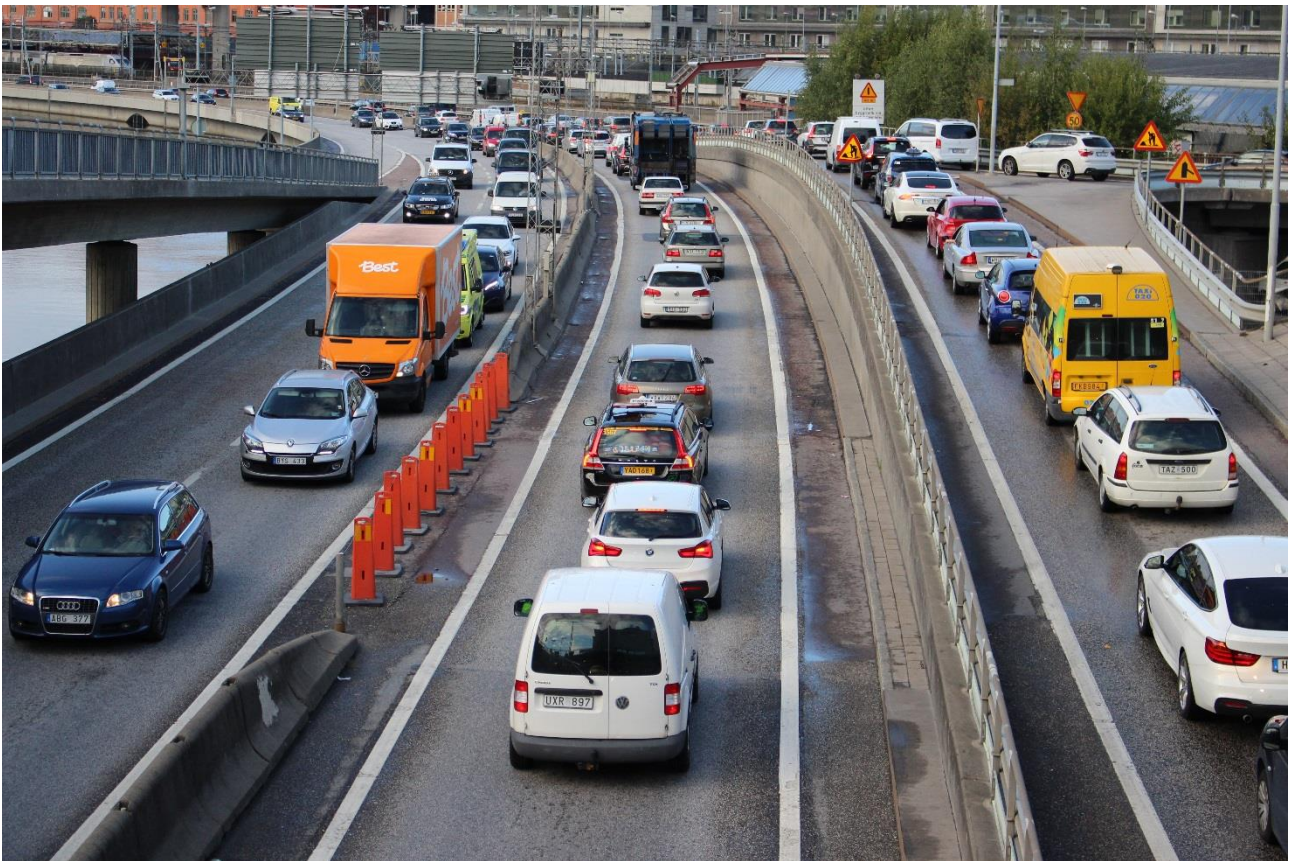


Utomhusluften i Stockholms län

Exponering, utsatta grupper och besvär



Olena Gruzieva, Andrei Pyko och Antonis Georgelis

Rapport från Centrum för arbets- och miljömedicin

2020:04

ISBN:




**Utomhusluften i Stockholms län -
Exponering, utsatta grupper och besvär**

Olena Gruzieva, Andrei Pyko och Antonios Georgelis

Centrum för arbets- och miljömedicin • Solnavägen 4 • 113 65 Stockholm
tel 08-123 400 00 • camm.sll.se
Rapporten finns även på vår webbplats camm.sll.se

ISSN: 1651-0321

	HÄLSORELATERAD MILJÖÖVERVAKNING	ÄRENDENUMMER	NV-01453-18
	PÅ UPPDRAG AV NATURVÅRDSVERKET	AVTALSNUMMER	215-18-008
		PROGRAMOMRÅDE	Hälsorelaterad miljöövervakning
		DELPROGRAM	Luftföroreningar – Besvär, hälsoeffekter

