

Vedrök i Hagfors – Resultat från en undersökning av besvärsförekomst samt resultat från stationära mätningar av luftföroreningar.

Delrapport 2

Göteborg 2001-08-20

Sällsten G, docent, 1:e yrkeshygieniker
Andersson C, fil mag
Ferm M, fil dr
Lidén E, överläkare
Johansson O, fil mag
Barregård L, docent, överläkare.

Projektet har utförts med stöd från Naturvårdsverket och denna delrapport utgör också rapport avseende projektet VEDLUFT, T-000401-99-1.

Sammanfattning

Koncentrationen av små partiklar, bensen och kvävedioxid vid stationära mätplatser samt besvär relaterade till vedrök har undersökts i Hagfors. Undersökningen utfördes i två områden, ett område med hög andel vedeldning och ett område med fjärrvärme. Undersökningarna visar att en relativt stor andel av boende i ett vedeldnings-område upplever besvär med luktstörningar och har svårigheter att fönstervädra. Allvarliga störningar tycks dock vara mindre vanliga. Mätningarna visar att vedeldning påverkar utomhushalterna av PM_{2,5}. Bidraget tycks i detta fall vara några µg/m³. Däremot påverkades utomhushalterna av bensen i mindre grad. Som tidigare redovisats var bidraget till den personliga exponeringen för bensen däremot betydelsefull för personer som vistats i bostäder med vedeldning.

Air pollution and annoyance reactions were examined in a long term project on wood smoke in Hagfors, Sweden. Annoyance reactions were searched for using an extensive postal questionnaire in an area where wood burning was relatively common for residential heating, and in a reference area with central district heating. In addition, the concentrations of small particles, benzene, and nitrogen dioxide were measured, in winter, at a stationary place in each of the two areas. Annoyance reactions with respect to the smell of wood smoke, and difficulties with opening windows for airing were common in the wood smoke area, while more serious effects seemed to be rare. Measurements showed somewhat increased average ambient levels of small particles (a couple of µg/m³ of PM_{2,5}) in the wood smoke area, while ambient benzene levels were less affected. As reported previously, personal benzene exposure levels were higher in subjects exposed to wood smoke.

Bakgrund och syfte

Vedeldningens betydelse för tillförsel av miljöfarliga luftföroreningar har på senare år varit föremål för diskussion. Det anses att en stor andel av emissionen i Sverige av partiklar, polyaromatiska kolväten (PAH) och bensen kommer från småskalig vedeldning (Naturvårdsverket 1996), men hur stor betydelse detta har för allmänbefolkningens exponering för dessa ämnen är ännu oklart. Därför görs en flerårig studie i Hagfors kommun där denna rapport redovisar en del av resultaten.

Syftet med studien var framförallt att undersöka allmänbefolkningens exponering för luftföroreningarna bensen, formaldehyd, acetaldehyd, 1,3-butadien och vissa PAH-föreningar för boende i Hagfors kommun samt att studera besvär relaterade till vedrök. Vissa stationära mätningar görs också. I en tidigare delrapport (Loh 2001) har befolkningens exponering för bensen och aldehyder vintern 2000 redovisats. Personburna mätningar utfördes på boende i ett område med hög andel vedeldning och jämfördes med exponeringen hos personer boende i ett fjärrvärmeområde. I en senare uppföljning kommer effekten av en utbyggnad av fjärrvärmen att studeras.

I denna delrapport redovisas resultaten från bakgrundsmätningar av partiklar, bensen och kvävedioxid (NO₂) vintern 2000 och 2001 samt resultaten från besvärskäten. Projektet utfördes av Yrkes- och Miljömedicin i Göteborg i samarbete med Hagfors kommun (HIP, Hagfors kommuns investeringsprogram) och Yrkes- och miljömedicin i Örebro samt IVL.

Material och metoder

Enkät

En enkät (MM801 vedeldning) utarbetad av Yrkes- och miljömedicin, Regionsjukhuset, Örebro sändes till boende i tre områden i Hagfors. Enkäten innehåller frågor om kön, ålder och civilstånd, om bostaden, särskilt dess uppvärmning, om vissa tidigare och nuvarande sjukdomar samt om störningar och besvär under de 3 senaste månaderna, särskilt av luftföroreningar.

