



VÄSTRA
GÖTALANDSREGIONEN
MILJÖMEDICINSKT CENTRUM

Partikelhalter (PM_{2.5}) och besvär av vedeldning i Gärdesområdet, Tanumshede

Göteborg den 23 januari 2009

Peter Molnár
Miljöfysiker

Gerd Sällsten
Docent, 1:e yrkes- och miljöhygieniker

Innehåll

Bakgrund _____	3
Allmänt om luftföroreningar _____	3
Metoder _____	4
Partikelmätningar _____	4
Temperaturmätningar _____	5
Analys av luftens ursprung _____	5
Enkäter _____	7
Resultat och diskussion _____	8
Partikelhalter i de båda områdena _____	8
Inverkan av väder och luftens ursprung _____	9
Jämförelse med andra studier _____	10
Resultat boendeenkäten _____	11
Sammanfattning _____	14
Tack _____	14
Referenser _____	15
Bilaga 1: Frågeformulär _____	17
Bilaga 2: Enkät svar frågeformulär _____	19

Bakgrund

Under årens lopp har det vintertid förekommit klagomål gällande besvär av vedeldning i Gärdesområdet i Tanumshede. Området består av två grupper med bostäder, 37 hus i den norra delen och 43 hus i den södra delen. Klagomålen har främst förekommit i den södra delen men miljöavdelningens bedömning är att problemet sannolikt finns även i det norra området. De flesta husen är byggda i början av 1970-talet och vid uppförandet installerades främst oljepannor/kombinationspannor eller direktverkande el. I vissa hus installerades även öppen spis eller kamin vid byggnationen. Under tre decennier med stigande olje- och elpriser har kompletterande uppvärmningskällor såsom vedkaminer eller öppna spisar installerats. De senaste åren har även värmepumpar installerats i några hus (istället för olje- eller eluppvärmning). Vedeldningen sker främst under vinterhalvåret, men indikationer finns på att vedeldning blivit vanligare även under sommarhalvåret till följd av de ökade kostnaderna för uppvärmning.

Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC) fick av miljöavdelningen i Tanums kommun önskemål om en utredning vintertid i Gärdesområdet. Huvudsyftet med denna utredning var att undersöka om partikelhalterna är onormalt höga på grund av vedeldningen. I uppdraget ingick också att undersöka i vilken utsträckning vedeldning i Gärdesområdet besvärar de boende och jämföra de rapporterade besvären med andra områden.

Allmänt om luftföroreningar

Luftföroreningar förekommer dagligen i vår omgivning, i form av både gaser (t.ex. svaveldioxid, kväveoxider, koldioxid, ozon och flyktiga organiska ämnen) och partiklar (som innehåller t.ex. sulfat, nitrat, metaller, organiska föreningar och sot). De kan vara både naturligt förekommande och antropogena (av människan framställda). Exempel på naturliga källor är emissioner från skog och andra växter, havssalt, uppvirvlat markstoff, naturliga bränder och vulkanutbrott. Antropogena källor är exempelvis förbränning av fossila bränslen (biltrafik, industrier, mm), biomassförbränning (vedeldning) med flera. När det gäller partiklar finns riktvärden från WHO (WHO, 2006) för PM₁₀ och PM_{2,5} (dvs. partiklar mindre än 10 µm respektive 2,5 µm). Dessa partiklar kan man andas in och de kan då fastna i luftvägarna. Speciellt partiklar mindre än 2,5 µm, PM_{2,5}, anses vara extra intressanta då de kan tränga hela vägen ned i lungorna till lungblåsorna där bl.a. syreutbytet sker. Både gaser och partiklar kan färdas långt innan de försvinner ur atmosfären antingen genom omvandling eller genom deposition. Detta innebär att de halter som uppmäts vid en mätstation inte enbart beror på lokala bidrag utan även på föroreningar som transporterats från andra områden. Vedeldning genererar en blandning av gaser och partiklar, där sammansättning och halter varierar beroende på bl.a. vedtyp, vedens fuktighet, förbränningstemperatur och mängden syre som tillförs. Storleksintervallet på de partiklar som bildas är typiskt 0,02 – 0,6 µm och dess innehåll består av elementärt kol, organiska kolföreningar såsom olika PAH-föreningar och flyktiga ämnen, salter och spårämnen.

Metoder

Dygnsmätningar av partikelhalterna utfördes under eldningssäsongen 2007-2008 och under våren 2008 skickades en besvärskät ut till de boende i området.

Partikelmätningar

I Gärdesområdet placerades en mätstation centralt i den södra delen av Gärdesområdet (se figur 1). Provtagning av fina partiklar skedde dagligen, i 24-timmarsperioder under perioden 17/11 2007 t.o.m. 15/4 2008. För partikelinsamling användes IVLs veckoautomat för PM_{2,5} (dvs. partiklar < 2,5 µm) (Ferm m.fl., 2001). Flödes hastigheten var 17,8 l/min. Filtren vägdes in av IVL, skickades sedan till Miljökontoret i Tanum som skötte byte av filter. När provtagning skett skickades filtren tillbaka till IVL för utvägning.

