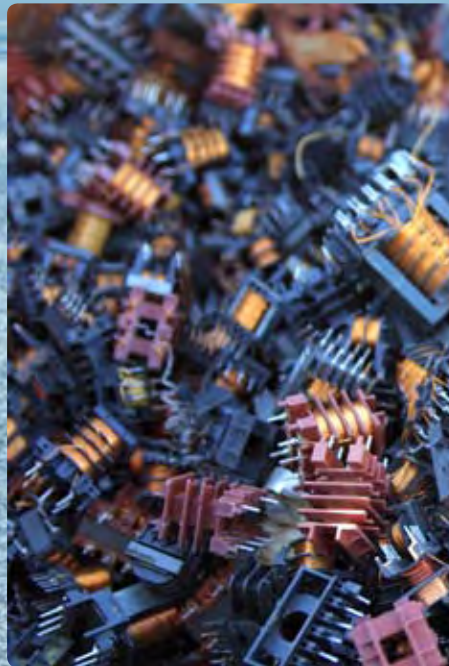


ÅRSRAPPORT 2008

Hälsorelaterad Miljöövervakning



Innehåll

INLEDNING	1
Förord.....	1
Hälsorelaterad miljöövervakning	2
Miljöindikatorer och miljömål	4
PARTIKLAR	5
Cancerframkallande ämnen i tätortsluft	6
Samband mellan luftföroreningar, astma och andra luftvägssjukdomar	8
Personexponering för cancerframkallande ämnen.....	12
METALLER	13
Bly och kadmium i blod hos barn.....	14
Kadmium i urin hos kvinnor	17
ORGANISKA /PERFLOURERANDE/RADIOAKTIVA/ÄMNEN	21
Risk och nytta med fisk	22
Trender av miljöföroreningar i modersmjölk och sillgrissleägg	25
Uran i dricksvatten.....	28
Screening av persistenta organiska miljögifter i human vävnad	31
Exponering för perfluorerade ämnen via skidvalla	33

NATURVÅRDSVERKET

Denna rapport är utgiven av Enheten för miljöövervakning, Naturvårdsverket.
Författarna ansvarar för innehållet i respektive text.

Naturvårdsverket
Tel: 08-698 10 00, fax: 08-20 29 25
E-post: registrator@naturvardsverket.se
Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm
Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-8376-2

© Naturvårdsverket 2009

Redigering och form (vissa figurer): Maria Lewander/Grön idé
Foto: Ablestock (omslag, sid. 9, 13, 17, 18, 21, 28), Per Bengtson/Grön idé
(omslag, sid. 2, 5, 33), Anders S. Svensson (sid. 6), Wikipedia/GNU FDL
(sid. 8, 29), Jeppe Gustafsson/Scanpix (sid. 14), Maria Annas/Scanpix (sid. 22),
Bengt Hedberg (sid. 25, 35), Alexander Farnsworth/Scanpix (sid. 31).
Miljömålsillustrationer, sid 4: Tobias Flygar

Förord

Miljöföreningar kan påverka människors hälsa på olika sätt. Luftföreningar kan ge oss allergiska besvär. Barn till fiskare vid Östersjön har lägre födelsevikt än barn till fiskare från Västkusten. Några procent av befolkningen uppskattas ha påverkan på njurarna orsakad av kadmium. Rökare är speciellt utsatta eftersom deras kadmiumintag redan är större till följd av rökningen, eftersom tobak innehåller höga kadmiumhalter. Detta ger oss anledning att vara vaksamma på miljögifter och deras spridning. Det är också därför vi har ett miljömål särskilt kopplat till miljögifter.

Inom ramen för Miljöövervakningens programområde Hälsorelaterad Miljöövervakning hölls den 10–11 september 2008 en workshop i Örebro. Syftet med workshopen var bl.a. att presentera aktuella resultat och diskutera gemensamma frågor.

Alla föredragshållare inbjöds att bidra med ett avsnitt till denna årsrapport som genom det på ett bra sätt beskriver aktuella resultat inom programområdet. Artiklarna har så långt möjligt grupperats i tre större block, även om någon text kan höra hemma under flera avsnitt.

Respektive författare ansvarar för innehållet i de olika avsnitten.

Hälsorelaterad miljöövervakning

BRITTA HEDLUND, NATURVÅRDSVERKET

Den övergripande målsättningen för miljöövervakningen är att

- beskriva tillståndet i miljön,
- bedöma hotbilder,
- analysera påverkan av miljöföroreningar samt
- lämna underlag för och följa upp åtgärder.

En del av miljöövervakningen, den hälsorelaterade miljöövervakningen (HÄMI), följer upp människors exponering för miljöfaktorer. Där följs exponering för olika miljöfaktorer genom mätningar hos människor samt besvär och effekter av luftföroreningar och buller. Det görs ofta i vissa högexponerade grupper för att på så sätt följa de som löper störst risk att påverkas negativt på något sätt.

Vissa av de dataserier som tas fram inom HÄMI ligger till grund för, och bidrar med dataunderlag till, de indikatorer som ska följas i miljömålsarbetet. Även inom EU och WHO pågår arbete med att ta fram lämpliga indikatorer för miljö och hälsa. Vi kan räkna med att sådana kommer och att krav kommer att ställas på Sverige att rapportera vissa mätdata internationellt. Några dataserier har också föreslagits ingå i Svensk officiell statistik.

Prioriteringar

Det finns många önskemål om vad HÄMI ska kunna bidra med. Resurserna är dock begränsade. Det är därför nödvändigt att i första hand prioritera miljöövervakningens kärnverksamhet, dvs att långsiktigt följa förändringar i miljötillståndet i relation till män-



niskors hälsa. Det görs genom att regelbundet följa upp de indikatorer som definierats av miljömålsmyndigheterna.

Det är också viktigt att lyfta blicken och samverka med andra. Den information som tas fram inom HÄMI ska utnyttjas på bästa sätt. Det kan göras t.ex. genom samverkansprojekt där HÄMI bidrar med mätningar av effekter av yttre miljö medan andra myndigheter bidrar med andra typer av data.

Kortare kartläggningar för att utreda om t.ex. en viss kemikalie utgör ett problem görs inom ramen för miljöövervakningens ”screeningprogram”. En sådan studie kan ligga till grund för att avgöra om en ny tidsserie ska påbörjas.

Delprogram inom HÄMI

Programområdet är uppdelat i ett antal olika delprogram

- Biologiska mätdata – metaller
- Biologiska mätdata – organiska ämnen
- Luftföroreningar – exponeringsstudier
- Luftföroreningar – besvär, hälsoeffekter
- Livsmedel/dricksvatten
- Fysikaliska mätdata

Indelningen beskriver de olika sätt på vilka människor exponeras för hälsoskadliga faktorer i den yttre miljön.

Mer information om HÄMI

Rapporter/artiklar

- Hälsorelaterad övervakning (HÄMI) – en utvärdering av programområdet. Naturvårdsverket rapport 5691. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5691-3.pdf>
- Hälsorelaterad miljöövervakning mätningar av miljöns effekter på människors hälsa. Naturvårdsverket rapport 5635 <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5635-2.pdf>

Data

Data finns samlade hos datavärddar. Naturvårdsverket finansierar den nationella miljöövervakningen i Sverige, och äger de data som samlas in. Dessa får fritt användas om källan anges. I de fall data finansieras av någon annan, till exempel länsstyrelser eller vattenvårdsförbund, tillfaller upphovsrätten respektive dataägare.

Data som finansierats av Naturvårdsverket kan som regel laddas hem eller beställas över internet utan kostnad. Specialbeställningar kan vara förenade med kostnader beroende på mängden data och i vilken form resultaten önskas.

En förteckning över alla datavärddar kan hittas på: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Tillstandet-i-miljon/Miljoovervakning/Miljoovervakningsdata/>

Miljöindikatorer och miljömål

BRITTA HEDLUND, NATURVÅRDSVERKET



Enligt ”Miljöhälsorapport 2001” och ”Miljöhälsorapport 2005” besväras en stor del av Sveriges befolkning av faktorer i miljön. Exempelvis besväras två av tio svenskar av buller. Besvären innebär en försämrad livskvalitet och kan yttra sig på olika sätt, och ibland till och med övergå i ren sjukdom.

Vissa av dessa sjukdomar kan vara mycket allvarliga. Överkänslighet som t.ex. allergi har ökat kraftigt. Astma gör människor känsligare för föroreningar i inomhus- och utomhusluften. Luftföroreningar, bl.a. från vägtrafiken, har en betydande påverkan på den totala dödligheten. Att människor besväras eller blir sjuka på grund av miljöfaktorer innebär både personligt lidande och stora samhällskostnader. Det är med andra ord mycket viktigt att följa upp miljöns effekter på människors hälsa. Ett verktyg för uppföljning av miljöeffekter på människors hälsa är miljöindikatorer. Några exempel på indikatorer är miljöföroreningar i modersmjölk, samt studier av sambandet mellan luftföroreningar och besvär hos allergiker/astmatiker och luftföroreningar.

Miljömålsuppföljning

Riksdagen har antagit mål för miljökvaliteten inom 16 områden. Femton miljökvalitetsmål antogs i april 1999. I november 2005 kompletterades de tidigare antagna målen med ytterligare ett - miljökvalitetsmålet ”Ett rikt växt- och djurliv”. Målen beskriver den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö, natur- och kultureresurser som är ekologiskt hållbara på lång sikt. Regeringen har inrättat ett Miljömålsråd som ansvarar för uppföljning av miljökvalitetsmålen.

Arbetet med miljökvalitetsmålen syftar till att:

- förhindra uppkomst av miljörelaterad ohälsa
- förhindra att sjukdomssymptom förvärras av föroreningar i miljön
- förbättra förutsättningarna för god hälsa i samhällsplaneringen.

Det är främst sex miljömål som på olika sätt även följer upp effekter på människors hälsa. Dessa är:

- Frisk luft
- Giftfri miljö
- God bebyggd miljö
- Grundvatten av god kvalitet
- Skyddande ozonskikt
- Säker strålmiljö

Ett antal av de indikatorer som föreslagits under dessa miljömål följs upp av miljöövervakningen.

Mer information

För mer information om miljömålen, och uppföljning med avseende på människors hälsa se:

- Miljömålsportalen, www.miljomal.nu
- Kemikalieinspektionen, www.kemi.se/templates/Page___2823.aspx
- Socialstyrelsen, www.socialstyrelsen.se/Amnesord/halsoskydd/
- Boverket, www.boverket.se/templates/Page.aspx?id=1392&epslanguage=SV
- Sveriges Geologiska Undersökning, www.sgu.se/sgu/sv/samhalle/miljo/index.html
- Miljöhälsorapport 2001, www.socialstyrelsen.se/Publicerat/2001/2673/2001-III-I.htm
- Miljöhälsorapport 2005, www.socialstyrelsen.se/Publicerat/2005/8651/2005-III-I.htm



PARTIKLAR

Cancerframkallande ämnen i tätortsluft

ANNIKA HAGENBJÖRK – GUSTAFSSON / UMEÅ UNIVERSITET

Under hösten 2007 genomfördes projektet ”exponering för cancerframkallande ämnen i tätortsluft, personlig exponering och bakgrundsmätningar” i Umeå. Ett antal svenska städer ingår i projektet vilket innebär att man kan jämföra halter i olika städer samt studera trender både inom städer och i landet som helhet. Projektet startade år 2000 i Göteborg, därefter i Umeå 2001, Stockholm 2002/2003, Malmö 2003, Lindesberg 2005/2006 och åter i Göteborg 2006. Under 2009 planeras mätningar i Stockholm.

Mål för projektet

- Att beskriva allmänbefolkningens exponering för vissa cancerframkallande luftföroreningar med avseende på genomsnitt och spridning inom och mellan individer.
- Att försöka kvantifiera betydelsen av trafiksituation, rökvanor och andra potentiella källor till dessa luftföroreningar.
- Att ge underlag för en förbättrad riskvärdering för allmänheten.
- Att jämföra personlig exponering med halter i bakgrundsluft.
- Att ge möjlighet att visa på trender i människors exponering

Mätningar på person och station

Personer mellan 20 och 50 år boende i Umeå tätort slumpades ur befolkningsregistret. Mätningar utfördes på totalt 40 personer. Under mätperioden fick försökspersonerna svara på frågor i en enkät samt för varje dygn fylla i en detaljerad dagbok.

Personburna mätningar och mätningar i hemmet

De personburna mätningarna omfattade mätningar med passiva provtagare av bensen, 1,3-butadien, formaldehyd och kvävedioxid under en veckas tid.



Mätningarna genomfördes en gång på samtliga 40 försökspersoner samt ytterligare en gång på 20 av försökspersonerna.

Partiklar (PM_{2.5}) och PAH mättes under två dygn i vardagsrummet hos 16 försökspersoner samt hos 4 anställda vid Yrkesmedicinska kliniken. Parallellt mättes PM_{2.5} och PAH vid två stationer.

Stationära mätningar

De stationära mätningarna utfördes dels på bibliotekstaket (Umeås urbana bakgrundsstation), dels i gatunivå ovanpå en mätvagn placerad centralt i Umeå utmed E4:an. Vid stationerna mättes bensen, 1,3-butadien, formaldehyd och kvävedioxid under sju på varandra följande dygn, parallellt med de personburna mätningarna. Nio sådana mätomgångar genomfördes på vardera mätstation.

Resultat

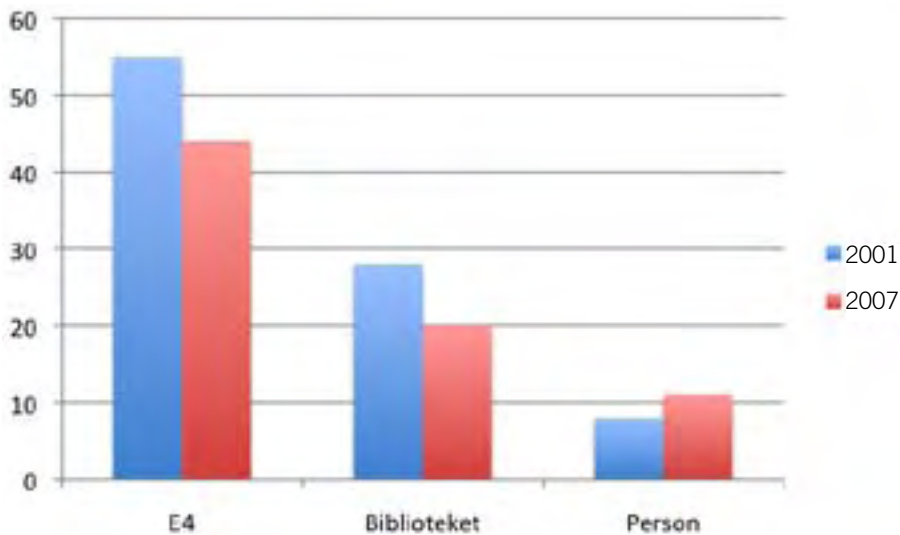
Tillgången till data om enskilda individer är en begränsande faktor när man vill dra slutsatser om exponeringen i en större befolkningsgrupp. Dessa resultat visar dock att vid en jämförelse med 2001 års mätningar i Umeå så har den personliga exponeringen för bensen och butadien minskat signifikant, medan exponeringen för kvävedioxid ökat.

