

Inverkan av vedeldning på exponeringen för bensen, 1,3-butadien, formaldehyd och acetaldehyd

Pernilla Gustafson doktorand, yrkes- och miljöhygieniker
Lars Barregård adj.prof, överläkare
Bo Strandberg tekn.dr, miljökemist
Sandra Johannesson yrkes- och miljöhygieniker
Gerd Sällsten doc, 1:e yrkes- och miljöhygieniker

Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum,
Yrkes- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet

Göteborg 2003-12-16

Sammanfattning

Syftet med denna studie var att kartlägga exponeringen för bensen, 1,3-butadien, formaldehyd och acetaldehyd hos personer boende i bostäder som uppvärms med ved och jämföra med personer som bor i samma område, men som inte använder ved för uppvärmning. Såväl personburna och individrelaterade mätningar i vardagsrummen som mätningar på en stationär plats i området utfördes. Vid mätningarna användes diffusionsprovtagare under ett dygn. För bensen och 1,3-butadien användes SKC Ultra-provtagare samt för aldehyder UmeX-provtagare.

I studien sågs en signifikant högre exponering av 1,3-butadien hos personer som själva använde ved för uppvärmning i bostaden jämfört med personer som bor i samma område men inte hade veduppvärmning. Halterna var även högre inomhus. För några vedeldare i studien sågs en klart förhöjd exponering för 1,3-butadien och bensen, vilket kan bero på att både typ av eldstad och eldningsteknik påverkar läckage av vedrök inne i bostaden. För formaldehyd och acetaldehyd fanns inga signifikanta skillnader mellan grupperna.

Studien visade även att inomhushalterna spelar en väsentlig roll för individers exponering för samtliga de studerade ämnena, bensen, 1,3-butadien, formaldehyd och acetaldehyd. Mätningar av dessa ämnen i utomhusluft visar i allmänhet på lägre halter och stationära mätningar utomhus kan därför inte användas som underlag för en riskvärdering för människor.

Bakgrund

Vedrök innehåller små partiklar men även flyktiga ämnen som bensen, butadien, aldehyder och ämnen med varierande flyktighet som polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Det finns få studier där man undersökt människors exponering i samband med vedeldning. I Hagfors undersökte vi år 2000 allmänbefolkningens exponering för luftföroreningar i två områden, ett där vedeldning var vanligt förekommande och ett fjärrvärmeområde. Vid personburna mätningar fann vi högre halter av bensen och formaldehyd hos personer som under mätperioden utsatts för vedrök (Loh 2001). Halterna av fina partiklar, bensen och PAH var även högre i en stationär plats inom vedeldningsområdet jämfört med fjärrvärmeområdet (Sällsten 2001, Johannesson 2002). I en samtidig besvärsundersökning framkom att en relativt stor andel av de boende i vedeldningsområdet upplevde besvär med luktstörningar och svårigheter att fönstervädra jämfört med boende i fjärrvärmeområdet (Sällsten 2001). Allvarliga störningar var dock mindre vanliga

Avsikten var initialt att följa upp resultaten från de nyss nämnda delrapporterna med nya mätningar efter det att fjärrvärmens byggts ut till vedeldningsområdet. Då någon utbyggnad aldrig kom till stånd, ändrades projektplaneringen i samråd med Energimyndigheten som finansierade studien.

Syftet var att kartlägga exponeringen för bensen, 1,3-butadien, formaldehyd och acetaldehyd hos personer boende i bostäder som uppvärms med ved och jämföra med exponeringen hos personer som bor i samma område, men som inte använder ved för uppvärmning. Studien gjordes i vedeldningsområdet i Hagfors där de tidigare undersökningarna utförts.

Material och metoder

Urval av försökspersoner

Studien är baserad på personer boende i ett bostadsområde i Hagfors. Urvalet gjordes utifrån uppgifter från sotningsregistret om typ av uppvärmningssystem i bostaden. Målet var att undersöka 15 personer boende i bostäder som helt eller delvis värms upp med ved och 10 personer boende i bostäder utan vedeldning. För att undvika andra möjliga källor av de aktuella ämnena än vedeldning fick ingen annan typ av förbränning, som till exempel eldning av olja eller pellets och inte heller rökning, förekomma i bostäderna. Deltagarna skulle också vara rökfria och inte vara exponerade för de aktuella ämnena på arbetet under mätperioden. Andelen personer med vedeldning som accepterade att delta i studien efter telefonkontakt var 82 % (14/17) av de tillfrågade. För personer utan vedeldning var deltagarandelen 83 % (10/12) och totalt i studien var deltagarandelen 83 % (24/29).

Mätstrategi och allmänt om mätningarna

Personburen mätning av bensen, 1,3-butadien, formaldehyd och acetaldehyd utfördes under vintern 2003 och skedde parallellt med stationära mätningar inomhus i deltagarnas vardagsrum och utomhus på ett garagetak i området. Garaget var placerat på en central plats i området. Temperatur och luftfuktighet registrerades inomhus i bostäderna liksom temperaturen utomhus på garagetaket.

Under provtagningsdygnet fick försökspersonerna fylla i en dagbok samt en enkät med allmänna frågor (bilaga 1). Syftet med dagboken och enkäten var bland annat att belysa om personen varit exponerad för de aktuella ämnena genom exempelvis passiv rökning, bilkörning, vedeldning eller någon annan aktivitet. I enkäten fick personerna också lämna uppgifter om pannmodell, närvaro av ackumulatortank och om pannan är miljögodkänd samt uppgifter om eldningsförfarandet.