Urval

Enkäten sändes till samtliga boende i två olika områden:

- 1) Dalen, ett villaområde där det är känt att en relativt stor andel av hushållen har möjlighet att elda med ved och annat fastbränsle, antingen för kontinuerlig uppvärmning eller i lokaleldstad (t.ex. braskamin). Området är beläget i nordöstra delen av Hagfors tätort, öster om Uvån och omfattar cirka 225 hushåll inom 400 x 1500 meter.
- 2) Gärdet, ett område med flerfamiljshus, vilka är anslutna till fjärrvärme och Lärarevägen, ett område med villor, radhus och små flerfamiljshus i ett eller två plan i närheten av Gärdet, där merparten av hushållen också är anslutna till fjärrvärme. Gärdet/Lärarevägen är beläget i den centrala delen av Hagfors tätort, öster om Uvån och omfattar cirka 425 hushåll inom 300 x 600 meter.

Dalen ligger rakt norr om Gärdet/Lärarevägen. Avståndet mellan de två områdenas mittpunkter är cirka 1600 meter och avståndet mellan Dalens södra kant och Lärarevägens norra kant är cirka 600 meter.

Enkäten sändes eller lämnades till 645 personer, vilka enligt kommunens register var 20-60 år och boende i de två områdena. Det visade sig emellertid att 8 inte längre var boende i områdena varför målgruppen var 637 personer, varav 330 i Dalen, 283 i Gärdet och 24 på Lärarevägen. Eftersom alla personer 20-60 år i de aktuella områdena fick en enkät var det vanligt att flera personer tillhörde samma hushåll. Hos ett slumpmässigt urval av personer i de två områdena gjordes också mätningar, se annan rapport (Loh 2001).

Svarsfrekvens och slutligt urval

Efter påminnelser inkom svar från 467 personer (73 %) varav 280 boende i Dalen (85 %) och 187 i området Gärdet-Lärarevägen (61 %). Det sistnämnda området kallas nedan FO (fjärrvärmeområdet).

Stationära bakgrundsmätningar av partiklar, bensen, PAH och kvävedioxid

Stationär mätning utomhus genomfördes under två vintersäsonger (2000 och 2001) dels i norra halvan av vedeldningsområdet, dels i fjärrvärmeområdet. Provtagarna var placerade på tak, i fjärrvärmeområdet på ca 5 m höjd, i vedeldningsområdet på ca 3 m höjd. Provtagningen inkluderade partiklar (PM₁₀ och PM_{2.5}), bensen, och NO₂ samt under år 2000 även PAH. År 2000 mättes partiklar, PAH och bensen under 3 på varandra följande dygn, totalt 10 – 13 mätperioder. Provtagning av NO₂ skedde under sexdygnsperioder, totalt 12 prover. Under vinterperioden år 2001 utfördes mätningarna under 8 mätperioder om vardera en vecka. Mätningarna år 2000 skedde från 4 februari till den 16 mars och år 2001 från den 5 februari till den 2 april. Personer boende i Hagfors skötte den praktiska hanteringen av mätutrustningen.

Vid provtagning av PM₁₀ och PM_{2.5} användes provtagningsutrustning som tillhandahölls av IVL. PM₁₀ provtogs med en metod utvecklad av IVL (Ferm et al. 2000). År 2000 provtogs PM_{2.5} med KleinfILTERgerät och år 2001 med en metod utvecklad av IVL. IVL-provtagarna är dimensionerade för ett luftflöde på 18 L/min. Vid mätningarna under en vecka år 2001 sjönk luftflödet vid mätning av PM_{2.5} under provtagningstiden, eventuellt beroende temperaturväxlingar i kombination med längre provtagningstid. Vid dessa mätningar har därför även något större partiklar än 2,5 µm insamlats (anges som PM_{2.5+}).

