofthalter.

Enklaste mätningen (3 prover) exkl. resor kostar cirka 10 000 SEK.

Utrustning finns tillgänglig i huset. Mätningar kan utföras över hela landet.

IVL har också laboratorium i Stockholm. Det verkar som om de tar emot prover för vägning och att detta är en tjänst som andra företag kan köpa. IVL arbetar med uppdrag och forskning inom hela miljöområdet. På sin hemsida anger de att de har Sveriges bredaste samlade kompetens inom miljöområdet.

**Kontroll Miljö Process AB, Västervik, tfn 0490-351 70**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

**METLAB Miljö AB, Enköping, tfn 0171-382 20**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

Huvudkontor. Tillverkar STL Dustsampler. Säljer, hyr ut instrument och utför egna mättjänster. Deras Dustsampler används av 90 % av svenska industriföretag och mätkonsulter idag. Viss konkurrens finns från Europa, men har inte slagit igenom.

Ackrediterade för SS 02 84 26 tills i sommar då man övergår till EN 13284-1 Manuell gravimetrisk metod. Utför periodisk besiktning av tillståndspliktig verksamhet, kalibrerar kontinuerliga mätinstrument fast placerade i industriföretag mm.

En mätning kan kosta 15 000± SEK.

Anger att det finns cirka 100 STL Dustsampler i Sverige. Utför mätningar över hela Sverige, men mest lokalt och regionalt. Tror att antalet kommer att öka.

Allteftersom kraven på kontinuerlig stoftmätning ökar kommer kalibreringsbehovet att öka.

**METLAB Miljö AB, Skelleftehamn, tfn 0910-73 90 25**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

Filial till Enköping. Utför mätningar i kanaler, skorstenar och vissa diffusa utsläpp.

Mäter enligt SS 028426 men skall övergå till EN 13284-1 Manuell gravimetrisk metod. Den senare föreskriver att man sköljer sonden och indunstar stoftet. I den förstnämnda använder man en torr metod för att skaka av stoftet och mäta

tillsammans med filtret.

En standardmätning i en panna kan kosta cirka 20 000 SEK, inklusive CO<sub>2</sub>- eller O<sub>2</sub>-mätning.

Använder egentillverkad utrustning för konsultuppdrag.

Ytterligare en filial ligger i Falun: METLAB Miljö AB, Filial Falun, tfn 023-79 01 73.

**Miljöassistans Norden AB, Tyringe, tfn 0451-599 80**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

En välutrustad mätbuss gör det möjligt att med kort varsel utföra uppdrag över hela landet.

**Miljölaboratoriet i Trelleborg AB, Klagstorp, tfn 0410-36 61 54**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

**Miljömätarna i Linköping AB, Linköping, tfn 013-36 22 20**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

Mäter stoft i värmeverk och förbränningsanläggningar. Sporadiskt i verkstad och massaindustri (10%). Utför mätningar i kanaler, men utrustningen kan även användas utomhus.

Utför mätningar i en radie av 30-35 mil från Linköping, men ibland ute i landet. En mätning kan kosta 10-15 000 SEK och beror av avstånd, antal parametrar som skall mätas mm.

Har tre egna kompletta utrustningar, plus två övriga som mäter utomhus.

**Opsis AB, Furulund, tfn 046-72 25 00**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

Tillverkar kontinuerlig övervakningsutrustning för stoft inom många typer av industrier världen över, t ex aluminium, cement, kemisk, konstgödning, mineralull, värmeverk, svavel syra avfallsförbränning. Opsis SM 200 Dust Monitor mäter automatiskt, TSP, PM10 och PM2.5.

**Processfilter Sweden AB, Helsingborg, tfn 042-38 65 80**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

Mäter stoft inom pappers- och blöjindustri, asfaltsindustri, kalkindustri, gjuterier. Använder EN 13284-1 Gravimetrisk filtermetod, mha Metlabs STL Midi Dust Sampler. Har egen utrustning och utför mätningar över hela Sverige, Danmark, Holland, Norge mm. En mätning kostar 10 000 SEK exklusive resor. Mäter inte i värmeverk och liknande.

