

Mätningar av flyktiga organiska ämnen (VOC) och polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i tätorter

Annika Potter Erika Junedahl Karin Persson och
Eva Brorström-Lundén

2006-10-19
Sakrapport

Arkivnummer: U1968

Innehållsförteckning

1. Bakgrund.....	2
2. Syfte.....	3
3. Utförande.....	3
3.1. Omfattning.....	3
3.2. Mätplatser.....	3
3.3. Variabler.....	5
3.4. Provtagning och analys av VOC.....	5
3.5. Provtagning och analys av PAH.....	7
4. Resultat VOC.....	7
4.1. Mätperioder och mätdata tillgänglighet.....	7
4.2. Periodmedelvärden.....	8
5. Resultat PAH.....	12
5.1. Mätdata tillgänglighet.....	12
5.2. Geografisk spridning.....	12
5.3. Årstidsvariation.....	16
5.4. PAH-profiler.....	17
6. Referenser.....	19
Bilaga 1.....	21
Bilaga 2.....	1

1. Bakgrund

”VOC och PAH i tätorter” är ett delprogram inom Naturvårdsverket nationella miljöövervakningen för Luft som startades under 2004. Programmet omfattar dels mätningar av flyktiga organiska ämnen (VOC) i luft (gasfas) och dels mätningar av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) på luftburna partiklar, PM₁₀ fraktionen.

I tätorterna utgör biltrafiken (inklusive avdunstning från bränslen) en betydande källa för VOC. Halterna liksom det inbördes förhållandet mellan olika ämnen beror bland annat på om bilen har katalysator, vilket bränsle som används samt körsätt. Utöver trafiken tillkommer vissa industriella utsläpp av lösningsmedel. VOC emitteras även vid användning av biobränslen, vilket lokalt kan utgöra en betydande källa i tätorter, främst i norra Sverige.

PAH är sotrelaterade föreningar som förekommer i luften både i gasfas och bundna till partiklar. Fördelningen av PAH mellan gas och partikelfas är väsentlig för dess vidare spridning och effekt i miljön. PAH är tillräckligt stabila för att kunna transporteras med luftmassorna över stora avstånd och omfattas av det s.k. POP-protokollet (UN/ECE CLRTAP). PAH bildas vid förbränning av fossila bränslen och i tätorter utgör trafiken en betydande källa. En annan viktig källa i tätortsluft kan vara användning av biobränsle. Införandet av katalysatorbilar och renare bränslen har medfört att halterna av PAH men även VOC i tätortsluft har minskat under de senaste 10-20 åren.

Några VOC som har visats vara, eller misstänks vara, cancerogena är exempelvis eten, propen, 1,3-butadien och bensen (*IMM-rapport 7/92*). Flera PAH komponenterna är misstänkta eller bevisade cancerogener (*Boström et al 2002*). De tyngre PAH komponenterna t.ex. Benso(a)pyren vilken är cancerogen och för vilken det finns ett EU-direktiv, förekommer nästan uteslutande bunden på partiklar (<PM₁₀).

Många VOC spelar en viktig roll i fotokemiska processer i den lägre delen av atmosfären där de bidrar till bildningen av ozon och andra oxidanter. Marknära ozon är av stor betydelse då ämnet i förhöjda halter kan orsaka allvarliga hälsoproblem, skador på skördar och på ekosystem (*Bylin et al. 1996, Heck et al. 1988, Karlsson et al. 2005 & Pleijel et al. 1997*). EG:s direktiv om marknära ozon (2002/3/EG), det s.k. ozondirektivet, kräver därför förutom av ozon även mätningar av ozonbildande ämnen såsom kväveoxider och ett antal VOC.

Det finns en miljökvalitetsnorm (MKN) avseende kolmonoxid och bensen som fastställdes under våren 2003 där MKN för bensen är 5 µg/m³ som ett aritmetiskt årsmedelvärde från år 2010. I Miljömålspropositionen (*Regeringens proposition 2000/01:130*) anges långsiktiga miljömål för bl.a. eten, bensen och benso(a)pyren. Benso(a)pyren omfattas också av ett EG-direktiv för luftkvalitet (2004/107/EG), det s.k. fjärde dotterdirektivet, som anger ett målvärde på 1.0 ng/m³ som ett årsmedelvärde som inte bör överskridas efter 31 december 2012. Benso(a)pyren omfattas också av ett nationellt delmål under miljökvalitetsmålet "Frisk luft", i vilket en halt på 0.3 ng/m³ som årsmedelvärde inte får överskridas år 2015 (www.miljomal.nu).

2.Syfte

Delprogrammets mål är att kartlägga halter av VOC och PAH i svenska tätorter bl.a. för att:

- följa upp EU-direktiv samt nationella miljömål
- finna långsiktiga förändringar av halterna i tätortsluft
- få underlag för hälsoriskuppskattningar
- bedöma olika källors bidrag och långdistanstransportens betydelse
- få underlag till åtgärdsstrategier för att minska hälsoriskerna och bildningen av marknära ozon
- följa upp resultatet av vidtagna åtgärder

3.Utförande

3.1. Omfattning

Mätningarna omfattar provtagning och analys av 30 olika VOC vilka utförs på timbas vid en station i centrala Göteborg med en frekvens av en vecka per månad under sex av årets månader.

Månadsvisa mätningar av 12 PAH utförs vid 14 stationer, huvudsakligen i urban bakgrund, under sex av årets månader förlagda under vinterhalvåret. Mätningar av PM₁₀ utförs vid en station.

3.2. Mätplatser

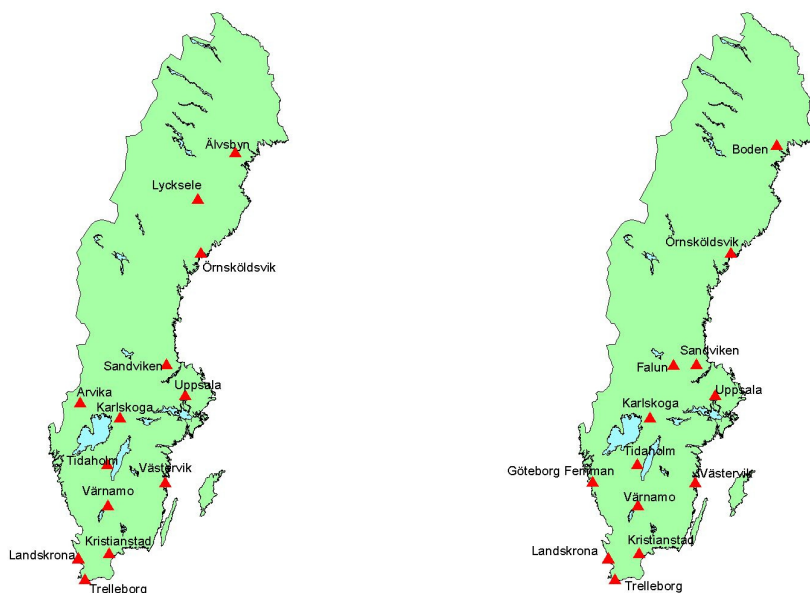
VOC mäts för närvarande på en plats vilken är belägen i centrala Göteborg. Mätplatsen ligger på taknivån, sju våningar upp, och används av Göteborgs miljöförvaltning som där mäter andra relevanta parametrar såsom exempelvis ozon, kväveoxider, vindriktning, vindstyrka och temperatur. Placeringen i taknivå medför att mätplatsen till viss del representerar urban bakgrund vilket också stämmer överens med ozondirektivets kriterier för mätplatsen.

PAH mäts på 14 orter regionalt spridda i Sverige. Mätplatsen i Göteborg där VOC mätningarna utförs används också för PAH. För att få en kostnadseffektiv provtagning har de 13 övriga orterna valts ut bland de kommuner som ingår i Urbanmättnätet. På så vis kan filter insamlade för PM₁₀-mätningar inom Urbanmättnätet även användas för PAH-analyser. PM₁₀ mätningarna bekostas av urbankommunerna. Detta medför att mätprogrammet, dvs mätplatserna, ibland ändras inför nya mätsäsonger p.g.a. att kommunerna valt ett nytt mätprogram där PM₁₀ inte längre ingår. De urbankommuner som ingått programmet under 2003/2004 samt under 2004/2005 visas i tabell 1. Ortterna har valts ut för att ge en så god geografisk spridning som möjligt över Sverige. Urvalet är också tänkt att visa på olika typer av haltbidrag, t ex från trafik eller från vedeldning och för att kunna bedöma betydelsen av atmosfärisk långdistanstransport. För en geografisk spridning över Sverige se figur 1.

Mätningarna skall visa belastningen av PAH i urban bakgrundsmiljö varför provtagningslokalen bör väljas så att direktpåverkan från lokala källor undviks. Provtagningsplatsen skall dock representera ett belastat område i tätorten, där ett stort antal människor vistas. Dessa kriterier uppfylls väl då de flesta mätplatserna ingår i Urbanmätnätet och därmed är placerade i urban bakgrund. En annan fördel med att använda mätplatser från urbanmätnätet är att det finns möjlighet att få tillgång till andra variabler såsom PM₁₀, sot, NO₂ och SO₂.

Tabell 1 De kommuner som ingick i PAH-mätningarna under säsongen 2003/2004 respektive 2004/2005.

Mätsäsong	
2004/2005	2003/2004
Landskrona	Landskrona
Landskrona gaturum	Landskrona gaturum
Trelleborg	Trelleborg
Kristianstad	Kristianstad
Tidaholm	Tidaholm
Göteborg	Värnamo
Värnamo	Västervik
Västervik	Uppsala
Karlskoga	Karlskoga
Uppsala	Sandviken
Sandviken	Arvika
Falun	Örnsköldsvik
Örnsköldsvik	Lycksele
Boden	Älvsbyn



Figur 1 De mätplatser för PAH som ingick under mätsäsongen 2003/2004 respektive 2004/2005.

3.3. Variabler

För VOC är det, förutom formaldehyd och totalkolväte, de ämnen som rekommenderas för mätning inom ozondirektivet som mäts, se tabell 2. Ibland dessa ämnen ingår bl a eten, propen, 1,3-butadien och bensen för vilka hälsoeffekter misstänks eller har kunnat styrkas.

Tabell 2 De VOC som rekommenderas för mätning inom ozondirektivet.

Etan	Trans-2-Buten	<i>n</i> -Hexan	m+p-Xylen
Eten	Cis-2-Buten	Isohexan	o-Xylen
Etyn	1,3-Butadien	<i>n</i> -Heptan	1,2,4-Trimetylbensen
Propan	<i>n</i> -Pentan	<i>n</i> -Oktan	1,2,3-Trimetylbensen
Propen	Isopentan	Isooktan	1,3,5-Trimetylbensen
<i>n</i> -Butan	1-Penten	Bensen	
Isobutan	2-Penten	Toluen	Formaldehyd
1-Buten	Isopren	Etylbensen	totalkolväte

De PAH som ingår i mätningarna är "EPAs prioriterade PAH" med fler än tre ringar se tabell 3. Valet av PAH komponenter är även baserat på att de är vanligen förekommande i luft, dvs de är kvantitativt betydande. PAH bestäms i PM₁₀-fraktionen.

Tabell 3 De PAH som ingår i mätningarna.