För att jämföra om vedeldningen påverkar de lokala partikelhalterna placerades även en referensstation i utkanten av Tanumshede ca 2 km sydost från Gärdesområdet, vid räddningstjänstens övningslokaler. Inga bostadshus ligger närmare än 200 m från referensplatsen och de dagar då räddningstjänsten genomförde utbildning/övning har inte använts vid analys av mätdata.



Figur 1: Bild på provtagningsutrustningen.

Temperaturmätningar

Mätning av utomhustemperaturen i Gärdesområdet skedde under hela mätperioden på två höjder, 3 och 10 m över marknivå, med en tidsupplösning på en timma.

De vädersituationer som oftast brukar ge upphov till höga partikelhalter är köldperioder och inversionsdagar. Vi har valt att definiera kalla dagar som dagar då dygnsmedeltemperaturen är under 0 °C. Inversion uppstår vanligtvis på vintern vid högtryck med låga temperaturer när marktemperaturen är lägre än temperaturen på högre höjd. Sådana dagar tillsammans med låg vindhastighet kan medföra höga halter av luftföroreningar eftersom lokala emissioner ”fångas” och halterna ökar när mer och mer föroreningar adderas utan att de kan spridas. Temperaturen har övervakats lokalt i Gärdesområdet på två höjder (3 och 10 meter över marken) och vi har valt att definiera inversionsperioder då den övre mätpunktens temperatur är 0,7 °C högre än den lägre (dvs. en temperaturskillnad på 0,1 °C per meter). Vi har inte tagit hänsyn till den horisontella vindhastigheten, så detta medför att de tider vi definierar som inversion är egentligen potentiella inversionstillfällen.

Analys av luftens ursprung

Genom att beräkna s.k. trajektorier (Draxler och Rolph, 2003) kan information fås om vilken väg luften vi mäter har färdats innan den når Tanumshede. Ett exempel på hur en trajektoria kan se ut visas i figur 2 nedan. Det är känt att varifrån luften kommer och vilken väg den färdas påverkar dess innehåll. Luft som passerar ”smutsiga” områden ”plockar upp” föroreningar men när luften passerar ”rena” områden deponeras mer föroreningar än tas upp och luften blir renare. Trajektorier har beräknats för hela mätperioden varje dag, vid midnatt och mitt på dagen. Dessa trajektorier har sedan klassificerats och delats in i områden/klasser baserat på kunskap om deras karaktäristik (Molnár m.fl., 2006). Fyra klasser har använts för Tanumshede, och redovisas nedan.

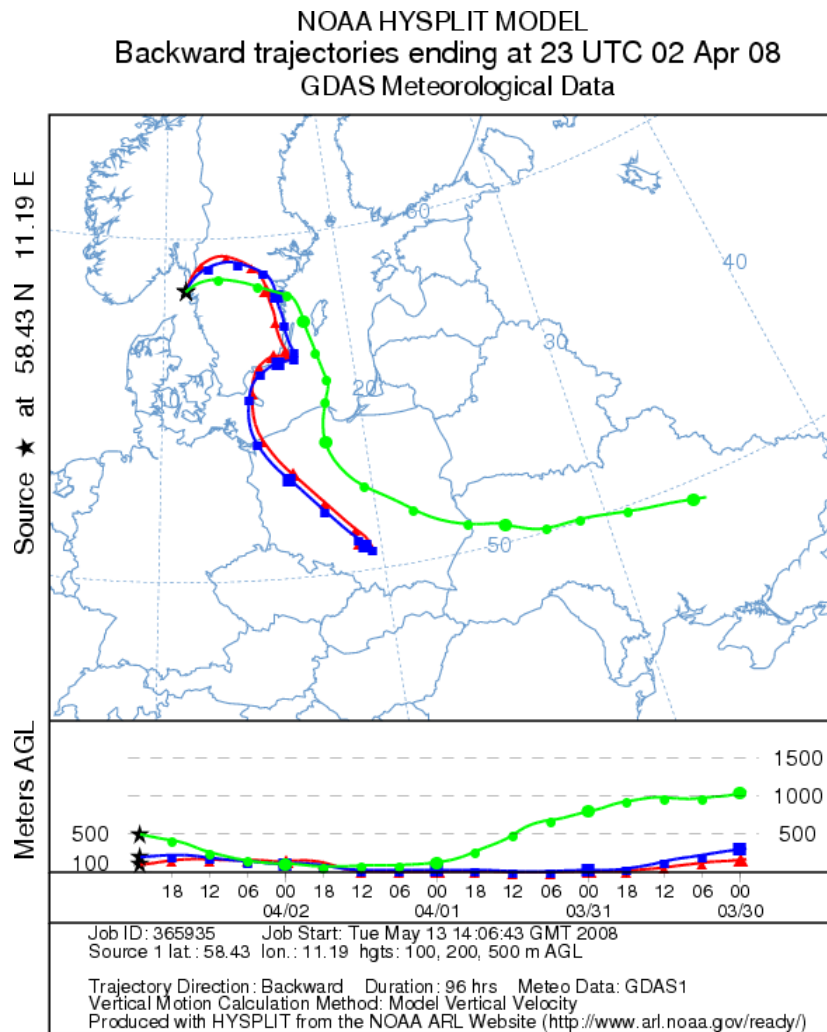
Nordiska luftmassor: Luften kommer övervägande från Sverige och Norge. Kännetecknas av låga halter av luftföroreningar.