Utomhusluften i Stockholms län – Exponering, utsatta grupper och hälsa

Rapportförfattare Olena Gruzieva, Andrei Pyko Antonios Georgelis Centrum för arbets- och miljömedicin, Miljömedicinska enheten, Region Stockholm	Utgivare Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM), Region Stockholm Postadress Centrum för arbets- och miljömedicin Solnavägen 4, 113 65 Stockholm Websidan www.camm.sll.se
Rapporttitel och undertitel Utomhusluften i Stockholms län – Exponering, utsatta grupper och hälsa	Beställare Naturvårdsverket 106 48 Stockholm Finansiering Hälsorelaterad miljöövervakning, Luftföroreningar – Besvär, hälsoeffekter
Nyckelord för plats Stockholms län	
Nyckelord för ämne Luftföroreningar, exponering, besvär, utsatta grupper	
Tidpunkt för insamling av underlagsdata 2018	
Sammanfattning <p>Omgivningsmiljön och miljön i bostaden har en stor betydelse för folkhälsan. Dessa miljöer kan se olika ut för olika grupper i befolkningen vilket skapar ojämlika förutsättningar för en god hälsa. Den här undersökningen av särskilt utsatta grupper i befolkningen vad gäller exponering för luftföroreningar baserades på ett urval av befolkningen i Stockholms län som besvarat Miljöhälsoenkät 2015 (n=12 360).</p> <p>Resultaten visar ojämlikheter i exponering för luftföroreningar. Särskilt utsatta för luftföroreningar var yngre personer (18-39 år), ogifta, födda utanför Norden, de med högskoleutbildning och personer boende i flerfamiljshus. Dessutom observerade vi ett samband mellan exponering för luftföroreningar och upplevelse av luftkvalitet både inne i och utanför bostaden, självskattad påverkan på hälsa av utomhusluften, samt förekomst av besvär på grund av utomhusmiljö, framförallt avgaser.</p> <p>Resultaten visar också på en tydlig trend mellan halter av luftföroreningar utanför bostaden och självskattad påverkan på hälsa av utomhusluften, där de flesta som rapporterade negativ och mycket negativ påverkan på sin hälsa av utomhusluften bodde i område med högre halter av luftföroreningar.</p> <p>Det fanns även tydliga exponering-responssamband mellan luftföroreningshalter utanför bostaden och förekomst av besvär, framförallt av avgaser, samt trötthet.</p> <p>Sammanfattningsvis, resultaten som presenteras i den här rapporten talar för att det finns ojämlikheter i befolkningen både när det gäller exponering för luftföroreningar och besvär. Det är därför viktigt att fortsätta följa miljöns påverkan på hälsan med särskilt fokus på ojämlikhet mellan olika befolkningsgrupper.</p>	

Förord

Den omgivande miljön är en av många faktorer som påverkar hälsa och välbefinnande. En god hälsa grundar sig till exempel i tillgång till rent vatten, frisk luft, giftfri mat, god inomhusmiljö och säkra produkter. Andra faktorer som bidrar till en god folkhälsa är utformningen av närmiljön, med kollektivtrafik, vägar, gångvägar, cykelbanor och parker.

Mätt som medellivslängd, och i likhet med i övriga Sverige, är folkhälsan i Stockholms län mycket god. Den förväntade livslängden på 85 år för kvinnor och 81 år för män är den högsta någonsin i Stockholms län. Trots detta förekommer fortfarande stora skillnader i både hälsa och livslängd mellan olika befolkningsgrupper. Eftersom länet är segregerat, och segregationen ökar, uppstår även tydliga geografiska skillnader i hälsa.

Tillsammans med ärftlighet, levnadsvanor och sociala och ekonomiska förhållanden är miljön en viktig aspekt när det kommer till förutsättningarna för en god hälsa. Från det att vi föds påverkas vi dagligen av den miljö vi befinner oss i; i hemmet, i förskolan/skolan, på arbetet, i offentliga miljöer och utomhus. Dessa miljöer ser olika ut för olika grupper i befolkningen vilket skapar ojämlika förutsättningar för en god hälsa.

Utomhusluften i Stockholms län – Exponering, utsatta grupper och besvär kartlägger exponering för luftföroreningar i Stockholms läns befolkning och redovisar ojämlikheter i exponering och påverkan på livskvalitet och hälsorelaterade besvär inom befolkningen. Resultaten är, i stort sett, baserad på Miljöhälsoenkät 2015 (MHE 15). Studien är finansierad av Naturvårdsverket inom programområdet för hälsorelaterad miljöövervakning (HÄMI)..