Fenantren	Benso(b)flouranten
Antracen	Benso(k)flouranten
Flouranten	Benso(a)pyren
Pyren	Dibenso(ah)antracen
Bnso(a)antracen	Benso(ghi)perylen
Krysen	Indeno(cd)pyren

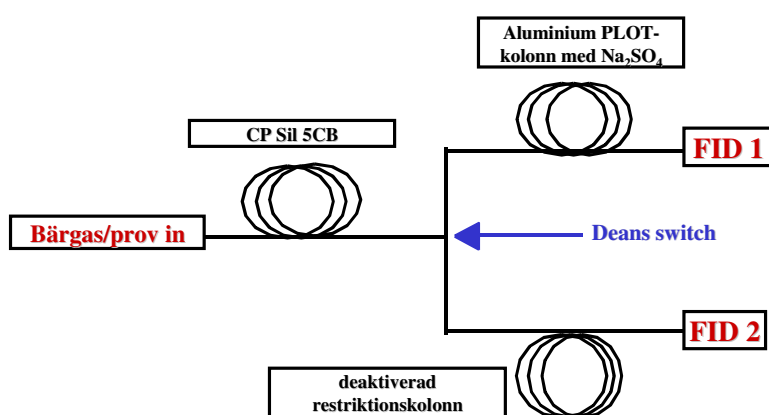
3.4. Provtagning och analys av VOC

Vid provtagning av de volatila kolväten med 2 -10 kolatomer, som är rekommenderade för mätning i ozondirektivet (**Tabell 2**), används en "on-line" provtagning där ämnena före analys anrikas på en kylfälla. Analysen utförs därefter på en högupplösande gaskromatograf (GC) försedd med två analyskolonner och två flamjonisationsdetektorer (FID).

Vid provtagningen pumpas först luften genom ett torkrör där ett semipermeabelt membran avskiljer vatten och därefter vidare till en kylfälla anpassad för de ämnen som provtas. Provlödet kontrolleras av en elektronisk massflödesmätare med en pump placerad "nedströms" från kylfällan för att undvika kontaminering.

Efter provuppsamlingen sköljs flödesdelarna i systemet med helium för att förhindra överföring mellan prover och för att minimera syremängden i kylfällan. Kylfällan upphettas sedan snabbt under helium flöde och provet injiceras som ett smalt band till en kapillärkolonn som via en upphettad överföring leds in i en gaskromatograf.

För att erhålla en god separation för samtliga ämnen inom kokpunktsintervallet (C_2 - C_9) behövs två analyskolonner. Vid analys av omgivningsluft rekommenderas att flödet inte delas till två separata kolonner då detektionsgränserna för de individuella ämnena blir högre. Med en s.k. "Deans switch" kan hela provflödet ledas om från en kolonn till en annan vid en viss tidpunkt. Vid injektionen leds hela flödet in på en CP-Sil 5CB kolonn (Chrompack) som dock inte klarar att separera de mest volatila av de efterfrågade kolvätena vid rumstemperatur. Under de första minuterna efter injektion leds därför flödet från den första analyskolonnen över till ytterligare en analyskolonn ($Al_2O_3/NaSO_4$ - PLOT, Chrompack) där separationen av kolväten med 2-6 kolatomer sker innan de detekteras på FID1. Så snart isopren har passerat genom Deans switchen, men innan hexan lämnar den första analyskolonnen, växlas kolonnflödet om till en deaktiverad restriktionskolonn. Kolväten med 6-9 kolatomer separeras på CP-Sil 5CB-kolonnen innan de detekteras på FID2.



Figur 2 Skiss över flödesvägarna i GC ugnen.

Provtagningen sker med cirka 12 ml/minut under 40 minuter och ger därmed en ungefärlig provvolym på 0.5 liter, vilket är tillräckligt för att kvantifiera enskilda kolväten. Med en provtagningstid på 40 minuter finns tid att skölja flödesdelarna och kyla fällan så att nästa provtagning kan påbörjas en timma efter den föregående.

För kalibrering av systemet används en certifierad gasblandning och som arbetsstandard används en tub med komprimerad luft, vilken provtas och analyseras en gång per dygn. För att erhålla blankvärden provtas och analyseras en tub med bärgas, i detta fall helium. Proverna korrigeras för en beräknad medelblank. Detektionsgräns är tre gånger standardavvikelsen av heliumblankerna. Beskrivning av mätmetoden och kvalitetsgranskning av den finns redovisade i rapporten "Analysis Method for Ozone Precursor Volatile Organic Compounds" (Potter, 2005). Mätosäkerheten för de enskilda ämnena har beräknats enligt "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" (GUM) och baseras bl a på repeterbarhetstester, osäkerhet för halten i den certifierade standarden, osäkerheten i volymsbestämningen och i blankvariationen. Kvalitetsarbetet utförs i enlighet med IVLs ackrediterade system.

3.5. Provtagning och analys av PAH

IVL har utvecklat en provtagare för dygnsvis bestämning av PM₁₀ baserad på provtagning av partiklar på filter. Metoden för PM₁₀ har visat sig stämma väl överens med en av de få EU-godkända metoderna för PM₁₀, provtagning med så kallad "KleinfILTERgerät" (*Ferm et al. 2001*). Filterprovtagningen gör att det finns möjlighet att i efterhand karaktärisera partikelproven kemiskt med avseende på exempelvis PAH. Då PAH ingår i mätningarna används teflonfilter.

Vid provupparbetningen Soxhletextraheras PM₁₀-filter under 24 timmar med aceton. För att erhålla månadsprover görs ett samlingsprov av dygnsproverna. Därefter tillsätts en internstandard till provextrakten för att kontroll och korrigering för förluster under upparbetning ska kunna utföras. Provextrakten späds med två delar vatten och extraheras 2 gånger med en blandning av pentan/eter i förhållandet 9:1. De båda organfaserna slås samman och indunstas till 1 ml under kvävgas. Detta extrakt fraktioneras därefter på en kiselkolonn och den PAH-innehållande fraktionen samlas upp. Efter upparbetning utförs analyserna med vätskekromatograf försedd med fluorescensdetektor (HPLC-FL).

Renheten av de filter som används för PAH-provtagning och eventuell kontaminering av proverna under upparbetning kontrolleras genom att använda laboratorieblanker. Halterna av de olika komponenterna kvantifieras genom att utnyttja certifierade standarder. Den analytiska variationen bestäms genom upprepad analys av standarder. Vidare upparbetas kontrollprover avseende provmatrisen partiklar genom att använda ett referensmaterial, "urban dust". Detta ger också en uppfattning om den analytiska variationen under en längre tidsperiod. IVL är av SWEDAC ackrediterad för analys av PAH.

4. Resultat VOC

4.1. Mätperioder och mätdata tillgänglighet

Delprogrammet omfattar provtagning och analys av 30 olika VOC utförda på timbas en vecka per månad under sex av årets månader, vilket ger drygt 30 000 mätdata per säsong. Under mätsäsongen 2004/2005 rapporterades det VOC-data från nio veckors mätningar. De extra mätveckorna härrör från IVLs deltagande i mätkampanjen "GÖTE 2005", som var ett samarbete mellan forskare på Göteborgs Universitet, Chalmers tekniska högskola, institut och myndigheter för att undersöka belastningen av föroreningar i Göteborg. Timmedelvärden av uppmätta VOC finns rapporterade till datavärd för Luftkvalitet i Tätorter (f.n. IVL) och kan hämtas via internet, www.ivl.se, (länkat till Svenska Miljönätet).

Tabell 4 Mätperioder för VOC.

	<u>startdatum</u>	<u>stoppdatum</u>	<u>antal dygn</u>
okt-04	2004-10-25	2004-10-31	7
nov-04	2004-11-01	2004-11-08	7
jan-05	2005-01-14	2005-01-24	8
feb-05	2005-02-01	2005-02-28	28
mar-05	2005-03-01	2005-03-04	4
apr-05	2005-03-24	2005-04-01	7
sep-05	2005-09-23	2005-09-30	7
okt-05	2005-10-25	2005-11-01	7
nov-05	2005-11-14	2005-11-25	10
dec-05	2005-12-13	2005-12-20	7

Som visas i tabell 4 ingår mätdata från oktober 2004 till december 2005. Variationen i antal dygn per månad då mätningar utförts beror mätkampanjen GÖTE 2005 då extramätningar utfördes under hela februari och en bit in i mars 2005.

Under våren 2005 saknas mätdata för *n*-heptan, toluen och 1,2,3-trimetylbensen då mätningarna misstänks vara kontaminerade avseende dessa variabler. Även 1-penten saknas under några av mätveckorna.

4.2. Periodmedelvärden

Halterna av respektive VOC uttryckta som medelvärden för mätperioden för respektive månad finns redovisade i bilaga 1. Observera att antalet dygn då mätningarna utförts varierar mellan olika månader. Se tabell 4 ovan. För de flesta månaderna baserar sig de s.k. månadsmedelvärdena på timmedelvärden uppmätta under en vecka av månaden.

VOC-halterna har för de flesta ämnena de högsta medelvärdena under perioder i november till februari, d.v.s. under den kallaste tiden av året, medan de lägsta halterna återfinns under september till november. Orsakerna till denna fördelning under året kan sannolikt vara att utsläppen från olika typer av förbränning ofta är större under den kallare tiden av året, men även att blandningsskiktet i den lägre delen av atmosfären är lägre under vintermånaderna.

Från oktober och november finns det mätdata från både 2004 och 2005. Halterna av de flesta VOC för oktober ligger i samma haltområde under båda åren medan de för november skiljer sig markant mellan de olika åren. November 2004 uppvisar låga halter medan de från november 2005 är betydligt högre. Bidragande orsak kan vara att under 2004 uppmättes VOC under den första veckan i november och under 2005 i slutet av månaden då dygnsmedeltemperaturerna var lägre. Dessutom förekom det en längre inversionsperiod under den del av november då mätningarna pågick under 2005 (<http://www.miljo.goteborg.se/luftnet/>).

För eten och bensen finns som ovan nämnts nationella miljömål som för båda är 1 µg/m³ som ett årsmedelvärde [www.miljomal.nu]. För eten överskrider 5 av 10 periodmedelvärden 1µg/m³ medan det för bensen är 4 av 10 periodmedelvärden som överskrider 1µg/m³. Ändå förväntas inte

årsmedelvärdena överskrida miljömålen eftersom övervägande delen av mätningarna utförts under vintermånaderna och halterna av VOC i luft ofta är lägre under sommarhalvåret.

MKN för bensen är $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som ett aritmetiskt årsmedelvärde som inte skall överskridas från år 2010. Sannolikt överskrids inte heller denna, åtminstone inte på taknivå där VOC-mätningarna utförts.

Halterna av några enskilda VOC redovisas i "sigmaplottar" nedan., vilka används för att illustrera, medelvärden medianvärden samt variationen i mätdata. De fyra ämnena, eten, propen, 1,3-butadien och bensen, har valts ut då de är eller misstänks vara hälsovådliga samt för att flera av dem ingår i MKN eller nationella miljömål.

I sigmaplottarna framgår det att de utvalda ämnena, precis som VOC generellt, har de högsta periodmedelvärdena under årets kallaste månader. Det är också under dessa månader som de flesta "extremvärden" med förhöjda halter förekommer.