MEDIANHALTER AV BENSEN, 1,3-BUTADIEN, FORMALDEHYD, BENS(A)PYREN, KVÄVEDIOXID OCH PARTIKLAR (PM2.5) MÄTT PERSONBURET, STATIONÄRT VID E4:AN OCH BIBLIOTEKET SAMT I VARDAGSRUM I UMEÅ, 2007

Ämne	Personburet µg/m ³ (N= 40)	E4:an µg/m ³ (N= 9)	Biblioteket µg/m ³ (N= 9)	Vardagsrums- mätning µg/m ³ (N= 20)
Bensen	0.95	1.5	0.8	
1.3-Butadien	0.26	0.14	0.06	
Formaldehyd	16	1.7	1.7	
Bens(a)pyren (ng/m ³)			0.035	< 0.005
Kvävedioxid	11	44	20	
PM2.5			4.9	1,9

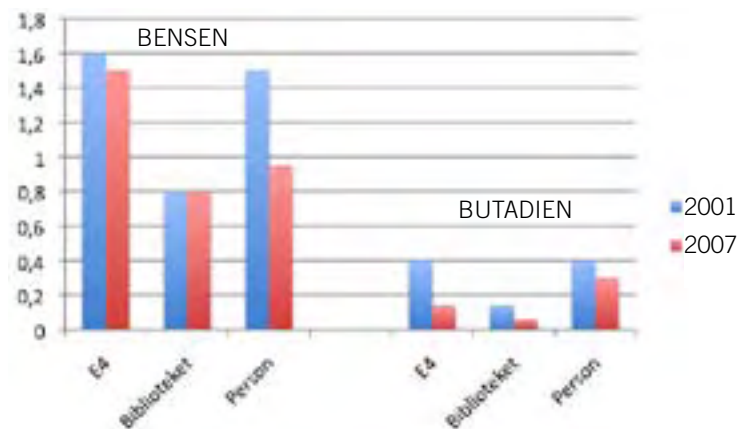
KVÄVEDIOXID – JÄMFÖRANDE MÄTNINGAR, UMEÅ

µg/m³

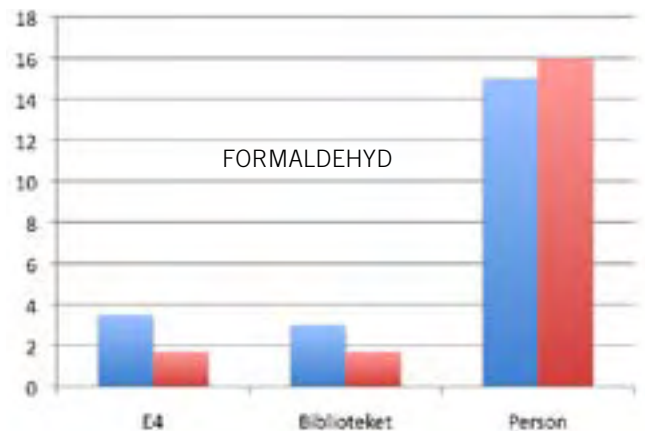


CANCERFRAMKALLANDE ÄMNER – JÄMFÖRANDE MÄTNINGAR, UMEÅ

µg/m³



µg/m³



Figur 1–3. Jämförande mätningar av cancerframkallande ämnen i Umeå 2001 och 2007. Notera figurernas olika skalor.

Samband mellan luftföroreningar, astma och andra luftvägssjukdomar

BERTIL FORSBERG, KADRI MEISTER & BO SEGERSTEDT / UMEÅ UNIVERSITET.

Forskare vid Umeå universitet har undersökt sambandet mellan halter av luftföroreningar och akutbesök för astma och andra luftvägssjukdomar i Stockholm, Göteborg och Malmö under 2001–2005

Förhöjda halter av luftföroreningar kan leda till försämrad hälsa för personer med astma eller andra sjukdomar i andningsorganen⁽¹⁻²⁾. Det är främst förhöjda halter av luftföroreningar som avgaser (NO_x) samt partiklar och ozon som orsakar fler sjukhusvister och till och med en ökad dödlighet.

Det är ofta svårt att visa på samband mellan det moderna samhällets miljöer och människors hälsa. Troligen är ändå sambandet mellan ett dygn med förhöjda luftföroreningshalter och en tämligen omedelbar ökning av akuta luftvägsbesvär ett av de mest säkerställda⁽²⁻¹⁰⁾. Effekten ses i epidemiologiska studier där människorna utgör ”sin egen kontroll-

grupp” eftersom det är riskens variation mellan dygn och inte mellan befolkningar eller områden som jämförs. Dessutom är tidsföljden välbeskriven, effekten kommer snabbt efter ökad exponering och man kan dokumentera att risken verkligen minskar när exponeringen går ner. Under senare år har det visats att dessa effekter förekommer även vid de halter av luftföroreningar som förekommer i Sverige, och att risökningen (per haltökning) kan vara högre vid låga halter.

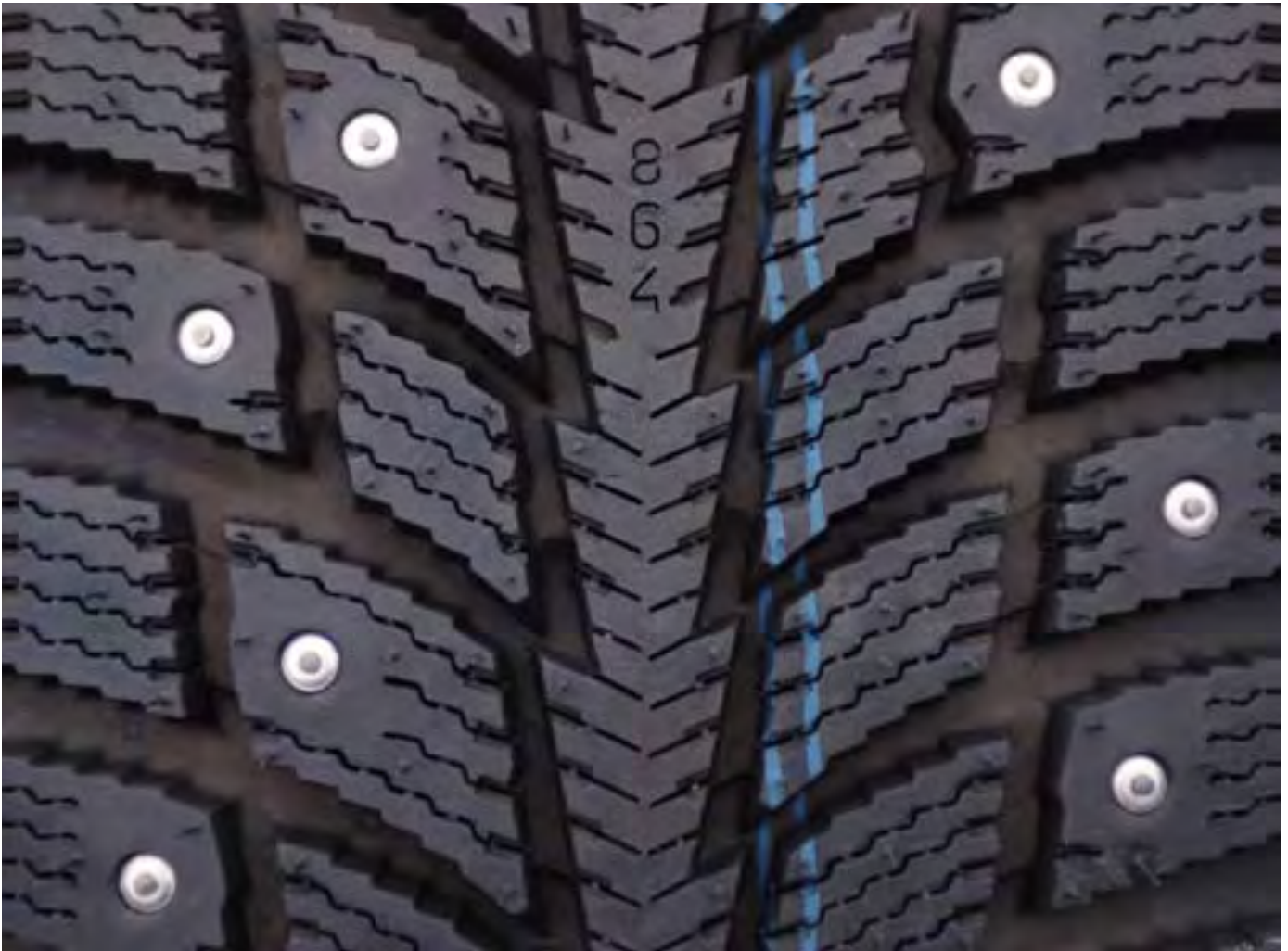
Resultat från olika studier

I vissa studier som prövat modeller där två-tre föroreningar inkluderats samtidigt, har effekterna av enskilda föroreningar som PM₁₀, kvävedioxid och ozon i allt väsentligt kvarstått, även med kontroll för pollen⁽¹⁵⁾. I andra studier har enskilda föroreningars effekt minskat eller upphört när de studerats samtidigt⁽¹⁶⁾. I ytterligare några studier har säkerställda



FAKTA Astma och mediciner

När astmatiker får akuta besvär ökar de vanligen dosen av sin snabbverkande astmamedicin, och när det inte hjälper söker man ibland akut vid en vårdcentral eller sjukhus. Astmamedicinerna har blivit mer effektiva med åren. Det är numera bara vid ovanligt svåra besvär man blir inlagd på sjukhus för sin astma, varför antalet sjukhusvister har minskat, och många luftföroreningsrelaterade sjukdomsfall kan missas om man bara studerar inläggningar på sjukhus.



samband mellan föroreningshalter och akutbesök för astma bara konstaterats för delar av året, t.ex. bara under sommarhalvåret i Edmonton, Kanada⁽¹⁷⁾. Halten av ozon var också i Sverige en signifikant riskfaktor. En ökning av halten med $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ medförde nästan 2 % fler inläggningar för andningsorganen totalt och drygt 4 % fler inläggningar för astma⁽¹⁾.

Uppläggnig av aktuell studie

Syftet med den här studien var att undersöka eventuella samband i det korta perspektivet mellan exponering för luftföroreningar och akutbesök för astma och andra sjukdomar i andningsorganen¹⁸. Syftet var också att studien ska ingå som en del i ett löpande övervakningsprogram.

För att underlätta jämförelser har metodiken anpassats till tidigare studier inom miljöövervakningen av sjukhusinläggningar, där betydelsen av halterna de två senaste dygnen beräknas. Övervakning av denna

typ av direkta samband med halter i miljön är mindre känslig för trender och förändringar i diagnostik och vårdresurser än enklare epidemiologisk bevakning av antalet fall per år etc. Detta eftersom det totala antalet fall i sig kan påverkas av en rad olika faktorer utan koppling till luftföroreningsituationen.

Dataunderlag

Från Socialstyrelsens Patientregister hämtades uppgifter om befolkningens¹⁹ akutbesök under åren 2001 – 2005 för sjukdomar i andningsorganen, inklusive astma, vid akutsjukhusen i StorStockholm (åtta sjukhus), Göteborg/Mölndal samt Malmö. Uppgifterna från registret bestod av aidentifierade akutbesök med diagnoser dygn för dygn under perioden.

Luftföroreningsdata för urbana bakgrundshalter hämtades från Stockholm luft- och bulleranalys (SLB) vid miljöförvaltningen i Stockholm, Göteborgs miljöförvaltning respektive Malmö miljöförvaltning.

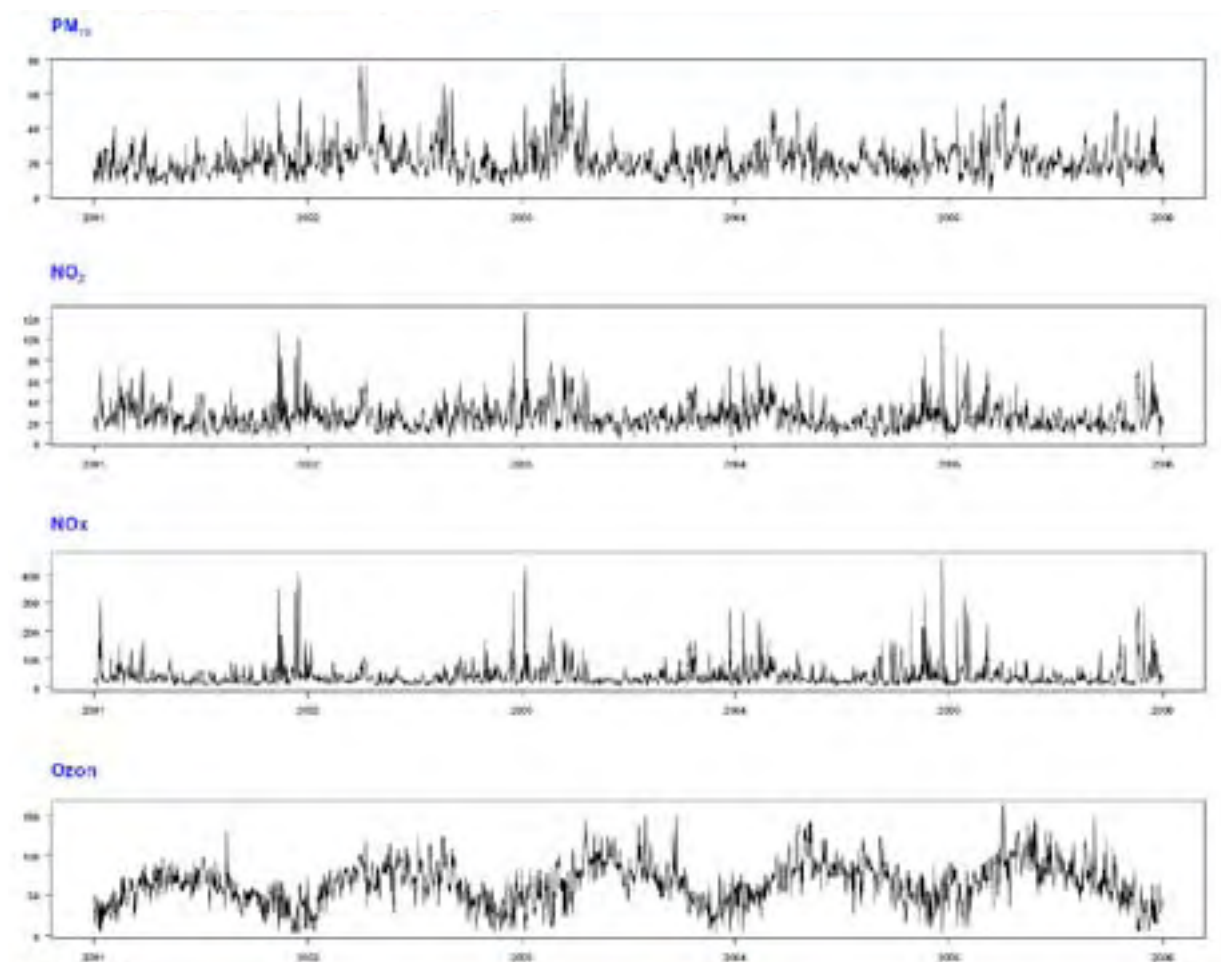
**TABELL 1. LUFTFÖRENINGSHALTER
UNDER STUDIEPERIODEN (MIKROGRAM/M³)**

	PM10	NOx	Ozon
Stockholm			
Minimum	4	4	5
Maximum	90	175	127
Medelvärde	18	22	61
IQR	9	14	30
Göteborg			
Minimum	2	5	3
Maximum	77	459	164
Medelvärde	21	43	64
IQR	11	28	35
Malmö			
Minimum	5	5	3
Maximum	75	146	126
Medelvärde	18	27	58
IQR (kvartilavstånd)	8	15	32

**TABELL 2. ANTAL AKUTBESÖK PER DIAGNOSGRUPP
UNDER STUDIEPERIODEN**

	Andningsorgan totalt	Astma totalt	Astma ospecificerat
Stockholm			
Minimum	8	0	0
Maximum	204	75	41
Medelvärde	89	22	13
Göteborg			
Minimum	0	0	0
Maximum	39	13	8
Medelvärde	12	2	1
Malmö			
Minimum	0	0	0
Maximum	68	25	24
Medelvärde	22	6	4

LUFTFÖRENINGAR UNDER ÅRET



Figur 1. Föroreningarna, särskilt ozon och kväveoxider, uppvisar i alla områdena ett årstidsberoende. Här visas halterna i Göteborg som dygnsmedelvärden under studieperioden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

TABELL 3. PROCENTUELL ÖKNING AV ANTAL AKUTBESÖK PER 10 MIKROGRAM/M³ HALTÖKNING.

	Andningsorgan totalt	Astma totalt	Astma ospecificerat
Stockholm			
PM10	1,2	2,2	2,9
NOx	1,4	1,3	1,4
Ozon	0,7	0,6	0,2
Göteborg			
PM10	1,3	2,2	0,1
NOx	0,3	1,1	0,7
Ozon	2,1	5,1	5,0
Malmö			
PM10	1,9	5,0	4,1
NOx	-0,1	1,7	-0,2
Ozon	1,0	0,5	0,0

Vi studerade partikelhalten som PM₁₀, avgashalten indikerad med kväveoxider (NO_x) samt ozon.

Tidsserieanalyserna utfördes med Poisson-regression²¹. I analyserna togs hänsyn till tidstrender, års-tidsmönster, influensaperioder, väderförhållanden, pollenhalter, veckodagar, helger mm. De undersökta luftföroreningarna var ozon, kvävedioxid och partiklar. Alla luftföroreningensvariabler kan ses som indikatorer på olika typer av luftföroreningar, och har i kombinationer beaktats i de slutliga analyserna.

Resultat

Resultaten visar att sambanden inte skiljer sig signifikant mellan orterna när det gäller effekterna av partikelhalten (mätt som PM₁₀) eller för kväveoxider.

För ozon uppmättes kraftigare effekter i Göteborg. När resultaten vägdes ihop för de tre studieområdena beräknas att antalet akutbesök för andningsorganen ökar med 1,4% (95% KI= 0,4-2,4%) per 10 µg/m³ PM₁₀, medan akutbesök för astma ökar med 2,8% (95% KI= 1,8-3,7%).

