



Universitetssjukhuset Örebro
Arbets- och miljömedicinska kliniken

Cancerframkallande ämnen i tätortsluft Lindesberg 2010/2011

Lennart Andersson, Håkan Westberg, Ing-Liss Bryngelsson
Bente Husby och Helena Arvidsson
Arbets- och miljömedicinska kliniken, Universitetssjukhuset Örebro

Rapport till Naturvårdsverket (Dnr 299-1475-10Mn)
Programområde: Hälsorelaterad miljöövervakning
Delprogram Luftexponeringar – exponeringsstudier

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Bakgrund	5
Syfte	7
Material och metod	7
Befolkningsurval	8
Bakgrundsinformation	8
Bakgrundsmätning	8
Exponeringsmätningar	9
Provtagning och analys	9
Bensen och butadien	9
Formaldehyd	9
Kvävedioxid	10
Partiklar PM 2,5 och polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	10
Mätningar utomhus	10
Statistiska metoder	10
Kvalitetskontroll	11
Resultat	11
Bakgrundsinformation	11
Bakgrundsmätning	12
Exponeringsmätning	14
Diskussion	26
Tack	28
Referenser	29
Bilagor	
1a Information till deltagare i studien om luftföroreningar	
1b Svarsbrev	
1c Samtycket	
2a Dagbok 7 dagar	
2b Dagbok 2 dagar	
2c Frågeformulär allmänna frågor	
2d Provtagningsinstruktioner	
3a Personburna mätningar, sammanställning från tidigare undersökningar	
3b Stationära mätningar, sammanställning från tidigare undersökningar	
4 Karta över Lindesbergs tätort med postnummer markerade	

Sammanfattning

Inom Naturvårdsverkets programområde *Hälsorelaterad miljöövervakning* (HÄMI), delprogram *Luftförorening – exponeringsstudier* ingår personburen mätning av vissa cancerframkallande och luftvägsirriterande ämnen i tätortsluft. De övriga orter som ingår i projektet är Göteborg, Umeå, Stockholm och Malmö. Lindesberg får här representera en *mindre inlands kommun*.

Mätningarna genomförs för att försöka skatta allmänbefolkningens exponering för hälsoskadliga ämnen och samtliga orter har nu genomfört två mätomgångar från starten år 2000. De ämnen som ska mätas är bensen, butadien, formaldehyd, kvävedioxid, partiklar PM 2,5 och benso(a)pyren.

Lindesberg genomför inga egna mätningar av bakgrundshalter och vi har därför även vid denna mätomgång valt ut samma två platser som vid föregående mätning. Räddningstjänstens tak (Kristinavägen) som representerar en trafikerad central gata och Bergslagens Miljö- och Bygghälsövervakning (Kungsgatan). De uppmätta lufthalterna är på samma låga nivåer som vid mätningen år 2005. Bakgrundshalterna i Lindesberg är i jämförelse med övriga orter lägre, vilket känns troligt då det rör sig om en mindre tätort.

För de personburna mätningarna är nivåerna lika med eller i vissa fall något högre jämfört med de övriga orterna. Det uppmättes några höga bensen- och butadienhalter med det beror på en yrkesmässig exponering.

Lufthalter för olika ämnen i Lindesbergs kommun hösten 2010

Ämne	Personburna mätningar	Kristinavägen	Kungsgatan
Bensen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,6	0,69	0,45
Butadien ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,42	0,06	0,04
Formaldehyd ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20	1	1
Kvävedioxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8,4	7,5	4,9
PartiklarPM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8,8	3,5	2,4
Benso(a)pyren (pg/m^3)	17	160	74

Bakgrund

Inom Naturvårdsverkets programområde *Hälsorelaterad miljöövervakning* (HÄMI), delprogram *Luftförorening – exponeringsstudier*, ingår personburen mätning av vissa cancerframkallande och luftvägsretande ämnen i tätortsluft. Mätningarna genomförs för att försöka skatta allmänbefolkningens exponering för hälsoskadliga ämnen. Parallellt med de personburna mätningarna görs stationära mätningar i centrala Lindesberg.

Cancerframkallande luftföroreningar i tätort är ett viktigt område för miljöövervakning inom området *Hälsorelaterad miljöövervakning*. Lufthalter används för jämförelse med nationella eller internationella standarder eller riktvärden och som underlag för prognoser om allmänbefolkningens eventuella översjuklighet till följd av exponering. Mätdata används i sambandsanalys i epidemiologiska undersökningar där miljöfaktorers påverkan på allmänbefolkningens hälsotillstånd studeras.

Mätningar inom projektet har tidigare utförts i Göteborg 2000 och 2006 (Sällsten et al 2001, Johannesson et al 2008), Umeå 2001 och 2007 (Modig et al 2002, Hagenbjörk-Gustafsson et al 2008), Stockholm 2002/2003 och 2009 (Kruså et al 2003, Yazer et al 2009), Malmö 2003 och 2008 (Friman et al 2004 och Bergendorf et al 2010) och Lindesberg 2005/2006 (Andersson et al 2006).

Många mätningar av luftföroreningar genomförs i Sverige oftast stationärt och i tak- eller gatunivå. Endast en mindre del av mätningarna genomförs som exponeringsmätningar. Risken för ohälsa är kopplad till personlig exponering och denna representeras ej alltid bäst via stationära mätningar. Exponering för luftföroreningar från utomhuskällor som till exempel trafik beror inte bara på tiden som spenderas utomhus utan även på vistelse och aktivitetsmönster. Det finns också flera olika källor till samma förorening, varav en del är kopplade till inomhusmiljön. Om man vill beskriva befolkningens totala (faktiska) exponering till exempel som underlag för riskbedömningar krävs mera omfattande och individrelaterade mätningar som beskriver de olika miljöer som människor vistas i. Mätningar av personlig exponering är betydligt mer resurskrävande än stationära mätningar, men förmodade och delvis dokumenterade skillnader i halt mellan stationära mätningar (tak-, gatunivå) och exponeringsmätningar motiverar särskild design av mer omfattande mätningar i den allmänna miljön.

Enligt det nya luftkvalitetsdirektivet (2008/507EG) har regeringen utfärdat en förordning med miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft Luftkvalitetsförordningen (2010:477). Normerna syftar till att skydda människors hälsa och miljön samt uppfylla krav som ställs genom vårt medlemskap i EU.

Urvalet av ämnen att mäta personburet har sin grund i hur spridd hanteringen och exponeringen är, ämnesvisa riskbedömningar samt i vilken utsträckning mät- och analysmetoder finns tillgängliga.

Bensen är ett aromatiskt kolväte med säkerställd cancerframkallande effekt på människor (ref IARC). Den huvudsakliga källan till bensenexponering i stadsmiljö är bilavgaser, men även småskalig vedeldning och annan förbränning samt

tobaksrök kan bidra. Bensen förekommer i bensen i halter upp till 1 % och bildas även vid förbränningen.

Bensen får efter den 1 januari 2010 inte förekomma i utomhusluften med mer än i genomsnitt $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ luft under ett kalenderår (årsmedelvärde). Enligt miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft” bör bensenhalten som årsmedelvärde i ett generationsperspektiv inte överskrida $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Institutet för miljömedicin (IMM) anger för bensen en lågrisknivå på $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som långtidsmedelvärde över en hel livstid (Victorin).

Butadien bildas vid förbränning av bland annat biomassa och har även påvisats i cigarett rök och i bilavgaser. Ämnet används också vid framställning av olika gummi- och plastprodukter och kan därför förekomma i anslutning till sådana industrier. Enligt IARC klassificeras butadien som troligen cancerogent på människa (klass 2A). Det finns inga direkta målnivåer uppställda men IMM anger en lågrisknivå på $0,2 - 1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som långtidsmedelvärde (Finnberg et al 2004).

Formaldehyd bildas vid förbränning, från bilavgaser och vid oxidation av flyktiga organiska ämnen i atmosfären. Inomhus kan emissioner från nya byggnadsmaterial, möbler, färg, textilier med mera vara en viktig källa. Halterna av formaldehyd är ofta högre inomhus än utomhus. Formaldehyd klassificerades av IARC som cancerframkallande hos människa (klass 2A). Regeringens generationsmål enligt miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft” är satt till $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde. IMM anger en lågrisknivå på $12 - 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som långtidsmedelvärde (Victorin 1998). Världshälsoorganisationen (WHO) rekommenderar $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som ett 30 minuters medelvärde (WHO 2000).

Kvävedioxid bildas vid all förbränning och de viktigaste källorna i stadsmiljö är trafiken och energiproduktion. Egentligen bildas främst kväve monoxid som snabbt oxideras till kvävedioxid. Kvävedioxid anses inte vara cancerogent men är i högre koncentrationer kraftigt irriterande på luftvägarna och medför ökad risk för luftvägsinfektioner hos barn. Den nu gällande luftkvalitetsförordningen (2010:477) anger att årsmedelvärdet för kvävedioxid inte får överskrida $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det finns även ett dygnsmedelvärde på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som inte får överskridas mer än 7 gånger per år och ett timmedelvärde på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som inte får överskridas mer än 175 gånger per år. Enligt miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft” anges att årsmedelvärdet inte får överskrida $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och att ett timmedelvärde på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte får överskridas mer än 175 gånger per år (Naturvårdsverket 2003). Detta mål ska vara uppfyllt 2010. IMM har för kvävedioxid angett ett lågriskvärde på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som långtidsmedelvärde och $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde (IMM-rapport 1/94). Kraven som gäller från 2010 är således strängare än IMM:s lågriskvärde.

Partiklar PM_{2,5} bildas vid all ofullständig förbränning av kol, olja och biobränsle. Trafiken, förbränning och väg- och däckslitage är också en betydande källa. De sker också en långväga transport av partiklar med luftströmmarna. Partiklar från förbränning är ofta mycket små och partiklar mindre än $2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}) transporteras lätt ända ner i lungblåsorna där de kan vålla skada.

De miljö kvalitetsnormer som finns i Sverige idag gäller större partiklar PM₁₀. För PM_{2,5} gäller att fram till och med 31 december 2014 bör eftersträvas nivåer under 25 µg/m³. Efter detta datum får värdet ej överskridas.

WHO anger däremot som riktvärde för PM_{2,5} ett årsmedelvärde på 10 µg/m³ och ett dygnsmedelvärde på 25 µg/m³ (WHO 2005).

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är ett samlingsnamn för en stor grupp närbesläktade ämnen som består av flera bensenringar. Inom gruppen finns flera cancerframkallande ämnen av vilka bens(a)pyren är det mest kända. PAH är tunga molekyler som då de avkyls ofta kondenserar på partiklar. PAH bildas vid ofullständig förbränning och de främsta källorna är bilavgaser, slitage av vägbanor och däck. Småskalig vedeldning emitterar PAH och långdistanstransport är en annan källa (Johansson 2001). Bens(a)pyren är enligt IARC klassificerat i grupp 1A som cancerframkallande för människa (IARC 1983). För Sverige gäller för närvarande 1 ng/m³ som årsmedelvärde för storleksklassen PM₁₀.

Syfte

Syftet med detta projekt är

- att värdera allmänbefolkningens exponering för några väsentliga cancerframkallande luftföroreningar inkluderande partiklar PM_{2,5} vad avser genomsnitt och spridning inom och mellan individer i en mindre mellansvensk inlandskommun
- att försöka kvantifiera betydelsen av trafiksituation, rökvanor och andra potentiella källor som kan påverka variationen av exponering för luftburna kemiska ämnen
- att ge underlag till riskvärdering för allmänbefolkningen
- att jämföra personlig exponering med halter i bakgrundsluft
- att visa på trender i människors exponering över tid

Material och metoder

Studiens huvudsyfte var att beskriva allmänbefolkningens exponering för bensen, butadien, formaldehyd, kvävedioxid samt partiklar PM_{2,5}. Detta innebar att försökspersoner slumpades ur det lokala befolkningsregistret. Exponeringen för damm/partiklar i bostaden bestämdes genom stationär mätning hos 20 försökspersoner. Bakgrundsmätningar genomfördes även i två fasta tillfälliga mätstationer, dels vid byggnaden där Bergslagens Miljö- och Byggnadsförvaltning är inhysta (Kungsgatan), dels på taket till Räddningstjänstens lokaler vid central genomfartsled i Lindesberg (Kristinavägen).