Är du beslutsfattare eller handläggare inom stadsplanering, miljö- och hälsoskydd eller hälso- och sjukvård? Eller jobbar du på något annat sätt med frågor kring miljö och hälsa? Då innehåller den här rapporten viktig kunskap för ditt fortsatta arbete.

Antonios Georgelis

Enhetschef Miljömedicinska enheten

Innehållsförteckning

Förord	4
Sammanfattning	6
Bakgrund och syfte	7
Metod	9
Studiepopulation	9
Exponeringsbedömning	10
Statistiska analyser	10
Resultat	11
Livskvalitet	19
Upplevda besvär	21
Diskussion och slutsatser	23

Sammanfattning

Omgivningsmiljön och miljön i bostaden har en stor betydelse för folkhälsan. Dessa miljöer kan se olika ut för olika grupper i befolkningen vilket skapar ojämlika förutsättningar för en god hälsa. Den här undersökningen av särskilt utsatta grupper i befolkningen vad gäller exponering för luftföroreningar baserades på ett urval av befolkningen i Stockholms län som besvarat Miljöhälsoenkät 2015 (n=12 360).

Resultaten visar ojämlikheter i exponering för luftföroreningar. Särskilt utsatta för luftföroreningar var yngre personer (18-39 år), ogifta, födda utanför Norden, de med högskoleutbildning och personer boende i flerfamiljshus. Dessutom observerade vi ett samband mellan exponering för luftföroreningar och upplevelse av luftkvalitet både inne i och utanför bostaden, självskattad påverkan på hälsa av utomhusluften, samt förekomst av besvär på grund av utomhusmiljö, framförallt avgaser.

Resultaten visar också på en tydlig trend mellan halter av luftföroreningar utanför bostaden och självskattad påverkan på hälsa av utomhusluften, där de flesta som rapporterade negativ och mycket negativ påverkan på sin hälsa av utomhusluften bodde i område med högre halter av luftföroreningar.

Det fanns även tydliga exponering-responssamband mellan luftföroreningshalter utanför bostaden och förekomst av besvär, framförallt av avgaser, samt trötthet.

Sammanfattningsvis, resultaten som presenteras i den här rapporten talar för att det finns ojämlikheter i befolkningen både när det gäller exponering för luftföroreningar och besvär. Det är därför viktigt att fortsätta följa miljöns påverkan på hälsan med särskilt fokus på ojämlikhet mellan olika befolkningsgrupper.

Bakgrund och syfte

Mätt som medellivslängd, och i likhet med i övriga Sverige, är folkhälsan i Stockholms län mycket god. Trots detta förekommer fortfarande stora skillnader i både hälsa och livslängd mellan olika befolkningsgrupper. Eftersom länet är segregerat, och segregationen ökar, uppstår även tydliga geografiska skillnader i hälsa. Tillsammans med ärftlighet, levnadsvanor och sociala och ekonomiska förhållanden är miljön en viktig aspekt när det kommer till förutsättningarna för en god hälsa. Från det att vi föds påverkas vi dagligen av den miljö vi befinner oss i. Omgivningsmiljön och miljön i bostaden har därför stor betydelse för folkhälsan. Dessa miljöer ser olika ut för olika grupper i befolkningen vilket skapar ojämlika förutsättningar för en god hälsa.

En majoritet av Sveriges befolkning (cirka 85 procent) bor idag i tätorter och andelen ökar (SCB). Förtätning och ökade transporter bidrar till att många människor dagligen utsätts för olika urbana miljöfaktorer som kan påverka hälsa och välbefinnande, däribland trafikbuller och luftföroreningar. Miljöhälsorapport 2017 visar att besvärssrapporteringen gällande flera olika miljöfaktorer kan variera mycket inom befolkningen, bland annat beroende på sociodemografiska faktorer såsom kön, ålder, födelseland, utbildning, inkomst, bostadstyp och kommungrupp (Miljöhälsorapport 2017). Exempelvis, rapporterar kvinnor i högre grad än män att de besväras av bilavgaser (10 jämfört med 6,8 procent). Många uppger att de får olika typer av besvär, främst från ögon och näsa, som beror på luftkvalitet utomhus. Andelen är högre bland de som bor i en bostad med fönster mot större gata eller trafikled. Det finns alltså indikationer på att det förekommer en ojämlikhet i befolkningens exponering för vissa miljöfaktorer. Sambandet mellan den faktiska luftföroreningsnivåer vid bostaden och upplevda besvär har dock inte analyserats i detalj där hänsyn kunnat tas till andra faktorer som kan påverka sambanden, t.ex. ålder och socioekonomiska förhållanden.