Motsvarande sammanvägda resultat för NO_x visar en ökning av totala antalet akutbesök för andningsorganen med 0,5% (95% KI= 0,1-1,0%) per 10 µg/m³ och akutbesök för astma med 1,2% (95% KI= 0,4-2,1%).

De effekter kopplade till halten av PM₁₀, som kunde konstateras, är något större än typiska resultat från Europa och USA. Luftföroreningarnas effekter på det dagliga antalet inläggningar för besvär i andningsorganen har varit ovanligt stora i Sverige. Resultaten ligger i linje med tidigare svenska fynd..

Noter och referenser

- Bertil Forsberg, Bo Segerstedt. *Luftföroreningshalter och sjukhusinläggningar för luftvägssjukdomar i Stockholm, Göteborg, Malmö och Helsingborg 1997-1999* – Projekt rapport till Naturvårdsverket. Umeå universitet, Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin, 2003.
- Forsberg B, Bylin G. *Uteboken – En bok för alla som bryr sig om en hälsosam utomhusluft*. Naturvårdsverket och Statens folkhälsoinstitut, 2001.
- Katsouyanni K, Zmirou D, Spix C, Sunyer J, Schouten JP, Ponka A et al. *Short-term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiological time-series data*. The APHEA project: background, objectives, design. *Eur Respir J* 1995;8(6):1030-1038.
- Anderson HR, Spix C, Medina S, Schouten JP, Castellsague J, Rossi G et al. *Air pollution and daily admissions for chronic obstructive pulmonary disease in 6 European cities: Results from the APHEA project*. *Eur Respir J* 1997;10:1064-1071.
- Sunyer J, Spix C, Quenel P, Ponce-de-Leon A, Barumandzadeh T, Touloumi G et al. *Urban air pollution and emergency admissions for asthma in four European cities: The APHEA project*. *Thorax* 1997; 52:760-765.
- Spix C, Anderson HR, Schwartz J, Vigotti MA, LeTertre A, Vonk JM et al. *Short-term effects of air pollution on hospital admissions of respiratory diseases in Europe: a quantitative summary of APHEA study results*. *Air Pollution and Health: a European Approach*. *Arch Environ Health* 1998;53(1):54-64.
- Burnett RT, Dales RE, Raizenne ME, Krewski D, Summers PW, Roberts GR et al. *Effects of low levels of ozone and sulfates on the frequency of respiratory admissions to Ontario Hospitals*. *Environ Res* 1994;65:172-194.
- Burnett RT, Brook JR, Yung WT, Dales RE, Krewski D. *Association between ozone and hospitalisation for respiratory diseases in 16 Canadian cities*. *Environ Res* 1997;72:24-31.
- Schwartz J, Slater D, Larson TV, Pierson WE, Koenig JQ. *Particulate air pollution and hospital emergency room visits for asthma in Seattle*. *Am Review of Respir Disease*. 1993;147(4):826-31.
- Atkinson RW, Anderson R, Sunyer J, Ayres J, Baccini M, Vonk J, Boumghar A, Forastiere F, Forsberg B, Touloumi G, Schwartz J, Katsouyanni K. *Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions – Results from APHEA2 Project*. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:1860-1866.
- Atkinson RW, Anderson R, Sunyer J, Ayres J, Baccini M, Vonk J, Boumghar A, Forastiere F, Forsberg B, Touloumi G, Schwartz J, Katsouyanni K. *Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions*, s 81-84, HEI Special Report: Revised Analyses of Time-Series Studies of Air Pollution and Health, Health Effects Institute, 2003.
- WHO. *AirQ Manual*, Bilthoven, 2000.
- Forsberg B, Stjernberg N, Falk M, Lundbäck B, Wall S. *Air pollution levels, meteorological conditions and asthma symptoms*. *Eur Respir J* 1993;6:1109-1115
- Forsberg B, Stjernberg N, Linne R, Segerstedt B, Wall S. *Daily air pollution levels and acute asthma in southern Sweden*. *Eur Respir J* 1998;12:900-905.
- Galan I, Tobias A, Banegas JR, et al. *Short-term effects of air pollution on daily asthma emergency room admissions*. *Eur Respir J* 2003;22:802-8.
- Peel JL, Tolbert PE, Klein M, et al. *Ambient air pollution and respiratory emergency department visits*. *Epidemiology* 2005;6:164-73.
- Villeneuve PJ, Chen L, Rowe BH, Coates F. *Outdoor air pollution and emergency department visits for asthma among children and adults: a case-crossover study in northern Alberta, Canada*. *Environ Health* 2007;6:40.
- Astma och andra luftvägssjukdomar medför ofta ökad känslighet för luftföroreningar.
- Befolkningen som är mantalsskriven på orten.
- IQR (kvartilavstånd) är ett statistiskt mått för att beskriva spridning av värden.
- Poisson-regression är en statistisk metod som passar för att analysera samband med räknedata (0, 1, 2 osv).

Personexponering för cancerframkallande ämnen

SANDRA JOHANNESSON OCH GERD SÄLLSTEN /

ARBETS- OCH MILJÖMEDICIN, SAHLGRENSKA UNIVERSITETSSJUKHUSET, GÖTEBORG

Människors personliga exponering för organiska ämnen och fina partiklar har undersökts i Göteborg under hösten 2006. Studien, som sammanfattas här, visar att halterna av dessa ämnen generellt sett låg under de riktvärden och lågrisknivåer som finns.

Studien genomfördes som personburna sjukgsmätningar på 37 slumpvis utvalda individer, och dessutom gjordes upprepad mätning på 20 av dessa. Under samma period utfördes stationära mätningar utomhus på två platser i centrala Göteborg. Mätningarna omfattande bensen, 1,3-butadien och formaldehyd samt utomhus även kvävedioxid. För samtliga dessa ämnen användes passiva diffusionsprovtagare. Utöver dessa ämnen mättes även fina partiklar (PM_{2,5}) stationärt i vardagsrum hos 20 personer. Den insamlade partikelmassan analyserades därefter med avseende på innehåll av nio olika polycykliska aromatiska kolväten (PAH).

Deltagarfrekvensen bland de slumpvis utvalda individerna var 60 %. Försökspersonerna tillbringade i medeltal drygt 90 procent av provtagningstiden inomhus. Bland försökspersonerna fanns sju rökare, och de övriga icke-rökarna hade utsatts för passiv rökning i relativt begränsad omfattning. Även den yrkesmässiga exponeringen för de undersökta ämnena var begränsad.

Låga halter av organiska ämnen

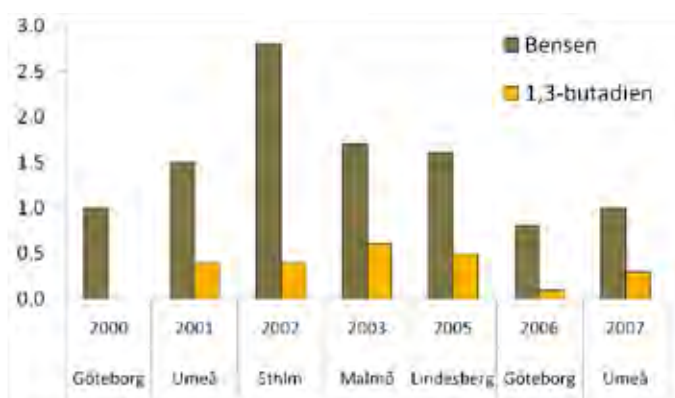
Medianvärdet för de personburna mätningarna av bensen var 0,8 µg/m³, vilket ligger under lågrisknivån. För 1,3-butadien var mediankoncentrationen 0,1 µg/m³, vilket är lägre än vad som rapporterats från övriga städer inom HÅMI projektet. Mediankoncentrationen av formaldehyd var 21 µg/m³. I ur-

ban bakgrund uppmättes liknande nivåer av bensen som för den personliga exponeringen, medan nivåerna av 1,3-butadien var lägre. Halterna av formaldehyd var betydligt lägre utomhus, ungefär en tiondel av den personliga exponeringen. Utomhushalten av kvävedioxid var 19 µg/m³.

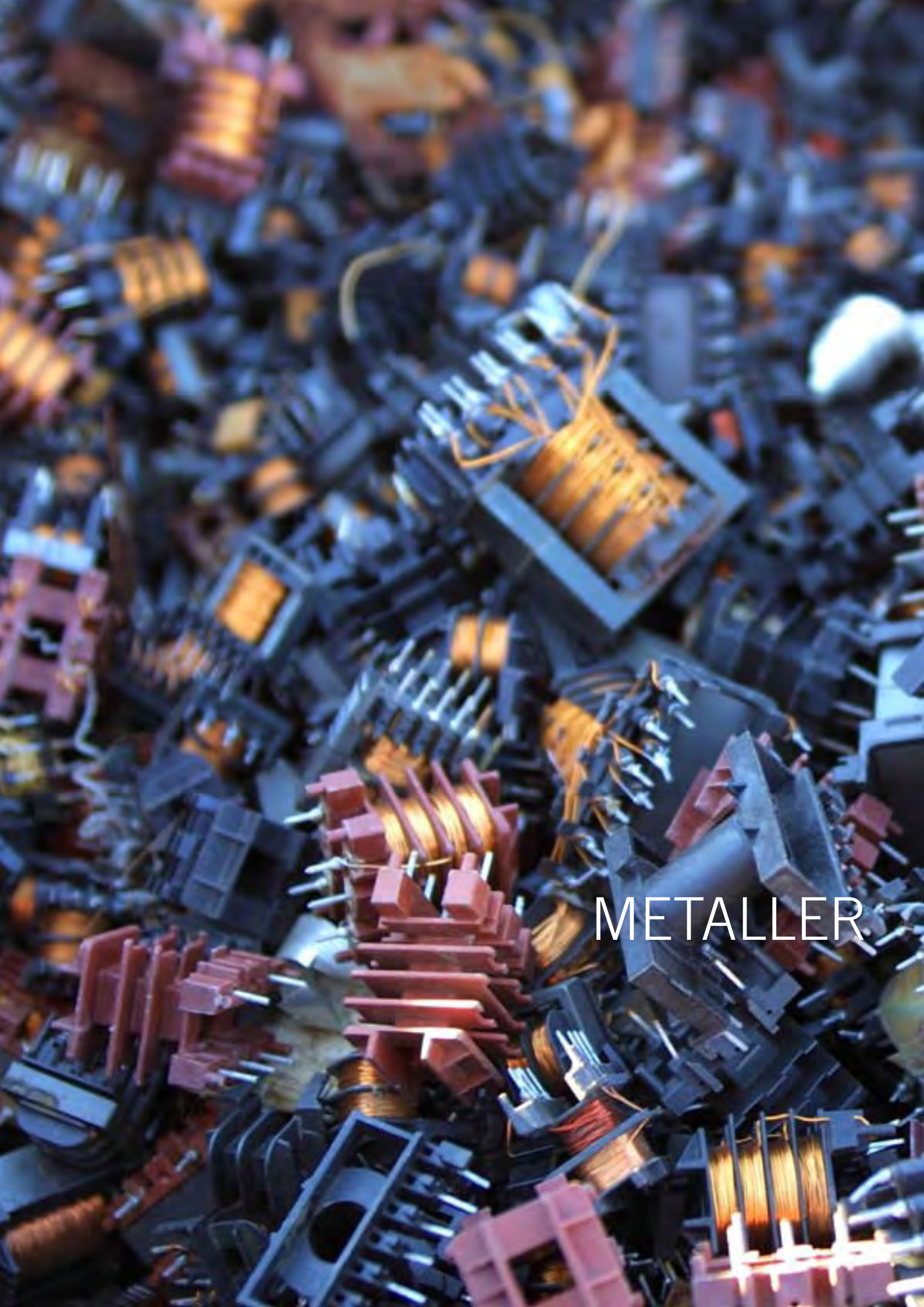
... och även av partiklar

Mediankoncentrationen av fina partiklar inomhus var 7,3 µg/m³ och nivåerna var signifikant korrelerade till de parallella mätningarna utomhus, där en medianhalt på 5,3 µg/m³ uppmättes. Båda mediankoncentrationerna underskrider det av WHO angivna riktvärdet för årsmedelvärde av PM_{2,5} på 10 µg/m³. För bens(a)pyren var mediankoncentrationen 0,01 ng/m³ i vardagsrum, medan mätningarna i urban bakgrund visade 0,04 ng/m³. Det innebär att det svenska hälso-baserade riktvärdet på 0,1 ng/m³ underskrids i vår undersökning.

PERSONLIG EXPONERING FÖR BENSEN OCH 1,3 BUTADIEN



Figur 1: Medianvärden för personburna mätningar av bensen respektive 1,3-butadien i samtliga städer inom HÅMI projektet sedan starten år 2000.



METALLER

Bly och kadmium i blod hos barn

EMILIE STROH, THOMAS LUNDH, ANNA OUDIN, STAFFAN SKERVFING, ULF STRÖMBERG / ARBETS- & MILJÖMEDICIN, LUND

I slutet av 70-talet kom larmrapporter om att barn, vilka bodde nära ett blysmältverk i Landskrona, riskerade att bli exponerade för hälsovådliga halter av bly. För att undersöka detta startades ett projekt inom vilket man erbjöd barn i lågstadieåldern i Landskrona och Trelleborgs kommuner att årligen lämna blodprover för att mäta halten av bly, och senare även kadmium, i deras blod. Under de 30 år som projektet hittills har pågått har blodprover från 3879 barn analyserats.

Bly

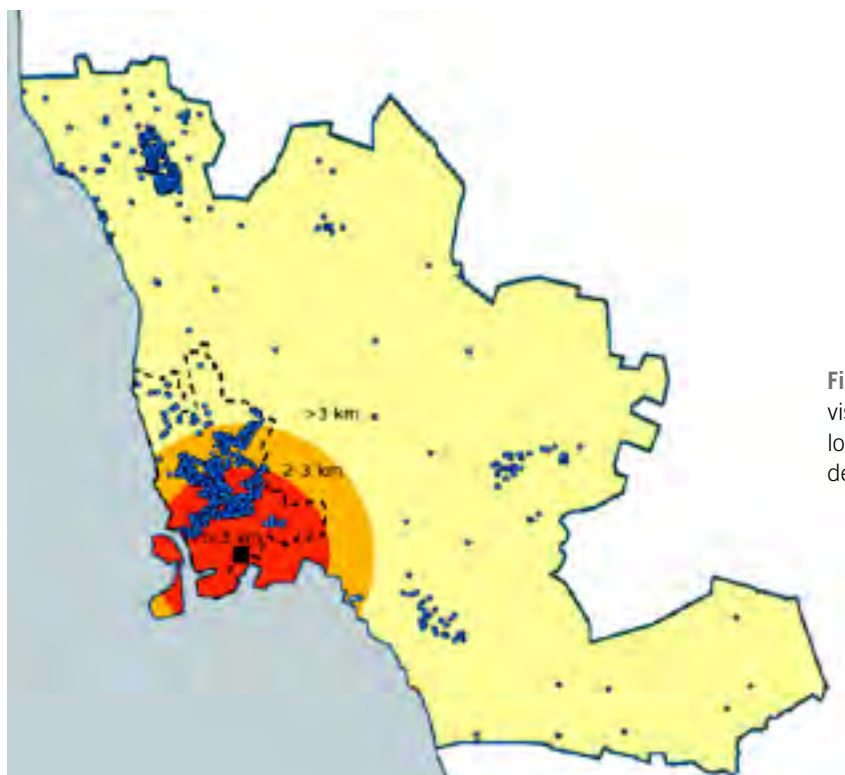
De senaste årens reglering och utfasning av bly i bensin har medfört att befolkningens allmänna exponering för bly har minskat drastiskt, vilket tydligt syns i vår studie. Studien delas in i tre tidsperioder:

- Period 1: 1978-1987 (höga halter av bly i bensin)
- Period 2: 1988-1994 (utfasningen av bly i bensin hade påbörjats)
- Period 3: 1995-2007 (bly förekommer inte längre i bensin)

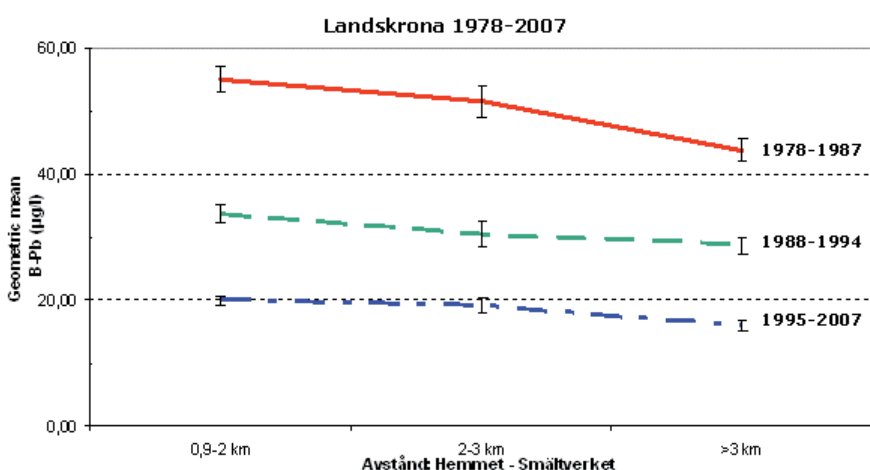
De genomsnittliga halterna av bly i blodet hos barn har minskat med 20 µg/l mellan perioden 1 och 2, och med 10 µg/l mellan perioderna 2 och 3, och halterna ser ut att fortsätta sjunka.