Mät- och analysmetoder

Mätningar utfördes under fyra veckor mellan den 10 februari och den 6 mars 2003. Provtagningsstiden var 24 timmar och mätningarna skedde med passiv provtagning under ett dygn då eldning förekom i bostaden hos vedeldarna. För de personburna mätningarna placerades provtagarna nära andningszonen och under natten nära huvudändan av sängen. Mätningar i vardagsrum och på garaget genomfördes med provtagarna hängande minst en meter över golvet respektive garagetaket. Utomhus skyddades provtagarna för regn genom att en tratt fästes över dem. Alla analyser utfördes vid laboratoriet på Yrkes- och miljömedicin vid Sahlgrenska Universitetssjukhuset i Göteborg.

Bensen och 1,3-butadien

Vid mätning av bensen och butadien användes diffusionsprovtagaren SKC Ultra (Strandberg 2003). Provtagaren är av ”badge”-typ i plast (30 mm i diameter med tjockleken 15 mm) och är fylld med ca 600 mg adsorbent, i detta fall Carbopack X. Ämnena kan diffundera in till adsorbenten genom små hål på provtagarens framsida. Provtagningen startas genom att locket tas av och avslutas genom att locket sätts tillbaka igen. Provtagarna förvaras före och efter provtagningen inslagna i aluminiumfolie i en aluminiumpåse i rumstemperatur.

Analyserna utfördes med automatisk termisk desorption i en ATD 400 (Perkin Elmer) kopplad till en gaskromatograf (Autosystems GLX, Perkin Elmer) försedd med flamjonisationsdetektor (FID). Adsorbenten överfördes till speciella adsorbentrör av stål som desorberades genom uppvärmning till 250°C under fem minuter med heliumgenomströmning. Det desorberade provet koncentrerades på en kylfälla bestående av Tenax[®]-TA kyld till -30 °C. Provet injicerades på separationskolonnen (PLOT fused silica, id 0.32 mm, filmtjocklek 5 µm, 50 m) genom snabb upphettning av kylfällan till 250°C. Vid separationen användes temperaturprogrammet: 50°C i 10 minuter, därefter ökning med 3.5°/minut till 120°C och slutligen 20°/minut till 250°C. Vid

beräkningarna har en upptagshastighet på 13 ml/min använts för båda föreningarna. Detektionsgränsen var $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för 24-timmarsmätningarna.

Analys av fält- och laboratorieblanker visade inga detekterbara mängder av butadien och endast låga halter av bensen i förhållande till provernas halter. Vid några tillfällen användes dubbla provtagare. Den relativa standardavvikelsen för dubbelmätningar av butadien (N=8) och bensen (N=8) var 6 respektive 11 %.

Formaldehyd och acetaldehyd

Provtagning av formaldehyd och acetaldehyd utfördes med UmeX-provtagare. Provtagaren består av ett polypropylenhölje (20 x 30 x 5 mm) innehållande två glasfiberfilter behandlade med ett reagens, 2,4-dinitrofenylhydrazin (DNPH). Filtren täcks av en platta där ena halvan har små hål genom vilka luften under provtagningen kan komma i kontakt med det underliggande filtret. Den andra delen av plattan täcker det andra filtret som fungerar som provblank. Provtagningen startas genom att ett skjutlock förs över till blanksidan och avslutas genom att föra tillbaka det över hålen. Före och efter provtagningen förvaras provtagarna i frysen i en aluminiumpåse.

Vid provtagningen reagerar aldehyderna med DNPH och bildar formaldehyd- och acetaldehydhydrazon som vid analyserna eluerades från filtren genom skakning med acetonitril. Denna lösning separerades i ett vätskekromatografisystem (uppbyggt av en pump: Varian 2510, injektor: HP autosampler 1100). Separationskolonnen var en Nucleosil C-18, 150 x 4.6 mm, 5 μm och mobilfasen bestod av metanol/vatten i förhållandet 64/36. Detektion skedde med adsorbansdetektor (Varian 2550) vid våglängden 365 nm. Upptagshastigheten för formaldehyd är bestämd till 25 ml/min och för acetaldehyd 21 ml/min. Detektionsgränsen var för båda föreningarna $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alla prover korrigerades för blankvärden.

Statistiska metoder

Statistiska beräkningar har gjorts i SAS (SAS). Som mått på genomsnittskoncentrationer har medel- och medianvärden beräknats. Vid jämförelse mellan grupper användes Wilcoxon rangsummetest. För beräkning av korrelation mellan enskilda parametrar har Spearmans rangkorrelation använts. Som gräns för statistisk signifikans användes $p < 0.05$ (tvåsidigt p-värde om inget annat anges).

Resultat

Bakgrundsdata, dagbok och väder

Medelåldern bland försökspersonerna var 47 år (range 21-80 år) och något högre bland vedeldarna (49 mot 44 år). I studien ingick 10 kvinnor och 14 män. Fler män än kvinnor var vedeldare (10 mot 4). Hos 11 av de 14 vedeldarna användes vedpanna som huvudsaklig värmekälla och hos de andra tre användes braskamin helt eller delvis för uppvärmning av bostaden. Hos en av vedeldarna var vedpannan placerad i ett separat hus skilt från bostaden. Resultatet från mätningen i denna persons bostad har därför uteslutits ur beräkningarna av inomhushalter. Den effektiva vedeldningstiden var i genomsnitt 8 timmar och varierade mellan 2 till 20 timmar. Bland försökspersonerna som inte eldade med ved förekom följande uppvärmningssystem; direktverkande el, elpanna, jord- eller bergvärme.

Deltagarna tillbringade 91 % (genomsnitt, range 71-100 %) av mätdygnet inomhus (77 % i hemmet, 9.6 % på arbetet och 4.7 % i andra inomhusmiljöer). De vistades utomhus 6 % och i bil eller buss 3 % (medelvärden). För vedeldarna var medeltiden utomhus och i bil eller buss något högre samtidigt som tiden hemma och i andra inomhusmiljöer var något lägre.

Dygnsmedeltemperaturen under de nio mättillfällena varierade mellan -9.5°C och -1.6°C . Vid fem av mättillfällena var det klart väder medan det vid de andra mättillfällena var molnigt respektive snöfall.