Vid mätning av bensen användes diffusionsprovtagare från Perkin-Elmer. Denna består av ett 90 mm långt stålrör fyllt med ca 300 mg adsorbent, i detta fall Tenax® TA (2,6-difenyl-pfenyloxidpolymer), som hålls på plats av stålnät. Vid lagring och transport är rören förslutna i båda ändar med muttrar. Provtagningen startas genom att den ena muttern ersätts av en tillsats. Denna tillsats är försedd med ett stålnät som resulterar i en definierad, turbulensfri diffusionssträcka in i adsorbenten. Provtagningen avslutas genom att diffusionstillsatsen tas av och ersätts av den avtagna muttern. Före och efter provtagning förvaras provtagarna inneslutna i aluminiumfolie i rumstemperatur.

Vid PAH-provtagningen användes aktiv (pumpad) provtagning med provtagare från avdelningen för analytisk kemi vid Stockholms universitet. Denna är cylinderformad, 65 mm lång med en maximal diameter på 32 mm. Provtagaren innehåller ett glasfiberfilter, 25 mm i diameter, och efter detta två cylinderformade polyuretanpluggar, 15 mm i diameter och 15 mm långa. På filtret uppfångas de partikulära föreningarna medan de gasformiga PAH-föreningarna uppfångas på polyuretanpluggarna.

Mätningen startas genom att koppla provtagaren till en pump, ta av locket på provtagaren och starta pumpen. Pumpens flöde (2 l/min) kontrolleras genom att till provtagaren koppla en flödesadapter och rotameter. Vid avslutning av provtagningen kontrolleras flödet, därefter stängs pumpen av och locket placeras åter på provtagaren. Provtagaren förvarades i rumstemperatur före provtagning och i kyl efter provtagning.

Provtagaren som användes för mätning av NO₂ var en diffusionsprovtagare, ca 20 mm i diameter och 10 mm tjock. Provtagaren tillhandahölls och analyserades av IVL (Ferm och Svanberg 1998).

Analyser

PM_{2,5}/PM₁₀

Samtliga partikelfilter vägdes av IVL. Filtren vägdes före och efter provtagning. Innan vägning konditionerades filtren i klimatrum vid bestämd temperatur och fuktighet (Ferm et al. 2000).

Bensen

Analyserna av bensenproverna utfördes vid laboratoriet på Yrkes- och miljömedicin vid Sahlgrenska Universitetssjukhuset i Göteborg.

Analyserna utfördes med automatisk termisk desorption i en ATD 400 (Perkin Elmer) kopplad till en gaskromatograf (Autosystems GLX, Perkin Elmer) försedd med flamjonisationsdetektor (FID). Adsorbenttrören desorberades genom uppvärmning till 250°C under 5 minuter med heliumgenomströmning. Det desorberade provet koncentrerades på en kylfälla bestående av Tenax[®]-TA kyld till -30°C. Provet injicerades på separationskolonnen (DB-1, id 0,32 mm, filmtjocklek 1 µm, 60 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. Utvärderingen gjordes med hjälp av programmet Turbochrom workstation.

Minsta detekterbara mängd angavs till 0,6 ng/prov. Perkin Elmer provtagarnas upptagningshastighet är bestämd till 0,6 l/dygn (Brown, 1998) vilket ger en detektionsgräns på 0,2 µg/m³ för sexdygsmätningarna.

Som kontrollprov vid kalibreringen användes en standard tillverkad av NMI i Holland. Överensstämmelsen anses acceptabel om skillnaden mellan kontrollprov och egen standard inte är större än ±5 %.

NO₂

Samtliga analyser av kvävedioxid utfördes vid IVL i Göteborg (Ferm och Svanberg 1998). Detektionsgränsen angavs till <0,5µg/m³.

PAH

Några analysvar har ännu ej erhållits då analysutrustningen ej optimerats färdigt.

Klimat

Under mätperioden år 2000 var medeltemperaturen -2°C, vilket kan sägas vara normal temperatur för denna tidsperiod jämfört med de 10 tidigare åren (-3°C 1990-1999). Medelvindhastigheten var 1,7 m/s vilket var något mindre än under den föregående 10-årsperioden (2,0 m/s 1990 – 1999). Under år 2001 var medeltemperaturen -4°C.