Befolkningsurval

Personer mellan 20 och 50 år (födda 1960 – 1989) slumpades fram ur befolkningsregistret med utgångspunkt att få 40 studiepersoner. Kravet var att personerna skulle bo inom Lindesbergs tätort och därför begränsades urvalet till personer boende inom postnummerområde 711 30 – 711 36. Posten har inte gjort någon förändring av postnummerindelningen sedan den tidigare mätningen. Vid studietillfället bodde 3123 personer inom det aktuella området och som uppfyllde ålderskriteriet. Vid förra undersökningen utgjordes studiebasen av 3104 personer.

Brev med utförlig information och förfrågan om deltagande skickades ut i 6 omgångar tills 40 personer tackat ja för att delta i studien. I informationen ombads studiepersonen att sända tillbaka ett svarsbrev där de angav antingen Ja eller Nej för deltagande. Ett påminnelsebrev sändes efter 2-3 veckor till de personer som inte svarat. Totalt tillskrevs 113 personer och vi fick svar av 73 varav 33 tackade nej till deltagande i studien.

De personer som svarat ja kontaktades per telefon eller e-post för att bestämma när mätningen skulle påbörjas. I bilagor 1a – 1c finns den skriftliga informationen till studiepersonerna.

Bakgrundsinformation

De deltagande personerna fick besvara ett frågeformulär om rökvanor, typ av bostad, uppvärmning, arbetsplats, yrkes- eller studieinriktning, arbetstider, färdmedel, garage i bostad, kontakt med motoravgaser/bensinångor, besvär av bilavgaser och trafikbuller samt upplevelse av luften vintertid i bostadsområdet. En detaljerad dagbok fylldes också i för varje dygn.

I dagboken redovisades för hur lång tid personen vistades ute i trafiken, i bostaden, på arbetsplats, inomhus i andra lokaler eller utomhus. Man fick också ange hur lång tid provtagaren täckts över på grund av dåligt väder, om man utsatts för passiv rökning, om man tankat eller hanterat bensin, om man sovit för öppet fönster och om man övernattat på annan plats.

Syftet med enkäten och dagboksanteckningar var att försökspersonen skulle registrera faktorer av intresse och betydelse för exponeringens kvantitet och kvalitet samt för att kunna urskilja olika miljöers och faktorerers bidrag till exponering. I bilagorna 2a – 2c finns de olika enkäterna.

Bakgrundsmätning

Stationär mätning utomhus genomfördes under 1 vecka per prov under 5 olika veckor (27 till 41) för bensen, butadien, formaldehyd och kvävedioxid. Starten för de olika mätningarna valdes så att de fyra startdagarna blev representerade minst en gång.

Utöver de gasformiga ämnena provtogs även PM_{2,5}. Medelvärdet för provtagningstiden var 169,5 timmar och varierade mellan 167,4 och 174,0 timmar.

Två platser användes: Taket på Räddningstjänsten, enplansbyggnad belägen i centrala Lindesberg vid den gamla genomfarten genom stan, samt taket på Bergslagens Miljö- och Byggförvaltning i Lindesberg, relativt centralt belägen, men inte vid någon trafikerad gata. Byggnaden ligger även ganska öppet på en höjd.

Exponeringsmätningar

Personburna mätningar

De personburna mätningarna omfattade mätningar med passiva provtagare som hängde i ett band runt halsen. Halsbandet bars av personen hela dygnet med undantag för då man sov, vid duschning eller liknade. Ämnen som mättes var bensen, butadien, formaldehyd och kvävedioxid. Bilaga 2d provtagningsinstruktioner.

Provtagningstiden för varje person var 7 dygn, medelvärde 167,8 timmar och varierade från 162,2 till 170,4 timmar. Provtagningen startades och stoppades normalt vid samma klockslag, endast undantag på några timmar framåt eller bakåt förekom beroende på deltagarnas önskemål.

Provtagningen genomfördes på samtliga 40 personer i omgång 1 och upprepades på 20 av deltagarna i omgång 2. Mätningarna genomfördes under vecka 37 (16 sept) till och med vecka 48 (2 dec). Sammanlagt genomfördes 9 mätveckor. Mellan två och nio personer deltog per mätvecka och startdag kunde vara måndag till torsdag.

Mätningar i hemmet

Partiklar PM_{2,5} och PAH mättes under två dygn i vardagsrummet hos 20 försökspersoner. Medelvärde för provtagningstiden var 48 timmar och varierade från 46,4 till 49,2 timmar.

Provtagning och analys

Bensen och butadien

Provtagning av bensen och butadien utfördes via diffusionsprovtagning på Perkin Elmer-rör packade med adsorbenten Carbopack X. Under provtagningen användes Perkin Elmer diffusionscaps, som förhindrar okontrollerade luft rörelser vid adsorbentytan.

De kemiska analyserna utfördes vid Arbets- och miljömedicinska klinikens laboratorium. Proven desorberades termiskt och analyserades med gaskromatografi-masspektrometri (ATD-GCMS) via selected ion monitoring (SIM). Upptagsfaktorn för bensen 0,59 ml/min och butadien 0,56 ml/min, detektionsgränsen för bensen skattas till 0,2 µg/m³ och för butadien 0,03 µg/m³ vid veckomätning (7 dygn).

Formaldehyd

För provtagning av formaldehyd användes UMEx 100 diffusionsprovtagare med upptagshastighet 20,2 ml/min. Provtagningen baseras på kemisorption och en

reaktion mellan dinitrofenylhydrazin (DNPH) och respektive aldehyd till motsvarande hydrazon. Före och efter provtagning förvarades provtagarna i frys.

Analysen utfördes av Arbets- och miljömedicinska klinikens laboratorium och baseras på vätskekromatografi och UV-detektion. Detektionsgräns vid veckomätning av formaldehyd uppgår till 0,5 µg/m³.

Kvävedioxid

Ogawa diffusionsprovtagare användes. Den cylinderformade provtagaren är försedd med ett trietanol-impregnerat cellulosafiberfilter i ena änden av provtagaren för mätning av kvävedioxid (NO₂). I den andra änden av provtagaren placerades ett filter som mäter NO_x (NO₂+NO). Kvävedioxid reagerar med trietanolamin på filtret under bildning av nitrit. Halten kvävemonoxid (NO) räknas ut som differensen mellan nitrithalten på NO_x-filtret och NO₂-filtret.

Före och efter provtagningen förvarades provtagarna i kylskåp. Analysen utfördes av Yrkes- och miljömedicin, Umeå universitet med en kolorimetrisk metod med en detektionsgräns på 0,64 µg/m³ för 7 dygnsprovtagning (www.ogawausa.com).

Partiklar PM_{2,5} och Polycykliska aromater (PAH)

Mätningar i bostaden

Partiklar PM_{2,5} och polycykliska kolväten (PAH) har mätts stationärt med provtagare i bostaden under 2 dygn, standardavskiljare (aluminium) 37 mm teflonfilter, 2 µm porstorlek, flöde 4 l/min via ChemPass pumping system, Rupprecht och Patashnick Co Inc USA. Utvärderingen skedde gravimetriskt (Arbets- och miljömedicin 2010, AME 11:03). Metodens detektionsgräns är 20 µg/prov, det vill säga en detektionskoncentration på 2 µg/m³ vid 2 dygns provtagning (ISO/CD15767).

Mätningar utomhus

Vid bakgrundsmätningarna bestämdes partikelhalten PM_{2,5} och PAH med stationär mätutrustning Partisol modell 2025, Rupprecht & Patashnick Co Inc USA. Provtagning på 47 mm teflonfilter, 2 µm porstorlek flöde 16,7 l/min under 4 dygn i 5 olika perioder. Utvärderingen skedde gravimetriskt (Arbets- och miljömedicin 2010, AME 11:03). Metodens detektionsgräns är 1 µg/m³ vid 3 dygns provtagning (ISO/CD 15767).

PAH-analyserna utfördes med gaskromatografi-masspektrometri vid Arbets- och miljömedicinska kliniken, Göteborg. Detektionsgränsen för PAH:er anges till 5 pg/m³.

Statistiska metoder

Mätdata för olika ämnen har redovisats som antal mätningar (n), median, aritmetiskt medelvärde (AM), standarddeviation (SD), geometriskt medelvärde (GM) och geometriskt standardavvikelse (GSD). Beräkningar och statistiska analyser har genomförts i SPSS 17.0.

För beräkning av korrelationer mellan första och andra mätningen för enskilda ämnen samt korrelation mellan enskilda ämnen i samma prov har använts Spearman korrelationskoefficient, regressionanslys samt oberoende t-test.

Kvalitetskontroll

Jämförande mätningar med Göteborg

Totalt togs 10 dubbelprov extra, 6 personburna och 4 stationära prov avseende bensen och butadien. Den absoluta skillnaden för bensen var 17 % för samtliga och 15,7 % för enbart personburna. För butadien var skillnaden 18,3 % för samtliga och 8,4 % för enbart personburna.

Ackrediterad metod formaldehyd

Analysmetoden för formaldehyd är en ackrediterad metod.

Resultat

Bakgrundsinformation

Personburna mätningar genomfördes på totalt 40 personer, varav 13 män och 27 kvinnor. Genomsnittlig ålder för männen var 39,2 år (median 38) motsvarande för kvinnor 36,2 år (median 38).

Försökspersonerna representerade ett 30-tal olika yrken, såväl praktiska som mer teoretiska, offentlig- och privatverksamhet eller genomgick en utbildning.

Av deltagarna bodde 25 i villa, 13 i lägenhet och 2 i radhus. Bostadens byggår varierade från mitten 1800-talet till 2007, median byggår 1944. Fjärrvärme var det vanligaste uppvärmningssättet men även användning av enbart elpanna förekom. Några villor hade uppvärmning med enbart ved eller pellets samt att några hade en braskamin för att uppnå mer av myseffekt.

I studien deltog 5 rökare och 5 snusare, det vill säga 12,5 % av försökspersonerna och det var samma antal som vid förra mättillfället 2005.

Av försökspersonerna angav 35 % att de kom i kontakt med motoravgaser, bensinångor eller lösningsmedel både på arbetet, i skolan eller på fritiden. Av dessa var det 3 % som ofta kände besvär medan 13 % kände besvär ibland. Det var 10 % av personerna som ibland upplevde luften som irriterande i sitt bostadsområde. Luften i centrum under vintertid upplevdes dagligen irriterande av 3 % och irriterande ibland av 10 %.

Buller från trafiken angav 3 % att de besvärades ofta medan 15 % besvärades ibland.

Den genomsnittliga tiden som försökspersonerna vistades i olika miljöer beräknades baserat på dagboksanteckningarna från både period 1 och 2 i samtliga mätningar. Av försökspersonerna tillbringade 69 % av sin tid inomhus i bostaden, 14 % av tiden inomhus på sin arbetsplats och 6 % inomhus på övriga platser. Det var bara 1 % som vistades utomhus på arbetet, 4 % av tiden vistades utomhus övrigt och slutligen 6 % av tiden vistades de i trafiken.

Bakgrundsmätning

Resultaten från de stationära mätningarna vid Räddningstjänstens tak (Kristinavägen) och Bergslagens Miljö- och byggförvaltning (Kungsgatan) redovisas i tabell 1a, 1b respektive 2a och 2b. Mätningarna genomfördes mellan 16 september och 24 november, provtagning av bensen, butadien, kvävedioxid och formaldehyd genomfördes via 7-dygnsprovtagning fördelat på 5 mätperioder, motsvarande period för provtagning av PM2,5 var 3 dygn.