**SLB Analys, Stockholm, tfn 08-508 28 800**

SLB-analys är en enhet inom Miljöövervakningen på Miljöförvaltningen i Stockholm.

De mäter, beräknar, utreder och informerar med avseende på luftkvalitet utomhus. De ansvarar för övervakning av luftmiljön i Stockholms stad. SLB-analys är operatör för det regionala systemet för luftmiljöövervakning på uppdrag av Luftvårdsförbundet i Stockholms och Uppsala län. Uppdrag tas emot även av andra beställare, Vägverket och Länsstyrelsen. De utför endast mätuppdrag i Stockholms- och Uppsalatrakten.

Mätning av PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1</sub> och antal partiklar utförs. Metoderna som används är TEOM-instrument (Am. fabrikat Ruprecht and Patashnick), IVL's dygnsprovtagare (automatisk pump och filterenhet för insamling av stoft) och referensmetod EN 12341 (filtermetod). Alla tre metoderna används tillsammans för att få korrekta dygnsmedelvärden. Referensmetoden används som kalibrering för att svara mot EU:s luftdirektiv.

Kostnaden för mätningar i gatumiljö anges med två exempel. För Vägverkets räkning utförs periodiska mätningar under fyra månader varje vinter och vår. Kostnaden för detta är cirka 300-400 000 SEK per år. En annan mätning med sex mätplatser under sex månader kostade 200 000 SEK. SLB Analys har egna TEOM instrument. IVL's dygnsprovtagare hyrs in.

**Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut (SP), Borås, tfn 033-16 50 00**

Kan utföra de flesta slags stoftmätningar och har många olika mätinstrument och provtagningsutrustningar för stoft. Det kan också hända att de lånar eller hyr utrustning. Mätningar utförs på SP eller på annan plats beroende på uppdrag. Kostnaden beror av antal mätningar, vart mätningen skall göras etc.

För arbetsmiljö/ industri/ utomhusluft/ inomhusluft gäller:

- Standardmässiga enkla mätningar av totaldamm (på filter), respirabelt damm (filtermätning med för cyklon på 5 µm= PM5), mjöldamm (inhalerbart damm). Ex på kunder: dammande miljöer som t ex bageri och svetsning.
- Forskningsprojekt t ex bildning av ultrafina partiklar i inomhusmiljö, finansiär Formas.

Kraft- och värmepannor, pannor och kaminer för villor:

- Mätning av totalhalt partiklar på filter enligt standard. Ingår t ex vid P-märkning av pellets-kamin, miljöprovning av ved- och pellets-pannor.
- Forskningsprojekt kring emissioner av partiklar från förbränning (främst biobränsle och olika avfallsbränslen). Finansiärer t ex: Energimyndigheten och Värmeforsk. Mäter PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub> eller någon annan fraktion om så önskas. Både masskoncentration av partiklar och antal partiklar per volymenhet mäts. Partiklar ned till 7 nm storlek kan karakteriseras, dvs. ultrafina partiklar. Stoftemissionen mäts även i realtid. Det finns också möjlighet att mäta partikelbundet PAH i realtid. Det kemiska innehållet i partiklarna analyseras etc.

Brand:

På forskningssidan har SP Brandteknik också verksamhet kring partikelemissioner.

**SWECO, Stockholm, tfn 08-695 60 00**

Immissionsmätningar av PM10 i utomhusmiljö. Kortare mätperioder.

Automatisk gravimetrisk metod med föravskiljare.

Mycket grovt räknat 3000 SEK per vecka (andra mätningar utförs samtidigt)

Utrustning finns i huset och mätningar utförs över hela landet.

**SWECO Viak, Luftvårdslaboratoriet, Göteborg, tfn 031-62 75 00 Stig återkommer**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm. Ackrediteringen gäller ej vägningen av filter, det gör IVL.

Har egentillverkad utrustning som uppfyller kraven i SS 028426 Gravimetrisk metod. Filtren består av kvartsfiber. Utför mätningar inom förbränningsindustri (avfall, flis, olja mm), industrianläggningar (ex SAAB) över hela Sverige.