Resultat

Bostäder och vedeldning

Fördelningen av ett antal bakgrundsfaktorer samt anläggningar och bränsle för uppvärmning visas i Tabell 1. Uppgifterna avser andelen personer av dem som svarat och inte andelen hushåll. Av speciellt intresse är förstås förekomsten av vedeldning. Då kan konstateras att de 35 personer i Dalen (11 %) som angett att ved är en huvudtyp av bränsle för kontinuerlig uppvärmning representerar 20 hushåll. Därutöver fanns ytterligare ett antal personer som angett att de hade panna som kunde eldas med ved, men de hade ej angett att de normalt eldade med ved.

Om man antar att de 280 svarande (85 % av urvalet) är representativa för samtliga boende i Dalen i åldern 20-60 år motsvarar det 25 hushåll med denna åldersstruktur. Om en del hushåll med endast personer > 60 år också eldar med ved kan man uppskatta att cirka 30 hushåll eldar med ved i värmepannan.

Av de 20 hushåll som angett att de använder ved för kontinuerlig uppvärmning hade två vedpanna, i ett fall med keramikinsats. Tre hade olja/vedpanna, 11 hade olja/ved/el-panna, i ett fall även värmepump, ett hade el/vedpanna och tre hade braskamin/kakelugn, som huvudvärmekälla, i ett fall tillsammans med direktel.

Av de 20 hushållen kunde 14 skatta andel fastbränsle. Sex av dessa angav 60-100 %, 3 hushåll 30-60 % och 5 angav 0-30 %. Tolv hushåll skattade vedåtgången till 10-35 kubikmeter/år travat mått.

Utöver de 35 personer (20 hushåll) som angett ved som bränsle för kontinuerlig uppvärmning fanns 85 som hade lokaleldstad i form av öppen spis eller braskamin, som man eldade i. Av dessa 85 angav 9 (6 hushåll) att de vintertid eldade dagligen i lokaleldstaden (sannolikt braskamin). Andelen fastbränsle var i allmänhet mindre än 50 % och skattad vedåtgång 6-20 m³. I 22 fall angavs att man vintertid eldade varje vecka, men ej dagligen.

Tabell 1. Fördelning av ett antal bakgrundsfaktorer i Dalen respektive fjärrvärmeområdet (Gärdet/Lärarevägen). Andel i % avser de som svarat på respektive fråga. I fjärrvärmeområdet har dock avsaknad av svar vad avser huvudkälla för uppvärmning tolkats som fjärrvärme.

	Dalen (n=280)	Fjärr- Värme (n=187)
Kön, man/kvinna (%)	49/51	51/49
Medelålder (år)	46	38
Andel gift/sambo (%)	87	45
Andel rökare (%)	20	28
Villa-radhus/lägenhet (%)	100	10
Ventilation (%)		
• självdrag	55	55
• spis/badrumsflykt	71	71
• mekanisk (från eller till/från)	20	5
• vet ej	5	17
Huvudanläggning för kontinuerlig uppvärmning (%)		
• fjärrvärme	-	95
• direkt-el	25	-
• oljepanna	23	5
• olje/ved/el-panna	15	-
• el-panna	10	-
• värmepump	9	-
• olje/el-panna	8	-
• olje/ved-panna	3	-
• ved/el-panna	1	-
• vedpanna	1	-
• braskamin/kakelugn 1	-	-
• annat	4	-
Typ av bränsle för värmepannan (%)		
• olja	50	6
• el	32	5
• ved	11	1
Frekvens eldning i pannan om ved Som bränsle (sommar = vinter) (%)		
kontinuerligt	4	-
>2 ggr/dygn	2	-
1-2 ggr/dygn	1	-
ej svar	5	1
Har lokaleldstad: öppen spis, braskamin, kakelugn (%)	39	3
Eldar i lokaleldstad varje vecka eller oftare (% av samtliga)		
vinter	18	1
sommar	1	-

Sjukdomar, besvär och störningar

Förekomst av sjukdomar, besvär och störningar redovisas i Tabell 2. Andelen självrapporterad astma och andra symptom är något högre i området Gärdet-Lärarevägen, men blir likvärdig i de båda områdena om man tar hänsyn till åldersstrukturen.