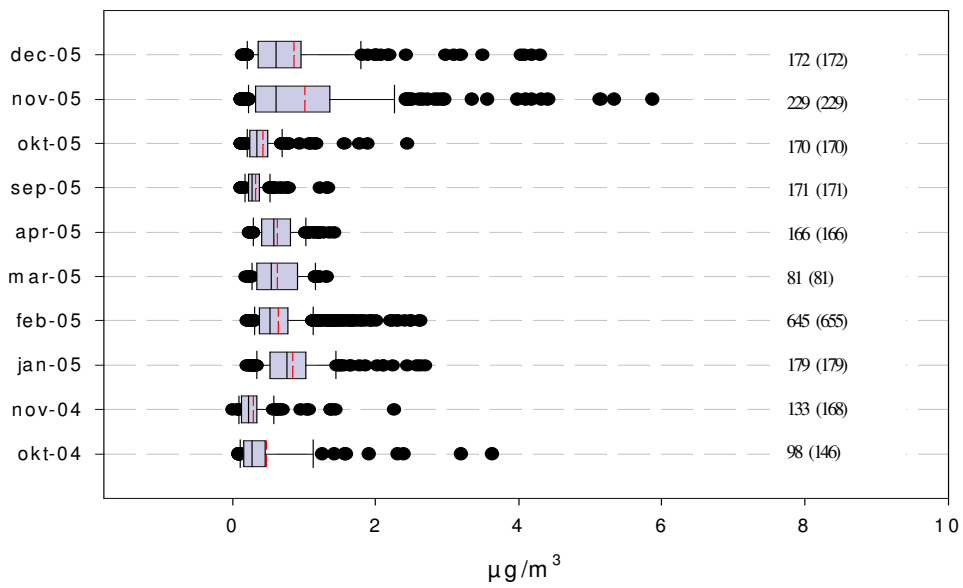
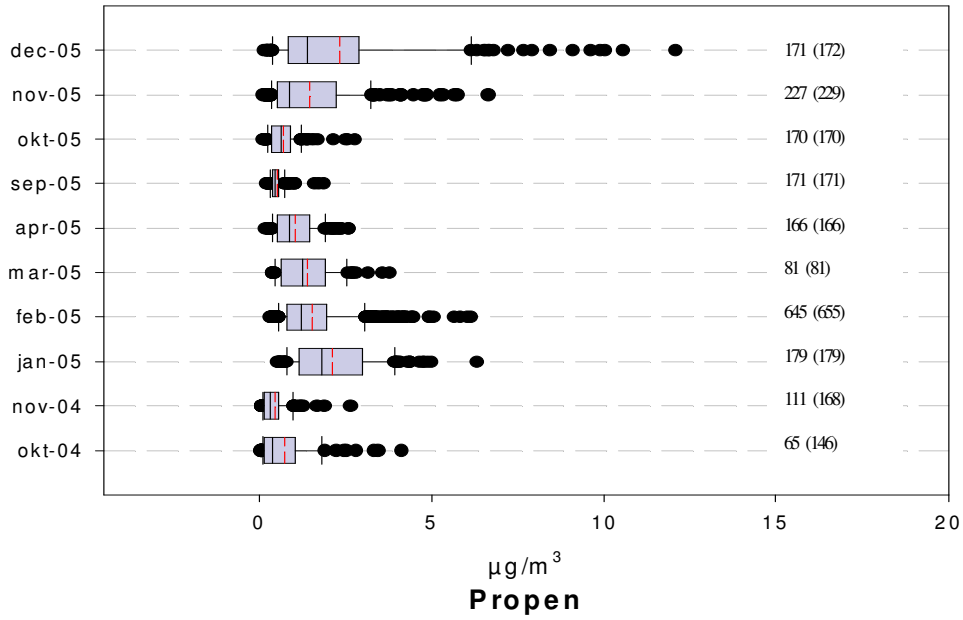
Mätningarna av bensen visar att de flesta halter liksom medelvärdena för perioderna är mindre än $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ medan halter på upp till $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erhöles för enskilda timmar. Bensen detekterades i 92 % av proverna men det förekom variationer i detektionsfrekvens mellan olika månader.

En del av staplarna i plottarna kan vara missvisande p.g.a. att endast halter över detektionsgräns visas. 1,3-butadien erhålls ofta i relativt låga halter som i många fall är under detektionsgräns. Som exempel var under oktober och november 2004 respektive medelhalt för 1,3-butadien under detektionsgränsen ($0.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och under november var endast 7 av 168 timmedelvärdena detekterbara. De högsta timmedelvärdena för 1,3-butadien erhöles i likhet med bensen under november 05 då halter mellan $1-2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uppmättes vid enstaka tillfällen. Även periodmedelvärdet var under november 05 för 1,3-butadien det högsta uppmätta ($0.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

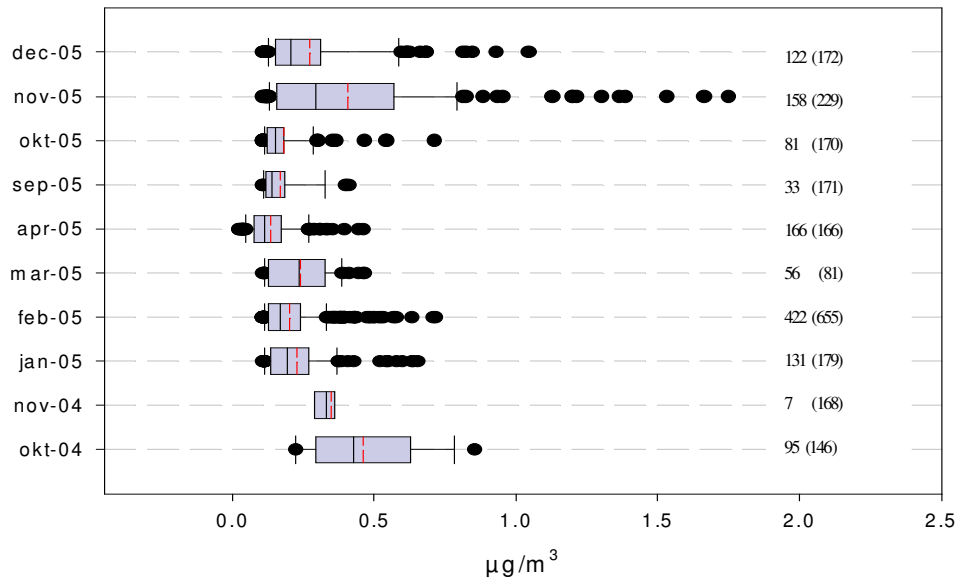
Både eten och propen detekterades frekvent och de flesta halter låg under $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Mätningarna har pågått under alltför kort tid för att man ska kunna dra några slutsatser avseende trender. Som tidigare diskuterats varierar halterna av enskilda VOC väsentligt mellan mätperioder under motsvarande månad skilda år bl.a. beroende på meteorologin.

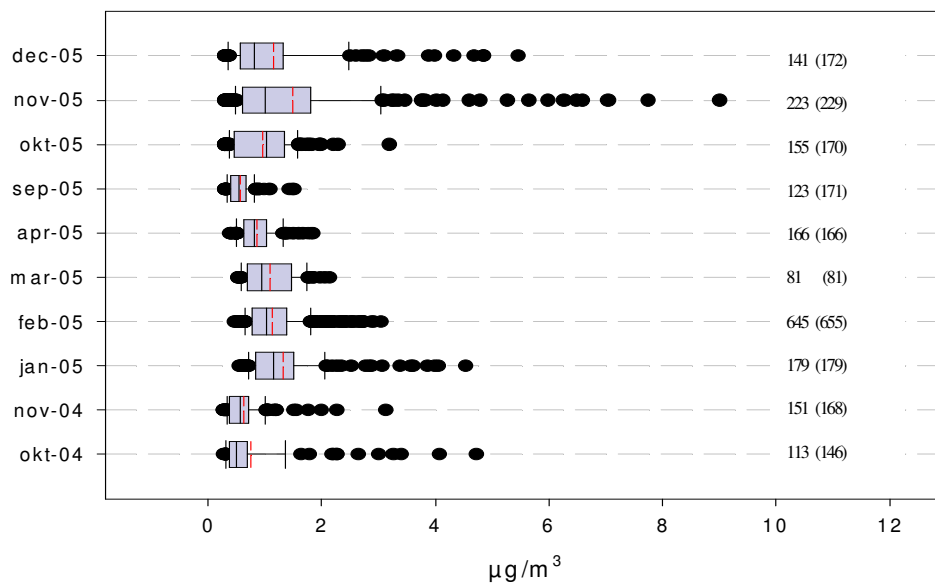
Eten



1,3-butadien



Bensen



Figur 3 Halter av eten, propen, 1,3-butadien och bensen

De fyllda staplarna i sigmaplottarna representerar data mellan 25- och 75-percentilen. Den röda linjen representerar medelvärdet under perioden och den svarta medianen. Ändarna av de smala linjerna som sticker ut från staplarna motsvarar 90- respektive 10-percentileerna. Eventuella punkter utanför stapeln är s.k. "outliers", d.v.s. halterna ligger utanför intervallet definierat ovan. Siffrorna i högra kanten indikerar antalet detekterbara värden, d.v.s. 123 (130) innebär 123 detekterbara värden av 130 totalt. Månaderna visas i kronologisk ordning med de tidigaste mätningarna längst ner.

5. Resultat PAH

5.1. Mätdata tillgänglighet

Månadsvisa mätningar av 12 olika PAH utförs vid 14 stationer under sex av årets månader. Mätdata tillgängligheten för perioden är fullständig. Utvärderade och validerade data finns rapporterade till datavärd för Luftkvalitet i Tätorter (f.n. IVL) och kan hämtas via internet, www.ivl.se, (länkat till Svenska Miljönätet). PAH resultaten har sammanställts i Bilaga 2.

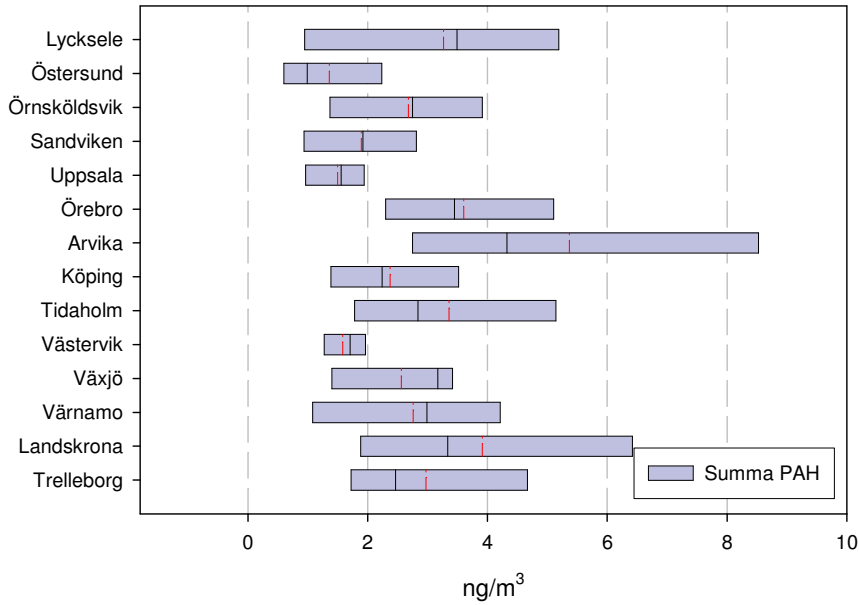
5.2. Geografisk spridning

Sigma-plottar av den geografiska spridningen, dels för summa PAH och dels för benso(a)pyren, för samtliga mätplatser finns illustrerade säsongsvist i figurerna 4 -6. För tolkning av sigma-plottar hänvisas till Figur 3. I sigma-plottarna är mätplatserna ordnade i en gradient från syd till norr med den sydligaste mätplatsen längst ner.