Marina luftmassor: Luften har färdats över atlanten. Låga halter av föroreningar och tydligt inslag av havssalt.

Kontinentala luftmassor: Luften kommer från Centraleuropa. Vanligen förhöjda halter av flertalet luftföroreningar.

Luft från Storbritannien: Luften har passerat de brittiska öarna. Uppvisar en blandning av marin och kontinental karaktär med förhöjda halter.

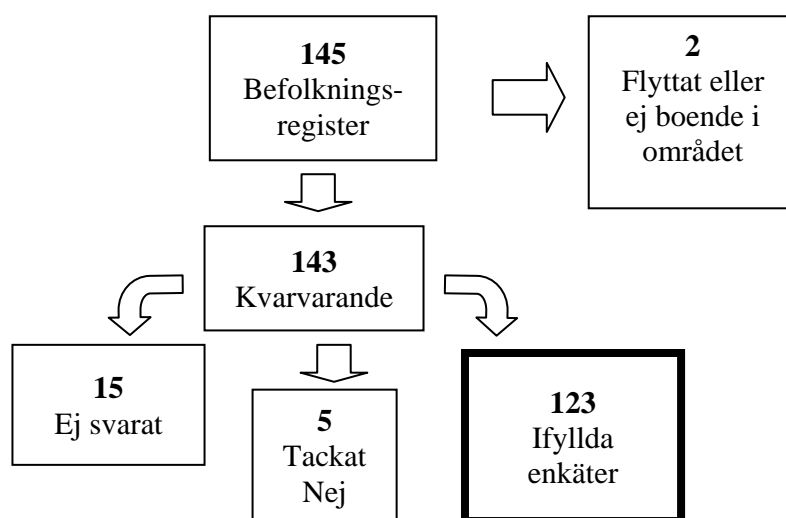
Om luftens ursprung varierat mycket under dygnet, dvs. påverkats av olika luftmassor har dessa dagar förblivit oklassificerade och inte använts i den följande analysen.



Figur 2. Exempel på resultatet från en trajektorieberäkning.

Enkäter

Samtliga personer boende i Gärdesområdet i Tanumshede i åldern 18-80 år (födda 1928-1990), ur ett aktuellt befolkningsregister kontaktades via brev med förfrågan om deltagande i enkätstudien. Efter två veckor skickades en påminnelse till de som inte inkommit med svar. Ur befolkningsregistret fick vi fram att 145 personer i åldern 18-80 år bodde i området. Två personer hade vid tidpunkten för utskicket flyttat, 5 personer tackade nej till att delta och 15 personer svarade ej (se figur 3 nedan). Detta resulterade i 123 ifyllda enkäter utav 143 boende, dvs. en svarsfrekvens på 86 %. Andelen kvinnor och män var 49 % respektive 51 %.