Störningar och besvär som relateras till vedeldning är som väntat vanligare i Dalen. Huvudproblemen är svårighet att fönstervädra samt luktstörningar. I de flesta fallen upplevs luktstörningarna som små, men av 280 svarande anger 15 personer ”ganska mycket” besvär, 3 personer ”mycket” och 4 personer ”oerhört mycket” besvär. Enstaka personer anger andnöd vid lukt av vedrök.

I området Gärdet-Lärarevägen anger av 4/187 svarande ”ganska mycket, ”mycket” eller ”oerhört mycket” besvär. Även här anger enstaka personer andnöd vid lukt av vedrök.

Tabell 2. Tidigare/nuvarande sjukdomar, störningar och besvär i Dalen respektive fjärrvärmeområdet (Gärdet/Lärarevägen). Andel i % av totala antalet.

	Dalen (n=280)	Fjärrvärme (n=187)
Har/har haft hösnuva (%)	18	26
Har/har haft kronisk luftrörskatarr (%)	4	6
Har/har haft astma (%)	7	11
Använder medicin mot astma (%)	4	8
Svårt att vädra pga dålig utomhusluft/luft pga vedeldning		
ofta	4	1
ibland	20	1
Svårt att vädra pga av stoft/sot pga vedeldning		
ofta	2	1
ibland	5	-
Ganska mycket – oerhört mycket besvär av		
• Lukt från vedeldning	8	2
• Nedsmutsning från vedeldning	3	2
• Fordonsavgaser	1	6
Litet besvär av		
• Lukt från vedeldning	47	18
• Nedsmutsning från vedeldning	27	15
• Fordonsavgaser	28	46
Följder av stoft/smuts/luft från vedeldning		
• svårt fönstervädra	20	6
• andnöd/pip/hosta vid lukt	1	2

Mätresultat

Resultaten från mätningar av kvävedioxid och partiklar på de två stationära platserna redovisas i tabell 3 för vintern 2000 och i tabell 4 för vintern 2001. Halterna av PM_{2,5} var vid samtliga mättillfällen år 2000 högre i vedeldningsområdet jämfört med fjärrvärmeområdet, och skillnaden var statistiskt signifikant ($p = 0,0005$). Vintern 2001 var PM_{2,5+} högre vid fyra av de fem mättillfällena.

Tabell 3. Resultat från de stationära mätplatserna ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under vinterperioden år 2000.

Plats	Ämne	Antal	AM	ASD	Median	Range
Fjärrvärmeområdet	NO ₂	6	11,6	3,2	11,2	6,5-15,4
	PM ₁₀	11*	10,0	5,6	8,7	4,3-25,4
	PM _{2,5}	12	5,2	1,8	4,5	2,8-8,1
Vedeldningsområdet	NO ₂	6	8,8	2,9	9,6	4,9-12,4
	PM ₁₀	12	7,8	2,0	7,3	5,2-10,5
	PM _{2,5}	12	6,5	2,2	6,2	3,9-10,1

*Ett mätvärde grundas på två mätperioder. Medelvärdet (AM) påverkas dock inte av detta.

Tabell 4. Resultat från de stationära mätplatserna ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under vinterperioden år 2001.

Plats	Ämne	Antal	AM	ASD	Median	Range
Fjärrvärmeområdet	NO ₂	8	13,6	6,6	11,5	8,8-28
	PM ₁₀	6*	11,6	5,2	10,6	5,3-17,9
	PM _{2,5+}	5*	5,2	1,4	4,4	4,1-6,8
Vedeldningsområdet	NO ₂	8	11,0	6,6	9,1	5,6-25,5
	PM ₁₀	6*	12,3	3,6	12,2	6,6-16,9
	PM _{2,5+}	5*	7,2	2,4	8,3	4,4-9,4

*På grund av misstag vid några mätningar redovisas endast de mätomgångar där resultat finns från båda mätplatserna för PM_{2,5+} respektive PM₁₀. PM_{2,5+} innefattar troligen även partiklar med en något större partikelstorlek eftersom flödet sjönk under provtagningstiden.