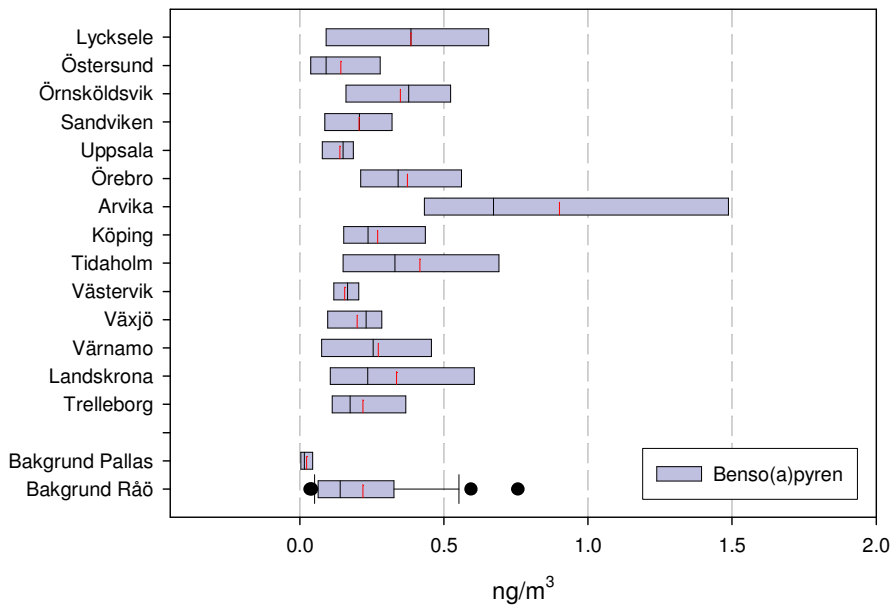
För benso(a)pyren finns även bakgrundsstationerna Råö och Pallas redovisade. Råö är belägen på den svenska västkusten strax söder om Göteborg medan Pallas är en subarktisk bakgrundsstation i norra Finland. Orsak till att data från bakgrundsstationerna ej redovisas för summa PAH är att vid dessa stationer bestäms summa PAH i gas- och partikelfas.

Data från mätsäsongen 2002/2003 härrör dels från en förstudie till detta delprogram och dels från mätningar inom projektet Biobränsel-Hälsa-Miljö (BHM) som utfördes på uppdrag av Energimyndigheten (*Jobansson et al. 2004*).

2002-2003

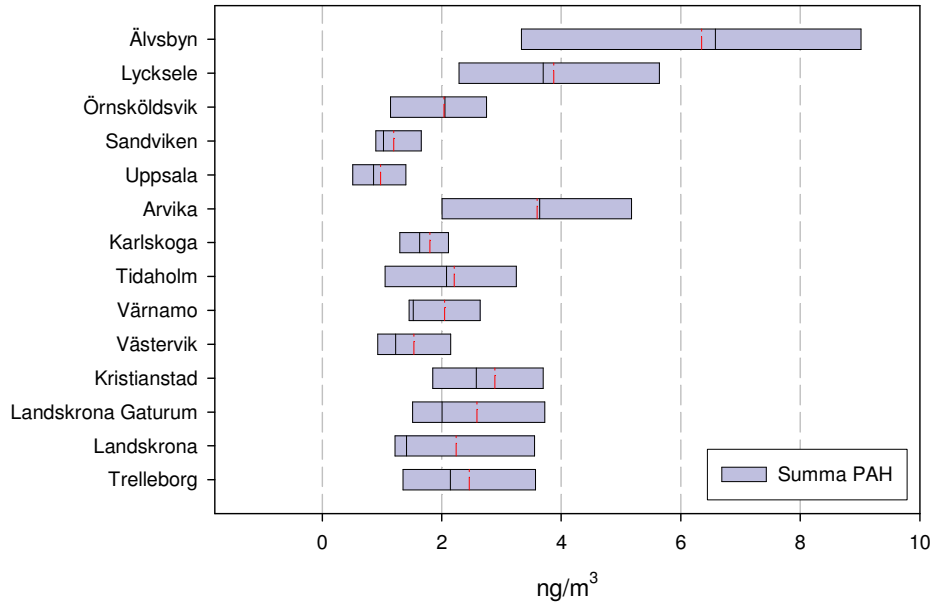


2002-2003

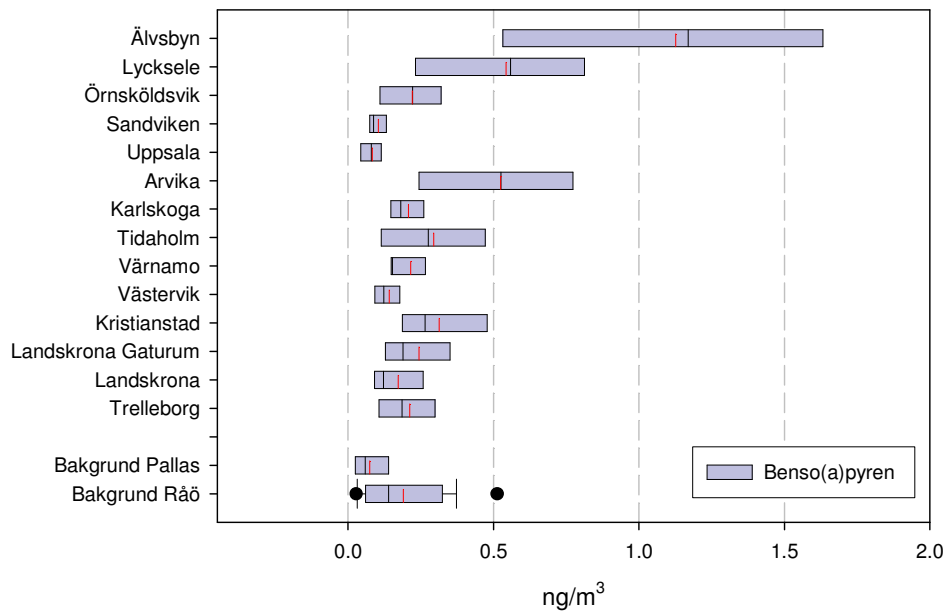


Figur 4 Variation av halter av summa identifierade PAH och benso(a)pyren under halvårsvisa mätningar (mätdata månadsmedelvärden från 6 mätperioder) under mätsäsongen 2002/2003. För att visa geografisk spridning har de olika orterna arrangerats från söder till norr.

2003-2004

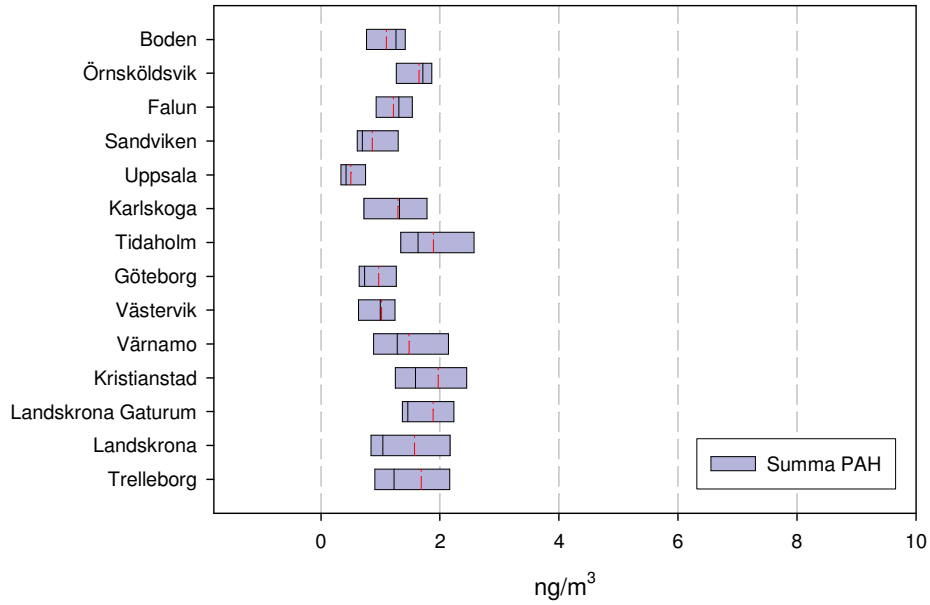


2003-2004

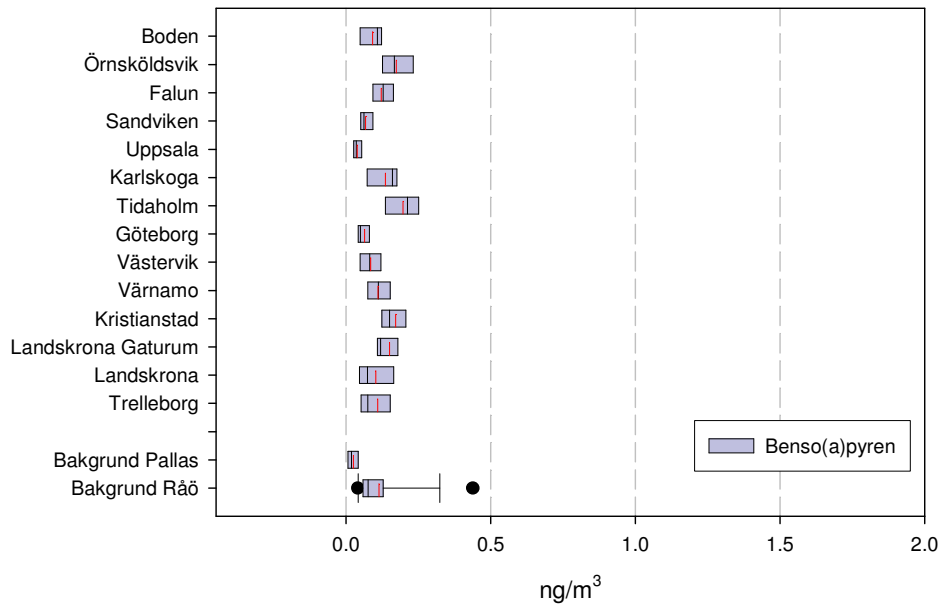


Figur 5 Variation av halter av summa identifierade PAH och benso(a)pyren under halvårsvisa mätningar (mätdata månadsmedelvärden från 6 mätperioder) under mätsäsongen 2003/2004. För att visa geografisk spridning har de olika orterna arrangerats från söder till norr.

2004-2005



2004-2005



Figur 6 Variation av halter av summa identifierade PAH och benso(a)pyren under halvårsvisa mätningar (mätdata månadsmedelvärden från 6 mätperioder) under mätsäsongen 2004/2005. För att visa geografisk spridning har de olika orterna arrangerats från söder till norr.

Halterna av summa PAH och benso(a)pyren uppvisade genomgående en likartad variation för de olika orterna. Högre halterna erhöles under 2002/2003 och 2003/2004 jämfört med vinterhalvåret 2004/2005 då även variationen av PAH halterna mellan olika orterna var mindre. Någon tydlig syd till nordlig gradient erhöles inte. Dock förekom förhöjda halter tex i Älvsbyn och Lycksele främst under perioden 2003-2004, vilket kan bero användning av biobränsle. Den högsta Benso(a)pyren halten som vinterhalvårsmedelvärde, 1.1 ng/m^3 , erhöles i Älvsbyn under 2003/2004. Varken Älvsbyn eller Lycksele ingick i urbanmätnätet under 2004/2005. Även i Arvika förekom förhöjda halter av Ben(a)pyren tex. jämfört med andar orter i Värmland. Halterna av Benso(a)pyren som halvårsmedelvärde var i Arvika 0.90 ng/m^3 under 2002/2003 och 0.52 under 2003/2004.