Tabell 1a Luftföroreningskoncentrationen $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vid stationär mätpunkt
Räddningstjänsten, Kristinavägen Lindesberg

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Bensen	5	0,69	0,68	0,14	0,67	1,23	0,49-0,86
Butadien	5	0,06	0,05	0,02	0,05	1,47	0,03-0,08
NO2	5	7,5	7,1	2,5	6,7	1,5	4,2-10,3
Formaldehyd	5	1	1,4	0,55	1,3	1,5	1-2
PM2,5	5	3,5	3,6	1,0	3,4	2,1	2,5-5

Tabell 1b Luftföroreningskoncentrationen pg/m^3 av PAH:er vid stationär mätpunkt
Räddningstjänsten, Kristinavägen Lindesberg

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Benso(a)anthracene	5	18	32	29,3	23,4	2,5	8-80
Chrysene	5	32	57	49,7	43,1	2,2	19-140
Benso(b)fluoranthene	5	172	190	126,5	156,8	2,1	55-392
Benso(k)fluoranthene	5	138	158	124,6	122,5	2,3	38-364
Benso(a)pyren	5	160	140	105,6	101,6	2,7	23-293
Perylene	5	36	34	24,6	25,8	2,5	7-68
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5	221	231	158,7	188,8	2,1	64-487
Dibenso(a,h)anthracene	5	47	46	31,2	36,6	2,3	11-94
Benso(g,h,i)perylene	5	249	249	175,3	199,3	2,2	62-530

N: antal mätningar

AM: aritmetiskt medelvärde

SD: standarddeviation

GM: geometriskt medelvärde

GSD: geometrisk standarddeviation

Tabell 2a Luftföroreningskoncentrationen $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vid stationär mätpunkt
Bergslagens Miljö- och Byggförvaltning, Kungsgatan Lindesberg

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Bensen	5	0,45	0,46	0,28	0,38	2,05	<0,2-0,84
Butadien	5	0,04	0,04	0,02	0,04	1,58	<0,03-0,07
NO ₂	5	4,9	5,0	1,7	4,8	1,4	3-6,9
Formaldehyd	5	1	1,4	0,55	1,3	1,5	1-2
PM _{2,5}	5	2,4	2,9	1,1	2,8	2,4	1,9-4,7

Tabell 2b Luftföroreningskoncentrationen pg/m^3 av PAH:er vid stationär mätpunkt
Bergslagens Miljö- och Byggförvaltning, Kungsgatan Lindesberg

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Benso(a)anthracene	5	19	21	11,8	18,3	1,9	7-40
Chrysene	5	34	38	19,5	34,7	1,7	17-70
Benso(b)fluoranthene	5	114	137	79,0	113,6	2,1	34-122
Benso(k)fluoranthene	5	88	107	65,5	83,9	2,4	19-177
Benso(a)pyren	5	74	82	49,5	64,9	2,4	15-140
Perylene	5	20	20	12,3	15,2	2,7	3-34
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5	152	180	109,1	143,8	2,4	35-323
Dibenso(a,h)anthracene	5	40	39	26,2	28,9	2,8	6-67
Benso(g,h,i)perylene	5	135	171	112,6	131,6	2,5	30-321

N: antal mätningar

AM: aritmetiskt medelvärde

SD: standarddeviation

GM: geometriskt medelvärde

GSD: geometrisk standarddeviation

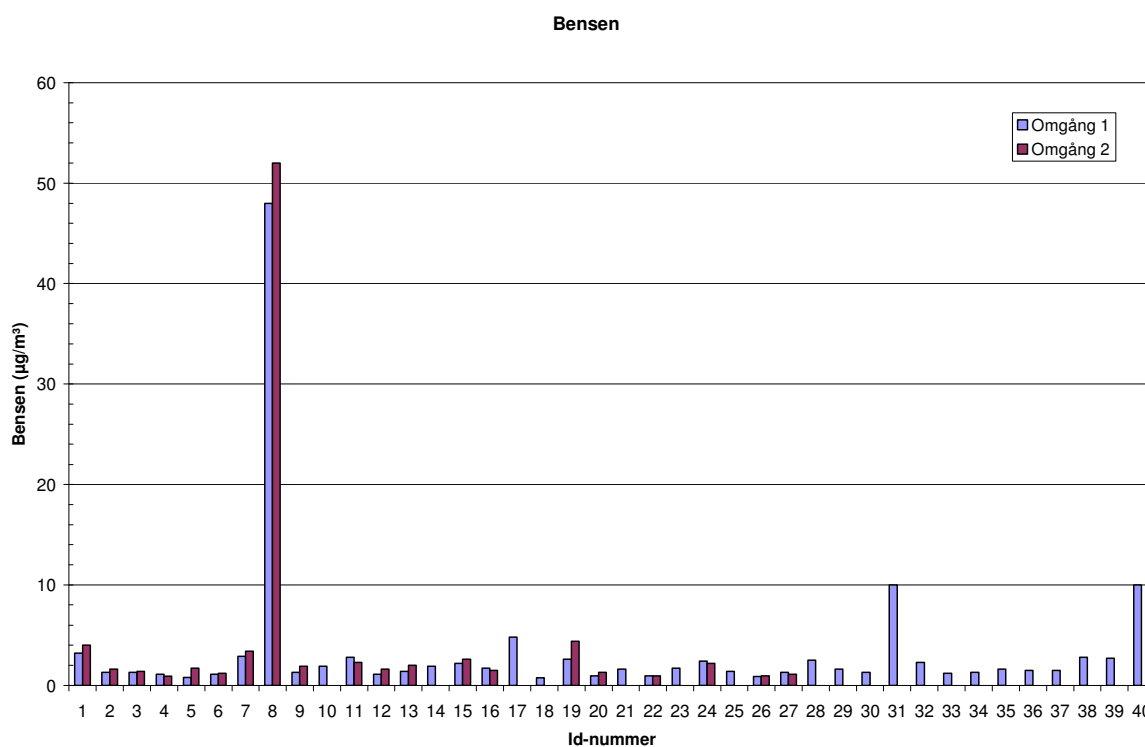
Exponeringsmätning

Bensen

Samtliga mätresultat för de personburna mätningarna av bensen framgår av figur 1. Den genomsnittliga skillnaden mellan första och andra mättillfället inom individer uppgick till 23%, 95 % konfidensintervall för den genomsnittliga skillnaden varierade mellan 14 och 38 %. Säkerställd statistisk skillnad kunde konstateras mellan de två mättillfällena ($p=0,014$).

Inom-individvariabiliteten utgjorde 1 % av den totala variabiliteten, variationen var således mycket större mellan individer än inom individer.

Fig. 1 Bensenkoncentrationer vid personburen mätning.
Omgång 2 avser de 20 försökspersoner med upprepade mätning.



I tabell 3 redovisas median, aritmetiskt och geometriskt medelvärde, standarddeviation och geometrisk standarddeviation och variationsområdet totalt, för första och andra mätperioden samt uppdelat på rökare och icke rökare. Värdena inom parantes omfattar alla genomförda mätningar.

Medianhalten för samtliga mätningar var 1,6 µg/m³ och enskilda bensenhalter varierade mellan 0,8 och 52 µg/m³. En av studiepersonerna hade en yrkesmässig exponering som resulterade i de två högsta mätvärdena. Skillnaden mellan mätperiod 1 och 2 var medianvärdet 1,3 respektive 1,6 µg/m³.

Vid jämförelse mellan rökare och icke rökare var medelvärdet 2,3 µg/m³ respektive 3,5 µg/m³, skillnaden var inte signifikant (p=0,7). Antalet rökare var dock litet, endast 5 personer.

För de personer som uppgav att de använde bil för transport till och från arbetet var medelvärdet 4,1 µg/m³ medan övrigas medelvärde var 2,8 µg/m³, skillnaden var inte signifikant (p=0,7).

Det var ingen skillnad i bensenhalten beroende på boendeform eller kön.

Medianhalten för den personburna mätningen 1,6 µg/m³ var ungefär 2,3 till 3,5 gånger så hög som motsvarande lufthalt vid de stationära mätpunkterna, Räddningstjänstens tak Kristinavägen 0,69 µg/m³ respektive Bergslagens Miljö- och Byggförvaltning vid Kungsgatan 0,45 µg/m³.

Tabell 3 Bensenkoncentrationen i luft (µg/m³)

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Alla förs	40	1,6	3,3	7,5	1,9	2,2	0,8-48
(alla mät)	(60)	(1,6)	(3,7)	(8,8)	(2,0)	(2,2)	(0,8-52)
Mätomg 1	20	1,3	4,0	10	1,8	2,4	0,8-48
Mätomg 2	20	1,6	4,5	11	2,1	2,4	0,9-52
Rök	5	2,7	2,3	0,77	2,1	1,5	1,1-2,9
(alla mät)	(8)	(2,5)	(2,3)	(0,89)	(2,1)	(1,6)	(0,9-3,4)
Icke rök	35	1,5	3,5	8,0	1,9	2,3	0,8-48
(Alla mät)	(52)	(1,6)	(3,9)	(9,5)	(2,0)	(2,3)	(0,8-52)

N: antal mätningar

AM: aritmetiskt medelvärde

SD: standarddeviation

GM: geometriskt medelvärde

GSD: geometrisk standarddeviation

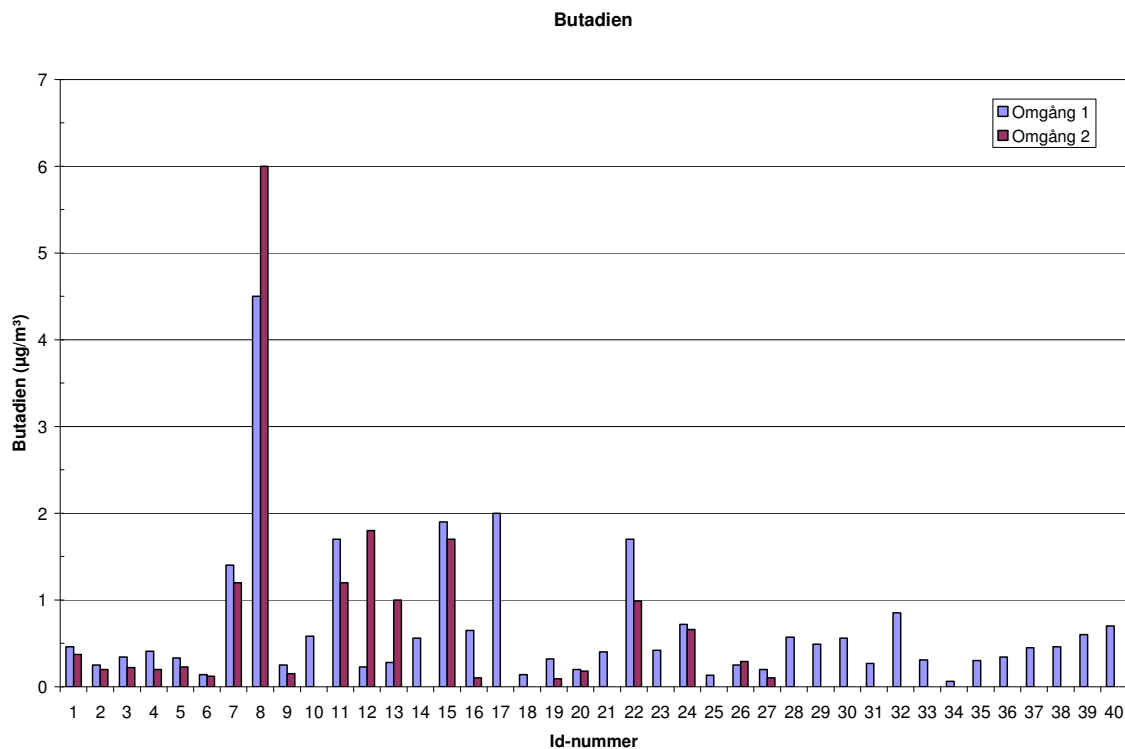
Siffror inom parantes avser prov från samtliga försöksomgångar

Butadien

Samtliga mätresultat från de personburna mätningarna av butadien framgår av figur 2. Den genomsnittliga skillnaden mellan första och andra mättillfället inom individer uppgick till 51 %, 95 % konfidensintervall för den genomsnittliga skillnaden varierade mellan 30 % och 73 %. Säkerställd statistisk skillnad kunde inte konstateras ($p=0,279$) då medelvärden för de båda mättillfällena jämfördes.

Inom-individvariabiliteten utgjorde 18 % av den totala variabiliteten.

Fig. 2 Butadienkoncentrationer vid personburen mätning.
Omgång 2 avser de 20 försökspersonerna med upprepad mätning.



I tabell 4 redovisas median, aritmetiskt och geometriskt medelvärde, standarddeviation och geometrisk standarddeviation och variationsområdet totalt, för första och andra mätperioden samt uppdelat på rökare och icke rökare. Värdena inom parantes omfattar alla genomförda mätningar.