Omöjligt att säga kostnad för en mätning, beror av tid, resor, svårigheter. Har cirka fem egna utrustningar.

**SwedPower AB, Nyköping, tfn 0155-29 30 00**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

**ÅF Energi & Miljö AB, Mätlaboratoriet, Växjö, 0470-74 81 00**

Ackrediterade för stoft inom området luft- och rökgasanalys enligt Swedac Stockholm.

**ÅF-IPK AB, Affärsområde Miljö, Göteborg, tfn 031-743 10 00**

Utför mätningar i slussar och kanaler enligt SS-EN 13284-1 Manuell Gravimetrisk metod.

Mätningar i arbetsmiljö enligt metod som liknar PM10 (bisyssla).

Utför mätningar av PM10 enligt filtermetoden och dels ett kontinuerligt instrument med optisk mätprincip.

Företaget har instrumentförråd i Göteborg och personal i Göteborg, Växjö och Gävle. Huvudorten för luftmätningar är Göteborg.

## **Bilaga 5. Trafikemissioner. Branschorganisationer.**

### **Mätning av emissioner från bilar**

#### Rototest AB, Rönninge, tfn 08-532 558 90

Mäter partiklar från avgaser i bilar på uppdrag från media och fordonsindustri. Använder ELPI Dekati, vilket är en elektronisk sikt i 9 steg. Kan detektera PM<sub>1</sub> och lägre ner till 0,01 µm. Man mäter inne i avgasröret och måste späda ut partiklarna innan de kan analyseras i den känsliga apparaten. Kan ej svara för vad som händer utanför i miljön, eftersom det beror på så många andra parametrar. En mätning kan kosta ca 35 000 SEK per bil.

Rototests VD anser att standardmetoden gravimetrisk metod är nonsens där man inte samlar in de viktigaste partiklarna. De vill hellre utföra korrekta mätningar än att följa politiska beslut. Utrustning finns tillgänglig i huset och skulle också kunna användas i utomhusmiljö.

#### Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), Linköping, tfn 013-20 40 00

Forskning i samarbetsprojekt med bl a Lunds Universitet.

Mäter PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> och PM<sub>1</sub> med en Dusttrack-utrustning, vilket är en fotometermetod.

Mäter just nu främst slitagepartiklar från vägbeläggningar och dubbdäck vid provverksmaskin. Vill i framtiden kunna erbjuda mätningar i gatumiljö till kommuner och andra intressenter. Har en egen Dusttrackutrustning och söker medel för att kunna köpa in flera.

### **Branschorganisationer för mätdata och forskning**

#### *Luftvårdsförbund*

Luftvårdsförbund är sammanslutningar av industrier, kommuner, myndigheter och intresseorganisationer. Genom att samordna mätprogram och analyser mellan och inom olika län får man en bild av utvecklingstendenser kring luftmiljö och påverkan på mark. Förbunden anlitar konsulter (t ex IVL, IVL Aneboda och SLB) för vissa typer av mätningar och medlemmarna rapporterar in resultat från sina ordinarie mätningar.

#### Exempel

- Luft i Väst (Luftvårdsförbundet för Västra Sverige)
- Jönköpings Läns Luftvårdsförbund
- Stockholms och Uppsala Läns Luftvårdsförbund

## *Energi*

Värmeforsk Service AB, Stockholm, tfn 08-677 25 80

Samarbetsorgan som består av företag inom energibranschen (skogsindustri). De fördelar resurser för forskning inom många olika områden. Viss forskning inom stoftmätning och stoftrening förekommer. Värmeforsk anlitar konsulter t ex SP, ÅF, Carl Bro, Kvaerner Pulping. 40 % av resurserna kommer från Energimyndigheten och 60 % från de egna ägarna.

