

## **Rapportering av utvärderingsprojekten**

**Metaller, partiklar, pesticider och organiska ämnen i luft  
inom programområdet LUFT**

### **Projektledare:**

**Karin Sjöberg (IVL), H-C Hansson (ITM), Jenny Kreuger  
(SLU) och Eva Brorström-Lundin (IVL)**

### **Ansvarig handläggare vid Naturvårdsverket:**

**Yngve Brodin, Anna Johnsson**

**Rapporteringsdatum: 1/11 2007**

# Innehållsförteckning

BAKGRUND .....	3
URVAL AV MÄTPLATSER .....	6
SAMMANFATTNING AV FÖRESLAGNA MÄTPROGRAM .....	6
Delrapporter	
Metaller i luft .....	9
Förslag till övervakningsprogram för organiska ämnen .....	33
Förslag till övervakningsprogram för pesticider .....	49
Partiklar i luft .....	59

## Inledning

Under den senaste 10 års perioden har det framkommit att luftföroreningar har en relativt stor inverkan på folkhälsan. Åtgärder för att minska utsläpp och spridning av miljögifter i form av pesticider, persistenta organiska föreningar och metaller behöver intensifieras. Partiklar har en stark direkt inverkan på hälsan och dessutom har de troligen en stor betydelse för det regionala klimatet. Från detta har behovet av mätningar ökad, dels genom direkt krav från EU och olika internationella organisationer som EMEP vilket ingår under konventionen för gränsöverskridande luftföroreningar LRTAP.

Det behövs därmed en revidering av det svenska miljöövervakningsprogrammet för luft för att möta kraven från EU och andra internationella organ, men även för att bättre beskriva tillståndet i Sverige vad gäller hälsopåverkande föreningar eller komponenter som sprids med luften. Det gäller även att kunna möta den utmaning som ett förändrat klimat utgör, dels genom att en förändring av klimatet påverkar direkt spridningen av dessa komponenter i luft, vatten och mark, och dels genom att luftföroreningar som partiklar, sot och ozon påverkar det lokala klimatet, dvs ger temperatur och nederbördsförändringar.

## Bakgrund

I slutet av februari 2007 lade Naturvårdsverket ut 4 olika utvärderingsprojekt inom programområdet Luft för att ta fram förslag till utvidgning av miljöövervakningsprogram vad avser partiklar, POP's, pesticider och metaller i luft.

För metaller i luft gavs följande villkor:

- Gälla både mätningar i bakgrund och tätorter. Förslaget ska omfatta minst 10 stationer i Sverige varav minst 3 i bakgrund (se Bilaga 1 och jämför krav/rekommendationer i EU-direktiv)
- Innebära en samlad verksamhet för mätningar av metaller i Sverige inom PO Luft
- Omfatta As, Cd, Ni, Pb, Hg , men bör även beakta andra tungmetaller
- Omfatta mätningar under hela året enligt rekommendationer i EU direktiv
- Omfatta minst 1 station för mätning av metalldeposition
- Redovisa kostnader per år och specificera kostnader för laboratorieanalyser och provtagning. Minst två alternativ ska vara med. Det ena får inte överstiga 300 000 kronor per år. Det andra får inte överstiga 450 000 kronor per år.

För POP's i luft gavs följande villkor:

- Gälla mätningar i bakgrund och tätorter
- Särskilt beakta behov att mäta dioxiner/furaner, klorparaffiner och PAH:s; se Bilaga 1. Bör även beakta andra ämnesgrupp som nämns som intressanta för mätningar i luft i Bilaga 1.

- Ta hänsyn till behov att mäta benso(a)pyren och andra PAH:s enligt de rekommendationer som ges EU-direktiv t ex gällande antal stationer i Sverige och provtagningsfrekvens; se Bilaga 2.
- Ge lista på substanser som bör ingå i programmet, listan ska ta hänsyn till EU-direktiv (både luft och vatten), FN:s Stockholmskonvention, Arktiska Rådet, OSPAR och HELCOM samt inkludera förbjudna ämnen i Sverige. Ett lämpligt underlag är den pågående utredningen för revision av Programområde Miljögifter.
- Namnge platser för ytterligare 1-3 svenska stationer för mätningar av POP:s i luft och nederbörd (gäller ej benso(a)pyren som beskrivs ovan). Minst en av stationerna ska ligga norr om Stockholms län. Välj med god geografisk spridning över Sverige.
- Redovisa kostnader per år och specificera kostnader för laboratorieanalyser och provtagning. Minst två alternativa ska vara med. Det ena får inte överstiga 500 000 kronor per år. Det andra får inte överstiga 900 000 kronor per år.

För pesticider i luft gavs följande villkor:

- Gälla mätningar i bakgrund.
- Innebära en samlad verksamhet för mätningar av pesticider i bakgrund i Sverige inom PO Luft.
- Namnge platser för ytterligare 1-3 svenska stationer för pesticider i luft och nederbörd. Välj med god geografisk spridning över Sverige. Ge tydliga motiv för val av provplatser. Stationer som redan idag gör mätningar inom PO Luft skall särskilt beaktas (t ex Aspvreten, Råö, Hoburgen, Grimsö och Vindeln).
- Belysa lämplig provtagningsfrekvens och diskutera om provtagning bör ske året om.
- Ge lista på substanser (pesticider = växtskyddsmedel) som bör ingå. Listan skall ta hänsyn till EU-direktiv (se vidare under Bakgrund), FN:s Stockholmskonvention och inkludera såväl godkända som i Sverige och inom EU förbjudna ämnen. Ett lämpligt underlag är den pågående utredningen för revision av Programområde Miljögifter.
- Belysa behov att mäta i gasfas och i nederbörd.
- Redovisa kostnader per år och specificera kostnader för laboratorieanalyser och provtagning. Minst två alternativa skall vara med. Det ena får inte överstiga 300 000 kronor per år. Det andra får inte överstiga 500 000 kronor per år.

För partiklar i luft gavs följande villkor:

- Gälla mätningar i bakgrund, men med hänsyn taget till det mätningar som görs i urban miljö.

- Innebära en samlad verksamhet för mätningar av partiklar i bakgrund i Sverige inom Programområde Luft.
- Omfatta såväl PM10, PM2,5 och PM1,0. Bör även ta hänsyn till behov andra parametrar för att erhålla god partikelmätning (t ex OC/EC och partikelstorleksfördelning).
- Ta hänsyn till behov att mäta PM10 och PM2.5 enligt det nuvarande och kommande EU direktivet för Luft (ett utkast till direktiv finns hos Naturvårdsverket) samt förordning och föreskrifter för miljö kvalitetsnormer för luft.
- Namnge 1-3 ytterligare stationer för mätning av partiklar i bakgrund i Sverige. Minst en av stationerna ska ligga norr om Stockholms län (pga. EU-krav och länens behov av miljömålsuppföljning).
- Särskilt beakta stationer som redan gör mätningar inom PO Luft (t ex Aspvreten, Vavihill, Råö, Norra Kvill, Breckålen, Vindelns, Esrange).
- Beakta behov av underlag för modelleringsverktyg som SIMAIR
- Ta hänsyn till länens behov av miljömålsuppföljning (RUS).
- Redovisa kostnader per år och specificera kostnader för laboratorieanalyser och provtagning. Minst två alternativ ska vara med. Det ena får inte överstiga 500 000 kronor per år. Det andra får inte överstiga 700 000 kronor per år.

Samtliga utredningar syftar till att i huvudsak utöka pågående program och främst mätningar i bakgrundsområden för att möta krav från EU i övervakningen av luftkvaliteten. I uppdragen ingår också genomgående att identifiera lämpliga provtagningsplatser och att föreslå utökningar av provtagningskomponenter samt att avväga detta mot en begränsad budget. Hänsyn skall även tas pågående provtagningsprogram.

Vid kontakter projektledarna emellan, framkom en stark önskan att samordna utredningar. Grunden för samarbetet är främst att en samordning av mätprogram minskar driftskostnaderna, ökar kvaliteten i provtagningen och möjliggör att man kan följa flera mätparameterars utveckling och därmed få en bättre förståelse av olika källors inverkan på luftkvaliteten och dess inverkan på människa och ekosystem.

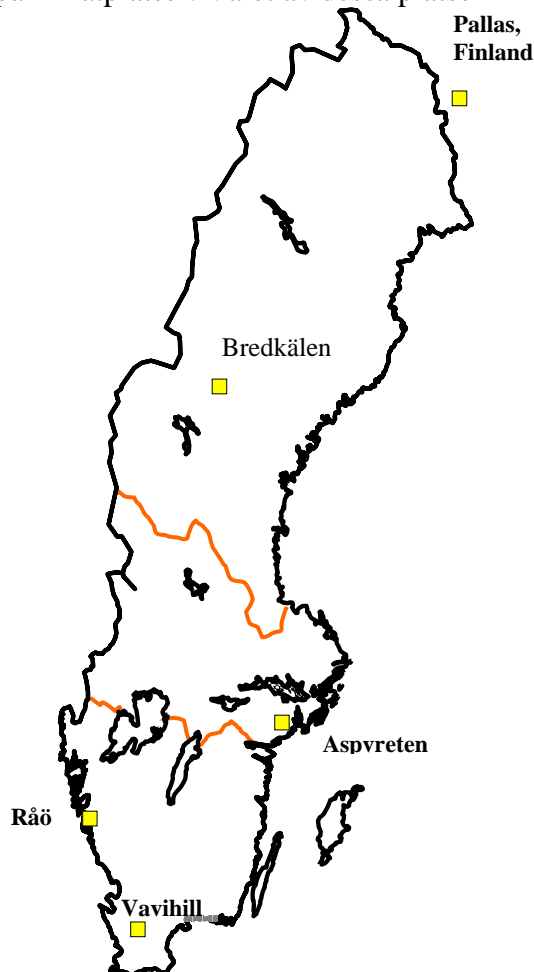
## Urval av mätplatser

Den regionala mätverksamheten fokuseras på 4 mätplatser. Valet av dessa platser bygger dels på få en tillräcklig geografisk täckning över Sveriges yta och dels kunna ge bra uppskattning av den regionala bakgrunden av olika föroreningar till urbana mätningar över hela landet.

Platserna som valts är sedan länge inarbetade mätplatser som bl.a ingår i det europeiska mätsamarbetet, EMEP. Vissa stationer ingår även i det globala nätet Global Atmospheric Watch som drivs av WMO.

EU har gemensamt med EMEP och GAW startat ett speciellt mätprogram, EUSAAR, bestående av 20 stationer i EU, för att specifikt studera partiklar. De svenska EUSAAR platserna har även tagits med.

De urbana mätplatserna som valts bygger på andra pågående mätprogram som Urbana mätnätverket, som drivs av IVL och är därmed beroende av hur detta utvecklas.



## Sammanfattning av föreslagna mätprogram

Omfattningen av mätningar som givits i uppdragen har jämförts med de krav som ställs av EU och olika internationella organisationer och har generellt befunnits motsvara kraven i uppdragen. Dock har vi funnit det svårt att möta de givna kostnadsramarna för respektive delprojekt utan att antingen utesluta komponenter, eller minska tidsupplösningen eller mäta på ett mindre antal platser.

Den totala kostnaden för de olika förslagen som läggs från de olika delutredningarna hamnar mellan 2.1 till ca 3 milj SEK per år. Det högre ger då ett närmast fullt uppfyllande av framställda krav i uppdraget medan det lägsta förutsätter en minskning i uppdraget främst med färre komponenter och tidsupplösning och en viss förskjutning i kostnader mellan vissa deluppdrag.

Nedan redovisas rapporterna från de olika deluppdragen.

**Sammanfattningsvis** kan konstateras att de tillgängliga kostnadsramarna för ett övervakningsprogram i den omfattning som önskas förutsätter samordning så som föreslås i denna utredning. Genom att samlokalisera mätningarna i bakgrundsmiljö

kan driftskostnaderna begränsas, samtidigt som möjligheterna att utvärdera föroreningsbelastningen av flera komponenter parallellt både kan generera mer information och medföra en förbättrad kvalitetssäkring av mätdata. Även för tätortsmiljöer bör mätningarna av tungmetaller och PAH samlokaliseras.

I uppdraget ingick inte att göra någon prioritering mellan de olika programmen. En sådan uppgift försvåras också av att kraven på omfattning av övervakningen för olika komponenter varierar, då några ämnen regleras via EU-direktiv. Utifrån de låga haltnivåerna av tungmetaller i bakgrundsmiljö kan dock ett mindre ambitiöst övervakningsprogram för dessa komponenter ändå bedömas ge viss information om föroreningsituationen i landet. Ur en nationell synvinkel anses en mer omfattande övervakning avseende partikelkaraktärisering och ”nya” organiska komponenter vara av betydligt större värde.

Mot bakgrund av detta skulle ett ”optimalt” övervakningsprogram omfatta:

- **tungmetaller**  
2 stationer i bakgrundsmiljö med i stort sett komplett mätprogram för luft och deposition. Kompletterande kampanjmätningar för vissa kvicksilverkomponenter tillkommer. I tätortsmiljö sker initialt mätningar på 6 platser.
- **partiklar**  
Mätningar av PM<sub>2.5</sub> och PM<sub>10</sub> sker på 4 bakgrundsstationer, med mer omfattande partikelkaraktärisering på 2 av dessa. Övervakning av PM<sub>1</sub> ingår ej.
- **organiska ämnen**  
PAH inklusive benzo(a)pyren skall mätas i luft (PM<sub>10</sub> fraktion) på 12 stationer spridda över landet, vilket innebär 1-2 stationer för Sveriges sex luftzoner. Mätningarna skall genomföras under hela året och bestämmas som månadsmedelvärden.  
  
Mätningar av organiska ämnen i bakgrundsområden skall utföras med full tidstäckning. Månadsprover avseende både luft och deposition skall analyseras. Nya ämnen skall inkluderas i programmet. Mätningar skall utföras på minst 2 stationer. En mätstrategi där dygnsprover (luft) väljs ut baserade på luftmassornas ursprung föreslås som alternativ metod. .
- **pesticider**  
Mätningar av pesticider sker vid 2 stationer i både deposition och luft. Vid den ena stationen pågår mätningarna året runt, vid den andra under en kortare period (april-oktober).





*Inför revision av programområde Luft*

Delrapport avseende

## **Metaller i luft**

Karin Sjöberg

Ingvar Wängberg

Gunilla Pihl Karlsson

IVL Svenska Miljöinstitutet

2007-10-26

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>MILJÖÖVERVAKNINGEN AV TUNGMETALLER I SVERIGE I DAGSLÄGET</b> .....	<b>11</b>
2.1	UPPMÄTTA METALLHALTER 1990-2006 INOM DEN SVENSKA NATIONELLA MILJÖÖVERVAKNINGEN .....	12
2.1.1	Årsmedelhalter av arsenik, kadmium, nickel och bly i luft .....	12
2.1.2	Årsmedelhalten i nederbörd av arsenik, kadmium, nickel och bly .....	14
2.1.3	Årsmedelvärden av TGM och kvicksilverdeposition .....	14
2.2	OMFATTNINGEN AV ANDRA MÄTNINGARNA AV METALLER I LUFT OCH NEDERBÖRD I SVERIGE	16
<b>3</b>	<b>SLUTSATSER AV NUVARANDE MÄTRESULTAT</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>IMPLEMENTERING AV DIREKTIV 2004/107/EC I SVERIGE</b> .....	<b>17</b>
4.1	INDIKATIVA MÄTNINGAR AV LUFTHALT OCH DEPOSITION AV ARSENIK, KADMIMUM, NICKEL OCH KVICKSILVER .....	18
4.2	FASTA MÄTPLATSER OCH MÅLVÄRDEN .....	18
4.3	MÄTMETODER .....	20
<b>5</b>	<b>FÖRSLAG TILL NATIONELLT ÖVERVAKNINGSPROGRAM</b> .....	<b>21</b>
5.1	ANTAL MÄTSTATIONER ENLIGT DIREKTIVSKRAV .....	21
5.2	ÖVRIGA BEHOV AV ÖVERVAKNING .....	21
5.3	FÖRESLAGNA MÄTFREKVENSER OCH MÄTMETODER .....	21
5.4	SAMMANFATTANDE MÄTBEHOV .....	22
5.5	"BUDGETFÖRSLAG" .....	23
<b>6</b>	<b>KOSTNADER</b> .....	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>SLUTKOMMENTARER</b> .....	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>31</b>

# 1 Inledning

Inför revisionen av programområde Luft har IVL Svenska Miljöinstitutet, på uppdrag av Naturvårdsverket, utarbetat ett förslag till framtida övervakning av metaller i luft.

I EUs fjärde dotterdirektiv angående luftkvalitet med avseende på tungmetaller och polycykliska aromatiska kolväten (PAH), *Directive 2004/107/EC of the European parliament and of the council of 15 December 2004*, nedan benämnt direktivet, skall lufthalten av arsenik (As), kadmium (Cd), kvicksilver (Hg), nickel (Ni) samt PAH kontinuerligt övervakas på bakgrundsstationer, t.ex. EMEP-stationer. Dessutom skall den totala depositionen av ovan nämnda tungmetaller samt PAH mätas. Med kvicksilver i luft avses *total gaseous mercury* (TGM), medan det för de övriga tungmetallerna är halten av metallerna i partikulär form som åsyftas. Dock rekommenderas att partikulärt kvicksilver också mäts samt att även *gaseous reactive mercury* (RGM) mäts. På platser där lufthalterna av arsenik, kadmium och nickel överstiger vissa specificerade tröskelvärden krävs ytterligare miljöövervakning vars främsta syfte är att garantera människors hälsa.

Ett annat krav i direktivet handlar om information till allmänheten och organisationer. Information om lufthalter och deposition av dessa föroreningar skall göras tillgänglig för allmänheten och organisationer i samhället. Informationen skall vara lättillgänglig, tydlig och komplett.

## 2 Miljöövervakningen av tungmetaller i Sverige i dagsläget

Den svenska miljöövervakningen för tungmetaller syftar till att följa halter och deposition av tungmetaller, särskilt kvicksilver, i Sverige och norra Finland, se Tabell 1. Vidare ingår övervakningen i internationella nätverk för att följa upp effekterna av ett internationellt avtal inom Luftkonventionen (LRTAP) om minskade utsläpp av tungmetaller samt att följa upp förändringar i tungmetalldepositionen i den arktiska regionen.

**Tabell 1** Nuvarande mätningar av deposition och halter inom uppdraget "Metaller i luft och nederbörd"

Luft			
Total Hg (g) (TGM)	2 stationer	Råö, Pallas (Finland)	104 /104 prov per år <sup>1)</sup>
Total Hg (p) (TPM)	2 stationer	Råö, Pallas (Finland)	104 <sup>1)</sup> /52 <sup>2)</sup> prov per år
Tungmetaller (As, Cd, Ni & Pb)	1 station	Råö	12 prov per år <sup>3)</sup>
Nederbörd			
Total Hg	2 stationer	Råö, Pallas (Finland)	24 prov per år <sup>4)</sup> (2 parallella provtagare)
Tungmetaller (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn & V)	2 stationer	Arup, Gårdsjön	36 prov per år <sup>4)</sup> (3 parallella provtagare)

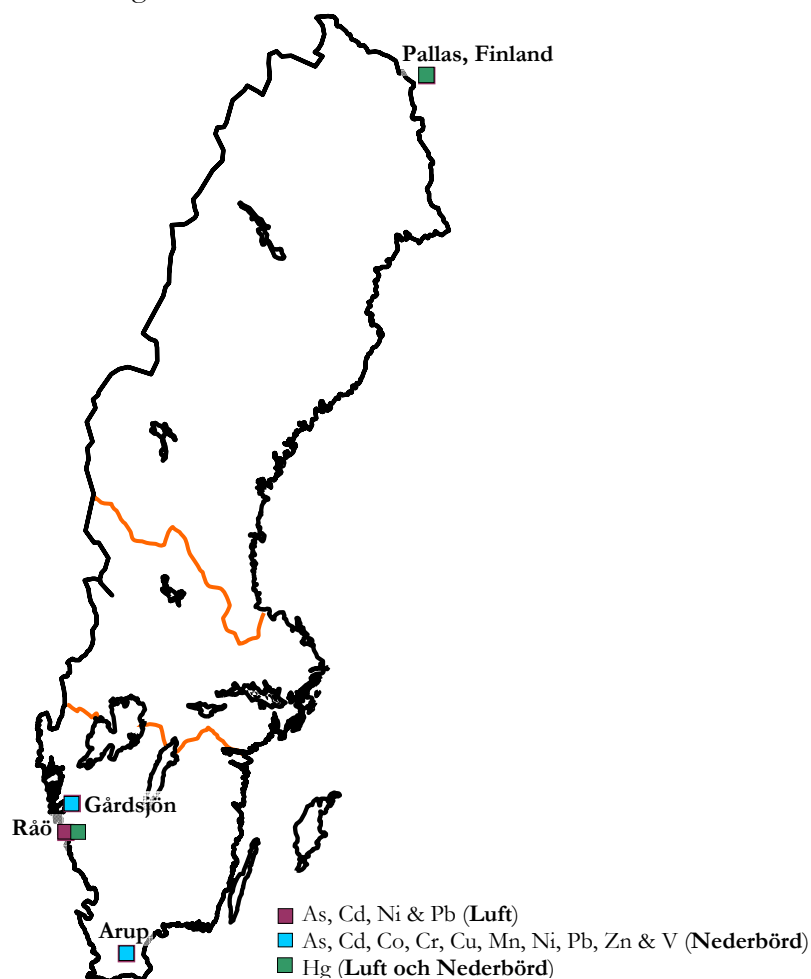
1) 2 dygnsprover per vecka

2) veckoprover (kontinuerlig mätning)

3) månadsprover, intermittent 8 dagar per månad

4) månadsprover

Samtliga stationer som 2007 ingår i den svenska nationella miljöövervakningen för tungmetaller visas i Figur 1.