Mätresultat för bensen, 1,3-butadien och aldehyder

Resultaten från personburna och stationära mätningarna i vardagsrum presenteras i tabell 1 och halterna vid den stationära utomhusplatsen i tabell 2.

Tabell 1. Resultat från personburna mätningar och mätningar i vardagsrum hos personer som använder respektive inte använder ved för uppvärmning i bostaden.

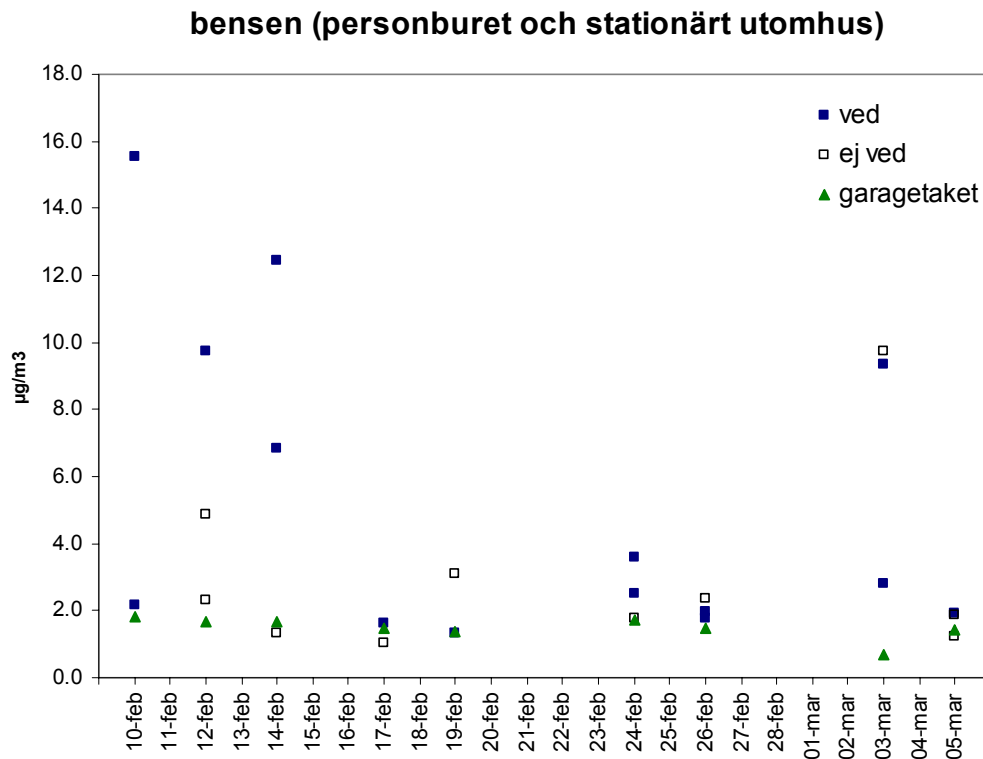
Plats/ämne	Koncentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	ved			ej ved		
	median	range	medelvärde	median	range	medelvärde
Personburet		n=14		n=10		
Bensen	2.7	1.3-16	5.3	2.1	1.1-9.7	3.0
Butadien	0.21*	0.1-1.5	0.38	0.13	0.05-0.4	0.16
Formaldehyd	19	11-58	24	28	10-35	26
Acetaldehyd	14	7.2-39	17	12	9.2-18	13
Vardagsrum		n=13		n=10		
Bensen	3.3	1.1-14	4.8	1.8	1.1-8	2.4
Butadien	0.23**	0.06-2.5	0.43	0.12	0.05-0.3	0.13
Formaldehyd	26	11-61	28	28	9.6-48	27
Acetaldehyd	13	7.3-39	17	12	6.5-20	12

* $p=0.015$ (ensidigt jämfört med icke-vedeldare), ** $p=0.03$ (ensidigt)

Tabell 2. Resultat från mätningar utomhus vid den stationära mätplatsen i vedeldningsområdet.

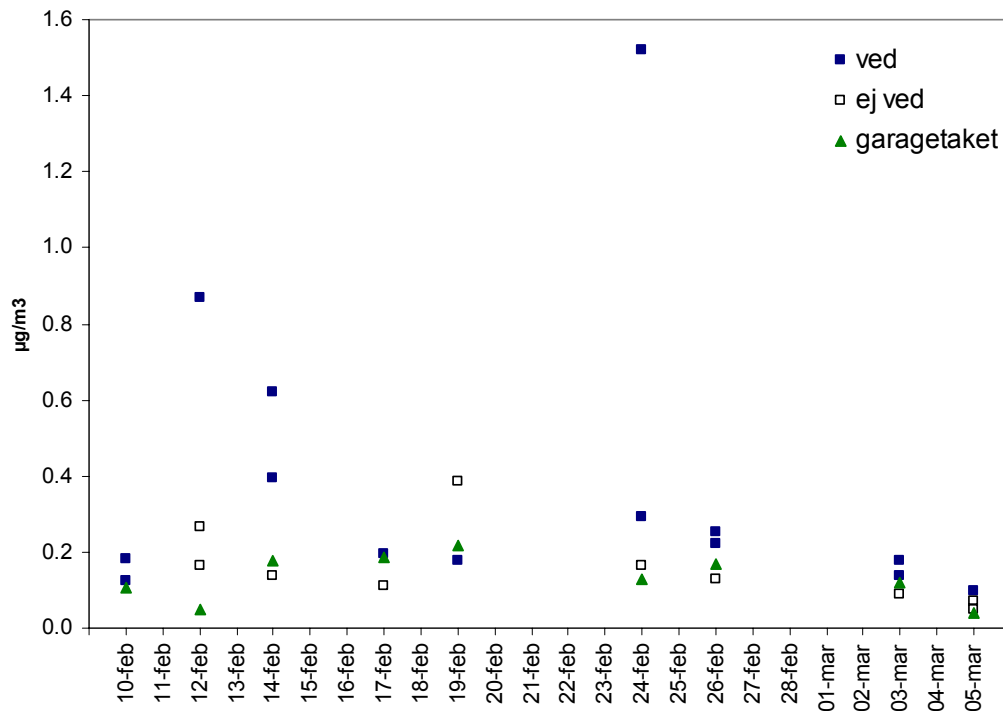
Garagetaget	Koncentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	n=9		
Ämne	median	range	medelvärde
Bensen	1.5	0.7-1.8	1.5
Butadien	0.13	0.04-0.2	0.13
Formaldehyd	3.1	2.0-6.0	3.7
Acetaldehyd	3.1	0.2-6.5	3.0