Genom att koordinatsätta alla barn på den plats där de var folkbokförda det år de provtagits, har vi kunnat analysera om det finns något samband mellan hemmets avstånd till eventuella blykällor och barnens halter av bly i blodet. Till att börja med jämförde vi barn vilka bodde i en stadsmiljö (Trelleborgs stad) med barn som bodde på den omgivande landsbygden. De barn vilka växte upp i en urban, och därmed mer trafikerad miljö, visade sig i genomsnitt ha högre halter av bly i blodet än barnen på den omgivande landsbygden. Vid närmare analyser fann vi även samband mellan barnens halter av bly i blodet och avståndet mellan hemmet och närmaste större väg (läns- eller riksväg). Dessa samband gick däremot enbart att finna under den tidigaste perioden (period 1) och inte under de två senare (2 och 3).





Figur 1: Landskrona kommun. Streckad svart linje visar Landskronas stadsgräns. Svart fyrkant visar lokaliseringen av blysmältverket och blå punkter är de provtagna barnens lokalisering.



Figur 2: Geometriskt medelvärde av blyhalten i blod hos barn i Landskrona baserat på avståndet mellan deras hem och smältverket.

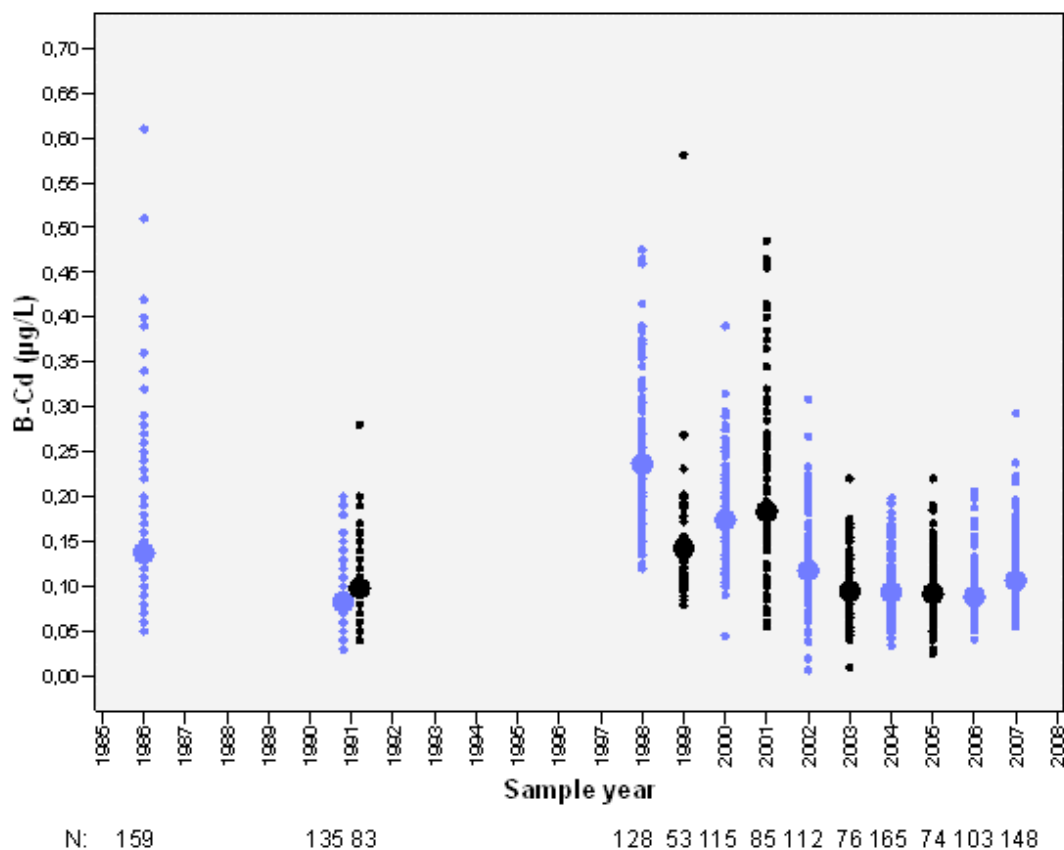
Utsläpp från smältverk

För barnen i Landskrona kommun finns det, bortsett från de tidigare årens trafikexponering, även risk att bli exponerad för bly från industriutsläpp. I industriområdet i de södra delarna av staden ligger ett blysmältverk för batterier och tenn (Boliden-Bergsöe), som årligen smälter ner tiotals ton uttjänta batterier. Då barnens folkbokföringsadresser fanns koordinatsatta kunde vi, med hjälp av ett GIS (geografiskt informationssystem), beräkna avstånd från deras hem till Boliden-Bergsöe (se figur 1 och 2). Analyserna visar att de barn som bor nära smältverket, dvs. mellan 0,9 och 2 km, i genomsnitt har högre halter av bly i blodet än barn som är bosatta längre ifrån smältverket. Ju längre ifrån smältverket som barnen bor desto lägre halter bly har de i blodet.

Denna avståndseffekt håller i sig under samtliga tidsperioder och även när vi har justerat för kön, ålder, blyexponering via hobby, födelseland samt föräldrarnas rökvanor.

Skolan med i studien

Eftersom det i datamaterialet även fanns tillgång till information om vilka skolor barnen gick på koordinatsattes även dessa, och ett tidsviktat avståndsmått tilldelades barnen för att på detta sätt få göra en grov beräkning av deras genomsnittliga avstånd till smältverket under en vecka. Vi uppskattade att lågstadiet barnen tillbringar i genomsnitt 20% av en vecka vid skolan och de resterande 80% kring hemmet. Genom att multiplicera avståndet från barnens skola till smältverket med 0,2 och avståndet från barnens



Figur 3. Koncentrationen av kadmium i blod (B-Cd; µg/L) hos 1436 barn i Landskrona kommun (blå punkter; det geometriska medelvärdet representeras av fyllda cirklar) och Trelleborgs kommun (svarta punkter; det geometriska medelvärdet representeras av fyllda cirklar) mellan 1986-2007. Observera att det 1991 förekommer mätningar från barn i båda kommunerna. Antalet barn/provtagningsår (N) finns representerat under figuren.

hemadress till smältverket med 0,8 och därefter addera dessa mått så fick vi ett genomsnittligt (tidsviktat) avstånd för barnens närhet till smältverket. Detta avstånd gav samma resultat som barnens hemadress, dvs. ju längre ifrån smältverket barnen befann sig desto lägre halter av bly hade de i blodet.

Bly i bensin spelade stor roll

Den enskilt största orsaken till de sjunkande blyhalterna i blodet hos barnen under studiens förlopp har varit utfasningen av bly i bensin men även utsläppsregleringar och rening från smältverket har för barnen i Landskrona haft en avgörande inverkan. Huruvida en exponeringseffekt från smältverket fortfarande kvarstår är däremot svårt att avgöra. Effekten av sjunkande blyhalter med ökat avstånd från smältverket, som vi fortfarande kan se i vårt material, behöver inte enbart bero på aktuella emissioner utan skulle kunna härröra från tidigare emissioner och deponi av bly som ännu finns kvar i marken kring smältverket. Av denna anledning är det av vikt att

under ytterligare några år fortsätta med studien för att säkerställa att nivåerna fortsätter att minska hos barnen i Landskrona.

Kadmium

De kadmiummätningar som förekommer i datamaterialet påbörjades senare än blymätningarna, och var i början ganska sporadiska, vilket gör att vi inte har mätningar förrän 1985 och inte sammanhängande mätserier förrän 1998 (se figur 3). Av de senaste årens mätserier kan möjligen en sjunkande trend urskiljas i materialet men denna försvinner då den jämförs med de tidigaste årens mätningar.

Barn som var bosatta i städerna visade sig ha en något högre genomsnittlig halt av kadmium i blodet än barn på den omgivande landsbygden. Vad detta beror på och om vi verkligen kan se en nedåtgående trend i halten av kadmium i blod, kräver ytterligare mätningar och analyser.

Kadmium i urin hos kvinnor

MARIKA BERGLUND & AGNETA ÅKESSON / INSTITUTET FÖR MILJÖMEDICIN, KAROLINSKA INSTITUTET, STOCKHOLM

Kadmiumhalter i urin hos yngre samt medelålders kvinnor har undersökts inom den hälso-relaterade miljöövervakningen vid fyra tillfällen under åren 2002–2006. Undersökningarna har genomförts med spridning över landet. Resultaten visar ingen signifikant regional skillnad i kadmiumbelastningen.

Kvinnor drabbas hårdare

Kvinnor har generellt högre kadmiumbelastning än män. Kadmiumupptaget i tarmen ökar vid samtidig brist på eller låga depåer av järn. Sannolikt tas kadmium upp via samma mekanism som transporterar järn över tarmslemhinnan (DMT1) vilket innebär att kadmiumupptaget ökar när järnupptaget ökar. Låga eller tomma depåer av järn är vanligt förekommande bland kvinnor i barnafödande ålder i Sverige (Åkesson 2000). Rökare exponeras ytterligare via inhalation av kadmiumhaltig tobaksrök.

Njurarna känsliga

Njuren har alltid betecknats som det mest känsliga organet för kadmiumexponering, eftersom kadmium

ansamlas i njurbarken och halterna ökar med stigande ålder. Den kritiska effekten av kadmiumexponering anses vara en s.k. tubulär njurskada. En tubulär njurskada visar sig som en ökad utsöndring av små proteiner och intracellulära enzym i urinen. Vid högre kadmiumbelastning kan njurens glomerulära funktion d.v.s. dess förmåga att rena blodet från nedbrytningsprodukter försämrats. Effekterna på njurfunktionen visar sig vanligen först i medelåldern.

Skelettet påverkas också

Det senaste årtiondet har studier visat att kadmium även kan påverka skelettet, och ha betydelse för benskörhet och benskörhetsfrakturer, vid betydligt lägre halter än de som under 1950- och 1960-talet gav upphov till den mycket smärtsamma skelettsjukdomen Itai-itai i kontaminerade områden i Japan. Benskörhet är ett speciellt stort folkhälsoproblem i Sverige. Studier både i Sverige, Belgien och USA talar för ett samband mellan låg, långvarig kadmiumexponering och minskad bentäthet (Åkesson et al, 2006; Alfven et al 2000) och ökad risk för frakturer (Alfven et al, 2004).

FAKTA Kadmium i miljön

Kadmium är en giftig metall som under hela 1900-talet spridits till miljön genom industriella processer såsom gruvdrift och metallraffinerings. Utsläpp av kadmium till luft sker nu främst vid sopförbränning, metalltillverkning och förbränning av fossila bränslen. Kadmium förekommer också naturligt i berggrunden vilken kan ge en ökad markhalt i vissa områden. Kadmium tas relativt lätt upp av olika grödor, och halten i grödor varierar beroende på växtslag, markförhållanden, t ex pH, tillförsel av mineralgödsel och nedfall från luften. Födan står för den huvudsakliga kadmiumexponeringen i den icke-rökande delen av befolkningen. Det totala kadmiumintaget ligger vanligtvis mellan 10 och 20 µg per dag.



TABELL 1. SAMMANSTÄLLNING AV HITTILLS RAPPORTERADE STUDIER						
Studie	År	Ålder (år) range medelv./median	U-Cd, alla (µg/g krea) median, range	U-Cd (µg/g krea), median R/AR	Antal aldrig-rökare	U-Cd, AR (µg/g krea) range
Västra Götaland N=104	2002	50-59 55/55	0,37 0,12-1,2	0,43 / 0,30	51	0,12-1,0
Västra Götaland N=85	2003	20-29 24/24	0,15 0,03-0,68	0,17 / 0,14	58	0,03-0,68
Stockholms län N=125	2004	51-59 55/55	0,36 0,11-2,11	0,47 / 0,28	46	0,11-0,96
Stockholms län N=67	2004	20-29 25/25	0,12 0,02-0,59	0,13/0,11	58	0,02-0,59
Norr- och Västerbotten N=129	2004	50-60 56/56	0,26 0,07-1,1	0,31/0,22	52	0,07-0,92
Norr- och Västerbotten N=167	2007	26-35 31/31	0,10 0,04-0,38	0,14/0,089	103	0,04-0,34
Skåne N=102	2006	50-59 55/55	0,29 0,09-0,92	0,34/0,25	34	0,11-0,92
Skåne N=103	2006- 2007	20-29 24/24	0,10 0,01-0,46	0,12/0,098	62	0,02-0,45

Tabell 1. Sammanställning över de studier som hittills rapporterats: geografisk region/län, antal kvinnor (N), årtal då studien genomförts, kvinnornas ålder (range, medelvärde och median), Cd-halt i urin (U-Cd; µg Cd/g kreatinin) i hela gruppen (alla) samt hos rökare (R) och aldrig-rökare (AR), antal aldrig-rökare, samt range hos aldrig-rökare.



Undersökningens upplägg

Kadmiumhalter i urin (U-Cd) hos kvinnor 20–29 år och 50–59 år undersöktes vid fyra tillfällen. Den första undersökningen genomfördes i Västra Götaland 2002 (Barregård et al, 2003; Sällsten et al 2003), den andra i Stockholms län 2004 (Berglund et al, 2007), den tredje i Norr- och Västerbotten år 2004 och den senaste i Skåne 2006–2007 (Wennberg et al, 2007). Information om ålder och rökvanor har inhämtats med hjälp av frågeformulär. År 2007–2008 upprepades studien i Västra Götalands län och under 2008–2009 i Stockholms län och i Norr- och Västerbotten.

Genom att följa U-Cd i två åldersgrupper av kvinnor över tid kan förändringar i exponeringen i riskgruppen följas. Undersökningen är även tänkt att spegla eventuella regionala skillnader i exponering varför studien planeras att regelbundet utföras i fyra olika regioner.

Högre halter hos rökare och i Västra Götaland

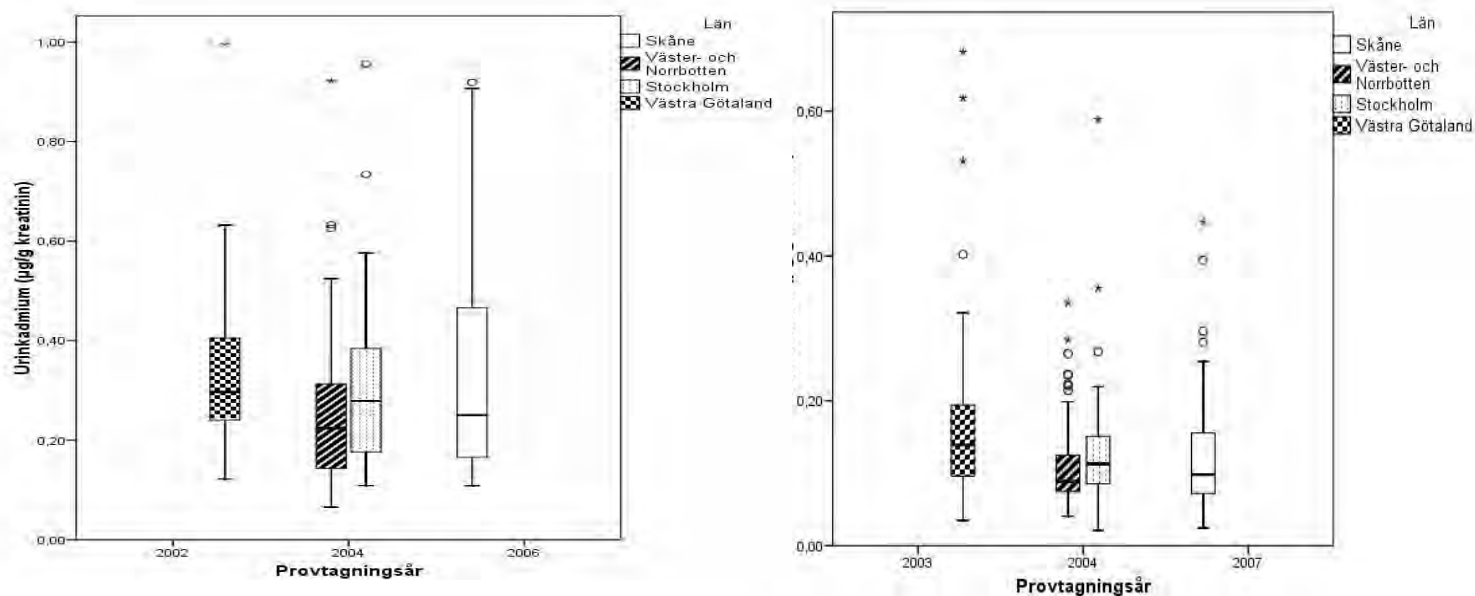
Rökare hade signifikant högre kadmiumhalter i urin än de som aldrig rökt s.k. aldrig-rökare, utom i åldersgruppen 20–29 år i Skåne och Västra Götaland. Kadmiumhalter i urin hos aldrig-rökare användes för

att jämföra halterna i olika studierna. Kadmiumhalterna i urin hos aldrig-rökare var signifikant högre i Västra Götaland (år 2002–2003) än i Norr- och Västerbotten (år 2004), både hos äldre och yngre kvinnor, samt högre i Västra Götaland än i Skåne hos yngre kvinnor (år 2007) (tabell 1 och figur 1).