**Figur 1** Karta över pågående stationer som mäter tungmetaller av olika slag inom den nationella miljöövervakningen.

## 2.1 Uppmätta metallhalter 1990-2006 inom den svenska nationella miljöövervakningen

För mer detaljerade uppgifter vad gäller resultat från den svenska miljöövervakningen för olika tungmetaller hänvisas till en rapport av Gunilla Pihl Karlsson, (2006).

### 2.1.1 Årsmedelhalter av arsenik, kadmium, nickel och bly i luft

- Målvärdet för arsenik är  $6 \text{ ng/m}^3$  som årsmedelvärde bör ej överskridas efter 2012 ( $2,4 - 3,6 \text{ ng/m}^3$ , nedre resp. övre utvärderingströsklarna). I Tabell 2 redovisas uppmätta halter i luft vid bakgrundsstationerna.

**Tabell 2** Arsenik, As ng/m<sup>3</sup>

År	Råö	Bredkälén	<i>Pallas, Finland</i>
2002	0.39	0.09	0.18
2003	0.59		0.19
2004	0.52		0.12
2005	0.62		
2006	0.88		

- Målvärdet för kadmium är 5 ng/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde bör ej överskridas efter 2012 (2,0 - 3,0 ng/m<sup>3</sup>, nedre resp. övre utvärderingströsklarna). I Tabell 3 redovisas uppmätta halter i luft vid bakgrundsstationerna.

**Tabell 3** Kadmium, Cd ng/m<sup>3</sup>

År	Råö	Bredkälén	<i>Pallas, Finland</i>
2002	0.09	0.02	0.03
2003	0.11		0.04
2004	0.11		0.03
2005	0.15		
2006	0.15		

- Målvärdet för nickel är 20 ng/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde bör ej överskridas efter 2012 (10 - 14 ng/m<sup>3</sup>, nedre resp. övre utvärderingströsklarna). I Tabell 4 redovisas uppmätta halter i luft vid bakgrundsstationerna.

**Tabell 4** Nickel, Ni ng/m<sup>3</sup>

År	Råö	Bredkälén	<i>Pallas, Finland</i>
2002	1.19	0.14	0.42
2003	1.56		0.37
2004	1.74		0.36
2005	2.35		
2006	2.10		

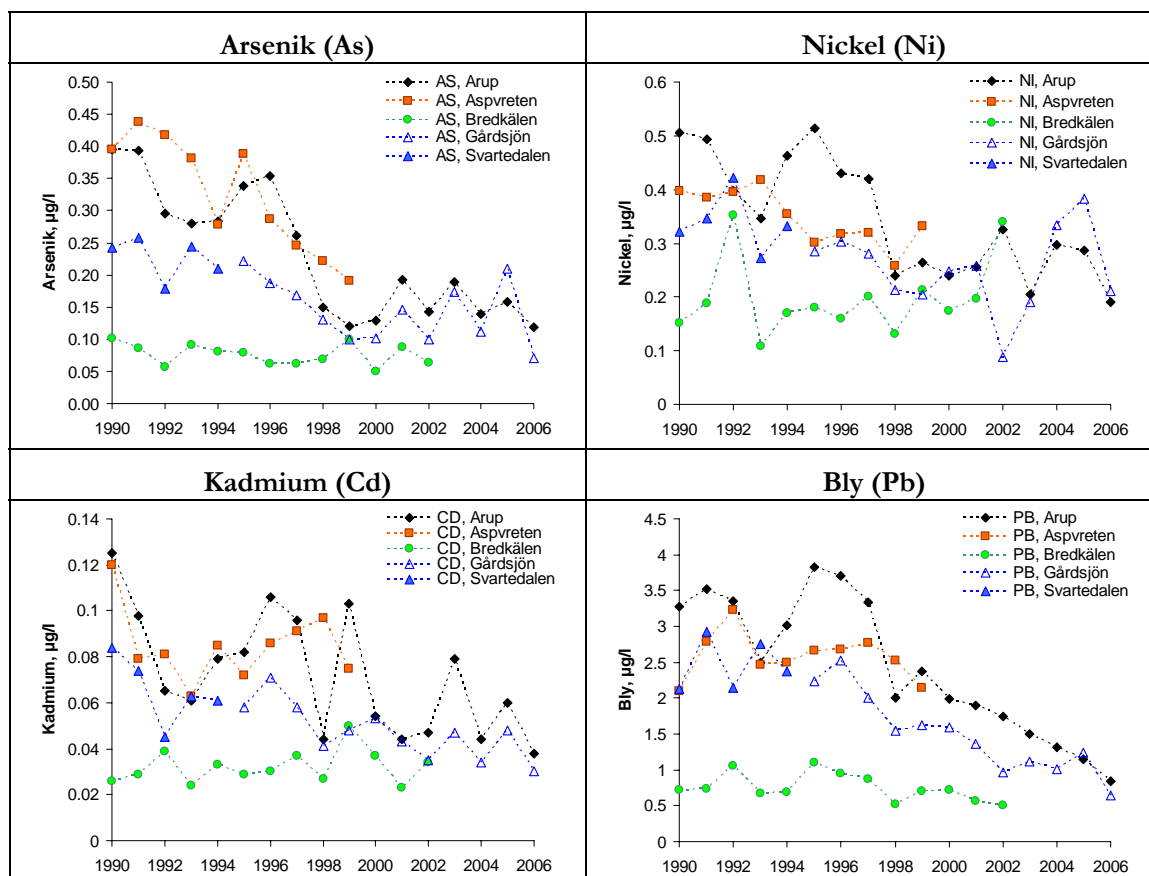
- Miljö kvalitetsnormen för bly är 0.5 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde får ej överskridas efter den 1 januari 2010 (0.25 – 0.35 µg/m<sup>3</sup>, nedre resp. övre utvärderingströsklarna). I Tabell 5 redovisas uppmätta halter i luft vid bakgrundsstationerna.

**Tabell 5** Bly, Pb ng/m<sup>3</sup>

År	Råö	Bredkälén	<i>Pallas, Finland</i>
2002	2.90	0.61	0.75
2003	3.59		0.95
2004	3.80		0.86
2005	5.07		
2006	6.00		

## 2.1.2 Årsmedelhalten i nederbörd av arsenik, kadmium, nickel och bly

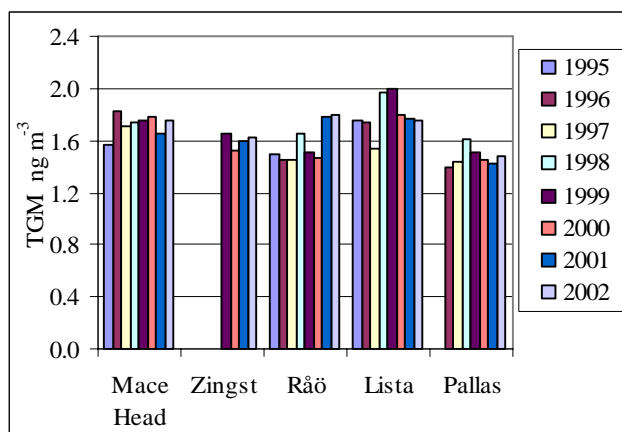
Årsmedelhalten i nederbörd av arsenik, kadmium, nickel och bly från 1990-2006 presenteras i Figur 2 nedan.



**Figur 2** Årsmedelhalten i nederbörd av arsenik, kadmium, nickel och bly från 1990-2006.

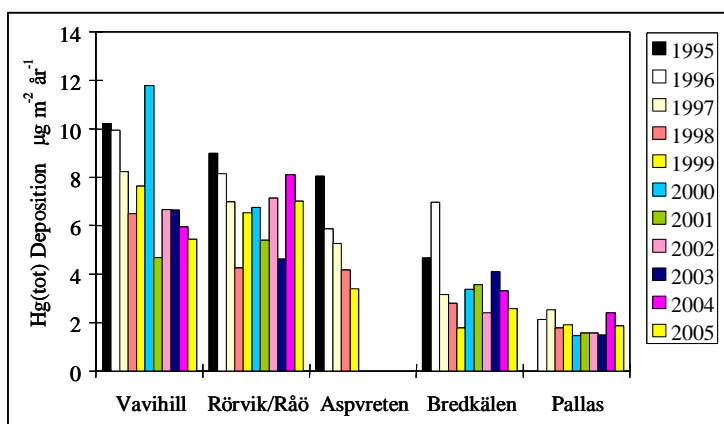
## 2.1.3 Årsmedelvärden av TGM och kvicksilverdeposition

Mätresultat av kvicksilver i luft och nederbörd från svenska mätstationer har utvärderats och jämförts med motsvarande data från några andra nordeuropeiska länder. Resultatet har rapporterats till Naturvårdsverket (Wängberg, Munthe, april 2007) och även publicerats i en internationell tidskrift (Wängberg et al., 2007). Undersökningen visar att halterna av gasformigt och partikulärt kvicksilver i bakgrundsluft samt kvicksilver i nederbörd minskade markant i början på 1990-talet.



**Figur 3** TGM årsmedelvärden från några EMEP stationer i norra Europa. Mace Head (Irlands västkust), Zingst (Östersjökusten, Tyskland), Råö (västkusten, Sverige), Lista (Norges sydspets), Pallas (vid polcirkeln, Finlands inland)

I Sverige mäts TGM endast regelbundet på en station, Råö på västkusten 50 km väster om Göteborg. Resultatet från mätningar av TGM på några europeiska mätstationer under åren 1995 - 2002 visas i Figur 3. Figuren visar att TGM-halterna på Mace Head och Lista är något högre än på de andra stationerna. I övrigt kunde inga tidsmässiga trender angående TGM-koncentrationerna på de olika stationerna noteras (Wängberg et al., 2007).



**Figur 4** Årsmedel Hg(tot) deposition på tre svenska och en finsk EMEP-station under perioden 1995 - 2005.

I Figur 4 visas deposition av Hg (tot) på några svenska stationer samt i Pallas. En analys av mätdata visade en liten men statistisk signifikant minskning av depositionen under perioden 1999 - 2002 i jämförelse med 1995 -1998. Minskningen antas bero på minskade Hg-emissioner i Europa. Någon motsvarande minskning angående TGM kunde inte identifieras. En trolig förklaring är att TGM halten numera i högre grad än tidigare bestäms av bakgrundsivån av TGM, vilken i sin tur påverkas av den globala emissionen av kvicksilver.

## 2.2 Omfattningen av andra mätningarna av metaller i luft och nederbörd i Sverige

Enligt en rapport till Naturvårdsverket "Förslag till miljökvalitetsnormer för arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren" av Löfblad m.fl. (2006) finns få mätdata för metaller i luft i tätortsmiljö och kring punktkällor. Vidare görs i ovan nämnda rapport bedömningen att det för metaller saknas ett tillräckligt underlag för att göra säkra bedömningar av halterna i olika områden, framförallt gäller detta mätningar i anslutning till vissa industrier. I rapporten redovisas, förutom i tidigare kapitel redovisade årsmedelhalter från den nationella miljöövervakningen, mätningar i form av enstaka dygnsmedelhalter till flermånadsmedelhalter av:

### **Arsenik**

mätt i:

Urban bakgrund (taknivå): Landskrona och Stockholm Rosenlundsgatan

Urban bakgrund (gatunivå): Stockholm E4, samt Stockholm Hornsgatan

Urban vedeldning: Lycksele och Växjö

Industrinärhet: Landskrona hamn samt Skelleftehamn

Arsenikhalterna varierade mellan 0,6 – 17,4 ng/m<sup>3</sup> och mätperiodernas längd varierade kraftigt och det är för flertalet mätningar osäkert under hur lång tid som mätningarna genomfördes.

### **Kadmium**

mätt i:

Urban bakgrund (taknivå): Stockholm Rosenlundsgatan

Urban bakgrund (gatunivå): Stockholm E4, samt Stockholm Hornsgatan

Industrinärhet: Landskrona hamn samt Skelleftehamn

Kadmiumhalterna varierade mellan 0,1 – 0,7 ng/m<sup>3</sup> och mätperiodernas längd varierade kraftigt och det är för flera mätningar osäkert under hur lång tid som mätningarna genomfördes.

### **Kvicksilver**

mätt i:

Urban bakgrund (taknivå): Stockholm Rosenlundsgatan

Urban bakgrund (gatunivå): Stockholm Hornsgatan

Kvicksilverhalterna varierade mellan 11,7 – 19,5 ng/m<sup>3</sup> i partikelfas och 1,5 – 2,2 ng/m<sup>3</sup> i gasfas. Vid mätning av partikulärt kvicksilver togs 11-12 veckoprov under ett år och för gasformigt kvicksilver togs 12 veckoprov under ett år.

### **Nickel**

mätt i:

Urban bakgrund (taknivå): Landskrona och Stockholm Rosenlundsgatan

Urban bakgrund (gatunivå): Stockholm E4, samt Stockholm Hornsgatan

Urban vedeldning: Lycksele och Växjö

Industrinärhet: Avesta, Landskrona hamn samt Sandviken



Nickelhalterna varierade mellan 0,5 – 640 ng/m<sup>3</sup> och mätperiodernas längd varierade kraftigt från enstaka dygn till 12 veckoprover under ett år. Det är för flera mätningar osäkert under hur lång tid som mätningarna genomfördes.

### **Bly**

Ett fåtal mätningar av bly i tätortsluft har gjorts under 2000-talet. Resultat från Botkyrka, Göteborg, Lycksele, Mariestad, Stockholm, Umeå, Uppsala och Växjö visar på halter mellan 1-10 ng/m<sup>3</sup>.

## **3 Slutsatser av nuvarande mätresultat**

- Bakgrundshalterna i luft av arsenik, kadmium och nickel ligger långt under de av EU-direktivet föreslagna gränsvärdena
- Kvicksilver är unik eftersom den i luft till skillnad från andra tungmetaller förekommer som atomär gas (Hg<sup>0</sup>). Övriga luftburna metaller är bundna till partiklar som i stor utsträckning torr- eller våtdeponeras relativt nära sina emissionskällor. Merparten av kvicksilver i luft (oftast mer än 98%) utgörs av Hg<sup>0</sup>. Hg<sup>0</sup> har lång atmosfärisk uppehållstid och kan i det närmaste undergå global spridning innan den, via fysikaliska och kemiska processer, omvandlas till TPM och RGM och våt-/torrdeponeras till mark och vattenytor. Mätningar av kvicksilverdeposition, TPM och RGM ger ett mått på den lokala miljöpåverkan av kvicksilver. I takt med att emissioner av TGM från europeiska källor minskat speglar mätresultat av TGM från svenska stationer mer och mer den globala distributionen av atmosfäriskt kvicksilver (Ingvar Wängberg et. al, 2007). Depositionen av kvicksilver på svenska och nordeuropeiska mätstationer har under senare år minskat vilket kan antas bero på minskade utsläpp av kvicksilver i vår del av världen. Någon motsvarande minskning av TGM har dock inte noterats.
- Deposition av arsenik har under åren 1990-2006 varierat mellan 0,3-3 g/ha på de svenska miljöövervakningsstationerna, när det gäller kadmium har depositionen under samma tidsperiod varierat mellan 0,1 – 1 g/ha beroende på station och för nickel är motsvarande variation 0,6 – 4 g/ha. Deposition av bly har under 1990-2006 varierat mellan 2-25 g/ha på de svenska miljöövervakningsstationerna.
- I dagsläget görs bedömningen att det saknas ett tillräckligt underlag för att göra säkra bedömningar av halterna vad gäller metaller i olika tätorter och andra särskilt utsatta områden, det kan inte uteslutas att det kommer att behövas genomföra mätningar av metaller på vissa platser.

## **4 Implementering av direktiv 2004/107/EC i Sverige**

Övervakning av arsenik, kadmium, nickel och kvicksilverhalter i luft samt deposition av metallerna är i direktivet uppdelat i 2 olika kategorier. Den ena kallas indikativa mätningar

och avser bakgrundsmätningar av metallhalter och deposition. Den andra är benämnd fasta mätningar och avser speciella mätningar i zoner och tätbebyggelse med förhöjda halter av de aktuella metallerna. Nedan ges en sammanställning av de nationella åtagande som direktivet föreskriver samt en redogörelse för vad det betyder för svenska förhållanden.

## 4.1 Indikativa mätningar av lufthalt och deposition av arsenik, kadmium, nickel och kvicksilver

Oberoende av koncentrationer föreskriver direktivet (Artikel 4, Paragraf 9) att en bakgrundsmätplats installeras per 100 000 km<sup>2</sup> för mätning av lufthalt och deposition av arsenik, kadmium, nickel och kvicksilver. Med kvicksilver i luft avses total gaseous mercury TGM. Det rekommenderas också att partikulärt och gasformigt divalent kvicksilver mäts. Eftersom Sveriges totala yta är ca 450 000 km<sup>2</sup> krävs det alltså minst 4 sådana stationer.

Enligt de mål som satts upp i avseende på kvalitetssäkring skall mätosäkerheten vid indikativ mätning av arsenik, kadmium och nickel inte överstiga  $\pm 40\%$  vid 95 % konfidensnivå. Motsvarande för TGM är  $\pm 50\%$  och osäkerhetsangivelsen avser framräknade årsmedelvärden. Mätosäkerheten skall räknas ut enligt principer angivna i *CEN Guide to the expression of uncertainty in measurement (ENV 13005-1999)*, *the methodology of ISO 5725:1994*, and *the guidance provided in the CEN Report, 'Air quality — Approach to uncertainty estimation for ambient air reference measurement methods' (CR 14377:2002E)*.

Angående angivelse av mätfrekvens / täckning på årsbasis anges minst 90 % täckning vid luftmätningar av arsenik, kadmium, nickel och TGM om data skall användas i samband med modellering. EMEP är naturligtvis en viktig avnämare i sammanhanget för vilken hög tidsupplösning och tidstäckning är väsentlig för utvärdering och utveckling av modeller. För indikativa mätningar anges annars 14 % täckning (d.v.s. 24 h per vecka) som minimum. Även lägre täckning, dock minst 6 %, nämns. Men mätosäkerheten får inte understiga  $\pm 40\%$ , respektive  $\pm 50\%$  enligt ovan, vilket kan sätta en undre gräns för mätfrekvensen. Mätningarna skall vara jämt fördelade över året och över veckodagar för att förhindra eventuella skevheter orsakade av årstidsvariationer.

Angående depositions-mätningarna föreskrivs veckoprovtagning (i enighet med EMEP) alternativt månadsprovtagning.

## 4.2 Fasta mätplatser och målvärden

Enligt direktivet krävs att medlemsstaterna före 31 december 2012 vidtar nödvändiga åtgärder för att koncentrationerna av de berörda metallerna i luft inte överskrider så kallade målvärden vilka enligt direktivet (Annex I), är 6 ng/m<sup>3</sup> för arsenik, 5 ng/m<sup>3</sup> för kadmium och 20 ng/m<sup>3</sup> för nickel.

Medlemsländerna skall lista de zoner och den tätbebyggelse i vilka halterna av arsenik, kadmium och nickel är högre respektive lägre än de angivna målvärdena.

Med fasta mätplatser avser direktivet mätningar på platser där lufthalterna av de berörda metallerna överstiger vissa specificerade tröskelvärden. Syftet med luftövervakningen är

ytterst att skydda människors hälsa i områden med kritiska halter. Vid behov skall speciella mätplatser installeras utöver de bakgrundsstationer för indikativa mätningar som nämns ovan. De aktuella tröskelvärdena anges i direktivet (Annex II) och är baserade på respektive målvärden. Dessa värden visas även i Tabell 6 nedan.

**Tabell 6** Övre- och nedre utvärderingströsklar för arsenik, kadmium, nickel och B(a)P.

	Arsenik	Kadmium	Nickel	B(a)P
Upper assessment threshold in percent of the target value	60 % (3,6 ng m <sup>-3</sup> )	60 % (3 ng m <sup>-3</sup> )	70 % (14 ng m <sup>-3</sup> )	60 % (0,6 ng m <sup>-3</sup> )
Lower assessment threshold in percent of the target value	40 % (2,4 ng m <sup>-3</sup> )	40 % (2 ng m <sup>-3</sup> )	50 % (10 ng m <sup>-3</sup> )	40 % (0,4 ng m <sup>-3</sup> )

Huruvida lufthalterna av tungmetaller på olika platser överskrider angivna tröskelvärden skall undersökas genom utvärdering av mätningar på platser som kan tänkas vara berörda. Hur det skall gå till beskrivs närmare i direktivet (Annex II, paragraf II).

Kriterier för bestämning av antal provtagningsplatser för fasta mätningar visas i Tabell 7 (informationen är hämtad från direktivet, Annex III, paragraf IV). I storstäder skall enligt förordningen om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft (SFS 2001:527) övervakning ske med mätningar oavsett haltnivån. Exakt hur många stationer för mätning av arsenik, kadmium och nickel i luft som krävs för Sveriges del är svårt att säga. I en utredning (Gun Löfblad m.fl., 2006) uppskattades att det kan röra sig om ca 7 stationer. Men författarna påpekar att underlaget för en noggrann uppskattning saknades vid tidpunkten för deras rapport. Ytterligare mätningar eventuellt i kombination med modellering krävs för att utreda hur många stationer och på vilka platser som mätningar måste göras.

**Tabell 7** Antal provtagningsplatser för fasta mätningar.

Population of agglomeration or zone (thousands)	If maximum concentrations exceed the upper assessment threshold (1)		If maximum concentrations are between the upper and lower assessment thresholds	
	As, Cd, Ni	B(a)P	As, Cd, Ni	B(a)P
0 - 749	1	1	1	1
750 - 1 999	2	2	1	1
2 000 - 3 749	2	3	1	1
3 750 - 4 749	3	4	2	2
4 750 - 5 999	4	5	2	2
? 6 000	5	5	2	2

(1) To include at least one urban-background station and for benzo(a)pyrene also one traffic-oriented station provided this does not increase the number of sampling points.