För **bensen** var medelhalterna cirka dubbelt så höga både personburet och i vardagsrum hos dem som använde ved för uppvärmning, men skillnaderna var inte signifikanta. Inomhushalterna och personlig exponering låg på jämförbara nivåer, medan utomhushalterna var klart lägre än den personburna exponeringen och inomhushalterna i båda grupperna. I figuren nedan visas resultaten från de personburna mätningarna och mätningen på garagetaket. Av figuren framgår att vissa personer med vedeldning kan ha en betydligt högre bensenexponering än medianen.



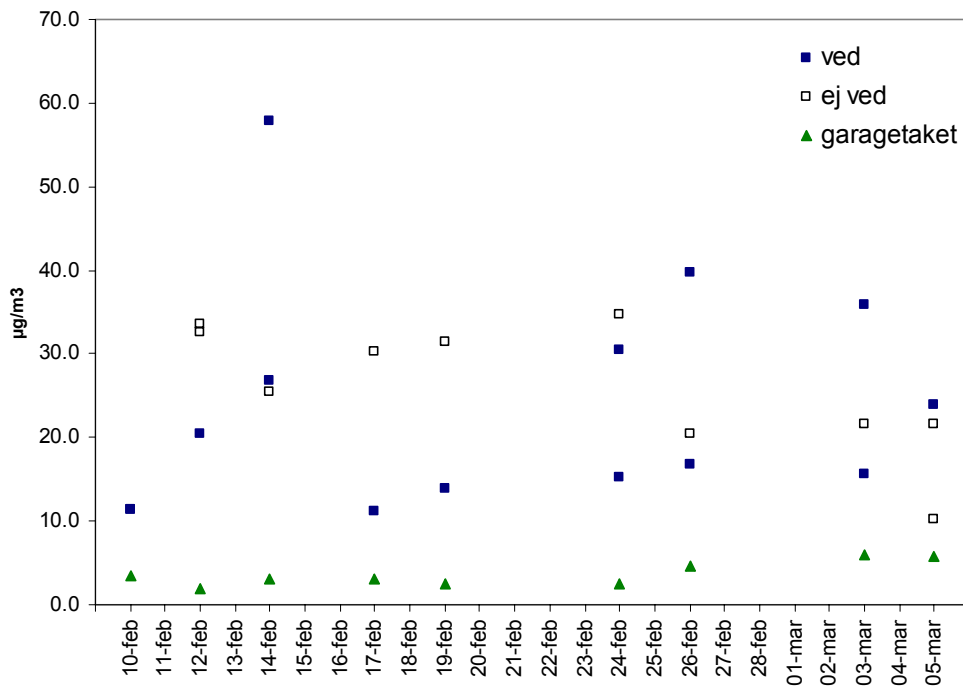
Exponeringen för **butadien** var signifikant högre hos vedeldarna (median 0.21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) jämfört med icke-vedeldarna (median 0.13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Även halterna inomhus var signifikant högre. Om man jämför medelvärdena hade vedeldarna 2-3 gånger högre butadienhalter än de som inte eldade med ved i bostaden. För den senare gruppen var inomhushalten snarlik den som uppmättes utomhus på garagetaket i området. I figuren nedan visas resultaten från de personburna mätningarna och mätningen på garagetaket. Även här ser man att några vedeldare har en klart högre butadienexponering än de övriga.

1,3-butadien (personburet och stationärt utomhus)



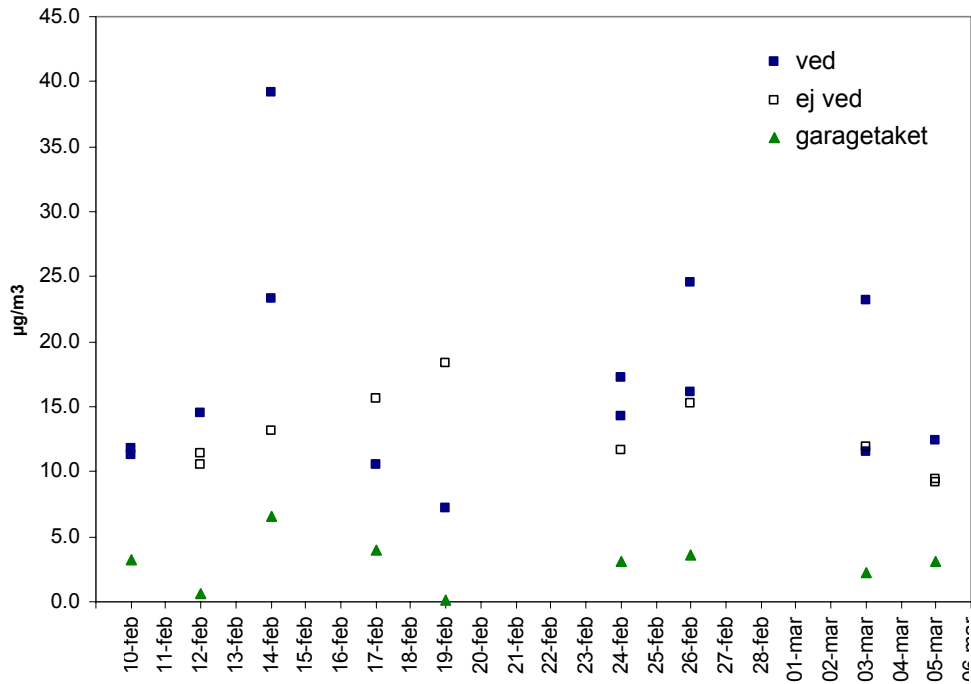
För **formaldehyd** fanns ingen signifikant skillnad i exponering mellan grupperna vare sig personburet eller vid stationära mätningar inomhus. Medianexponeringen var $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för vedeldarna och $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för icke-vedelare. Den personburna exponeringen liksom inomhushalterna av formaldehyd, $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (medianer), var klart högre än utomhushalterna (median $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vilket även framgår tydligt i nedanstående figur.