Kvaliteten på utomhusluften i Stockholms län har i vissa avseenden förbättrats under de senaste decennierna, ändå överskrider miljökvalitetsnormerna för partiklar och kvävedioxid i vissa områden. Det gäller framförallt intill högtrafikerade vägar som till exempel E4 och E18 och längs vägar i tätorter med bebyggelse på en eller båda sidorna (Burman and Engström Nylén 2016; LVF-rapport 2016).

Befolkningsstudier har inte kunnat påvisa någon tröskelnivå för luftföroreningar, det vill säga en säker nivå under vilken det inte uppkommer några negativa hälsoeffekter. I de flesta fall är påverkan från luftföroreningar liten men forskningsstudier från bland annat Stockholm visar

att både kort- och långtidsexponering för luftföroreningar kan knytas till negativa hälsoeffekter, främst avseende dödlighet men också förekomst av lung- och hjärt- och kärlsjukdomar och cancer (Cesaroni et al. 2014; Raaschou-Nielsen et al. 2013; Ljungman and Mittleman 2014; Cohen et al. 2017; Beelen et al. 2014). Forskning visar också att gravida kvinnor och barn är särskilt utsatta grupper vad gäller luftföroreningar. Studier från Sverige och andra europeiska länder har visat samband mellan moderns exponering under graviditeten och risk för graviditetsdiabetes, havandeskapsförgiftning och högt blodtryck (Malmqvist et al. 2013; Olsson et al. 2015). Det finns också samband mellan exponering under graviditeten och låg födelsevikt hos barnet, särskilt när det gäller exponering för små luftföroreningspartiklar som finns i avgasutsläpp från trafik (Pedersen et al. 2013). Långtidsexponering för luftföroreningar är kopplad till en ökad risk för luftvägsinfektioner, astma och nedsatt lungfunktion hos barn och exponering under spädbarnstiden är särskilt betydelsefull (Schultz et al. 2012; Gehring et al. 2015; MacIntyre et al. 2014). Forskningsresultaten tyder på att betydande hälsovinster skulle uppnås om luftföroreningshalterna sänktes till WHO:s riktvärde (Gauderman et al. 2015).

Mot ovanstående bakgrund finns ett tydligt behov av att kartlägga ojämlikheter i befolkningens exponering för luftföroreningar och också hur exponeringen påverkar livskvalitet och besvär inom befolkningen.

Studiens specifika syften var att:

- Undersöka skillnader i exponering för luftföroreningar inom befolkningen i länet avseende olika sociodemografiska faktorer, såsom kön, ålder, födelseland, utbildning, inkomst och bostadstyp och kommungrupp (storstadskommuner, förortskommuner och övriga kommuner).
- Undersöka skillnader i livskvalitet och besvär kopplat till luftföroreningar, däribland allmänt hälsotillstånd, besvär av lukter, upplevd dålig luftkvalitet och respiratoriska problem inom befolkningen i länet avseende ovannämnda sociodemografiska faktorer.

Metod

Studiepopulation

Resultaten baseras på redan insamlade data från den Nationella miljöhälsoenkäten 2015 som omfattade 72 frågor om olika miljöfaktorer, upplevda besvär och hälsotillstånd.

Enkätundersökningen genomfördes under mars-juni 2015. För Stockholms län finns 12 360 besvarade enkäter där deltagarna också gett sitt tillstånd till att deras geografiska adresskoordinat får användas för att koppla enkätsvaren till omgivningsfaktorer.

Målbefolkningen för enkäten var alla personer bosatta i Stockholms län i åldrarna 18-84 år som varit folkbokförda i Sverige i minst fem år, motsvarande 1 560 318 personer (i januari 2015). I samarbete med Statistiska Centralbyrån (SCB) skickades enkäten till 35 000 slumpvalda personer ur målbefolkningen, varav totalt 14 464 (41 %) personer svarade. Av dessa 14 464 personer har, som tidigare nämnts, 12 360 gett sitt tillstånd att använda bostadens geografiska adresskoordinat för uppskattning av luftföroreningshalter vid bostaden (Tabell 1).

Tabell 1. Miljöhälsoenkät 2015 (MHE 15), Stockholms län.

Information om Miljöhälsoenkät 2015, urval Stockholms län.

Antal skickade enkäter	35 000
Antal besvarade enkäter	14 464*
Antal besvarade enkäter	12 360**
Svarsfrekvens	41 procent [#]
Svarsfrekvens	35 procent ^{##}
Målbefolkning	1,56 miljoner personer

*Antal svarande

** Antal svarande som också gett sitt tillstånd att använda bostadens geografiska adresskoordinat

[#]Andel (procent) svarande

^{##}Andel (procent) svarande som också gett sitt tillstånd att använda bostadens geografiska adresskoordinat.

