

## **Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

Göteborg den 17 maj 2004

Lars Barregård  
Professor, överläkare

Evy Öhrström  
Docent

Gerd Sällsten  
Docent, 1:e yrkes- och miljöhygieniker

Gunilla Wastensson  
Specialistläkare

Mathias Holm  
Leg.läkare

Martin Björkman  
Dr, Med.Vet., 1:e forskningsingenjör

Erik Larsson  
Miljöutredare



## Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	<b>5</b>
<b>Uppdraget</b>	<b>6</b>
<b>Allmän bakgrund om Venus</b>	<b>8</b>
<b>Trafikprognoser</b>	<b>10</b>
<b>Buller</b>	<b>11</b>
Nuvarande och förväntad exponering för buller i kvarteret Venus	11
<b>Beräkningsförutsättningar</b>	<b>11</b>
Beräknade ljudnivåer mot Vestagatan och Anders Perssongatan	12
Beräknade maximala ljudnivåer (L <sub>Amax</sub> ) mot Willingatan	12
Beräknade ljudnivåer på gårdssidan i alternativet med öppen gård mot Mölndalsån	12
Beräknade ljudnivåer på gårdssidan i alternativet med helt slutna gårdar utan öppning mot Mölndalsån	13
Bedömning av beräknade ljudnivåer	13
Bedömning av risk för hälsoeffekter	13
Jämförelse med bullersituation i ärende som varit föremål för regeringsbeslut	14
Sammanfattning och bedömning	14
<b>Luftföroreningar</b>	<b>16</b>
Mätningar och skattningar av luftföroreningshalter	16
Uppmätta halter och skattade nivåer för kvarteret Venus	17
Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> )	17
Partiklar (PM <sub>10</sub> och PM <sub>2,5</sub> )	18
Bedömning av risk för hälsoeffekter	19
Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> )	19
Partiklar	20
Sammanfattning och bedömning	22
<b>Förorenad mark</b>	<b>23</b>
Bakgrund	23
Resultat av genomförda markundersökningar	24
Riskbedömning	25
Arsenik	25
Bly	25
Cancerframkallande PAH	26
Sammanfattande bedömning	26
<b>Transporter av farligt gods</b>	<b>27</b>
Bakgrund	27
Riskanalys	27
Konsekvenser av en olycka med farligt gods	28
Resultat av sannolikhets- och konsekvensberäkningar	28

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

<b>Bedömning</b>	<b>29</b>
<b>Miljö kvalitetsnormer och hälsa</b>	<b>30</b>
<b>Övrig kommentar</b>	<b>32</b>
<b>Bilaga 1</b>	<b>33</b>
<b>Hälsoeffekter av trafikbuller</b>	<b>33</b>
Störning och besvärsupplevelser	34
Störningar av buller från spårvagnar	35
Miljö kvalitetsmål, riktvärden och normer	35
<b>Bilaga 2</b>	<b>38</b>
<b>Hälsoeffekter av luftföroreningar</b>	<b>38</b>
Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> )	38
Partiklar	39
<b>Avstånd till trafikerad väg som mått på luftföroreningar</b>	<b>41</b>
<b>Bilaga 3</b>	<b>42</b>
<b>Hälsorisker med vissa ämnen i förorenad mark</b>	<b>42</b>
Arsenik	42
Bly	42
Cancerframkallande PAH	43
<b>Referenser</b>	<b>44</b>

## Sammanfattning

Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC) har på uppdrag av länsstyrelsen i Västra Götaland gjort en miljömedicinsk bedömning av effekter på människors hälsa av buller, luftföroreningar, förorenad mark och transporter av farligt gods för boende i kvarteret Venus, om detta bebyggs med bostäder.

**Bullernivån** mot den mest exponerade sidan har beräknats uppgå till en ekvivalentnivå om 62 till 68 dBA beroende på våningsplan och en max-nivå om 74 till 84 dBA beroende på våningsplan. Nivåerna överstiger de riktvärden riksdagen antagit. Endast några procent av Göteborgs befolkning beräknas idag ha lika hög bullernivå eller högre utanför bostaden. Sömnstörningar och störd vila och avkoppling är dominerande effekter av vägtrafikbuller. Vi beräknar att ca 40 % av de boende kommer att störas av buller även om de har tillgång till en tystare sida av bostaden. Ca 15-20 % av de boende beräknas bli störda av buller i mycket hög grad. Enligt vår bedömning är detta en oacceptabel effekt på människors hälsa.

När det gäller trafikrelaterade **luftföroreningar** utgör små partiklar den viktigaste hälsorisken. Det underlag vi erhållit ger ingen klar bild av vilket bidrag av partikulära luftföroreningar som kan förväntas i kvarteret Venus. En grov uppskattning är att halten små partiklar (PM<sub>2,5</sub>) i Venusområdet kan bli cirka 5 µg/m<sup>3</sup> högre än genomsnittet för Göteborgs kommun. Det kan orsaka en cirka 3 % ökad dödlighet eller 1-9 extra dödsfall under en tioårsperiod, beroende på antal boende och åldersfördelning. Bland 1000 personer med normal åldersfördelning ger skattningen 3 extra dödsfall under en tioårsperiod. Det är mer än 0,4 förväntade dödsfall i trafikolyckor men mindre än 8 förväntade på grund av rökning bland 1000 göteborgare under en tioårsperiod. Därutöver kan förväntas en ökning av förekomsten av luftrörssjukdom, åttminstone hos barn, kanske med 10-20 %. Bedömningen är dock mycket osäker. Således är, enligt vår bedömning, de förväntade negativa effekterna på hälsan betydande.

Venuskvarteret innehåller förorenad mark. Enligt vår bedömning finns det dock ingen risk för att människor ska drabbas av akuta förgiftningar eller långsiktig skada vid inandning eller ofrivilligt intag av **förorenad jord**. Om man ändå tar bort det ytligaste jordlagret (cirka 0,5 m) och fyller på med ny jord eller annan beläggning kan man helt eliminera risken för onödig extra exponering för människor.

På de mest trafikerade vägarna i närheten transporteras dagligen stora volymer **farligt gods**. Riskanalysen visar en marginellt ökad risk för människor som vistas i området och den beräknade risknivån ligger under gränsen för acceptabel risk för bostäder i Göteborgs översiktsplan. Detta gäller dock under förutsättning att byggnadernas fasader utförs i eldbeständigt material, samt att inga utomhusområden planeras där folksamlingar kan tänkas vistas nära E6/E20, vilket bör beaktas i planeringen.

**Sammanfattningsvis** ger en miljömedicinsk bedömning vid handen att förorenad mark och transport av farligt gods inte utgör något större problem. Däremot kan allvarliga negativa hälsoeffekter förväntas avseende buller och luftföroreningar.

## Uppdraget

Länsstyrelsen har i december 2003, med precisering i januari 2004, i en remiss önskat ett yttrande om sambandet mellan miljö kvalitetsnormer och människors hälsa när det gäller kvävedioxid, partiklar och bensen.

Man har också önskat en miljömedicinsk bedömning av den samlade påverkan på hälsan som blivande boende i det föreslagna läget för bostäder och kontor, som redovisas i detaljplanen för kvarteret Venus, kan förväntas bli utsatta för från buller, NO<sub>x</sub> och andra bilavgasrelaterade luftföroreningar, transport av farligt gods och förekomsten av förorenad mark. Man önskade att påverkan även skulle bedömas mot miljöförvaltningens prognos för luftföroreningar i PM 2000:1 och motsvarande prognos när det gäller buller.

VMCs yttrande och miljömedicinska bedömning grundas på den vetenskapliga litteraturen om hälsoeffekter av angivna faktorer, se även referenser i denna rapport, samt material i två pärmar om kvarteret Venus som erhållits från länsstyrelsen omfattande bl.a.:

- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. Förslag till program för del av Gårda, kv Venus m.fl. Samrådshandling 2001-05-28.
- Länsstyrelsen. Samrådsyttrande – Program för detaljplan kv Venus, 2002-09-13.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. Program för del av Gårda, kv Venus m.fl. Samrådsredogörelse 2002-10-16.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. Godkännande av program för del av Gårda, kv Venus, 2002-10-17.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. Program. Parallella uppdrag för kv Venus i Norra Gårda, 2002-10-24.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. Kv Venus – Komplettering av material för underhandssamråd, 2003-09-24.
- Länsstyrelsen och Göteborgs Stad. Underhandssamråd KV Venus – underlag sammanvägningen maj 2003.
- Länsstyrelsen. Ärende-PM: Program för detaljplan för kv Venus, 2002-08-14, Fortsatt programsamråd om kv Venus, 2003-10-09

### Bilagor

- Situationsplaner m.m. från Bostads AB Poseidon, SWECO FFNS Arkitektur AB, CONTEKTON Architects and Planners AB, Wingårdh Arkitektkontor AB samt Semrén och Månsson Arkitektkontor AB.
- Markundersökningar från VBB VIAK AB och SWECO VIAK (4 olika).
- Luftföroreningsmätningar från Göteborgs Miljöförvaltning.
- Bullerutredning från Göteborgs Miljöförvaltning och Ingemansson Technology AB.
- Riskanalys från Flygfältsbyrån

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

Avsnittet om buller har i huvudsak skrivits av Evy Öhrström, avsnittet om luftföroreningar av Gerd Sällsten, Lars Barregård och Mathias Holm, avsnittet om markföroreningar av Gunilla Wastensson och Gerd Sällsten, avsnittet om farligt gods av Gunilla Wastensson och avsnittet om trafikprognoser av Martin Björkman, Evy Öhrström och Erik Larsson. Redigering har gjorts av Lars Barregård som också i huvudsak skrivit den sammanfattande bedömningen.

## Allmän bakgrund om Venus

Kvarteret Venus är beläget i stadsdelen Gårda, centralt i Göteborg. Kvarteret har enligt handlingarna varit bebyggt sedan 1930-talet. I kvarteret har funnits bl.a. spår-vagnshall, verkstad och bussgarage. Kvarteret omges av kontorsfastigheter och grän-sar i väster mot Gullbergsån (gren av Mölndalsån). Kvarteret ligger relativt nära väg E6/E20, se nedanstående figur.



**Figur 1.** Flygfoto över kvarteret Venus, Gårda.



**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

Göteborgs kommun har i ett detaljplanprogram föreslagit att bostäder byggs i kvarteret Venus. Länsstyrelsen har i ett samrådsyttrande till kommunen angett att den kan komma att pröva detaljplanen enligt plan- och bygglagen med hänsyn till lämpligheten för boendes hälsa och med hänsyn till risk för överskridande av miljö kvalitetsnormer för luftföroreningar enligt miljöbalken.

I de handlingar vi fått anges att det i kvarteret Venus planeras en bebyggelse med totalt ca 700 bostadslägenheter med hyresrätt och bostadsrätt. Enligt tillgängliga handlingar finns 2 olika alternativ till utformning av bebyggelse. I ett alternativ skisseras en bebyggelse som är sluten mot gator i norr, öster och söder men öppen mot Mölndalsån. I ett (senare) alternativ skisseras en bebyggelse med helt slutna gårdar och ingen öppning mot Mölndalsån.

I massmedia har under de senaste veckorna förekommit bilder med andra alternativ till bebyggelse, bl.a. 30-vånings höghus. Vi har inte haft tillgång till handlingar om dessa alternativ och de har inte heller ingått i de beräknade bullernivåer som kommunens konsulter gjort.

## Trafikprognoser

I de antaganden som gjorts beträffande buller och luftföroreningar, såväl i kommunens utredningar om förväntade nivåer av buller och luftföroreningar som i vår bedömning, har trafikutvecklingsprognoser en viss betydelse eftersom buller och luftföroreningar genererade av vägtrafik på E6/E20 är dominerande miljömedicinska problem.

Trafikräkningsdata för det aktuella avsnittet av E6 nära kvarteret Venus visade 1998 en årsmedeldygnstrafik för båda riktningarna om 91 000 fordon och år 2002 101 000 fordon. Andelen tung trafik var cirka 10 %.

Försök att skatta trafikökningen de närmaste åren blir osäkra. Vägverkets övergripande prognoser för trafikarbetets förändring (Trafikbarometern) på europavägar i Sverige anger för den senaste 12-månadersperioden (2003) en ökning av totaltrafiken med 4,2 % och för tung trafik (lastbilar) 2,5 %. Med en extrapolering till år 2010 med 4.2 % skulle trafikmängden bli cirka 140 000 fordon per dygn.

Enligt Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA) pekar prognoserna på att personbilstrafiken ökar med 29 % mellan 1997 och 2010. Godstrafiken beräknas under motsvarande period öka med 25 %. Transporter med lastbil stod 1997 för 40 % av godstransporterna mätt i tonkilometer och bedöms öka till 46 % 2010. Om dessa beräkningar är tillämpliga för Kungsbackaleden skulle trafikmängden år 2010 uppgå till ca 125 000 fordon per dygn.

Om inte andra bullerreducerande åtgärder vidtas, leder en trafikökning med 30-40 % till en ökning av bullernivån vid fasad i Venuskvarteret om drygt 1 dBA.