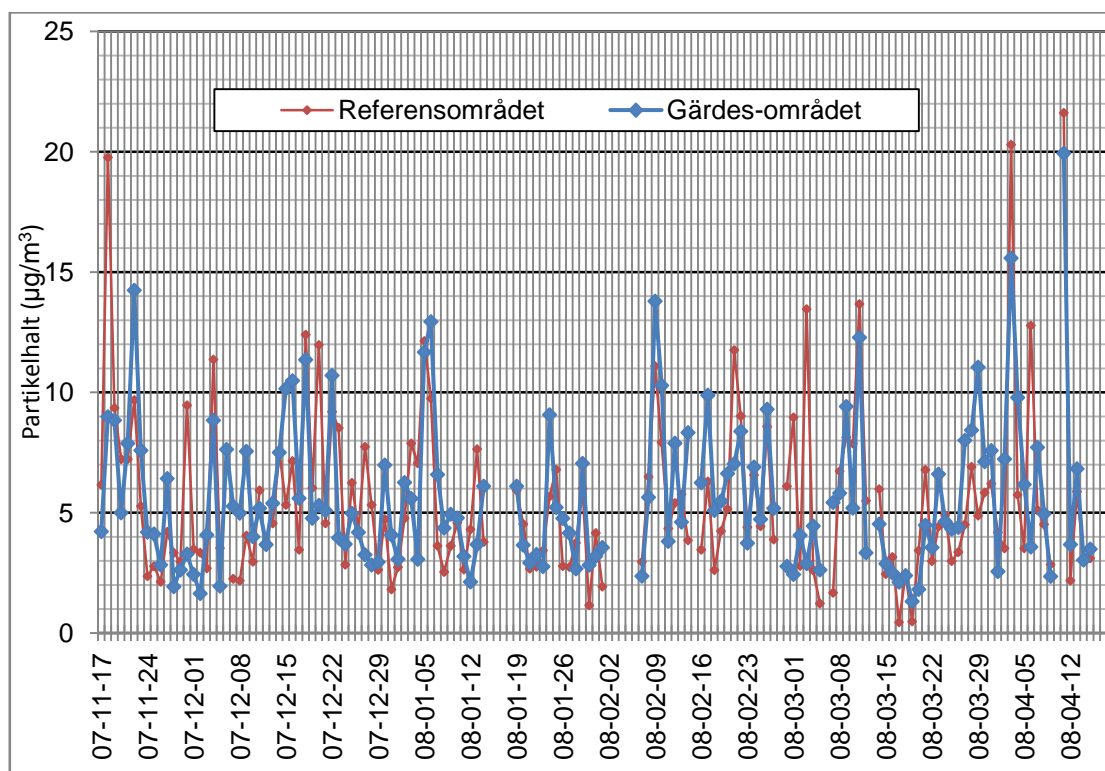
Figur 3. Undersökningens urval och bortfall.

Enkäten bestod av frågor om dels boendet (hustyp, uppvärmning, ventilation, mm) samt frågor om störning av luftföroreningar och buller och om dessa ger upphov till besvär. Enkäten finns i bilaga 1.

Resultat och diskussion

Partikelhalter i de båda områdena

De uppmätta partikelhalterna var generellt låga i både Gärdesområdet och referensområdet medelhalt 5,6 respektive 5,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (medianhalt 4,9 respektive 4,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) och skillnaderna var små mellan de två områdena. I figur 4 nedan redovisas tidserierna för Gärdesområdet och referensområdet. I figuren kan man se att halterna oftast ligger under 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och endast vid enstaka tillfällen når över 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jämfört med uppmätta halter i andra orter i Sverige ligger värdena i Tanumshede lågt. I tabell 1 redovisas årsmedelvärden 2007 för de orter inom urbanmätnätet som mätt PM_{2,5} (IVL, 2008). Urbanmätnätet använder sig av samma typ av provtagare som använts i Tanumshede och IVL är ansvariga för även dessa stationer. Halterna i Tanumshede är jämförbara med halterna vid bakgrundstationerna och cirka hälften så höga som de i de större städerna. WHO's riktvärden för fina partiklar är för årsmedelvärde 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och för dygnsmedelvärde 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO, 2006). Halterna i Tanum ligger klart under dessa nivåer.



Figur 4. Dagliga partikelhalter under mätperioden.

Tabell 1. Medelhalter under 2007 för de orter/platser som ingår i urbanmättnätet.

Plats	Ort	Typ	Medelhalt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Aspvreten	Nyköping	Bakgrund	6,7
Göteborg Haga	Göteborg	Gaturum	11,7
Norr Malma	Norrtälje	Bakgrund	6,7
Lilla Essingen	Stockholm	Gaturum	10,4
Råö	Kungsbacka	Bakgrund	5,4
Malmö Rådhuset	Malmö	Urban bakgrund	11,4
Stockholm Sveavägen	Stockholm	Gaturum	11,9
Stockholm Hornsgatan	Stockholm	Gaturum	13,2
Stockholm Torkelknutsg.	Stockholm	Urban bakgrund	9,1

Eftersom klagomål förekommit under åren och enkätsvaren visar på att vedrök även under den senaste vintern orsakat olägenheter för vissa, undersökte vi även om det finns vissa perioder, eller vädersituationer där halterna skiljer sig åt mellan områdena.

Inverkan av väder och luftens ursprung

Vintern 2007–08 karakteriserades av milt, blåsigt och regnigt väder. Medeltemperaturen för månaderna november tom april låg mellan 1,6–4,8 °C med mars månad som den kallaste och april som den varmaste. Endast 30 dagar under hela vintern hade en medeltemperatur under 0 °C (den kallaste dagen -5,3 °C). Det milda vädret tillsammans med mycket regn och blåst medförde att inga kraftiga inversionsdagar uppstod denna vinter. Det förekom tillfällen med svaga eller måttliga inversioner, men eftersom de antingen var korta i tiden (några timmar), inte sammanföll med köldknäppar eller med vindstilla perioder, fann vi inga kraftigt förhöjda halter vid inversionstillfällen under denna vinter. Under kalla dagar var skillnaden i uppmätta halter i Gärdesområdet och referensområdet 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och för dagar när inversion förekom var skillnaden 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (se tabell 2 nedan).