På grund av misstag vid provtagningen av bensen finns endast resultat från två omgångar i fjärrvärmeområdet under år 2000. Vid båda mätomgångarna var bensenkoncentrationen $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Under vinterperioden år 2001 utfördes åtta parvisa envecksmätningar. Medianvärdet för bensenhalten i fjärrvärmeområdet var $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (medelvärde $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$; range $0,3-1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och i vedeldningsområdet $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (medelvärde $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$; range $0,9-2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Bensenhalten i vedluftområdet var högre än i fjärrvärmeområdet vid sju av de åtta mätomgångarna.

Kommentarer och diskussion

Belastningen av vedrök i Dalen beräknas således omfatta ett 30-tal hushåll som använder ved som huvudkälla för uppvärmning vintertid. Därutöver finns ytterligare 6-10 hushåll som dagligen eldar i braskamin och ytterligare något tiotal som eldar med ved i lokaleldstad varje vecka men ej dagligen. Uppgifterna stämmer ganska bra med dem som vi tidigare kunnat skatta utifrån sotningsdistriktet (37/225 fastigheter med vedeldning eller braskamin).

Fördelningen av värmepannor samt andel vedeldning torde vara relativt ordinär för villaområden i de mellersta och norra delarna av Sverige. I några andra områden i Mellansverige, undersökta med samma enkät, var andelen med ved som huvudkälla 21 % (11 % i Dalen) och förekomsten av öppen spis/braskamin 40 % (39 % i Dalen).

Även förekomsten av besvär och störningar är liknande den som sågs i några andra kommuner i Mellansverige. Att luktstörningar och svårigheter att fönstervädra var de vanligaste problemen var väntat. Antalet svarande i Dalen som hade tydliga besvär av luktstörningar (ganska mycket, mycket, eller oerhört mycket) var 22. Det verkliga antalet är större om vi tar hänsyn till sådana som ej svarat samt de som är äldre än 60 år eller yngre än 20 år. Det bör påpekas att andelen som får besvär av vedrök kan vara större bland personer > 60 år än inom den grupp (20-60 år) som vi undersökt.

Besvär av fordonsavgaser var något vanligare i Gärdet-Lärarevägen, vilket är förväntat då det området är beläget något närmare vägtrafik. Det faktum att enstaka personer rapporterade störningar från vedrök även i Gärdet/Lärarevägen kan bero på enstaka hushåll där som ibland eldar i braskamin alternativt spridning av vedrök från andra områden i Hagfors vid ogynnsamma väderförhållanden. Ytterligare analyser av dessa fall ska göras.

Stationära mätningar gjordes under provtagningsperioden, dels på ett tak i norra halvan av vedeldningsområdet, dels på ett tak i fjärrvärmeområdet. I norra halvan av Dalen var andelen med vedeldning i panna eller braskamin cirka 50 % högre än för hela området Dalen. Båda platserna bedöms vara likvärdiga vad gäller åtkomlighet för vind och närhet till väg. Dock var trafiktätheten större i fjärrvärmeområdet och en bilparkeringsplats fanns i närheten.

Medianvärdet för NO₂ uppmättes i vedeldningsområdet till 9,6 µg/m³ respektive 9,1 µg/m³ och i fjärrvärmeområdet till 11,2 µg/m³ respektive 11,5 µg/m³ för år 2000 respektive 2001. Dessa värden kan jämföras med vinterhalvsmedelvärden från 1999/2000 av de stationer (42 tätorter) som ingår i urbanprojektet där nivåerna ligger mellan 7 och 25 µg/m³ (IVL 2000). Både för år 2000 och 2001 låg alla utom ett av mättillfällena på en högre nivå i fjärrvärmeområdet än i vedeldningsområdet. Detta kan bero på en något större förekomst av bilavgaser. Nivåerna ligger dock på en jämförelsevis låg nivå.

Medianvärden för PM₁₀ uppmättes till mellan 8,7 µg/m³ och 12,2 µg/m³. Någon tydlig skillnad mellan områdena syns inte. Nivåerna kan jämföras med resultat från vinterhalvs-medelvärden från 1999/2000 i Stockholm, Göteborg och Malmö där nivåerna låg högre (SCB 2000). Mätresultat från sex svenska städer under september 1999 - augusti 2000 visar på halter mellan 8,7 och 16 µg/m³ (Areskoug et al 2001).