## Buller

En allmän redovisning av kunskapsläget om hälsoeffekter av trafikbuller (sömnstörningar, samtalsstörningar och störningsupplevelser) återfinns i bilaga 1. Där redovisas bl.a. hur stor andel av en befolkning som kan förväntas bli störda vid olika bullernivåer vid bostadsfasaden och hur detta modifieras av tillgång till ”tyst sida”.

I bilagan redovisas också målen i miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö, de riktvärden för buller i bostadsbebyggelse som antagits av riksdagen, WHO:s riktvärden och Socialstyrelsens allmänna råd om buller inomhus och höga ljudnivåer.

### Nuvarande och förväntad exponering för buller i kvarteret Venus

Vägrafikbullrets karaktär varierar med avstånd till bebyggelse, trafikmängd och trafikens sammansättning. På avstånd från stora leder med stor trafikmängd blir bullret kontinuerligt och upplevs som ett jämnt brus. Detta buller låter sig väl beskrivas som ekvivalent ljudnivå i dBA. Maximal ljudnivå och antalet bullerhändelser är viktiga kompletterande mått för att beskriva vägrafikbuller på närliggande vägar med gles trafik eller med hög andel tung trafik. Detta ger vägrafikbullret en mera intermittent karaktär, dvs. det återupprepas med kortare avbrott, vilket ökar risken för störningar. Enligt Trafikkontorets i Göteborg beräkningar är ljudnivåerna i centrum ca  $L_{Aeq,24h}$  55 dB vid fasad när husen ligger precis vid vägen och antalet fordon är 1000-2000 per dygn.

Följande översiktliga bullerutredningar över bostadsbebyggelse i kvarteret Venus har genomförts:

- 1) Rapport december 2001 Miljöförvaltningen Göteborg, Katrina Folland och Jan Brandberg.
- 2) Rapport 2002-10-28 av Ingemansson, Mats Hammarqvist.
- 3) Rapport 2003-09-17 PM 10-01031-03091701 av Ingemansson, Mats Hammarqvist.

### Beräkningsförutsättningar

För beräkning av *vägrafikbuller* har i samtliga 3 rapporter antagits följande fordonsmängd/dygn: Kungsbackaleden 104 000, Anders Perssonsgatan 5000, Vestagatan (öppen bro) 2000 och med stängd bro 500 fordon per dygn. I rapport 2002 och 2003 har räknats med högre hastighet på Kungsbackaleden (70 km/h) medan rapport 2001 har räknat med 55km/h.

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

Beräkningsförutsättningar för *spårvagnsbuller* har varit en vardagstrafik på 121 spårvagnar varav 99 mellan kl 19 och 07 med en hastighet på 25 km/h. Ringlinjen har beräknats få en trafikering av 10-20 turer per vecka.

**Beräknade ljudnivåer mot Vestagatan och Anders Perssongatan**

I Ingemanssons rapport 2002 beräknas Kungsbackaledens bidrag till ljudnivåerna vid de fasader som vetter mot Vestagatan och Anders Perssongatan till 1-4 dB. Dessa fasader beräknas vid markplanet utmed Vestagatan få ljudnivåer på  $L_{Aeq,24h}$  64-66 dB och vid fasaderna längsmed Anders Perssongatan beräknas ljudnivåerna till ca  $L_{Aeq,24h}$  62-66 dB. Vid 5:e våningsplanet beräknas ljudnivåerna bli ca 2 dB högre. Om 2 m höga skärmar uppförs mot Kungsbackaleden beräknas ljudnivån sänkas med 2-3 dB i områdets norra del mot Vestagatan medan ljudnivåerna mot Anders Perssongatan endast sänks med 1 dB.

Miljöförvaltningens rapport 2001 redovisar något lägre beräknade ljudnivåer mot Vestagatan ( $L_{Aeq,24h}$  61 dB) och något högre ljudnivåer mot Anders Perssongatan ( $L_{Aeq,24h}$  65 dB).

I Ingemanssons rapport 2003 redovisas även maximala ljudnivåer ( $L_{Amax}$ ) vilka i nordöstra hörnet Vestagatan/Anders Perssongatan beräknats till 81 dB i markplanet och till 74 dB i våningsplan 6. Beräknade ljudnivåer för  $L_{Amax}$  vid föreslagen höghusfasad i sydöstra hörnet mot Anders Perssongatan är 84 dB vid markplanet och 74 dB vid våningsplan 6.

**Beräknade maximala ljudnivåer ( $L_{Amax}$ ) mot Willingatan**

I Miljöförvaltningens rapport beräknas ljudnivån från spårvagnar uppgå till en maximal ljudnivå ( $L_{Amax}$ ) på 67 dB vid 25 km/h respektive 71 dB vid 35 km/h och 76 dB vid 50 km/h. I Ingemanssons rapport 2003 redovisas att förväntade maximala ljudnivåer från spårvagnar vid närmaste fasad beräknats uppgå till  $L_{Amax}$  73 dB vid våningsplan 1 och  $L_{Amax}$  70 dB vid våningsplan 16. Beräkningarna av spårvagnsbuller är baserade på mätningar i ett intilliggande kvarter intill en växel.

**Beräknade ljudnivåer på gårdssidan i alternativet med öppen gård mot Möln-dalsån**

Miljöförvaltningen (rapport 2001) beräknar ljudnivåerna på gården till ca  $L_{Aeq,24h}$  50 dB då kvarteret är utbyggt.

### **Beräknade ljudnivåer på gårdssidan i alternativet med helt slutna gårdar utan öppning mot Mölndalsån**

I Ingemanssons rapport 2003 redovisas beräkningar av vilka ljudnivåer som blir aktuella vid dels föreslagen höghusfasad och dels inom framtida innergårdar utan öppning mot gator eller mot Mölndalsån. Ljudnivåer i markplanet beräknas till  $L_{Aeq,24h}$  36 dB upp till 40 dB i våningsplan 6 i nordöstra hörnet mot Vestagatan. I kvarteret med höghus mot Willingsgatan beräknas ljudnivån till  $L_{Aeq,24h}$  40 dB i markplanet upp till 44 dB i våningsplan 6.

### **Bedömning av beräknade ljudnivåer**

Ljudnivåerna på innergårdar i alternativet med helt slutna kvarter har beräknats till mellan  $L_{Aeq,24h}$  36 och 44 dB. Dessa nivåer är med stor sannolikhet underskattade eftersom den nordiska beräkningsmodellen ger upptill 10 dB för låga värden i denna typ av bebyggelse. Beräkningar gjorda av Mikael Ögren, Chalmers 04-03-08 visar att då ljudnivån beräknats enligt den metod ("Flat City-method") som tagits fram på Chalmers inom ramen för forskningsprogrammet Ljudlandskap för bättre hälsa med i övrigt samma geometriska indata som använts av Ingemansson i rapporten 2003 visar att ljudnivåerna från vägtrafik på innergårdssidan kommer att ligga  $L_{Aeq,24h}$  50-54 dB.

### **Bedömning av risk för hälsoeffekter**

Bullernivån mot den mest exponerade sidan av den planerade bebyggelsen har beräknats uppgå till mellan  $L_{Aeq,24h}$  62 till 68 dB beroende på våningsplan. Bullernivån i  $L_{Amax}$  är beräknad till mellan 74 och 84 dB beroende på våningsplan. Vid en trafikökning på 25 % och utan att åtgärder vidtas som minskar ljudnivån vid källan (tystare däck, vägbeläggning etc.) kommer den ekvivalenta ljudnivån att öka ytterligare med någon dB.

Sömnstörningar och störd vila och avkoppling är dominerande effekter av vägtrafikbuller. För att möjliggöra god sömn även med fönstret öppet på glänt får den maximala ljudnivån utanför sovrumsfönster inte överstiga 60 dBA och de maximala ljudnivåerna bör inte överskrida 45 dBA inomhus. I planerad bebyggelse måste sovrumsförläggas mot tyst sida för att skydda mot sömnstörningar.

Även om lägenheterna byggs genomgående och med sovrumsfönster och något annat fönster mot en helt sluten innergård med ljudnivåer på ca  $L_{Aeq,24h}$  50-54 dB kommer en stor del av de boende att uppleva sig störda av buller. Vid dessa ljudnivåer kommer, enligt erfarenheter inom det pågående forskningsprogrammet Ljudlandskap för bättre hälsa, (se t.ex. årsrapport 2002, [www.Soundscape.nu](http://www.Soundscape.nu)) ca 40 % av de boende att störas av buller även om de har tillgång till en tystare sida ( $L_{Aeq,24h}$  ca 45 dB) av bostaden mot vilken de kan öppna sovrumsfönster på glänt och där de kan vistas

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

utomhus på balkong eller gård. Ca 15-20 % av de boende beräknas bli störda av buller i *mycket* hög grad.

Även andra aspekter av miljön och ljudlandskapet har betydelse för upplevd ljudmiljö och hälsa och välbefinnande. Om det finns tillgång till/utsikt mot en vacker miljö är detta positivt. Att bygga ett helt slutet kvarter för att skapa en (något) tystare sida och samtidigt stänga ute möjligheten att uppleva det ur boendemiljösynpunkt enda positiva inslaget i kvarteret – Mölndalsån med dess omgivningar med träd, grönska och fågelliv – är sannolikt till nackdel för hälsa och välbefinnande och för upplevelsen av ljudmiljön.

**Jämförelse med bullersituation i ärende som varit föremål för regeringsbeslut**

I ett ärende rörande en detaljplan för bostadsbebyggelse i kvarteret Stuten m.m. inom stadsdelen Norrmalm i Stockholms kommun beslutade regeringen 2003-12-18 i enlighet med länsstyrelsens beslut och Naturvårdsverkets, Socialstyrelsens och Boverkets yttranden att avslå överklaganden från Stockholms kommun och Fabege Stuten AB. I detta ärende gällde frågan endast buller. Bostadslägenheter skulle tillskapas genom ombyggnad av ett befintligt kontorshus. Av handlingarna i regeringsbeslutet framgår att fastigheten ligger vid en lugn gata men att utomhusmiljön påverkas av bakgrundsbuller från omkringliggande, mera trafikerade gator. Riktvärdena för inomhusbuller bedömdes klaras men bakgrundsbullret vid gatan ligger vid 57-60 dBA. Med hänsyn till bebyggelsens placering och utformning fanns det inte några möjligheter att anordna genomgående lägenheter som får fasad mot såväl gata som en innergård.

I kvarteret Venus har ljudnivåerna vid mest exponerad gata beräknats till mellan  $L_{Aeq,24h}$  62 till 68 dB beroende på våningsplan och ljudnivåerna från vägtrafik på innergårdssidan kommer att ligga vid  $L_{Aeq,24h}$  50-54 dB. Vid en trafikökning på 25 % och utan att åtgärder vidtas, kommer den ekvivalenta ljudnivån att öka ytterligare med någon dB.

**Sammanfattning och bedömning**

Bullernivån mot den mest exponerade sidan har beräknats uppgå till mellan  $L_{Aeq,24h}$  62 till 68 dB beroende på våningsplan. Bullernivån i  $L_{Amax}$  är beräknad till mellan 74 och 84 dB beroende på våningsplan. Vid prognostiserad trafikökning kan den ekvivalenta ljudnivån komma att öka ytterligare med någon dB.

Nivåerna överstiger de riktvärden riksdagen antagit. Endast några procent av Göteborgs befolkning beräknas idag ha lika hög bullernivå eller högre utanför bostaden. Sömnstörningar och störd vila och avkoppling är dominerande effekter av vägtrafikbuller.

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

Även om lägenheterna byggs genomgående och med sovrumsfönster och något annat fönster mot en helt sluten innergård med ljudnivåer på ca  $L_{Aeq,24h}$  50-54 dB kommer en stor del av de boende att uppleva sig störda av buller.

Vi beräknar att ca 40 % av de boende kommer att störas av buller även om de har tillgång till en tystare sida av bostaden mot vilken de kan öppna sovrumsfönster på glänt och där de kan vistas utomhus på balkong eller gård. Ca 15-20 % av de boende beräknas bli störda av buller i mycket hög grad. Enligt vår bedömning är detta en oacceptabel effekt på människors hälsa.

## Luftföroreningar

En allmän redovisning av kunskapsläget om hälsoeffekter av trafikrelaterade luftföroreningar återfinns i bilaga 2. Där sammanfattas bl.a. vad som är känt om hälsoeffekter av kvävedioxid och partiklar.

### Mätningar och skattningar av luftföroreningshalter

Avgaser från fordonstrafik innehåller en mängd föroreningar av vilka endast ett fåtal övervakas genom mätningar i allmänluften på stationära platser. Sådan övervakning har pågått under många år i Göteborg för halterna av t.ex. NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> och bensen. Halterna av NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> och sot har visat en fallande trend under hela 1990-talet i svenska tätorter. Mätningar under de senaste åren tyder dock på att trenden kan ha vänt (Sjöberg 2004, t.ex. sid 30, 33).

Nivåerna i Göteborg är likvärdiga med de nivåer, som uppmätts i Stockholm (Miljöhälsorapport 2001). Luftföroreningarna i Göteborg är delvis lokalt genererade men en stor del utgörs av långdistanstransport från övriga Europa. Sett i ett europeiskt perspektiv är luftföroreningshalten måttlig i Göteborg.