Angående kvalitetssäkring gäller att mätosäkerheten vid fasta mätningar av arsenik, kadmium och nickel inte får överstiga  $\pm 40\%$  vid 95 % konfidensnivå räknat på årsbasis. I övrigt är mätosäkerheten definierad på samma sätt som för indikativa mätningar enligt ovan.

För fasta mätningar skall övervakningen ske i urban bakgrundsluft och mätfrekvensen/täckning på årsbasis vara minst 50% och vara jämt fördelad över året respektive över veckodagar.

Enligt föreskrifterna för kontroll av miljökvalitetsnormerna för utomhusluft (NFS 2006:3), som omfattar bl.a. Pb, skall övervakning i första hand ske i gaturum. Lägsta godtagbara tidstäckning för indikativa mätningar (halter lägre än NUT) är 14% (exempelvis åtta veckor jämnt fördelade över året).

### 4.3 Mätmetoder

En ny CEN standard för mätning av arsenik, kadmium, nickel och bly är under utveckling (CEN/TC 264/WG 14, "Standard method for the determination of Pb, Cd, As and Ni in ambient air"). Standarden är baserad på manuell PM<sub>10</sub>-provtagning på filter, syrauppslutning och analys med AAS eller ICP-MS. I avsaknad av CEN standard får medlemsländerna använda befintlig nationell standard. SS-EN 14902:2005/AC:2006, "Utomhusluft – Standardmetod för mätning av Pb, Cd, As och Ni i PM10-fraktionen av svävande partiklar" är en sådan standard. En medlemsstat får även använda alternativa mätmetoder om det kan visas att den använda metoden ger ekvivalenta resultat vid jämförelse med en godkänd metod.

Referensmetoden för mätning av deposition av arsenik, kadmium och nickel skall baseras på exponering av cylindriska depositionskärl med standardiserade mått. I avsaknad av CEN standard får medlemsländerna använda nationella mätstandarder.

Europeiska (CEN) standarder för mätning av TGM samt kvicksilverdeposition är under utveckling. Standarden för TGM mätning kommer att bli en automatisk metod där kvicksilver samlas på Au-fälla som vid analys desorberas genom uppvärmning och det avgående gasformiga kvicksilvret detekteras med CVAFS eller CVAAS spektrometri. Alternativt direkt spektrometisk detektion med CVAAS. Standarden för mätning av kvicksilverdeposition avser bulk- och "wet-only"-provtagare.

## 5 Förslag till nationellt övervakningsprogram

### 5.1 Antal mätstationer enligt direktivkrav

I Tabell 8 redovisas de antal mätstationer som krävs för övervakning av tungmetaller enligt EU-direktivet.

**Tabell 8** Minsta antal mätstationer enligt de krav som anges i EU-direktivet.

	Antal mätstationer
<b>Bakgrundsmiljö</b>	
<b>Luft</b>	
As, Cd, Ni och Pb <sup>1)</sup>	4
Hg - TGM	4
<b>Deposition</b>	
As, Cd, Ni, Pb	4
Hg	4
<b>Tätorter</b> (fasta mätningar)	
As, Cd, Ni och Pb <sup>1)</sup>	6 <sup>2)</sup>

1) erhålls vid analys av övriga tungmetaller, bör ingå enligt Naturvårdsverkets önskemål.

2) vid halter över NUT. Sverige är indelat i 6 zoner; Stockholm, Göteborg, Malmö samt södra, mellersta och norra Sverige.

### 5.2 Övriga behov av övervakning

I direktivet förordas att TPM och RGM också bör mätas. Vi föreslår därför att TPM mäts på 2 svenska stationer. Hittills har RGM endast mätts under ett fåtal tillfällen i Sverige. Vi föreslår därför att kampanjvisa RGM mätningar görs på några platser i Sverige.

Inom EMEP föreskrivs att mätning av deposition skall ske på veckobasis (för Hg) för att erhålla mätdata med tillräcklig tidsupplösning för jämförelser med modeller. Av samma skäl bör kontinuerliga dygnsmedelvärden av TGM rapporteras vilket förutsätter automatiska mätmetoder. Dessa önskemål tillgodoses ej i vårt förslag.

För att kunna härleda källor till partikelförekomst är det också av värde att få information om haltnivåer av ytterligare tungmetaller i luft och nederbörd. Detta önskemål kan i viss utsträckning uppfyllas genom att utvärdera fler komponenter vid analysen.

### 5.3 Föreslagna mätfrekvenser och mätmetoder

För övervakning av Cd, Ni, As och Pb i bakgrundsluft krävs indikativa mätningar med 14% tidstäckning. För att erhålla en större tidstäckning föreslås mätmetoder som medför att

50% av året täcks in, och att månadsmedelvärden genereras. Vid de mätstationer där dygnsprovtagning av  $PM_{10}$ , med insamling på filter (IVL's manuella metod), redan finns kan man exempelvis välja vartannat filter, och eftersom 14 halva filter kan rymmas inom en analys kan kostnaden begränsas. Denna strategi kan då även tillämpas för fasta mätplatser där en 50%-ig tidstäckning krävs.

För att begränsa kostnaden för provtagning och analys av tungmetaller (ej kvicksilver) föreslås även en alternativ mätmetod för  $PM_{10}$ -provtagning. Genom att tillämpa ett lägre flöde på den ordinarie provtagaren, eventuellt kombinerat med intermittent provtagning, kan man provta under exempelvis en vecka och erhålla en total provtagningsvolym motsvarande ett dygnsprov vid högre flöde. Det bör på detta sätt också vara möjligt att variera tidstäckningen utifrån gällande krav i olika typmiljöer. Denna metod är ännu ej testad för de låga flöden, och den något förändrade utformningen av provtagningshuvudet, som i så fall krävs. Även för denna metod föreslås analys av samlingsprov på månadsbasis.

För kvicksilver i luft (TGM, TPM) önskar EMEP så hög tidsupplösning och tidstäckning som möjligt. Här föreslås därför att befintlig mätstrategi, med 2 dygnsprover per vecka, bibehålls på Råö. För övriga stationer föreslås 1 dygnsprov per vecka. TGM mäts med en manuell metod, där insamling sker på en Au-fälla. Provtagning av TPM sker på ett filter s.k. mini-trap.

Beträffande deposition är den lägsta acceptabla tidstäckningen 33%. Idag sker mätningar med bulkprovtagare på månadsbasis (100%), och även här bedöms nuvarande strategi vara det bästa alternativet. Eftersom kontamineringsrisken i depositionsprover är hög tas idag trippelprover för Cd, Ni, As samt Pb och dubbelprov för Hg.

För analys av Cd, Ni, As, och Pb föreslås den metod som redan används inom den nationella miljöövervakningen, syraupplutning och analys med ICP-MS. Kviksilver analyseras med CVAFS.

## 5.4 Sammanfattande mätbehov

I Tabell 9 sammanfattas behovet av övervakning av tungmetaller i Sverige enligt de krav som anges i EU-direktivet med viss hänsyn tagen till önskemål från bl.a. EMEP.

Enligt uppdraget från Naturvårdsverket skulle förslaget omfatta minst 10 stationer varav minst 3 i bakgrund. Dessutom skulle minst 1 station för metalldeposition ingå. Mot bakgrund av övriga krav föreslås istället fördelningen 4 bakgrunds- och 6 tätortsstationer. Vidare föreslås att Råö kvarstår som den station där de mest intensiva mätningarna av tungmetaller sker. Mätningarna av tungmetalldeposition i Arup och Gårdsjön flyttas till Vavihill respektive Råö.

**Tabell 9** Sammanfattande mätbehov

	Antal mätstationer enligt EU-krav	Ytterligare behov	Antal befintliga mätstationer	Behov av utökning	Mätfrekvens
<b>Bakgrundsmiljö</b>					
<b>Luft</b>					
As, Cd, Ni och Pb <sup>1)</sup>	4	-	1 <sup>2)</sup>	+3	50%, dygn alt. intermittent
Hg - TGM	4	-	1	+3	1-2 dygn/vecka
Hg - TPM	- <sup>3)</sup>	2	1	+1	1-2 dygn/vecka
Hg - RGM	- <sup>3)</sup>	kampanjer	-	kampanjer	kampanjvis
<b>Deposition</b>					
As, Cd, Ni, Pb	4	-	2	+2 <sup>4)</sup>	Månadsvis, trippelprov
Hg	4	-	1	+3	Månadsvis, dubbelprov
<b>Tätorter (fasta mätningar)</b>					
<b>Luft</b>					
As, Cd, Ni, Pb	6 <sup>5)</sup>	-	-	+6	50%, dygn alt. intermittent

1) erhålls vid analys av övriga tungmetaller, bör ingå enligt Naturvårdsverkets önskemål.

2) Open phase, bör bytas till PM<sub>10</sub>

3) Önskemål enligt direktiv

4) Arup och Gårdsjön flyttas

5) Osäkert vilka mätkrav som föreligger, då kunskapen om förekommande haltnivåer är begränsad.

## 5.5 "Budgetförslag"

Av kostnadsberäkningar som redovisas i kapitel 6 framgår att ett övervakningsprogram enligt Tabell 9 kommer att överstiga de budgetramar som angivits för mätningarna. Därför har även ett alternativt förslag, med en lägre mätomfattning, utarbetats, se Tabell 10.

**Tabell 10** ”Budgetförslag” till övervakningsprogram

	Förslag till antal mätstationer (miniminivå)	Antal befintliga mätstationer	Behov av utökning Alt A/Alt B	Mätfrekvens
<b>Bakgrundsmiljö</b>				
<b>Luft</b>				
As, Cd, Ni och Pb <sup>1)</sup>	2	1 <sup>2)</sup>	+1 / +3	50%, dygn alt. intermittent
Hg – TGM	2 <sup>3)</sup>	1	+1	1-2 dygn/vecka
Hg – TPM	1 <sup>3)</sup>	1	- / +1	1-2 dygn/vecka
Hg – RGM	kampanjer	-	kampanjer	Kampanjvis
<b>Deposition</b>				
As, Cd, Ni, Pb	2	2	- <sup>4)</sup>	Månadsvis, trippelprov
Hg	2	1	+1	Månadsvis, dubbelprov
<b>Tätorter (fasta mätningar)</b>				
<b>Luft</b>				
As, Cd, Ni, Pb	6	-	+6	50%, dygn alt. intermittent

1) erhålls vid analys av övriga tungmetaller, bör ingå enligt Naturvårdsverkets önskemål.

2) Open phase, bör bytas till PM<sub>10</sub>

3) Önskemål enligt direktiv

4) Arup och Gårdsjön flyttas

## 6 Kostnader

Nedan har kostnader för 3 olika nivåer på övervakning föreslagits, dels för en mätomfattning enligt föreliggande krav, dels för de två alternativa budgetramar som angavs i uppdraget. Kostnaderna anges i dagens prisnivå som SEK per år exklusive moms. För mätstart under 2009 bör nivån räknas upp med cirka 5%. Tillgängliga medel har skattats enligt Tabell 11.

**Tabell 11** Uppskattning av tillgängliga medel.

	SEK per år
Dagens budget för delprogram Tungmetaller	645 000
Avgår för mätningar i Pallas	190 000
Återstår	455 000
Ny budget – alternativ 1 (+ 300 kkr)	<b>755 000</b> (exkl. Pallas)
Ny budget – alternativ 1 (+ 450 kkr)	<b>905 000</b> (exkl. Pallas)



Övriga förutsättningar för kostnadsberäkningen:

- Provtagningen i bakgrundsmiljöer sker på redan idag befintliga mätstationer där personella resurser, utrymme inomhus, elström och övrig infrastruktur finns tillgängligt.
- Beräkningarna baseras på analys av 10 tungmetaller. Att analysera endast 4 (As, Ni, Cd, Pb) metaller är för luft 2000 SEK och för nederbörd 4000 SEK billigare per år och station.
- Vid dygnsprovtagning av  $PM_{10}$  plockas 50% (ex. varannan dag) av filtren ut för analys. Då uppfylls direktivet, samtidigt som det är möjligt att begränsa sig till 1 analys per månad (max 14-15 halva filter kan polas ihop för en analys).
- Angivna kostnader baserad på de provtagnings- och analysmetoder som används inom övervakningen idag. I beräkningarna har dock medtagits kostnader för den ännu ej utprovad förenklade metoden för veckoprovtagning av  $PM_{10}$ . Detta alternativ har dock inte vägts in i den slutliga sammanställningen.
- I de fall separat provtagning av  $PM_{10}$ -fraktionen ingår, erhålles inte halten av  $PM_{10}$ .
- För depositionsprover har vi räknat med provtagning och analys av trippelprover för tungmetaller och dubbelprover för Hg.
- Pågående mätningar av tungmetalldeposition (ej kvicksilver) i Arup och Gårdsjön flyttas till Vavihill respektive Råö. Förslaget med 2 stationer i bakgrundsluft, vid Vavihill och Råö, förutsätter att mätningarna vid Pallas fortsätter, och att Sverige kan erhålla mätdata avseende tungmetaller från FMI. I annat fall föreslås mätningar i Bredkålen istället för i Vavihill.
- Uppskattade kostnader för luftprovtagning i tätorter förutsätter att aktuella kommuner ombesörjer provbyten. I samtliga förslag förutsätts dessutom att man kan få tillgång till filter från provtagning som redan görs ute i kommunerna.

## 6.1 Mätningar i bakgrundsluft

Kostnaderna för provtagning av  $PM_{10}$  är beroende av vilka mätmetoder som eventuellt redan tillämpas på stationerna. I ITMs förslag för partikelmätningar kommer TEOM-instrument även fortsättningsvis att användas i Vavihill och Aspvreten, och här behövs då komplettering med en filtermetod. För Bredkålen förutsätts att kostnaden för filtermetod täcks inom delutredningen ”Partiklar i luft”. I Råö sker dygnsinsamling på filter redan idag inom delprogram EMEP.

I Tabell 12 redovisas uppskattade kostnader för övervakning i bakgrundsmiljöer utifrån de EU-krav och övriga behov som bedömts föreligga enligt Tabell 9.

**Tabell 12** Kostnader för övervakning i bakgrundsluft enligt Tabell 9.  
*Mätning av tungmetaller + Hg-TGM på 4 bakgrundsstationer, TPM på 2 platser.  
 PM<sub>10</sub>-fraktionen mäts på dygnsbas i Vavihill och Aspvreten, men PM<sub>10</sub>-halten erhålls inte.*

		Provtagning	Analys
Vavihill	TM – luft	55 000	15 100
	TM – nb	2 000	38 500
	Hg – TGM	3 000	41 600
	Hg – TPM	3 000	41 600
	Hg - tot (nb)	2 000	19 200
	<b>Delsumma</b>	<b>Delsumma</b>	<b>65 000</b>
Råö	TM – luft	5 000	15 100
	TM – nb	2 000	38 500
	Hg – TGM	5 000	83 200
	Hg – TPM	5 000	83 200
	Hg - tot (nb)	2 000	19 200
	<b>Delsumma</b>	<b>Delsumma</b>	<b>19 000</b>
Aspvreten	TM – luft	55 000	15 100
	TM – nb	2 000	38 500
	Hg – TGM	3 000	41 600
	Hg - tot (nb)	2 000	19 200
	<b>Delsumma</b>	<b>Delsumma</b>	<b>62 000</b>
Bredkålen	TM – luft	5 000	15 100
	TM – nb	2 000	38 500
	Hg – TGM	3 000	41 600
	Hg - tot (nb)	2 000	19 200
	<b>Delsumma</b>	<b>Delsumma</b>	<b>12 000</b>
<b>TOTALT (bakgrundsstationer)</b>		<b>158 000</b>	<b>624 000</b>

Kostnaderna enligt det budgetförslag som presenteras i Tabell 10 redovisas i Tabell 13.

**Tabell 13** Kostnader för övervakning i bakgrundsluft enligt Tabell 10 (Alt. A).  
*Mätning av tungmetaller + Hg på 2 bakgrundsstationer. PM<sub>10</sub>-fraktionen mäts på dygnsbas i Vavihill, men PM<sub>10</sub>-halten erhålls inte.*

		Provtagning	Analys
Vavihill	TM – luft	55 000	15 100
	TM – nb	2 000	38 500
	Hg – TGM	3 000	41 600
	Hg – TPM		
	Hg - tot (nb)	2 000	19 200
<b>Delsumma</b>	<b>Delsumma</b>	<b>62 000</b>	<b>114 400</b>
Råö	TM – luft	5 000	15 100
	TM – nb	2 000	38 500
	Hg – TGM	5 000	83 200
	Hg – TPM	5 000	83 200
	Hg - tot (nb)	2 000	19 200
<b>Delsumma</b>		<b>19 000</b>	<b>239 200</b>
Aspvreten	TM – luft		
	TM – nb		
	Hg – TGM		
	Hg - tot (nb)		
<b>Delsumma</b>			
Bredkålen	TM – luft		
	TM – nb		
	Hg – TGM		
	Hg - tot (nb)		
<b>Delsumma</b>			
<b>TOTALT (bakgrundsstationer)</b>		<b>81 000</b>	<b>353 600</b>

Ytterligare ett alternativ till övervakningsprogram redovisas i Tabell 14. Här har hänsyn tagits till behovet att erhålla bakgrundsdata avseende tungmetaller (ej kvicksilver) i luft, bl.a. för uppföljning av situationen på mer föroreningsbelastade platser. Dessutom omfattas detta förslag av att Hg-TMP mäts på Vavihill. Om man istället för dygnsprovtagning väljer den nya metoden för partikelprovtagning sänks provtagningskostnaden med 76 000 kr/år.

**Tabell 14** Kostnader för övervakning i bakgrundsluft enligt Tabell 10, med utökat program för tungmetaller (ej kvicksilver) i luft (Alt. B).  
*Mätning av tungmetaller i luft på 4 bakgrundsstationer, Hg och deposition på 2 platser. PM<sub>10</sub>-fraktionen mäts på dygnsbas i Vavihill och Aspvreten, men PM<sub>10</sub>-balten erhålls inte.*

		Provtagning	Analys
Vavihill	TM – luft	55 000	15 100
	TM – nb	2 000	38 500
	Hg – TGM	3 000	41 600
	Hg – TPM	3 000	41 600
	Hg - tot (nb)	2 000	19 200
	<b>Delsumma</b>	<b>Delsumma</b>	<b>65 000</b>
Råö	TM – luft	5 000	15 100
	TM – nb	2 000	38 500
	Hg – TGM	5 000	83 200
	Hg – TPM	5 000	83 200
	Hg - tot (nb)	2 000	19 200
	<b>Delsumma</b>		<b>19 000</b>
Aspvreten	TM – luft	55 000	15 100
	TM – nb		
	Hg – TGM		
	Hg - tot (nb)		
	<b>Delsumma</b>		<b>55 000</b>
Bredkålen	TM – luft	5 000	15 100
	TM – nb		
	Hg – TGM		
	Hg - tot (nb)		
	<b>Delsumma</b>		<b>5 000</b>
<b>TOTALT (bakgrundsstationer)</b>		<b>144 000</b>	<b>425 400</b>

## 6.2 Mätningar i tätortsluft

Eftersom det i dagsläget är osäkert vilka kommuner som kommer att omfattas av övervakning, och därmed vilken eventuell provtagning som redan pågår, redovisas i Tabell 15 några olika möjliga alternativ för provtagning och analys av tungmetaller (ej kvicksilver) i tätortsluft.

I ett alternativ har förutsatts att man kan välja 6 tätorter med befintlig dygnsprovtagning i urban bakgrundsluft. Eftersom övervakning skall ske i samtliga zoner, bör 3 av stationerna förläggas till de tre storstadsområdena; Stockholm, Göteborg och Malmö. I dessa orter sker idag inte insamling av partiklar på filter. I ett andra alternativ har därför antagits att man kan erhålla partikelfilter från befintlig provtagning i 3 tätorter, men måste komplettera med dygnsprovtagning i storstäderna. Ett tredje alternativ som redovisas i Tabell 15 baseras på partikelmätning med den föreslagna, ännu inte testade, förenklade metoden.

**Tabell 15** Provtagning och analys av tungmetaller (ej kvicksilver) i tätortsluft.

Alternativ		Provtagning SEK	Analys SEK	Summa SEK
1	6 tätorter med befintlig dygnsprovtagning		120 600	<b>120 600</b>
2	3 tätorter med bef. dygnsprovtagning, ytterligare 3 installeras	165 000	105 600	<b>270 600</b>
3	6 tätorter med ny provtagare	102 000	90 600	<b>192 600</b>

## 6.3 Sammanfattning av kostnader

I nedanstående Tabell 16 har gjorts en sammanställning av några olika möjliga alternativ till övervakning, det mest omfattande förslaget enligt Tabell 12 samt två budgetalternativ enligt Tabell 13 respektive 14, där i uppdraget angivna budgetkrav i stort sett uppnås.

Provtagningskostnader utöver mätinstrument (service, porto, administration, etc.) tillkommer med uppskattningsvis 200 000 – 250 000 kr per år, beroende på mätomfattning.

**Tabell 16** Sammanfattning av årliga kostnader för övervakning av tungmetaller - några möjliga alternativ.

	Enligt tabell 12	Enligt tabell 13	Enligt tabell 14
Bakgrund - provtagning	158 000	81 000	144 000
Bakgrund – analys	624 000	354 000	425 000
Tätort – alternativ 2	271 000		
Tätort – alternativ 1		121 000	121 000
Övriga kostnader (arvoden, porto, service, administration)	250 000	200 000	200 000
<b>Totalt (SEK)</b>	<b>1 304 000</b>	<b>756 000</b>	<b>890 000</b>

En stor osäkerhet i kostnadsuppskattningen är möjligheterna att utnyttja befintlig provtagning ute i kommunerna för att kunna analysera tungmetaller. Inget alternativ i kostnadsberäkningarna bygger på en tillkommande kostnad för dygnsprovtagning av partiklar i samtliga 6 tätorter. För att nå ner till de kostnadsramar som angavs i uppdraget har förutsatts befintlig filterprovtagning i alla tätorter, förutom i det mest omfattande alternativet där tätortsmätningar beräknats behöva kompletteras med dygnsprovtagning i på 3 platser.