Halterna av PM₁₀ i Lycksele och Umeå var snarlika de halter som uppmättes i Hagfors medan nivåerna i storstäderna (Stockholm, Göteborg, Malmö) var högre.

Medianvärdet för PM_{2.5} var mellan 4,4 µg/m³ och 8,3 µg/m³ under de fyra mätserierna. Samtliga mätvärden i vedeldningsområdet låg år 2000 över dem i fjärrvärmeområdet och detsamma gällde för 4 av 5 mätomgångar år 2001. Detta är intressant, då det tyder på att partikelhalten av små partiklar är mätbart högre i vedeldningsområden. Bidraget från vedeldning är möjligen något större än uppmätt skillnad i halter mellan områdena (cirka 2-3 µg/m³), eftersom det var mer biltrafik vid mätplatsen i fjärrvärmeområdet. Partikelhalterna av PM_{2.5} i Hagfors är snarlika de halter som uppmätts i Lycksele och Umeå men lägre än i svenska storstäder (Areskoug et al 2001).

Bensenhalterna i både vedeldningsområdet och fjärrvärmeområdet låg vid eller något under den lågrisknivå på 1,3 µg/m³ som fastställts av Institutet för Miljömedicin (Victorin 1998). Vi de flesta mätomgångar låg nivån endast något högre i vedeldningsområdet och resultaten kan tolkas som att vedeldningens bidrag till bensenhalten i omgivningsluften var liten. Vid de personburna mätningarna av bensen år 2000 (Loh 2001) erhöles klart högre exponeringsnivåer för personer som vistats i bostad som eldats med ved medan skillnaden mellan individernas exponering i de båda områdena var liten.

Sammanfattningsvis visar våra undersökningar på att en relativt stor andel av boende i ett vedeldningsområde upplever besvär med luktstörningar och har svårigheter att fönstervädra. Allvarliga störningar tycks dock vara mindre vanliga. Mätningarna visar att vedeldning påverkar utomhushalterna av PM_{2.5}. Däremot påverkades utomhus-halterna av bensen i mindre grad. Bidraget till den personliga exponeringen var däremot betydelsefull för personer som vistats i bostäder med vedeldning (Loh 2001).

Slutsatser och förslag

Undersökningen gjordes dels i ett bostadsområde där en relativt hög andel av hushållen använder ved som huvudsaklig uppvärmningskälla och dels i ett fjärrvärmeområde.

- En relativt stor andel av boende i vedeldningsområdet upplever besvär med luktstörningar och har svårigheter att fönstervädra. Allvarliga störningar tycks dock vara mindre vanliga.
- Mätningarna visar att vedeldning påverkar utomhushalterna av PM_{2.5}. Bidraget tycks i detta fall vara några µg/m³. Däremot påverkas utomhushalterna av bensen i mindre grad.

Resultaten från besvärsundersökningen överensstämmer med vad som framkommit vid liknande undersökningar i Mellansverige. Att sot och lukt från vedeldande grannar kan upplevas som störande har länge varit välkänt för miljökontoren. Krav bör ställas på användning av lämplig vedeldningsteknik samt samråd med berörda grannar om eldningens omfattning. Vid olämpliga väderleksförhållanden bör vedeldning begränsas.

Halterna av luftföroreningar vid vedeldning har tidigare enbart skattats utifrån enstaka emissionsmätningar och spridningsberäkningar (Ehrenberg L 1993). De stationära mätningarna visar på en ökad koncentration av små partiklar i vedeldningsområdet men endast ringa påverkan på bensenkoncentrationen. Stationära mätningar belyser dock inte alltid allmänbefolkningens exponering. Som vi tidigare rapporterat var bidraget till den personliga bensenexponeringen betydelsefull för personer som vistats i bostäder med vedeldning (Loh 2001). Personburna mätningar av små partiklar har inte undersökts i Sverige men det vore värdefullt att undersöka exponeringen för boende i vedeldade fastigheter.