De två undersökningarna som utfördes samma år (Stockholm och Norr- och Västerbotten år 2004) visade inte några signifikanta regionala skillnader mellan länen, men den yngre gruppen var i genomsnitt något äldre i Norr- och Västerbotten än kvinnorna i Stockholms län (31 år mot 25 år) vilket kan ha betydelse. Det är därför inte möjligt att särskilja om skillnaderna i kadmiumhalter beror på regionala skillnader eller på en minskning i kadmiumexponering över tid. Variationen i urinkadmium förklarades till 35% av ålder, län och rökning.

En ny utvärdering när pågående studier har rapporterats får avgöra om det finns några regionala skillnader som gör att studien bör utföras på olika platser i landet även i framtiden.

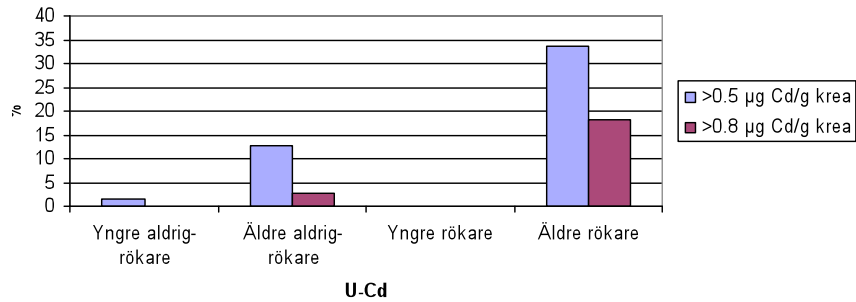
JÄMFÖRELSE AV KADMIUMHALTER I URIN HOS ALDRIG-RÖKANDE KVINNOR (OLIKA ÅLDER OCH LÄN)



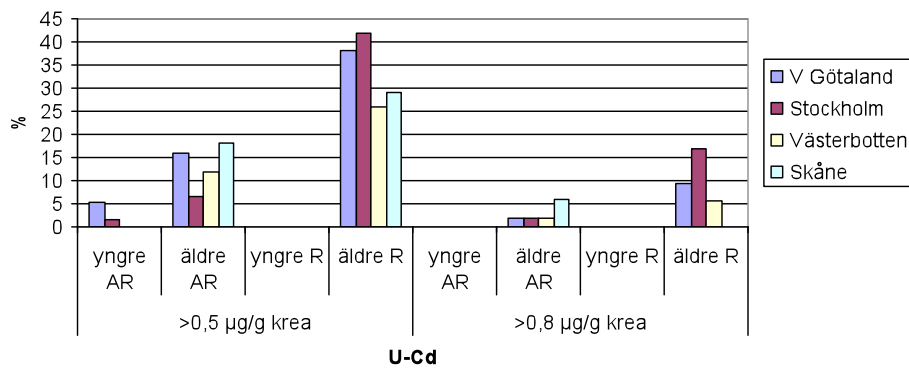
Figur 1. Kadmiumhalter i urin hos aldrig-rökande kvinnor 50–59 år, stratifierat för län och provtagningsår.

Kadmiumhalter i urin hos aldrig-rökande kvinnor 20–29 år, stratifierat för län och provtagningsår.

Figur 2. Andel yngre och äldre kvinnor (%), aldrig-rökare och rökare med kadmiumhalt i urin över 0,5 respektive 0,8 µg/g kreatinin



Figur 3. Andel yngre och äldre kvinnor (%), aldrig-rökare (AR) och rökare (R), med kadmiumhalt i urin över 0,5 respektive 0,8 µg/g kreatinin




FAKTA Indikator för miljömålsuppföljning av Cd

Ett förslag till hälsoindikator för uppföljning av miljömålet Giffri miljö, och delmålet om exponering av kadmium via föda och arbete har tagits fram. Den reviderade texten i Miljömålsrådets utvärdering av Sveriges miljömål 2008 lyder: År 2015 ska exponeringen av kadmium till befolkningen via föda och arbete vara på en nivå där hela befolkningen skyddas, med särskild hänsyn tagen till känsliga grupper. Kadmiumhalten i urin och risken för tidiga effekter på njurfunktionen i en riskgrupp kan användas för uppföljning av delmålet.

Nyligen genomförda epidemiologiska studier av kadmiumexponering och effekter på njurfunktion hos medelålders kvinnor i Skåne talar för att effekter kan uppstå vid en exponering motsvarande 1 µg kadmium/g kreatinin (Åkesson et al, 2005; Suwazono et al 2006). Detta talar för att känsligheten i befolkningen är större än vad man tidigare trott och att effekterna uppstår vid lägre halter än vad som tidigare påvisats. Vi föreslår att indikatorn baseras på andel kvinnor i åldersgrupperna 20-29 och 50-59 år som överskrider en kadmiumhalt i urin på 0.5 µg Cd/g krea (BMDL 5% risk), vilket är den nivå som innebär 5% överrisk för tidiga (subkliniska) effekter på njurfunktion, respektive 0.8 µg/g krea (BMDL 10%), som innebär 10% överrisk (figur 2 och 3). Dessa två nivåer är benchmarkdoser som beräknats för tidiga (subkliniska) tubulära effekter i njuren hos kvinnor i Lund (Suwazono et al, 2006).

REFERENSER

- Åkesson A. *Cadmium exposure and iron status* [Doctoral thesis]. Stockholm: Karolinska Institutet; 2000
- Åkesson A, Lundh T, Vahter M, et al. *Tubular and glomerular kidney effects in Swedish women with low environmental cadmium exposure*. Environ Health Perspect 2005;113(11):1627-31.
- Åkesson A, Bjellerup P, Lundh T, et al. *Cadmium-induced effects on bone in a population-based study of women*. Environ Health Perspect 2006;114(6):830-4.
- Alfven T, Elinder CG, Carlsson MD, et al. *Low-level cadmium exposure and osteoporosis*. J Bone Miner Res 2000;15(8):1579-86.
- Alfven T, Elinder CG, Hellstrom L, Lagarde F, Jarup L. *Cadmium exposure and distal forearm fractures*. J Bone Miner Res 2004;19(6):900-5.
- Barregård L, Sällsten G, Nyström L, Lundh T. *Kadmiumexponering och markörer för njurpåverkan hos medelålders kvinnor i Västsverige*. Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum, Yrkes- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset och Sahlgrenska Akademien, Göteborgs Universitet. Rapport till Naturvårdsverket, 2003-11-17.
- Berglund M, Gustavsson N, Hullberg A, Åkesson A. *Kadmiumexponering i en riskgrupp. Halter av kadmium och en markör för njurskada hos yngre och medelålders kvinnor i Stockholms län*. Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet, Stockholm. Rapport till Naturvårdsverket, Hälsorelaterad miljöövervakning, Kontrakt nr: 2150306, 2007-07-30.
- Suwazono Y, Sand S, Vahter M, et al. *Benchmark dose for cadmium-induced renal effects in humans*. Environ Health Perspect 2006;114(7):1072-6.
- Sällsten G, Barregård L, Lundh T. *Kadmiumexponering och markörer för njurpåverkan hos yngre kvinnor i Västsverige*. Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum, Yrkes- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset och Sahlgrenska akademien, Göteborgs universitet. Rapport till Naturvårdsverket, programområdet för Hälsorelaterad miljöövervakning, 2003-12-17.
- Wennberg M, Rentschler G, Lundh T, Löfmark L, Stegmayr B, Bergdahl I, Skerfving S. *Kadmium, bly och kvicksilver i blod samt kadmium och bly i urin hos unga och medelålders kvinnor i Skåne samt Norr- och Västerbotten*. Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin, Norrlands Universitetssjukhus, Umeå och Yrkes- och miljömedicin, Universitetssjukhuset, Lund. Slutrapport till Naturvårdsverket för projekt 215 0404 inom Nationella Miljöövervakningen, 2007-03-31.

A close-up, warm-toned photograph of a baby's face, partially obscured by a hand. The baby's eyes are closed, and the overall mood is intimate and tender. The text is overlaid in the center-right of the image.

ORGANISKA /
PERFLOURERANDE/
RADIOAKTIVA/
ÄMNEN

Risk och nytta med fisk

INGELA HELMFRID¹, SOFIE STRÖM², ANDERS GLYNN³, MARIKA BERGLUND²

1. ARBETS- OCH MILJÖMEDICIN, UNIVERSITETSSJUKHUSET, LINKÖPING

2. INSTITUTET FÖR MILJÖMEDICIN, KAROLINSKA INSTITUTET, STOCKHOLM

3. LIVSMEDELSVERKET, UPPSALA

Syftet med undersökningen är att inom ramen för den nationella miljöövervakningen kartlägga exponeringen för toxiska ämnen i fisk (metylkviksilver (MeHg) och persistenta organiska föreningar (POP)) och sammansättningen av fiskfettsyror (Omega-3 index) hos flickor och kvinnor i åldrarna 15–45 år med fokus på dem som äter mycket fisk.

Studiepersonerna är bosatta i kommuner i Gävleborgs län, kring Väneren, Vättern och i Småländska höglandet som är kända områden med högre halter av persistenta organiska föreningar och/eller metylkvicksilver i fisk. I denna studie vill vi besvara frågan hur många i befolkningen i den aktuella riskgruppen som kan antas överskrida tolerabla intagsnivåer för de toxiska ämnena samt studera såväl de toxikologiska som näringsmässiga aspekterna av fiskkonsumtion.

Studiedesign

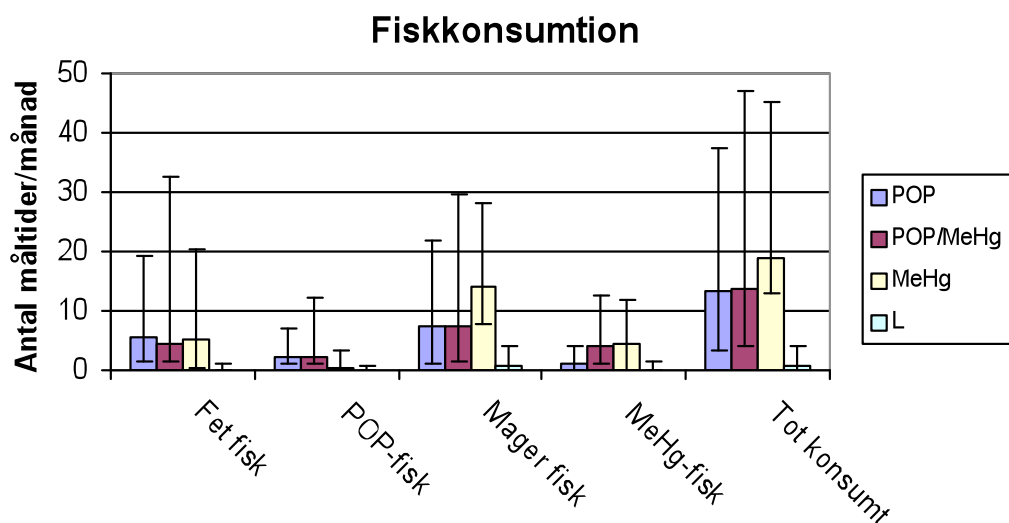
Ca 6 500 enkäter skickades slumpvis ut till målgruppen för att kartlägga aktuell fiskkonsumtion, vilka sorter och hur mycket. Studiepersonerna fick även ange bostadsort, utbildningsnivå, längd och vikt. Svarsfrekvensen var 30 % (1948 besvarade enkäter).

Baserat på enkätsvaren valdes 309 personer ut för förfrågan om provtagning och kompletterande enkät. Urvalet bestod av grupper med låg (131 personer) respektive hög (178 personer) fiskkonsumtion.

Gruppen med *hög fiskkonsumtion* delades in enligt följande:

- Kvinnor högexponerade för metylkvicksilver – de som ofta äter abborre, gädda, gös, lake, färsk eller





Figur 1. Antal fiskmåltider (medianvärden med max- och minhalter) per månad av olika fisksorter hos högkonsumenter av fisk (POP: exponerade för POPar (n=26), POP/MeHg: exponerade för både POPar och MeHg (n=23) och MeHg: exponerade för MeHg (n=26)) samt hos lågkonsumenter (äter sällan eller aldrig fisk) (n=55).

fryst hälleflundra, svärdfisk, tonfisk, marulk och/ eller piggvar,

- Kvinnor högexponerade för POP – de som ofta äter strömming, böckling, östersjölax, havsöring (ej odlad),
- Kvinnor högexponerade för metylkvicksilver och POP – de som ofta äter vild insjölax, röding och öring från Vätern och Vättern).

Gruppen *lågkonsumenter* delades in enligt följande:

- Kvinnor som äter fisk med låg halt av miljögifter, t.ex. färdiga fiskrätter, torsk, kolja, spätta, sej etc.
- Kvinnor med låg fiskkonsumtion – de som sällan eller aldrig äter fisk.

Alla kvinnor i urvalsgrupperna kontaktades och erbjöds provtagning för analys av blod – PCB 153, hexaklorbensen (HCB), DDT-metaboliten (DDE), fiskfettsyror (Omega 3-index) och hår (MeHg). Cirka 42% (130 personer) accepterade erbjudandet. Studiepersonerna fick hembesök av en undersköterska, som tog prover. Analyser av POPar gjordes vid Livsmedelsverket, MeHg vid IMM och sammansättningen av fiskfettsyror vid YMC Linköping. I samband med provtagningen fick studiepersonerna be-

svara en kompletterande enkät med frågor om kost, egenfångad fisk, uppväxt, kosttillskott, amning, antal barn och motion.

Preliminära resultat

Här redovisas enbart data för uppmätta halter av POPar, MeHg och Omega-3 i de olika fiskkonsumtionsgrupperna.

Det var stor individuell variation i fiskkonsumtion. Bland högkonsumenter fanns några personer med mycket hög fiskkonsumtion dvs. de som äter all sorts fisk mer än 40 gånger per månad (figur 1).

Persistenta organiska föreningar

Blodserumhalten av PCB 153 och HCB hos högkonsumenter av POP-fiskar var signifikant högre än hos lågkonsumenter (tabell 1). För halten DDE syntes dock inte en signifikant skillnad mellan grupperna. POP-analyser utfördes inte bland kvinnor med hög konsumtion av MeHg-fiskar.

Metylkvicksilver

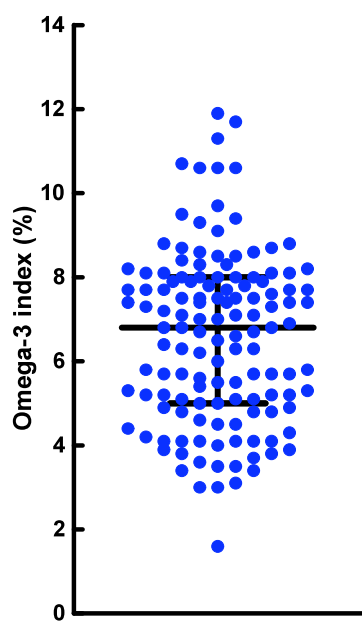
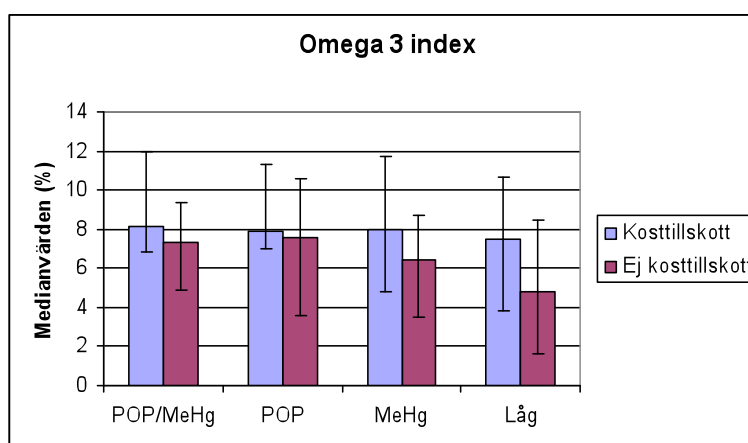
MeHg-halten i hår var högre hos kvinnor i alla tre grupperna med hög fiskkonsumtion jämfört med gruppen lågkonsumenter (tabell 2).