Formaldehyd (personburet och stationärt utomhus)



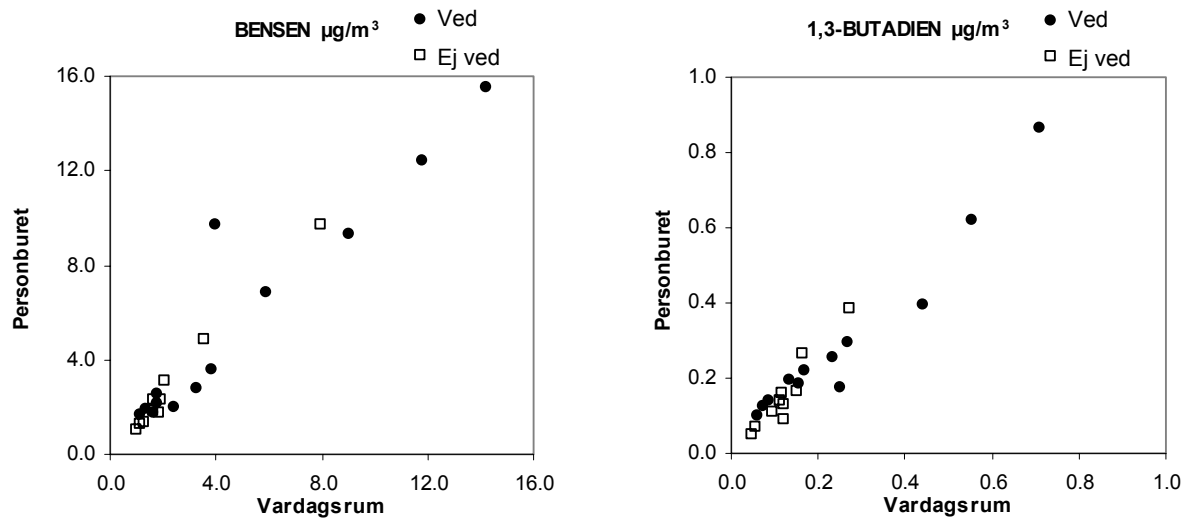
För **acetaldehyd**halterna sågs inte heller några signifikanta skillnader mellan grupperna. Medianhalterna var cirka $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ både personburet och inomhus i vardagsrummen. Utomhushalterna av acetaldehyd var betydligt lägre, median $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Acetaldehyd (personburet och stationärt utomhus)



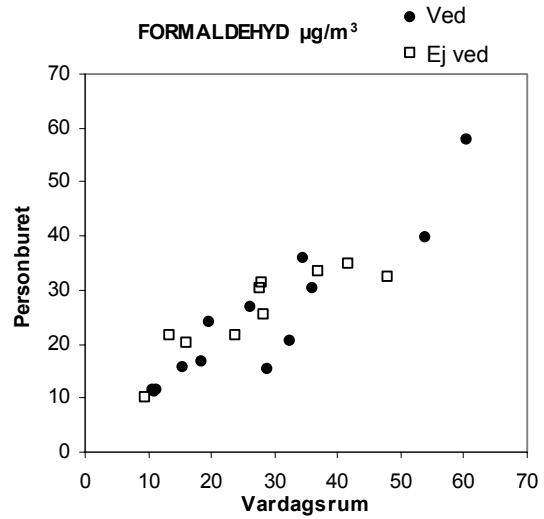
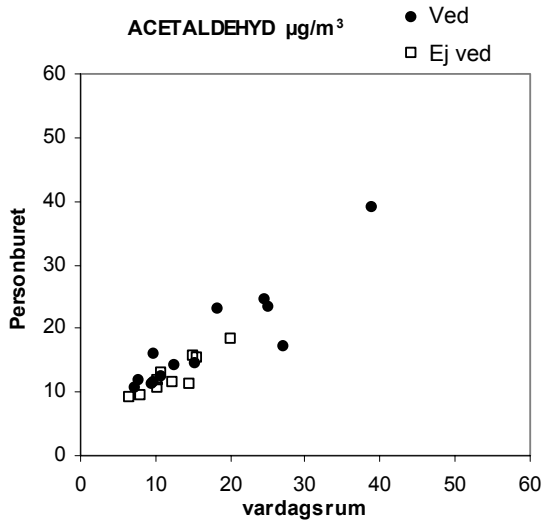
Samband mellan olika mätplatser och ämnen

För både bensen och butadien sågs mycket hög korrelation mellan de personburna mätningarna och halterna i vardagsrummen både i totalmaterialet ($n=23$, $r_s=0.93$ respektive 0.94 , $p<0.0001$) och för de båda grupperna, se figurerna nedan. En person med betydligt högre halter av butadien, både personburet ($1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och i vardagsrummet ($2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), finns inte med i figuren för butadien.