Om den föreslagna, förenklade partikelprovtagaren skulle fungera kan detta sänka kostnaderna ytterligare vid nyinstallation för provtagare. Denna möjlighet har inte tagits med i ovanstående sammanställning (Tabell 16), då den ännu inte utprovats.

## 7 Slutkommentarer

Dessa slutkommentarer gäller med de förutsättningar som är givet i uppdraget. Det är dock önskvärt att direktivets krav på övervakning uppfylls, men då ett större antal mätstationer medför ökade kostnader, kräver detta en ökning av tillgängliga medel.

Av kostnadsskäl föreslås att deposition av tungmetaller mäts på två stationer. Halterna i deposition av tungmetaller är låga i Sverige och övervakning vid två stationer bör ändå ge viss information om den geografiska variationen. Detta gäller i princip även för lufthalterna, men eftersom dessa regleras via EU-direktiv/miljökvalitetsnormer kan det ändå finnas skäl att ha en högre geografisk täckning som kompletterande information till den lokala/regionala övervakningen.

För övervakning av kvicksilver föreslås två mätpunkter, d.v.s. en minskning i förhållande till direktivet men en anpassning till den givna budgeten. Förslaget förutsätter att övervakningen i Pallas finns kvar.

För tungmetalldeposition föreslås nuvarande mätplatser för tungmetalldeposition (Arup och Gårdsjön) flyttas. Här finns dock vissa samordningsvinster med mätningar inom Integrated Monitoring-programmet.

EMEP önskar högre tidsupplösning än vad som generellt har föreslagits. Vår bedömning är att en högre tidsupplösning än månad är orimligt med tanke på de analyskostnader detta skulle medföra.

Den verksamhet som bedrivs i Pallas, och som bekostas av svensk miljöövervakning, har lagts utanför den sammanställning som gjorts. Dessa mätningar ger mycket andra data i utbyte, vilket varit svårt att värdera i detta sammanhang.

Då kunskapen om idag förekommande haltnivåer av tungmetaller i tätortsluft är mycket begränsad, är omfattningen av föreliggande mätkrav, och därmed de uppskattade kostnaderna, högst osäkra.

## 8 Referenser

Gun Löfblad, Ebba Löfblad, Lars Barregård. Förslag till miljö kvalitetsnormer för arsenik, kadmium nickel och bens(a)pyren. Konsekvensanalys för införande i svensk lagstiftning av direktivet 2004/107/EG. Naturvårdsverket, 2006-12-21.

Gunilla Pihl Karlsson. 2006. Metaller i luft och nederbörd 2004-2005. Rapport till Naturvårdsverket (uppdrag 2110404). IVL rapport U1866.

Ingvar Wängberg & John Munthe. Utredning av strategi för mätning av TGM och kvicksilver i nederbörd. Rapport till Naturvårdsverket april 2007. IVL rapport B 1718

I. Wängberg, J. Munthe, T. Berg, R. Ebinghaus, H.H. Kock, C. Temme, E. Bieber, T.G. Spain, A. Stolk. 2007. Trends in air concentration and deposition of mercury in the coastal environment of the North Sea Area. Atmospheric Environment, 41, 2612-2619.

Sjöberg, K., Persson, K., Pihl Karlsson, G och Brodin, Y. (2006). Luftkvalitet i tätorter 2005. IVL Rapport B1667.

NFS 2006:3. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av miljö kvalitetsnormer för utomhusluft.





# Förslag till övervakningsprogram för organiska ämnen

Avropsavtal Nr 211 0732, Dnr 237-481-07Mm

*Eva Brorström-Lundén och Katarina Hansson, IVL*

## Inledning

Inom den revidering av Programområde Luft som pågår under 2007 genomför IVL Svenska miljöinstitutet tillsammans med ITM, på uppdrag av Naturvårdsverket en översyn av övervakningsprogrammet för persistenta organiska ämnen (POPs) i luft och deposition samt för programmet halter av PAH och VOC i tätortsluft. Utredningen inkluderar mätningar av organiska ämnen i bakgrundsområden och tätorter.

## Syfte och omfattning

Syftet med föreliggande utredning är att ta fram ett förslag till ett kontinuerligt samlat mätprogram för organiska ämnen i luft och nederbörd (deposition). I utredningen ingår val av stationer samt förslag till mätfrekvens. Vidare har stor vikt lagts vid vilka ämnen och ämnesgrupper som skall ingå i ett framtida mätprogram. Pesticider, förutom de som tidigare ingått i IVLs mätprogram, behandlas av SLU.

Programmet är avsett att:

- Följa upp nationella och regionala (länsvisa) miljömål, miljökvalitetsnormer för luft samt EU direktiv för luftkvalitet.
- Följa upp protokoll inom UN-ECE, samt inom UNEPs Stockholmskonvention.
- Ge underlag till Arktiska Rådet och havskonventionerna, OSPAR och HELCOM.
- Ge underlag till EUs vattendirektiv, då atmosfärisk deposition är den huvudsakliga källan till förekomsten av ett antal av de ämnen som prioriterats inom detta direktiv.

## Mätningar av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) inklusive benso(a)pyren i bakgrund och tätort

### Pågående program

I bakgrund mäts benso(a)pyren tillsammans med andra PAH komponenter i luft och deposition på 3 stationer (Råö, Aspvreten samt Pallas i norra Finland nära Sverige). Omfattningen av mätningarna varierar för de olika stationerna, på Råö utförs luftmätningarna under 14 dygn, dvs. 26 gånger per år medan mätningarna i deposition genomförs månadsvis. I Pallas och Aspvreten genomförs mätningar i både luft och deposition med en frekvens av en vecka per månad.

För närvarande mäts benso(a)pyren och 11 andra PAH komponenter i luft, PM<sub>10</sub> fraktion, i 14 tätorter under 6 månader per år (vinterhalvår). Stationerna är främst placerade i urban bakgrund och mätningarna är samordnade med IVLs urbanmätnät. Proverna, dygnsvisa PM<sub>10</sub> filter, analyseras som månadsvisa samlingsprover. Mätprogrammet i tätorter omfattar även mätningar av volatila organiska ämnen (VOC) vilka genomförs i centrala Göteborg, på samma station (Femman) där Miljöförvaltningen mäter bl.a. O<sub>3</sub> och NO<sub>2</sub> på timbas. Mätning av VOC genomförs en vecka per månad under 6 månader.

### Förslag till förändring av PAH- mätningar

Mätningar i omgivningsluft av benso(a)pyren och eventuellt andra PAH komponenter skall genomföras enligt EU's 4:e dotterdirektiv (2004/107/EG), och föreliggande förslag bygger på att Sverige skall klara direktivets intentioner.

PAH inklusive benso(a)pyren skall mätas i luft (PM<sub>10</sub> fraktion) på 12 stationer spridda över landet, vilket innebär 1-2 stationer för Sveriges sex luftzoner. Åtta av stationerna skall ligga i tätorter och fyra i bakgrundsområden. Mätningarna i bakgrund samordnas med den regionala miljöövervakningen av POPs där mätningar vid två stationer föreslås, se nedan. Detta betyder att PAH-mätningar bör genomföras vid ytterliggare två stationer. Vi föreslår Vavihill och Aspvreten. Mätningarna skall genomföras under hela året och bestämmas som månadsmedelvärden. De PAH som ingår i mätningarna redovisas i Tabell 1.

**Tabell 1.** PAH komponenter i mätprogrammet

Parameternamn
Fenantren
Antracen
Fluoranten
Pyren
Benso(a)antracen
Krysen
Benso(b)fluoranten
Benso(k)fluoranten
Benso(a)pyren
Dibenso(a,h)antracen
Benso(g,h,i)perylen
Indeno(1,2,3-cd)pyren

*Direktivet föreskriver 12 stationer om vi har halter över den övre utvärderingströskeln och 6 stationer om vi endast har halter mellan den nedre och övre utvärderingströskeln. Sverige kan ha halter över den nedre utvärderingströskeln i alla sex zoner, minst 33 % av året. Om halterna skulle visa sig ligga under nedre utvärderingströskeln behövs mätningar täcka minst 14 % av året (t.ex. ett prov en dag varje vecka).*

Mätningar av PAH i deposition skall utföras månadsvis och samordnas med den regionala miljöövervakningen av POPs där mätningar vid två stationer ingår (se nedan).

## Mätningar av organiska ämnen i luft och deposition i bakgrund

### Pågående program

Mätningar av persistenta organiska ämnen (POP) i luft och deposition utförs för närvarande inom miljöövervakningsprogrammet på 3 bakgrundsstationer: Råö (IVL), Aspvreten (ITM) och Pallas (IVL). Omfattningen avseende såväl ämnen som mätfrekvens varierar mellan de olika stationerna. Ämnen som ingår i nuvarande mätprogram redovisas i Tabell 2.

**Tabell 2.** Persistenta organiska ämnen som ingår i det nuvarande mätprogrammet

Ämnen och ämnesgrupper
PAH se tabell 1
PCB 28
PCB 52
PCB 101
PCB 118
PCB 153
PCB 138
PCB180
a-HCH
g-HCH
g-klordan (ej Aspvreten)
a-klordan (ej Aspvreten)
Transnonaklor (ej Aspvreten)
p,p-DDD (ej Aspvreten)
p,p-DDT (ej Aspvreten)
p,p-DDE
PBDE-47 (ej Aspvreten)
PBDE-100 (ej Aspvreten)
PBDE-99 (ej Aspvreten)

## Förslag till förändring av mätprogrammet

*Föreliggande förslag till nytt mätprogram baseras på följande:*

- Resultat från tidigare mätningar inom programmet (NV databas Luftkvalitet i bakgrund, <http://www.ivl.se/miljo/>)
- Pågående forskningsprojekt (ITM, Michael McLachan)
- Screeningstudier som har utförts inom ramen för NVs miljöövervakningsprogram, se Tabell 3.
- Internationella krav och rapporteringar som EU-direktiv (både luft och vatten), FN:s Stockholmskonvention, OSPAR och HELCOM, Tabell 4

**Tabell 3.** Förteckning över organiska ämnen och ämnesgrupper som ingått i olika nationella screeningprogram.

Ämne	Mätningar i luft	Detekterbara halter i luft	Mätningar deposition	Detekterbara fluxer i deposition
Endosulfan	x	x	x	x
Hexaklorobutadien (HCBD)	x	x	x	x
1,2,3,4,5,6-hexaklorocyklohexan (HCH)	x	x	x	x
Mirex	x	x	x	x
PCDD +PCDF	x	x	x	x
Pentaklorobensen	x	x	x	
Pentaklorofenol (PCP)	x	x	x	
Klorbensener	x	x	x	x
Triklorobensener (TCBs)	x	x	x	x
Fenoler	x	x	x	x
Siloxaner	x	x		
Nonylfenol	x	x		
4-(para)-nonylfenol	x	x		
4-(para)-oktylfenol	x	x		
Tetrabrombisfenol A (TBBA)	x	x	x	x
2,4,6-tri-tert-butylfenol (TTB246)	x	x		
Adiapater	x			
Biocider ink. triklosan	x	x	x	x
Klorstyrener	x	x		
Flourerade ämnen	x	x		
Isocyanater	x	x		
Limonen	x	x		
1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododecane (HBCD)	x	x	x	x
1,5,9 cyclododecatrien	x			

**Tabell 4.** Organiska ämnen som ingår i internationella konventioner, EU-direktiv samt omfattas av rapporteringskrav för utsläpp till luft.

Ämne	CAS nummer	Grupp	Svenskt förbud om användning enl. Keml	SNF2006:9	EPER	KIEV protokoll /PRTR	UN-ECE CLRTAP	Stockholm konvention	HELCOM	OSPAR	WFD
Alaklor	15972-60-8	Pesticider	Totalförbud			x					x
Aldrin	309-00-2	Pesticider	Totalförbud			x	x	x			
Atrazin	1912-24-9	Pesticider	Totalförbud			x					x
Klordan	57-74-9	Pesticider	Totalförbud			x	x	x			
Klordekan	143-50-0	Pesticider	Totalförbud			x	x				
Klorfenvinfos	470-90-6	Pesticider	Totalförbud			x					x
Kloro-alkane, C10-C13	85535-84-8	Tillsatskemikalier etc.	Delvis f o m 2004 Ingår i tre godk. prep.	x	x	x	x			x	x
Klorpyrifos	2921-88-2	Pesticider				x					x
DDT	50-29-3	Pesticider	Totalförbud			x	x	x			x
1,2-dikloroethan (EDC)	107-06-2	Lösningsmedel	Delvis	x	x	x				x	x
Diklorometan (DCM)	75-09-2	Lösningsmedel	Delvis	x	x	x			x		x
Dieldrin	60-57-1	Pesticider	Totalförbud			x	x	x			
Diuron	330-54-1	Pesticider	Totalförbud			x					x
Endosulfan	115-29-7	Pesticider	Totalförbud			x				x	x
Endrin	72-20-8	Pesticider	Totalförbud			x	x	x			
Heptaklor	76-44-8	Pesticider	Totalförbud			x	x	x			
Hexaklorobensen (HCB)	118-74-1	Övrig Tillsatskemikalier etc.	Totalförbud		x	x	x	x			x
Hexaklorobutadien (HCBd)	87-68-3		Nej	x	x	x					x
1,2,3,4,5,6-hexaklorocyclohexan (HCH)	608-73-1	Pesticider	Totalförbud		x	x	x			x	x
Lindan	58-89-9	Pesticider	Totalförbud			x				x	x
Mirex	2385-85-5	Pesticider	Totalförbud			x	x	x			
PCDD +PCDF		Övrig		x	x	x	x	x	x	x	
Pentaklorobensen	608-93-5	Övrig				x					x
Pentaklorofenol (PCP)	87-86-5	Pesticider	Totalförbud		x	x	x			x	x
Polyklorerade bifenyler (PCBs)	1336-36-3	Tillsatskemikalier etc.	Totalförbud			x	x	x		x	
Simazin	122-34-9	Pesticider	Totalförbud			x					x

Ämne	CAS nummer	Grupp	Svenskt förbud om användning enl. Keml	SNF2006:9	EPER	KIEV protokoll /PRTR	UN-ECE CLRTAP	Stockholm konvention	HELCOM	OSPAR	WFD
Tetrakloroetylen (PER)	127-18-4	Lösningsmedel	Nej	x	x	x			x		
Tetraklorometan (TCM)	56-23-5	Lösningsmedel	Nej		x	x					
Klorbensener	87-61-6	Övrig		x							x
Triklorobensener (TCBs)	12002-48-1	Övrig		x	x	x				x	x
1,1,1-trikloroetan	71-55-6	Lösningsmedel	Nej	x	x	x					
1,1,2,2-tetrakloroetan	79-34-5	Lösningsmedel	Delvis	x		x					
Trikloroetylen	79-01-6	Lösningsmedel	Nej	x	x	x			x		
Triklorometan	67-66-3	Lösningsmedel	Delvis	x	x	x					x
Toxafen	8001-35-2	Pesticider	Totalförbud			x	x	x			
Bensen	71-43-2	Övrig	Delvis	x	x	x					x
Bromerade difenyleterar(PBDE)		Tillsatskemikalier etc.	F o m 2004 (ej deka-BDE)	x	x	x				x	x
Nonylfenol etoxylat (NP/NPEs)		Tillsatskemikalier etc.	Delvis			x					
Etylbensen	100-41-4	Övrig	Nej	x		x					
Etylenoxid	75-21-8	Övrig	Totalförbud			x					
Isoproturon	34123-59-6	Pesticider	Ingår i fyra godk. prep			x					x
Tennorganiska föreningar (som total Sn)		Tillsatskemikalier etc.	Delvis		x	x				x	
Di-(2-etyl hexyl) fthalat (DEHP)	117-81-7	Tillsatskemikalier etc.	Nej	x		x				x	x
Fenoler	108-95-2	Övrig	Nej	x	x	x			x		
Polycykliska aromatiska kolväten (PAHs)		Övrig	Delvis	x	x	x	x		x	x	x
Tributyltenn och dess föreningar		Tillsatskemikalier etc.	Totalförbud			x					x
Trifenyltin och dess föreningar		Tillsatskemikalier etc.		x		x					
Trifluralin	1582-09-8	Pesticider	Totalförbud			x				x	x
Dibutylftalat	84-74-2	Tillsatskemikalier etc.	Nej							x	

Ämne	CAS nummer	Grupp	Svenskt förbud om användning enl. Keml	SNF2006:9	EPER	KIEV protokoll /PRTR	UN-ECE CLRTAP	Stockholm konvention	HELCOM	OSPAR	WFD
Muskxylen	81-15-2	Tillsatskemikalier etc.	Nej							x	
Nonylfenol	25154-52-3	Tillsatskemikalier etc.	Delvis							x	x
4-(para)-nonylfenol	104-40-5	Tillsatskemikalier etc.	Delvis							x	x
4-(para)-oktylfenol	1806-26-4	Tillsatskemikalier etc.	Delvis	x						x	x
Para-tert-oktylfenol (PTO)	140-66-9	Tillsatskemikalier etc.	Nej								x
Tetrabrombisfenol A (TBBA)	79-94-7	Tillsatskemikalier etc.	Nej							x	
2,4,6-tri-tert-butylfenol (TTB246)	732-26-3	Tillsatskemikalier etc.	Nej							x	
Flourerade ämnen		Tillsatskemikalier etc.	Nej							x	
1,5,9 cyclododecatrien	4904-61-4	Tillsatskemikalie etc.	Nej							x	

SNF 2006:9

Stockholm konvention

Kiev protokoll/PRTR

EPER

UN-ECE CLRTAP

HELCOM

OSPAR

WFD

Naturvårdsverkets författningssamling; föreskrifter om miljörapport

Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs)

Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers

European Pollutant Emission Register

United Nations Economic Commission for Europe - Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution

Helsinki Commission Baltic Marine Environment Protection Commission

OSPAR Commission on the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (gäller ämnen i vatten)

EUs Water Framework Directive (gäller ämnen i vatten)

Mätningarnas omfattning:

Mätningarna skall visa halter i luft och deposition. Resultaten från mätningarna skall kunna användas till att identifiera de huvudsakliga källorna, visa trender samt geografisk variation.

De uppmätta mängderna i deposition skall kunna utnyttjas för att uppskatta betydelsen av atmosfärisk tillförsel, t.ex. i förhållande till andra källor (problemdimensionering).

Mätningarna skall genomföras på ett sådant sätt att data kan rapporteras till internationella program som EMEP och AMAP.

Vidare skall resultaten av mätningarna användas för att följa upp miljömål och EU direktiv t.ex. ge underlag till EUs vattendirektiv.

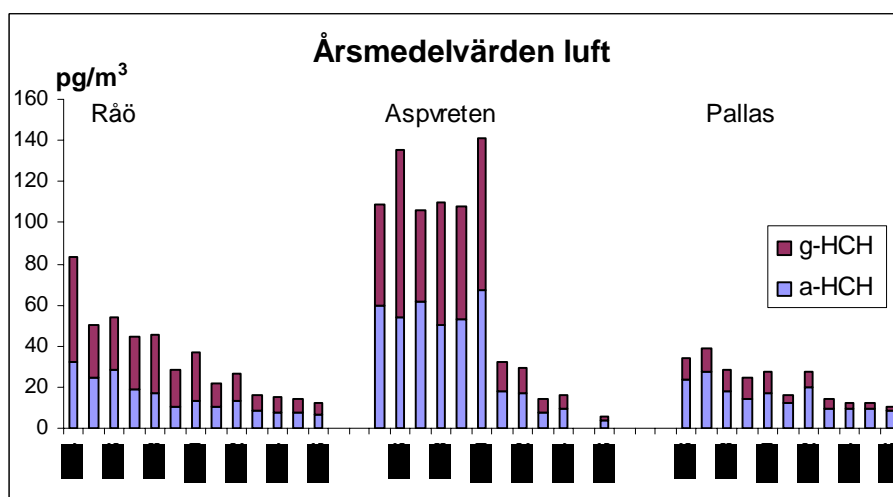
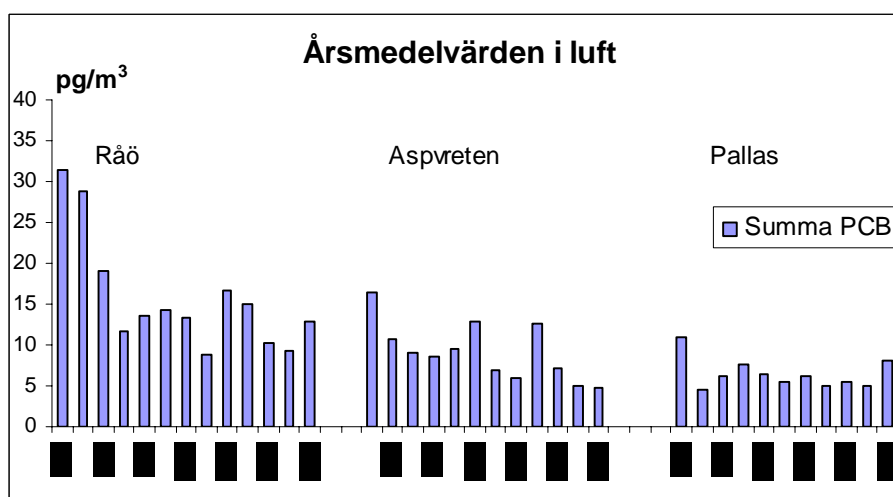
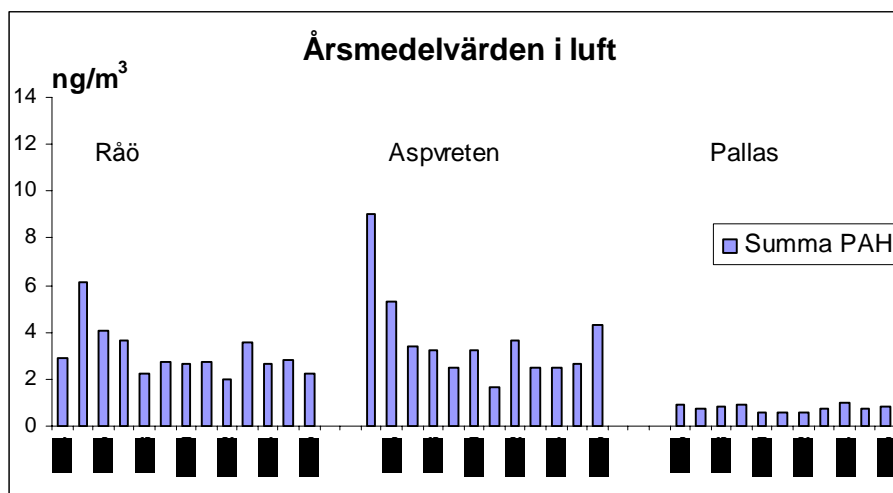
## **Antal mätstationer och mätfrekvens**

Naturvårdsverket föreslår i sitt underlag till denna utredning att mätningar avseende POP i luft och nederbörd skall genomföras på ytterligare 1-3 stationer. Minst en av stationerna ska ligga norr om Stockholms län. Geografisk spridning över Sverige skall vara ett kriterium.