I vissa fall utförs modellering av luftföroreningshalter, framför allt för NO<sub>2</sub>, där hänsyn tas till trafikmängd och trafiksammansättning samt klimatfaktorer. Detta görs för att beskriva halterna i omgivningen i framtiden under antaganden om olika scenarier gällande trafik, kollektiva transportmedel m.m. Beräkningar görs för halter i taknivå och dessa är behäftade med en osäkerhet. I gatunivå där människor vistas är halterna högre.

Uppmätta och modellerade halter jämförs ofta med miljökvalitetsnormer (MKN), som är i miljöbalken antagna normvärden för Sverige, eller gränsvärden angivna av EU. Det finns också långsiktiga miljömål som skall uppnås i framtiden (2010 eller 2020). Dessutom har Institutet för Miljömedicin (IMM) föreslagit hälsobaserade riktvärden eller s.k. lågrisknivåer för cancerframkallande ämnen. WHO har angivit ”Air Quality Guidelines for Europe” (WHO 2000). För NO<sub>2</sub> har Sverige en miljökvalitetsnorm för dygnsmedelvärde som inte finns som gränsvärde inom EU och inte heller finns med som föreslaget hälsobaserat gränsvärde av IMM eller WHO. En sammanställning av olika normer och andra typer av gränsvärden finns i Miljöhälsorapport 2001 ([www.sos.se](http://www.sos.se)) samt i IVL-rapporten (Sjöberg 2004).

Individens exponering är endast undersökt i liten omfattning, främst inom den hälsorelaterade miljöövervakningen som bedrivs i Naturvårdsverkets och Socialstyrelsens regi ([www.imm.ki.se](http://www.imm.ki.se)). Människor vistas till stor del inomhus i bostaden, på arbetsplatser eller andra lokaler och utomhus främst i samband med transporter eller fritidsaktiviteter. Vid några undersökningar har allmänbefolkningens exponering för vissa cancerframkallande ämnen som bensen, 1,3-butadien och benso(a)pyren kartlagts, liksom exponeringen för NO<sub>2</sub> och aldehyder. I ett pågående forskningsprojekt i Göte-



**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

borg undersöks även allmänbefolkningens exponering för fina partiklar och dess elementinnehåll. Det är ofullständigt känt om genomsnittlig exponering för luftföroreningar är högre om man bor och arbetar/studerar i innerstaden jämfört med om man bor i en förort med lägre luftföroreningshalter och bilpendlar in till innerstaden.

**Uppmätta halter och skattade nivåer för kvarteret Venus**

Underlaget för bedömning av luftföroreningssituationen i det planerade kvarteret Venus i Gårda utgörs av två mätrapporter från Göteborgs Miljöförvaltning samt den nyligen presenterade IVL-rapporten över luftkvalitet i tätorter:

- Brandberg J. Luftföroreningssmätningar vid kvarteret Venus, Göteborg. April-maj 2001. Uppdragsrapport nr 2001-5. Göteborgs Miljöförvaltning, juni 2001.
- Andersson J. Mätning av PM<sub>10</sub>-partiklar i ett referensområde till kv Venus, oktober 2003-januari 2004. Göteborgs Miljöförvaltning, februari 2004.
- Sjöberg K, Persson K, Lagerström M m.fl. Luftkvalitet i tätorter. IVL rapport B 1553, februari 2004.

**Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)**

*Under 2001 (22 mars till 17 juli, Brandberg 2001)* gjordes mätningar av luftföroreningar på Anders Perssongatan (AP) i Gårda, cirka 100 m från Kungsbackaleden (E6/E20). Mätpunkten var placerad i ytterkant av den tänkta bebyggelsen i kv Venus. Resultaten från samtidiga mätningar på Femmans tak samt invid leden i Gårda redovisas också i rapporten. Dessutom modellerades NO<sub>2</sub>-halterna för områden kring E6/E20 för helår (år 2000) samt för åren 2005/2006.

Medelvärdet för NO<sub>2</sub> för mätperioden var 32 µg/m<sup>3</sup> för AP, 27 µg/m<sup>3</sup> för Femman och 41 µg/m<sup>3</sup> för Gårda. Motsvarande beräknade (AP) eller uppmätta **årsmedelvärden** för 2000 var 34, 28 respektive 43 µg/m<sup>3</sup>. MKN (Sverige, år 2006) för årsmedelvärdet är satt till 40 µg/m<sup>3</sup>. Det **maximala timmedelvärdet** beräknades vid modellering inte överskrida 200 µg/m<sup>3</sup> vid AP, däremot invid E6/E20. MKN i Sverige (år 2006, 60 µg/m<sup>3</sup>, 98-percentil) för **dygnsmedelvärdet** överskreds både vid AP, Femman och Gårda om situationen ej förbättras. MKN för **timmedelvärdet**, 90 µg/m<sup>3</sup> (98-percentil, Sverige 2006), överskreds inte enligt beräkningarna vid AP och Femman, men frekvent vid Gårda. Modellering av årsmedelvärdet för år 2000 vid de olika mätplatserna visar snarlika värden som de uppmätta.

Enligt modelleringen för år 2005/2006 förväntas NO<sub>2</sub>-halterna minska något och **årsmedelvärdet** har beräknats till 28 µg/m<sup>3</sup> vid kv Venus, trots en beräknad ökad trafikmängd. **Dygnsmedelvärdet** kan dock komma att överskrida normen vid Venus, då det modellerade värdet ligger alldeles vid MKN. I modellen ingår flera antaganden

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

som är osäkra vilket gör resultaten svårbedömda. Man har t.ex. antagit dels att satsningar på kollektivtrafiken ger effekt och dels en trafikökning på 1,5 % per år, vilket kan vara en underskattning. Dessutom färdigställs Götatunneln och E6/E20 breddas vilket kan förändra trafikströmmarna.

**Utgående från mätningar och modelleringar ovan bedöms årsmedelvärden för NO<sub>2</sub> i Venusområdet vara cirka 30 µg/m<sup>3</sup> vilket är några µg/m<sup>3</sup> högre än vid mätpunkten på Femmans tak där årsmedelhalterna varierat mellan 25-28 µg/m<sup>3</sup> under senare år. För 2003 beräknas genomsnittshalten av NO<sub>2</sub> i Göteborgsområdet vara cirka 16 µg/m<sup>3</sup> lägre än på Femmans tak (Jonny Andersson, Miljöförvaltningen, personlig upplysning) vilket innebär en liknande skillnad också för kvarteret Venus.**

**Partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub>)**

Vid AP mättes även partiklar (PM<sub>10</sub>) under en begränsad period samtidigt med mätningarna av NO<sub>2</sub> år 2000. Under perioden 22 mars till 26 april var genomsnittshalten vid kvarteret Venus 29,5 µg/m<sup>3</sup> jämfört med 13,5 µg/m<sup>3</sup> på Femmans tak. Av figur 14 i rapporten (Brandberg 2001) framgår att halterna vid Venus nästan genomgående översteg värdena vid Femman och de ofta var i nivå med, eller till och med över halterna invid E6/E20 vid ett flertal tillfällen. Det maximala dygnsvärdet som uppmättes vid Venus under perioden var 51 µg/m<sup>3</sup>. Invid E6/E20 var max-värdet cirka 94 µg/m<sup>3</sup>. Någon beräkning av genomsnittshalten vid E6/E20 framgår inte i rapporten.

Under **vinterperioden 2003/2004** (Andersson 2004) gjordes mätningar i ett referensområde i Gårda, servicehuset Klocktornet vid Åsvägen (ÅV), med en snarlik belägenhet som det planerade kvarteret Venus. Mätningar av PM<sub>10</sub> gjordes dels invid E6/E20 och dels i kanten av den på tre sidor kringbyggda gården vid ÅV beläget cirka 150 m från trafikleden. Mätperioden omfattar perioden november till och med januari 2004. Genomsnittshalten under mätperioden för ÅV var densamma som för Femmans tak, 22 µg/m<sup>3</sup> medan halten vid E6 var i genomsnitt 27 µg/m<sup>3</sup>. Vid dygn med höga halter invid E6 var halterna vid ÅV klart högre än vid Femman. Vid några tillfällen uppmättes de högsta värdena vid ÅV (cirka 3-5 dygn/månad), men skillnaden mellan mätplatserna var i allmänhet liten vid dessa tillfällen. Under mätperioden var halten vid E6 över 50 µg/m<sup>3</sup> vid två tillfällen och nästan över vid ett av dessa tillfällen vid ÅV, medan halterna vid Femman låg klart lägre.

I rapporten från 2004 (Andersson 2004) redovisas även en beräkning av antal dygn med halter av PM<sub>10</sub> över 50 µg/m<sup>3</sup> för några typområden utifrån mätresultat i Göteborg från åren 1999-2003. För områden som antingen är dåligt ventilerade (A) eller är väl ventilerade (B) men som ligger intill hårt trafikerad trafikled är risken stor (överskridande sker för ofta) respektive måttlig för att överskrida MKN för dygn (antalet dygn med halter över 50 µg/m<sup>3</sup> får överskridas maximalt 35 ggr/år från 2005). Det är troligt att Anders Perssongatan kan betraktas som typområde B, men en längre mätserie i denna mätpunkt skulle ge säkrare bedömning.

**Utgående från mätningar och modelleringar ovan skattas årsmedelvärdet för PM<sub>10</sub> i Venusområdet som helhet vara ungefär likvärdigt med nivån på Femmans tak och på AP-gatan något högre. Medelvärdet på Femmans tak de senaste fem åren är 18 µg/m<sup>3</sup> och de senaste tre åren 22 µg/m<sup>3</sup>. PM<sub>10</sub>-halten i Venusområdet skattas därför till cirka 20 µg/m<sup>3</sup> och på AP-gatan till cirka 25 µg/m<sup>3</sup>.**

Enligt samtal med Jonny Andersson på Miljöförvaltningen bedömer man årsmedelvärdet för PM<sub>10</sub> vara snarlikt i olika områden av Göteborg. Den regionala bakgrunden av PM<sub>10</sub> är i storleksordningen 10 µg/m<sup>3</sup>.

I underlaget saknas resultat från mätningar av PM<sub>2.5</sub> och denna storleksfraktion mäts inte heller kontinuerligt vid de fasta mätstationerna i Göteborg. Utifrån studier inom Europa, där bland annat mätningar i Göteborg ingick under 2000-2001, kan en **uppskattning av PM<sub>2.5</sub>-halterna göras utifrån antagna NO<sub>2</sub>-halter**. I Göteborg fann man en kvot på 0,4 mellan årsmedelhalten av NO<sub>2</sub> och PM<sub>2.5</sub> (Linnea Lillienberg, personlig upplysning). Om denna kvot är giltig skulle detta innebära att PM<sub>2.5</sub>-halten kan uppgå till cirka 12 µg/m<sup>3</sup> vid kvarteret Venus (dvs. 0,4 x 30, vilket också innebär 60 % av PM<sub>10</sub>) och att nivån kan uppskattas till cirka 6 µg/m<sup>3</sup> högre än för Göteborg i genomsnitt (0,4 gånger den skillnad i NO<sub>2</sub> om 16 µg/m<sup>3</sup> som nämndes överst på sidan 18).

Det finns således två uppskattningar av det extra bidraget till partikelhalter som kan finnas vid kvarteret Venus jämfört med genomsnittet för Göteborg. Den ena innebär att PM<sub>10</sub>-halterna (där PM<sub>2.5</sub> ingår) inte är nämnvärt högre än för Göteborg i genomsnitt och den andra, baserad på NO<sub>2</sub>-halter, att PM<sub>2.5</sub>-halterna är förhöjda vid kvarteret Venus. Därtill kommer den korta mätserien år 2000 med högre PM<sub>10</sub>-halter vid AP-gatan än vid Femman. Högre halter av NO<sub>2</sub> bör rimligen även innebära högre halter av de finaste partiklarna.

**Vår bedömning är därför att halterna av PM<sub>2.5</sub> är högre vid kvarteret Venus och ökningen kan vara så stor som 6 µg/m<sup>3</sup> av PM<sub>2.5</sub>. Skillnaden kan också vara mindre. Längre serier av mätningar av PM<sub>2.5</sub> i olika delar av Göteborg vore önskvärt för en säkrare bedömning.**

## **Bedömning av risk för hälsoeffekter**

### **Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)**

Med ett skattat årsmedelvärde för NO<sub>2</sub> i Venusområdet om cirka 30 µg/m<sup>3</sup> och ovan nämnda dygns- och timmedelvärden, förväntas inga negativa effekter på hälsan från NO<sub>2</sub> i sig, se även bilaga 2. Däremot kan NO<sub>2</sub>-halterna användas som indikator på luftföroreningar från vägtrafik inkl partiklar (PM<sub>2.5</sub>), se ovan och nedan.

## Partiklar

Med ett beräknat tillskott av  $PM_{2.5}$  som årsmedelvärde i Venusområdet kan effekten på dödlighet jämfört med göteborgare i allmänhet skattas utifrån den kunskap som finns om sambandet mellan partikelhalter och dödlighet. Vi utgår då från kunskapen om långtidseffekter.