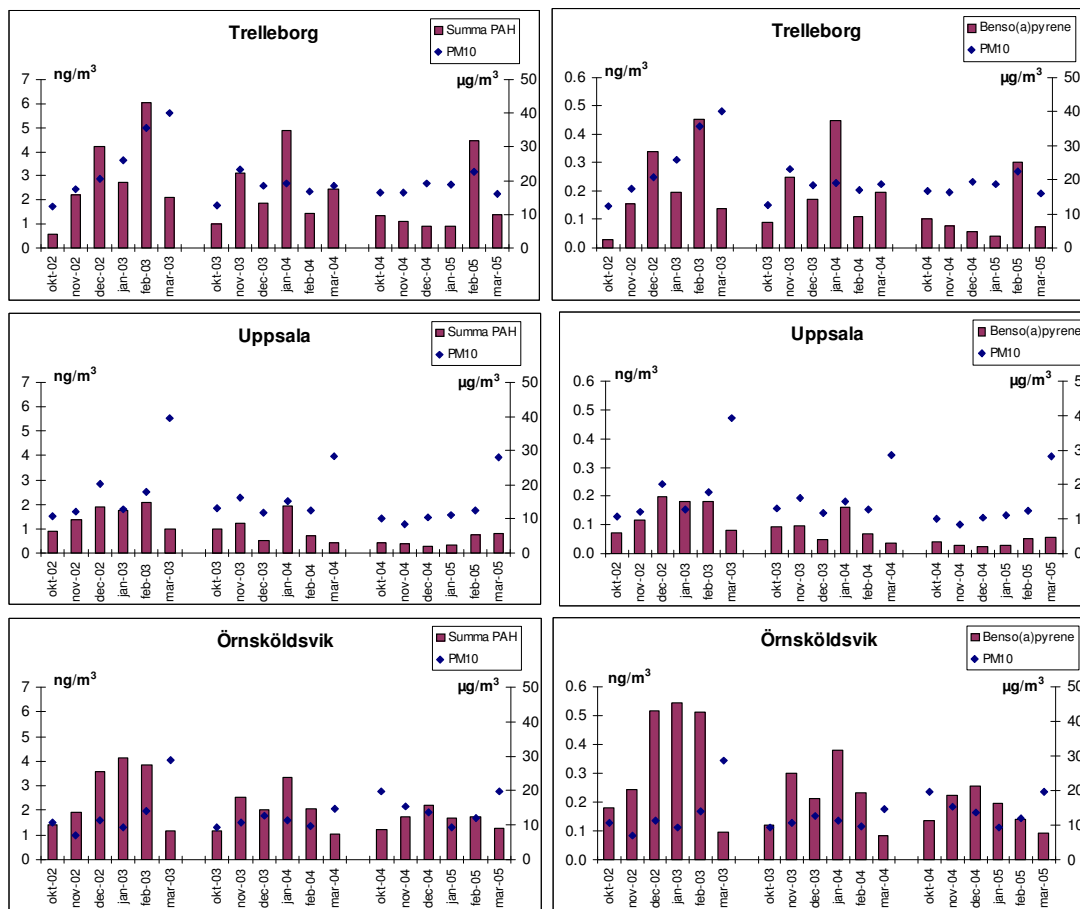
En jämförelse av benso(a)pyren halterna vid bakgrundsstationerna Råö och Pallas visar att halterna vid svenska västkusten var högre än i norr. Halterna av Benso(a)pyren på Råö var i nivå med halterna i flera svenska tätorter i södra Sverige, vilket visar att även PAH- halterna i urbana områden till stor del även är påverkade av långdistanstransporterade partiklar. Halterna vid Pallas visar att bakgrundsbidraget ej påverkar halterna i de nordliga kommunerna.

I Landskrona har mätningar av PM_{10} och PAH utförts både i urban bakgrund och i gaturum under både 2003/2004 och 2004/2005. För båda dessa mätsäsonger var medelhalterna av summa PAH 20-30% högre i gaturum jämfört med urban bakgrund medan motsvarande ökning för benso(a)pyren i gaturum är 40-50%.

5.3. Årstidsvariation

För att illustrera årstidsvariationen har tre orter valts ut bland dem som medverkat i mätprogrammet under samtliga mätsäsonger. Genom att välja Trelleborg, Uppsala och Örnköldsvik uppnås dessutom en god geografisk spridning från söder till norr.

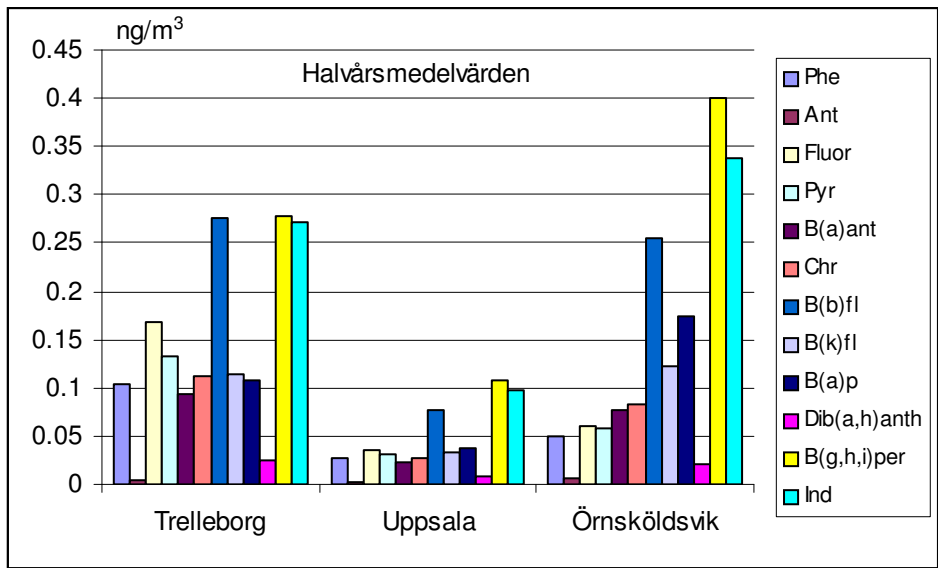
De högsta PAH erhöles för de flesta fall under den kallare årstiden, perioden december till februari, vilket visas för tre av orterna ovan. Det är svårt att med så få års mätningar uttala sig om trender. Av figurerna 7 framgår att PAH-halterna inte ökat under perioden, möjligen kan en viss minskning ägt rum tex i Uppsala där halterna av benso(a)pyrene under mätningarna 2004/2005 var under 0.1 ng/m^3 . De förhöjda halterna av PM_{10} under mars, till följd av resuspenderade partiklar resulterade inte i några förhöjda PAH-halter, vilket är i överensstämmelse med tidigare undersökningar (Johansson et al 2004).



Figur 7 Summa PAH respektive benso(a)pyren månadsvis tillsammans med månadsmedel av PM₁₀ för dessa tre orter från oktober 2002 till mars 2005.

5.4. PAH-profiler

För Trelleborg, Uppsala och Örnköldsvik visas fördelningen mellan enskilda PAH, s.k. PAH-profiler, se figur 8. Fördelningen mellan de olika PAH komponenterna var för de olika orterna likartad, dock finns en viss antydning till att en större andel av mer volatila PAH finns i proven från södra Sverige, Trelleborg. PAH profilerna visar vidare att en stor del av PAH komponenterna innehåller 5 ringar och mer, vilket är att vänta då endast partikelfractionen har analyserats.



Figur 8 Fördelningen mellan enskilda PAH, halvårsmedelvärden 2004/2005

6.Referenser

Boström C-E., Gerde P., Hanberg A., Jernström B., Johansson C., Kyrklund T., Rannug A., Törnqvist M., Victorin K. och Westerholm R., (2002): "Cancer Risk Assessment, Indicators, and Guidelines for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Ambient Air" *Environmentam Health Perspectives* Vol 110 suppl 3.

Brorström-Lundén E., (1995): "Measurements of Semivolatile Organic Compounds in Air and Deposition". Department of Analytical and Marine Chemistry, Göteborg universitet

Brorström-Lundén E., Palm A., Strömberg K., Junedahl E. och Leppanen S., (2003): "Atmospheric Concentrations and Deposition Fluxes of Persistent Organic Pollutants (POPs) at the Swedish West Coast and in Northern Fennoscandia". Status rapport IVL - U716.

Brorström-Lundén E., Strömberg K., Palm Cousins A., Andersson J. and Leppanen S. (2005): Atmospheric Concentrations in Air and Deposition Fluxes of POPs in the North Europe: Trends, Seasonal and Spatial Variations, abstract.

Bylin G, Cotgrave I, Gustafsson L, Nyberg F, Pershagen G, Sundell J, Viktorin K & Zuber A. (1996). Health risk evaluation of ozone. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 22 suppl 3.

Directive 2002/3/EC, OJL 67, 9.3.2002, p28

Ferm M., Gudmunsson A. och Persson K., (2001): "Measurement of PM10 and PM2.5 within the Swedish urban network". Proc. from NOSA Aerosol Symposium Lund, Sweden 8-9 November 2001.

Heck WW, Tingey DT, Taylor OC. (Eds) (1988) Assessment of crop loss from air pollutants. Elsevier Applied Science, London.

Johansson C., Hedberg E., Olivares G., Gidhagen L., Karlsson H., Wideqvist U., Vesely V., Swietlicki E., Kristensson A., Zhou J., Rissler J., Brohammer P., Brorström-Lundén E., Petersson K., Remberger M., Potter A., Junedahl E., Persson K., Sjöberg K., Sellin-Lindgren E., Jacobsson J., Tranefors C., Andersson L., Eltahir E., Omstedt G., Lagner J., Foltescu V., Pettersson M., Ahlinder R., Sjövall B., Norberg B. och Burman L., (2004) "Mätningar och beräkningar av vedeldningens påverkan på luftföroreningshalter, Del I. Lycksele" Delredovisning av resultat från programmet Biobränsle, hälsa och miljö. ITM-rapport 124.

Johansson C., Hedberg E., Olivares G., Gidhagen L., Karlsson H., Wideqvist U., Vesely V., Swietlicki E., Kristensson A., Zhou J., Rissler J., Brohammer P., Brorström-Lundén E., Petersson K., Remberger M., Potter A., Junedahl E., Persson K., Sjöberg K., Sellin-Lindgren E., Jacobsson J., Tranefors C., Andersson L., Eltahir E., Omstedt G., Lagner J., Foltescu V., Pettersson M., Ahlinder R., Sjövall B., Norberg B. och Burman L., (2004) "Mätningar och beräkningar av vedeldningens påverkan på luftföroreningshalter, Del II. Växjö" Delredovisning av resultat från programmet Biobränsle, hälsa och miljö. ITM-rapport 125.

Karlsson P.E., Pleijel H., Belhaj M., Danielsson H., Dahlin B., Andersson M., Hansson M., Munthe J. & Grennfelt P. (2005). Economic assessment of the negative impacts of ozone on crop yields and forest production. A case study of the estate Östads säteri in southwestern Sweden. *Ambio* Vol 34, No 1.

Luftnet-Airquality and weather in Göteborg. <http://www.miljo.goteborg.se/luftnet/>

Pleijel H., Ojanperä K., Mortensen L. (1997). Effects of tropospheric ozone on the yield and grain protein content of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) in the Nordic countries. *Acta Agric. Scand. Sect B. Soil and Plant Sci.* 47:20-25.

Persson K. et al.(2006) "Luftkvaliteten i Sverige sommaren 2005 och vintern 2005/06, Resultat från mätningar inom URBAN-projektet" IVL Rapport B1690.

Potter, A.(2005). "Analysis Method for Ozone Precursor Volatile Organic Compounds". På uppdrag av Naturvårdsverket. IVL Rapport U1121.