Undersökningen kompletterades av SCB med uppgifter om kön, ålder, län, kommun, församling, födelse- och civilstånd från registret över totalbefolkningen, samt med uppgifter om utbildning från utbildningsregistret och om inkomst från inkomst- och taxeringsregistret. Alla data levererades i avidentifierad form vilket innebär att enskilda individer inte kan spåras.

Exponeringsbedömning

För varje individ gjordes exponeringsskattningar för utomhuskoncentrationer av luftföroreningar med avseende på kväveoxider (NO₂, NO_x), och partiklar (PM₁₀ och PM_{2.5}) baserat på den geografiska adresskoordinaten för personens aktuella bostad år 2015. Luftföroreningsnivåer beräknades av SLB-analys med hjälp av historiska utsläppsdata och spridningsmodeller som tagits fram inom Naturvårdsverkets forskningsprogram SCAC – Swedish Clean Air and Climate Research Program, <http://www.scac.se/> (Segersson et al. 2017). Modellerna inkluderade de viktigaste källorna till partikelutsläpp i tätorter såsom vägtrafik, energi (inklusive individuell uppvärmning), vedeldning, sjöfart samt olika industriutsläpp, arbetsmaskiner och jordbruk. För att få fram totala halter adderades ett regionalt haltbidrag till beräknade halter från lokala utsläpp. Det regionala haltbidraget uppskattades utifrån tillgängliga mätdata från regionala bakgrundsstationer. Som indata användes uppgifter om utsläpp och meteorologiska förhållanden. SLB-analys använder Airviro gaussmodell och vindmodell som båda ingår i Östra Sveriges luftvårdsförbunds system för luftmiljöövervakning. Den gaussiska spridningsmodellen beräknar den geografiska fördelningen av luftföroreningshalter två meter ovan öppen mark. Modellen tar inte hänsyn till hur byggnader, växtlighet eller skärmar påverkar spridningen av luftföroreningar. Längs gator och vägar som kantas av bebyggelse görs kompletterande haltberäkningar med Airviro OSPM gaturumsmodell. Beräkningarna görs med varierande storlek på beräkningsgrid med den högsta upplösningen nära utsläppskällor. Resultatet kontrolleras genom att beräkningarna jämförs med mätningar av luftkvalitén. Denna typ av exponeringsbedömning har tidigare använts i ett antal stora kohortstudier (Bellander et al. 2001; Gruzieva et al. 2013; Korek et al. 2015).

Statistiska analyser

T-testet har använts för att testa om det finns signifikanta skillnader i genomsnittliga halter av luftföroreningar mellan olika jämförelsegrupper. Stratifieringsvariabler inkluderade kön

(kvinna/man), ålder (18-39 år, 40-59 år, 60-84 år), födelseland (Sverige, Övriga Norden, Övriga Europa, Övriga världen), civilstånd (Gift, Ogift, Skild, Änka/Änkling), Utbildningsnivå (Grundskola, Gymnasium, Högskola), hushållets inkomst (0-299 999, 300 000-599 999, $\geq 600\ 000$), samt bostadstyp (Småhus, Flerfamiljshus).

Upplevelse av luftkvalitet definierades med fråga i MHE 15 ”Hur tycker du att luftkvaliteten i stort sett är i och i närheten av din bostad?” (dålig, bra/acceptabel). Påverkan på hälsa uppskattades genom MHE 15 fråga ”Vilken påverkan på din hälsa anser du att Utomhusluften vid din bostad har?” (mycket positiv, positiv, ingen, negativ, mycket negativ). Upplevda besvär definierades som de som rapporterade att de upplever olika besvär (trötthet, huvudvärk, besvär av klåda, sveda, irritation i ögonen, hosta, irriterande, täppt eller rinnande näsa) p.g.a. utomhusmiljön dagligen eller minst 1 gång per vecka. Samband mellan luftföroreningshalter och upplevda besvär analyserades med multipel logistisk regression. Resultaten presenteras som oddskvoter, OR, (mått på styrkan av sambandet mellan exponering och besvär) med tillhörande 95% konfidensintervall (KI), för en skillnad i luftföroreningsnivåer från 25:e till 75:e percentilen (s.k. interquartile range, IQR). Analyser är justerade för kön, ålder, födelseland, inkomst, utbildning, kommungrupp, rökning, kost samt färd sätt till och från arbete. Den hälsorelaterade livskvaliteten mättes med hjälp av en så kallad Visuell Analog Skala (VAS) som går från 0–100, där 0 innebär sämsta tänkbara livskvalitet och 100 står för bästa tänkbara livskvalitet. Sambandet mellan luftföroreningar och livskvalitet analyserades med linjär regression och justerades för ovan nämnda faktorer. Stockholms regionala etikprövningsnämnd har godkänt genomförandet av detta projekt (Dnr: 2018/1597-31/5).