## **Bilaga 6. Exempel på svenska företag som säljer stoftreningsteknik.**

**ALSTOM POWER ENVIRONMENTAL SYSTEMS AB**

### **Kontaktuppgifter**

www.se.alstom.com

Jan-Åke Cederlund, Enköping, tfn. 0171-224 00

### **Produkter**

- Dynamisk stoftinsamling typ cykloner, multicykloner.
- Elfilter; ELPAC, ELPAC II
- Slangfilter, textilkassetfilter, teflonkassetfilter
- Våtavskiljning; stoftbemängd gas förs genom vatten

### **Produktval**

Enligt J-Å Cederlund är det svårt att säga exakt vilken utrustning som används till vilken typ av stoft. Det måste avgöras i varje enskilt fall. Viktiga parametrar är stofttyp, temperatur, mängd, storleksfördelning, tillåtna utsläppsnivåer. Som exempel nämndes elfilter som det absolut vanligaste att använda efter avgaspannan i värmeverk. Hemsidan beskriver filtren med mycket breda användningsområden, allt från fibrer från trävaror till livsmedel.

Alstom levererar inte slutfilter för de finaste partiklarna, mindre än 10 µm, så kallade absolutfilter. Dessa filter köps in från andra leverantörer som komplement.

### **Referensanläggningar**

Alstom arbetar med de flesta större industrier, till exempel stålverk, läkemedelsföretag, malning av kalksten till cementindustrin, livsmedelsindustri, förbränningsanläggningar. Till exempel nämndes

- Avesta Polarit (Outokumpu)
- SSAB, Oxelösund
- Astra

## BACT SYSTEM AB

### Kontaktuppgifter

www.bact.se

Harry Johansson, Skelleftehamn, tfn. 0910-333 66

### Produkter

- Våtelfilter (WESPor®, WETesp)
- Torrelfilter EGB (Elektrifierat Grusbäddfilter)
- BACT-de-TUBE elkassettfilter

### Produktval

BACT Systems våtelfilter och torrelfilter klarar de minsta fraktionerna av fint stoft, även PM<sub>1</sub> och PM<sub>2,5</sub>. Våtelfiltret används som det sista högeffektiva steget i gasreningssystemet för att ta bort de finaste aerosol- och stoftpartiklarna.

Grusbäddfiltret används speciellt för submikrona partiklar, kondenserbara kolväten och högresistent stoft.

Avskiljarna används inom kemisk industri, förbränning, livsmedelsindustri, brandforskning mm.

### Referensanläggningar

#### *Våtelfilter*

- |                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| ▪ Österøy Miljø A/S, Lonevåg, Norge | Förgasning av kromförorenad slurry |
| ▪ Esso Norge, Tönsberg, Norge       | Clausprocessen                     |
| ▪ LKAB, MEFOS, Luleå                | Pilot blastfurnace                 |
| ▪ Scandust AB, Landskrona           | Smältugn för metalliskt stoft      |
| ▪ Brandlaboratoriet, SP, Borås      | Förbränning i forskningssyfte      |

#### *Torrelfilter (grusbäddfilter)*

- |                                      |                        |
|--------------------------------------|------------------------|
| ▪ Bakelite Oy, Puhos, Finland        | Träavfallsförbränning  |
| ▪ Birka Värme, Nordic Paper, Säffle  | Träpulverförbränning   |
| ▪ Raute Oy, Nastola, Finland         | Träflistork            |
| ▪ Gullfiber AB, Billesholm           | Smältugn för glasfiber |
| ▪ Söderhamns Energi AB, Söderhamn    | Träpulverförbränning   |
| ▪ Xilopan s.p.a., Cigognola, Italien | Träflistork            |

## **GÖTAVERKEN MILJÖ AB**

### **Kontaktuppgifter**

www.gmab.se

Ulf Hägg, Box 8876, 402 72 Göteborg, 031-50 19 60,

### **Produkter**

- Våt rökgasrening av avfallsförbränning (skrubbrar)

Arbetar inte speciellt med stoftrening utan fås på köpet vid rökgaskondenseringen.  
Arbetar inte på med textilfilter eller elfilter, dessa köps in från Filcon m fl.

### **Referensanläggningar**

- Renova (slangfilter)
- EKA Chemicals, Bohus (textilfilter)

## **JM STOFFTEKNIK AB**

### **Kontaktuppgifter**

www.jmstoffteknik.com

Ingemar Mattsson, Borås, tfn. 033-10 40 02

### **Produkter**

- Multicykloner
- Slangfilter

### **Produktval**

Levererar till värmeverk som eldar bibränslen, typ flis, pellets, briketter.