Regeringens proposition 2000/01:130, Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier IMM (1992). Hälsorelaterad miljöövervakning – ett programförslag. Institutet för miljömedicin, IMM-rapport 7/92.

www.ivl.se

www.miljomal.nu

Bilaga 1

Uppmätta timmedelvärden av VOC aggregerade som periodmedelvärden mådadsvis. Halterna är angivna i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	etan	eten	propan	propen	iso-butan	n-butan	etyn	t-2-buten
okt-04	2.4	0.36	2.5	0.30	1.4	2.7	0.27	<0.08
nov-04	2.5	0.36	2.5	0.29	1.2	2.2	0.26	<0.08
jan-05	14	2.0	15	0.76	6.3	8.7	0.47	<0.08
feb-05	10	1.6	10	0.64	4.3	8.5	1.1	<0.08
mar-05	7.4	1.4	8.5	0.63	3.3	7.6	0.45	<0.08
apr-05	7.5	1.0	6.8	0.61	2.9	5.5	0.37	<0.08
sep-05	1.9	0.52	3.1	0.32	1.1	2.0	0.23	0.09
okt-05	2.3	0.71	3.1	0.41	1.3	2.4	0.36	<0.08
nov-05	4.3	1.5	5.1	1.0	2.6	4.9	0.57	0.11
dec-05	3.9	2.2	3.4	0.78	2.5	4.0	0.42	0.22

	1-buten	c-2-buten	iso-pentan	n-pentan	1,3-butadien	t-2-penten	1-penten	c-2-penten
okt-04	0.10	<0.09	3.0	0.94	<0.22	<0.23		<0.11
nov-04	0.09	<0.09	2.3	0.78	<0.22	<0.23		<0.11
jan-05	<0.16	<0.09	5.3	2.4	0.15	<0.23	<0.11	<0.11
feb-05	<0.16	<0.09	4.3	3.0	0.15	<0.23		<0.11
mar-05	<0.16	<0.09	4.2	3.4	0.18	<0.23		<0.11
apr-05	<0.16	<0.09	4.2	1.9	0.13	<0.23	0.11	<0.11
sep-05	<0.16	<0.09	2.1	0.75	<0.11	<0.23	<0.11	<0.11
okt-05	<0.16	<0.09	2.0	0.87	0.11	<0.23	<0.11	<0.11
nov-05	0.26	<0.09	5.3	1.6	0.30	<0.23	0.12	<0.11
dec-05	0.18	0.13	3.9	1.2	0.20	<0.23	<0.11	<0.11

	2-metylpentan	isopren	n-hexan	bensen	isooktan	n-heptan	toluen
okt-04	0.72	<0.14	0.24	0.61	0.11	0.25	3.0
nov-04	0.57	<0.14	0.18	0.63	0.08	0.25	2.6
jan-05	1.5	0.67	1.3	1.2	1.5		
feb-05	1.1	0.56	0.95	1.1	0.52		
mar-05	1.0	0.50	0.79	1.1	0.59		
apr-05	1.0	0.36	0.72	0.87	0.39	0.81	8.7
sep-05	0.52	<0.14	0.27	0.45	0.12	0.22	2.0
okt-05	0.52	<0.14	0.33	0.92	0.12	0.22	2.2
nov-05	1.4	<0.14	1.7	1.5	0.23	0.48	5.7
dec-05	1.1	<0.14	0.59	0.93	0.42	0.39	4.3

	n-oktan	etylbenzen	m+p-xylen	o-xylen	1,3,5-TMB	1,2,4-TMB	1,2,3-TMB
okt-04	0.22	0.53	1.9	0.69	0.33	1.3	0.31
nov-04	0.10	0.46	1.7	0.54	0.21	0.74	0.11
jan-05	0.39	1.0	3.4	1.3	0.54	2.0	
feb-05	0.40	0.87	2.7	1.0	0.47	1.9	
mar-05	0.34	0.92	3.1	1.3	0.50	1.6	
apr-05	0.36	0.84	2.6	0.90	0.45	1.6	1.1
sep-05	<0.09	0.36	1.4	0.44	0.21	0.69	0.37
okt-05	0.09	0.47	1.6	0.59	0.21	0.73	0.29
nov-05	0.19	1.2	4.7	1.6	0.54	1.8	0.68
dec-05	0.40	0.78	2.9	1.1	0.39	1.4	0.41

Bilaga 2

PAH i tätort 2003-2004

Station Månad ng/m ³	Trelleborg okt-03	Trelleborg nov-03	Trelleborg dec-03	Trelleborg jan-04	Trelleborg feb-04	Trelleborg mar-04	Landskrona nov-03	Landskrona dec-03	Landskrona jan-04	Landskrona feb-04	Landskrona mar-04	Landskrona apr-04
Phenantrene	0.032	0.12	0.060	0.33	0.10	0.20	0.13	0.051	0.31	0.095	0.068	0.048
Anthracene	0.003	0.007	0.005	0.019	0.004	0.008	0.006	0.004	0.016	0.005	0.003	0.002
Fluoranthene	0.057	0.24	0.12	0.55	0.15	0.32	0.25	0.10	0.58	0.14	0.12	0.094
Pyrene	0.053	0.22	0.098	0.42	0.11	0.22	0.21	0.094	0.48	0.11	0.090	0.077
Benso(a)anthracene	0.038	0.13	0.069	0.24	0.053	0.092	0.12	0.055	0.27	0.045	0.045	0.037
Chrysene	0.047	0.20	0.11	0.37	0.096	0.16	0.20	0.091	0.43	0.088	0.087	0.070
Benso(b)fluoranthene	0.16	0.53	0.32	0.75	0.22	0.34	0.50	0.23	0.88	0.22	0.22	0.17
Benso(k)fluoranthene	0.071	0.21	0.13	0.32	0.091	0.15	0.21	0.10	0.37	0.096	0.092	0.070
Benso(a)pyrene	0.090	0.25	0.17	0.45	0.11	0.20	0.20	0.12	0.42	0.12	0.10	0.07
Dibenso(a,h)anthracene	0.021	0.077	0.046	0.091	0.028	0.043	0.062	0.030	0.10	0.024	0.024	0.019
Benso(g,h,i)perylene	0.26	0.63	0.41	0.72	0.28	0.40	0.56	0.29	0.84	0.25	0.25	0.18
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.19	0.52	0.31	0.61	0.20	0.31	0.47	0.22	0.72	0.23	0.20	0.15
Summa PAH	1.0	3.1	1.8	4.9	1.5	2.4	2.9	1.4	5.4	1.4	1.3	1.0

Station Månad ng/m ³	Landskrona Gaturum nov-03	Landskrona Gaturum dec-03	Landskrona Gaturum jan-04	Landskrona Gaturum feb-04	Landskrona Gaturum mar-04	Landskrona Gaturum apr-04	Kristianstad okt-03	Kristianstad nov-03	Kristianstad dec-03	Kristianstad jan-04	Kristianstad feb-04	Kristianstad mar-04
Phenantrene	0.11	0.057	0.23	0.10	0.075	0.062	0.058	0.096	0.063	0.27	0.092	0.068
Anthracene	0.008	0.007	0.017	0.007	0.005	0.004	0.006	0.008	0.009	0.022	0.006	0.005
Fluoranthene	0.22	0.11	0.45	0.15	0.12	0.10	0.10	0.20	0.13	0.47	0.13	0.12
Pyrene	0.19	0.10	0.38	0.12	0.098	0.087	0.090	0.15	0.11	0.37	0.096	0.098
Benso(a)anthracene	0.11	0.075	0.28	0.064	0.065	0.046	0.071	0.11	0.11	0.24	0.055	0.056
Chrysene	0.17	0.10	0.35	0.095	0.082	0.064	0.11	0.18	0.15	0.35	0.099	0.083
Benso(b)fluoranthene	0.50	0.35	0.88	0.29	0.25	0.18	0.350	0.50	0.51	0.90	0.29	0.25
Benso(k)fluoranthene	0.20	0.15	0.35	0.12	0.104	0.073	0.15	0.14	0.23	0.18	0.13	0.10
Benso(a)pyrene	0.28	0.22	0.58	0.16	0.14	0.09	0.23	0.30	0.46	0.54	0.20	0.15
Dibenso(a,h)anthracene	0.062	0.043	0.11	0.031	0.031	0.023	0.040	0.063	0.067	0.106	0.034	0.031
Benso(g,h,i)perylene	0.70	0.55	1.0	0.42	0.38	0.29	0.58	0.68	0.67	1.2	0.45	0.37
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.56	0.39	0.92	0.31	0.26	0.19	0.41	0.53	0.57	0.94	0.35	0.28
Summa PAH	3.1	2.2	5.6	1.9	1.6	1.2	2.2	2.9	3.1	5.6	1.9	1.6

PAH i tätort 2003-2004

Station Månad ng/m ³	Västervik okt-03	Västervik nov-03	Västervik dec-03	Västervik jan-04	Västervik feb-04	Västervik mar-04	Värnamo okt-03	Värnamo nov-03	Värnamo dec-03	Värnamo jan-04	Värnamo feb-04	Värnamo mar-04
Phenantrene	0.032	0.069	0.040	0.15	0.069	0.040	0.055	0.082	0.034	0.21	0.061	0.046
Anthracene	0.004	0.006	0.005	0.012	0.004	0.004	0.006	0.005	0.004	0.015	0.004	0.003
Fluoranthene	0.063	0.13	0.084	0.31	0.12	0.072	0.097	0.17	0.080	0.37	0.11	0.088
Pyrene	0.059	0.12	0.075	0.25	0.10	0.065	0.12	0.15	0.069	0.32	0.082	0.079
Benso(a)anthracene	0.029	0.07	0.044	0.15	0.044	0.028	0.043	0.074	0.044	0.17	0.037	0.034
Chrysene	0.045	0.10	0.065	0.219	0.074	0.047	0.066	0.12	0.068	0.24	0.068	0.060
Benso(b)fluoranthene	0.12	0.28	0.18	0.47	0.17	0.14	0.22	0.33	0.23	0.59	0.22	0.21
Benso(k)fluoranthene	0.053	0.12	0.082	0.21	0.078	0.064	0.097	0.14	0.10	0.25	0.095	0.091
Benso(a)pyrene	0.07	0.14	0.12	0.29	0.12	0.10	0.14	0.18	0.15	0.51	0.15	0.15
Dibenso(a,h)anthracene	0.016	0.037	0.024	0.056	0.024	0.018	0.027	0.041	0.026	0.073	0.023	0.022
Benso(g,h,i)perylene	0.20	0.43	0.27	0.55	0.26	0.22	0.40	0.47	0.39	0.85	0.35	0.36
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.13	0.31	0.20	0.47	0.20	0.16	0.29	0.36	0.29	0.66	0.26	0.26
Summa PAH	0.82	1.8	1.2	3.1	1.3	1.0	1.6	2.1	1.5	4.3	1.5	1.4