Den ökade dödlighet som kan förväntas i ett bostadsområde med höga luftföroreningshalter kan skattas dels som en procentuell ökning av dödligheten och dels som antal ”extra” dödsfall per år. Antalet ”extra” dödsfall beror självfallet på antalet personer som bor i området och därmed utsätts för luftföroreningar, men också på den befolkningens åldersfördelning.

Det finns också en viss osäkerhet när det gäller antagandet om procentuell ökning av dödligheten för en viss ökning av  $PM_{2.5}$ , se bilaga 2, men den osäkerheten spelar en något mindre roll för antalet ”extra dödsfall” än de andra faktorerna. Skälet till att vi utgår från  $PM_{2.5}$  och inte  $PM_{10}$  är att  $PM_{2.5}$  anses spegla risken bättre, se bilaga 2.

I vår beräkning har vi valt att illustrera osäkerheten i riskbedömningen genom att ange tre olika värden för haltbidraget av  $PM_{2.5}$ , två olika antaganden om antalet boende samt tre olika åldersfördelningar. Vi har valt att använda skattningen 6 % ökad dödlighet per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ökning av  $PM_{2.5}$  i vår bedömning.

I nedanstående tabell ges en skattning av antalet extra dödsfall under en tioårsperiod med olika antaganden om antal boende, deras åldersfördelning samt tillskott av luftföroreningar uttryckt som små partiklar ( $PM_{2.5}$ ). Jämförelsen är gjord med fallet att man bor i en del av Göteborg som har en för staden genomsnittlig halt luftföroreningar. Det finns ännu inga data som anger hur Göteborg skiljer sig från övriga Västra Götaland med avseende på  $PM_{2.5}$ . I IVLs rapport om urbana bakgrundshalter av  $PM_{10}$  (IVL 2004) framgår att vinterhalvårsvärdet för Femman var  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  medan det för mätpunkter i Mariestad och Skövde var 17 respektive  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Skillnaden jämfört med mindre städer kan således vara i storleksordningen  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , vilket kan innebära 6-7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  skillnad i  $PM_{2.5}$ .

I en utredning av Bertil Forsberg med flera i det så kallade APHEIS-projektet, där även Göteborgs Miljöförvaltning deltog, beräknades en sänkning av  $PM_{10}$  i hela Göteborg med  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (motsvarar 3-4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{2.5}$ ) leda till cirka 100 färre dödsfall per år i Göteborg ([www.apheis.net](http://www.apheis.net)). Man utgick från samma riskbedömning som refereras i bilaga 2 (Künzli 2000).

Det finns mindre konsistent underlag för att skatta andra långtidseffekter än dödlighet vid en viss ökning av luftföroreningshalter i form av små partiklar. Med de antaganden som finns i WHO's Air Quality Guidelines (se bilaga 2) skulle en ökning av  $PM_{2.5}$  om  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (se tabell 1) ge en ökning med cirka 20 % av luftvägssjukdom hos barn. Då vi inte känner den förväntade andelen barn boende i Venusområdet är det svårt att ange denna effekt i antal ”extra” sjukdomsfall.

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

Vi har i denna sammanställning lagt huvudvikten vid så kallade långtidseffekter. Det finns en mängd studier som visar att dödligheten och antalet sjukhusinläggningar ökar under dagar med höga luftföroreningshalter. Detta är med all sannolikhet fallet även i Göteborg. Variationen i luftföroreningshalter mellan olika dagar i Göteborg som helhet betyder emellertid mer för förekomsten av sådana ”extremdagar” än den geografiska belägenheten inom Göteborg. Det är därför komplicerat att försöka skatta den extra risken under enstaka dagar med höga halter som kan tänkas bero på att man bor i Venusområdet.

**Tabell 1.** Antal extra dödsfall bland boende i Venusområdet med olika antaganden om luftföroreningshalt och befolkningssammansättning. Jämförelsen är gjord med boende i en del av Göteborg med genomsnittlig halt av luftföroreningar. Den relativa risken har antagits vara 1,06 vid en ökning av PM<sub>2.5</sub> med 10 µg/m<sup>3</sup>. En skattning har gjorts för boende med Göteborgs genomsnittliga åldersfördelning (”standard” med 15 % över 65 år), en för en åldersfördelning med 5 % över 65 år (”yngre”) samt en med 25 % över 65 år (”äldre”).

Befolkning antal	1000	2000
Befolkning ålder		
Göteborg standard		
Ökning av PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		
6	3.6	7.2
4	2.4	4.8
1	0.6	1.2
Yngre än standard		
Ökning av PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		
6	1.6	3.3
4	1.1	2.2
1	0.3	0.5
Äldre än standard		
Ökning av PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		
6	5.5	11.1
4	3.7	7.4
1	0.9	1.8

Som jämförelse vid diskussion om förväntad effekt på dödlighet kan nämnas att trafikolyckor beräknas orsaka cirka 20 dödsfall per år bland göteborgare och rökning cirka 400 fall per år bland 480 000 kommuninvånare. Det innebär för trafikolyckor 0.4 fall och för rökning 8 fall under en tioårsperiod för 1000 personer med genomsnittlig åldersfördelning.

## **Sammanfattning och bedömning**

Utifrån dagens kunskap utgör små partiklar den viktigaste hälsorisken när det gäller trafikrelaterade luftföroreningar. Tyvärr ger det erhållna underlaget ingen klar bild av vilket bidrag av partikulära luftföroreningar som kan förväntas i kvarteret Venus. En grov uppskattning, baserat på partikelmätningar, mätningar av kvävedioxid och en del andra fakta, är att halten små partiklar (PM<sub>2.5</sub>) kan bli cirka 5 µg/m<sup>3</sup> högre i Venusområdet än genomsnittet för Göteborgs kommun. Det kan då uppskattas orsaka en cirka 3-procentig ökad dödlighet eller 1-9 extra dödsfall under en tioårsperiod, beroende på antal boende och dessas åldersfördelning. Bland 1000 personer med Göteborgs normala åldersfördelning ger skattningen 3 extra dödsfall under en tioårsperiod. Det är mer än 0.4 förväntade dödsfall i trafikolyckor men mindre än 8 förväntade dödsfall på grund av rökning bland 1000 göteborgare under en tioårsperiod.

Därutöver kan förväntas en ökning av förekomsten av luftrörssjukdom, åtminstone hos barn, kanske med 10-20 %. Den bedömningen är dock mycket osäker.

Således är, enligt vår bedömning, de förväntade negativa effekterna på hälsan troligen betydande och t.ex. större än effekten av trafikolyckor.

## Förorenad mark

### Bakgrund

Förorenade markområden, ofta gamla industriområden, kan innebära ett potentiellt hälsoproblem för människor. Exponering för föroreningarna kan ske direkt via jord och damm, men också indirekt genom urlakning och förorening av grundvatten och dricksvattentäkter, upptag i växter och anrikning i näringskedjor.

Marken i kvarteret Venus utgörs i huvudsak av fyllnadsmassor med en mäktighet av 1-3 meter på lera. Det har sedan lång tid bedrivits fordonsrelaterad verksamhet i området och dessutom låg det tidigare en svavelsyrefabrik direkt söder om kvarteret där restprodukter från tillverkningen visat sig innehålla förhöjda halter av metaller. Inför den planerade nybyggnationen i området utförde Miljöförvaltningen en översiktlig markundersökning som pekade på risker för markföroreningar från tidigare oljehantering i området, speciellt i närheten till drivmedelsstationen, oljeförråd och eventuellt även från den tidigare nedlagda svavelsyrefabriken.

Dokument som ingår i bedömningsunderlaget:

1. Kartläggning av risk för markföroreningar, Gårda 71:1;kv. Venus. Miljöförvaltningen, miljöskyddsavdelningen, 2000-11-06, dnr 07987/00. Handläggare: Jenny Mossdal.
2. Kv Venus. Översiktlig markundersökning. SWECO VBB VIAK AB, Miljö- och grundvattengruppen, Göteborg, Marie Börnell 2000-12-05.
3. Kv Venus, del av gårda 71:1. Översiktlig miljöteknisk markundersökning av södra delen av fastigheten. SWECO VBB VIAK AB, Miljö- och grundvattengruppen, Fredric Engelke och Marie Börnell 2002-08-14.
4. Kv Venus, Gårda 71:1. Kompletterande miljöteknisk markundersökning. SWECO VBB VIAK AB, Miljö- och grundvattengruppen, Helen Eklund och Marie Börnell 2002-11-04.
5. Kv Venus, Gårda 71:1. Platsspecifik riskbedömning, inklusive riktvärden avseende förorenad mark. SWECO VBB VIAK AB, Miljö- och grundvattengruppen, Marie Börnell och Thomas Holm 2003-03-13.
6. Kv Venus. Förslag till efterbehandlingsåtgärder, med jämförande kostnadsberäkningar. SWECO VBB VIAK AB, Miljö- och grundvattengruppen, Ingela Forssman, Marie Börnell och Göran Ejdeling 2003-03-13.

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning****Resultat av genomförda markundersökningar**

SWECO VIAK AB har utfört miljötekniska markundersökningar av området i tre omgångar, fr.o.m. hösten 2000 t.o.m. hösten 2002, vilka bildar underlag för vår bedömning. Man fann överlag att halterna av cancerogena polyaromatiska kolväten (PAH) var förhöjda i fyllnadsmassorna, oberoende av läge och provtagningsdjup. Metallförorenade fyllnadsmassor påvisades i områdets södra delar, framför allt i anslutning till spårvagnshallens södra och västra fasad. Resultaten av markundersökningarna med median- och max-värden för de föroreningar som undersökts, samt det normala dagsintaget hos människa redovisas i tabell 2. Analys av tungmetaller har utförts från sammanlagt 26 provpunkter i området och PAH från 18 provtagningspunkter.

**Tabell 2.** Sammanställning av uppmätta halter i jord (torrsubstans), median- och max-halter (oavsett djup) och normalt dagligt intag hos människa (avrundat).

Ämne	Medianhalt mg/kg (=µg/g)	Maxhalt mg/kg (=µg/g)	Normalt dagligt intag (µg)
Arsenik	6	37	10
Bly	44	2400	10
Koppar	50	1600	2000
Zink	130	2900	10000
Canc. PAH	5,4	320	2,8

För **arsenik** låg 6 av värdena över 15 mg/kg. Ett av markproverna med förhöjt värde (37 mg/kg) hade tagits på 0,5-1,0 meters djup, men övriga markprover med förhöjda värden hade tagits på minst 1 meters djup eller mer.

Då det gäller **bly** fann man 8 värden som låg över 80 mg/kg, dessutom låg 6 av proverna över 300 mg/kg. Alla prover med förhöjda värden hade tagits på ett markdjup på minst 1 meter eller mer, förutom ett av proverna (520 mg/kg) som hade tagits på 0,5-1 meters djup.

För **koppar** låg 8 av värdena över 100 mg/kg och 6 av värdena låg också över 200 mg/kg. Ett av proverna där man uppmätt 200 mg/kg hade tagits på 0,5-1 meters djup, men övriga förhöjda värden hade uppmätts vid provtagning på minst en meters djup.

Då det gäller **zink** fann man 7 värden som låg över 350 mg/kg. Två av markproverna överskred 700 mg/kg. Samtliga markprover där man uppmätt förhöjda värden på zink var tagna på minst en meters djup.



**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

Analyser av cancerogena **PAH** visade ”förhöjda” värden ( $>0.3$  mg/kg) från 16 provtagningspunkter. Av de förhöjda proverna var 6 tagna på ett markdjup på mindre än 1 meter, ett av värdena som var kraftigt förhöjt (2200 mg/kg) hade tagits från ytligt liggande tjärasfalt och är inte medtagna i redovisningen.

**Riskbedömning**

Människor får normalt i sig ovanstående ämnen via föda, dricksvatten och inandning. Vi har gjort beräkningar av exponeringen utifrån ett ”värsta fall scenario” vilket innebär att en människa inandas 0,5 gram förorenad jord under 5 timmar, eller äter 1 gram jord och jämfört med det normala intaget (tabell 2). Vid beräkningar har vi använt medianhalter och i vissa fall gjort kompletterande beräkningar även med avseende på max-värdet i de fall dessa påträffats i ytjord. De ämnen som kan utgöra en hälsorisk för människor, som kommer att bo i området, är framför allt arsenik, bly och cancerogena PAH, vilka redovisas nedan. För koppar och zink utgör intaget även vid ett värsta fall en dos som ligger klart under det normala dagsintaget.

**Arsenik**

Oralt intag av 1 gram jord innebär ett intag av 6  $\mu\text{g}$  vilket ligger under det normala dagsintaget. Vid intag av jord med halter av arsenik motsvarande det högst uppmätta värdet i markprov taget på 0,5-1 m djup kan man få ett upptag motsvarande 37  $\mu\text{g}$ , dvs. cirka 4 gånger det normala dagsintaget. Veckointaget påverkas enbart i liten utsträckning av en sådan engångsdos. Inandning av förorenad jord innebär en ytterst liten exponering och någon ökning av bakgrundshalten av arsenik är inte att förvänta. Några akuta eller kroniska skador behöver inte befaras.