Det fanns även signifikanta korrelationer mellan bensen och butadien både personburet ($r_s=0.49$, $p<0.01$) och vid de stationära mätningarna i vardagsrummen ($r_s=0.55$, $p<0.01$). Sambandet var tydligast i hem där ingen direkt vedeldning förekom i bostaden ($r_s=0.79$, $p<0.01$).

För formaldehyd och acetaldehyd sågs en hög korrelation mellan de personburna mätningarna och halterna i vardagsrummen både i totalmaterialet (formaldehyd: $r_s=0.87$, $p<0.0001$, acetaldehyd: $r_s=0.86$, $p<0.0001$) och för de båda grupperna, se figurerna nedan.



Diskussion

I denna studie fann vi att personer boende i ett vedeldningsområde, och som själva använde ved för uppvärmning i bostaden, hade signifikant högre exponering för 1,3-butadien än de som inte hade egen veduppvärmning. Gruppstorleken var relativt liten varför mindre skillnader är svåra att upptäcka.

För de studerade ämnena bensen, butadien och acetaldehyd ser man att några av vedeldarna har betydligt högre exponering än medianen för gruppen och skillnaden i medelvärden var tydlig för bensen och butadien. Hur mycket vedrök som läcker ut inomhus kan naturligtvis variera kraftigt mellan olika typer av pannor/braskaminer men även inom en och samma typ av vedpanna. De medianhalter som presenteras har ett 95 % konfidensintervall (ej angivna i rapporten) som ligger något snävare än skillnaden mellan högsta och lägsta uppmätta värde.

Bensen är ett cancerframkallande ämne för vilket IMM (Institutet för miljömedicin) har angivit en lågrisknivå på $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lågrisknivån innebär att det i Sveriges befolkning beräknas inträffa cirka ett cancerfall per år till följd av exponering för bensen vid denna nivå. Boende i vedeldningsområdet hade en bensenexponering som var $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (median, vedeldare) respektive $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (icke-vedeldare). Vid de personburna mätningarna i Hagfors år 2000 erhöles en lägre medianhalt, $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (samtliga, vedeldningsområdet + fjärrvärmeområdet) (Loh 2001). Medianvärdet var högre för personer som bodde i fjärrvärmeområdet jämfört med vedeldningsområdet. Om man värderar båda studierna tillsammans är en tolkning att det framförallt är de som själva eldar med ved som har en ökad bensenexponering. Punktskattningen för skillnad i medelvärden var drygt $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I en nyligen genomförd miljöhälsorelaterad undersökning i Stockholm uppmättes $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som medianvärde i ett slumpmässigt urval i allmänbefolkningen (Kruså 2003). Vid motsvarande studier i Umeå respektive Göteborg erhöles medianhalter på $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Modig 2001, Sällsten 2001). Exponeringen för bensen för vedeldare tycks således inte vara betydligt högre än för allmänbefolkningen i

stort i Sverige. En stor spridning sågs dock och enskilda vedeldare kan ha en betydligt högre bensenexponering. I denna studie uppmättes $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som maxvärde.

Bensenexponeringen visade en hög korrelation med inomhushalterna vilket vi även funnit vid miljöövervakningsundersökning i Göteborg år 2000 (Sällsten 2001, Sällsten 2003). Detta beror på att vi vistas en stor del av dygnet hemma. Utomhushalten vid den stationära punkten i vedeldningsområdet var något högre än de halter som uppmätts i Umeå och Göteborg men likartade de i Stockholmsområdet (Modig 2001, Sällsten 2001, Kruså 2003). Det faktum att exponeringsnivåer och inomhushalter var betydligt högre än utomhushalterna understryker att de senare inte kan användas för att skatta exponeringen för människor som eldar med ved.

För **1,3-butadien** sågs en signifikant högre exponering hos vedeldarna jämfört med icke-vedeldarna. Halterna var dock relativt låga, $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid undersökningarna i Umeå och Stockholm har medianhalten legat kring $0.4-0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Modig 2001, Kruså 2003) medan vi i Göteborg i en mindre undersökning i allmänbefolkningen uppmätt en butadienexponering på $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (opublicerade data).

En riskbedömning av butadien har nyligen genomförts av IMM, där man kommit fram till en något högre lågrisknivå för butadien än tidigare (Finnberg 2003). En preliminär bedömning är att lågrisknivån bör ligga i storleksordningen $0.2-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I denna studie fann vi klart högre exponering hos dem som vedeldar jämfört med icke-vedeldare men genomsnittsnivåerna är ändå förhållandevis låga.

Liksom för bensen sågs en hög korrelation mellan de personburna mätningarna och inomhushalterna för butadien, vilket sannolikt beror på att man vistas inomhus hemma en stor del av dygnet. Någon liknande jämförelse har inte tidigare presenterats. Utomhushalter i Hagfors var i samma nivå som dem som uppmätts i Umeå och Stockholm (Modig 2001, Kruså 2003).

Varken för **formaldehyd** eller **acetaldehyd** fanns signifikanta skillnader mellan vedeldare och icke-vedeldare. Formaldehydhalterna är snarlika de nivåer som uppmätts i Göteborg och Umeå (Sällsten 2001, Modig 2001) medan man i Stockholm erhållit

lägre halter (Kruså 2003). För acetaldehyd var exponeringsnivån samma som i Stockholmsundersökningen (Kruså 2003). Utomhushalten vid den stationära platsen i Hagfors var i samma nivå som mätningar vid Hornsgatan i Stockholm men högre än mätningar vid Rosenlundsgatan. Utomhushalterna av formaldehyd tycks vara likvärdiga över olika delar i landet, cirka $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Även för formaldehyd och acetaldehyd sågs höga korrelationer mellan de personburna mätningarna och inomhusmätningarna. Detta har även visats i de tidigare undersökningarna i Hagfors och Göteborg samt vid en studie hos allmänbefolkningen i Borås (Loh 2001, Sällsten 2001, Gustafson 2003).