Slangfilter klarar att rena PM1. Multicykloner har 83% avskiljningsgrad för PM5, PM1 klarar den inte så bra.

### **Referensanläggningar**

- Borgstena Timber, Borgstena (multicyklon i värmepanna för torkning av virke)
- Viking Timber, Asarum (multicyklon)
- Lantmännen i Falkenberg (slangfilter i sädesrens)
- Borås Energi Värmeverk, Fristad
- Töreboda Värmeverk

## **KVAERNER POWER AB**

### **Kontaktuppgifter**

Magnus Fischer, Margareta Lundberg, Göteborg, tfn 031-50 10 00

### **Produkter**

Tillverkar pannor. Renar indirekt från stoft genom rökgaskondensering i pannor. Ej inriktad direkt på stoftreningsteknik. Om de får i uppdrag att leverera en hel anläggning köper de in stoftreningsteknik via andra leverantörer, ex Simatec.

### **Produktval**

Exempel på stoftreningsteknik som köps in är föravskiljare typ cykloner och slangfilter till pannor för avfallsförbränning. Till biopannor används elfilter. Avskiljningsgraden specas beroende på myndigheternas krav. Krav finns endast på totalstoft, ej PM10 och lägre.

### **Referensanläggningar**

- Lidköpings Värmeverk
- Halmstads Värmeverk

## **LNV ENERGY AB**

### **Kontaktuppgifter**

www.oertli-induflame.com

Lars Axelsson, Askim, 031-748 19 70

### **Produkter**

- Rök-gaskondenseringsanläggningar

Säljer inte utrustning specifikt för stoftrening utan det blir en positiv bieffekt av rök-gaskondenseringen vid utvinning av energi i värmeverk. Det skulle gå att göra, men det är inte avsikten idag.

### **Produktval**

Levererar främst till bi-bränsleeldade pannor, exempelvis flis. Stoftet består av mineraler, flygaska (magnesium, tungmetaller), oförbränt material. Vilken minsta storlek som avskiljs beror inte på storleken utan på densiteten av partiklarna.

## **LNV ENERGY AB, FORTS.**

### **Referensanläggningar**

#### *Fliseldade fastbränslepannor*

- Kullavik (skola)
- Fjärås (skola)
- Borgholm Sjukhus (har även rening av sprayvattnet med hjälp av sandfilter)

## **NORDIFA AB**

### **Kontaktuppgifter**

www.nordifa.com

Göran Mikic, Halmstad, tfn. 035-17 48 00

### **Produkter**

Företaget säljer textildelen av ett textilfilter antingen direkt till kund eller till tillverkare av skåpdelen av filtret.

- Filterslangar
- Kassettfilter

### **Produktval**

De textila filtren kan väljas för en rad olika tillämpningar. De klarar temperaturer upp till 250°C men används normalt vid temperaturer under 200°C. Filtren används för rökgasrening bland annat för förbränning av trä och avfall, vid järn- och aluminiumsmältning och asfaltstillverkning. De klarar att rena ner till PM<sub>2,5</sub>.

### **Referensanläggningar**

#### *Värmeverk*

- Öresundsverket, Helsingborg
- Landskrona kommuns avfallsförbränning
- Ängelholm kommuns träbränsleförbränning

#### *Smältverk*

- Stena Metall, Älmhult
- Avesta Sheffield, Fagersta
- SSAB, Oxelösund

## **PROCESSFILTER SWEDEN AB**

### **Kontaktuppgifter**

www.processfilter.se

Mikael Nemi, Helsingborg, 042-38 65 80

### **Produkter**

Företaget säljer textila spärrfilter till främst pappers-, blöj-, kalk-, gjuteri- och asfaltsindustri.

- Kassetfilter
- Patronfilter
- Slangfilter

### **Produktval**

Reningsgraden för filtren är 3-4 mg/nm<sup>3</sup> genomsläpp. Vilken minsta partikelstorlek som avskiljs vågade MN inte svara på. Den kemiska sammansättningen av stoftet kan vara pappersfiber, sand och stendamm.