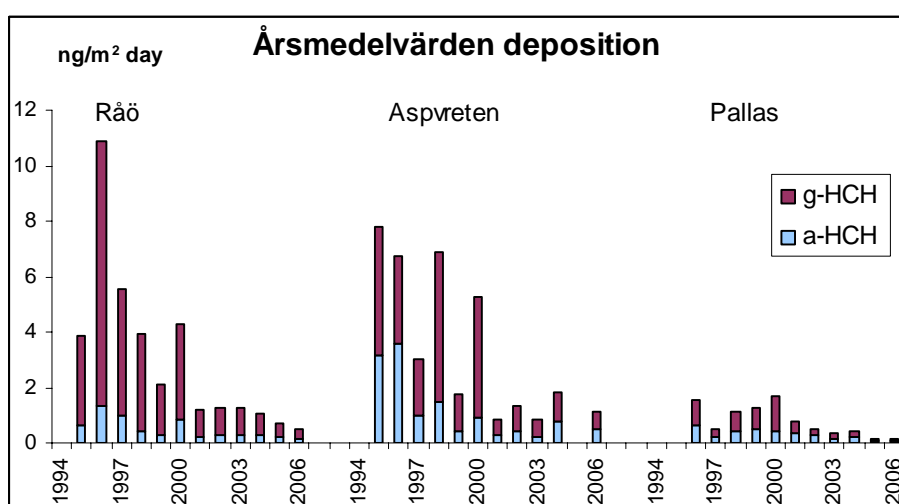
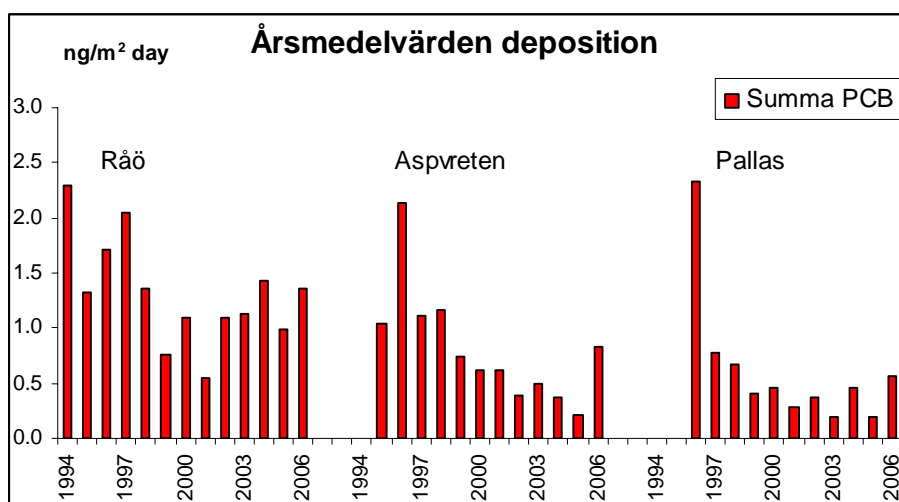
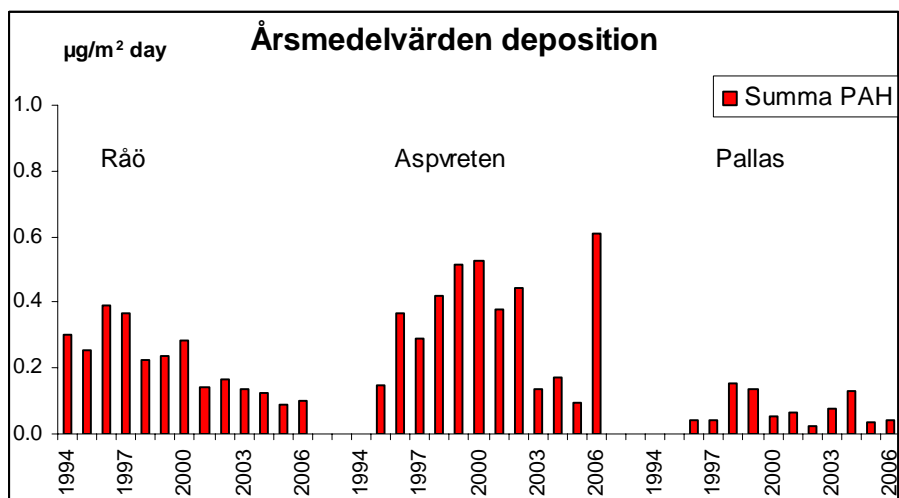
I Figur 1 och Figur 2 visas årsmedelvärden av halter i luft och mängder i deposition av PAH, PCB och HCH vid Råö, Aspvreten och Pallas. Det framgår av figureerna att halterna vid Råö och Aspvreten ligger i samma nivå medan halterna i Pallas är lägre.

1. Baserat på de mätningar som hittills genomförts föreslås att mätningar av organiska ämnen utförs på två stationer, Råö i söder och Pallas i norr.
2. Mätningarna skall utföras med full tidstäckning. Månadsprover avseende både luft och deposition skall analyseras. Detta mätprogram skulle bl.a. medföra att vi får en större säkerhet i tidstrender samt i depositionsuppskattningar.
3. En alternativ mätstrategi till punkt 2 är att mätningarna genomförs dygnsvis och att prover poolas till längre perioder. Valet av perioder baseras på studier av trajektorier, dvs. luftmassornas ursprung. Denna mätstrategi, vilken med framgång har använts vid dioxinmätningar (ITM) ger t.ex. säkrare identifiering av källområden, vilket är av stor betydelse i åtgärdsarbetet.
4. I Tabell 5 visas ett något utökat basprogram samt ett antal ämnen och ämnesgrupper som har identifierats som viktiga att ingå i ett mätprogram. Då analyskostnader för organiska miljögifter är höga, föreslås att vissa ämnen som ingår i mätprogrammet kan variera mellan olika år. I Tabell 6 har Naturvårdsverkets förslag till förändringar av ingående ämnesgrupper kommenterats av IVL.





**Figur 1.** Årsmedelvärden av summa PAH, summa PCB samt alfa- och gamma HCH i luft på Råö, Pallas och Aspvreten.



**Figur 2.** Årsmedelvärden av summa PAH, summa PCB samt alfa- och gamma HCH i deposition på Råö, Pallas och Aspvreten.

**Tabell 5.** Sammanställning av de ämnen som ingår i dagens mätningar samt förslag till nya ämnen som man bör utöka programmet med. I högra kolumnen visas ämnen som har identifierats som viktiga att ingå i mätprogrammet.

<b>Befintligt program</b>	<b>Förslag till nya ämnen och ämnesgrupper</b>
Fenantren	Perfluorerade ämnen PFAS
Antracen	Dioxiner/dibensofuraner
Fluoranten	
Pyren	
Benso(a)antracen	<b>UNEP ämnen ej i inkluderade tidigare</b>
Krysen	Aldrin, dieldrin, endrin, heptaklor, mirex
Benso(b)fluoranten	Toxaphene
Benso(k)fluoranten	
Benso(a)pyren	<b>övriga WFD-ämnen kan vara relevanta för luft</b>
Dibenso(a,h)antracen	Alaklor
Benso(g,h,i)perylene	Atrazine,
Indeno(1,2,3-cd)pyren	Klorfenvinfos
PCB 28	Klorpyrifos
PCB 52	Diuron
PCB 101	Simazin
PCB 118	1,2-dikloroetan (EDC)
PCB 153	Diklorometan (DCM)
PCB 138	Triklorometan
PCB180	Pentaklorofenol (PCP)
a-HCH	Klorbensen Tri-, Penta-
g-HCH	BTX (bensen, toluen, xylener)
g-klordan	Klorerade paraffiner
a-klordan	Di-(2-ethyl hexyl) ftalat (DEHP)
transnonaklor	
p,p-DDD	
p,p-DDT	
p,p-DDE	
PBDE-47	
PBDE-100	
PBDE-99	
<b>Förslag till utökat basprogram</b>	
Endosulfan	
1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododecane (HBCD),	
Dekabromodifenyleter (DECA)	

**Tabell 6.** Behov av förändringar inom programområde Luft per ämnesgrupp eller parameter, kompletterad av IVL

<b>Ämnesgrupp eller parameter</b>	<b>Läge och Behov. Antal mätplatser i luft gäller i utomhusmiljön och omfattar inte mätningar i luftutsläpp (t ex vid energianläggningar och industrier)</b>	<b>Främsta motiv NV</b>	<b>Motiv –Kommentarer IVL</b>	<b>Förslag IVL</b>
<i>Dioxiner och Furaner</i>	Mäts årligen på <b>0</b> platser inom PO Luft och total årligen på 0-1 platser i luft Sverige.  Dåligt känt i urban luft. Mätningar kan behövas åtminstone ett eller två år för att få en översikt. Den sparsamma screening som gjorts i bakgrundsluft har visat på låga halter.	Miljö kvalitetsmålet om Miljögifter. FN:s Stockholmskonvention om POPs. Eventuella behov att mäta dioxiner och furaner i luft anges i utvärdering av PO Miljögifter.	Halter i luft har minskat (Råö) men atmosfärisk deposition kan vara av stor betydelse för att dioxin återfinns i t.ex. vattendrag (enda källan) Höga halter i fisk	Mätningar i luft och deposition Under 1-2 år vid minst 1 station
<i>DDT:s</i>	Mäts årligen på <b>3</b> platser inom PO Luft och total årligen på 3-4 platser i luft Sverige. En av provplatserna ligger i Finland nära Sverige.  Glesare provtagning inom PO Luft kan tänkas då halterna är låga. I andra media tas prover med glesare tidsintervall.	Miljö kvalitetsmålet om Miljögifter. FN:s Stockholmskonvention om POPs. Förslås glesas ut i luftövervakning i utvärdering av PO Miljögifter.	DDTs erhålls utan extra kostnad i IVLs grundpaket	Fortsatta mätningar
<i>Fenoler (inkl nonylfenol, octylfenol,)</i>	Mäts årligen på <b>0</b> platser inom PO Luft och total årligen på 0-2 platser i luft Sverige.  Med på EUs och många andra foras listor över prioriterade ämnesgrupper, men troligen inte särskilt relevant att mäta i luft?	Nonylfenol med på lista över prioriterade ämnesgrupper i EU:s Ramdirektiv Vatten. Fenoler även med på OSPARs och HELCOMs lista över prioriterade ämnen?	Luft inget viktigt transportmedium för dessa ämnen  Detta har visats i screening	Skall ej ingå
<i>Ftalater</i>	Mäts årligen på <b>0</b> platser inom PO Luft och total årligen på 0-2 platser i luft Sverige.  Relevant att mäta i luft?	Miljö kvalitetsmålet för Miljögifter. Övervägs för lista över Prioriterade ämnesgrupper i EU:s Ramdirektiv för Vatten.	Ingick i 2006 års screening, Förekommer i luft (partiklar).  Höge halter i urban miljö (diffus spridning)	Mätningar främst i urban luft (partiklar) t.ex. 1 år

			och nära källan (partiklar)	
<i>Klorbensener (pentaklorbensenen, triklorbensenen m fl)</i>	Mäts årligen på <b>0</b> platser inom PO Luft och total årligen på 0-2 platser i luft Sverige.  Låga halter i miljön. Kanske relevant att mäta i luft trots detta? Kunde ev. läggas till på en plats inom PO Luft, helst en plats som redan mäter POPs i luft.	Miljö kvalitetsmålet om Miljögifter. Föreslås för mätning i luft i utvärdering av PO Miljögifter. Klorbensenen är med på lista över prioriterade ämnesgrupper i EU:s Ramdirektiv Vatten. Triklorbensen övervägs för listan.	Klorbensener i luft och nederbörd. Få data i luft finns då tex HCB ej går att provta med ” POP - ” utrustning.  Kompletterande provtagare behövs  Screening visar att dessa ämnen förekommer frekvent i luft	Mätningar under 1 år på Råö alternativt någon kampanj för att se nivåer av dessa ämnen
<i>Klorerade alifater (Diklormetan, triklormetan, trikloretylen m fl)</i>	Mäts årligen på <b>0</b> platser inom PO Luft och total årligen på 0-2 platser i luft Sverige.  Låga halter i miljön. Bedöms inte vara någon stor risk för miljön? Möjligen mätningar i luft av diklormetan och triklormetan (kloroform) för säkerhets skull? Kunde ev. läggas till på plats inom PO Luft som redan mäter POPs i luft.	Uppföljning Miljö kvalitetsmålet om Miljögifter. Diklormetan föreslås för mätning i luft i utvärdering av PO Miljögifter. Diklormetan och Triklormetan har EU-gränsvärden för vatten.	Förekommer i gasfas Metodik finns både med uppsamling på adsorbent och kontinuerliga mätningar Samma metodik som för VOC i tätort	Mätningar under 1 år på Råö alternativt någon kampanj för att se nivåer av dessa ämnen
<i>Klorfenoler (pentaklorfenol m fl)</i>	Mäts årligen på <b>0</b> platser inom PO Luft och total årligen på 0-2 platser i luft Sverige.  Kanske inte särskilt relevant att mäta i luft. Ingen har önskat det?	Pentaklorfenol övervägs för listan över prioriterade ämnesgrupp i EU:s Ramdirektiv för Vatten.	Har detekterats i luft, ingår i tidigare screeningar	
<i>Klorparaffiner (C10-13 kloralkaner)</i>	Mäts årligen på <b>0</b> platser inom PO Luft och total årligen på 0-2 platser i luft Sverige.	Miljöövervakning med koppling till EU:s Ramdirektiv Vatten	I NVs screening förekom dessa ämnen i samtliga prover i såväl	Skulle kunna mätas under ett år i bakgrund,

	Relativt höga halter av klorparaffiner i luft uppmätta i svenska tätorter (Naturvårdsverkets screening). Ingår i föreslagna prioriterade ämnen för EU's Ramdirektiv för Vatten.	(med på listan över prioriterade ämnesgrupper). Behov av luftmätningar anges i utvärdering av PO Miljögifter, dock framför allt screening.	bakgrund som urban luft	
<i>PAH:s</i> (Benso(a)pyren, anthracen, fluoranten m fl)	Mäts årligen på <b>16</b> platser inom PO Luft och total årligen på 18-23 platser i luft Sverige. Inom PO Luft mäts PAH bl a benso(a)pyren i 13 tätorter varje år samt 3 stationer i bakgrund.  Antal stationer är tillräckliga för att klara krav inom EUs luftdirektiv, men i tätorter behöver mätningar göras året om i flera fall. Se Bilaga 2 om förslag till ändringar och kostnader för mätningar av PAH inom PO Luft.	EU.s fjärde dotterdirektiv för luft om bl a benso(a)pyren. Prioriterad ämnesgrupp i EU:s Ramdirektiv för Vatten. Prioriterad ämnesgrupp av Arktiska Rådet (AMAP, ACAP).	Mätningar Gas/partikelfas  Inom EMEP: gas och partikelfas mäts, ingår i POP  I urban miljö endast PM 10 fraktion	Bör mätas hela året även i urban miljö  För uppföljning av direktiv och norm  Geografisk spridning, samt olika storlekar på kommunerna
<i>PBDE:s (inkl HBCD)</i>	Mäts årligen på <b>2</b> platser inom PO Luft och total årligen på 2-3 platser i luft Sverige. En provplats inom PO Luft ligger i Finland nära Sverige.  Kan behövas ytterligare 1-3 till provplatser inom PO Luft för att täcka in Sverige bättre.	Miljö kvalitetsmålet för Miljögifter. FN:s Stockholmskonvention (PBDE förslagits ingå på prioriterad lista av Nordiska länder). Prioriterad ämnesgrupp av Arktiska Rådet (ACAP, AMAP) och EU:s Ramdirektiv för Vatten.	Tillägg till tidigare  Mäts billigt tillsammans med PCB m.fl. där årstidsmedel samt årsdeposition erhålls	Inkludera HBCD och DECA
<i>PCB:s</i>	Mäts årligen på <b>3</b> platser inom PO Luft och total årligen på 3 platser i luft Sverige. En provplats inom PO Luft ligger i Finland nära Sverige.  Glesare frekvens för provtagning kan tänkas då halterna är låga. I andra media tas prover	Miljö kvalitetsmålet om Miljögifter. FN:s Stockholmskonvention. Förslås glesas ut i luftövervakning i utvärdering av PO		Månadsprover vid Råö och Pallas  Fortsatta mätningar Trender

	med glesare tidsintervall.	Miljögifter.		
<i>Pesticider</i>	Mäts årligen på <b>4</b> platser inom PO Luft och total årligen på 4-5 platser i luft Sverige. Av dessa dock endast 1 plats med mätningar av många pesticider (Vavihill i Skåne).  Utökat antal stationer för mätningar av halter i luft och nedfall behövs för att få en mer täckande bild för Sverige. Det är enligt utvärderingen av miljögiftsprogrammet även angeläget att diskutera mätningar av pesticider året om vid stationen i Skåne, nu sker det mest under sommarhalvåret. Även SLU har föreslagit mätning året om.	Miljö kvalitetsmålet för Miljögifter. Prioriterad ämnesgrupp i havskonventioner (HELCOM och OSPAR), Arktiska Rådet (ACAP, AMAP), EU och FN:s miljögiftskonvention (Stockholmskonventionen). Många pesticider finns bland prioriterade ämnesgrupper i EU:s Ramdirektivet för Vatten.	HCH, DDTs, Klordaner mäts vid Råö och Pallas i luft och nederbörd.  Screening visar en betydande LTR av endosulfan till Sverige (Pallas)  Vilka WFD pesticider används och vilka kan spridas	Viktigt med samarbete SLU  IVLs mätmetod bör fortsätta på Råö och Pallas. Trender, etc.  Endosulfan kan läggas till programmet till en mindre kostnad  Inkludera de pesticider som är angivna i WFD främst vid Råö. Månadsprovtagning Testas under ett år
<i>PFAS</i>	Mäts årligen på <b>0</b> platser inom PO Luft och total årligen på 0-1 platser i luft Sverige.  Byggs in i miljöövervakning för fåglar. Finns behov att mäta i luft?	Miljö kvalitetsmålet för Miljögifter.	Detekterades i samtliga luft prover inom 2006 års screening	Allmänt spridd i miljön. Luft viktig spridningsväg, bör inkluderas.
<i>VOC (Bensen, Toluén, Formaldehyd m fl)</i>	Mäts årligen på <b>1</b> platser inom PO Luft och total årligen på 70-110 platser i luft Sverige. Nästan alla mätningar sker i tätortsluft.  Fler mätningar av bensen och formaldehyd i bakgrund kan behövas inom PO Luft, vilket också kunde kompensera brist på mätningar i storstadsregioner som innebär att EU-direktivets krav ej uppfylls i dessa områden (zoner).	EU:s direktiv för luft. Viss koppling till EU:s Ramdirektiv för vatten (bensen har gränsvärde men är inte med på lista över prioriterade ämnen).	VOC mätningar på Råö Mätningar utfördes på 80-talet . Metodik finns både med uppsamling på adsorbent och kontinuerliga mätningar Samma metodik som för VOC i tätort  Kan analyseras tillsammans med klorerade alifater	Förslag mätningar under 1 år på Råö alternativt någon kampanj för att se nivåer av dessa ämnen

## Sammanställning av kostnader

### Mätningar PAH och VOC i tätort:

	2007	553 000 sek
Nytt program	2008	775 600 sek
Kan tillkomma PM <sub>10</sub> mätningar 80 000 sek/station om ej urbanstation		

Kostnaderna baseras på att PAH mäts på bakgrundsstationerna, se nedan.

### Mätningar POP (organiska ämnen) i luft och deposition i bakgrund

IVL	2007	891 000 sek
ITM	2007	308 000 sek

Nytt program 2008  
Mätningar med full tidstäckning och parametrar enligt basprogram  
520 000 sek/station och år

Ökade analyskostnader för nya ämnen 10 000/prov:  
260 000 sek/station och år

Pallas billigare om provtagning bekostas av FMI

#### *Alternativ mätstrategi*

Mätningar dygnsvis efter analys av luftmassornas ursprung:  
520 000 sek/station och år

*Grov uppskattning av kostnader, då omfattning av programmet ej är klart.  
Investering av nya provtagare krävs för första året*



## Förslag till övervakningsprogram för pesticider

Jenny Kreuger & Henrik Kylin  
Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Uppsala  
[jenny.kreuger@mv.slu.se](mailto:jenny.kreuger@mv.slu.se) & [henrik.kylin@ma.slu.se](mailto:henrik.kylin@ma.slu.se)

### Bakgrund

Under 2007 sker en revidering av programområde Luft inom den nationella miljöövervakningen. Programmet syftar till att följa upp svenska miljömål, FN's Stockholmskonvention för organiska miljögifter och EU direktiv, bl.a. Ramdirektivet för vatten. Programmet ska även ge underlag för Arktiska Rådet och havskonventionerna OSPAR och HELCOM. Inför revisionen har SLU, på uppdrag av Naturvårdsverket, utarbetat ett förslag till framtida övervakning av pesticider i luft (*Diarienumr 721-1500-07Mm*).