**Bly**

Om man äter 1 gram jord med medianhalt av bly innebär det ett upptag som är 4 gånger högre än det normala dagsintaget hos vuxna. Vid intag av jord med den högsta blyhalten som uppmätts på 0,5-1 m (520  $\mu\text{g}$ ) innebär detta en blyexponering som är 50 gånger större än det normala dagsintaget. Upptaget från mag-tarmkanalen beräknas till 5-10 % vilket innebär ett upptag av cirka 50  $\mu\text{g}$  bly. Hos ett litet barn med en blodvolym på 2 liter innebär detta en ökning av blodblyhalten med 25  $\mu\text{g/L}$ , dvs. blyhalten i blod kan tillfälligt fördubblas med halter upp till 50  $\mu\text{g/L}$ . Några akuta skador eller långsiktiga effekter på hälsan är dock inte att förvänta med en sådan engångsdos.

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

**Cancerframkallande PAH**

Intag av 1 gram jord innebär ett upptag på cirka 5 µg vilket motsvarar drygt det dubbla normala dagsintaget av PAH. Vid intag av jord med halter av PAH motsvarande det högst uppmätta värdet i markprover taget på 0,6-1 m djup innebär det ett upptag på 77 µg för PAH vilket motsvarar en exponering som är cirka 28 gånger större än det normala dagsintaget. Intag av förorenad jord vid några enstaka tillfällen bidrar dock inte nämnvärt till årsdosen. Det kan jämföras med att vid enstaka tillfällen äta mat med höga halter PAH i stek- eller grilltjän. När det gäller inandning av luftburet PAH kommer det helt dominerande bidraget från utsläpp från förbränning och biltrafik.

**Sammanfattande bedömning**

Enligt vår bedömning finns det ingen risk för att människor ska drabbas av akuta förgiftningar vid inandning eller ofrivilligt intag av förorenad jord. Man behöver inte heller befara allvarliga långsiktiga effekter på hälsan såsom cancer. Det förefaller dock onödigt att ha öppet liggande förorenad jord. Detta kan åtgärdas genom borttagande av det ytligaste jordlagret (cirka 0,5 m) och påfyllnad med ny jord eller annan beläggning, varvid risken för onödig extra exponering för människor helt elimineras.

## Transporter av farligt gods

### Bakgrund

I bedömningen i detta avsnitt utgörs underlaget i huvudsak av *FB Engineering AB. Riskanalys – Kvarteret Venus i Gårda 2002-10-14, reviderad 2002-11-07.*

E6/E20 är en s.k. A-led vilket innebär att vägen är rekommenderad av länsstyrelsen att användas för alla slags transporter av farligt gods. En olycka med farligt gods kan få svåra konsekvenser för de kringboende med i värsta fall dödsfall och akuta svåra skador. Enligt Göteborgs översiktsplan för farligt gods medges kontorsbebyggelse fram till 50 meter, bostäder fram till 100 meter och daghem, skolor, vårdinrättning och liknande 150 meter från en A-led. Det nordöstra hörnet av kvarteret Venus faller inom den fysiska begränsningslinjen för bostäders avstånd till motorvägen.

### Riskanalys

FB Engineering AB har på uppdrag av stadsbyggnadskontoret genomfört en riskanalys avseende risker förknippade med transporter av farligt gods förbi det aktuella området som utgör underlag för vår bedömning. I riskanalysen har man inventerat mängder och typer av farligt gods, uppskattat persontäthet i det aktuella området utifrån nybyggnadsplanering samt genomfört sannolikhets- och konsekvensberäkningar av en eventuell olycka med farligt gods. En värdering av risknivån i förhållande till acceptabel risknivå enligt Göteborgs översiktsplan har också gjorts.

Utifrån uppgifter om totaltrafik, den allmänna trafikutvecklingen samt trafikräkning av farligt gods utförd 1995 för E6/E20 vid Åbromotet uppskattas att transporter med farligt gods utgör 0.3 % av totaltrafiken eller 280 transporter/dygn. De mest frekventa transportererna av farligt gods som sker är brandfarlig vätska i form av bensin, andra ämnen som transporteras är dieselolja, kondenserat kolväte, natronlut och väteperoxid. Brandfarliga vätskor med låg flampunkt t.ex. bensin och brandfarlig kondenserad gas, t.ex. propan och gasol är den typ av gods som kan ge allvarliga konsekvenser vid en eventuell olycka. Omfattningen då det gäller transporter med massexplosiva ämnen på väg är liten och vid de mätningar som gjorts i Göteborg har inga transporter med massexplosiva ämnen registrerats.

I riskanalysen har man utgått från föreslagen plan för nybyggnation med 500-700 lägenheter i 4-6-våningshus, kontorslokaler planeras i områdets norra och östra del mot E6/E20 och Anders Perssongatan. I kvarteret Östra Vesta planeras ett parkeringshus. Enligt schablonvärden från Göteborgs översiktsplan kommer persontätheten inomhus att vara 200-300 dagtid (06.00-22.00) och nattetid runt 1700, eller rimligare 1000, då andelen ensamhushåll kommer att vara hög. Enligt uppskattning kommer 10-15 personer att befinna sig oskyddade utomhus i området samtidigt.

## **Konsekvenser av en olycka med farligt gods**

De tänkbara olyckstyperna på E6/E20 förbi området är avkörningsolyckor och upphinnandeolyckor. Konsekvenserna vid en olycka med farligt gods är tryckvågor och/eller strålningseffekter som orsakas av brand eller explosion vilket kan påverka människor eller byggnader. Vidare påverkas konsekvenserna av en olycka av olika planeringsmässiga och fysikaliska faktorer, t.ex. vindriktning. Konsekvenserna beror också på typen av ämne, t.ex. leder en olycka med utsläpp av brandfarlig vätska i många fall till en poolbrand, dvs. brinnande vätska på marken. En olycka med kondenserad brandfarlig gas t.ex. propan är en typ av olyckor som kan leda till de värsta konsekvenserna. Tänkbara scenarion i detta fall är jetbrand, gasmolnexplosion/ gasbrand, eller i mycket sällsynta fall en händelse där en cistern rämnar och innehållet antar gasform pga. av upphettning och antänds (BLEVE). En olycka med massexplosiva ämnen som har ett mycket snabbt förlopp kan innebära svåra konsekvenser även på större avstånd då byggnader raseras.

## **Resultat av sannolikhets- och konsekvensberäkningar**

I beräkningarna har man utgått från statistik över antal transporter, olycksstatistik samt vilka ämnen som transporteras och antagit att fordon i båda färdriktningarna är lastade. Man har (enligt telefonuppgift från FB Engineering AB) bedömt att transporter av farligt gods har ungefär oförändrad omfattning åtminstone fram till 2010-15. I beräkningarna har man också antagit att 50 personer samtidigt kan befinna sig oskyddade inom 100 meter från leden för att inte undervärdera riskerna. De beräknade risknivåerna förutsätter att byggnadernas fasader utförts i ett eldbeständigt material. Vid antagandet att samtliga olyckor med läckage av brandfarlig vätska leder till poolbrand bedöms maximalt ett par personer kunna omkomma, sannolikheten för en sådan händelse är  $1.3 \cdot 10^{-6}$ . Vid en olycka med brandfarlig kondenserad gas som inträffar i början eller slutet av arbetsdagen bedöms maximalt 50 oskyddade människor omkomma, detta gäller om olyckan leder till BLEVE, sannolikheten för en sådan händelse är  $5 \cdot 10^{-7}$ . Vid övriga scenarion med brandfarlig kondenserad gas är antalet omkomna betydligt lägre och sannolikheten för t.ex. jetbrand eller gasbrand med omedelbar antändning är  $3.3 \cdot 10^{-6}$  respektive  $1.7 \cdot 10^{-6}$ . Om en olycka sker med massexplosivt ämne (15-20 ton) inträffar, förväntas dödsfall inträffa upp till 60 meters avstånd pga. tryckvågen. Rasering av byggnader kommer att ske på större avstånd, inne i parkeringshuset som ligger närmast leden beräknas 15 % omkomma, men inga personer antas omkomma inomhus i bostäder som ligger i andra raden mot motorvägen. Sannolikheten för en sådan händelse är  $8 \cdot 10^{-8}$ . Vid värdering av risknivån har man jämfört aktuell risknivå med accepterad risknivå i Göteborgs stads fördjupade översiktsplan för farligt gods antagen 1999 som bygger på riksdagens mål för minskning av antalet årliga dödsoffer i trafiken fram till år 2000. Acceptabel risknivå beskrivs där som olycksfrekvens per år i förhållande till antalet omkomna per olyckstillfälle. De beräknade risknivåerna ligger under gränsen för vad som anses vara acceptabel risk för bostäder enligt Göteborgs översiktsplan.

## **Bedömning**

Det aktuella området ligger nära en av de mest trafikerade vägarna i Göteborg där det dagligen transporteras stora volymer farligt gods. Riskanalysen visar en marginellt ökad risk för människor som vistas i området och den beräknade risknivån ligger under gränsen för acceptabel risk för bostäder i Göteborgs översiktsplan. Vi instämmer i den analysen. Detta gäller dock under förutsättning att byggnadernas fasader utförs i eldbeständigt material, samt att inga utomhusområden planeras där folksamlingar kan tänkas vistas nära E6/E20, vilket bör beaktas i planeringen av området.

Med tanke på de allvarliga konsekvenser en olycka med farligt gods kan tänkas innebära för människors hälsa (dödsfall och svåra skador) är åtgärder med syfte att reducera risknivån så långt det är praktiskt möjligt motiverade, även om sannolikheten för en sådan händelse är ytterst liten. FB Engineering AB har rekommenderat en del sådana åtgärder, se deras rapport.

## Miljökvalitetsnormer och hälsa

Miljökvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> i Sverige är för årsmedelvärde 40 µg/m<sup>3</sup>. Det finns ett samband mellan halter av NO<sub>2</sub> och hälsoeffekter som dödlighet och luftvägsbesvär, se bilaga 2. Det är emellertid tveksamt om det egentligen är NO<sub>2</sub> som är den skadliga faktorn. Det är mera sannolikt att de iakttagna sambanden beror på att halten NO<sub>2</sub> är en indikator för avgasrelaterade luftföroreningar, fr.a. små partiklar. En expertgrupp inom WHO har nyligen föreslagit att nuvarande årsmedelvärde, 40 µg/m<sup>3</sup>, behålls eller sänks.

Miljökvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> är 60 µg/m<sup>3</sup> som dygnsmedelvärde och 98-percentil, dvs. nivån ska inte överskridas mer än 7 dygn per år. Det finns inte vetenskapligt underlag utifrån hälsoeffekter för detta värde.

För timmedelvärde är MKN för NO<sub>2</sub> 90 µg/m<sup>3</sup> som 98-percentil, dvs. nivån ska inte överskridas mer än 175 timmar per år. Halter i intervallet 375-565 µg/m<sup>3</sup> synes vara den lägsta observerbara effektnivån hos känsliga individer som astmatiker och personer med kronisk obstruktiv lungsjukdom. WHO använder en säkerhetsfaktor om 2 för att fastställa 1-timmesmedelvärdet till 200 µg/m<sup>3</sup>.

För partiklar finns en MKN för PM<sub>10</sub>, vilken efter 2004 är 40 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde och 50 µg/m<sup>3</sup> som dygnsmedelvärde och 90-percentil (får inte överskridas mer än 35 dygn per år). Som framgår av texten ovan om partiklar samt bilaga 2 finns klara hälsoeffekter vid luftföroreningshalter även under dessa nivåer, eftersom något tröskelvärde ej kunnat påvisas.

För PM<sub>2,5</sub> finns ingen MKN. En expertgrupp inom EUs CAFE-program (CAFE = Clean Air for Europe (CAFE 2004) föreslår ett "limit value" som årsmedelvärde i intervallet 12-20 µg/m<sup>3</sup>, där man ska eftersträva att ligga så lågt som möjligt. Man rekommenderar att värdet ska gälla där människor vistas under tidsperioder som är så långa att de har betydelse för årsmedelvärdet. Man rekommenderar även ett "limit value" om cirka 35 µg/m<sup>3</sup> som 90-percentil. Även vid dessa rekommenderade nivåer finns klara hälsoeffekter vid luftföroreningshalter, eftersom något tröskelvärde ej kunnat påvisas. Både EUs expertgrupp (CAFE) och WHO anser att nuvarande gränsvärden för PM<sub>10</sub> bör ersättas med motsvarande för PM<sub>2,5</sub>.

För buller finns klara vetenskapliga underlag i form av effekter på hälsa för gällande miljökvalitetsmål, riktvärden och normer.

Svaren på länsstyrelsens frågor om samband mellan miljökvalitetsnormer (luftföroreningar) och buller (riksdagens riktvärden) och människors hälsa kan således sammanfattas på följande sätt:

När det gäller sambandet mellan **miljökvalitetsnormer** för NO<sub>2</sub> kan konstateras att det finns ett samband mellan halter av NO<sub>2</sub> och hälsoeffekter som dödlighet och luftvägsbesvär. Det är dock sannolikt att iakttagna samband beror på att NO<sub>2</sub> är en indikator för avgasrelaterade luftföroreningar, fr.a. små partiklar. En expertgrupp inom

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

WHO har därför nyligen föreslagit att nuvarande årsmedelvärde,  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , behålls eller sänks. För MKN för  $\text{NO}_2$  som dygnsmedelvärde finns inte vetenskapligt underlag utifrån hälsoeffekter. MKN för  $\text{NO}_2$  som timmedelvärde synes ligga cirka 4 gånger lägre än den lägsta observerbara effektnivån hos känsliga individer som astmatiker och personer med kroniskt obstruktiv lungsjukdom. WHO använder en säkerhetsfaktor om 2 för ett timmedelvärde om  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  medan säkerhetsfaktorn för den svenska MKN är högre.