### **Referensanläggningar**

- Volvo Skövde (gjuteri)
- SKANSKA Vikan, Göteborg (asfalt)
- Svenska Mineral (SMA), Oxelösund (Del av SSAB) (kalkindustri)

## **RADSCAN INTERVEX AB**

### **Kontaktuppgifter**

www.radscan.se

Ängsgårdsgatan 10, 721 30 Västerås, 021-10 27 60

### **Produkter**

- Torr elektrofilter RECO-LECTOR Typ D. Avskiljningsgrad för stoft 99,9 %.
- Våt elektrofilter RECO-LECTOR Typ W.
- Våtskrubber RECO-CLEAN
- Textila spärrfilter

### **Produktval**

Arbetar med stoft inom tre områden:

- Rökgasförbränning av avfall, biobränsle (stoffet består av sand, kalium, kalcium)
- Processstoff (bitumösa gaser från gummiindustri, oljedimma från textilindustri)
- Biobränsle (trästoff från torkning av biobränsle, pellets)

Arbetar i termer av totalstoff. Tittar inte på storleken på stoftet (PM10 och lägre) eftersom det härrör från området omgivningsluft.

### **Referensanläggningar**

#### *Spärrfilter*

- Katrinefors Kraft, Mariedal (värmeverk i pappersbruket)

#### *Elfilter*

- Panna 2, StoraEnso, Hylte Bruk, Hyltebruk
- Borgstena Textile, Timmele

#### *Skrubber*

- C4 Energi, Kristianstad (värmeverk)
- SBE Svensk Brikettenergi AB(torkning av bränsle)

## **BO-E. SJÖBERG AB**

### **Kontaktuppgifter**

www.sjoberg-jonkoping.com

Gullregnsbacken 10, 554 56 Jönköping, 036-16 76 00

### **Produkter**

- Våta elektrofilter

Agent för tyska EWK.

### **Produktval**

Renar stoft från spånskive- och pelletstillverkning. Stoffet består av dammpartiklar av trä och även aerosolpartiklar (PM 10 och mindre) kan renas. Dock försvinner inte allt.

### **Referensanläggningar**

- Svensk Brikettenergi AB, Ulricehamn
- IKEA Spånskivefabriken, Hultsfred

## SVENSK RÖKGASENERGI

### Kontaktuppgifter

www.sre.se

Box 210 90, 100 31 Stockholm, 08-583 600 95

Produktion: Fabriksvägen A17, 161 71 Järfälla, 08-583 600 95

Lennart Granstrand, 070-590 600 95

### Produkter

- Rök-gaskondensering
- Patent på saltspärren RENERGI SSP (uppladdning av partiklar)

### Produktval

Arbetar med rök-gaskondensering av konventionella fastbränslepannor där grova bi-bränslen används. Stoftavskiljningen sker automatiskt som en följd av kondenseringen. Stoftet härstammar från flis, pellets, briketter och övrigt skogsavfall (rötter mm). Tungmetaller utgör en del av stoftets sammansättning.

Ofta används kondenseringssteget med kompletterande utrustning, den så kallade RENERGI SSP, för stoftavskiljning. Namnet saltspärr syftar på det finpartikulära stoft som utgörs av saltrelaterade ämnen.

## **VENTILATORVERKEN AB**

### **Kontaktuppgifter**

www.ventilatorverken.com

Stig Johansson, Bronsyxegatan 9, 213 75 Malmö, 040-671 95 00

### **Produkter**

- Textila patronfilter
- Textila slangfilter

### **Produktval**

Konstruktörerna anpassar typ av filter till det stoft som skall renas. Detta val baseras på erfarenhet. Behandlar alla typer av stoft, allt från rökgaser från pelletsförbränning till pulverhantering och sågverk. Filtren klarar att rena under PM1.

### **Referensanläggningar**

- KMW Energi, Visby (förbränning)
- Bionorr, Hudiksvall (pelletsförbränning)





LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

[www.o.lst.se](http://www.o.lst.se)