Genom att undersöka luftens ursprung visar det sig att olika källområden påverkar halterna i Tanumshede olika mycket. Luft som har sitt ursprung i renare områden (marin och nordisk luft) medför att de uppmätta halterna är lägre än om luften har sitt ursprung i mer tätbefolkade, smutsigare områden (kontinental luft och från Storbritannien). I tabell 2 nedan redovisas medianhalter för de olika trajektorieklasserna samt för kalla respektive varma dagar och dagar med inversion respektive ingen inversion.

Tabell 2. Medianhalter samt skillnader i halter för Gärdesområdet och referensområdet uppdelat på luftmassornas ursprung, medeltemperatur och om inversion förekom. Statistiskt säkerställda skillnader markeras med fetstil.

	Gärdes-området medianhalt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Referensområdet medianhalt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Gärdes-Ref medianhalt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antal dagar
Alla dagar	4,9	4,5	0,5	151
Nordisk	5,0	4,5	0,8	32
Marin	4,6	3,1	1,4	33
Kontinental	6,4	6,6	0,4	33
UK	4,7	4,9	- 0,4	27
Kalla dagar	5,5	4,3	0,9	28
Varma dagar	4,8	4,6	0,4	107
Inversion	4,9	4,2	0,7	87
Ej Inversion	4,9	5,3	0,3	48

Tydliga skillnader i halter av PM_{2,5} finns mellan olika luftmassor. Om luften t.ex. kommer från kontinenten är halterna klart högre än om luften har sitt ursprung över atlanten och skillnaden är i snitt mellan 2-3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i båda områdena. Det var högre halter i Gärdesområdet jämfört med referensområdet när luften kommer från atlanten (marin) och från norra Skandinavien (nordisk), dvs. då luften som transporteras till Tanumshede är förhållandevis ren. De generellt låga bidragen från långdistanstransporterade luftföroreningar vid dessa tillfällen gör att vi kan detektera en skillnad som troligen delvis beror på ett lokalt vedeldningsbidrag. Det visar sig även att under kallare dagar är halterna högre i Gärdesområdet, vilket är förväntat då uppvärmningsbehovet ökar. De kallare dagarna och de dagar då luften har sitt ursprung från framförallt norra Skandinavien sammanfaller till stor del vilket är förväntat då kalla dagar oftast beror på nordliga vindar. Vi ser även en statistisk säkerställd skillnad mellan dagar då vi har förutsättning för inversion, men skillnaden i halt är dock måttlig.

Jämförelse med andra studier

År 2000 genomfördes en liknande studie i Hagfors, Värmland (Sällsten m.fl., 2001). Mätningar av PM_{2,5} utfördes i två områden i Hagfors, ett område där vedeldning var vanligt förekommande och ett område med fjärrvärme. Om man jämför de uppmätta halterna i Tanumshede med de halter som uppmättes i Hagfors finner man att median skillnaden mellan vedeldningsområdet och fjärrvärmeområdet i Hagfors var större än i denna undersökning, ca 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mot 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (över hela mätperioden), och att skillnaden mellan Gärdesområdet jämfört med referensområdet ökade till 0,7–1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under vissa perioder (t.ex. kalla dagar, dagar med inversion eller dagar med luft från atlanten). I en studie i Danmark (Glasius m.fl., 2006) på en mindre ort med cirka

2500 invånare uppskattade man det lokala vedeldningsbidraget i samhället uppgick till 4 µg/m³ under vinterperioden jämfört med närliggande bakgrundsmätningar. I en studie i Lycksele under vintern 2001–2002 (BHM, 2003 och ITM-rapport 124, 2004) fann man att bidraget från vedeldning uppgick till cirka 3 µg/m³ i genomsnitt, men att halterna av fina partiklar under kalla dagar (< -10 °C) med kraftig inversion kunde stiga kraftigt (upp till 30–40 µg/m³ jämfört med cirka 5 µg/m³ under varmare perioder). Det lokala vedeldningsbidraget i områden med många icke miljögodkända anläggningar har vid modellering uppskattats till 10–25 µg/m³ under inversionsdagar (BHM, 2003). Under mätperioden var det dock aldrig så kallt i Tanum.

Resultat boendeenkäten

Samtliga bostäder i undersökningen är villor och alla utom en fastighet används för permanentboende. De flesta vuxna har bott länge i sina fastigheter, medianvärde 19 år, och 25 % har bott i nuvarande fastighet i 30 år eller mer. Av de som svarade på enkäten angav 35 % att de hade någon typ av vedeldningsanläggning i sin bostad. Av de som besvarade enkäten hade de flesta någon granne som eldade med ved. Nedan i tabell 3 redovisas enkätsvaren avseende närhet till vedeldande granne. Enkätsvaren avseende uppvärmning och ventilation redovisas i bilaga 2.