För partiklar finns en MKN för  $\text{PM}_{10}$ , vilken är  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som årsmedelvärde och  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som dygnsmedelvärde (90-percentil). Det finns klara hälsoeffekter vid luftföroreningshalter även under dessa nivåer. Detsamma gäller för de riktvärden som en expertgrupp inom EU och WHO nyligen föreslagit för  $\text{PM}_{2.5}$  (årsmedelvärde i intervallet  $12\text{-}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och dygnsmedelvärde  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som 90-percentil).

För buller finns klara vetenskapliga underlag i form av effekter på hälsa vid nivåer över eller kring **av riksdagen antagna riktvärden** för vägtrafikbuller.

## Övrig kommentar

I handlingar och samtal har det framgått att det finns många skäl till att man i stadsplaneringen önskar "förtäta" Göteborg genom centralt belägna bostäder. Det skulle kunna minska transportbehoven och öka andelen kortare förflyttningar med cykel, buss eller till fots istället för resa med bil. En av vinsterna med en ökad närhet till centrum och serviceutbud skulle vara ett minskat bilresande och därmed positiva effekter på människors hälsa.

I en studie av hur det dagliga resandet utvecklats 1978-1997 i Sverige för åldersgruppen 20-64 år finner man inget linjärt samband mellan befolkningstäthet och resvolymer (Vilhelmson, 2000). Genomgående reser man längre sträckor under vardagar i storstäder, i mindre städer och i små och medelstora tätorter. Minst reser man i de medelstora städerna och där har också resandet minskat något över tiden medan cykelresorna har ökat sin andel.

Andelen med tillgång till bil är lägst i storstäderna (6/10) där de boende också gör störst andel resor med kollektiv trafik (15 %) vilket varit oförändrat över tiden (Wilhelmsson, 2000). Flera studier, bl.a. i de nordiska länderna har visat att ju längre man bor från centrum desto längre reser man med bil. Vid en simulerad förtätning av svenska städer (inklusive Göteborg) med GIS-modell och beräknad förändring av resvanebeteendet baserat på rikstäckande resvaneundersökningar fann man dock att bostadens avstånd till centrum hade liten effekt på reslängd och färdmedelsfördelning. En förklaring till att man inte fann något starkare samband kan vara att de 45 tätorter som ingick i studien ytmässigt är relativt små. Dessutom ingick inte resor >10 mil i studien (Karlgrén, 2003). Hälften av den vuxna befolkningens resor äger rum under den fria tiden och möjligheten finns att man väljer att resa mer och längre under den fria tiden om man har korta avstånd till arbete och serviceutbud.

Sammanfattningsvis är det inte självklart att en förtätning av staden innebär en klar minskning av bilresandet. För att påverka biltrafiken och därmed luftföroreningar, måste man sannolikt även ta hänsyn till faktorer som lokalisering av arbetsplatser, utbyggnad av kollektivtrafik och andra styrmedel (bilavgifter, reseavdrag mm.).



## Bilaga 1

### Hälsoeffekter av trafikbuller

Samhällsbuller (väg-, tåg-, och flygbuller) ger upphov till olika typer av störning och besvärsreaktioner. De vanligaste effekterna är samtalsstörning, sömnstörningar och effekter på vila och återhämtning. Störningar av sömnen (insomningssvårigheter, uppvaknande och försämrad sömnkvalitet) leder till ökad trötthetskänsla och nedsatt prestationsförmåga. Bullret kan påverka koncentrationsförmåga och inläring och leda till sämre arbetsprestation. Bullret leder även till psykologiska och fysiologiska effekter och påverkar det allmänna välbefinnandet. Buller kan ensamt, eller i samverkan med andra belastningsfaktorer, ge upphov till olika slag av effekter. Senare års forskningsresultat tyder även på att en ökad risk för uppkomst av hjärtkärlsjukdom kan föreligga vid höga bullernivåer (från  $L_{Aeq,24h}$  65-70 dB eller mer) av flyg- och vägtrafik. Även om den faktiska riskökningen är liten kan den ändå vara betydelsefull i ett folkhälsoperspektiv, eftersom ett stort antal människor exponeras. De möjliga effekterna på hjärt-kärlsjuklighet hos personer som långtidsexponerats för buller är emellertid oklara.

De kritiska effekterna av samhällsbuller som förekommer i bostäder är:

- sömnstörningar
- samtalsstörningar
- störningsupplevelse

*Sömnstörningar* - Buller påverkar såväl insomningsfasen som sömnfasen. Detta leder till kvarstående effekter nästa dag och yttrar sig som sämre upplevd sömnkvalitet, ökad trötthet och sänkt prestationsförmåga. Den samlade litteraturen om buller och sömnstörningar, baserad på såväl fältstudier som väl kontrollerade laboratorieförsök, visar att maximinivå och antal bullerhändelser har avgörande betydelse för uppkomsten av sömnstörningar. Buller under insomningsskedet upplevs som särskilt störande. Det har visats att cirka 70 procent av befolkningen som har sitt sovrumsfönster mot en bullerexponerad sida anger sig förhindrade att ha fönstret öppet när de vill sova. Vid maximala ljudnivåer på 45 dBA kan människor ha svårt att somna liksom de blir väckta. Det råder en viss tillvänjning vid att vakna och risken för uppvaknanden ökar med ökad ljudnivå och ytligare sömn. Andra effekter på sömnen av framför allt intermittent buller är ökad hjärtfrekvens och kroppsrörelser i direkt anslutning till bullerhändelser. Någon tillvänjning över tiden för dessa effekter har inte kunnat påvisas.

*Samtalsstörningar* - Förmågan att uppfatta och förstå tal påverkas negativt av bullriga miljöer. Under ett avslappnat samtal med normal röststyrka krävs att det störande ljudet inte är högre än cirka 35 dBA för att talet ska kunna uppfattas till fullo och högst 45 dBA för någorlunda bra uppfattning. Olika personer har olika förutsättningar att uppfatta tal. Personer med hörselnedsättning eller annat modersmål eller unga personer under 15 år behöver upp till 5 dB lägre bakgrunds nivå jämfört med normalhörande för att de ska uppfatta tal bra. En person som både har nedsatt hörsel och talar annat språk behöver upp till 10 dB lägre bakgrunds nivå än en normalhörande person.

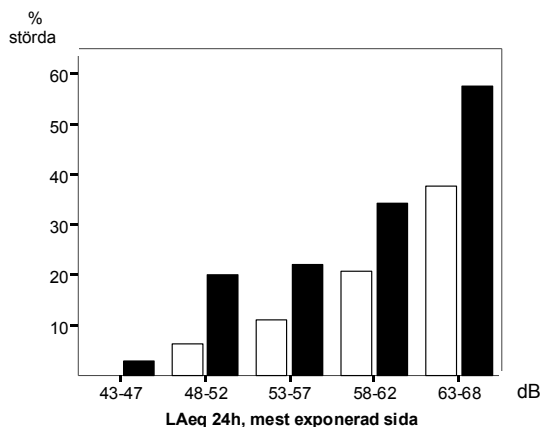
**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

Svårigheter att kommunicera med tal kan leda till minskad social kontakt; särskilt drabbade är personer med hörselnedsättning.

**Störning och besvärsupplevelser**

Allmänna störningsreaktioner och påverkan av olika aktiviteter förekommer även om riktvärden för buller från olika trafikslag inte överskrids. Vid en ekvivalent ljudnivå på  $L_{Aeq,24h}$  55 dB är mellan 10 och 20 procent störda av buller enligt dos-respons-samband baserade på internationella undersökningar. Bullerexponeringsdosen beskrivs oftast bara som nivån vid den mest exponerade sidan av bostaden utan hänsyn till hur bostadens rum är disponerade, om det finns tillgång till en tyst sida, eller huruvida fönstren har god ljudisolering eller inte.

Resultat som framkommit i undersökningar inom det nu pågående forskningsprogrammet ”Ljudlandskap för bättre hälsa” ([www.Soundscape.nu](http://www.Soundscape.nu)) visar att det finns stora skillnader i andel störda beroende på om bostaden har tillgång till en tyst sida eller inte (se figur 2). I figuren anges ljudnivåer vid mest exponerad sida som frifältsvärde, svarta staplar visar andel störda (ganska, mycket och oerhört mycket störda) bland boende utan tillgång till tyst sida av bostaden och vita staplar visar störning hos dem som har tillgång till en tystare sida.



**Figur 2.** Samband mellan bullernivå och störning.

Om någon sida av bostaden är tyst (*definition tyst sida: lägre än  $L_{Aeq,24h}$  45 dB 2 m från fasad*), störs 10 till 20 procent färre av vägtrafikbuller. För att en majoritet (ca 90 %) av befolkningen ska slippa bli störd (*ganska störd eller högre*) av vägtrafikbuller behöver bullernivån vara högst  $L_{Aeq,24h}$  55 dB på den mest exponerade sidan av bostaden även om bostaden har en tyst sida (lägre än  $L_{Aeq,24h}$  45 dB) som inte är utsatt för buller från vägtrafik eller andra bullerkällor, t.ex. fläktar och ventilationsanlägg-

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

ningar. Om bostaden har en tyst sida med ljudnivåer under  $L_{Aeq,24h}$  45 dB (2 m från fasad) och har ca  $L_{Aeq,24h}$  60 dB (frifältsvärde) på den mest exponerade sidan är andelen störda densamma (ca 20 %) som när ljudnivån på båda sidor av bostaden är  $L_{Aeq,24h}$  55 dB.

Andelen *mycket och oerhört mycket* störda är vid ljudnivåer på 53-57 dB, 6 % lägre (0.4 % jfr med 6 %) om det finns tillgång till fönster mot en tyst sida av bostaden. Vid nivåer på 58-62 dB är störningen 4 % lägre (7 % jfr med 11 %) bland dem som har tillgång till tyst sida och för nivåer på 63-68 dB är störningsminskningen 22 % (15 jfr med 37 %) bland dem som har tillgång till rum med fönster mot en tyst sida av bostaden.

**Störningar av buller från spårvagnar**

Kunskaperna om effekter av buller från spårvagnar är begränsade (litteraturstudie Öhrström, 1995). I tre av de sex undersökningsområden i Göteborg där spårvagnar förekom blandat med övrig trafik, var spåren belägna i gatan på ett avstånd av ca 10-20 meter från bebyggelse. I övriga områden gick spårvagnarna på egen banvall. Antalet spårvagnar per dygn varierade mellan 210 och 832 och hastigheten varierade mellan 35 och 48 km/tim. Den maximala bullernivån från spårvagnarna varierade mellan 77 och 82 dB och den ekvivalenta ljudnivån beräknades till mellan 59 och 66 dB i de olika områdena. Störningar till följd av spårvagnsbuller var lägre i områden där spårvagnarna förekom blandat med övrig trafik, (2-9 % mycket störda) än där de gick på egen banvall. Störningarna var vanligast på eftermiddagar och kvällar 16-22. Allmän störning hade ett nära samband med aktiviteten lyssna på radio/tv. Störningar av vila och sömn, väckning och samtalsstörningar var ungefär lika vanliga vid spårvägsbuller som vid tåg- och vägtrafikbuller. Resultat från internationella studier visar även att spårvagnar som går på rakt spår inte skiljer sig från tåg i störningshänseende. Spårvagnsbuller som innehåller impuls ljud typ bromsskrik eller har en tonal karaktär ger upphov till mera störning.

**Miljö kvalitetsmål, riktvärden och normer**

Miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö i generationsperspektivet (2020) har följande lydelse: *"Boende och fritidsmiljön, samt så långt möjligt arbetsmiljön, uppfyller samhällets krav på gestaltning, frihet från buller, tillgång på solljus, rent vatten och ren luft"* och *"Människor utsätts inte för skadliga luftföroreningar, bullerstörningar, skadliga radonhalter eller andra oacceptabla hälso- eller säkerhetsrisker"*.

Generationsperspektivet innebär en vidare syn på buller, eftersom det även omfattar andra källor till buller än trafik samt störningar i andra miljöer än bostäder. Vidare sägs att *"Bullret i den byggda miljön understiger gällande riktvärden både vad avser befintliga och nya bostäder"*. (Se tabell 3.)

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

Delmålet för buller inom miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö lyder: *”Antalet människor som utsätts för trafikbullerstörningar överstigande de riktvärden som riksdagen ställt sig bakom skall ha minskat med 5 % till år 2010 jämfört med år 1998”.*

De riktvärden som antogs av riksdagen den 20 mars 1997 (Propositionen Infrastrukturinriktning för framtida transporter 1996/97:TU7) framgår av tabell 3. Dessa riktvärden bör normalt inte överskridas vid nybyggnation av bostadsbebyggelse eller vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur.