Vid en **riskvärdering** framstår cancerrisken till följd av vedeldarnas genomsnittliga tillskott till exponering för bensen, 1,3-butadien och aldehyder som låg. Om punktskattningen för bidraget till bensen- och butadienexponeringen är riktiga, skulle det innebära mindre än ett extra fall av cancer per år per miljon vedeldare.

Slutsatser

I studien sågs en högre exponering av 1,3-butadien hos personer som bor i ett vedeldningsområde och själva använder ved för uppvärmning i bostaden jämfört med personer som bor i samma område men inte har veduppvärmning. För några vedeldare i studien sågs en klart högre exponering för butadien och bensen. Det kan bero på att typ av eldstad och eldningsteknik har betydelse för läckage av vedrök till inomhusluften.

Studien visar att inomhushalterna spelar en väsentlig roll för individers exponering för samtliga de studerade ämnena, bensen, butadien, formaldehyd och acetaldehyd. Mätningar av dessa ämnen i utomhusluft visar i allmänhet på lägre halter och stationära utomhusmätningar kan därför inte användas som underlag för en riskvärdering hos människor.

Vidare bearbetning av det insamlade materialet i denna studie pågår och kommer att presenteras i form av vetenskapliga publikationer.

Tack

Vi tackar Peter Melberg för deltagande i fältarbetet, Katarina Olsson för hjälp med analyserna och Gunnel Garsell för layout av rapporten.

Referenser

- Finnberg N, Gustavsson P, Högber J, Johansson G, Sällsten G, Warholm M, Viktorin M. Kortfattad riskbedömning av 1,3-butadien. IMM, Karolinska Institutet 2003.
- Gustafson P, Barregård L, Lindahl R, Sällsten G. Formaldehyde levels in Sweden – Personal exposure, indoor, and outdoor concentrations. *Manuskript*.
- Johannesson S, Barregård L, Björklund J, Ferm M, Hallquist M, Östman C, Sällsten G. Vedrök i Hagfors - stationära mätningar av luftföroreningar. Svenska Läkaresällskapet Handlingar Hygiea 2002; Band 111 (häfte 1):123.
- Kruså M, Bellander T. Preliminär rapport från Miljöövervakningsundersökning Stockholm 2003. Arbets och Miljömedicin. Stockholm
- Loh C, Andersson C, Ferm M, Ljungkvist G, Lindahl R, Barregård L, Sällsten G. *Vedrök i Hagfors – befolkningens exponering för luftföroreningar vintern 2000. Delrapport 1* Göteborg: Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Avdelningen för yrkesmedicin; 2001. (Rapport från Yrkes- och miljömedicin nr 83). Rapport till Energimyndigheten.
- Modig L, Forsberg B, Hagenbjörk-Gustafsson A, Järvholm B, Levin J-O, Lindahl R, Rhén M, Segerstedt B, Sundgren M, Sunesson A-L, Broström-Lunden E. *Cancerframkallande ämnen i tätortsluft – Exponering och halter i Umeå 2001*. Naturvårdsverket, 2001 (Rapport till Naturvårdsverket, Programområde: Hälsorelaterad miljöövervakning), <http://www.imm.ki.se/national/datavard/introsidan.asp>
- SAS. SAS statistikprogram version 8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
- Strandberg B, Gustafson P, Johannesson S, Levin J-O, Ljungkvist G, Olsson K, Sundgren M, Sunesson A-L, Sällsten G. Evaluation of a new type of passive sampler to determine 1,3-butadiene and benzene in air. In: Abstract Book. *SETAC 24th Annual Meeting*; Austin, Texas, USA; 2003.
- 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*. Göteborg: Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Avdelningen för yrkesmedicin; 2001. (Rapport från Yrkes- och miljömedicin nr 90). (Rapport till Naturvårdsverket, Programområde: Hälsorelaterad miljöövervakning), <http://www.imm.ki.se/national/datavard/introsidan.asp>
- Sällsten G, Andersson C, Ferm M, Lidén E, Johansson O, Barregård L. *Vedrök i Hagfors – Resultat från en undersökning av besvärsförekomst samt resultat från stationära mätningar av luftföroreningar. Delrapport 2*. Naturvårdsverket, 2001.
- Sällsten G, Johansson O, Barregård L. Personal exposure to benzene, toluene and xylenes in the general population. In: Abstract Book. *13th Annual Conference of the International Society of Exposure Analysis (ISEA 2003)*; September 21-25; Stresa, Lago Maggiore: Italy; 2003. p 254.



Namn: _____

Nr: _____

Adress: _____

Datum: _____

Allmänna frågor, hemmiljön:**Bostadstyp:**

- Villa
 Radhus/parhus

Ventilation:

(flera svarsalternativ är möjliga)

- Självdrag
 Spis/badruksfläkt
 Mekanisk frånluft
 Mekanisk till- och frånluft
 Vet ej

Typ av anläggning för kontinuerlig uppvärmning:

- Berg eller jordvärme
 Oljepanna
 Vedpanna
 Elpanna
 Direktverkande el
 Braskamin/kakelugn
 Annan typ eller kombination, vad: __

Typ av bränsle till värmepannan:
(flera svarsalternativ möjliga)

- Ved
 Flis Spån Pellets Annat biobränsle
 Olja
 El
 Annat bränsle, vad: _____

Värmepannans tillverkningsår:
(om okänt ange ungefärlig ålder)

Är värmepannan miljögodkänd?

- Ja Nej Vet ej

Finns ackumulatortank?

- Ja Nej Storlek _____ (antal liter)

Förvaring av ved/fastbränsle:

- Utomhus, utan tak
 Under tak/ i vedbod

Hur länge har veden/bränslet torkat innan förbränning? _____**Antal eldningar/dygn i värmepannan under vinterhalvåret (okt-april):**

- 1-2 gånger/dygn fler än 2 gånger/dygn kontinuerligt

Har du öppen spis/braskamin/kakelugn? Om ja, hur ofta eldar Du under vinterhalvåret (okt-april)?