Tabell 1. Basdata (median (min-max)) för lågkonsumenter (Låg, n=55) och högkonsumenter (Hög, n=48). Halterna av POP är ojusterade.

Grupp	Ålder (år)	BMI (kg/m ²)	Viktsförändr (kg)	Amning (mån)	PCB 153 (ng/g fett)	HCB (ng/g fett)	DDE (ng/g fett)
Låg (55)	29 (15-46)	23 (16-40)	0 (-15-7)	0 (0-39)	24 (4-74)	12 (4-39)	43 (10-313)
Hög (48)	37 (16-45)	23 (13-34)	0 (-7-10)	0 (0-20)	36 (9-125)*	15 (7-35)*	49 (15-246)

Tabell 2. MeHg-halter (median (min-max)) i hår i eller hos de tre högkonsumentsgrupperna (POP, POP/MeHg, MeHg) och lågkonsumenterna (Låg) av fisk.

	POP	POP/MeHg	MeHg	Låg
Antal	26	23	26	55
MeHg (mg/kg)	0,37 (0,1-1,2)	0,4 (0,18-1,6)	0,28 (0,07-2,1)	0,07 (0,007-0,45)

**Figur 2.** Spridningen av Omega-3 index (%) i hela studieurvalet.**Figur 3.** Omega-3 index (%(min-max)) i röda blodceller hos de tre högkonsumentsgrupperna samt lågkonsumenterna av fisk, uppdelat på personer som äter kosttillskott eller ej i respektive grupp. Kosttillskott: POP/MeHg n=9, POP n=8, MeHg n=8, Lågexp n=10. ej kosttillskott: POP/MeHg n=14, POP n=18, MeHg n=18, Lågexp n=45. Figuren visar även max- och minvärden.

Omega 3

Omega-3 index är ett mått på andelen nyttiga (fleromättade långkedjiga) fettsyror i kroppen. EPA och DHA är de fettsyror som betecknas som fiskfettsyror. Indexet är summan av halten EPA och DHA i förhållande till totala halten fettsyror blodet. Analysen gjordes i röda blodceller som speglar längre tids intag av fettsyror. Ett index mellan 4-8 % indikerar ett adekvat intag av fiskfettsyror. Index över 8 % kännetecknar ett stort intag av fiskfettsyror i form av konsumtion av fet och annan fisk och/eller kosttillskott. Enligt Harris (2007) skyddar ett index över 8 % mot risken att få hjärt- och kärlsjukdom, medan ett index under 4 % ökar risken för hjärt- och kärlsjukdomar. Det var stor spridning i Omega-3 index bland de undersökta individerna. Rappporterad konsumtion av Omega-3-kosttillskott påverkade resultaten. Det var ingen större skillnad i Omega-3 index mellan hög- och lågkonsumenter hos dem som åt kosttillskott.

Omega-3 indexet var lägst bland lågkonsumenter som varken konsumerade fisk eller kosttillskott (figur 2 och 3).

Preliminära slutsatser

Som väntat är uppmätta halter av POPar, MeHg och Omega-3 högre bland högkonsumenter av fisk jämfört med lågkonsumenter. Konsumtionsfrekvens, val av fisksort, ålder, BMI, viktsförändring, amning, geografiskt område etc. är faktorer som kan påverka kroppslastningen. Resultaten av studien har redovisats i en rapport till Naturvårdsverket i slutet av 2008.

REFERENS

Helmfrid I, Ström S, Aune M, Leanderson P, Palm B, Glynn A, Berglund M. *Risk och nytta med fisk*. Rapport till Naturvårdsverket 2008-12-18. Arbets- och miljömedicin, Universitetssjukhuset, Linköping, Livsmedelsverket, Uppsala och Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet, Stockholm.

Trender av miljöföroreningar i modersmjölk och sillgrissleägg

ANDERS GLYNN¹, ANDERS BIGNERT², SANNA LIGNELL¹, MARIE AUNE¹, PER OLA DARNERUD¹

¹ FOU-AVDELNINGEN, LIVSMEDELSVERKET, UPPSALA

² ENHETEN FÖR MILJÖGIFTSFORSKNING, NATURHISTORISKA RIKSMUSEET, STOCKHOLM

Halter av klorerade och polybromerade miljöföroreningar undersöks regelbundet i modersmjölk och sillgrissleägg. Hur ser trenderna ut när det gäller halterna och vad styrs de av?

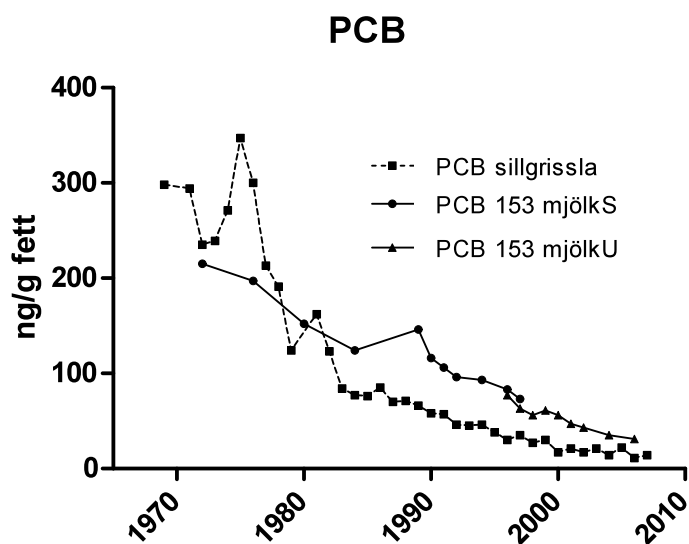
Den svenska miljöövervakningen ger en regelbunden återkommande beskrivning av miljötillståndet. Inom Naturvårdsverkets miljöövervakning analyseras tidstrender av klorerade och bromerade svårnedbrytbara organiska ämnen i många olika biologiska prover. Exempel på sådana ämnen är den gamla industrikemikalien polykloretrade bifenyler (PCB), de oavsiktligt bildade polyklorerade dioxiner (PCDD) och dibenzofuraner (PCDF), samt de bromerade flamskyddsmedlen polybromerade difenyltratar (PBDE).

Det är viktigt att tidstrendsanalyser görs för flera olika typer av biologiska prover i Sverige, eftersom tidstrenderna kan vara olika beroende på vilken provtyp man analyserar. Detta syns vid jämförelser mellan tidstrender av PCB, PCDD/F och PBDE i modersmjölk och i ägg från sillgrissla. Båda dessa provtyper samlas in inom ramen för Naturvårdsverkets miljöövervakning. Modersmjölk provtas från kvinnor i Uppsala- och Stockholmsregionerna (Fangstrom et al. 2008; Glynn et al. 2007). Ägg från sillgrissla samlas in årligen på Stora Karlsö (Bignert et al. 2008).

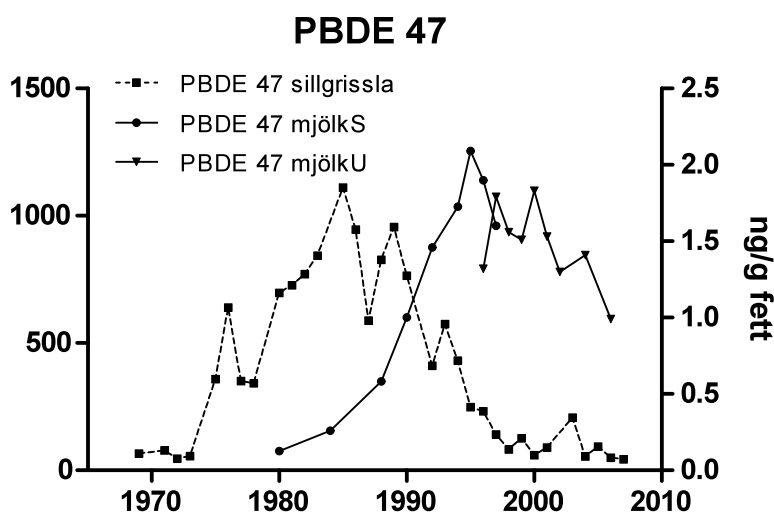
Studier av modersmjölk

Den svenska befolkningens exponering för dessa typer av ämnen är viktiga att följa upp, bland annat för att fisken vi äter från Östersjön, Bottniska viken,





Figur 1. Tidstrender av PCB-halter i sillgrissleägg från Stora Karlsö (PCB sillgrissla) och modersmjölk från Stockholm (PCB 153 mjölkS) och Uppsala (PCB 153 mjölkU) (Bignert et al. 2008; Glynn et al. 2007; Noren & Meironyte 2000). I modersmjölk användes PCB 153 som en markör för totalhalt av PCB.



Figur 2. Tidstrender av PBDE-halter (PBDE 47) i sillgrissleägg från Stora Karlsö (PBDE 47 sillgrissla) och modersmjölk från Stockholm (PBDE 47mjölkS) och Uppsala (PBDE 47 mjölkU) (Bignert et al. 2008; Fangstrom et al. 2008; Glynn et al. 2007).

Vänern och Vättern är förorenade av ämnena. Halterna av de klorerade och bromerade ämnena i modersmjölk från ammande kvinnor ger ett bra mått på kvinnornas långsiktiga exponering för ämnena från mat innan amningsperioden. Resultaten ger också bra information om fostrets och det ammade spädbarnets exponering. Studier av regionala skillnader i halter av PCB och PBDE i modersmjölk och blod från kvinnor i Sverige, utförda inom Naturvårdsverkets miljöövervakning, visar att skillnaderna är små mellan olika regioner (Glynn et al. 2000; Lignell et al. 2005). Därför anses de tidstrendsstudier som genomförs på modersmjölk från Stockholms- och Uppsala-områdena ge resultat som är representativa för resten av landet.

Mätningar i sillgrissleägg

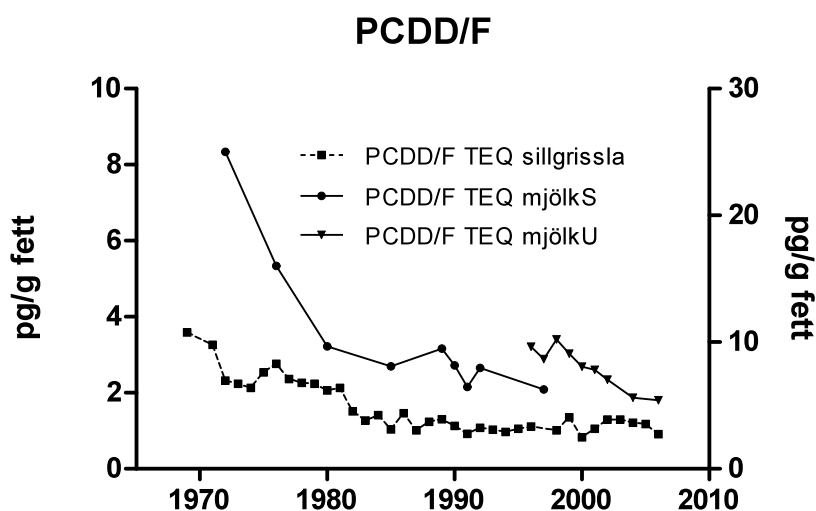
Det förorenade Östersjöområdet tillstånd när det gäller PCB, PCDD/F och PBDE följs bland annat upp genom mätningar i sillgrissleägg (Bignert et al. 2008). Halten i äggen ger ett bra mått på den exponering som fåglarna fått från den fisk de ätit från Östersjöområdet.

Jämförelse av trender

En jämförelse av tidstrender för de klorerade och bromerade ämnena i modersmjölk och sillgrissla visar att halterna av PCB kontinuerligt sjunkit i båda provtyperna från början av 1970-talet fram till 2006-2007

(Figur 1). Detta visar att åtgärder mot utsläpp av PCB har gett liknande effekter på halten av PCB i den fisk sillgrisslan äter (främst sill/strömming och skarpsill) och den mat som barn och kvinnor äter i Sverige. För viktiga PBDE-föreningar är dock bilden en annan. I sillgrissleägg ökade halterna dramatiskt fram till slutet på 1980-talet för att sedan sjunka, medan i modersmjölk skedde ökningen fram till slutet på 1990-talet (Figur 2). Det finns alltså en förskjutning på cirka 10 år mellan toppen på haltnivåerna i sillgrissleäggen och i modersmjölk. Detta visar att den yttre miljön i Östersjöområdet svarat tidigare på de åtgärder som gjorts för att begränsa tillverkning och användning av PBDE än vad den "männliga miljön" gjort. Detta kan bero på att PBDE fortfarande finns kvar i "gamla" produkter som används i hemmen och ligger kvar i damm i inomhusmiljön.

För PCDD/F finns också skillnader i tidstrender mellan sillgrisslans ägg och modersmjölk. I modersmjölk har halterna kontinuerligt sjunkit sedan början av 1970-talet, medan halterna i sillgrissleägg sjönk fram till mitten på 1980-talet för att sedan inte minska längre (Figur 3). Konsumtion av fisk från Östersjön bidrar i mycket liten grad till svenska kvinnors PCDD/F-exponering (Ankarberg et al. 2007). Det är istället konsumtionen av fisk från andra områden samt konsumtion av övriga animaliska livsmedel som ger det största bidraget till exponeringen. Skillnaderna i trender mellan modersmjölk och sillgrissleägg kan



Figur 3. Tidstrender av PCDD/F-halter i sillgrisslägg från Stora Karlsö (PCDD/F TEQ sillgrissla) och modersmjölk från Stockholm (PCDD/F TEQ mjölkS) och Uppsala (PCDD/F TEQ mjölkU) (Bignert et al. 2008; Glynn et al. 2007; Noren & Meironyte 2000).

alltså bero på att halterna av PCDD/F har fortsatt att sjunka i andra livsmedel än fisk från Östersjön. Det kan också tänkas att förändringar av kvinnors kostvanor har bidragit till en fortsatt sänkning av halterna i modersmjölk. Livsmedelsverket har sedan början på 1990-talet rekommenderat kvinnor i barnafödande ålder att begränsa sin konsumtion av fet fisk från Östersjön (Ankarberg et al. 2007).

Slutligen är det också möjligt att halten av PCDD/F inte längre minskar i livsmedel, men att detta inte ännu syns i modersmjölksstudien. De nivåer som nu uppmäts i modersmjölk är ett resultat av en exponering som pågått under hela uppväxten innan kvinnan blivit gravid, alltså i cirka 30 år för en genomsnittlig förstföderska i Sverige.

Skillnaderna i tidstrender av PCDD/F och PBDE i modersmjölk och sillgrisslägg visar att det är viktigt att följa trenderna i olika provtyper för att få en bättre helhetsbild av hur miljösituationen förändras med tiden i olika delar av samhället.