**Tabell 3.** Riktvärden för buller i bostadsbebyggelse från olika trafikslag antagna av riksdagen 1997.

	Inomhus	Utomhus
Ekvivalent ljudnivå ( $L_{Aeq,24h}$ ) dB	30	55 (vid fasad)
Maximal ljudnivå ( $L_{Amax}$ ) dB	45 (nattetid)	70 (vid uteplats i anslutning till bostad)

(Anm.: Naturvårdsverket arbetar f.n. på uppdrag av regeringen med att utreda hur riktvärdena för buller från vägtrafik, flyg och tåg skall definieras och tillämpas.)

I åtgärdsprogram för trafikbuller till år 2010 (Propositionen Infrastrukturinriktning för framtida transporter 1997/98:56) sägs att: *”Bullerbegränsande åtgärder har vidtagits i befintliga bostadsmiljöer enligt åtgärdsprogram från trafikverken och försvarsmakten.”* Trafikverkens åtgärdsprogram bör minst avse de fastigheter som exponeras för bullernivåer på  $L_{Aeq,24h}$  65 dB och däröver (vägtrafik) och maximal nivå ( $L_{Amax}$ ) inomhus nattetid 55 dB (järnvägstrafik).

I Göteborg har trafiknämnden som mål att skydda de mest bullerutsatta bostäderna utmed stadens trafikleder. Detta innebär att år 2005 ska de bostäder som har en ljudnivå på över  $L_{Aeq,24h}$  40 dB inomhus ha åtgärdats så att den kommer ner till högst  $L_{Aeq,24h}$  30 dB. Alla uteplatser som har en ljudnivå på mer än  $L_{Aeq,24h}$  65 dB ska åtgärdas så att ljudnivån blir högst  $L_{Aeq,24h}$  60 dB.

I Göteborg bor ca 80 000 personer i miljöer där de utsätts för bullernivåer utanför fönster på mer än  $L_{Aeq,24h}$  55 dB. Utav dessa utsätts omkring 12 000 för en bullernivå på mer än  $L_{Aeq,24h}$  65 dB och 1 500 för en nivå över  $L_{Aeq,24h}$  på 70 dB.

De riktvärden som antagits av riksdagen stämmer väl överens med andra riktvärden för samhällsbuller, t.ex. WHO guidelines 2000 och Socialstyrelsens allmänna råd om buller inomhus och höga ljudnivåer (SOSFS 1996:7). WHO guidelines (se tabell 4) är baserade på vetenskaplig konsensus om hälsoeffekter av buller och anges som kritiska effekter och tröskelvärden för olika specifika miljöer.

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning****Tabell 4.** Riktlinjer för samhällsbuller antagna av WHO 2000.

Specifik miljö	Kritiska hälsoeffekter	L <sub>Aeq</sub> [dB]	Tidsbas [tim]	L <sub>Amax</sub> , [dB] fast
Utomhus i bostadsområdet	Allvarlig störning	55	16	-
	Störning	50	16	-
Bostäder, inomhus	Möjlighet att uppfatta tal, störning	35	16	
Sovrum, inomhus	Sömnstörningar, nattetid	30	8	45
Utanför sovrum	Sömnstörningar, vid öppet fönster (utomhusvärden)	45	8	60
Skolor i klassrum och förskolor, inomhus	Möjlighet att uppfatta tal, störning av informationsinhämtning	35	Lektionstid	-
Förskolor Sovrum, inomhus	Sömnstörningar	30	Sovperiod	45
Skolor Lekplats, utomhus	Störning (yttre källa)	55	Under lek	-
Sjukhus Vårdrum, inomhus	Sömnstörningar nattetid	30	8	40
	Sömnstörningar dagtid och kvällar	30	16	-
Sjukhus Behandlingsrum, inomhus	Störning av vila och återhämtning	Så låg nivå som möjligt		

## Bilaga 2

### Hälsoeffekter av luftföroreningar

Inom WHO har man under senare år utvärderat kunskapsläget avseende hälsoeffekter av fina partiklar, ozon och NO<sub>2</sub>. Parallellt härmed har en arbetsgrupp inom EU (CAFE, se nedan) arbetat och nyligen avslutat sitt arbete som kommer att ligga till grund för eventuella förändringar och tillägg av gränsvärden inom EU. En rapport från gruppens arbete presenterades i januari 2003 (WHO 2003) och en slutrapport publicerades nyligen om partiklar (CAFE 2004).

Det är sedan länge (jämför Londonsmogen på 1950-talet) känt att höga halter luftföroreningar är hälsofarliga. Under de senaste decennierna har många studier visat att även mera måttligt förhöjda luftföroreningshalter ökar dödligheten, framför allt i hjärt-kärlsjukdomar och lungsjukdomar. Både långtidseffekter (dvs. ökad genomsnittlig dödlighet i en grupp som under många år bor på en plats med höga luftföroreningshalter) och korttidseffekter (dvs. ökad dödlighet vissa dagar med höga luftföroreningshalter) har påvisats. Dessutom ökar antalet inläggningar på sjukhus under dagar med höga luftföroreningshalter och i vissa studier har man sett en ökning av luftvägsbesvär och en försämrad lungfunktion hos barn under sådana dagar.

När man ser samband mellan halter av luftföroreningar och hälsoeffekter kan det vara svårt att särskilja effekten av olika slags luftföroreningar, t.ex. partiklar och kväveoxider. I många studier finns en hög korrelation mellan olika luftföroreningar. Idag misstänker man dock att det framförallt är de fina partiklarna, PM<sub>2.5</sub>, som medför en ökad risk för dödlighet och sjukdomar i hjärta, blodkärl och luftvägar. Partiklarnas innehåll av metaller, PAH och andra organiska komponenter har visat sig ha en inverkan i både epidemiologiska och experimentella studier.

### Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)

För NO<sub>2</sub> föreslår gruppen inom WHO att nuvarande årsmedelvärde, 40 µg/m<sup>3</sup>, behålls eller sänks. Under senare år har en rad studier genomförts i Europa där man använt GIS som exponeringsverktyg för att generera exponeringsdata för NO<sub>2</sub>, sot och PM<sub>2.5</sub> (WHO 2004). I studierna har man funnit positiva samband mellan NO<sub>2</sub> och hälsoeffekter såsom luftvägsbesvär och dödlighet. Det fanns en hög korrelation mellan ämnena varför effekten inte enbart kan tillskrivas ett visst ämne. NO<sub>2</sub>-halterna i dessa studier spände över intervall från 13 till som mest 85 µg/m<sup>3</sup>. Studierna visar en effekt av långtidsexponering för avgasrelaterade luftföroreningar där NO<sub>2</sub> kan ses som en avgasmärk.

Två studier har även visat en ökning av lungcancerfrekvensen med 40 % vid halter av NO<sub>2</sub> som skattats ligga över 30 µg/m<sup>3</sup> (Nyberg, 2000, Nafstad, 2003). Sammantaget finns en osäkerhet om det verkligen är NO<sub>2</sub> som orsakar funna effekter på människa och det är därför svårt att ansätta ett gränsvärde. Å andra sidan finner man

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

effekter av luftföroreningar från förbränning (varav trafiken utgör största källan), där man funnit en association, mellan hälsoeffekter och NO<sub>2</sub> i halter som ligger inom ett intervall inkluderande nuvarande normvärde på 40 µg/m<sup>3</sup>. Förslaget från gruppen blev att antingen behålla nuvarande riktvärde eller sänka värdet (WHO 2004). Det finns dock ingen vetenskaplig grund för att ange vilket värde man borde välja vid en eventuell sänkning.

Det finns inte några nya experimentella studier på människa som ger anledning till att ändra 1-timmestriktvärdet på 200 µg/m<sup>3</sup> enligt den värdering som gjordes av expertgruppen inom WHO i januari 2003 (WHO 2003). Vid akut exponering ses effekter vid mycket hög exponering, >1990 µg/m<sup>3</sup>. Hos känsliga individer, astmatiker och personer med kronisk obstruktiv lungsjukdom, har effekter noterats vid halter mellan 375-565 µg/m<sup>3</sup>, som anges som den lägsta observerbara effektnivån (WHO 2000). WHO använde därefter en säkerhetsfaktor om 2 för att fastställa 1-timmesmedelvärdet till 200 µg/m<sup>3</sup>. Det i Sverige antagna timmedelvärdet som MKN är klart lägre (ungefär en faktor 2) än den gräns WHO föreslår. För att förhindra akuta effekter bör antingen timmedelvärden eller dygnsvärden användas, då dessa uppvisar en hög korrelation i urbana miljöer (WHO 2003). Något förslag på riktvärde för dygnsmedelvärden ges dock inte. Det går således inte att utifrån litteratur om hälsoeffekter ange ett lämpligt riktvärde eller gränsvärde för dygnsmedelvärdet. Vad som ligger bakom det i Sverige antagna dygnsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> i MKN är något oklart.

## Partiklar

Litteraturen om hälsoeffekter av partiklar är mycket omfattande. Flera översikter har publicerats, varav den senaste är från april 2004 och har skrivits av CAFE Working Group on Particulate Matter (CAFE 2004). CAFE är programmet Clean Air for Europe, som biträder EU-kommissionen i utarbetandet av reglering och uppföljning av luftkvalitet i Europa (First Daughter Directive to the Air Quality Framework Directive). Detta direktiv sätter gränsvärden för luftkvalitet vilka ska vara uppnådda i medlemsstaterna 2005 eller 2010. Nedanstående sammanfattning baseras i huvudsak på CAFE-gruppens rapport (CAFE 2004). Rapporten har framtagits i nära samarbete med WHO och innehåller även svaret från en WHO-expertgrupp på ett antal specifika frågor ställda av EU-kommissionen. Rapporten innehåller många hundra referenser till vetenskapliga arbeten från senare år och vi har i vår rapport, med några undantag, avstått från att citera dessa.

Med partiklar (PM – Particulate Matter) menar man en aerosol av fasta partiklar eller vätskedroppar i luft. Storleken på partiklarna kan variera liksom deras kemiska sammansättning. Man kan uttrycka halten av PM som masskoncentration (vanligen µg/m<sup>3</sup>) eller antalskoncentration (vanligen antal/cm<sup>3</sup>). Masskoncentration är det vanligaste måttet. Man är framför allt intresserad av de små partiklarna. Med PM<sub>10</sub> menas partiklar med en (aerodynamisk) diameter mindre än 10 µm (µm). Partiklar större än 10 µm når inte ner till lungorna utan fastnar i övre luftvägar som näsa och svalg. PM<sub>2.5</sub> har en diameter < 2.5 µm och av dessa når merparten de nedre luftvägarna (lungorna).

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

Viktiga källor till partiklar i luft är vägtrafik (avgaser och uppvirvlat vägdamm) och förbränning (kol, ved och olja). Dessutom bildas partiklar i atmosfären genom reaktioner mellan gaser samt gaser och partiklar. Havssalt och markerosion är andra källor.

Det finns ett mycket stort antal studier från senare år som visar att dödligheten är högre under dagar med höga halter luftföroreningar än under dagar med ren luft. Detta har visats i många länder, även i Sverige. Under dagar med smutsig luft ökar också antalet sjukhusinläggningar och antalet personer som får symptom från hjärta och luftvägar. Effekter har visats på lungfunktion hos barn. Denna typ av effekter brukar kallas korttidseffekter. Det är komplicerat att kvantifiera ”hälsoförlusten” utifrån korttidseffekter, eftersom man då måste försöka skatta om personer som avlider gör det några dagar i förtid eller flera år i förtid.

Det finns även ett par studier som undersökt den långsiktiga riskökningen, framför allt på dödlighet, av att bo i en stad eller i ett område med höga halter luftföroreningar. Man har då följt en befolknings öde under många år. Det finns i huvudsak tre sådana studier från USA och en från Holland. Denna typ av effekter brukar man kalla långtidseffekter. Det finns även långtidsstudier av luftvägspåverkan.

Man vet inte vad som är skadligt i de partikulära luftföroreningarna. Det finns dock en hel del som talar för att de små partiklarna (mätt som  $PM_{2.5}$ ) är skadligare än de grövre. Det tycks också som om partiklar genererade vid förbränning (motoravgaser, kolförbränning, vedeldning) är mera skadliga än andra.

När man skattar långtidseffekter försöker man oftast att kvantifiera den allvarligaste effekten, den ökade dödligheten kvantitativt och uttrycka den t.ex. som ökningen av dödligheten i en befolkning under en viss tidsperiod vid en viss ökning av partikelhalten.

I en riskbedömning som gjorts avseende dödlighet i Stockholm till följd av  $PM_{2.5}$  användes skattningen 6 % ökning per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ökning av  $PM_{2.5}$ , baserat på en sammanvägning av de tre ovan nämnda amerikanska studierna (Bellander 1999). En nyligen publicerad översikt anger 4 % riskökning per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ökning av  $PM_{10}$  (Künzli 2000), vilket motsvarar 6 % för  $PM_{2.5}$  med antagande om att 60-70 % av  $PM_{10}$  utgörs av  $PM_{2.5}$ .