Station Månad ng/m ³	Tidaholm okt-03	Tidaholm nov-03	Tidaholm dec-03	Tidaholm jan-04	Tidaholm feb-04	Tidaholm mars-04	Karlskoga okt-03	Karlskoga nov-03	Karlskoga dec-03	Karlskoga jan-04	Karlskoga feb-04	Karlskoga mar-04
Phenantrene	0.023	0.013	0.021	0.134	0.031	0.025	0.024	0.053	0.045	0.15	0.034	0.032
Anthracene	0.004	0.002	0.003	0.009	0.003	0.002	0.005	0.006	0.007	0.010	0.005	0.004
Fluoranthene	0.056	0.044	0.039	0.24	0.061	0.051	0.042	0.11	0.083	0.26	0.061	0.058
Pyrene	0.046	0.041	0.036	0.21	0.059	0.048	0.043	0.090	0.078	0.22	0.060	0.056
Benso(a)anthracene	0.030	0.048	0.027	0.14	0.049	0.023	0.034	0.055	0.061	0.12	0.043	0.032
Chrysene	0.091	0.077	0.041	0.24	0.081	0.045	0.042	0.078	0.076	0.18	0.059	0.048
Benso(b)fluoranthene	0.50	0.33	0.15	0.70	0.37	0.18	0.20	0.25	0.26	0.52	0.26	0.19
Benso(k)fluoranthene	0.230	0.15	0.069	0.33	0.17	0.079	0.091	0.11	0.11	0.23	0.12	0.079
Benso(a)pyrene	0.45	0.24	0.11	0.55	0.31	0.12	0.17	0.16	0.20	0.39	0.22	0.11
Dibenso(a,h)anthracene	0.065	0.045	0.019	0.067	0.043	0.023	0.030	0.033	0.033	0.066	0.034	0.022
Benso(g,h,i)perylene	0.85	0.56	0.23	0.79	0.58	0.29	0.39	0.37	0.42	0.64	0.41	0.27
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.63	0.42	0.18	0.68	0.44	0.21	0.29	0.32	0.32	0.59	0.33	0.21
Summa PAH	3.0	2.0	0.92	4.1	2.2	1.1	1.4	1.6	1.7	3.4	1.6	1.1

PAH i tätort 2003-2004

Station Månad ng/m ³	Arvika nov-03	Arvika dec-03	Arvika jan-04	Arvika feb-04	Arvika mar-04	Arvika apr-04	Uppsala okt-03	Uppsala nov-03	Uppsala dec-03	Uppsala jan-04	Uppsala feb-04	Uppsala mar-04
Phenantrene	0.047	0.068	0.13	0.063	0.038	0.028	0.030	0.042	0.009	0.065	0.042	0.015
Anthracene	0.007	0.015	0.011	0.012	0.007	0.003	0.004	0.004	0.001	0.004	0.003	0.001
Fluoranthene	0.087	0.11	0.24	0.11	0.092	0.067	0.042	0.076	0.023	0.13	0.063	0.029
Pyrene	0.085	0.11	0.21	0.11	0.095	0.064	0.040	0.066	0.022	0.11	0.052	0.026
Benso(a)anthracene	0.078	0.28	0.17	0.16	0.080	0.040	0.030	0.042	0.019	0.071	0.024	0.013
Chrysene	0.11	0.34	0.26	0.25	0.15	0.071	0.042	0.066	0.027	0.11	0.042	0.026
Benso(b)fluoranthene	0.39	0.93	0.80	0.77	0.37	0.205	0.15	0.20	0.087	0.32	0.10	0.069
Benso(k)fluoranthene	0.19	0.47	0.38	0.39	0.18	0.090	0.068	0.084	0.040	0.14	0.048	0.030
Benso(a)pyrene	0.36	0.99	0.69	0.70	0.28	0.12	0.09	0.10	0.05	0.16	0.07	0.03
Dibenso(a,h)anthracene	0.053	0.13	0.10	0.10	0.040	0.022	0.021	0.029	0.014	0.044	0.015	0.010
Benso(g,h,i)perylene	0.66	1.4	1.1	1.2	0.55	0.29	0.28	0.30	0.14	0.44	0.15	0.11
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.46	1.1	0.87	0.91	0.39	0.21	0.19	0.22	0.099	0.34	0.11	0.079
Summa PAH	2.5	5.9	4.9	4.8	2.3	1.2	1.0	1.2	0.53	1.9	0.73	0.45

Station Månad ng/m ³	Sandviken okt-03	Sandviken nov-03	Sandviken dec-03	Sandviken jan-04	Sandviken feb-04	Sandviken mar-04	Örnsköldsvik okt-03	Örnsköldsvik nov-03	Örnsköldsvik dec-03	Örnsköldsvik jan-04	Örnsköldsvik feb-04	Örnsköldsvik mar-04
Phenantrene	0.011	0.038	0.049	0.091	0.020	0.020	0.049	0.062	0.079	0.112	0.063	0.048
Anthracene	0.003	0.004	0.005	0.004	0.003	0.003	0.007	0.010	0.014	0.010	0.009	0.006
Fluoranthene	0.025	0.072	0.086	0.14	0.044	0.049	0.050	0.082	0.085	0.15	0.086	0.060
Pyrene	0.027	0.064	0.080	0.12	0.042	0.046	0.052	0.079	0.084	0.13	0.086	0.058
Benso(a)anthracene	0.026	0.037	0.047	0.060	0.024	0.025	0.037	0.089	0.081	0.085	0.064	0.032
Chrysene	0.037	0.055	0.072	0.102	0.044	0.049	0.048	0.11	0.11	0.12	0.095	0.056
Benso(b)fluoranthene	0.17	0.17	0.26	0.32	0.15	0.16	0.16	0.41	0.30	0.53	0.31	0.16
Benso(k)fluoranthene	0.072	0.073	0.12	0.125	0.068	0.070	0.077	0.19	0.14	0.22	0.14	0.072
Benso(a)pyrene	0.08	0.10	0.19	0.11	0.07	0.08	0.12	0.30	0.21	0.38	0.23	0.08
Dibenso(a,h)anthracene	0.019	0.024	0.034	0.030	0.016	0.018	0.021	0.049	0.033	0.065	0.036	0.018
Benso(g,h,i)perylene	0.30	0.26	0.40	0.34	0.22	0.22	0.31	0.64	0.50	0.80	0.52	0.26
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.20	0.19	0.29	0.28	0.17	0.16	0.24	0.53	0.40	0.72	0.42	0.19
Summa PAH	1.0	1.1	1.6	1.7	0.87	0.90	1.2	2.6	2.0	3.3	2.1	1.0

PAH i tätort 2003-2004

Station Månad	Lycksele okt-03	Lycksele nov-03	Lycksele dec-03	Lycksele jan-04	Lycksele feb-04	Lycksele mar-04	Älvsbyn okt-03	Älvsbyn nov-03	Älvsbyn dec-03	Älvsbyn jan-04	Älvsbyn feb-04	Älvsbyn mar-04
ng/m³												
Phenantrene	0.038	0.042	0.22	0.092	0.053	0.042	0.058	0.074	0.076	0.13	0.13	0.067
Anthracene	0.006	0.012	0.059	0.020	0.013	0.007	0.011	0.014	0.018	0.022	0.025	0.012
Fluoranthene	0.051	0.065	0.25	0.13	0.084	0.068	0.070	0.099	0.091	0.19	0.17	0.10
Pyrene	0.060	0.070	0.23	0.12	0.086	0.069	0.082	0.12	0.11	0.18	0.19	0.11
Benso(a)anthracene	0.076	0.13	0.45	0.28	0.15	0.070	0.071	0.19	0.14	0.23	0.21	0.092
Chrysene	0.12	0.17	0.44	0.36	0.23	0.12	0.084	0.24	0.17	0.31	0.29	0.12
Benso(b)fluoranthene	0.42	0.56	0.80	0.87	0.60	0.34	0.43	0.99	1.0	1.5	1.3	0.49
Benso(k)fluoranthene	0.20	0.26	0.41	0.41	0.29	0.16	0.21	0.50	0.52	0.74	0.65	0.22
Benso(a)pyrene	0.21	0.55	0.78	0.91	0.57	0.24	0.48	1.1	1.3	1.8	1.6	0.55
Dibenso(a,h)anthracene	0.043	0.078	0.087	0.111	0.079	0.038	0.061	0.15	0.17	0.23	0.20	0.061
Benso(g,h,i)perylene	0.68	0.93	1.1	1.3	0.96	0.54	0.87	1.6	1.8	2.3	2.2	0.92
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.45	0.67	0.94	1.0	0.74	0.41	0.64	1.3	1.4	2.0	1.8	0.68
Summa PAH	2.3	3.5	5.8	5.6	3.9	2.1	3.1	6.3	6.9	9.6	8.8	3.4

PAH i tätort 2004-2005

Station Månad ng/m ³	Trelleborg okt-04	Trelleborg nov-04	Trelleborg dec-04	Trelleborg jan-05	Trelleborg feb-05	Trelleborg mar-05	Landskrona okt-04	Landskrona nov-04	Landskrona dec-04	Landskrona jan-05	Landskrona feb-05	Landskrona mar-05
Phenantrene	0.066	0.044	0.032	0.027	0.38	0.074	0.077	0.037	0.034	0.033	0.43	0.086
Anthracene	0.004	0.003	0.003	0.001	0.013	0.003	0.004	0.003	0.002	0.002	0.012	0.001
Fluoranthene	0.12	0.075	0.052	0.043	0.61	0.10	0.14	0.065	0.049	0.051	0.57	0.11
Pyrene	0.11	0.064	0.047	0.042	0.46	0.069	0.12	0.060	0.046	0.048	0.43	0.086
Benso(a)anthracene	0.069	0.053	0.051	0.062	0.26	0.063	0.071	0.054	0.033	0.049	0.22	0.034
Chrysene	0.081	0.066	0.057	0.045	0.35	0.071	0.086	0.061	0.049	0.042	0.32	0.056
Benso(b)fluoranthene	0.21	0.18	0.166	0.15	0.68	0.27	0.22	0.21	0.16	0.15	0.62	0.13
Benso(k)fluoranthene	0.091	0.077	0.068	0.060	0.28	0.11	0.099	0.090	0.067	0.062	0.27	0.053
Benso(a)pyrene	0.10	0.076	0.055	0.042	0.30	0.074	0.13	0.088	0.054	0.059	0.26	0.021
Dibenso(a,h)anthracene	0.022	0.019	0.016	0.014	0.059	0.019	0.028	0.029	0.018	0.014	0.055	0.008
Benso(g,h,i)perylene	0.24	0.23	0.18	0.23	0.50	0.29	0.26	0.25	0.20	0.18	0.47	0.11
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.23	0.21	0.17	0.19	0.55	0.27	0.26	0.23	0.19	0.17	0.52	0.11
Summa PAH	1.4	1.1	0.90	0.91	4.4	1.4	1.5	1.2	0.91	0.85	4.2	0.8

Station Månad ng/m ³	Landskrona Gaturum okt-04	Landskrona Gaturum nov-04	Landskrona Gaturum dec-04	Landskrona Gaturum jan-05	Landskrona Gaturum feb-05	Landskrona Gaturum mar-05	Kristianstad okt-04	Kristianstad nov-04	Kristianstad dec-04	Kristianstad jan-05	Kristianstad feb-05	Kristianstad mar-05
Phenantrene	0.075	0.063	0.053	0.046	0.37	0.12	0.066	0.047	0.036	0.026	0.41	0.094
Anthracene	0.006	0.005	0.005	0.003	0.014	0.006	0.006	0.006	0.004	0.003	0.016	0.006
Fluoranthene	0.11	0.074	0.069	0.066	0.55	0.14	0.11	0.074	0.061	0.050	0.59	0.14
Pyrene	0.098	0.072	0.067	0.064	0.42	0.12	0.091	0.069	0.059	0.050	0.47	0.12
Benso(a)anthracene	0.058	0.026	0.061	0.061	0.23	0.078	0.072	0.074	0.061	0.023	0.25	0.095
Chrysene	0.076	0.070	0.081	0.062	0.31	0.092	0.089	0.085	0.076	0.066	0.31	0.11
Benso(b)fluoranthene	0.22	0.23	0.234	0.19	0.56	0.22	0.25	0.25	0.21	0.21	0.64	0.29
Benso(k)fluoranthene	0.096	0.103	0.10	0.086	0.24	0.096	0.11	0.11	0.092	0.092	0.28	0.12
Benso(a)pyrene	0.12	0.13	0.11	0.10	0.31	0.11	0.15	0.17	0.12	0.12	0.32	0.15
Dibenso(a,h)anthracene	0.022	0.021	0.024	0.018	0.056	0.021	0.024	0.022	0.019	0.017	0.052	0.022
Benso(g,h,i)perylene	0.31	0.34	0.36	0.27	0.56	0.32	0.32	0.39	0.30	0.28	0.55	0.35
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.25	0.28	0.29	0.24	0.55	0.26	0.27	0.31	0.24	0.22	0.53	0.29
Summa PAH	1.4	1.4	1.5	1.2	4.2	1.6	1.6	1.6	1.3	1.2	4.4	1.8