Pesticider (växtskyddsmedel) är en grupp substanser, med biologisk verkan, som aktivt sprids i miljön. Främst används de för att skydda grödor från olika typer av angrepp, ex. av svampar och insekter, och för att hålla undan konkurrerande vegetation (ogräs). Aktiva substanser i växtskyddsmedel bedöms numera gemensamt inom EU och regleras genom direktiv 91/414/EEG. Detta har lett till att flera av de pesticider med kända negativa effekter i miljön numera är förbjudna inom EU, ex. atrazin, endosulfan och lindan. En del av dessa har tidigare använts i stor omfattning och har varit vanligt förekommande i atmosfärisk deposition inom ex. de nordiska länderna, men förbuden gör att depositionen nu klingar av.

Det finns uppskattningsvis ca 400 olika aktiva substanser fortfarande registrerade som växtskyddsmedel inom EU och det godkänns även kontinuerligt nya substanser. Dessa substanser har generellt sett bättre egenskaper vad gäller både hälsa och miljö än tidigare generationer av pesticider. Det finns emellertid substanser som fortfarande är godkända trots att de t.ex. är både endokrin störande och persistenta.

Vid registreringen bygger underlaget till riskbedömningarna i stor utsträckning på modellberäkningar och, inte minst, att medlen används i enlighet med lagar och föreskrifter. Detta innebär att det finns inbyggda osäkerheter vid de riskbedömningar som görs innan produkterna släpps ut på marknaden, dels pga osäkerheter i själva modellerna och dels pga att användningen inte alltid sker under ideala förhållanden. Arbete pågår f.n. inom EU, FOCUS AIR, för att ta fram riktlinjer för att bättre utvärdera risker vid avdunstning av pesticider, inkl. risken för långdistanstransport, vid registreringen, men arbetet är ännu inte avslutat. Även det internationella arbetet med arktisk miljö inom AMAP kommer i nästa rapport att ta upp moderna pesticider eftersom dessa, likaväl som de traditionella POParna, återfinns i Arktis.

En av EU:s 7 tematiska strategier på miljöområdet (6th Environmental Action Programme) gäller riskerna vid användning av pesticider. Under 2006 kom därför ett förslag från kommissionen om en tematisk strategi, och direktiv, för en uthållig användning av växtskyddsmedel, (COM(2006) 373 final 2006/0132 (COD)). Direktivet innehåller en lång rad förslag för att minimera riskerna vid användningen av pesticider, liksom förslag som syftar till att förbättra uppföljningen genom bl.a. miljöövervakning. Likaså framhålls det vid halvtidsutvärderingen av 6th Environmental Action Plan att monitoring och utvärdering är avgörande verktyg för att utvärdera utfallet av planen, inklusive de tematiska strategierna.

Det är därför angeläget att kontinuerligt följa utvecklingen när det gäller potentiellt hälso- och miljöfarliga pesticider som deponeras över Sverige.

## Uppdraget

Uppdraget från Naturvårdsverket var att förslaget ska:

- Gälla mätningar i bakgrund.
- Innebära en samlad verksamhet för mätningar av pesticider i bakgrund i Sverige inom PO Luft.
- Namnge platser för ytterligare 1-3 svenska stationer för pesticider i luft och nederbörd. Välj med god geografisk spridning över Sverige. Ge tydliga motiv för val av provplatser. Stationer som redan idag gör mätningar inom PO Luft skall särskilt beaktas (t ex Aspvreten, Råö, Hoburgen, Grimsö och Vindeln).
- Belysa lämplig provtagningsfrekvens och diskutera om provtagning bör ske året om.
- Ge lista på substanser (pesticider = växtskyddsmedel) som bör ingå. Listan skall ta hänsyn till EU-direktiv (se vidare under Bakgrund), FN:s Stockholmskonvention och inkludera såväl godkända som i Sverige och inom EU förbjudna ämnen. Ett lämpligt underlag är den pågående utredningen för revision av Programområde Miljögifter.
- Belysa behov att mäta i gasfas och i nederbörd.
- Redovisa kostnader per år och specificera kostnader för laboratorieanalyser och provtagning. Minst två alternativa skall vara med. Det ena får inte överstiga 300 000 kronor per år. Det andra får inte överstiga 500 000 kronor per år.

## Aktuella direktiv, konventioner, miljömål mm

Ramdirektivet för vatten (2000/60/EU), med tillhörande lista över prioriterade substanser (2455/2001/EC). I direktivet anges även att substanser som ”släpps ut i betydande mängd” ska kontrolleras.

Miljökvalitetsmålet Giftfri miljö.

EG:s direktiv 91/414/EEG som reglerar villkoren för registrering av växtskyddsmedel inom EU.

Tematisk strategi för en uthållig användning av växtskyddsmedel (COM(2006) 373 final 2006/0132 (COD)).

Prioriterad ämnesgrupp inom HELCOM, OSPAR och FNs miljögiftskonvention (Stockholmskonventionen).

Handlingsprogrammet (Rapport 2002:7 från Jordbruksverket och KEMI) om riskminskning vid användning av växtskyddsmedel

Hälsoaspekterna har börjat uppmärksammas alltmer. Det pågår arbete i Kalifornien med att ta fram hälsorelaterade gränsvärden för luft.

## Utformning av nuvarande program

Nuvarande övervakningsprogram för pesticider i nederbörd inleddes 2002 med insamling vid en lokal i södra Sverige (Vavihill). Syftet med miljöövervakningsprogrammet var att:

- studera nederbördens innehåll av bekämpningsmedel samt följa förändringar i sammansättning och halter över tiden,

- ge underlag för bedömningar av atmosfärisk deposition av bekämpningsmedel i Sverige,
- ge underlag till nationellt och internationellt arbete kring riskminskning vid användning pesticider samt uppföljning av utförda åtgärder.

Övervakningen sker vid EMEP-stationen Vavihill på Söderåsen i nordvästra Skåne (56°01'N, 13°09'E). Provtagningen omfattar insamling av nederbörd (torr- och våtdeposition) och är händelsestyrd (dvs. är avhängig på hur mycket det regnar) med som mest 14 dagar mellan start av nederbördsinsamling och uttag av prov för analys. Proverna samlas i ett kylskåp (+4 °C) under insamlingsperioden. Insamlingen sker under två perioder, maj-juni och september-oktober, med 10-13 prover per år (Tabell 1).

Strategin har varit att i första hand samla in prov under den mest besprutningsintensiva perioden, d.v.s. under försommar och höst. Variabler som analyserats är aktiva substanser av bekämpningsmedel (pesticider) som främst används inom jordbruket och trädgårdsnäringen. De utvalda substanserna inkluderar tre grupper av pesticider: 1) pesticider som är förbjudna inom EU; 2) pesticider som är förbjudna i Sverige men används inom andra EU-länder; 3) pesticider som är tillåtna i Sverige. Listan inkluderar samtliga pesticider som är upptagna i Bilaga X över prioriterade substanser inom EG:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Sammanlagt ingår för närvarande ca 80 substanser i analyserna, samt några nedbrytningsprodukter. Substanserna specificeras i Bilaga 1. Uppgifterna i bilagan baseras på tillgänglig information år 2005, sedan dess har i princip samtliga substanser i Ramdirektivets Bilaga X, utom isoproturon, förbjudits som växtskyddsmedel inom EU (ex. alacklor 2006, diuron 2006, endosulfan 2005, trifluralin 2007).

Tabell 1. Sammanställning över resultat från pesticidprovtagning vid Vavihill, 2002-2006

	2002	2003	2004	2005	2006
Antal prov	10	12	12	13	12
Antal analyserade substanser	79	81	85	86	74
Antal detekterade substanser	31	36	34	39	38
varav förbjudna*	7 (+3)	10 (+3)	9 (+3)	11 (+2)	12 (+3)
Högsta halt av en enskild substans (µg/l)	0,3	0,4	0,08	0,8	2,0
Högsta deposition, enskild substans (µg/m <sup>2</sup> )	6,6	25,4	5,4	43,4	75,9
Summa deposition, 4 mån (µg/ m <sup>2</sup> )	28	87	42	95	163

\* Antal substanser som inte är registrerade för användning i Sverige (+ antalet nedbrytningsprodukter till ej registrerade substanser inom parentes).

## Sammanfattning av resultaten

Pesticider påvisas regelbundet i regnvatten i halter på ng/l-nivå, med högsta uppmätta halt på 2 µg/l (Tabell 1).

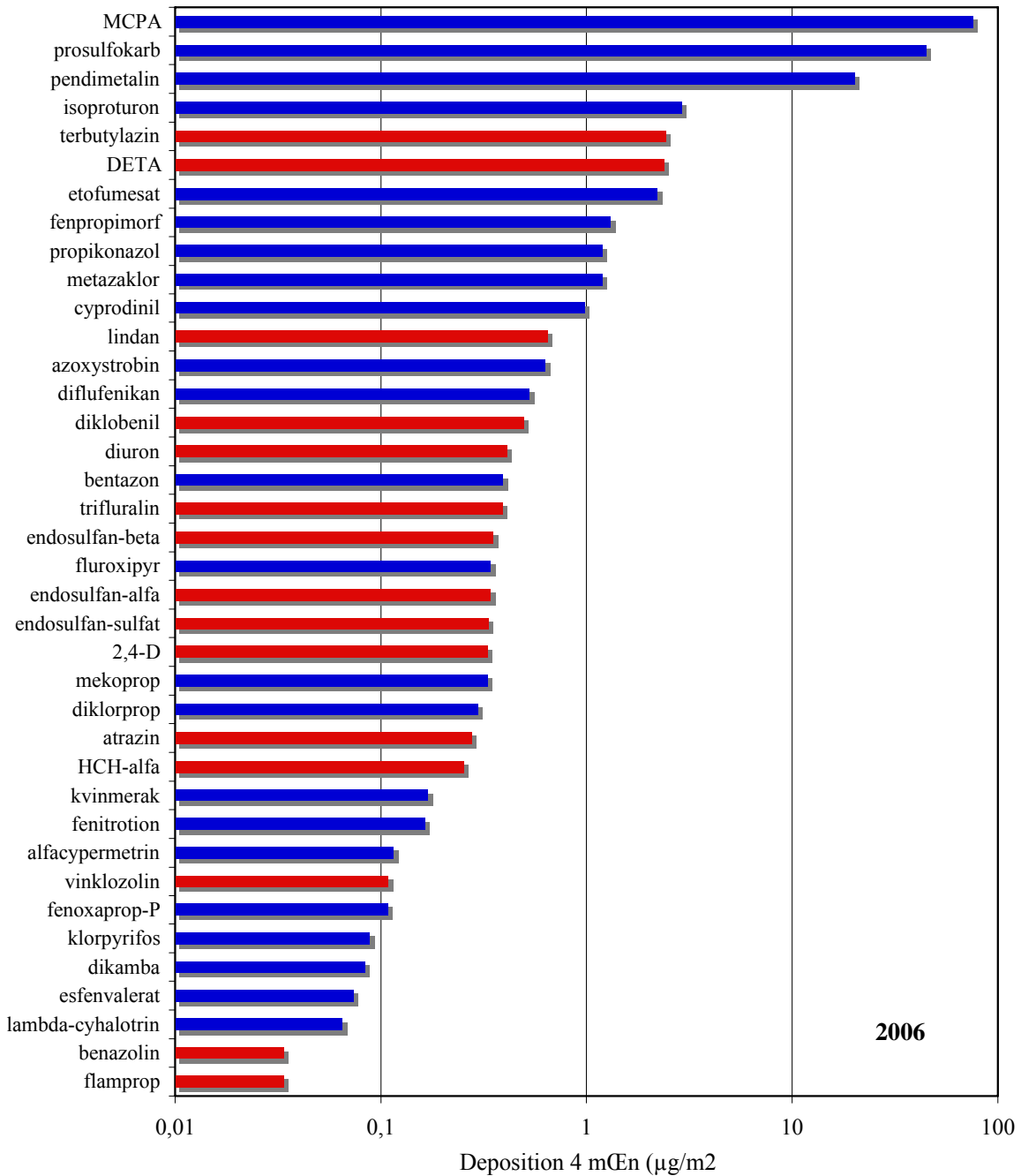
Totalt har 50 olika substanser detekterats, varav 28 herbicider, 7 fungicider, 10 insekticider och 5 nedbrytningsprodukter/biprodukter.

En betydande andel av depositionen i södra Sverige utgörs av pesticider som inte längre är tillåtna att användas i Sverige (Figur 1). Totalt har 18 förbjudna substanser detekterats.

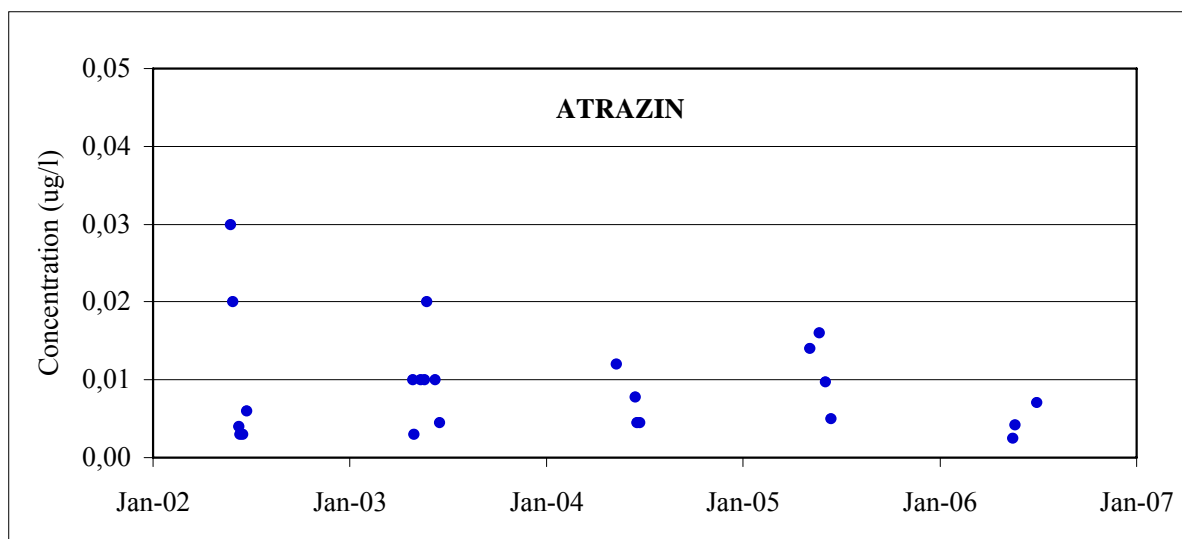
Halterna av vissa förbjudna substanser, t.ex. atrazin, minskar till följd av att de förbjudits inom EU (Figur 2).

Sammanlagd deposition under den ca 4 månader långa provtagningsperioden uppgår till mellan 28 och 163 µg/m<sup>2</sup> (dvs 280-1.630 mg/ha).

Halterna för fem substanser och en nedbrytningsprodukt överskrider emellanåt de ekotoxikologiska riktvärden som KemI tagit fram för ytvatten. Fyra substanser påvisas ibland i halter över dricksvattengränsvärdet på 0,1 µg/l.



Figur 1. Samlad deponering vid Vavihill under 2006 (4 månader). Staplar i rött visar de substanser som inte är tillåtna att användas i Sverige.



Figur 2. Minskande halter av atrazin in depositionen vid Vavihill under 2002-2006.

### Förslag till nya substanser att inkludera i miljöövervakningen

Det finns ett antal pesticider med hormonstörande egenskaper som ingår i tillåtna växtskyddsmedel inom EU, men som för närvarande inte är inkluderade i pesticidövervakningen. Detta gäller substanserna: amitrol, fenarimol, flusilazol, linuron, maneb, mankozeb och procymidon. Tre av dessa är dock relativt instabila i miljön och är därför inte aktuella i detta sammanhang (amitrol, maneb och mankozeb). Svampmedlet quinoxifen kan vara aktuellt att inkludera då det är persistent, bioackumulerande och toxisk (PBT).

Efter kontakter med Kemikalieinspektionen föreslås, förutom ovanstående, även att inkludera två triazoler, epoxikonazol och flutriafol.

Förslaget till de sju nya substanser som det vore angeläget att inkludera i övervakningsprogrammet för pesticider sammanfattas i Tabell 2. Ingen av pesticiderna är registrerade i Sverige och samtliga är förhållandevis persistenta i miljön.

Tabell 2. Förslag på nya ämnen som bör inkluderas i övervakningsprogram för pesticider

Substans	Typ*	Vp (mPa)	DT <sub>50</sub> (d)	Log K <sub>ow</sub>	Klass	Övrigt
epoxikonazol	F	<0,01	60-90	3,3	triazol	
fenarimol	F	0,065	>365	3,7	pyrimidin	endokrinstörrare
flusilazol	F	0,039	95	3,7	triazol	endokrinstörrare
flutriafol	F	0,000007	1000	2,3	triazol	
linuron	H	0,051	60-150	3,0	urea	endokrinstörrare
procymidon	F	18	28-84	3,1	dikarboximid	endokrinstörrare
quinoxifen	F	0,012	11-454	4,7	quinolin	endokrinstörrare

\* H = Herbicid; F = Fungicid.

## Slutsatser och kostnadsförslag

Programmet bör vara stabilt över tiden vad gäller val av provtagningsmetodik och lokaler, men när det gäller val av analysparametrar måste det finnas en flexibilitet så att nya substanser kan inkluderas vartefter de ökar i användning, alternativt fasas ut då användningen försvinner. Det finns klara samordningsvinster genom att förlägga ytterligare provtagning till en lokal som redan ingår i den nationella övervakningen för luft.

Övervakningsprogrammet gäller mätningar av luftburen transport av pesticider i områden som ligger på behörigt avstånd från jordbruksområden med intensiv användning av pesticider.

Mätningarna genomförs med en samlad strategi som omfattar halter både i luft och i deposition.

Inom projektet föreslås mätningar vid 2 lokaler, dels forstsatta mätningar vid Vavihill och dels en nyetablering vid en nordligare lokal. Som ny lokal föreslås Aspvreten (under förutsättning att det finns tillgång till personal på plats som kan sköta utrustningen, alternativt förläggs mätningarna vid klimatstationen på SLU för att garantera tillgång till kvalificerad personal). Aspvreten är placerad ca 500 km norr om Vavihill och utgör en nordligare placering i förhållande till de stora jordbruksområdena både inom Sverige och på kontinenten, vid lokalen finns även en östligare influens än vid Vavihill. En eventuell placering av den nya lokalen vid Råö har fördelen av att det redan finns parallella mätningar av POP:s vid den lokalen vilket skulle vara positivt för samordning och vid utvärderingen, men nackdelen är att placeringen endast är drygt 200 km norr om Vavihill och med en betydande västlig influens (som redan finns vid Vavihill). Vi vill därför, trots allt, förordas Aspvreten som vårt förstahandsval av ny lokal.

Vid Vavihill föreslås provtagning året runt med 24 prover/år och vid Aspvreten provtagning april – oktober med 14 prov/år. Provtagning året runt vid Vavihill föreslås för att bättre täcka in den omfattande spridning av pesticider som pågår under stora delar av året på kontinenten.

För att bättre följa utvecklingen vad gäller lufttransport av pesticider föreslås även luftprovtagning vid de bägge lokalerna som komplement till depositions-mätningarna med provtagning var 14:e dag.

Analysomfånget utökas i viss mån för att bättre fånga in relevanta substanser från den europeiska kontinenten.

Dagens budget för delprogram Pesticider:	177 000 SEK
Ny budget – alternativ 1 (+ 300 kkr):	477 000 SEK
Ny budget – alternativ 2 (+ 500 kkr):	677 000 SEK

### Investeringskostnader:

Inköp och installation av 2 st luftprovtagare à 130 kkr:	260.000 SEK
Tester på labb, ex stabilitets- och utbytesförsök:	400.000 SEK

### Löpande kostnader för att driva programmet (inkl. projektledning, provtagning och analyser):

Deposition vid Vavihill:	360 000 SEK
Deposition vid Aspvreten:	210 000 SEK
Luft vid Vavihill:	200 000 SEK
Luft vid Aspvreten:	130 000 SEK

**Summa: 900 000 SEK**

**Sparförslag:**

Kortare provtagningsperiod vid Vavihill (som föregås av en vinterprovtagning för att ha god bakgrundsdokumentation, dvs vad missar eller inte missar om inte provtar under vintern), sparar 150 000 SEK för depositions­mätningarna och 70 000 SEK för luftmätningarna, dvs totalt 220 SEK. Ger då en total kostnad på **680 000 SEK** (dvs. alternativ 2).

För att kunna komma ner till alternativ 1 fodras ytterligare besparingar. Då föreslår vi att koncentrera all verksamhet till Vavihill, dvs ingen provtagning vid Aspvreten. Bättre att göra en station riktigt bra än att sprida ut resurserna till flera stationer. Mätning av deposition vid Vavihill året runt (360.000 SEK) och mätning i luft april-oktober (130.000 SEK) ger en total kostnad på **490.000 SEK** (dvs. alternativ 1).