Medianhalten för samtliga mätningar var 0,38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och enskilda butadienhalter varierade mellan 0,06 och 6,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De två högsta värdena uppmättes på samma person som även hade de högsta bensenhalterna. Skillnaden mellan mätperiod 1 och 2 var relativt liten, medianvärde 0,34 respektive 0,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vid jämförelse mellan rökare och icke rökare var medelvärdet 0,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 0,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, skillnaden var inte signifikant ($p=0,09$). Antalet rökare var dock litet, endast 5 personer.

För de personer som uppgav att de använde bil för transport till och från arbetet var medelvärdet 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ medan övrigas medelvärde var 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, skillnaden var inte signifikant ($p=0,8$).

För de personer som bodde i villa/radhus var medelvärdet 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ medan medelvärde för boende i lägenhet var 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, skillnaden var signifikant ($p=0,04$).

Medianhalten för den personburna mätningen 0,38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ var ungefär 6,3 till 9,5 gånger så hög som motsvarande lufthalt vid de stationära mätpunkterna, Räddningstjänstens tak Kristinavägen 0,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive Bergslagens Miljö- och Byggförvaltning vid Kungsgatan 0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 4 Butadienkoncentrationen i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Alla förs	40	0,42	0,66	0,79	0,44	2,3	0,06-4,5
(alla mät)	(60)	(0,38)	(0,72)	(1,0)	(0,43)	(2,6)	(0,06-6,0)
Mätomg 1	20	0,34	0,81	1,0	0,49	2,6	0,14-4,5
Mätomg 2	20	0,26	0,84	1,3	0,40	3,3	0,09-6,0
Rök	5	0,6	0,94	0,57	0,81	1,9	0,41-1,7
(alla mät)	(8)	(0,9)	(0,91)	(0,53)	(0,75)	(2,1)	(0,2-1,7)
Icke rök	35	0,34	0,62	0,82	0,41	2,3	0,06-4,5
(Alla mät)	(52)	(0,34)	(0,69)	(1,1)	(0,39)	(2,6)	(0,06-6,0)

N: antal mätningar

AM: aritmetiskt medelvärde

SD: standarddeviation

GM: geometriskt medelvärde

GSD: geometrisk standarddeviation

Siffror inom parantes avser prov från samtliga försöksomgångar

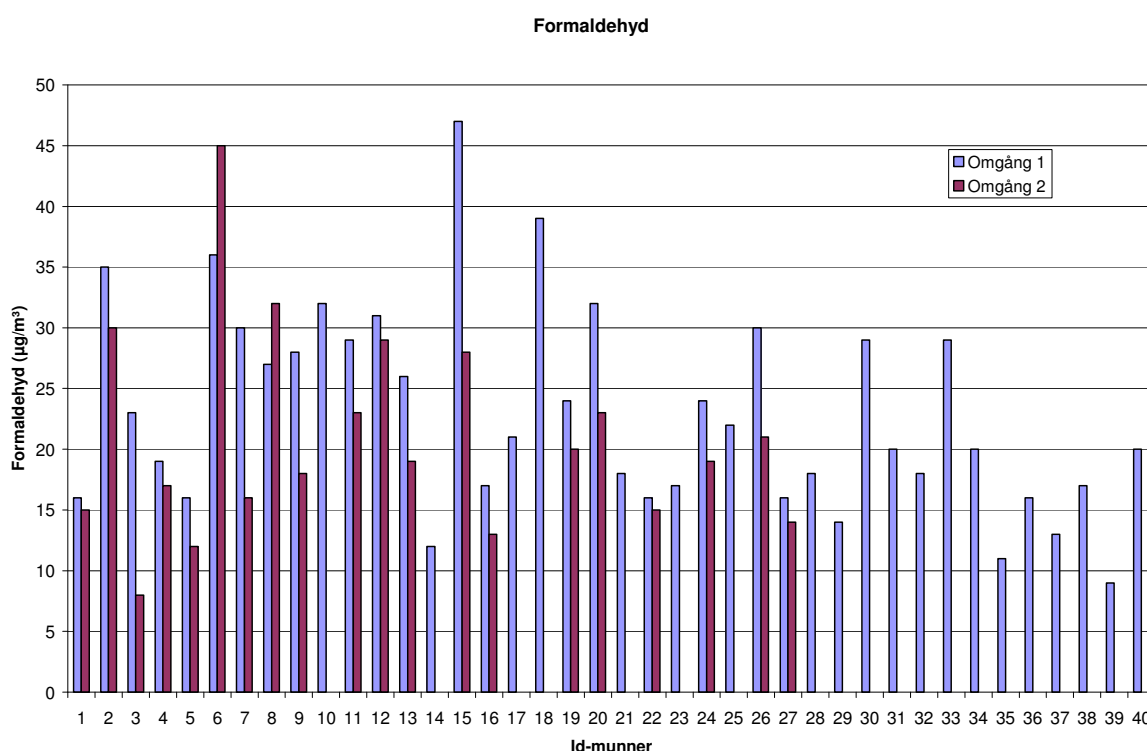
Formaldehyd

Samtliga mätresultat från de personburna mätningarna av formaldehyd framgår av figur 3.

Den genomsnittliga skillnaden mellan första och andra mättillfället inom individer uppgick till 28 %, 95 % konfidensintervall för den genomsnittliga skillnaden varierade mellan 18 % och 39 %. Säkerställd statistisk skillnad kunde konstateras ($p=0,001$) då medelvärden för de bägge mättillfällena jämfördes.

Inom-individvariabiliteten utgjorde 46 % av den totala variabiliteten.

Fig. 3 Formaldehydkoncentrationer vid personburen mätning.
Omgång 2 avser de 20 försökspersonerna med upprepad mätning.



I tabell 5 redovisas median, aritmetiskt och geometriskt medelvärde, standarddeviation och geometrisk standarddeviation och variationsområdet totalt, för första och andra mätperioden samt uppdelat på rökare och icke rökare. Värdena inom parantes omfattar alla genomförda mätningar.

Medianhalten för samtliga mätningar var 20 µg/m³ och enskilda formaldehydhalter varierade mellan 8 och 47 µg/m³. Skillnaden mellan mätperiod 1 och 2 var 26 respektive 19 µg/m³.

Vid jämförelse mellan rökare och icke rökare var medelvärdet 24 µg/m³ respektive 23 µg/m³, skillnaden var inte signifikant (p=0,95). Antalet rökare var dock litet, endast 5 personer.

För de personer som uppgav att de använde bil för transport till och från arbetet var medelvärdet 23 µg/m³ medan övrigas medelvärde var 23 µg/m³, skillnaden var inte signifikant (p=0,8).

För de personer som bodde i villa/radhus var medelvärdet 23 µg/m³ och de som bodde i lägenhet 22 µg/m³, skillnaden var inte signifikant (p=0,78).

Medianhalter för den personburna mätningen 20 µg/m³ var ungefär 20 gånger så hög som motsvarande lufthalt vid de stationära mätpunkterna, Räddningstjänstens tak Kristinavägen 1 µg/m³ respektive Bergslagens Miljö- och Byggförvaltning vid hus Kungsgatan 1 µg/m³.

Tabell 5 Formaldehydkoncentrationen i luft (µg/m³)

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Alla förs	40	20	23	8,4	21	1,4	9-47
(alla mät)	(60)	(20)	(22)	(8,4)	(21)	(1,5)	(8-47)
Mätomg 1	20	26	26	8,2	25	1,4	16-47
Mätomg 2	20	19	21	8,6	19	1,5	8-45
Rök	5	29	24	9,7	22	1,7	9-32
(alla mät)	(8)	(21)	(22)	(8)	(20)	(1,5)	(9-32)
Icke rök	35	20	23	8,3	21	1,4	11-47
(Alla mät)	(52)	(20)	(22)	(8,6)	(21)	(1,5)	(8-47)

N: antal mätningar

AM: aritmetiskt medelvärde

SD: standarddeviation

GM: geometriskt medelvärde

GSD: geometrisk standarddeviation

Siffror inom parantes avser prov från samtliga försöksomgångar

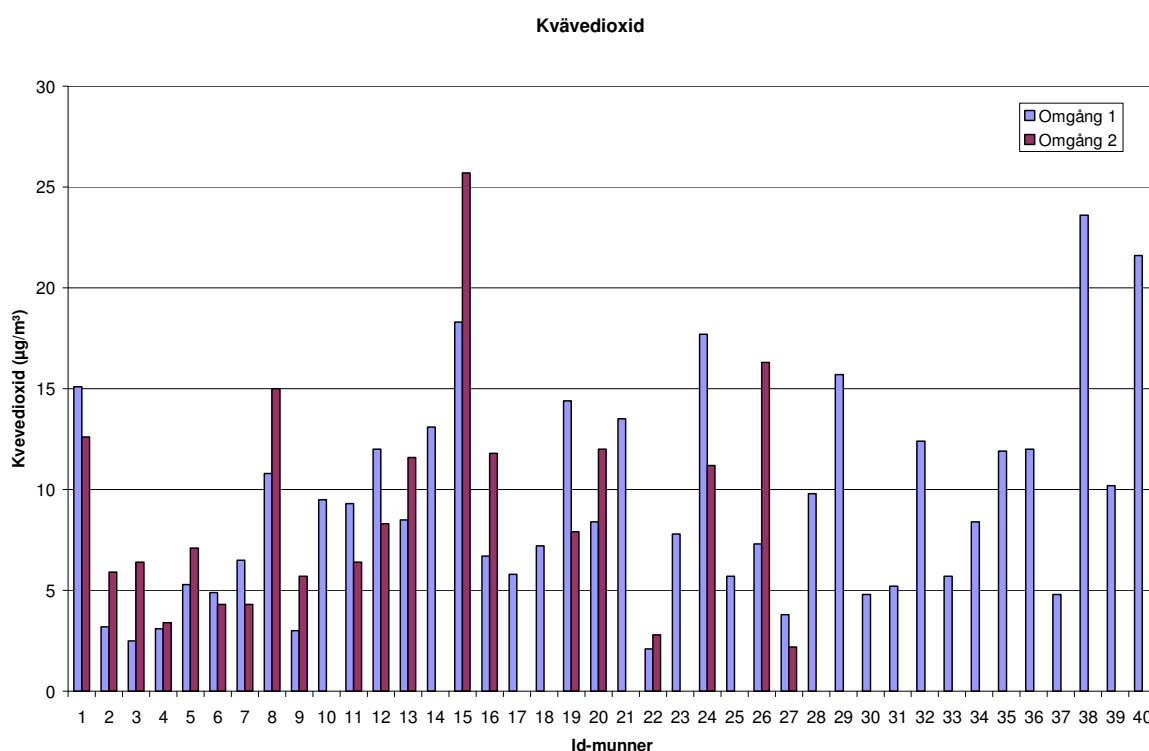
Kvävedioxid (NO_2)

Samtliga mätresultat från de personburna mätningarna av kvävedioxid framgår av figur 4.

Den genomsnittliga skillnaden mellan första och andra mättillfället inom individer uppgick till 42 %, 95 % konfidensintervall för den genomsnittliga skillnaden varierade mellan 33 % och 52 %. Säkerställd statistisk skillnad kunde inte konstateras ($p=0,255$) då medelvärden för de bägge mättillfällena jämfördes.

Inom-individvariabiliteten utgjorde 31 % av den totala variabiliteten.

Fig. 4 Kvävedioxidkoncentrationer vid personburen mätning.
Omgång 2 avser de 20 försökspersoner med upprepad mätning.



I tabell 6 redovisas median, aritmetiskt och geometriskt medelvärde, standarddeviation och geometrisk standarddeviation och variationsområdet totalt, för första och andra mätperioden samt uppdelat på rökare och icke rökare. Värdena inom parantes omfattar alla genomförda mätningar.

Vid jämförelse mellan rökare och icke rökare var medelvärdet 7,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 9,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, skillnaden var inte signifikant ($p=0,7$). Antalet rökare var dock litet, endast 5 personer.

För de personer som uppgav att de använde bil för transport till och från arbetet var medelvärdet 10,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ medan övrigas medelvärde var 9,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, skillnaden var inte signifikant ($p=0,9$).