REFERENSER

- Ankarberg E., Aune M., Concha G., Darnerud P., Glynn A., Lignell S. & Törnkvist A. (2007) Risk assessment of persistent chlorinated and brominated organic pollutants in food. In: SLV Rapport 9 pp. 3-179. Swedish National Food Administration, Uppsala, Sweden.
- Bignert A., Asplund L., Eriksson U., Berger U., Wilander A. & Haglund P. (2008) Comments concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Programme in Marine Biota, 2008. In: Sakrapport till Naturvårdsverkets Miljöövervakning pp. 4-141. Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm.
- Fangstrom B., Athanassiadis I., Odsjo T., Noren K. & Bergman A. (2008) Temporal trends of polybrominated diphenyl ethers and hexabromocyclododecane in milk from Stockholm mothers, 1980-2004. *Mol Nutr Food Res* 52: 187-193.
- Glynn A., Aune M., Ankarberg E., Lignell S. & Darnerud P. O. (2007) Tidstrend 1996-2006: Polyklorerade dibenzo-p-dioxiner (PCDD) och dibenzofuraner (PCDF, polyklorerade bifenyl (PCBer), klorerade bekämpningsmedel och bromerade flamskyddsmedel i modersmjölk från förstföderskor. In: Sakrapport till Naturvårdsverkets Miljöövervakning pp. 1-19. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Glynn A. W., Weiderpass E., Granath F., Darnerud P. O., Aune M., Atuma S. & Bjerselius R. (2000) Regionala skillnader i kvinnors kroppsbelastning av persistenta organiska miljöföroreningar. In: Resultatrapport, Naturvårdsverket pp. 1-10. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Lignell S., Glynn A. W., Darnerud P. O., Aune M., Bergdahl I., Barregård L. & Bensryd I. (2005) Regional differences in levels of persistent organic pollutants in breast milk from primipara women in Uppsala, Göteborg, Lund and Lycksele (Sweden). In: Sakrapport till Naturvårdsverkets Miljöövervakning pp. 1-18. The Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden.
- Noren K. & Meironyte D. (2000) Certain organochlorine and organobromine contaminants in Swedish human milk in perspective of past 20-30 years. *Chemosphere* 40: 1111-1123.

Uran i dricksvatten

ANITA LUNDMARK / MILJÖENHETEN, LÄNSSTYRELSEN DALARNA

Vatten är vårt viktigaste livsmedel. En stor andel av dricksvattnet i Sverige kommer från grundvatten och dess kvalitet beror mycket på de geologiska förutsättningarna. Uran förekommer naturligt i berggrunden och är relativt lösligt i vatten. Dricksvatten som kommer från sjöar eller grundvatten i gruslager har som regel låga halter av uran. Risker för höga halter är störst i bergbore brunnar. Inom ramen för regional miljöövervakning och vattenförvaltning har Länsstyrelsen Dalarna under perioden 2005-2007 gjort omfattande kartläggningar av uran- och radonhalter i enskilda brunnar.

Uranhalter i Sverige

Halterna i grusbaserade grundvattentäkter i Sverige varierar mellan 0 och 50 µg/l. För bergbore brunnar är variationen betydligt större. Den högsta uppmätta halten är på 1300 µg/l. I Sverige använder 1,2 miljoner permanentboende och nästan lika många fritidsboende vatten från egen brunn. Av de permanentboende har ca 700 000 bergbore brunnar.

Undersökning av uran i dricksvatten

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) har tillsammans med Statens Strålskyddsinstitut (SSI), numera en del av Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM), under perioden 2001-2006, kartlagt naturligt förekommande radioaktiva ämnen, metaller och andra ämnen i dricksvatten från enskilda brunnar. Totalt togs prover på råvatten från 658 bergbore brunnar. Resultaten visar att 17 procent av brunnarna hade en uranhalt över 15 µg/l. Det innebär att ca 125 000 personer i Sverige har dricksvatten som överstiger WHO:s, Socialstyrelsens och Livsmedelsverkets riktvärde. I samma undersökning hade 2 procent av



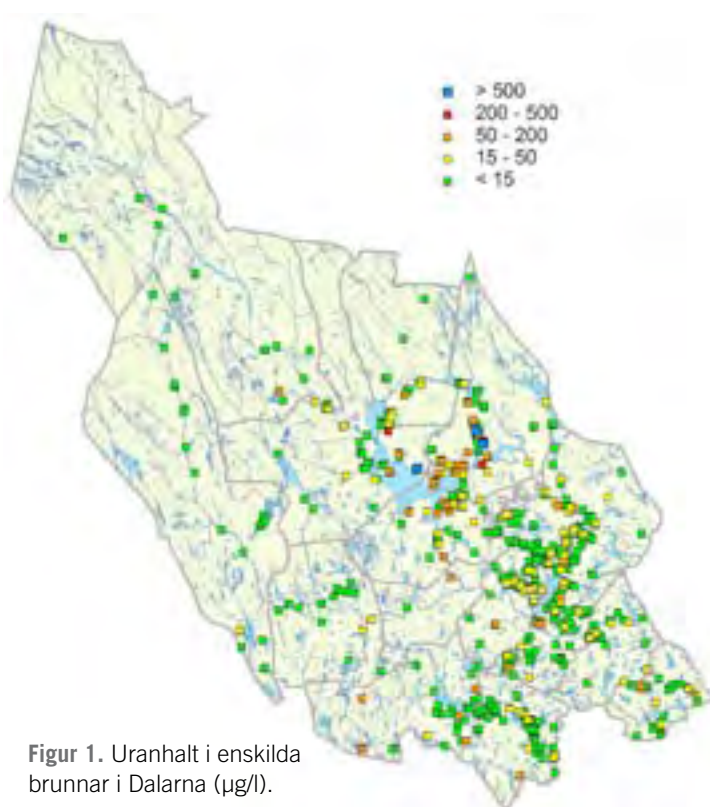
FAKTA Rikt- och gränsvärden för uran

Ett fåtal länder har infört rikt- eller gränsvärden baserade på uranets kemiska egenskaper. USA har sedan 2003 ett gränsvärde på 30 µg/l, Kanada och Brasilien har 20 µg/l. WHO införde 2005 ett provisoriskt riktvärde på 15 µg/l. Samma riktvärde har föreslagits av Livsmedelsverket för allmänna anläggningar och av Socialstyrelsen för enskilda brunnar och mindre anläggningar. Dricksvatten med en uranhalt över 15 µg/l är "tjänligt med anmärkning" och rekommendationen är att åtgärder för att sänka uranhalt ska sättas in. EU saknar ännu riktvärde. Riktvärdet 15 µg/l ger troligen inte någon stor säkerhetsmarginal till de lägsta halter av uran i njure som antas orsaka lätta effekter hos vuxna.

En del länder har riktvärden baserade på uranets radioaktiva egenskaper. Enligt EG:s dricksvattendirektiv 98/83/EG får dricksvatten inte ge en högre stråldos (total indikativ dos, TID) än 0,1 mSv per år. Det motsvarar en normal årskonsumtion av dricksvatten med uranhalt 100 µg/l.

FAKTA Här finns uranet

Uran förekommer i skaldjur, färska grönsaker, spannmål och fisk, men i Sverige, Finland och några andra länder där uran finns i berggrunden, är den största urankällan dricksvattnet. Uran är vanligast i vissa graniter och pegmatiter, men höga halter kan även finnas i andra bergarter. Dessa bergarter är vanliga i Sverige och Finland.



Figur 1. Uranhalt i enskilda brunnar i Dalarna (µg/l).

brunnarna (eller ca 15 000 personer) en uranhalt över 100 µg/l. En normal årskonsumtion av sådant vatten ger en stråldos på minst 0,1 mSv per år. Den högsta beräknade stråldosen i undersökningen fanns i en brunn i Siljansringen i Dalarna, där dosen översteg 5 mSv per år.

Siljansringen – en "hot spot"

Förhöjda halter är främst vanliga i norra Bohuslän, i östra Mellansverige, delar av Gävleborgs län och delar av Dalarna. De högsta uranhalterna i Sverige har uppmätts i ett antal brunnsvatten från Siljansringen i Dalarna. Siljansringen utgör ett i Sverige unikt geologiskt område där spåren av en meteorit som slog ned för 360 miljoner år sedan ännu är tydliga. Urberget

domineras av graniter och porfyryer med en förhöjd uranhalt. Sedan tidigare har det varit känt att ett stort antal brunnar har höga radonhalter. Flera analyserade brunnsprover från området har höga halter även av andra metaller såsom kadmium, molybden, bly och barium.

...och halterna i Dalarnas län är höga

Länsstyrelsen Dalarna har kartlagt förekomsten av uran i enskilda brunnar i länet. Materialet omfattar 650 brunnsanalyser. Totalt 29 procent av brunnarna överskred riktvärdet 15 µg/l, men variationen mellan länets 15 kommuner är stor (Länsstyrelsen Dalarna Rapport 2005:19 och 2007:14). I Leksands och Rättviks kommun har mer än hälften av de provtag-

na brunnarna halter över riktvärdet. När det gäller radioaktiv strålning från ämnen i dricksvattnet är det radon – inte uran – som utgör den största hälsorisken. Radon är en av urans sönderfallsprodukter. Det finns ett visst samband mellan vattnets uranhalt och radonhalt, så att hög uranhalt innebär hög radonhalt, men sambandet är tämligen svagt (SSI Rapport 2008:15).

Radon är också ett problem

Hälsorisken med radon i vattnet beror framför allt på avgången av radon till inomhusluften som innebär risk vid inandning. Risken vid direkt förtäring är liten eftersom radon inte hinner sönderfalla under den korta tid det tar för ämnet att passera genom kroppen.

I Sverige har ca 65 procent av de bergborrade brunnarna en radonhalt över 100 Bq/l, dvs. tjänligt med anmärkning, och ca 8 procent har halter över otjänlighetsgränsen på 1000 Bq/l, vilket betyder att ca 60 000 personer har otjänligt vatten på grund av radon (SSI Rapport 2008:15).

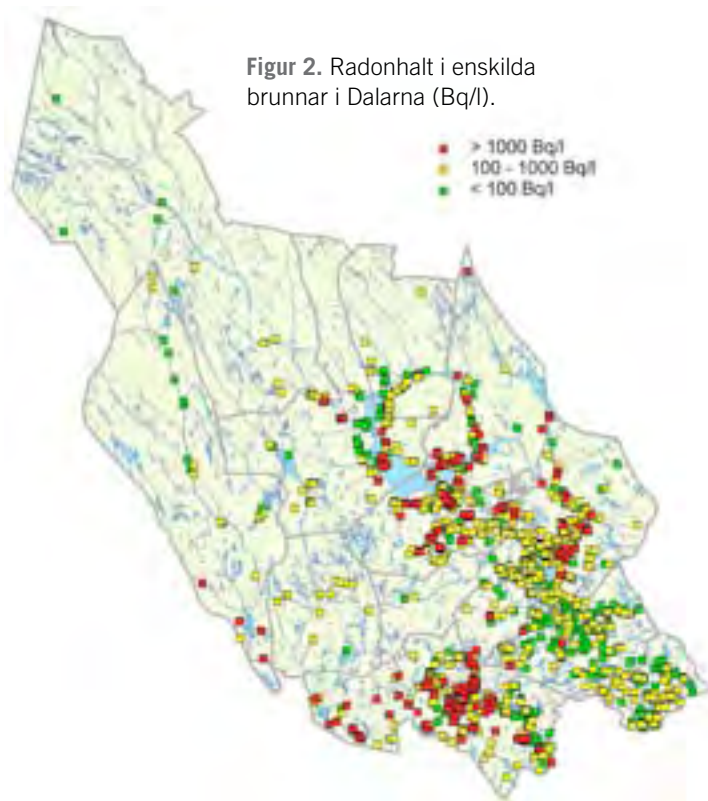
I Dalarna har länsstyrelsen gjort en kartläggning som omfattar radonanalyser från 2034 enskilda brunnar. Den visar att radon i dricksvattnet är ett problem i vissa delar av länet (Länsstyrelsen Dalarna Rapport 2007:14). I Dalarna har 11 procent av de analyserade brunnarna otjänligt vatten, men variationen mellan kommunerna är, liksom för uranhalten, stor. Leksands och Rättviks kommun, som hade störst andel brunnar med höga halter av uran, har även stor andel brunnar med hög radonhalt. Störst är problemen i Siljansringen, Smedjebackens och Ludvika kommun samt delar av Falu kommun. I Ludvika kommun har nästan var fjärde provtagen brunn otjänligt vatten.

FAKTA Gränsvärden för radon

Vatten med radonhalter över 100 Bq/l betecknas som tjänligt med hälsomässig anmärkning enligt Livsmedelsverkets gränsvärden för allmänna vattentäkter. Vatten med radonhalter över 1000 Bq/l betecknas som otjänligt. Enligt Socialstyrelsens allmänna råd bedöms även vatten i enskilda brunnar otjänligt om radonhalten överstiger 1000 Bq/l.

FAKTA Hälsoeffekter av uran

Hälsoeffekterna av uran är hittills dåligt kända. Det finns inte mycket information om effekter av långvarig exponering för uran. Att dricka uranhaltigt vatten kan vara en hälsorisk, i låga och måttliga halter framför allt på grund av uranets kemiska egenskaper. Både epidemiologiska studier och djurförsök visar att uran i dricksvatten kan påverka njurfunktionen, eventuellt är effekten reversibel om exponeringen upphör. Man har även kunnat visa en påverkan på skelettet. Variationen i känslighet mellan individer är sannolikt stor, men det är osäkert om barn är mer känsliga än vuxna. Intag på fastande mage ökar upptaget, järnbrist leder troligen till större upptag och andra ämnen, främst kadmium och bly, kan samverka med uranet. Vid halter över 100 µg/l har även urans radioaktiva egenskaper betydelse. Strålningen kan ge ökad risk för cancer, något som man däremot inte kunnat konstatera utifrån uranets kemiska egenskaper.



Figur 2. Radonhalt i enskilda brunnar i Dalarna (Bq/l).

Screening av persistenta organiska miljögifter i human vävnad

INGRID ERICSON JOGSTEN, JESSIKA HAGBERG, BERT VAN BAVEL, GUNILLA LINDSTRÖM, MTM FORSKNINGSCENTRUM, AKADEMI FÖR NATURVETENSKAP OCH TEKNIK, ÖREBRO UNIVERSITET

För att utöka övervakningen och göra kompletterande tillägg till de persistenta organiska miljögifter (POPs) som traditionellt har analyserats gjordes en screeningstudie av human vävnad från den svenska befolkningen under 2007.

Totalt analyserades 132 föreningar i flera grupper, t.ex:

- polyklorerade dibenso-p-dioxiner och furaner (PCDD/F) och deras bromerade homologer (PBDD/F)
- polyklorerade bifenyler (PCB) och hydroxylerade metaboliter (OH-PCB)
- polybromerade difenyletrar (PBDE) och andra bromerade föreningar
- ett antal klororganiska bekämpningsmedel ur Stockholmskonventionen om organiska miljögifter
- toxafen
- flera nyligen identifierade perfluorerade kemikalier (PFC).

Analysmetoder

Efter upparbetning och fraktionering av blod- och fettvävnadsprover med hjälp av superkritisk vätskeextraktion, öppen kolonn-kromatografi och fastfasextraktion analyserades proverna. De analysmetoder som användes var baserade på olika typer av gaskromatografi och vätskekromatografi kopplat till masspektrometri. Dessutom genomfördes full scan screening samt screening av bromerade ämnen på både GC-EI/MS¹ och GC-NCI/MS^{1,2}. Totalt analyserades omkring 30 prov för halogenerade organiska miljögifter i fettvävnad, samt i serum och helblod från ett genomsnitt av Sveriges befolkning.



Resultat av screeningen

PCDD/F

Profilen av de 17 toxiska PCDD/F under 2007 bedömdes vara oförändrad sedan 1990-talet, däremot är halterna sjunkande. Totalhalten toxiska ekvivalenter är i denna studie 1.8–3.2 pg TEQ/g fett i humanfettprover från PCDD/F och 1.5–2.3 pg TEQ/g fett från non-ortho-PCBs. Det största bidraget till toxiska ekvivalenter kommer från 2,3,4,7,8-PeCDF och 1,2,3,7,8-PeCDD i enlighet med tidigare studier (Norén och Meironyte 2000, Glynn 2007).

PCB

Totalhalter av 60 PCB-kongener uppmättes till 69–940 ng/g fett i humanfettprover. Halter uppmätta i blod korrelerar med halter i humanfett.

I en tidigare studie från samma region (Örebro Län, 2005) uppmättes 140–1200 ng/g fett i helblod (Kärrman 2006). Jämfört med tidigare studier på kvinnor med hög fiskkonsumtion (60–2000 ng/g fett) (Lindström 2004) är uppmätta halter i denna studie lägre, vilket stämmer överens med sjunkande trender i modersmjölk från Sverige (Glynn 2007).

Pesticider

Totalt nio av tio analyserade persistenta klorerade pesticider uppmättes i humanfettprover där högsta halterna uppmättes av p,p-DDE (5–260 ng/g fett), följt av transnonaklordan (2–31 ng/g fett) och oxyklordan (0.1–30 ng/g fett). Även andra klordaner och hexaklorbensen (1–16 ng/g fett) kunde detekteras i proverna.

PBDE

Uppmätta halter av 22 PBDEs är 1–12 ng/g fett jämfört med 4–110 ng/g fett i prover från 2005 från samma område. Troligtvis tyder detta på sjunkande totalhalter av PBDEs. Däremot ses en ändring i kongenmönster från att i tidigare humanprov ha dominerats av BDE # 47, till att idag dominerats av BDE # 153. Liknande resultat har även visats i tidstrendstudier på modersmjölk från Sverige (Glynn 2007).