Rapportering mm

Projektet kommer att rapporteras i vetenskapliga tidskrifter och ingå i ett avhandlingsarbete. Dessutom presenteras undersökningen i Yrkesmedicinska journalen samt vid vetenskapliga konferenser.

Primärdata finns att tillgå i pärmar och i vissa fall som excelfiler vid Yrkes- och miljömedicin i Göteborg.

Följande personer har deltagit i projektet:

Gerd Sällsten, kvinna, docent/1:e yrkeshygieniker, Yrkes- och miljömedicin S:t Sigfridsgatan 85 412 66 Göteborg, 031 343 81 75, gerd.sallsten@ymk.gu.se

Lars Barregård, man, docent/överläkare, Yrkes- och miljömedicin S:t Sigfridsgatan 85 412 66 Göteborg, 031 343 81 87, lars.barregard@ymk.gu.se

Cecilia Andersson, kvinna, deltidsdoktorand, Yrkes- och miljömedicin S:t Sigfridsgatan 85 412 66 Göteborg

Olof Johansson, man, miljökemist, Yrkes- och miljömedicin S:t Sigfridsgatan 85 412 66 Göteborg, 031-343 81 85, olof.johansson@ymk.gu.se

Martin Ferm, man, fil dr, IVL Svenska Miljöinstitutet 402 58 Göteborg, 031 725 62 24, martin.ferm@ivl.se

Edvard Liden, man, överläkare, Yrkes- och miljömedicinska kliniken Regionssjukhuset 701 85 Örebro, 019-602 24 83, edvard.liden@orebroll.se

Tack

Ett stort tack framförs till följande personer vars medverkan varit till stor hjälp: Inger Fagerlund Yrkes- och miljömedicinska kliniken, Örebro och Gunnel Garsell Yrkes- och miljömedicin Göteborg, som båda arbetat med enkätundersökningsmaterialet, Kjell Petterson IVL, Peter Melberg, Thomas Moen, Hans-Eric Bjöörn och Lennart Carlbrink från Hagfors kommun som på olika vis deltagit i luftmätningarna samt Anna Sjörs från Hagfors kommuns investeringsprogram(HIP).

De resultat som presenteras i denna rapport ingår i en större undersökning av luftföroreningar och besvär i Hagfors kommun före och efter utbyggnad av fjärrvärmesystemet. Undersökningarna genomföres med ekonomiskt stöd från Naturvårdsverket, Energimyndigheten, Länsstyrelsen i Värmland och Hagfors kommun (HIP).

Referenser

Areskoug H, Alesand H-C, Hansson E, Hedberg C, Johansson V, Vesely V, Widequist U, Ekengren T. Kartläggning av inandningsbara partiklar i svenska tätorter och indentifikation av de viktigaste källorna. Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Vägverket 2001. (www.environ.se, www.stem.se, www.vv.se).

Brown R. Environmental use of diffusive samplers: evaluation of reliable diffusive uptake rates for benzene, toluene and xylene. *Journal of Environmental Monitoring* 1999;1:115-116.

Ehrenberg L, Törnqvist M. Småskalig vedeldning och cancerrisker. Kunskaps-sammanställning. Rapport från naturvårdsverket nr 4224, 1993.

Ferm M, Svanberg P-A. Cost-efficient techniques for urban- and background measurements of SO₂ and NO₂. *Atmospheric Environment* 1998;32:1377-1381.

Ferm M, Peterson K, Svanberg P-A, Lövblad G. Cost-efficient measurements of PM₁₀ using simple sampling equipment. *EMEP/CCC-Report 9/2000:105-110*.

IVL .Luftkvaliteten i Sverige sommaren 1999 och vintern99/00. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Rapport B-1388. Göteborg 2000.

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. Rapport från Yrkes- och miljömedicin nr 83, Göteborg 2001.

Naturvårdsverket, NUTEK, Boverket. Åtgärder för att minska utsläpp från småskalig vedeldning. Redovisning av ett regeringsuppdrag. Rapport från Naturvårdverket nr 4687, 1996.

SCB. Luftkvalitet i tätorter vintern 1999/2000. Programmet för miljöstatistik, Stockholm dec 2000. Beställningsnummer MI 24 SM 0001.