Tabell 3: Närhet till närmaste vedeldare. (Enkätfråga 2. Finns det grannar som eldar med ved i närheten av din bostad, åtminstone varje vecka vissa delar av året?)

Avstånd till närmaste granne som eldar	Antal svar	Andel (%)
<50m	88	72
50-100m	24	20
100-200m	1	1
Nej	1	1
Vet ej	9	7

I tabell 4–6 redovisas en sammanställning av enkätsvaren för besvärfrågorna. Frågorna är hämtade från den senaste aktuella nationella miljöhälsoenkäten. Personer boende i Gärdesområdet upplever främst besvär från vedrök (tabell 4). För övriga besvärfrågor är besvärsförekomsten (tabell 4 och 5) liknande de i allmänbefolkningen utifrån resultaten i Miljöhälsoenkäten 1999 (Miljöhälsorapport, 2001).

Tabell 4: Enkätfråga 3 (Har du de tre senaste månaderna känt dig besvärad av något av följande i eller i närheten av din bostad?)

Besvär de senaste tre månaderna	>1/vecka	sällan	aldrig
Bilavgaser	3 %	12 %	85 %
Vedeldningsrök	10 %	25 %	65 %
Lövedldningsrök	0 %	3 %	97 %
Lukt från djurstallar	1 %	16 %*	83 %
Lukt från industrier	0 %	3 %	97 %
Annan luftförorening utifrån	0 %	11 %**	89 %
För torr luft	2 %	5 %	93 %
Damm	2 %	9 %	89 %
Andras tobaksrök	1 %	9 %	90 %
Instängd (dålig) luft	1 %	7 %	92 %
Drag	0 %	5 %	95 %
Annat klimatproblem eller luftförorening inifrån bostaden	0 %	0 %	100 %

* Flertalet har angett gödSELLUKT som besvärsorsak.

** Samtliga har angett luktproblem i samband med gödsling av de närliggande åkrarna.

Tabell 5: Enkätfråga 5. (Om du tänker på de senaste 12 månaderna, i eller i närheten av din bostad - hur mycket störs eller besväras du av buller eller andra ljud från...)

Störkälla	Väldigt mycket	Mycket	Måttligt	Ganska lite	Lite/aldrig
... grannar	1 %	5 %	7 %	11 %	76 %
... vägtrafik	6 %	3 %	10 %	13 %	68 %
... tågtrafik (tunnelbana, spårvagn etc.)	0 %	0 %	0 %	2 %	98 %
... flygtrafik	0 %	0 %	0 %	2 %	98 %
... industrier	0 %	2 %	1 %	1 %	97 %
... ventilation och fläktar	0 %	0 %	1 %	2 %	98 %
... hiss	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
... nöjeslokal	0 %	0 %	5 %	0 %	95 %
... byggarbetsplats, vägarbete eller liknande	0 %	0 %	0 %	3 %	97 %
... gatustädning, sophämtning och snöröjning	0 %	0 %	2 %	3 %	94 %
Annat	2 %	2 %	2 %	3 %	90 %

Tabell 6: Enkätfråga 4. Medför vedrök några av följande störningar?

Typ av störning	Ja, varje vecka året runt	Ja, varje vecka vissa delar av året	Ja, men mer sällan	Nej, aldrig
Svårt att fönstervädra p.g.a. av lukt?	2 %	7 %	17 %	74 %
Svårt att fönstervädra p.g.a. stoft/sot?	2 %	5 %	5 %	89 %
Klåda, sveda, irritation i ögonen?	0 %	0 %	4 %	96 %
Irriterad, täppt eller rinnande näsa?	0 %	0 %	6 %	94 %
Andnöd, pip i bröstet eller svår hosta?	1 %	1 %	1 %	98 %

Då resultaten från den senaste nationella miljöhälsoenkäten vid tidpunkten för denna rapport ej är offentliggjorda jämförs enkätsvaren avseende besvär av vedeldning med svaren från en tidigare utredning i Hagfors år 2000 (Sällsten m.fl., 2001).

Förekomsten av rapporterade besvär i Gärdesområdet liknar de som rapporterades i ett vedeldningsområde i Hagfors (se tabell 7). När rapporten från den nationella miljöhälsoenkäten publiceras (preliminärt datum mars 2009) finns möjlighet att jämföra resultaten med Gärdesområdet i efterhand. Besvär av vedeldningsrök rapporterades i Miljöhälsoenkäten 1999 (Miljöhälsoberättelsen, 2001) på regionnivå med regionala skillnader i rapporterade besvär mellan län med hög frekvens av vedeldning (6–8 %) och län med lägre frekvens (2–4 %). Det är välkänt att människor kan uppleva röklukt som besvärande eller bli irriterad när man känner röklukt även vid låga halter.