PFCs

Sex individuella PFC uppmättes i helblod. Högst koncentration uppmättes för PFOS, med ett geometriskt medelvärde på 5.94 ng/ml, följt av PFOA, 1.58 ng/ml, och PFHxS, PFNA, PFDA och PFUnDA. PFC-halter verkar sjunka och ändra profil, men detta bör ytterligare klarläggas i tidstrendstudier.

Resultat för "nya" miljögifter

PBDD/Fs

Som första resultat från ett större material från allmänheten kunde bromerade furaner (PBDF) detekteras i human fettvävnad. Koncentrationer som uppmättes i nio av nio prov varierade mellan 0.27 till 2.24 pg/g. Däremot kunde inga bromerade dioxiner (PBDD) mätas i humanfettprover (detektionsgräns 0.02–0.21 ng/g fett). Resultaten är jämförbara med de fåtal studier som tidigare utförts av bromerade dioxiner och furaner i human fettvävnad från Japan (Choi 2003) och WHO:s studie, som även inkluderar modersmjölk från Sverige (Kotz 2006).

Screeninganalys

Screeninganalys av ett större antal prover human fettvävnad visar en förekomst av flera okända, brominnehållande långlivade organiska föroreningar. Både mindre och större brominnehållande föreningar förutom kända BDEs hittades. För att kunna göra en positiv identifiering av dessa föreningar krävs tillgång på standarder och analys med hjälp av högupplösande GC/MS.

TACK TILL June-Soo Park på Hazardous Materials Laboratory, CalEPA, Berkeley, för hjälp med analys av OH-PCBs.

NOTER & REFERENSER:

1. GC – gas chromatography, EI – electron impact
2. NCI – negative chemical ionization, MS – mass spectrometry
3. Efter uppberedning och fraktionering av blod- och fettvävnadsprover med hjälp av superkritisk vätskeextraktion, öppen kolonn-kromatografi och fastfasextraktion analyserades proverna.

Noren K, Meironyte D. 2000. Chemosphere, 40(9-11):1111-23. *Certain organochlorine and organobromine contaminants in Swedish human milk in perspective of past 20-30 years.*

Glynn A, Aune M, Ankarberg E, Lignell S, Darnerud PO. 2007. Rapport till Naturvårdsverket. *Tidstrend 1996-2006: Polyklorerade dibenzo-p-dioxiner (PCDD) och dibenzofuraner (PCDF), polyklorerade bifenyler (PCB), klorerade bekämpningsmedel och bromerade flamskyddsmedel i modersmjölk från förstföderskor i Uppsala.*

Kärrman A, van Bavel B, Järnberg U, Hardell L, Lindström G. 2006. Chemosphere, 64 (9): 1582-91. *Perfluorinated chemicals in relation to other persistent organic pollutants in human blood.*

Lindström G. 2004. Rapport till Naturvårdsverket. *Exposure of persistent organic pollutants (POPs) in relation to high fish consumption, part 3.*

Kotz A. 2006. *Bestimmung von bromierten und gemischt bromiert-chlorierten umweltkontaminanten in biologischen matrixen mit HRGC-HRMS.* University of Basel.

Exponering för perfluorerade ämnen via skidvalla

HELENA NILSSON¹, ANNA KÄRRMAN¹, HÅKAN, WESTBERG^{1,2}, BERT VAN BAVEL¹, GUNILLA LINDSTRÖM¹.

¹ MTM FORSKNINGSCENTRUM, AKADEMIN FÖR NATURVETENSKAP OCH TEKNIK, ÖREBRO UNIVERSITET

² YRKES- OCH MILJÖMEDICIN, ÖREBRO UNIVERSITETSSJUKHUS, 701 85 ÖREBRO

Människors exponering för perfluorerade kemikalier (PFCs) har uppmärksammats på senare år. Studier visar toxiska effekter vid nivåer som idag återfinns hos den allmänna befolkningen^{1,2}. PFCs i den svenska befolkningen undersöktes för första gången 2003. Blod insamlat under åren 1997–2000 innehöll ungefär samma nivåer av PFC:s som i andra länder³. Vissa ämnen återfanns hos ett fåtal individer i höga koncentrationer. I ett sådant fall misstänktes orsaken vara exponering för skidvalla. För att ta reda på mer om riskerna gjordes en särskild studie av skidtekniker som i sitt yrke dagligen exponeras för skidvalla.

Studien påbörjades under skidsäsongen 2007–2008. Här presenteras resultat från den första delen av projektet, PFCs i blod från åtta professionella tekniker under FIS World Cup säsongen 2007–2008.

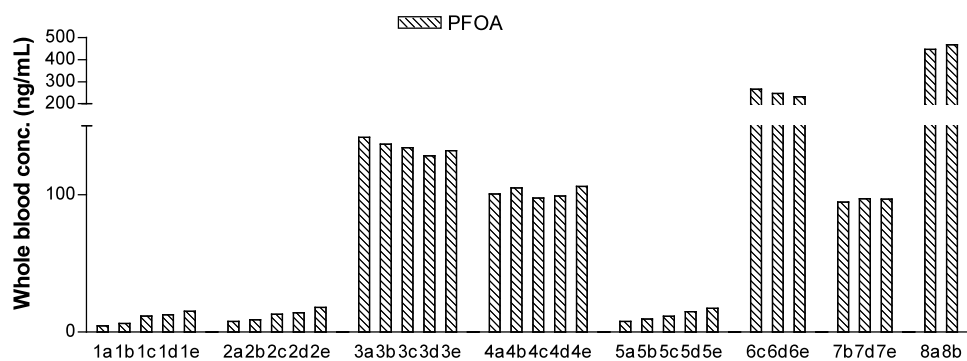
Material och metoder

Blodprover från åtta servicetekniker som arbetar för det svenska respektive det amerikanska skidlandslaget i längdskidåkning samlades in under vintern och våren 2007–2008. De var alla män och medelåldern var 36 år (intervall 27–51 år). Den första provtagningstillfället var under försäsongen i september 2007. Prover togs sedan vid fyra tillfällen under säsongen, det första i december och det sista i mars. Alla prover förvarades i -20°C innan analys.

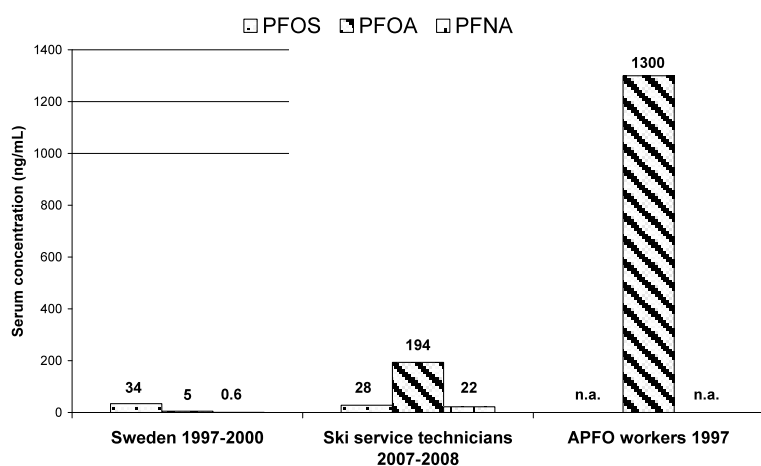
Tolv PFCs analyserades med fastfasextraktion⁴ och en svag anjonbytare (Water Oasis® WAX) samt ultra-performance kromatografi kopplad till en tandem masspektrometer (Acquity UPLC-Quattro Premier XE, Waters Corporation, Midford). Detaljerad beskrivning av analysmetoden har återgetts i annan publikation⁵.

Medelvärdet för utbytet ¹³C₄-PFOS och ¹³C₄-PFOA i alla prover var 71% respektive 74%. Detektionsgränser (S/N 3) för 12 PFC i helblod var 0.005–0.33 ng / ml.





Figur 1. Helblodshalter⁶ av PFOA (ng/ml) för 8 servicetekniker vid provtagningstillfällen a) Sep 07, b) Dec 07, c) Jan 08, d) Feb 08, e) Mar 08.



Figur 2. Jämförelse av medianserumhalter* av PFOS, PFOA, PFNA mellan en svensk allmänbefolkning³, denna studie, och arbetare i en APFO-fabrik⁵

* Helblodshalter⁶ multiplicerade med en faktor 2.

n.a. = ej analyserade

Resultat och diskussion

Förutom PFOS (0,47–30,2 ng/ml) och PFOA (3,56–466 ng/ml) detekterades PFHxS, PFHxA, PFHpA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDODA, och PFTDA i nivåer från 0,05 till 58,5 ng/ml. Ingen tidstrend kunde påvisas för PFOS. En stor variation sågs i PFOA halterna, med den lägsta haltean på 3,56 ng/ml och den högsta på 466 ng/ml. En trend med ökande halter under säsongen fanns hos individer med initialt låga halter av PFOA (<10 ng/ml) men inte för de andra med initiala PFOA nivåer mellan 93 och 444 ng/ml (Figur 1).

Generellt sett återfanns alla analyserade karboxylater i förhöjd nivå jämfört med tidigare studier av allmänbefolkningen, medan halter av sulfonater var inom ”normalt” mätområde. Nivåerna av karboxylaterna minskade med ökande kedjelängd och det fanns en signifikant korrelation mellan alla karboxylater ($p < 0,0001$).

FAKTA Fluorerade ämnen i skidvalla

PFCs används i en mängd tillämpningar på grund av sina unika ytaktiva egenskaper. Skidvalla används för att förhindra att snö, is och fukt fastnar på skidor. Olika tillsatser till skidvallor används för att skapa en friktionsfri yta och bland de mest populära återfinns fluorerade komponenter. Fluorerade skidvallor kan vara en blandning mellan en vaxmatris, till exempel paraffin, samt kol och fluor. Det exakta innehållet i skidvallen är normalt sett inte avslöjad av tillverkarna.

Ingen ålderstrend, men antal år i yrket syntes

Ingen tydlig ålderstrend observerades men ett svagt samband mellan antal år som professionell servicetekniker och PFOA-nivåer kunde ses. Tekniker med fem år eller mindre i yrket hade inför säsongen PFOA-nivåer <7 ng/ml, med ett undantag. Men detta samband är förmodligen komplext eftersom dessa individer högst troligt varit aktiva inom skidåkning innan de blev professionella servicetekniker.

Den högsta PFOA halten (465 ng/ml) är 186 gånger högre än medianen och 37 gånger högre än den högsta koncentrationen som hittades i den tidigare studien (1997–2000). Fabriksarbetare som tillverkar ammoniumsaltet av PFOA, kallat APFO, rapporterades ha PFOA nivåer i serum mellan 100–81300 ng/ml (1997, $n = 74$)⁷.

Fem av de åtta teknikerna hade blodhalter av PFOA motsvarande det nedre mätområdet för APFO-arbetare och återstående tre tekniker visade en



ökning av PFOA nivåer allt efter som säsongen gick. Övriga karboxylathalter var också förhöjda medan PFOS-halterna var inom området för svenskar i allmänhet (Figur 2).

Skidvalla trolig orsak

Även om flera källor och exponeringsvägar är möjliga så är utsläpp och/eller nedbrytning av skidvallor under appliceringen med påföljande luftexponering för teknikerna en trolig förklaring till förhöjda blodhalter av perfluorerade karboxylater.

Tack till:

Ekonomiskt stöd har tacksamt mottagits från Naturvårdsverket (Hämi kontrakt 215 0708). Svenska Skidförbundet och det amerikanska skidförbundet inklusive deltagarna i studien tackas och Anna Rotander, Örebro universitet, tackas för hjälp med provtagning.

NOTER & REFERENSER

1. Apelberg, B. J.; Witter, F. R.; Herbstman, J. B.; Calafat, A. M.; Halden, R. U.; Needham, L. L.; Goldman, L. R. *Cord serum concentrations of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) in relation to weight and size at birth*. *Environ Health Perspect* 2007, 115, 1670-1676.
2. Fei, C. Y.; McLaughlin, J. K.; Tarone, R. E.; Olsen, J. *Perfluorinated chemicals and fetal growth: A study within the Danish National Birth Cohort*. *Environ Health Perspect* 2007, 115, 1677-1682.
3. Kärman, A.; van Bavel, B.; Järnberg, U.; Hardell, L.; Lindström, G. *Perfluorinated chemicals in relation to other persistent organic pollutants in human blood*. *Chemosphere* 2006, 64, 1582-1591.
4. Fastfasextraktion: Vid fast-fas extraktion används patroner för fast-fas extrahering. Med metoden försöker man minimera volymen på de lösningsmedel som används.
5. Nilsson, H.; Kärman, A.; Westberg, H.; van Bavel, B.; Lindström, G. *Elevated levels of perfluorocarboxylates in blood from technicians using fluorinated ski wax*. *Organohalogen Compd* 2008, 70, 1059-1062.
6. Mätningar kan göras i helblod eller plasma. Helblod är som det låter – hela blodet. Plasma är den vätska som återstår om man tar bort blodkropparna (främst röda och vita blodkroppar).
7. Olsen, G. W.; Burris, J. M.; Burlew, M. M.; Mandel, J. H. *Plasma cholecystokinin and hepatic enzymes, cholesterol and lipoproteins in ammonium perfluorooctanoate production workers*. *Drug and Chemical Toxicology* 2000, 23, 603-620.

Mer information

Beskrivning av hälsorelaterad miljöövervakning finns på:
<http://www.naturvardsverket.se/Tillstandet-i-miljon/Miljoovervakning/>

Hälsorelaterade miljöövervakningsuppdrag 2008:

- Vissa uppdrag med koppling till undersökningen *Personburen exponering kopplad till stationära mätningar*
- *Halter av kadmium i urin hos två åldersgrupper av kvinnor, Göteborg*
- *Mätningar av kvicksilver i hår hos gravida kvinnor*

Utförare

Göteborgs Universitet
 Avd för samhällsmedicin och folkhälsa
www.medicine.gu.se/avdelningar/samhallsmedicin_folkhalsa/

- *Utvärdering av undersökningen Halter av kadmium i urin hos två åldersgrupper av kvinnor*
- *Kvicksilver i hår – tidsserie*
- *Halter av kadmium i urin hos två åldersgrupper av kvinnor, Stockholm*

Utförare

Institutet för Miljömedicin
 Karolinska Institutet
<http://ki.se/IMM>

- *Mätningar av organiska ämnen i bröstmjök*
- *Pilotstudie, provinsamling i anslutning till kostenkäter*
- *Exponering för bekämpningsmedel - exemplet endosulfan*
- *PFOS- och PFOA-halter i serum – tidsserie*
- *Screening av nonylfenol med inriktning på human exponering*

Utförare

Livsmedelsverket
 Toxikologiska enheten
www.slv.se/templates/SLV_Page.aspx?id=19285&cepslanguage=SV

- *Personburen exponering kopplad till stationära mätningar – Lund*
- *Blyhalter i blod hos ungdomar – tidsserie*
- *Fortsättning av studier av pesticider, Lund*
- *Exponering för POPs i allmänbefolkningen – mönstrande*

Utförare

Lunds Universitet
 Avd. för Arbets- och Miljömedicin
<http://www.med.lu.se/labmedlund>

- *Kadmium och dioxiner i livsmedel producerade inom Jämtlands län*

Utförare

Länsstyrelsen i Jämtland
www.lansstyrelsen.se/jamtland

- *Mätningar i brunnsvatten*

Utförare

Sveriges Geologiska Undersökning
www.sgu.se

- *Fortsatt insamling av bröstmjölksprover*
- *Mätningar i insamlade prover*

Utförare

Stockholms Universitet
 Institutionen för Miljökemi
www.mk.su.se

- *Personburen exponering kopplad till stationära mätningar – Umeå*
- *Metodutveckling provtagare för personburen exponering*
- *Dagboksstudier*
- *Tidsserie metaller i blod samt kadmium i urin*
- *Utredning "övervakning av klimat-effekter"*

Utförare

Umeå Universitet
 Inst. För Folkhälsa och klinisk medicin
[/www.umu.se/phmed](http://www.umu.se/phmed)

- *Bullerkartläggning*

Utförare

WSP Akustik
www.wspgroup.se

- *Workshop i september 2008*
- *Exponering för PFAS i en riskgrupp*
- *Screening av bromerade dioxiner*

Utförare

Örebro Universitet
 Människa, teknik, miljö
www.oru.se/templates/oruExtIntroPage-Level2___3580.aspx

- **Datavärd för Hälsorelaterad Miljöövervakning**
 Institutet för Miljömedicin
 Karolinska Institutet
www.imm.ki.se/Datavard/index.htm



Naturvårdsverket

Tel: 08-698 10 00, fax: 08-20 29 25

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se