PAH i tätort 2004-2005

Station Månad ng/m ³	Värnamo okt-04	Värnamo nov-04	Värnamo dec-04	Värnamo jan-05	Värnamo feb-05	Värnamo mar-05	Västervik nov-04	Västervik dec-04	Västervik jan-05	Västervik feb-05	Västervik mar-05	Västervik apr-05
Phenantrene	0.049	0.043	0.028	0.028	0.25	0.12	0.039	0.022	0.015	0.081	0.026	0.038
Anthracene	0.003	0.004	0.003	0.002	0.008	0.007	0.005	0.003	0.002	0.004	0.002	0.003
Fluoranthene	0.073	0.066	0.043	0.045	0.36	0.17	0.054	0.036	0.031	0.13	0.041	0.050
Pyrene	0.080	0.077	0.045	0.048	0.28	0.18	0.053	0.036	0.030	0.11	0.037	0.045
Benso(a)anthracene	0.033	0.055	0.043	0.033	0.14	0.070	0.046	0.048	0.036	0.099	0.050	0.048
Chrysene	0.041	0.056	0.046	0.035	0.19	0.090	0.047	0.042	0.034	0.116	0.041	0.034
Benso(b)fluoranthene	0.12	0.21	0.19	0.14	0.37	0.26	0.15	0.15	0.098	0.29	0.16	0.089
Benso(k)fluoranthene	0.047	0.087	0.084	0.057	0.15	0.11	0.069	0.072	0.043	0.123	0.071	0.040
Benso(a)pyrene	0.048	0.098	0.13	0.083	0.16	0.15	0.090	0.12	0.050	0.131	0.074	0.044
Dibenso(a,h)anthracene	0.010	0.017	0.017	0.012	0.030	0.021	0.015	0.018	0.010	0.031	0.015	0.008
Benso(g,h,i)perylene	0.17	0.32	0.36	0.24	0.34	0.44	0.24	0.28	0.15	0.33	0.25	0.13
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.14	0.26	0.29	0.19	0.35	0.36	0.20	0.24	0.13	0.33	0.21	0.11
Summa PAH	0.81	1.3	1.3	0.91	2.6	2.0	1.0	1.1	0.63	1.8	1.0	0.63

Station Månad ng/m ³	Göteborg nov-04	Göteborg dec-04	Göteborg jan-05	Göteborg feb-05	Göteborg mar-05	Göteborg apr-05	Tidaholm nov-04	Tidaholm dec-04	Tidaholm jan-05	Tidaholm feb-05	Tidaholm mar-05
Phenantrene	0.069	0.041	0.028	0.20	0.058	0.059	0.041	0.033	0.031	0.15	0.058
Anthracene	0.005	0.004	0.003	0.007	0.004	0.002	0.006	0.004	0.003	0.006	0.004
Fluoranthene	0.045	0.032	0.024	0.25	0.063	0.061	0.046	0.037	0.042	0.20	0.081
Pyrene	0.039	0.030	0.025	0.18	0.054	0.047	0.047	0.039	0.044	0.16	0.076
Benso(a)anthracene	0.038	0.057	0.032	0.12	0.044	0.037	0.053	0.047	0.052	0.11	0.072
Chrysene	0.039	0.045	0.035	0.15	0.065	0.043	0.051	0.045	0.059	0.15	0.096
Benso(b)fluoranthene	0.11	0.13	0.090	0.35	0.18	0.12	0.23	0.20	0.28	0.40	0.46
Benso(k)fluoranthene	0.047	0.052	0.038	0.14	0.071	0.045	0.12	0.097	0.13	0.18	0.22
Benso(a)pyrene	0.050	0.049	0.045	0.15	0.058	0.034	0.15	0.12	0.21	0.26	0.24
Dibenso(a,h)anthracene	0.009	0.010	0.006	0.029	0.012	0.009	0.019	0.019	0.025	0.034	0.039
Benso(g,h,i)perylene	0.15	0.15	0.092	0.309	0.18	0.12	0.37	0.31	0.39	0.47	0.64
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.13	0.13	0.082	0.325	0.16	0.11	0.32	0.27	0.36	0.46	0.59
Summa PAH	0.73	0.73	0.50	2.2	1.0	0.69	1.5	1.2	1.6	2.6	2.6

PAH i tätort 2004-2005

Station Månad ng/m ³	Karlskoga okt-04	Karlskoga nov-04	Karlskoga dec-04	Karlskoga jan-05	Karlskoga feb-05	Karlskoga mar-05	Uppsala okt-04	Uppsala nov-04	Uppsala dec-04	Uppsala jan-05	Uppsala feb-05	Uppsala mar-05
Phenantrene	0.030	0.027	0.031	0.021	0.125	0.058	0.025	0.018	0.013	0.010	0.046	0.044
Anthracene	0.002	0.004	0.004	0.002	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003
Fluoranthene	0.044	0.037	0.034	0.027	0.17	0.088	0.028	0.022	0.015	0.017	0.071	0.053
Pyrene	0.037	0.036	0.034	0.026	0.141	0.086	0.029	0.023	0.016	0.017	0.061	0.046
Benso(a)anthracene	0.024	0.040	0.037	0.028	0.078	0.056	0.017	0.015	0.015	0.017	0.031	0.041
Chrysene	0.032	0.045	0.044	0.029	0.11	0.075	0.022	0.017	0.014	0.019	0.047	0.040
Benso(b)fluoranthene	0.11	0.20	0.20	0.11	0.32	0.29	0.059	0.054	0.047	0.055	0.11	0.14
Benso(k)fluoranthene	0.048	0.096	0.093	0.051	0.13	0.13	0.027	0.025	0.020	0.023	0.045	0.057
Benso(a)pyrene	0.064	0.17	0.16	0.076	0.16	0.19	0.040	0.029	0.023	0.027	0.053	0.057
Dibenso(a,h)anthracene	0.010	0.021	0.021	0.012	0.028	0.025	0.007	0.007	0.006	0.007	0.011	0.011
Benso(g,h,i)perylene	0.16	0.35	0.35	0.18	0.33	0.38	0.098	0.10	0.071	0.078	0.13	0.16
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.15	0.31	0.30	0.17	0.34	0.35	0.092	0.085	0.064	0.072	0.13	0.15
Summa PAH	0.71	1.3	1.3	0.7	1.9	1.7	0.45	0.40	0.30	0.34	0.73	0.80

Station Månad ng/m ³	Sandviken okt-04	Sandviken nov-04	Sandviken dec-04	Sandviken jan-05	Sandviken feb-05	Sandviken mar-05	Falun nov-04	Falun dec-04	Falun jan-05	Falun feb-05	Falun mar-05	Falun apr-05
Phenantrene	0.021	0.013	0.014	0.021	0.085	0.047	0.024	0.027	0.024	0.11	0.041	0.024
Anthracene	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.005	0.003	0.005	0.004	0.002
Fluoranthene	0.034	0.022	0.017	0.042	0.13	0.064	0.033	0.032	0.032	0.151	0.071	0.031
Pyrene	0.028	0.022	0.015	0.038	0.108	0.056	0.033	0.030	0.029	0.120	0.070	0.028
Benso(a)anthracene	0.021	0.028	0.019	0.030	0.067	0.041	0.043	0.041	0.037	0.065	0.071	0.032
Chrysene	0.024	0.026	0.020	0.032	0.089	0.053	0.044	0.044	0.043	0.090	0.072	0.023
Benso(b)fluoranthene	0.079	0.11	0.092	0.094	0.21	0.22	0.20	0.19	0.18	0.25	0.25	0.07
Benso(k)fluoranthene	0.035	0.054	0.043	0.043	0.086	0.098	0.097	0.094	0.085	0.11	0.12	0.032
Benso(a)pyrene	0.045	0.068	0.055	0.053	0.093	0.092	0.17	0.16	0.11	0.12	0.13	0.031
Dibenso(a,h)anthracene	0.009	0.013	0.010	0.010	0.019	0.018	0.020	0.020	0.015	0.019	0.020	0.006
Benso(g,h,i)perylene	0.13	0.21	0.18	0.14	0.22	0.32	0.34	0.36	0.27	0.29	0.34	0.11
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.12	0.18	0.16	0.13	0.23	0.27	0.30	0.31	0.24	0.28	0.32	0.10
Summa PAH	0.55	0.75	0.63	0.64	1.3	1.3	1.3	1.3	1.1	1.6	1.5	0.50

PAH i tätort 2004-2005

Station	Boden	Boden	Boden	Boden	Boden	Boden	Örnsköldsvik,	Örnsköldsvik,	Örnsköldsvik,	Örnsköldsvik,	Örnsköldsvik,	Örnsköldsvik,
Månad	nov-04	dec-04	jan-05	feb-05	mar-05	apr-05	Tätort	Tätort	Tätort	Tätort	Tätort	Tätort
ng/m ³							okt-04	nov-04	dec-04	jan-05	feb-05	mar-05
Phenantrene	0.024	0.021	0.024	0.062	0.026	0.016	0.048	0.041	0.072	0.035	0.065	0.041
Anthracene	0.004	0.001	0.003	0.003	0.002	0.001	0.007	0.007	0.012	0.006	0.005	0.004
Fluoranthene	0.038	0.030	0.039	0.099	0.039	0.021	0.058	0.050	0.073	0.043	0.085	0.053
Pyrene	0.039	0.031	0.040	0.087	0.036	0.019	0.059	0.052	0.074	0.044	0.076	0.049
Benso(a)anthracene	0.054	0.036	0.036	0.051	0.035	0.021	0.059	0.074	0.12	0.059	0.075	0.067
Chrysene	0.046	0.043	0.045	0.076	0.038	0.015	0.063	0.084	0.14	0.072	0.086	0.063
Benso(b)fluoranthene	0.20	0.22	0.16	0.229	0.153	0.053	0.19	0.27	0.32	0.25	0.29	0.21
Benso(k)fluoranthene	0.10	0.11	0.079	0.10	0.070	0.023	0.087	0.14	0.16	0.12	0.13	0.098
Benso(a)pyrene	0.14	0.11	0.12	0.11	0.057	0.020	0.14	0.22	0.26	0.19	0.14	0.091
Dibenso(a,h)anthracene	0.026	0.025	0.019	0.020	0.014	0.006	0.014	0.024	0.026	0.025	0.024	0.016
Benso(g,h,i)perylene	0.42	0.40	0.31	0.30	0.24	0.081	0.28	0.43	0.51	0.47	0.39	0.31
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.34	0.35	0.27	0.27	0.20	0.067	0.23	0.35	0.43	0.40	0.35	0.27
Summa PAH	1.4	1.4	1.1	1.4	0.91	0.34	1.2	1.7	2.2	1.7	1.7	1.3