För de personer som bodde i villa/radhus var medelvärdet 9,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och de som bodde i lägenhet 9,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, skillnaden var inte signifikant ($p=0,88$). De personburna mätningarna är i samma storleksordning som bakgrundsmätningarna. Lufthalten vid de stationära mätpunkterna, Räddningstjänstens tak Kristinavägen 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive Bergslagens Miljö- och Byggförvaltning vid hus Kungsgatan 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 6 Kvävedioxidkoncentrationen i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Alla förs	40	8,4	9,3	5,3	7,9	1,8	2,1-24
(alla mät)	(60)	(8,1)	(9,2)	(5,3)	(7,8)	(1,8)	(2,1-26)
Mätomg 1	20	7	8,1	5,1	6,7	2,0	2,1-18
Mätomg 2	20	7,5	9,0	5,7	7,6	1,9	2,2-26
Rök	5	9,3	7,7	2,9	7,1	1,6	3,1-10
(alla mät)	(8)	(6,4)	(6,6)	(2,8)	(6,0)	(1,6)	(3,1-10)
Icke rök	35	8,4	9,5	5,5	8,0	1,9	2,1-24
(Alla mät)	(52)	(8,4)	(9,6)	(5,5)	(8,1)	(1,9)	(2,1-26)

N: antal mätningar

AM: aritmetiskt medelvärde

SD: standarddeviation

GM: geometriskt medelvärde

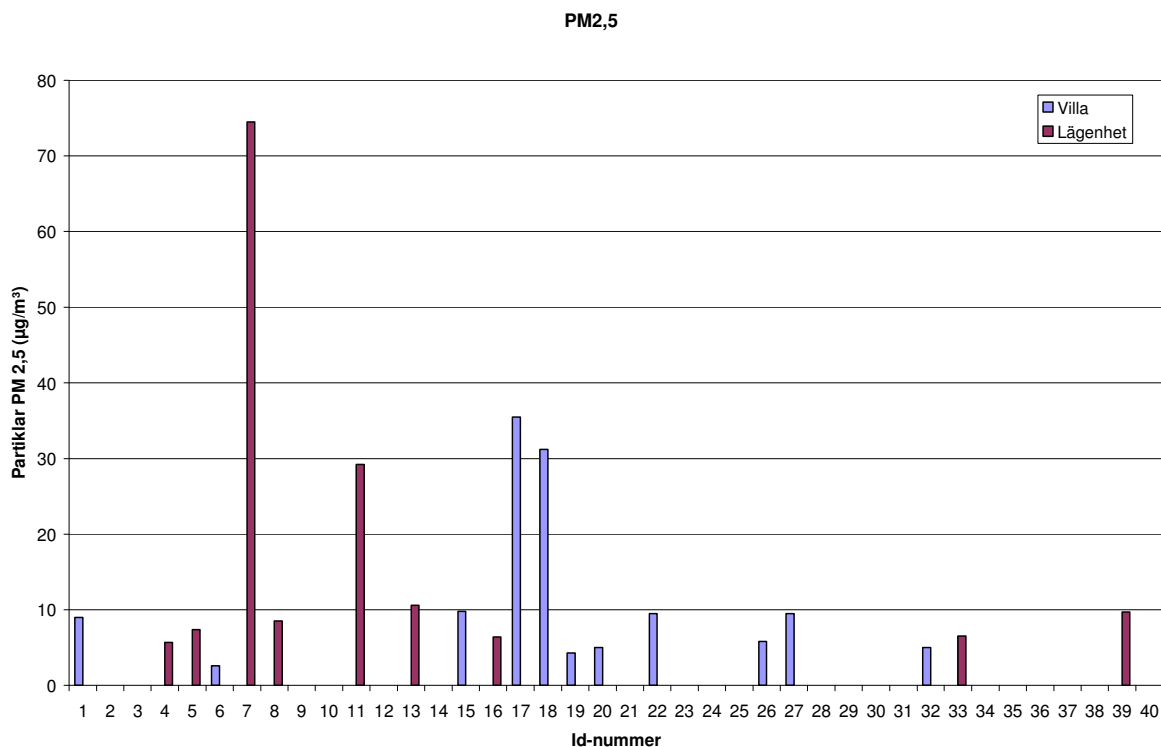
GSD: geometrisk standarddeviation

Siffror inom parantes avser prov från samtliga försöksomgångar

Partiklar PM_{2,5} och Bens(a)pyren

Mätresultaten från de damm/partikelmätningar som genomfördes hemma hos en del av studiepersonerna framgår av figur 5.

Fig. 5 Partikelkoncentrationen av PM_{2,5} stationärt hemma hos studiepersonerna, uppdelat på villa och lägenhet.



Tabell 7 Partikelkoncentrationen av PM_{2,5} i luft (µg/m³)

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Samtliga	20	8,8	14	17	9,6	2,2	2,6-74
Villa	11	9	12	11	8,4	4,6	2,6-36
Lägenhet	9	8,5	18	23	11	2,4	5,7-74

N: antal mätningar

AM: aritmetiskt medelvärde

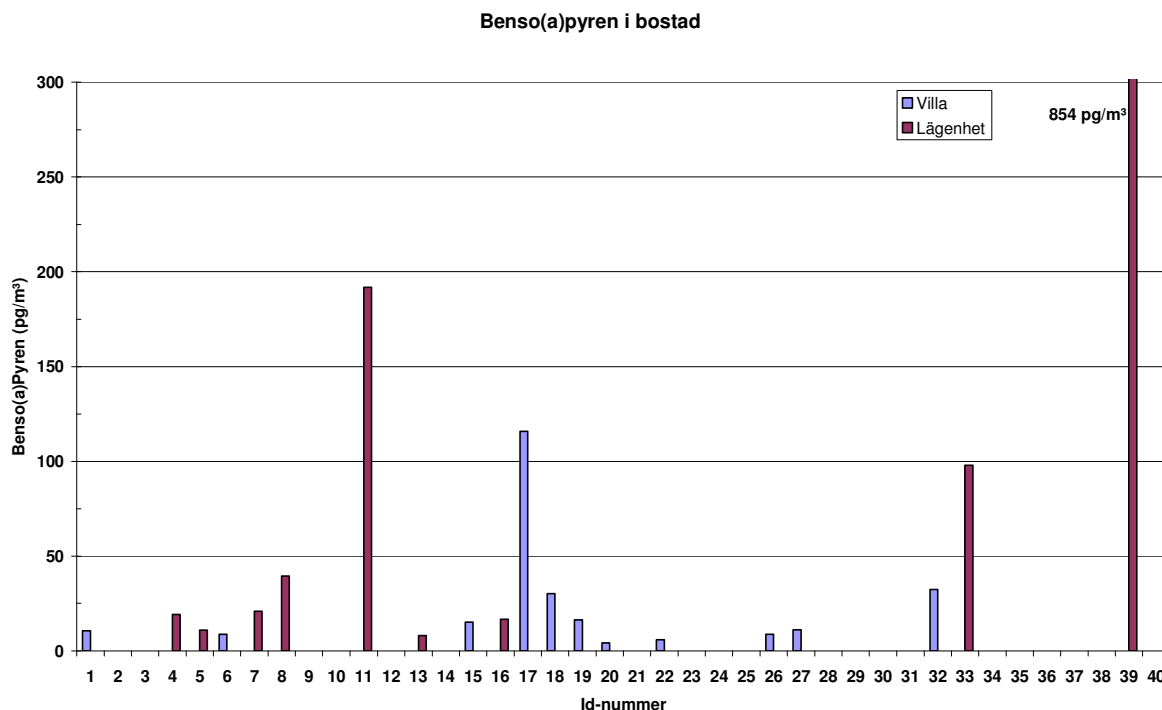
SD: standarddeviation

GM: geometriskt medelvärde

GSD: geometrisk standarddeviation

Mätresultatet från Benso(a)pyren som genomfördes på de damm/partikelmätningar provtagna i hemmet hos några av studiepersonerna.

Fig. 6 Benso(a)pyrenkoncentrationen av de damm/partikelmätningar som genomfördes hemma hos studiepersonerna.



Tabell 8 Benso(a)pyrenkoncentrationen i luft (pg/m³)

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Samtliga	20	17	76	190	23	3,7	4,1-850
Villa	11	11	24	32	15	2,3	4,1-120
Lägenhet	9	21	140	270	42	20,5	8-850

Tabell 9 Resultat av övriga PAH:er i luft (pg/m³)

	N	Median	AM	SD	GM	GSD	Min - Max
Benso(a)anthracene	20	4	7	11,4	3,9	3,6	0,1-52
Chrysene	20	7	13	17,3	7,8	2,8	1-78
Benso(b)fluoranthene	20	19	60	120,7	26,6	3,0	6-550
Benso(k)fluoranthene	20	13	43	89,5	18,0	3,2	3-406
Perylene	20	4	19	47,9	4,0	7,3	0,1-216
Indeno(1,2,3-cd)pyren	20	116	225	349,7	124,9	2,8	26-1614
Dibenso(a,h)anthracene	20						<0,5-410
Benso(g,h,i)perylene	20	112	237	391,0	125,3	2,9	25-1801

N: antal mätningar

AM: aritmetiskt medelvärde

SD: standarddeviation

GM: geometriskt medelvärde

GSD: geometrisk standarddeviation

Tabell 10a Linjär regression - påverkan på lufthalter av bensen, butadien av determinanterna tid i trafik, tid inomhus på arbetsplats, tid utomhus arbete, utomhus annat än arbete, tid provtagare varit täckt, tid i rum där rökning förekommit, tankat bensen, sovrumsfönster öppet eller på glänt

	Bensen			Butadien		
	B	p	95 % CI (B)	B	p	95 % CI(B)
Tid i trafik	-0,146	0,451	-0,533-0,242	0,001	0,964	-0,040-0,042
Tid inomhus arbete	0,048	0,486	-0,90-0,185	0,005	0,482	-0,009-0,020
Tid utomhus arbete	-0,194	0,548	-0,845-0,456	0,036	0,286	-0,032-0,104
Utomhus annat än arbete	-0,279	0,166	-0,678-0,121	-0,020	0,354	-0,063-0,023
Tid provtagare varit täckt	-0,026	0,401	-0,089-0,036	-0,001	0,707	-0,008-0,005
Tid i rum där rökning förekommit	-0,011	0,797	-0,098-0,075	-0,001	0,868	-0,010-0,008
Tankat bilen	-1,056	0,689	-6,359-4,246	-0,008	0,978	-0,568-0,553
Sovrumsfönster öppet eller på glänt	-0,330	0,640	-1,744-1,084	-0,056	0,447	-0,205-0,092

B; regressionskoefficient

95 % CI; 95-procentigt konfidensintervall

Tabell 10b Linjär regression - påverkan på lufthalter av NO₂, formaldehyd av determinanterna tid i trafik, tid inomhus på arbetsplats, tid utomhus arbete, utomhus annat än arbete, tid provtagare varit täckt, tid i rum där rökning förekommit, tankat bensen, sovrumsfönster öppet eller på glänt

	Formaldehyd			Kvävedioxid (NO ₂)		
	B	p	95 % CI (B)	B	p	95 % CI(B)
Tid i trafik	-0,155	0,473	-0,588-0,278	0,143	0,288	-0,126-0,412
Tid inomhus arbete	-0,097	0,204	-0,248-0,055	0,009	0,852	-0,088-0,106
Tid utomhus arbete	0,525	0,142	-0,185-1,235	0,274	0,223	-0,174-0,723
Utomhus annat än arbete	-0,083	0,715	-0,540-0,374	-0,281	0,043	-0,552- -0,009
Tid provtagare varit täckt	-0,002	0,960	-0,072-0,069	-0,030	0,166	-0,073-0,013
Tid i rum där rökning förekommit	-0,057	0,230	-0,152-0,038	-0,026	0,385	-0,086-0,034
Tankat bilen	-5,048	0,081	-10,750-0,655	-0,586	0,751	-4,298-3,127
Sovrumsfönster öppet eller på glänt	-0,003	0,997	-1,588-1,582	-0,0648	0,184	-1,617-0,321