Tabell 7. Jämförelse av rapporterade besvär mellan denna undersökning och en tidigare undersökning i Hagfors.

	Gärdesområdet		Hagfors			
	ofta	ibland	Vedeldning		Fjärrvärme	
			ofta	ibland	ofta	ibland
Fönstervädra Lukt	2%	7%	4%	20%	1%	1%
Fönstervädra Sot	2%	5%	2%	5%	1%	-
Bilavgas	3%	12%	1%	28%	6%	46%
Vedeldningsrök	10%	25%	8%	47%	2%	18%

Sammanfattning

Genomsnittshalterna av PM_{2,5} i både Gärdesområdet och referensområdet är låga och under WHO:s riktvärden. Under kalla dagar och dagar då luften kommer från havet eller norrifrån erhöles en något högre partikelhalt i Gärdesområdet (cirka 1 µg/m³ högre halt) jämfört med referensområdet. Detta är något lägre jämfört med studier på andra platser men vädret var förhållandevis mildt under vintersäsongen 2008.

Boende i Gärdesområdet rapporterar besvär såsom svårt att fönstervädra och besvär av vedeldningsrök i samma omfattning som i en tidigare undersökning av boende i ett vedeldningsområde i Hagfors. Besvärsfrekvensen var klart högre än det som har rapporterats i ett fjärrvärmeområde. Även i Miljöhälsorapporten 2001 rapporterades en högre besvärsfrekvens i regioner/län där vedeldning är vanligt förekommande.

En åtgärd för att minska vedeldningsbidraget kan vara övergång till miljögodkända pannor och kaminer som har betydligt lägre emissioner av partiklar. Även information om korrekt handhavande och eldningsteknik kan minska utsläppen.

Tack

Ett speciellt tack till Eva Gustafsson, Miljökontoret, Tanumshede för medverkan under mätperioden och till IVL Svenska Miljöinstitutet AB för hjälp med utrustning och analys, samt Kjell Pettersson, IVL, för installation och kalibrering av mätutrustningen.

Referenser

- BHM (2003), Biobränsle – Hälsa – Miljö: Ett projekt inom Energimyndighetens FoU-program "Utsläpp och Luftkvalitet" och "Småskalig bioenergianvändning". Preliminär slutrapport 16 juli 2003.
- Draxler, R R, och Rolph, G D, (2003), HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model. NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD, USA. Websida (<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>).
- Ferm M, Gudmunsson A, och Persson K, (2001), Measurements of PM₁₀ and PM_{2.5} within the Swedish urban network, Proceeding för NOSA Aerosol symposium, Lund 8-9 november 2001.
- ITM-rapport 124, (2004), Mätningar och beräkningar av vedeldningens påverkan på luftföroreningshalter. Del I. Lycksele. Delredovisning av resultat från programmet Biobränsle hälsa och miljö.
- IVL, (2008), Luftkvaliteten i Sverige 2007 och vintern 2007/08, Resultat från mätningar inom Urbanmätnätet, IVL-rapport B 1801.
- Glasius, M, Ketzel, M, Wahlin, P, Jensen, B, Monster, J, Berkowicz, R, och Palmgren, F, (2006), Impact of wood combustion on particle levels in a residential area in Denmark. *Atmospheric Environment* 40 7115–7124.
- Miljöhälsorapport 2001 (2001). ISBN 91-7201-495-4.
- Molnár, P, Johannesson, S, Boman, J, Barregard, L, och Sallsten, G, (2006), Personal exposures and indoor, residential outdoor, and urban background levels of fine particle trace elements in the general population, *Journal of Environmental Monitoring*, 8(5): 543-51.
- Sällsten G, Andersson C, Ferm M, Lidén E, Johansson, O, och Barregård L, (2001), Vedrök i Hagfors – Resultat från en undersökning av besvärsförekomst samt resultat från stationära mätningar av luftföroreningar.
- WHO (2006), WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.

Bakgrundsfaktorer

Kön: Man Kvinna Födelseår: _____ Röker du? Ja Nej

Civilstånd: ensamstående gift/sambo

Antal boende i bostaden: vuxna _____ barn (0-17 år) _____

Uppgifter om bostaden

Bostadstyp:	villa/radhus <input type="checkbox"/>	Ventilation (<i>flera svarsalternativ möjliga</i>):	
	lägenhet <input type="checkbox"/>	självdreg	<input type="checkbox"/>
Ägandeform:	eget hus <input type="checkbox"/>	spis-/badrumsfläkt	<input type="checkbox"/>
	bostadsrätt <input type="checkbox"/>	mekanisk frånluft	<input type="checkbox"/>
	hyresrätt <input type="checkbox"/>	mekanisk till- och frånluft	<input type="checkbox"/>
		vet ej	<input type="checkbox"/>