Det finns mindre konsistent underlag för att skatta andra långtidseffekter än dödlighet vid en viss ökning av luftföroreningshalter i form av små partiklar. WHO har dock försökt att uppskatta hur förekomsten av luftrörsbesvär hos barn skulle påverkas av en ökning av partikulära luftföroreningar. Man anger att en ökning med  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{2.5}$  skulle kunna öka förekomsten av bronkit med drygt 30 % (WHO 2000).



### **Avstånd till trafikerad väg som mått på luftföroreningar**

Ett annat sätt att försöka skatta ökad dödlighet till följd av trafikrelaterade luftföroreningar är att utgå från avstånd till motorväg (E6/E20). Nyligen publicerades en studie från Holland av sambandet mellan dödlighet och att bo nära en motorväg (Hoek 2002). I den holländska studien uppskattade man att en 40-procentig ökad dödlighet kunde tillskrivas faktorn att bo nära en högtrafikerad väg ("major road"), definierat som < 100 meter från en motorväg eller < 50 meter från en annan högtrafikerad väg ("major urban road").

Vi bedömer dock att bostadskvarteret Venus kommer att innebära en betydligt lägre exponering för luftföroreningar än vad som var fallet för den del av den holländska befolkningen som bodde nära högtrafikerade vägar. I den holländska studien gjorde man också en skattning av hur mycket dödligheten ökade vid en viss ökning av skattad NO<sub>2</sub>-halt vid bostaden. Den skattningen visade cirka 1 % ökad dödlighet för varje ökning av trafikrelaterad NO<sub>2</sub>-halt. Utifrån en uppskattad ökning av NO<sub>2</sub> med 16 µg/m<sup>3</sup> (se ovan) i Venusområdet, skulle det innebära en betydande ökning av dödligheten och effekten skulle bli kraftigare än med de mera etablerade metoder som beskrivits ovan och som använts i denna rapport.

## Bilaga 3

### Hälsorisker med vissa ämnen i förorenad mark

#### Arsenik

Arsenik finns överallt i vår omgivningsmiljö, i mark, berggrunden, vatten och luft. Oorganisk arsenik har haft många skiftande användningsområden och har förekommit bl.a. vid metallsmältverk och anläggningar för träimpregnering, vilket innebär kvarstående problem med kontaminering av dessa markområden (Miljöhälsorapport 2001).

Människans huvudsakliga exponering för arsenik är via föda och dricksvatten. Borrade brunnar i berggrund med höga halter av arsenikmineral innebär att stora befolkningsgrupper får en betydande exponering via utlösning av arsenik till dricksvattnet. Oorganisk arsenik kan till viss del omvandlas till organiska arsenikföreningar som tas upp och anrikas i fisk och skaldjur, men denna form av arsenik har låg toxicitet och bedöms inte innebära några större hälsoproblem. Bakgrundshalten av arsenik i omgivningsluft är ofta mycket låg och ger ett litet bidrag till den totala exponeringen (Miljöhälsorapport 2001).

Intag av höga doser oorganisk arsenik kan ge en akut förgiftningsbild med symptom från mag-tarmkanalen, störning av hjärt-kärlsystemet, det centrala nervsystemets funktioner och i värsta fall död. Kronisk exponering för oorganisk arsenik kan ge pigmentering och förtjockning av huden. Skador på perifera nerver och kärl har också rapporterats (WHO 2001). Arsenik har av WHO:s expertorgan för cancerforskning, International Agency for Research on Cancer (IARC) klassats som cancerframkallande för människa (kategori 1) (IARC 2002) och har visats kunna ge cancer i lunga, hud och urinblåsa. WHO:s expertkommitté för livsmedelstillsatser (JECFA/WHO 1989) har fastställt ett högsta tolerabelt veckointag av oorganisk arsenik till 15 µg/kg kroppsvikt vilket innebär ca 130-160 µg/dag för en vuxen person. Barn och personer med dåligt näringsstatus är sannolikt extra känsliga grupper. För dricksvatten har WHO angivit ett provisoriskt riktvärde på 10 µg/L (IARC 2002) men diskussioner pågår om detta värde bör sänkas. För luft har WHO (WHO 2000) angett en lågrisknivå på 6,6 ng/m<sup>3</sup> för oorganiskt arsenik med hänsyn till risken för lungcancer.

#### Bly

Bly har haft många användningsområden sedan lång tid tillbaka och finns spritt i vår omgivningsmiljö, i luft, mark, vatten och våra livsmedel. Den totala blyexponeringen har minskat kraftigt de senaste 20 åren fr.a. då man tagit bort bly från bensin, men bly används dock fortfarande i en del batterier, i kablar och färgpigment och som ammu-

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

nition (Miljöhälsorapport 2001). Blyintaget via kosten har minskat successivt. En nedåtgående trend i blyhalten i blod som ger ett mått på blyexponeringen har noterats hos både barn (Strömberg, 1995) och vuxna i Sverige och blyhalterna i blod ligger idag i genomsnitt på 15-30 µg/l hos den vuxna befolkningen. Bly i jord och damm kan vara en betydande exponeringskälla för små barn som gärna stoppar föremål i munnen. Barn som bor i områden med förhöjda blyhalter i marken har ansetts utgöra en speciell riskgrupp. Vid undersökningar av blyhalterna i blod hos 2-5 år gamla barn i Falun och Sala, där halten av bly väsentligt överskrider det generella riktvärdet för bly i mark (80 µg/g) fann man ingen väsentlig skillnad vid en jämförelse med barn i Stockholm. Barnen i Falun hade en genomsnittlig blodblyhalt på 31 µg/l, i Sala 19 µg/l och i Stockholm 28 µg/l (Miljöhälsorapport 2001). En orsak till att man inte finner några större skillnader kan vara att barnen inte äter jorden eller att det bly som finns i marken är i en svårslöslig form.

Bly skadar nervsystemet vid mycket låga doser och speciellt barn och foster är extra känsliga. Vid blodblyhalter runt 100 µg/l har fördröjd utveckling, nedsatt intellektuell kapacitet och beteendestörningar påvisats hos barn som kvarstår även efter flera års uppföljning. Vid samma exponeringsnivå har också hämmad blodbildning, nedsatt hörsel, njurpåverkan och minskad skelettillväxt påvisats hos barn. FAO/WHO:s gemensamma expertkommitté för livsmedeltillsatser har angivit ett högsta tolerabla veckointag för bly hos barn till 25 µg/kg kroppsvikt (vilket motsvarar cirka 50 µg/dag för ett litet barn på 15 kg) och 50 µg/kg per vecka för vuxen (vilket motsvarar ca 200-250 µg /dag för en vuxen).

**Cancerframkallande PAH**

Polyaromatiska kolväten (PAH) utgörs av många olika föreningar som bildas vid ofullständig förbränning av fossila bränslen t.ex. vid vedeldning och i bilmotorer. PAH finns överallt i vår omgivningsmiljö och speciellt höga halter finns i stadsmiljö och industrialiserade områden (Miljöhälsorapport 2001). Vi kan exponeras via inandning, via huden men även via födan. Kosten är den huvudsakliga exponeringskällan för cancerogena PAH och de högsta halterna finns i stekta och grillade produkter, bladgrönsaker som odlats i områden med kraftig kontaminering från biltrafik och industrier, samt i skaldjur från förorenade vatten. Spannmålsprodukter ger ett betydande bidrag till PAH-intaget trots relativt låga PAH-halter. Det genomsnittliga intaget av PAH från födan uppges vara 2,8 µg/dag för en vuxen person baserat på beräkningar av intaget av nio olika PAH, varav sju är cancerogena (Livsmedelsverket 1998).

PAH har låg akut giftighet men är cancerframkallande i djurförsök och för vissa PAH också cancerframkallande hos människa (IARC 1983). När det gäller PAH i kosten finns inga säkra bevis, men det finns en klar misstanke om att PAH i maten kan orsaka cancer hos människa (Edling 2000, Miljöhälsoutredningen 1996).

## Referenser

APHEIS-projektet. [www.apheis.net](http://www.apheis.net)

Bellander T, Svartengren M, Berglund N, Staxler L, Järup L. SHAPE. The Stockholm Study on Health Effects of Air Pollution and their Economic Consequences. Part II: Particulate matter, nitrogen dioxide, and health effects – Exposure-response relations and health consequences in Stockholm County. Miljömedicin och Vägverket 1999.

Berglund, B., Kihlman, T., Kropp, W., Öhrström, E. Soundscape Support to Health. Göteborg: Chalmers, MISTRA Final Report Phase 1, March 2004 (available on CD).

CAFE 2004 (Clean Air for Europe). Second Position Paper on Particulate Matter. CAFE Working Group on Particulate matter, April 6th, 2004.

Edling C, Nordberg G, Nordberg M, red. Hälsa och Miljö – en lärobok i arbets- och miljömedicin. Lund: Studentlitteratur, 2000.

Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, Fischer P, Brandt PA. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands. *Lancet* 2002;360:1203-09.

IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Polynuclear aromatic compounds. Part 1. Chemical, environmental and experimental data. International Agency for Research on Cancer, Lyon. Volume 32, 1983.

IARC Monographs on the valuation of carcinogenic risk to humans. Some drinking-water disinfectants and contaminants, including arsenic (Volume 84, 15-22 October 2002). <http://193.51.164.11/htdocs/announcements/vol84.htm>. Received 2004-05-07.

JECFA/WHO. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. 1989. WHO Food Additive Series:24.

Karlgren J, Mossfeldt L, Reneland M. Effekter av förändrade tätortsstrukturer. Rapport 2003:16, Tema Stad & Trafik, Chalmers, Göteborg, 2003.

Künzli N, Kaiser R, Medina S, Studnicka M, Chanel O, Filliger P, Herry M, Horak Jr F, Puybonnieux-Textier V, Quénel P, Schneider J, Seethaler R, Vergnaud J-C, Sommer H. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet* 2000;356:795-801.

Livsmedelsverket. PAH i livsmedel – vad vet vi om hälsorisker? Artikel i *Vår Föda* 2/96 (reviderad 2000-04-10).

Ljudlandskap för bättre hälsa, forskningsprogram. Chalmers Tekniska Högskola. [www.Soundscape.nu](http://www.Soundscape.nu)

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

Miljödepartementet. Överklagande i fråga om prövning enligt 12 kap. plan- och bygglagen avseende detaljplan för del av kv. Stuten m.m. inom stadsdelen Norrmalm i Stockholms kommun. Regeringsbeslut 2003-12-18. M2002/3428/F/P.

Miljöhälsorapport. Socialstyrelsen, 2001. [www.sos.se](http://www.sos.se)

Miljöhälsoutredningen, Bilaga 1. Miljörelaterade hälsorisker. Statens offentliga utredningar 1996:124. Socialdepartementet. Stockholm 1996.

Nafstad P, Haheim LL, Oftedal B, Gram F, Holme I, Hjermann I, Leren P. Lung cancer and air pollution: a 27 year follow up of 16 209 Norwegian men. *Thorax* 2003;58:1071-1076.

Nilsson W, Haglund P. Tobaksvanor och ohälsa i Göteborg. Rapport från Miljöförvaltningen R2001:2. Göteborgs stad, Miljö, 2001.

Nyberg F, Gustavsson P, Järup L, Bellander T, Berglund N, Jakobsson R, Pershagen G. Urban air pollution and lung cancer in Stockholm. *Epidemiology* 2000;11(5):487-495.

Sjöberg K, Persson K, Lagerström M m.fl. Luftkvalitet i tätorter. IVL rapport B 1553, februari 2004.

SOSFS 1996:7 Socialstyrelsens allmänna råd: Buller inomhus och höga ljudnivåer.

Strömberg U, Schütz A, Skerfving S. Substantial decrease of blood lead in Swedish children, 1978-1994, associated with petrol lead. *Occup Environ Med* 1995;52:764-9.

Vilhelmson B. Reser man mindre i tätorter? Tätortsstruktur och dagligt resande i Sverige 1978 och 1997. *Occasional Papers* 2000:4. Kulturgeografiska institutionen, Handelshögskolan, Göteborgs universitet, 2000.

WHO 2000. Air Quality Guidelines for Europe. WHO, European Series, No 91, 2000.

WHO (2000). Guidelines for Community Noise. Geneva: World Health Organization, Guideline Document (ISBN: 9971-88-770-3) (edited by B. Berglund, T. Lindvall, D.H. Schwela., & K.-T. Goh).

WHO, Geneva 2001. Environmental Health Criteria. No.224: Arsenic and arsenic compounds (2<sup>nd</sup> edition).

WHO 2003. Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide. Report from WHO Working Group Meeting, Bonn 13-15 January 2003.

WHO 2004. WHO Project "Systematic Review of Health Aspects of Air Quality in Europe". CAFE Working Group on Nitrogen Oxide (NO<sub>2</sub>).

**Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg – en miljömedicinsk bedömning**

---

Öhrström E. Kunskapsläget rörande effekter av exponering av buller och vibrationer från spårburen trafik. Bilaga 2 till Naturvårdsverkets rapport - Förslag till långsiktiga miljö kvalitetsmål, riktvärden för buller från spårburen trafik - Redovisning av regeringsuppdrag, 1995-02-28.

Öhrström E. Longitudinal surveys on effects of changes in road traffic noise – annoyance, activity disturbances, and psycho-social well-being. J Acoust Soc Am 2004;115:719-29.