B; regressionskoefficient

95 % CI; 95-procentigt konfidensintervall

Tabell 11a Multipel regression - påverkan på lufthalter av bensen, butadien av determinanterna tid i trafik, tid inomhus på arbetsplats, tid utomhus arbete, utomhus annat än arbete, tid provtagare varit täckt, tid i rum där rökning förekommit, tankat bensen, sovrumsfönster öppet eller på glänt

	Bensen			Butadien		
	B	p	95 % CI (B)	B	p	95 % CI(B)
Tid i trafik	-0,122	0,606	-0,601-0,356	-0,013	0,601	-0,063-0,037
Tid inomhus arbete	0,049	0,554	-0,117-0,215	0,006	0,499	-0,012-0,023
Tid utomhus arbete	-0,049	0,903	-0,864-0,766	0,054	0,208	-0,032-0,140
Utomhus annat än arbete	-0,283	0,283	-0,809-0,244	-0,026	0,341	-0,082-0,029
Tid provtagare varit täckt	-0,013	0,719	-0,088-0,061	0,001	0,864	-0,007-0,009
Tid i rum där rökning förekommit	-0,014	0,777	-0,112-0,084	-0,002	0,632	-0,013-0,008
Tankat bilen	0,192	0,953	-6,455-6,838	0,045	0,896	-0,654-0,744
Sovrumsfönster öppet eller på glänt	-0,018	0,983	-1,738-1,703	-0,022	0,802	-0,203-0,159

B; regressionskoefficient

95 % CI; 95-procentigt konfidensintervall

Tabell 11b Multipel regression - påverkan på lufthalter av NO₂, formaldehyd av determinanterna tid i trafik, tid inomhus på arbetsplats, tid utomhus arbete, utomhus annat än arbete, tid provtagare varit täckt, tid i rum där rökning förekommit, tankat bensen, sovrumsfönster öppet eller på glänt

	Formaldehyd			Kvävedioxid (NO ₂)		
	B	p	95 % CI (B)	B	p	95 % CI(B)
Tid i trafik	-0,405	0,079	-0,861-0,050	0,050	0,74	-0,256-0,357
Tid inomhus arbete	-0,096	0,225	-0,254-0,062	0,007	0,898	-0,100-0,113
Tid utomhus arbete	1,031	0,011	0,256-1,806	0,312	0,231	-0,209-0,834
Utomhus annat än arbete	0,087	0,726	-0,414-0,588	-0,288	0,091	-0,625-0,049
Tid provtagare varit täckt	-0,013	0,702	-0,084-0,057	-0,014	0,563	-0,061-0,034
Tid i rum där rökning förekommit	-0,105	0,028	-0,199- -0,012	-0,046	0,147	-0,109-0,017
Tankat bilen	-5,655	0,078	-11,978-0,669	0,201	0,924	-4,055-4,457
Sovrumsfönster öppet eller på glänt	-0,270	0,739	-1,907-1,367	-0,267	0,624	-1,369-0,834

B; regressionskoefficient

95 % CI; 95-procentigt konfidensintervall

Diskussion

Studien beskriver resultatet för 60 personburna exponeringsmätningar av bensen, butadien, formaldehyd och kvävedioxid. För ett urval av 20 försökspersoner genomfördes mätningar i bostad av partiklar PM_{2,5} samt efterföljande analys av PAH av det uppsamlade dammet. Mätningar genomfördes även i två fasta mätstationer, på taket till Räddningstjänstens lokaler vid central genomfartsled i Lindesberg (Kristinavägen) samt på en balkong till den byggnad där Bergslagens Miljö- och Byggförvaltning är inhytt (Kungsgatan).

Den här typen av mätningar startade 2000 i Göteborg. Övriga orter som ingår i studien är Stockholm, Malmö och Umeå och på dessa orter har man nu genomfört två mätomgångar per ort. För Lindesberg var detta mätomgång två.

Det urval vi har att tillgå är personer inom åldersintervallet 20 till 50 år och boende i tätorten Lindesberg inom postnummerområde 711 30 – 711 36. Vi och andra som genomför den här typen av undersökningar, där vi söker frivilliga studiepersoner, har märkt att intresset att delta håller på att minska. Undersökningen är frivillig och studiepersonerna har rätt att avbryta när som helst utan att ange något skäl.

Vid bortfallsanalysen har vi kontrollerat de som svarat nej eller trots påminnelse inte har svarat. Vi kunde inte se någon skillnad i ålder, kön eller postnummerområde mellan den gruppen och de som deltog i studien. Vi anser att den utvalda gruppen får anses om representativ.

Bakgrundsmätningarna

Det har inte skett några stora förändringar av bakgrundshalten av bensen, butadien, formaldehyd, kvävedioxid och PM_{2,5} jämfört med mätningen 2005. I jämförelse med de övriga städerna är nivåerna i Lindesberg lägre. En trolig förklaring är nog att det rör sig om en mindre ort och att biltrafiken är mindre. Däremot kan småskalig vedeldning vara mer omfattande, vi har ingen aktuell statistik.

Bensen

Exponeringsmätningarna uppvisade relativt höga halter, median 1,6 µg/m³ variationsområde 0,8 - 48 µg/m³. Det var samma medianvärde som vid förra mätningen. En anledning till en stor spridning var att en av studiepersonerna hade en yrkesmässig exponering som medförde dessa höga värden. De uppmätta halterna är i samma storleksordning som IMM:s lågriskvärde 1,3 µg/m³ (Victorin 1998). Antalet rökare var endast 5 personer och det var ingen signifikant skillnad mellan gruppen rökare och icke rökare. Vi kunde heller inte se några signifikanta skillnader när vi jämförde de som använde bil för transport till och från arbetet med övriga. Inga skillnader i boendeform eller kön.

Bakgrundsmätningarna visade en tendens till något högre värden jämfört med 2005 års mätningar.

Butadien

Exponeringsmätningarna avseende butadien uppvisade median 0,42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, variationsområde 0,06-4,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid föregående mätning var medianvärdet 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De högsta värdena var samma studieperson som hade de högsta bensenhalterna. Halterna är i genomsnittlig nivå med de lågrisknivåer som IMM ansatt 0,3-1,0 mg/m^3 (Victorin 1998) och som uppmätts vid de tidigare mätningarna. Vi kunde endast se en signifikant skillnad för personer boende i villa/radhus, 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, jämfört med de som bor i lägenhet, 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Bakgrundsmätningarna avseende butadien är på samma nivå som vid förra mätningen, nämligen 0,04-0,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Formaldehyd

Medianhalten var 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och har sjunkit något jämfört med 2005 års mätning. Spridningen var dock densamma, 9-47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vi kunde inte se någon signifikant skillnad när vi jämförde rökning, boendeform och transport till och från arbetet.

I tidigare undersökningar av formaldehydexponering i svenska hem har uppmätts formaldehydhalter mellan 22 och 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gustafsson 2005), halter i samma storleksordning som i Lindesbergstudien. Inverkan av vedeldning på luftföroreningshalter har även studerats (Gustafsson 2003), här uppmättes formaldehydhalter mellan 2 och 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vid stationär mätpunkt i vedeldningsområde, motsvarande exponeringsmätningar inomhus i vedeldningsområdet varierade mellan 11 och 68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, någon skillnad sågs inte mellan vedeldare/icke vedeldare. Motsvarande svenska undersökningar av inomhusklimatet (ELIB 1993) beskriver att formaldehydhalter i bostäder varierade genomsnittligt mellan 7 och 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kvävedioxid

Medianhalten uppmättes till 8,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och variationen var 2,1 – 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid förra mättillfället var medianvärdet 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och variationen 1 till 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Bakgrundshalten var något lägre jämfört med 2005 års mätning.

Partiklar PM_{2,5} och PAH:er

De tidigare redovisade mätningarna har genomförts personburet. För PM_{2,5} har provtagningen genomförts i studiepersonens bostad. Mätutrustningen placerades i ett vardagsrum under två dygn. På det uppsamlade dammet analyserades även ett antal polycykliska aromater (PAH:er).

Medianvärdet för PM_{2,5} var 8,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och nästan samma som vid 2005 års mätning. Variationen vid denna mätning var 2,6-74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och något större jämfört med förra mätningen.

Median värdet för Benso(a)pyren var 17 pg/m^3 . Det fanns dock ett riktigt högt värde 854 pg/m^3 och även de övriga PAH:er var högt i detta prov. Vi har ingen direkt förklaring till detta.

Tack

Ett stort tack till samtliga studiepersoner som deltog, utan er hade detta projekt inte kunnat genomföras. Tack till personal från Bergslagens Miljö- och Byggförvaltning som hjälpt till med praktiska detaljer och Nerikes Brandkår, Lindesberg för att vi fick placera en av de stationära mätarna på ert tak.

Kväveoxidanalyserna analyserades av Annika Hagenbjörk-Gustafsson, Yrkes- och miljömedicin, Umeå Universitet och PAH analyserades av Bo Strandberg, Arbets- och miljömedicinska kliniken Sahlgrenska, Universitetssjukhuset, Göteborg. Ett stort tack till Lisbet Viklund, Arbets- och miljömedicinska kliniken, Örebro för formaldehydanalyserna

Undersökningen har genomförts med finansiellt stöd från Naturvårdsverket.

Tidigare rapporter för Naturvårdsverkets programområde Hälsorelaterad miljöövervakning (HÄMI) i delprogrammet Exponering via luft:

Sällsten G, Björklund J, Johansson O, Melin J, Lindahl R, Loh C, Östman C, Barregård L. Cancerframkallande ämnen i tätortsluft-personlig exponering, individrelaterade stationära mätningar och bakgrundsmätningar i **Göteborg 2000**. Rapport från Yrkes- och miljömedicin nr 90. Arbets- och miljömedicin, 2002.

Modig L, Forsberg B, Hagenbjörk-Gustafsson A, Järvholm B, Levin JO, Lindahl R, Rhen M, Segerstedt B, Sundgren M, Sunesson AL, Brorström-Lunden E. Cancerframkallande ämnen i tätortsluft-exponering och halter i **Umeå 2001**. Yrkesmedicin, Umeå universitet, 2002.

Kruså M, Bellander T, Nilsson M. Cancerframkallande ämnen i tätortsluft **Stockholm 2002/2003**. Rapport från Arbets och miljömedicin 2004:3, Stockholm. Miljöhälsorapport 2005, Socialstyrelsen, Institutet för miljömedicin, Centrum för folkhälsa, Arbets-och miljömedicin, Stockholms läns landsting.

Friman K, Axmon A, Tinnerberg H. Cancerframkallande ämnen i tätortsluft, **Malmö 2003**. Yrkes- och miljömedicinska kliniken i Lund, 2004.

Andersson L, Westberg H, Bryngelsson I, Lundholm C. Cancerframkallande ämnen i tätortsluft, **Lindesberg 2005/2006**. Yrkesmedicinska kliniken, Universitetssjukhuset i Örebro, 2006.

Johannesson S, Mattsson C, Bergemalm-Rynell K, Strandberg B, Sällsten G. Personburen exponering för organiska ämnen och partiklar kopplade till stationära mätningar i **Göteborg 2006**. Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum, Arbets- och Miljömedicin, Göteborg, 2008.

Hagenbjörk-Gustafsson A, Modig L, Forsberg B. Cancerframkallande ämnen i tätortsluft. Personlig exponering och bakgrundsmätningar i **Umeå 2007**. Yrkes- och miljömedicin, Umeå Universitet, 2008.

Bergendorf U, Friman K, Tinnerberg H. Cancerframkallande ämnen i tätortsluft – Personlig exponering och bakgrundsmätningar i **Malmö 2008**. Arbets- och miljömedicinska kliniken, Lund.

Yazer M, Merritt A-S, Bellander T. Cancerframkallande ämnen i tätortsluft 2009, **Stockholm 2009**. Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet.