Förekommer imma regelbundet vintertid på fönstren inomhus? Ja Nej

Hur länge har du bott i din nuvarande bostad? _____ år

Hur används bostaden? För permanentboende för fritidsboende

1. Hur värms din bostad i huvudsak upp?

Svara med alla alternativ som stämmer

Oljeeldning	<input type="checkbox"/>	
Eldning i panna med ackumulatortank (ved, flis, pellets etc)	<input type="checkbox"/>	
Eldning i panna utan ackumulatortank (ved, flis, pellets etc)	<input type="checkbox"/>	
Eldning i öppen spis, kakelugn, braskamin etc	<input type="checkbox"/>	
Annan eldning (gas, kol etc)	<input type="checkbox"/>	
Elvärme	<input type="checkbox"/>	
Annan uppvärmning (fjärrvärme, värmepump, bergvärme etc)	<input type="checkbox"/>	
Vet inte	<input type="checkbox"/>	
Finns ackumulatortank?	<input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Om ja, storlek på ackumulatortank i liter _____		

2. Finns det grannar som eldar med ved i närheten av din bostad, åtminstone varje vecka vissa delar av året?

Ja, inom 50 meter från bostaden	<input type="checkbox"/>
Ja, inom 100 meter från bostaden men inte så nära som 50 meter	<input type="checkbox"/>
Ja, inom 200 meter från bostaden men inte så nära som 100 meter	<input type="checkbox"/>
Nej	<input type="checkbox"/>
Vet inte	<input type="checkbox"/>

3. Har du de senaste 3 månaderna känt dig besvärad av något av följande i eller i närheten av din bostad?

	Ja, minst en gång per vecka	Ja, men mer sällan	Nej, aldrig
Bilavgaser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vedeldningsrök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Löveldningsrök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lukt från djurstallar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lukt från industrier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annan luftförorening utifrån, vad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>			
För torr luft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Damm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andras tobaksrök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instängd (dålig) luft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat klimatproblem eller luftförorening inifrån bostaden, vad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Medför vedrök några av följande störningar?

	Ja, varje vecka året runt	Ja, varje vecka vissa delar av året	Ja, men mer sällan	Nej, aldrig
Svårt att fönstervädra pga lukt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Svårt att fönstervädra pga stoft/sot?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klåda, sveda, irritation i ögonen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Irriterad, täppt eller rinnande näsa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andnöd, pip i bröstet eller svår hosta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Om du tänker på de senaste 12 månaderna, i eller i närheten av din bostad – hur mycket störs eller besväras du av buller eller andra ljud från...

	Väldigt mycket	Mycket	Måttligt	Ganska lite	Lite
...grannar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...vägtrafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...tågtrafik (tunnelbana, spårvagn etc)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...flygtrafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...industrier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...ventilation och fläktar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...hiss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...nöjeslokal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...byggarbetsplats, vägarbete eller liknande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...gatustädning, sophämtning och snöröjning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...annat, vad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Om vi har några frågor, kan vi då kontakta dig i efterhand?

Ja, tfn _____

Nej

Bilaga 2: Enkät svar frågeformulär

Tabell B1: Typ av uppvärmning i bostäderna. (Enkätfråga 1. Hur värms din bostad i huvudsak upp? Svara med alla alternativ som stämmer)

Typ av uppvärmning	Antal svar	Andel (%)
Olja	2	1.6
Eldning i panna med Ackumulatortank	3	2.4
Eldning i panna utan Ackumulatortank	3	2.4
Eldning i öppen spis, kakelugn braskamin	4	3.3
Annan eldning (gas, kol etc)	0	0.0
Elvärme	20	16.3
Fjärrvärme, Bergvärme, Värmepump etc	35	28.5
Olja+Fjärrvärme etc	4	3.3
Eldning i panna +El	2	1.6
Eldning i öppen spis, kakelugn, kamin + El	15	12.2
Eldning i öppen spis, kakelugn, kamin + Fjärrvärme, bergvärme, värmepump etc	4	3.3
El + Fjärrvärme, bergvärme, värmepump etc	18	14.6
Eldning i öppen spis, kakelugn, kamin + El + Fjärrvärme, bergvärme, värmepump etc	12	9.8
Vet ej	1	0.8
Någon typ av vedeldning	43	35

Tabell B2: Typ av ventilation i bostaden

Typ av ventilation	Antal svar	Andel (%)
Självdrag	10	8.1
Spis/badruksfläkt	37	30.1
Mekanisk frånluft	2	1.6
Mekanisk till- och frånluft	0	0.0
Självdrag + Spis-/badruksfläkt	57	46.3
Spis-/badruksfläkt + Mekanisk till- och frånluft	5	4.1
Självdrag + Spis-/badruksfläkt + Mekanisk till- och frånluft	7	5.7
Vet ej/ej svar	5	4.1