Resultat

Normalt andas vi cirka 20 000 gånger varje dag och tar i och med detta in cirka 10 000 liter luft i våra lungor under ett dygn. På ett år innebär det att vi andas in 3 650 000 liter ($3\ 650\ m^3$) luft. Beräknat på ett helt liv (cirka 82 år) andas vi in cirka 300 miljoner liter ($300\ 000\ m^3$) luft. Samtidigt tillbringar vi runt 90 % av vår tid inomhus och den största andelen av tiden är i bostaden. Det är därför kvaliteten på inomhusluften har så stor betydelse för vår hälsa.

Luftkvaliteten i bebyggda områden där människor vistas blir ofta försämrade på grund av olika utsläpp, främst ifrån trafik men också från industrier och uppvärmning av bostäder. Det som bidrar mest till hälsoproblem är inandningsbara partiklar, kväveoxider, ozon och vissa

organiska kolväten. Bostadens läge har stor betydelse för hur mycket en person exponeras för luftföroreningar. Om bostaden ligger nära gator med mycket trafik blir halten av luftföroreningar förhöjd även inomhus. Tidigare studier har visat att en betydande andel av de luftföroreningar som produceras av vägtrafiken tränger in i närliggande byggnader (Wichmann et al. 2010).

Bostadsläge

Med utgångspunkt i 2015 års halter i Stockholms län har SLB-analys beräknat befolkningens exponering för partiklar och kvävedioxid. Skattningen har gjorts för en befolkning på 2 191 991 personer vilket motsvarar antalet invånare i Stockholms län den 31 december 2014 (källa SCB). Beräkningarna visade att invånarna i Stockholms län under ett år utsätts i genomsnitt för 12.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM₁₀ i utomhusluften vid sin bostad och att 142 000 personer (6,5 procent) bor i områden där halterna översteg 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är riktvärdet för PM₁₀ i miljömålet ”Frisk luft” (<http://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/preciseringar-av-frisk-luft/>). Årsmedelvärdet för NO₂ skattades till 8.90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, och 61 000 personer (2,8 procent) beräknades bo i områden där halterna översteg 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilken är riktvärdet för NO₂.

Tabell 2. Luftföroreningshalter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid bostaden bland de som ingick i den aktuella studien.

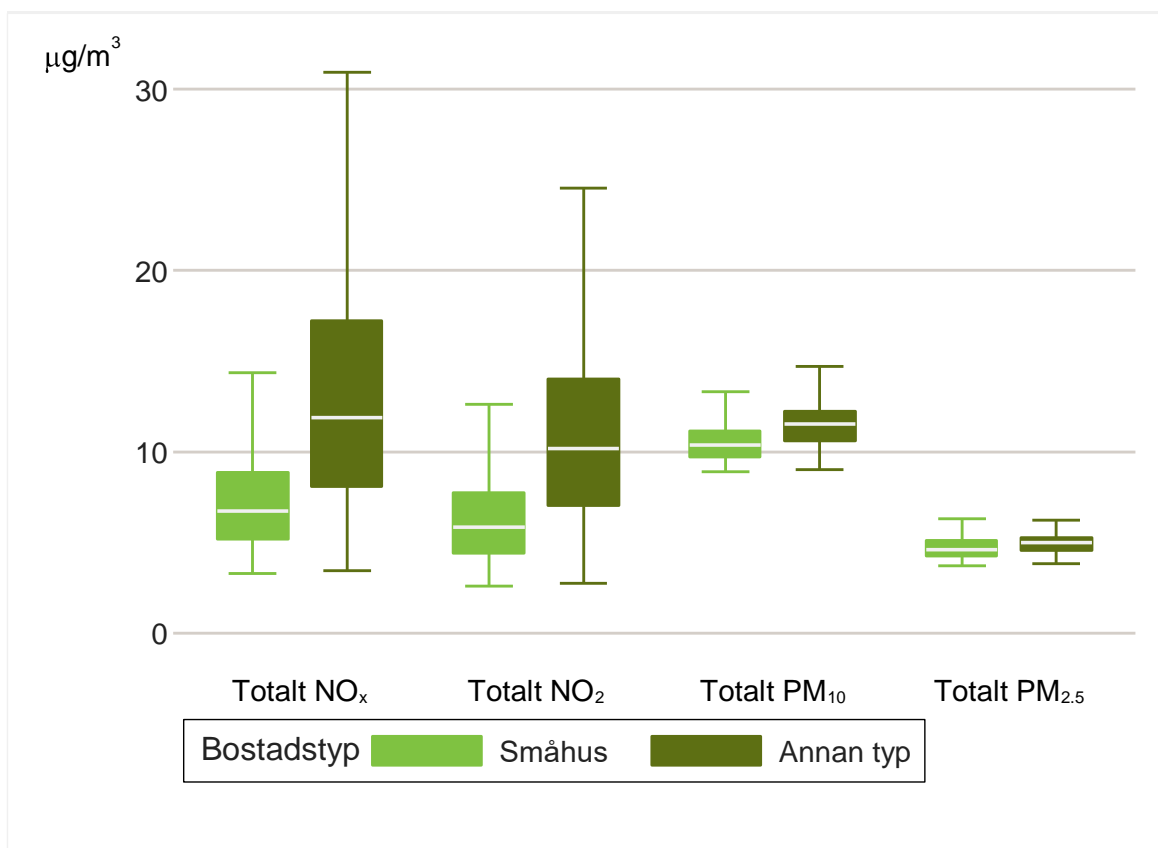
Luftförorening	Medelvärde	Min	Max	den nedre kvartilen 1 (25%)	Medianen (det mittersta värdet)	den övre kvartilen 3 (75%)
Totalt NO _x	10.97	3.31	88.75	6.03	8.34	12.46
Totalt NO ₂	8.66	2.59	38.91	5.20	7.26	10.61
Totalt PM ₁₀	11.08	8.90	24.20	10.02	10.87	11.80
Totalt PM _{2.5}	4.82	3.72	8.08	4.40	4.80	5.19