- Dagligen Varje vecka Mer sällan Aldrig

Vilken typ av köksspis har Du hemma? Elektrisk spis Gasspis Vedspis



Parkerar du i garage som är inbyggt i ditt bostadshus?

- Ja
 Nej

Hur trafikerad är gatan utanför Ditt hem på vardagarna?

- Tättrafikerad/trafikled
 Medeltrafikerad/större väg
 Lågtrafikerad/mindre väg

Allmänna frågor, arbetsmiljön:

Yrke/studieinriktning? _____

Var arbetar/studerar Du (arbetsplats, adress)? _____

Arbets-/skoltider? _____

Färdmedel till arbete/skola? _____

Hur trafikerad är gatan utanför Ditt arbete /Din skola på vardagarna?

- Tättrafikerad/trafikled
 Medeltrafikerad/större väg
 Lågtrafikerad/mindre väg

Besvär:

Hur mycket har Du de senaste 3 månaderna störts eller besvärats av följande faktorer där Du bor?

	Inte alls	Mycket lite	Ganska lite	I viss mån	Ganska mycket	Mycket	Oerhört mycket
Damm/sot från vägtrafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lukt från vedeldning eller annan fastbränsleeldning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nedsmutsning av stoft/sot från vedeldning eller annan fastbränsleeldning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avgaser från bilar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vilka följder får stoft/nedsmutsning/lukt från vedeldning eller annan fastbränsleeldning?

- Jag har svårt att fönstervädra
 Jag har svårt att hänga ut tvätt på tork
 Jag får andnöd, pip i bröstet/svår hosta av luktande utsläpp utifrån
 Jag får huvudvärk/illamående av luktande utsläpp utifrån

Varifrån kommer lukten/stoftet/sotet från vedeldning eller annan fastbränsleeldning som besvärar Dig?

- Från en eller flera grannar
 Allmänt i området
 Vet ej



Namn: _____

Nr: _____

Adress: _____

Datum: _____

Provtagningsdygnet:

Dagbok:

Hur länge har Du vistats	minuter	timmar
i hemmet		<input type="text"/>
inomhus någon annanstans		<input type="text"/>
inomhus på arbetet		<input type="text"/>
utomhus	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Hur länge har du färdats med		
bil och/eller buss	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Summa: 24 timmar	<input type="text"/>	

Frågor gällande den personburna mätningen:

Har Du under dygnet täckt över provtagarna pga. vädret? Ja Nej
Om ja, hur länge? _____ timmar _____ minuter

Har Du vid något tillfälle, under vaken tid, inte burit provtagarna med dig? Ja Nej
Om ja, hur länge? _____ timmar _____ minuter

Har Du rökt under provtagningsstiden? Ja Nej
Om ja, hur många cigaretter/pipstopp? _____ st

Har Du vistats i ett rum där rökning förekom? Ja Nej
Om ja, hur länge? _____ timmar _____ minuter

Har Du själv eldat under dygnet (tänt/lagt in ved)? Ja Nej
Om ja, hur många gånger? _____ gånger

Har Du vistats i bostad (egen eller annans) som eldats med ved? Ja Nej
Om ja, hur länge? _____ timmar _____ minuter

Har Du tankat bensin (ej diesel) under dygnet? Ja Nej
Om ja, antal liter? _____

Har du hanterat bensindrivna redskap t ex motorsåg eller snöskoter? Ja Nej
Om ja, hur länge? _____ timmar _____ minuter

Kommer du i kontakt med motoravgaser/bensinångor inom arbetet? Ja Nej
Om ja, vad och hur länge? _____ timmar _____ minuter

Har du under provtagningsdygnet varit utsatt för damm eller rök på arbetet? Ja Nej
Om ja, vad och hur länge? _____ timmar _____ minuter

Har följande aktiviteter utförts i din bostad när Du har vistats där?
Damsugning? _____ timmar _____ minuter
Matlagning? _____ timmar _____ minuter, varav stekning/fritering _____ minuter

Ifall Du har gasspis har denna då använts när Du har vistats där? Ja Nej
Om ja, hur länge? _____ timmar _____ minuter



Frågor gällande vardagsrumsmätningen:

Antal eldningar under provtagningsdygnet i Vedpanna
 Braskamin/kakelugn

Uppskattad eldningstid under provtagningsdygnet: _____ timmar

Typ av ved (barrträd, lövträd eller blandat) som Du har använt under provtagningsdygnet?

Uppskatta mängden ved som Du har använt under provtagningsdygnet (antal pappersmatkassar)?
_____ st

Har följande aktiviteter utförts i din bostad?

Dammsugning _____ timmar _____ minuter

Matlagning _____ timmar _____ minuter, varav stekning/fritering _____ minuter

Ifall Du har gasspis har denna då använts? Ja Nej

Om ja, hur länge? _____ timmar _____ minuter

Har någon rökt i Din bostad under provtagningsdygnet? Ja Nej

Om ja, hur länge och antal cigaretter/pipstopp? _____ st

Har du vädrat (öppnat fönster eller dörrar) under provtagningsdygnet? Ja Nej

Om ja, hur länge? _____ timmar _____ minuter

Hur många personer har vistats i Din bostad (mer än 1 tim) under provtagningsdygnet?

Har något husdjur funnits i bostaden under provtagningsdygnet? Ja Nej

Om ja, vilken typ? _____

Kan vi kontakt dig per telefon om vi behöver ställa någon kompletterande fråga?

Ja, telefonnummer _____ Nej

Vid frågor, ring någon av oss:

Pernilla Gustafson, doktorand 0704-33 28 94

Gerd Sällsten, docent, 1:e yrkeshygieniker 031-773 28 97

Lars Barregård, docent, överläkare 031-773 28 96