Bilaga 1. Substanser som ingick i analyser av regnvattenprov 2005, med uppgift om typ av pesticid, gruppstillhörighet, status inom EU och detektionsgräns (medianvärde)

Substans (typ)	Grupp#	WFD	Status§	Det.gr
aklonifen (H)	C			0,001
alaklor (H)	A	X	EP	0,006
aldrin (I)	A			0,0004
alfacypermetrin (I)	C		UP	0,0002
atrazin (H)	A	X	EP	0,003
DEA (N)				0,003
DIPA (N)				0,02
azoxystrobin (F)	C		UP	0,004
benazolin (H)	C		ÅT	0,001
bentazon (H)	C		UP	0,001
betacyflutrin (I)	C		UP	0,0002
bitertanol (F)	C			0,005
cyanazin (H)	A		ÅT	0,005
cyflutrin (I)	C		UP	0,0002
cypermetrin (I)	C		UP	0,0004
cyprodinil (F)	C		UP	0,002
2,4-D (H)	B		UP	0,001
DDT-p,p (I)	A			0,0008
DDT-o,p (B)				0,002
DDD-p,p (B, N)				0,0006
DDE-p,p (N)				0,002
deltametrin (I)	C		UP	0,0004
diflufenikan (H)	C			0,003
dikamba (H)	C			0,001
diklobenil (H)	B			0,001
BAM (N)				0,003
diklorprop (H)	C		UP	0,001
dikofol (I)	B			0,0006
dimetoat (I)	C		UP	0,01
diuron (H)	A	X	EP	0,001
$\alpha$ -endosulfan (I)	A	X	EP	0,0001
$\beta$ -endosulfan (I)		X		0,00004
endosulfansulfat (N)				0,0002
esfenvalerat (I)	C		UP	0,0001
etofumesat (H)	C		UP	0,002
fenitrothion (I)	A		EP	0,005
fenmedifam (H)	C		UP	0,03
fenoxaprop-P (H)	C			0,002
fenpropimorf (F)	C			0,003
flamprop (H)	A		ÅT	0,001
fluroxipyr (H)	C		UP	0,002
flurtamon (H)	C		UP	0,007
fuberidazol (F)	C			0,002
heptaklor (I)	A			0,0008
heptaklorepoxid (N)				0,004
hexaklorbensen (F, B)	A			0,0004
hexazinon (H)	A		ÅT	0,005
imazalil (F)	C		UP	0,009
imidaklopid (I)	C			0,02
iprodion (F)	C		UP	0,005
isoproturon (H)	C	X	UP	0,001



Substans (typ)	Grupp#	WFD	Status§	Det.gr
karbofuran (I, N)	A		EP	0,01
klopyralid (H)	C		UP	0,005
klordan-gamma (I)	A			0,0007
klorfenvinfos (I)	A	X	ÅT	0,0001
kloridazon (H)	C			0,005
klorpyrifos (I)	C*	X	UP	0,00003
kvinmerak (H)	C			0,001
lambda-cyhalotrin (I)	C		UP	0,00006
lindan ( $\gamma$ -HCH) (I)	A	X	EP	0,0006
$\alpha$ -HCH (B)		X		0,0004
$\beta$ -HCH (B)				0,0003
$\delta$ -HCH (B)				0,0002
MCPA (H)	C		UP	0,001
mekoprop (H)	C		UP	0,001
metabenstiazuron (H)	A		EP	0,01
metalaxyl(-M) (F)	C		UP	0,006
metazaklor (H)	C			0,003
metribuzin (H)	C		UP	0,006
pendimetalin (H)	C		UP	0,004
penkonazol (F)	C			0,002
permetrin(I)	A		EP	0,002
pirimikarb (I)	C		UP	0,002
prokloraz (F)	C			0,009
propikonazol (F)	C		UP	0,003
propyzamid (H)	C		UP	0,004
prosulfokarb (H)	C		UP	0,004
pyraklostrobin (F)	C		UP	0,02
simazin (H)	A	X	EP	0,003
terbutryn (H)	A		ÅT	0,005
terbutylazin (H)	B			0,002
DETA (N)				0,001
tolklofosmetyl (F)	C		UP	0,002
tolyfluanid (F)	C		UP	0,003
trifluralin (H)	A	X	EP	0,0008
vinklozolin (F)	A		EP	0,0001

B = Biprodukt, F = Fungicid, H = Herbicid, I = Insekticid, N = Nedbrytningsprodukt,

# Indelning av substanser i följande kategorier (undantag nedbrytningsprodukter och biprodukter) oktober 2007:

A = Förbjuden inom EU

B = Förbjuden i Sverige, men tillåten i EU

C = Tillåten i Sverige

\* Ingår ej i godkända växtskyddsmedel, däremot i biocidprodukter.

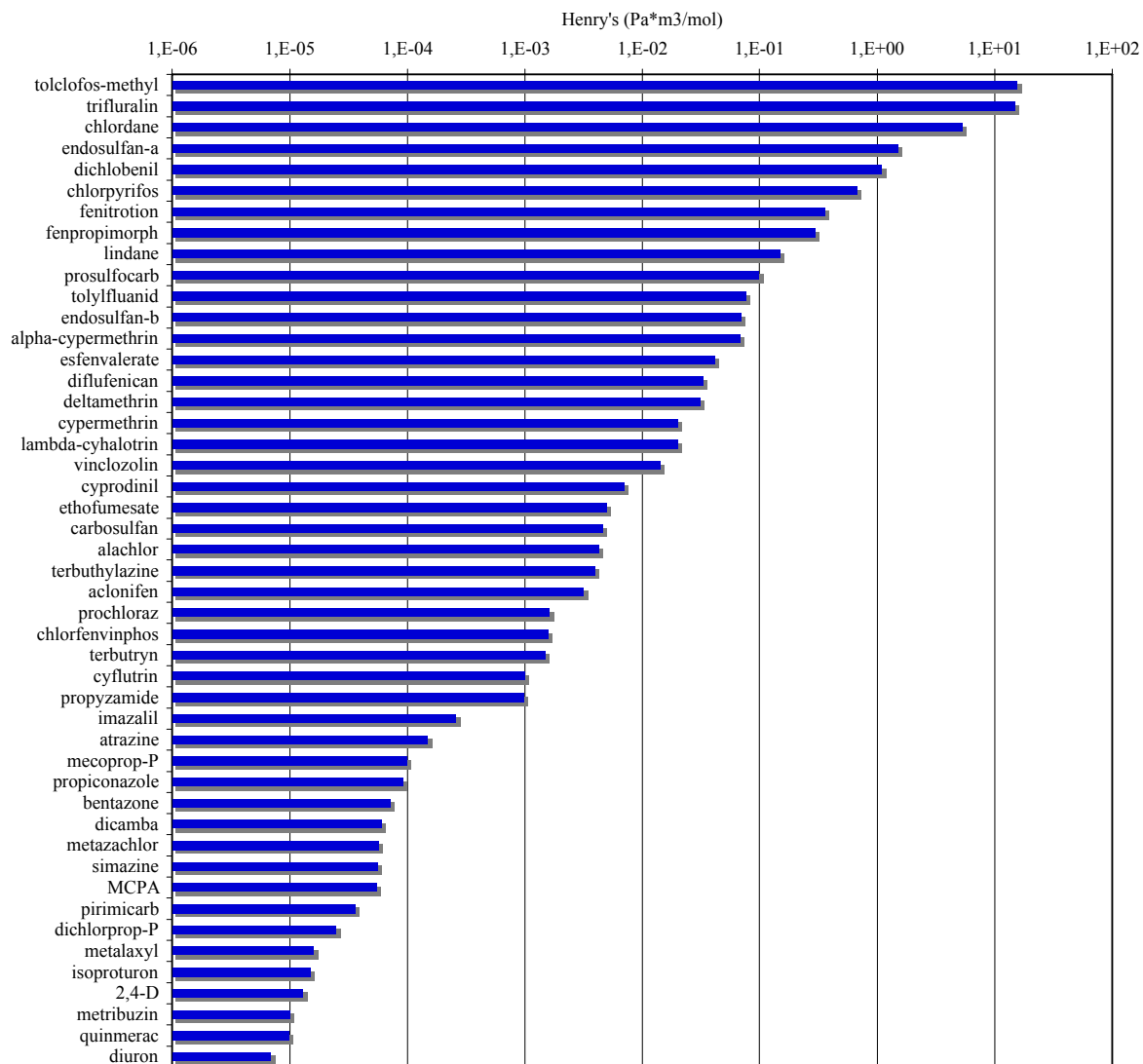
WFD = Prioriterat ämne inom EU:s Ramdirektiv för vatten.

§ Förkortningar enligt nedan. EU:s positivlista uppdaterades 2007-10-10.

UP = Upptagen på EU:s positivlista (dvs. generellt godkännande i EU).

EP = Ej upptagen på EU:s positivlista (dvs. förbjuden inom EU, några länder har ev. dispens under en kortare period efter förbudet).

ÅT = Godkännandet återkallas i alla EU-länder juli 2003 (några länder har fått tidsbegränsad dispens), dvs medlet har aldrig prövats då inget företag stödde fortsatt registrering.



Figur 3. Henry's konstant för substanser som ingår i pesticidövervakningen.

# Partiklar i luft inom programområdet luft

HC Hansson och Hans Areskoug, ITM, Stockholms universitet

## Inledning

Partiklar i omgivningsluften har under den senaste tioårsperioden fått kraftigt ökad uppmärksamhet då man funnit allt starkare bevis för att luftburna fina partiklar har en kraftig inverkan på vår hälsa, inte enbart genom att påverka på andningsorganen utan kanske främst på hjärtkärlsystemet. Vi har beräknat utifrån WHO's rekommendationer (1) och uppmätta halter av partiklar i luft (PM) i regional bakgrund och urban miljö att ca 5300 svenskar per år avlider i förtid på grund av förhöjda partikelhalter (2). Liknande beräkningar för hela EU visar att ca 260 000 EU-medborgare per år avlider i förtid. Det är dock fortfarande oklart vilka egenskaper hos partiklarna som är avgörande för funna hälsoeffekter.

Under de senaste åren har det blivit allt mer uppenbart att partiklarna har en stor effekt på klimatet. Antropogena partiklar kyler i huvudsak klimatet. Senaste IPCC-rapporten uppskattar den kylande effekten till ca 1.2 W/m<sup>2</sup>, vilket kan jämföras med den värmande effekten av koldioxid på ca 1.6 W/m<sup>2</sup> (3). Partiklarna har en avgörande inverkan på globala klimatet och bedöms ha en väsentlig inverkan på det regionala klimatet nedströms stora emissionsområde, t.ex. för Skandinavien. Det finns fortfarande betydande osäkerheter förknippade med dessa uppskattningar. Denna osäkerhet ger en betydande osäkerhet i beräkningarna om hur temperatur och nederbörd kommer att förändras.

I EU-kommissionens förslag till nytt direktiv om luftkvalitet och renare luft i Europa [2005/0183 (COD)] föreslås detaljerade mätningar av fina partiklar på bakgrundsplatser. Resultaten från dessa mätningar skall användas som underlag för att rätt kunna bedöma de halter som uppmäts i befolkningstäta områden och vilka åtgärder som är effektivast för att sänka halterna. Sådana mätningar bör överensstämma med dem som görs inom samarbetsprogrammet för övervakning och utvärdering av den långväga transporten av luftföroreningar i Europa (EMEP).

Enligt förslaget skall medlemsländerna i EU göra bakgrundsmätningar av fina partiklar (PM<sub>2.5</sub>) och deras kemiska sammansättning (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, OC/EC, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Mg<sup>2+</sup>) på åtminstone en station per 100 000 km<sup>2</sup>. För att uppnå den nödvändiga rumsupplösningen kan mätstationer upprättas i samarbete med grannländer. Mätningarna skall åtminstone ge tillförlitliga årsmedelvärden.

Inom EMEP används modeller för att bestämma den gränsöverskridande transporten av olika luftföroreningar. Kunskap om utsläppens storlek, föroreningarnas kemiska omvandling och transport i lufthavet används i modellerna. För att kunna utvärdera och förbättra modellerna är mätningar med god tidsupplösning (dygn eller kortare) av de olika föroreningarnas halter på flera olika platser runt om i Europa mycket viktiga

Under de senaste åren har utvärderingen av partikeldata (PM) blivit en av EMEP's huvuduppgifter. Ett problem har varit att antalet stationer som mäter PM är för få och ojämnt fördelade. EMEP vill därför starta och utöka mätningar av PM (främst fina partiklar, PM<sub>2.5</sub>) och deras kemiska sammansättning (4). Då det är komplicerat och dyrt att mäta alla de parametrar EMEP vill ha data om, har man enats om en strategi

med tre olika typer av stationer från många stationer som mäter få komponenter till ett mindre antal forskningsinriktade stationer med ett avancerat mätprogram.

EU-projektet EUSAAR (European Supersites for Atmospheric Aerosol Research) har som syfte att samordna och kvalitetssäkra ett nätverk av 20 partikelprovtagningsstationer i Europa (5). Dessa supersites skall mäta ett urval av kemiska och fysikaliska partikelparametrar på ett samordnat och kvalitetssäkrat sätt, så att data har hög och jämförbar kvalitet. EUSAAR's syften är därför väl i linje med EMEP's planer.

Huvudskälet till etablering och drift av dessa supersites är kravet att förbättra nuvarande luftkvalitets- och klimatmodeller så att de klarar att på ett nöjaktigt sätt beskriva de regionala halterna av luftburna partiklar och deras ursprung. Det regionala klimatet påverkar luftkvaliteten och partiklarna anses påverka det regionala klimatet kraftigt vilket modellerna för närvarande inte klarar av att beskriva. Detta måste modellerna klara för att få fram effektiva program för att få en samordnad planering av åtgärder för att både nå en förbättrad luftkvalitet och på bästa sätt möta den kommande klimatförändringen.

EUSAAR har i samråd med EMEP och GAW (Global Atmospheric Watch program, WHO's globala övervakningsprogram) valt ut ett antal nyckelparametrar som är nödvändiga dels ur övervakningssynpunkt och dels i utvecklingsarbetet med luftkvalitets och klimatmodellerna. EU stödjer EUSAAR under en 5-års period för uppbyggnaden och kvalitetssäkringen av nätverket, medan man därefter räknar med att medlemsstaterna tar över ansvaret.

## Uppdraget

Naturvårdsverket har med bakgrund av de nya kraven från EU, EMEP's önskemål och för att möta behovet av högkvalitativa mätningar av partiklarnas egenskaper inom EUSAAR beslutat att revidera miljöövervakningsprogrammet för partiklar i luft. ITM och IVL har därför fått i uppdrag att föreslå ett nytt program. I uppdraget angavs att mätprogrammet skall:

- gälla mätningar i bakgrund, men med hänsyn taget till det mätningar som görs i urban miljö.
- innebära en samlad verksamhet för mätningar av partiklar i bakgrund i Sverige inom Programområde Luft.
- omfatta såväl PM10, PM2,5 och PM1,0. Bör även ta hänsyn till behov andra parametrar för att erhålla god partikelmätning (t ex OC/EC och partikelstorleksfördelning).
- ta hänsyn till behov att mäta PM10 och PM2.5 enligt det nuvarande och kommande EU direktivet för Luft samt förordning och föreskrifter för miljö-kvalitetsnormer för luft.
- namnge 1-3 ytterligare stationer för mätning av partiklar i bakgrund i Sverige. Minst en av stationerna ska ligga norr om Stockholms län (pga EU-krav och länens behov av miljömålsuppföljning).
- särskilt beakta stationer som redan gör mätningar inom PO Luft (t ex Aspvreten, Vavihill, Råö, N Kvill, Bredkålen, Vindeln, Esrange).
- beakta behov av underlag för modelleringsverktyg som SIMAIR

- ta hänsyn till länens behov av miljömålsuppföljning (RUS).
- redovisa kostnader per år och specificera kostnader för laboratorieanalyser och provtagning. Minst två alternativ ska vara med. Det ena får inte överstiga 500 000 kronor per år. Det andra får inte överstiga 700 000 kronor per år.

## Miljöövervakningen av partiklar i regional bakgrundsluft i Sverige idag

Den svenska miljöövervakningen för partiklar i luft (PM) syftar främst till att följa halter och deposition av den totala massan av partiklar. Ett av syftena är att ge bakgrundsdata för de hälsorelaterade mätningar av PM<sub>10</sub> som görs i tätorterna.

Vidare ingår övervakningen i ett internationellt nätverk för att följa upp effekterna av ett avtal inom Luftkonventionen (LRTAP) för att minska utsläppen av partiklar. Beslut är ännu inte tagna för hur partiklarna skall införlivas i förhandlingsprotokollen. En orsak till detta är att man måste ha ett tydligt samband mellan källor och halter i olika delar av Europa och dess närområde för att kunna minska utsläppen på ett effektivt sätt. Den modell som EMEP använder för att beskriva sambandet mellan utsläpp, transport och halter och som ingår i underlagsarbetet för protokollet har fortfarande många brister. För att förbättra modellen måste en rad ytterligare parametrar mätas förutom PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub>. Främst behövs partiklarnas kemiska huvudbeståndsdelar bestämmas, d.v.s. de oorganiska huvudjonerna, organiskt och elementärt kol och sot (OC, EC och BC). Partiklarnas storleksfördelning är även en grundläggande parameter för att bedöma modellens förmåga att ta hänsyn till de avgörande atmosfäriska processer som påverkar transport och deposition av PM.

Mätningar av halter av PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> inom uppdraget "Luft- och nederbörds kemi inom EMEP" görs f.n. och har gjorts tidigare enligt tabell 1:

Station	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	Tidsupplösning
Vavihill	2000 – f.n.	2000 – f.n.	Tim
Aspvreten	1990 – f.n.	1998 – f.n.	Tim
Råö	2006 – f.n.	2006 – f.n.	Dygn
Vindeln	2002 – f.n.	2002 - 2004	Tim

Tabell 1. Bestämning av PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> i den nationella miljöövervakningen

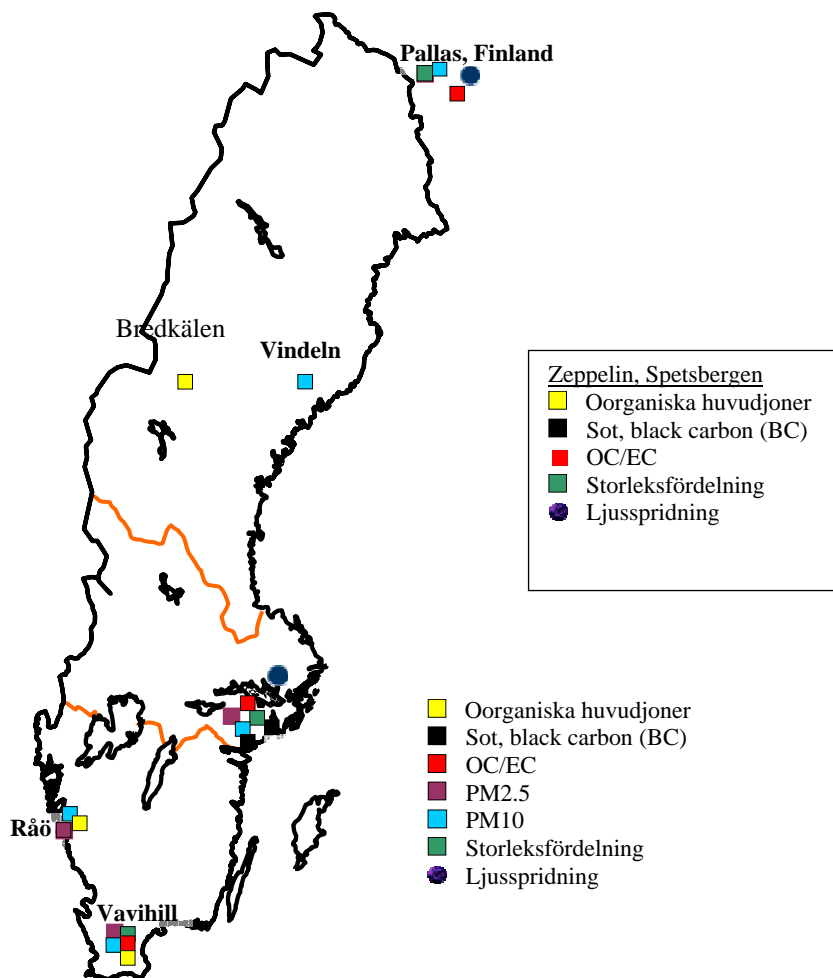
Andra fysikaliska och kemiska partikelegenskaper mäts också inom den nationella miljöövervakningen och i EU-projektet EUSAAR. Omfattningen av de mätningarna framgår av Tabell 2

Station	Parametrar	Projekt	Tidsupplösning
Vavihill	Oorganiska huvudjoner <sup>1</sup> OC/EC Storleksfördelning	NV EMEP EUSAAR EUSAAR	Dygn Tim Tim
Råö	Oorganiska huvudjoner	NV EMEP	Dygn
Aspvreten	OC/EC Storleksfördelning BC (sot) Ljusspridning	EUSAAR NV EMEP NV EMEP EUSAAR	tim Tim Tim Tim
Bredkålen	Oorganiska huvudjoner	NV EMEP	Dygn
Pallas, Finland	Sot Ljusspridning Oorganiska huvudjoner	EUSAAR EUSAAR EUSAAR	Tim Tim Dygn
Zeppelin, Spetsbergen	Storleksfördelning OC/EC BC (sot) Ljusspridning	NV Klimat- påverkande ämnen och växthusgaser	Tim Dygn Tim Tim
1. Sulfat, totalnitrat och totalammonium (total = summan av gas- och partikelfas)			

Tabell 2. Bestämning av olika partikelegenskaper inom NV:s miljöövervakning och inom EU-projektet EUSAAR

EUSAAR bidrar till uppbyggnaden av supersites för partiklar genom att ta fram mätprogram, kvalitetssäkrings- och rapporteringsrutiner. I detta ingår stöd till instrument-byggnad, interkalibreringsövningar och direkt utbildning av mätpersonal för den instrumentpark som ingår i EUSAARs program. Det förutsätts att det finns ett nationellt stöd för EMEP level 1 provtagning och till drift av mätplatsen.

Samtliga stationer som 2007 ingår i den svenska nationella miljöövervakningen för partiklar och inom EUSAAR samt mätprogrammen på respektive station visas i figur 1.



Figur 1. Karta över nuvarande stationer som mäter olika partikelparametrar inom den nationella miljöövervakningen.