Referenser

ELIB –Elanvändning i bostäder, inomhusklimat, Statens Institut för byggnadsforskning 1993

Finnberg N, Gustavsson P, Högberg J, Johansson G, Sällsten G, Warholm M, Victorin K. Kortfattad riskbedömning av 1,3-butadien. Institutet för miljömedicin, KI, IMM-rapport 1/2004

Gustafsson P, Barregård L, Strandberg B, Johannesson S, Sällsten G. Inverkan av bensen på exponering för bensen, 1,3 butadien, formaldehyd och acetaldehyd, Rapport Yrkes- och miljömedicin, Miljömedicinskt Centrum 2003

Gustafsson P, Barregård L, Lindahl R, Sällsten G. Formaldehyde levels in Sweden: personal exposure, indoor, and outdoor concentrations. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 2005;15: 252-260

Hagenbjörk-Gustafsson A, Lindahl R, Levin JO, Karlsson D. Validation of a diffusive sampler for NO₂ , *J Environ Monit* 1999;1;349-52

IARC. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans-some chemicals used in plastics, volume 39;1985 Lyon

IARC. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans-polynuclear aromatic hydrocarbons part 1, volume 32;1983 Lyon

IARC. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans-some industrial chemical and dyestuffs, volume 29;1982 Lyon

ISO/CD 15767. Workplace atmospheres –controlling and characterizing errors in weighing collected aerosols. ISO /IEC2001

Johansson C et al. Cancerframkallande ämnen-olika källors betydelse för spridning och förekomsten i Stockholm. Redovisning av FOU-projekt(1998-2000) ITM, Stockholms Universitet, Stockholm 2001

Naturvårdsverket. Nya kvalitetsnormer och delmål för miljökvalitetsmålet – Frisk Luft. Rapport 5357, mars 2004

National Institute for Occupational Safety and Health. Method No. 0500 (Particulates, not otherwise regulated). In: NIOSH Manual of Analytical Methods, 4 th ed. DHHS(NIOSH) Pub. No. 94-113. Eds. NIOSH, Cincinnati, OH (1994)

SSEN 14907:2005. Utomhusluft-gravimetrisk standardmetod för att bestämma massfraktioner av PM 2,5 av svävande partiklar. Swedish Standard Institute 2005

Sunesson AL, Sundgren M, Levin JO, Ljungkvist G and Strandberg B. Laboratorie- och fältvalidering av metoder för mätning av bensen med diffusionsprovtagning och termisk desorption. Rapport till Naturvårdsverket, Umeå 2004

Victorin K. Risk assessment of carcinogenic air pollutants (IMM-rapport 1998:1). Institutet för miljömedicin, Stockholm 1998

WHO. Air quality guidelines for Europe. Second edition. European series no 91 2000

WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment, 2006



Information till deltagare i studien om luftföroreningar

Forskningsprojektet genomförs av Arbets- och miljömedicinska kliniken, Universitetssjukhuset Örebro och pågår under perioden 16 september till 2 december 2010.

Bakgrund

Luftföroreningar kommer bland annat från bilavgaser och utsläpp från industrier, men bildas också vid förbränning av ved och tobak. Vi vill undersöka mängden av ett antal luftföroreningar (NO₂, bensen, butadien, formaldehyd, PAH och partiklar) i Lindesberg och jämföra med resultaten från Malmö, Göteborg, Umeå och Stockholm, samt med den undersökning som gjordes i Lindesberg 2005.

Mätningar av luftföroreningar görs ofta i taknivå. Risker för människor beror emellertid på vad man andas in, den *personliga exponeringen*, och riskvärderingar som underlag för eventuella gränsvärden eller riktvärden i utomhusmiljö bör så långt som möjligt baseras på denna personliga exponering.

Undersökningsmetoder

Undersökningen går till så att vi dels gör luftmätningar hos 40 deltagare. Mätningen för varje deltagare pågår under en vecka (7 dygn). Vi har även två fasta platser i centrala Lindesberg där vi mäter bakgrundsnivån av luftföroreningar.

Ur befolkningsregistret för Lindesbergs tätort har personer slumpmässigt valts ut. Du är en av dessa utvalda. Deltagarna får under en vecka bära tre små provtagare i ett band runt halsen (se bild).

Provtagarna ska bäras hela tiden och placeras bredvid sängen under natten. Vid tillfällen då det är särskilt besvärligt att ha ett band runt halsen kan det hängas i närheten.

Du får även fylla i en enkel dagbok om aktiviteter under veckan, exempelvis hur mycket Du vistats i hemmet och utomhus, i trafik och liknande samt besvara några frågor om bostaden och eventuella besvär som upplevts av luftföroreningar.

För att starta mätningen besöker vi Dig, antingen i hemmet eller på Din arbetsplats någon gång under eftermiddag/tidig kväll. Efter en vecka återkommer vi för att samla in provtagare och dagböcker. För 20 av deltagarna kommer mätningen att upprepas några veckor senare. Dessa deltagare slumpas ut bland dem som angett att de kan tänka sig att delta vid två tillfällen.

Hos 20 personer kommer vi även att utföra luftmätning (damm/partiklar) med en liten pump i vardagsrummet under 2 dygn.



Ersättning

Deltagandet är frivilligt och Du har rätt att när som helst avbryta utan att ange något skäl för detta. Efter fullständigt genomförd mätning får Du ersättning för deltagandet med **1500 kr** för en mätvecka och **3000 kr** för två mätveckor. Vid mätning i hemmet utgår ytterligare ersättning med **500 kr**. Ersättningen är beskattningsbar.

Mätperioder

Följande mätperioder är preliminärt planerade för hela studien. Du kommer att delta under en (eller två) av dessa perioder. Vänligen meddela om någon period inte passar. Vi har för avsikt att starta varje mätning under eftermiddag/tidig kväll antingen i hemmet eller på Din arbetsplats.

1. Torsdag 16 september till torsdag 23 september
2. Måndag 27 september till måndag 4 oktober
3. Tisdag 5 oktober till tisdag 12 oktober
4. Onsdag 13 oktober till onsdag 20 oktober
5. Torsdag 21 oktober till torsdag 28 oktober
6. Måndag 1 november till måndag 8 november
7. Tisdag 9 november till tisdag 16 november
8. Onsdag 17 november till onsdag 24 november
9. Torsdag 25 november till torsdag 2 december

Skulle ingen av perioderna fungera kan du kontakta oss ändå så försöker vi finna en lösning.

Vad händer med resultaten?

När resultaten är klara får Du reda på dina resultat per brev. I slutrapporten förekommer inga namn och inga enskilda individer kan spåras.

Om Du har några frågor eller vill veta mer om projektet innan Du tar ställning till att delta är Du välkommen att kontakta oss. Namn, telefonnummer och e-postadress finner Du nedan.

Lennart Andersson

Telefon: 019-602 24 85, 070-306 95 20

E-post: lennart.andersson@orebroll.se

Arbets- och miljömedicinska kliniken reception

Telefon: 019-602 24 69

E-post amm@orebroll.se



ÖREBRO LÄNS
LANDSTING

TJÄNSTESTÄLLE, HANDLÄGGARE

Universitetssjukhuset Örebro
Arbets- och miljömedicinska kliniken

DATUM
23 aug 2010

BETECKNING
HÄMI2

Bilaga 1b

Svarsbrev

Arbets- och miljömedicinska kliniken luftundersökning i Lindesberg 2010

Namn

☐ **Ja, jag vill delta i studien**

☐ **En mätvecka**

☐ **Två mätveckor**

Kontaktuppgifter:

Telefonnummer: _____ Lämplig tid: _____

E-postadress: _____

Mätperiod som inte passar (1-9): _____

☐ **Jag behöver veta mer för att ta ställning, kontakta mig
per telefon**

Telefonnummer: _____ Lämplig tid: _____

☐ **Nej, jag vill inte delta i studien**

Orsak (frivillig uppgift): _____

**Lägg svarsbrevet i bifogat, frankerat svarskuvert och skicka så snart Du
har möjlighet. Det går också bra att anmäla intresse via e-post
lennart.andersson@orebroll.se, telefon 019-602 24 85, 070-306 95 20 eller
till vår reception amm@orebroll.se, telefon 019-602 24 69**



ÖREBRO LÄNS
LANDSTING

TJÄNSTESTÄLLE, HANDLÄGGARE

Universitetssjukhuset Örebro
Arbets- och miljömedicinska kliniken

DATUM

15 sept 2010

BETECKNING

HÄMI2

Bilaga 1c

Undersökning av luftföroreningar i Lindesberg hösten 2010

Samtycke

Jag har muntligen informerats om studien och tagit del av den skriftliga informationen. Jag är medveten om att mitt deltagande är frivilligt och att jag när som helst och utan närmare förklaring kan avbryta mitt deltagande (och är även medveten om att ersättning då ej betalas ut).

Datum _____

Namnunderskrift _____

Namn (textat) _____



Adress: _____ Våningsplan _____

[illegible]



Bilaga 2a

Behöver endast fyllas i om Du något dygn under veckan sovit på annan adress än där Du normalt sover.

Antal nätter? _____

Adress: _____ Våningsplan _____
gata nr. postnr. kommun

Adress: _____ Våningsplan _____
gata nr. postnr. kommun



Universitetssjukhuset Örebro

Arbets- och miljömedicinska kliniken

ÖREBRO LÄNS
LANDSTING

Hämi-Id:

Bilaga 2b

Startdatum: _____ (dygn 0)

Namn: _____

Adress: _____ Våningsplan _____

Start kl.	:	Stopp kl.	:
	Dygn 0	Dygn 1	Dygn 2
Har Du dammsugit i Din bostad?	tim	tim	
Finns centraldammsugare ? Ja ☐	min	min	
Hur länge har någon/några vistats inomhus i Din bostad?	tim	tim	
Hur länge har någon/några vistats i Ditt vardagsrum ?	tim	tim	
Har det eldats stearinljus i Din bostad?	tim	tim	
	min	min	
Har Du stekt mat under dygnet?	tim	tim	
	min	min	
Har Du tvättat eller vikt tvätt ?	Ja ☐	Ja ☐	
Har något husdjur vistats i Din bostad? Om ja, ange vilket djur nedan.	Ja ☐	Ja ☐	

Husdjur: _____



Hämi-Id: _____

Datum: _____

Namn: _____

Adress: _____

Våningsplan: _____

Allmänna frågor:

1. Är Du rökare? Ja ☐ Nej ☐

2. Är någon annan i hushållet rökare? Ja ☐ Nej ☐

3. Är Du snusare? Ja ☐ Nej ☐

4. Hur bor Du? villa ☐ lägenhet ☐ radhus/parhus ☐

Ungefärligt byggår: _____ Reparationsår: _____

5. Antal boende i hushållet: _____

6. Uppvärmning av bostaden sker med

fjärrvärme	☐
enbart oljepanna	☐
enbart elpanna	☐
enbart ved/pellets	☐
vet ej	☐

kombination/övrigt _____

Är oljepanna eller ved/pellets spanna placerad inne i bostaden Ja ☐ Nej ☐

7. Finns det gasspis i Din bostad? Ja ☐ Nej ☐

8. Var arbetar/studerar Du i huvudsak?

Adress:

_____ Våningsplan _____
gata nr postnr kommun

Adress 2:

_____ Våningsplan _____
gata nr postnr kommun

Adress 3:

_____ Våningsplan _____
gata nr postnr kommun

9. Yrke/studieinriktning: _____

10. Arbets/skoltider: _____

11. Färdmedel till arbete/skola _____

Pendling mellan orterna _____ och _____

12. Parkerar Du i garage som är inbyggt i ditt bostadshus? Ja ☐ Nej ☐

13. Finns det ingång från garaget till bostadshuset? Ja ☐ Nej ☐

14. Kommer Du i kontakt med motoravgaser/bensinångor eller lösningsmedel inom arbetet/skolan?

Ja ☐ Nej ☐

15. Kommer Du i kontakt med motoravgaser/bensinångor eller lösningsmedel på din fritid?

Ja ☐ Nej ☐

16. Har Du de senaste tre månaderna känt dig besvärad av något av följande?

	Ja, ofta (varje vecka)	Ja, ibland	Nej, aldrig
a) trafikbuller	☐	☐	☐
b) bilavgaser	☐	☐	☐

17. Hur ofta brukar Du vintertid uppleva luften som irriterande?

	dagligen eller nästan dagligen	ibland eller periodvis	aldrig eller nästan aldrig
a) i ditt bostadsområde	☐	☐	☐
b) mitt i centrum	☐	☐	☐

Vid frågor kontakta:

Lennart Andersson, Telefon: 019-602 24 85, 070-306 95 20,

E-post: lennart.andersson@orebroll.se

Provtagningsinstruktion

Tack för att Du vill delta i undersökningen!