Resultaten från den aktuella studien (12 360 respondenter) visar att årsmedelhalten för NO_x var 10.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (min-max = 3.31 - 88.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Årsmedelhalten för NO₂ var 8.66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (min-max = 2.59 - 38.91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Årsmedelhalten för PM₁₀ var 11.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (min-max = 8.90 - 24.20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Årsmedelhalten för PM_{2.5} var 4.82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (min-max = 3.72 - 8.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Se

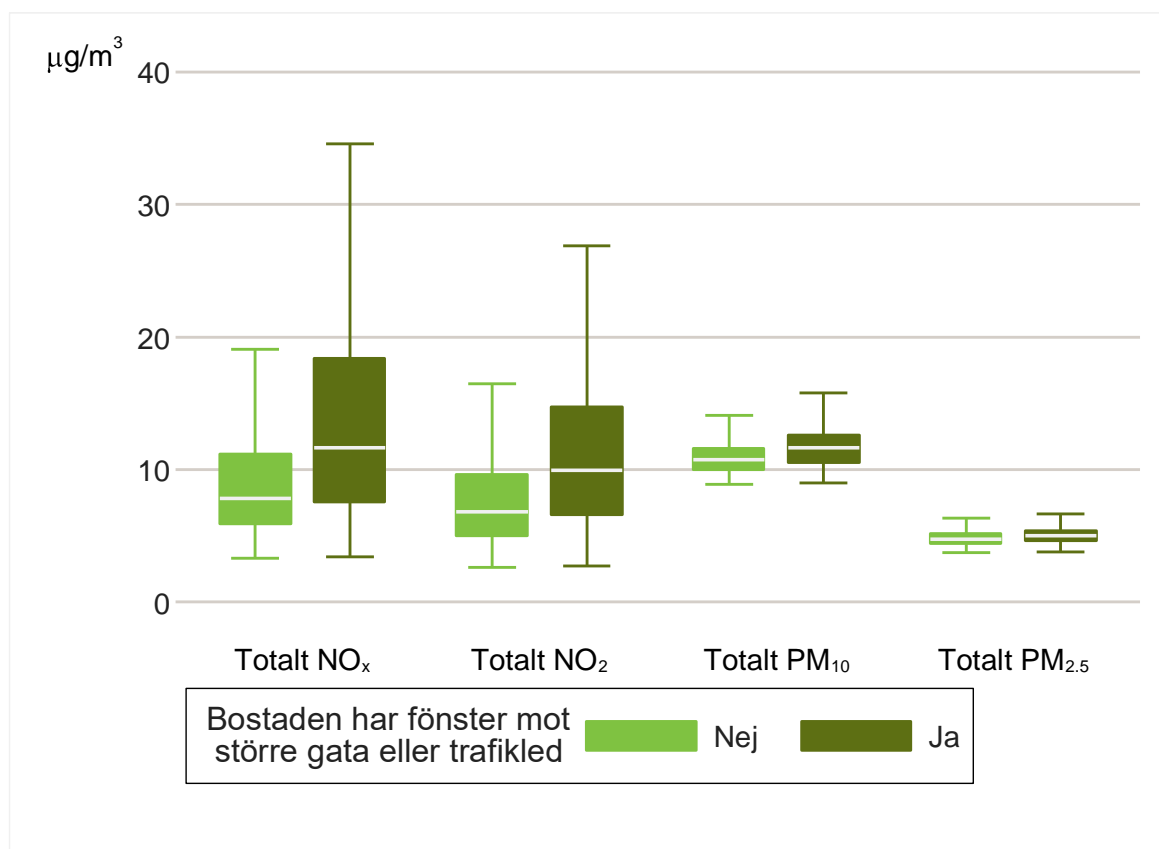
Tabell 2 för detaljerad information avseende spridningen av NO_x, NO₂, PM₁₀ och PM_{2.5} i vårt datamaterial.