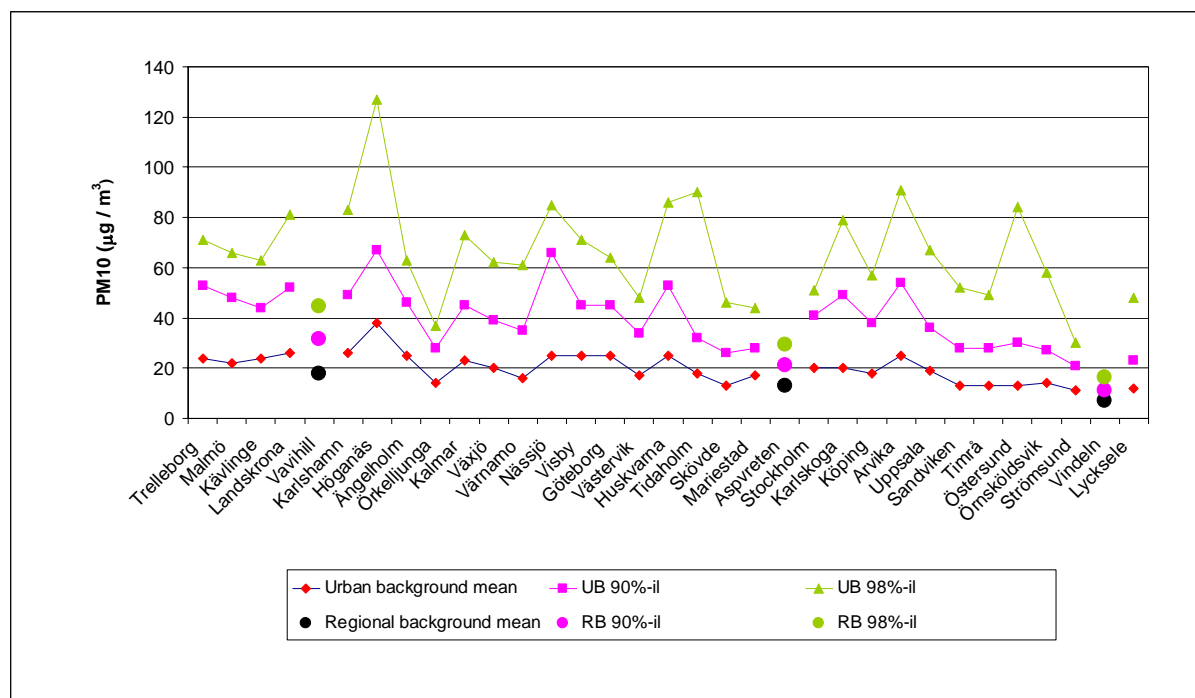
## Uppmätta partikelparametrar 1990-2006 inom den svenska nationella miljöövervakningen

PM data från de svenska stationerna har rapporterats i en rad rapporter och publikation, t.ex. i de olika utförarnas årsrapporter till NV, i IVL:s rapportserie och i ett flertal forskningsrapporter.

### Årsmedelhalter av PM i luft

Halterna av PM varierar kraftigt över landet dels beroende av inverkan från långdistanstransporten från kontinenten och dels beroende av närheten till lokala källor. I figuren nedan, som är en sammanställning av urban- och bakgrundsmätningar i Sverige från Trelleborg i söder till Lycksele i norr (2), finner man tydligt hur halterna av PM10 minskar norrut i samtliga miljöer vilket beror på att inverkan av

långdistanstransporten minskar med avståndet från de stora källområdena. De lokala urbana bidraget (skillnaden mellan halten i den urbana och den regionala bakgrunden) är 5 – 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i stort sett på alla orter.



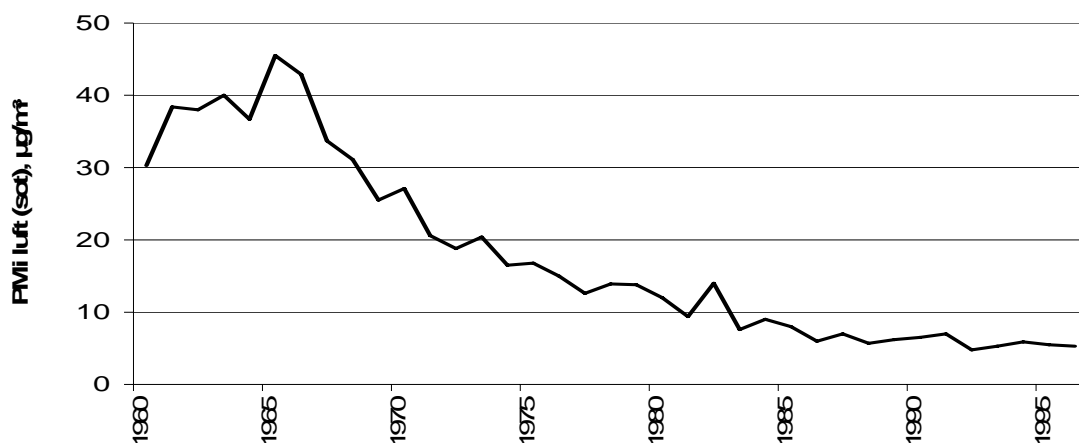
Figur 2. Halter av  $\text{PM}_{10}$  i Sverige i tätorter och på landsbygd. Orterna är ordnade i syd-nordlig riktning.

## Tidsutveckling av PM i luft

Halterna av partiklar i luften har sjunkit avsevärt sedan slutet av 1960-talet, se figur 3, då olika åtgärder sattes in för att förbättra den lokala luftkvaliteten (6). Under 80-talet minskade halten ytterligare och nu som resultat främst av de olika utsläpps-begränsande åtgärder som genomfördes runt om i Europa för att minska försurningen.

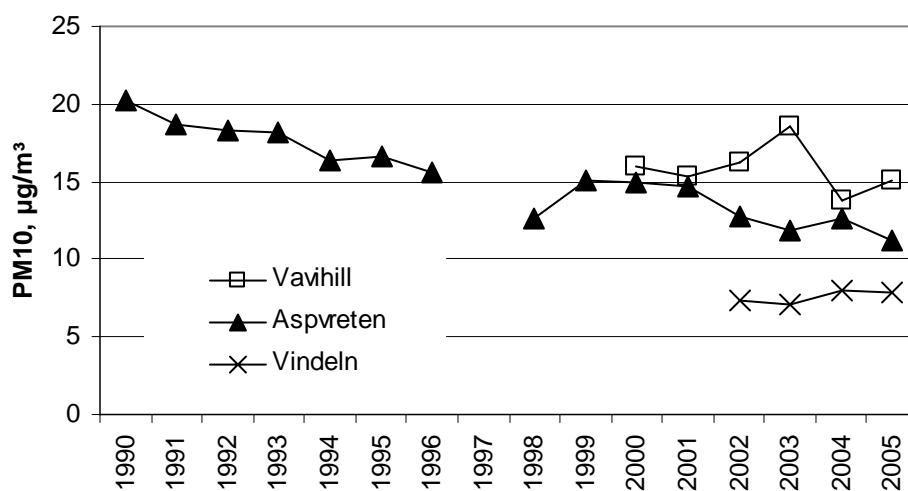
I figuren visas halten av partiklar uppmätta med en äldre metod som "översatte" partiklarnas svärta till ett mått på partikelhalten i luften. Denna metod gav bra överensstämmelse med den verkliga halten så länge partiklarna var dominerade av svarta förbränningspartiklar. Vid de lägre halter som uppmäts idag är inte den s.k. sotmetoden tillförlitlig utan har ersatts av andra metoder.





Figur 3. Partiklar i luft i Göteborgs innerstad 1960 – 1995.

Mätningar av PM<sub>10</sub> inom den nationella luftövervakningen startade 1990 på en station; Aspvreten i Södermanland. Under slutet av 90-talet och början av 00-talet utökades övervakningen dels genom att PM<sub>2.5</sub> lades till mätprogrammet och dels genom två mätstationer till, Vavihill och Vindeln.



Figur 4. PM<sub>10</sub> på några svenska bakgrundstationer. Årsmedelvärden 1990 – 2005. Data från den nationella miljöövervakningens databas. IVL, Göteborg

Från 1990 till ungefär 1995 sjönk halterna på Aspvreten, men har därefter varit i stort sett oförändrade, se Figur 4. På stationerna Vavihill och Vindeln har halterna inte heller förändrats sedan de startade i början av 00-talet. Av figuren framgår också att halterna är ungefär dubbelt så höga i södra Sverige (Vavihill, 15 – 18 µg/m<sup>3</sup>) som i norr (Vindeln, 6 – 8 µg/m<sup>3</sup>).

Enligt EU:s riktvärden för PM<sub>10</sub> (de nuvarande och de som föreslås i det nya direktivet) skall 90 % av dygnsvärdena var under 50 µg/m<sup>3</sup>. En analys av data för år 2000 – 2006 visar att 90-percentilen på Vavihill, Aspvreten och Vindeln i genomsnitt är 26, 20 respektive 13 µg/m<sup>3</sup>.

Resultaten visar också att PM<sub>2.5</sub> utgör ungefär 80 procent av PM<sub>10</sub> på de tre bakgrundstationerna, se Tabell 3. Andelen ökar något ju längre norrut stationen ligger, vilket troligen beror på att de stora partiklarna har kortare uppehållstid i luften

än de fina och därför blir andelen grova partiklar lägre ju äldre, d.v.s längre ifrån källorna i centrala Europa, luftmassan är.

	Vavihill	Aspvreten	Vindeln
Median	73 %	81%	84%

Tabell 3. Andelen PM<sub>2.5</sub> av PM<sub>10</sub> på tre bakgrundsstationer i Sverige. Baserat på mätningar under 2000 - 2006

## Slutsatser av nuvarande mätresultat

- De regionala bakgrundshalterna i luft av PM<sub>10</sub> är 15 – 18 µg/m<sup>3</sup> i Skåne och sjunker till 6-8 µg/m<sup>3</sup> i Lappland. Halterna i södra Sverige underskrider givna gränsvärden. Dock utgör bakgrunden i södra Sverige ett ytterligt väsentligt bidrag till halterna i städerna vilket gör att mindre tillskott från lokala källor ger överskridande.
- PM<sub>2.5</sub> utgör en stor del av PM<sub>10</sub>, ungefär 80 procent, i den regionala bakgrunden. Andelen är något högre i norra Sverige än i söder.
- Mätningar i urbana bakgrundsområden visar att det lokala tillskottet till den regionala bakgrundshalten av PM<sub>10</sub> är 5 – 10 µg/m<sup>3</sup> på de flesta orter i Sverige. I södra Sverige är alltså den regionala bakgrundshalten av PM<sub>10</sub> (= långdistanstransporterat PM<sub>10</sub>) 60 -70 % av den urbana bakgrundshalten, medan den i norr är 40 – 50 %. För PM<sub>2.5</sub> är det regionala bidraget ännu större: I söder cirka 80 % och i norr cirka 70 %. Detta innebär att långdistanstransporterade partiklar har ett dominerande inflytande på effekter förknippade med partiklar.
- PM halterna har sjunkit fram till ca 2000 medan de därefter verkar ha stabiliserats. Det har även visats att variationerna mellan åren kraftigt beror på meteorologiska variationer i vilket det även ligger en klimatförändringskomponent.
- Partiklars starka koppling till klimateffekter speciellt ”nedströms” stora emissionsområden, t.ex. Europa, förstärker behovet av övervakning av antropogena partiklar och en övervakning av deras inverkan på klimatdrivande processer som ljusspridning, moln och nederbörd.
- Luftföroreningar från Europa har även en stark inverkan på Arktis, t.ex det kända fenomenet ”Arctic Haze”, då man under vårarna uppnår kontinentala halter av sulfater och sot. Kopplingen till klimatet har även där blivit allt starkare genom forskningsresultat som visar en betydligt snabbare avsmältning av havsisen än förväntat. En orsak som framförts är inverkan av sot som deponeras på isen.

# Partikelmätningar i framtiden - Krav och önskemål från EU och EMEP/EUSAAR

## EU

I förslaget till nytt luftdirektiv från EU [(2005/0183 (COD))] skall medlemsländerna göra bakgrundsmätningar av fina partiklar ( $PM_{2.5}$ ) och deras kemiska sammansättning ( $SO_4^{2-}$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ca^{2+}$ , OC/EC,  $NO_3^-$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Mg^{2+}$ ) på åtminstone en station per 100 000 km<sup>2</sup> oberoende av halten av föroreningarna. För att uppnå den nödvändiga rumsupplösningen kan mätstationer upprättas i samarbete med grannländer. Mätningarna skall åtminstone ge tillförlitliga årsmedelvärden. För Sverige innebär detta att 4 – 5 stationer skall mäta enligt EU:s direktiv.

I direktivet finns inga krav på mätningar av  $PM_{10}$  i bakgrundsluft, men som visats ovan är dessa mätningar ett bra verktyg för att bedöma effektiviteten av lokala åtgärder för att sänka halten i tätorter. Halter av  $PM_{10}$  i bakgrundsluft används också som en viktig parameter i SIMAIR, kommunernas modellredskap för att beräkna luftkvaliteten i vägars närområde där överskridanden av MKN är mest troliga.

## EMEP

I EMEP's mätprogram föreslås tre olika typer av stationer. Mätprogrammet för partiklar på basstationerna (level 1) är något mindre omfångsrikt än EU:s krav. Programmet på de något mer avancerade stationerna (level 2) stämmer väl överens med EU-direktivet, men innehåller också krav på mätningar av  $PM_{10}$ . På de mest avancerade stationerna (level 3) tillkommer mer forskningsbetonade mätningar. Dessa mätningar överensstämmer också med det mätprogram som föreslås inom EUSAAR.

De länder som deltar i EMEP skall utföra mätningar enligt de två lägsta nivåerna. På sikt skall alla mätstationer uppgraderas till nivå 2. Mätningar på nivå tre är däremot frivilliga, men ändå väldigt viktiga för att kunna utveckla EMEP-s modeller. En detaljerad beskrivning av mätprogrammet för partiklar på de olika nivåerna finns i bilaga 1.

En sammanfattning av EU:s och EMEP:s krav beträffande mätningar av partiklar i luft finns i Tabell4.

Parameter	Antal stationer i Sverige				
	Program				
	EU	EMEP, level 1	EMEP, level 2	EMEP level 3 /EUSAAR <sup>4</sup>	Idag
PM1	0	0	0	0	0
PM2.5	4 - 5	4 - 5	4 - 5		3
PM10		4 - 5	4 - 5		4
Oorg. Joner <sup>1</sup> i PM10		4 - 5 <sup>3</sup>	4 - 5		3 <sup>3</sup>
Oorg. Joner <sup>1</sup> i PM2.5	4 - 5		4 - 5		
Si i PM10			4 - 5		
OC/EC	4 - 5		4 - 5	3 <sup>2</sup>	3
OC karakterisering				3 <sup>2</sup>	
Sot (BC)				3 <sup>2</sup>	3
Ljusspridning				3 <sup>2</sup>	2
Storleksfördelning				3 <sup>2</sup>	3

1. SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

2. Inklusive Zeppelin, Spetsbergen

3. Egentligen oorg joner insamlade med en s.k. NILU-provtagare som inte har någon väl definierad

storleksavskiljning

4. EUSAAR är ej liktydigt med EMEP level 3 utan inbegriper nyckelparametrar från både level 2 och 3.

Det förutsätts att EUSAAR-stationer har mätprogram enligt EMEP level 1

EU= En station per 100 000 km<sup>2</sup>

EMEP, level 1 = En - två stationer per 100 000 km<sup>2</sup>

EMEP, level 2 = En - två stationer per 100 000 km<sup>2</sup>

EMEP, level 3 = 20 - 25 stationer jämnt fördelade i Europa

*Tabell 4. Mätprogram för pariklar i luft. Krav och önskemål från EU, EMEP och EUSAAR och aktuella mätningar i Sverige i dag*

## Mätmetoder

För de parametrar för vilka referensmetoder finns inom EU skall dessa användas. Metoderna finns publicerade som internationella och svenska standardmetoder och gäller främst mätning av PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub>. Det är också möjligt att använda andra metoder som ger likvärdiga resultat med referensmetoden. Det är för närvarande EU:s medlemsstater som skall visa likvärdigheten. Hur dessa likvärdighetstester skall göras och vilka krav som ställs för att en metod skall klassificeras som likvärdig finns väl beskrivet i olika EU-dokument.

Detta krav betyder att vissa mätmetoder som idag används inom den svenska luftövervakningen måste ersättas eller uppgraderas.

## Kostnader

Kostnader givna nedan bygger på ett helhetsförslag som samordnar provtagningsresurser och att både krav från EU och EMEP tillgodoses på ett tillfredställande sätt.

4 stationer har valts där samtliga mätningar på luft i bakgrundsluft föreslås göras. Detta innebär i huvudsak en kvalitetshöjning och en kostnadsänkning pga en samordning av driftspersonal, utnyttjande av befintlig infrastruktur och samordning av ett flertal parametrar vilka kan utvärderas gentemot varandra. För partiklar visar tidigare undersökningar att den spatiala upplösningen väl fångar de regionala variationerna över landet. Längst i norr finns dessutom dels finska Pallas och i den arktiska regionen Zeppelin på Svalbard, som båda är väl utrustade.

De parametrar som föreslås att mätas är huvudsakligen de som givits i uppdraget samt de parametrar och som framhålls som avgörande för EMEP och som ingår i mätuppdraget för de utvalda stationerna (supersites) inom EUSAAR.

Kostnaderna för helhetsförslaget beräknas till 1106 kSEK, se Tabell 5, vilket kraftigt överskrider de ramar, 500 eller 700 kSEK, som givits i uppdraget, varför olika sparförslag ges för att komma inom ramen.

Det krävs en reduktion av antalet mätparametrar för att få en väsentlig reduktion av kostnaderna och därmed nå givna ramar. Utgående från kraven från EU och EMEP finner vi att PM1 är den parameter som är av lägst vikt för övervakning av gränsvärden och utveckling samt testning av EMEP modellen för att etablera en bättre uppskattning av källor. Besparingen som fås genom att ta bort PM1 mätningarna är 312 kSEK, vilket ger en total kostnad på 794 kSEK, se Tabell 6.

Att ytterligare minska kostnaderna för att nå under 500 kSEK kräver att vi finner andra sätt att täcka investeringskostnaderna. En ytterligare skärning i antal parametrar som skall mätas framstår inte som meningsfullt.

Tabellerna nedan visar kostnader utöver de som f.n. finns. I de fall en kostnad redovisas som negativ har förändringarna i mätprogrammen lett till lägre kostnader än f.n.

*Tabell 5. Huvudalternativ: Komplettering av nuvarande program och byte av befintliga mätmetoder till metoder likvärdiga med EU-s referensmetoder för PM där behov finns.*

	Parameter	Investerings-kostnader (5 år)	Drifts-kostnader (1 år)
Vavihill	PM1	280	
	PM2.5	345	30
	PM10		
	Oorganiska huvudämnen		
	OC/EC		145
	Sot	100	5
	DMPS		20
	Nephelometer		
Aspvreten	PM1	280	20
	PM2.5		
	PM10		

	Oorganiska huvudämnen		200
	OC/EC		145
	Sot		
	DMPS		
	Nephelometer		20
Råö	PM1		80
	PM2.5		
	PM10		
	Oorganiska huvudämnen		
Bredkälen	PM1		80
	PM2.5		80
	PM10		80
	Oorganiska huvudämnen		
Totalt		1005	905
Totalt per år		201	905
<b>Totalt per år</b>			<b>1 106 kSEK</b>

## Sparförslag

Om man väljer att inte mäta PM1, då inga krav på sådana mätningar finns varken från EU eller inom EMEP kan kostnaderna reduceras ytterligare. Om det befintliga programmet kompletteras och ej likvärdiga metoder ersätts med likvärdiga blir kostnaden 794 kSEK (tabell 6); en besparing med 312 kSEK jämfört med huvudalternativet.

*Tabell 6: Samma som tabell X-1, men inga mätningar av PM1.*

	Parameter	Investerings- kostnader (5 år)	Drifts-kostnader (1 år)
Vavihill	PM1		
	PM2.5	345	10
	PM10		
	Oorganiska huvudämnen		
	OC/EC		145
	Sot	100	5
	DMPS		20
	Nephelometer		
Aspvreten	PM1		
	PM2.5		
	PM10		
	Oorganiska huvudämnen		200
	OC/EC		145
	Sot		
	DMPS		
	Nephelometer		20
Råö	PM1		
	PM2.5		
	PM10		
	Oorganiska huvudämnen		

Bredkälän	PM1		
	PM2.5		80
	PM10		80
	Oorganiska huvudämnen		
Totalt		445	705
Totalt per år		89	705
<b>Totalt per år</b>			<b>794 kSEK</b>

## Referenser

1. WHO. Air Quality Guidelines – Global update 2005: Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.  
[www.euro.who.int/Document/E90038.pdf](http://www.euro.who.int/Document/E90038.pdf)
2. Forsberg, B., Hansson, H-C., Johansson, C., Areskoug, H., Persson, K., Järvholm, B. Comparative Health Impact Assessment of Local and Regional Particulate Air Pollutants in Scandinavia. (2005) Ambio vol:34 pages:11-19
3. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 Se  
[www.ipcc.ch/index.html](http://www.ipcc.ch/index.html)
4. EMEP monitoring strategy and measurement programme 2004-2009.  
[www.nilu.no/projects/ccc/reports/Monitoring%20Strategy\\_full.pdf](http://www.nilu.no/projects/ccc/reports/Monitoring%20Strategy_full.pdf)
5. EUSAAR – European Suipersites for Atmospheric Aerosol Research.  
[www.eusaar.net/](http://www.eusaar.net/)
6. Göteborgs stads miljöförvaltning. Luftkvaliteten i Göteborg – Årsrapport 1996. Göteborg. Miljöförvaltningen 1997 – Rapport R:1997:3