Mätningarna av luftföroreningarna sker personburet, dvs. provtagarna bärs i ett halsband av deltagarna och hos en del av deltagarna även med en pump i vardagsrummet. I samband med mätningarna ska Du fylla i en dagbok och ett frågeformulär. För att mätningarna ska bli riktiga krävs att man gör på rätt sätt och nedan följer en kortfattad information. Vid frågor, tveka inte att kontakta mig.

Personburna mätningar:

Du får bära tre olika provtagare på ett band runt halsen under sju dygn. Metallröret mäter koncentrationen av bensen och butadien, den svarta plattan mäter formaldehyd och den vita provtagaren mäter kvävedioxid. **Kom ihåg att du ska ha mätarna på dig hela dagen och de alltid ska sitta ytterst på Dina kläder!** Mätning sker endast när provtagarna är i kontakt med luft, alltså *inte* när de täcks över med kläder. **Undantag: se punkt 4 nedan.**

1. Provtagarna fästs i halsbandet med hjälp av metallklämmorna. De ska sitta i närheten av andningszonen.
2. Det är viktigt att hålen i den svarta plattan hänger utåt, dvs. kommer i kontakt med luften.
3. Tänk på att alltid flytta mätarna så att de hänger utanpå ytterkläderna när Du går ut.
4. Om det börjar regna eller snöa vill vi att Du skyddar mätarna (t ex genom att täcka över med jackan). Under denna tid sker ingen direkt korrekt mätning, men detta är vi medvetna om.
5. Vid dusch eller bad lägger Du provtagarna så nära Dig som möjligt utan att de blir blöta.
6. Under natten bör provtagarna hängas över exempelvis en stol intill Din säng. Se till så att öppningarna på samtliga provtagare kommer i kontakt med luften!



Mätningar med pump:

Om Du kommer att ha en pump i Ditt vardagsrum så kommer den stå centralt i rummet under två dygn. Pumpen kan komma att placeras ut i Ditt hem en annan dag än startdagen under den mätvecka Du deltar. Om Du deltar två mätveckor kommer pumpen endast placeras ut under en av mätveckorna. Pumpen kräver inget underhåll från Din sida.

Vid frågor kontakta:

Lennart Andersson

Telefon: 019-602 24 85

Mobil: 070-306 95 20

E-post: lennart.andersson@orebroll

Personmätningar

Bensen	Median $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Medel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	min - max
Göteborg 2000	1	1,3	0,5 - 6,5
Umeå 2001	1,5	2,2	0,7 - 17
Stockholm 2002	2,8	3,4	1,3 - 16
Malmö 2003	1,7	2,5	0,8 - 14,4
Lindesberg 2005	1,6	3,2	0,9 - 22
Göteborg 2006	0,8	1,2	0,3 - 5,4
Umeå 2007	1	1,1	0,5 - 3
Malmö 2008	1	1,3	0,5 - 4,5
Stockholm 2009	1,3	2,5	0,7 - 41
Lindesberg 2010	1,6	3,7	0,8 - 52

Butadien	Median $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Medel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	min - max
Göteborg 2000			
Umeå 2001	0,4	0,6	0,2 - 2,1
Stockholm 2002	0,4	0,6	0,2 - 2,9
Malmö 2003	0,6	0,9	0,1 - 4
Lindesberg 2005	0,5	0,7	0,1 - 3,5
Göteborg 2006	0,1	0,2	0,02 - 0,6
Umeå 2007	0,3	0,6	0,07 - 4,4
Malmö 2008	0,4	0,7	0,06 - 4,3
Stockholm 2009	0,25	0,45	0,08 - 2,3
Lindesberg 2010	0,38	0,72	0,06 - 6

Formaldehyd	Median $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Medel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	min - max
Göteborg 2000	19	25	9 - 77
Umeå 2001	15	22	6 - 82
Stockholm 2002	12	13	6 - 25
Malmö 2003	16	16,3	7 - 33
Lindesberg 2005	27	27	7 - 64
Göteborg 2006	21	23	11 - 46
Umeå 2007	16	18	7 - 33
Malmö 2008	11	15	4 - 68
Stockholm 2009	10	11	1,1 - 30
Lindesberg 2010	20	22	8 - 47

NO2	Median $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Medel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	min - max
Göteborg 2000			
Umeå 2001	8	9,6	3 - 21
Stockholm 2002	17	18	7 - 32
Malmö 2003	13,4	15,5	0,1 - 49,3
Lindesberg 2005	5	8	1 - 45
Göteborg 2006			
Umeå 2007	11	10	6 - 33
Malmö 2008	15	15	3 - 28
Stockholm 2009	15	15	3,6 - 44
Lindesberg 2010	8,1	9,2	2,1 - 26

NOx	Median µg/m³	Medel µg/m³	min - max
Stockholm 2009	36	44	11 - 148
Lindesberg 2010	27	37	0 - 140

B(a)p ng/m³	Median ng/m³	Medel ng/m³	min - max
Göteborg 2000	0,07	0,09	0,03 - 0,26
Umeå 2001	0,08		<0,02 - 0,6
Stockholm 2002	0,09		0,03 - 0,75
Malmö 2003	0,17		0,05 - 0,4

B(a)p PM2,5 ng/m³	Median ng/m³	Medel ng/m³	min - max
Lindesberg 2005	0,076	0,12	0,01 - 0,75
Göteborg 2006	0,01	0,032	<0,005 - 0,34
Umeå 2007	0,0025	0,0067	<0,005 - 0,028
Malmö 2008	0,014	0,017	0,005 - 0,053
Stockholm 2009	0,025	0,043	0,009 - 0,215
Lindesberg 2010	0,017	0,076	0,004 - 0,85

PM 2,5 µg/m³	Median µg/m³	Medel µg/m³	min - max
Lindesberg 2005	9,3	11	3,6 - 45
Göteborg 2006	7,3	9,7	3,2 - 45
Umeå 2007	1,9	2,5	0,5 - 12
Malmö 2008	5,8	5,8	2 - 12
Stockholm 2009	7,1	7,7	2,3 - 18
Lindesberg 2010	8,8	14	3 - 75

Sammanställning av tidigare mätningar

	Gatunivå			Urban bakgrund		
	Median µg/m ³	Medel µg/m ³	min - max µg/m ³	Median µg/m ³	Medel µg/m ³	min - max µg/m ³
Bensen						
Göteborg 2000	1,1	-	0,9 - 1,6	1,1	-	0,9 - 1,5
Umeå 2001	1,6	2,1	0,2 - 4,6	0,8	1	0,04 - 2,2
Stockholm 2002 ^{a)}	4,5	4,81	3,9 - 7	-	-	-
Stockholm 2002	1,2	1,3	0,8 - 1,9	1,4	1,7	1,2 - 2,4
Malmö 2003	2	2,2	1,8 - 3	1	1,1	0,9 - 1,7
Lindesberg 2005	0,4	0,8	0,3 - 2,1	0,4	0,7	0,2 - 1,8
Göteborg 2006	-	-	-	0,8	0,7	0,3 - 1
Umeå 2007	1,5	1,6	1,1 - 2,3	0,8	0,8	0,5 - 1,1
Malmö 2008	1,1	1,2	0,9 - 1,4	0,6	0,7	0,4 - 1,1
Stockholm 2009	1,4	1,5	0,9 - 2	0,7	0,7	0,4 - 1,6
Lindesberg 2010	0,7	0,7	0,5 - 0,9	0,5	0,5	0,2 - 0,8
Butadien						
Göteborg 2000						
Umeå 2001	0,4	0,35	0,03 - 0,6	0,14	0,12	0,01 - 0,2
Stockholm 2002 ^{a)}	0,41	0,39	0,19 - 0,52	-	-	-
Stockholm 2002	0,036	0,04	0,02 - 0,07	0,07	0,08	0,05 - 0,12
Malmö 2003	0,22	0,22	0,13 - 0,3	0,1	0,09	0,05 - 0,13
Lindesberg 2005	0,04	0,12	0,03 - 0,3	0,05	0,12	0,01 - 0,3
Göteborg 2006	-	-	-	<0,02	0,02	<0,02 - 0,09
Umeå 2007	0,14	0,16	0,05 - 0,39	0,06	0,07	0,02 - 0,22
Malmö 2008	0,12	0,11	0,05 - 0,17	0,05	0,05	0,01 - 0,07
Stockholm 2009	0,2	0,18	0,04 - 0,25	0,08	0,09	0,02 - 0,16
Lindesberg 2010	0,06	0,054	0,03 - 0,08	0,04	0,044	0,02 - 0,07
Formaldehyd						
Göteborg 2000	2	-	0,9 - 3,9	2,7	3,1	1,8 - 4,6
Umeå 2001	3,5	3,5	3 - 4	3	-	2 - 4
Stockholm 2002 ^{a)}	3,2	3,5	2,3 - 5,5	-	-	-
Stockholm 2002	1,8	1,8	1,5 - 2,2	2,5	2,6	1,5 - 3
Malmö 2003	3	2,8	2 - 3	3	2,2	2 - 3
Lindesberg 2005	3	2,6	2,6 - 3	2	2	1 - 3
Göteborg 2006	-	-	-	2,1	1,8	1 - 3
Umeå 2007	1,7	1,9	1,4 - 3,2	1,7	3,1	1 - 3,3
Malmö 2008	3,1	3	1,7 - 5,1	3,4	2,3	0,7 - 4,5
Stockholm 2009	2,8	5,4	1,9 - 25	2	-	0,6 - 3,9
Lindesberg 2010	1	1,4	1 - 1	1	1,4	1 - 2
NO2						
Göteborg 2000	21	-	19 - 24	20	-	17 - 22
Umeå 2001	55	53	35 - 72	28	26	16 - 41
Stockholm 2002 ^{a)}	71	74	52 - 106	-	-	-
Stockholm 2002	10	10	5 - 18	21	24	16 - 41
Malmö 2003	42	42	34 - 49	25	26	22 - 30
Lindesberg 2005	10	10	7 - 13	7	6,5	4 - 8
Göteborg 2006	-	-	-	19	19	16 - 23
Umeå 2007	43	44	24 - 70	20	21	9,1 - 39
Malmö 2008	28	28	19 - 36	19	19	10 - 25
Stockholm 2009	45	45	24,6 - 57,4	13	14	7,6 - 22,3
Lindesberg 2010	8	7	4,2 - 10,3	5	5	3 - 7

	Gatunivå			Urban bakgrund		
	Median $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Medel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	min - max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Median $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Medel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	min - max $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO_x						
Stockholm 2009	128	122	66,2 - 158	20	21	14,4 - 32,4
Lindesberg 2010	14	12	4 - 16	7	7	3 - 11
B(a)p ng/m³						
Göteborg 2000	-	-	-	-	-	-
Umeå 2001	0,3	0,29	0,06 - 0,49	0,07	0,1	0,02 - 0,3
Stockholm 2002 ^{a)}	0,28	0,31	0,18 - 0,55	-	-	-
Stockholm 2002	0,08	0,15	0,03 - 0,41	0,16	0,14	0,04 - 0,27
Malmö 2003	0,13	0,18	0,07 - 0,33	0,07	0,16	0,04 - 0,38
B(a)p PM_{2,5} ng/m³						
Lindesberg 2005	0,29	0,29	0,08 - 0,48	0,31	0,3	0,08 - 0,45
Göteborg 2006				0,035	0,046	0,01 - 0,14
Umeå 2007				0,035	0,112	0,01 - 0,38
Malmö 2008				0,024	0,022	0,005 - 0,31
Stockholm 2009				0,056	0,111	0,013 - 0,321
Lindesberg 2010	0,16	0,14	0,02 - 0,29	0,074	0,081	0,015 - 0,14
PM_{2,5} $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Lindesberg 2005	9	13	5,8 - 23	9,7	13	5,9 - 23
Göteborg 2006			-	5,3	7,3	2,9 - 18
Umeå 2007			-	4,9	4,7	2,4 - 8,3
Malmö 2008			-	5,3	5,2	2,9 - 8,3
Stockholm 2009			-	4,2	5,2	1,5 - 9,7
Lindesberg 2010	3,5	2,4	2,5 - 5	2,4	2,9	1,9 - 4,7

^{a)} Hornsgatan i Stockholm