Om man jämför mellan olika bostadstyper (flerbostadshus och småhus), så är det vanligare med flerbostadshus i de områden som har högst luftföroreningshalter. Resultaten visar att flerbostadshus i större utsträckning ligger i områden där årsmedelhalten för NO₂ var 11.35 µg/m³. Motsvarande årsmedelhalt av NO₂ i områden med småhus var 6.26 µg/m³ (se figur 1). Liknade skillnader förekom för NO_x, PM₁₀ och PM_{2.5} och samtliga dessa skillnader är statistiskt säkerställda. (p-värde <0.05 för samtliga luftföroreningar). Även bostäder med fönster mot en högtrafikerad gata låg i områden med högre luftföroreningshalter jämfört med bostäder utan fönster mot en högtrafikerad gata (se figur 2).

Figur 1. Luftföroreningshalter (årsmedelhalter, µg/m³) uppdelat på bostadstyp.



Figur 2. Luftföroreningshalter (årsmedelshalter, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) utanför bostäder uppdelat på trafikutsatt läge.



Jämförelse mellan olika grupper

Vid jämförelse mellan olika åldersgrupper visar resultaten att de yngre (18-39 år) bor i områden med högre luftföroreningshalter än den äldre befolkningen (40 år och äldre).

Exempelvis, avseende NO_2 , visar resultaten att de yngre (18-39 år) bor i områden där årsmedelshalten för NO_2 är $9.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ medan de äldre bor i områden där årsmedelshalten för NO_2 är $8.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Liknade skillnader erhöles för NO_x , PM_{10} och $\text{PM}_{2.5}$ (se tabell 3).

Tabell 3. Exponering för luftföroreningar uppdelade på olika åldersgrupper ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Åldersgrupp (år)	Medelvärde	min	max	Den nedre	medianen	Den övre
				kvartilen (p25)		kvartilen (p75)
Totalt NO_x						
18-39 år (n=2,685)	12.70	3.41	88.75	6.57	9.63	15.04
40-59 år (n=4,449)	10.60	3.34	83.21	5.97	8.10	11.97
60-84 år (n=5,226)	10.39	3.31	88.75	5.92	8.07	11.60
<i>P-värde*</i>	<i>0.0031</i>					
Totalt NO₂						
18-39 år (n=2,685)	9.78	2.68	38.91	5.68	8.38	12.49
40-59 år (n=4,449)	8.42	2.62	37.41	5.14	7.06	10.23
60-84 år (n=5,226)	8.29	2.59	38.91	5.10	7.01	9.94
<i>P-värde*</i>	<i>0.0001</i>					
Totalt PM₁₀						
18-39 år (n=2,685)	11.41	8.97	24.10	10.23	11.17	12.06
40-59 år (n=4,449)	11.05	8.90	24.10	10.00	10.85	11.77
60-84 år (n=5,226)	10.94	8.92	24.20	9.92	10.75	11.64
<i>P-värde*</i>	<i><0.0001</i>					
Totalt PM_{2.5}						
18-39 år (n=2,685)	4.92	3.76	8.03	4.51	4.92	5.24
40-59 år (n=4,449)	4.83	3.72	8.08	4.41	4.82	5.21
60-84 år (n=5,226)	4.76	3.73	8.00	4.34	4.71	5.14
<i>P-värde*</i>	<i><0.0001</i>					

*P-värde för skillnaden i medelvärde av exponeringen genom åldersgrupper

Resultaten visar också skillnader om man tittar på civilstånd men också på födelseland. Ogifta och personer som var födda utanför Norden bodde i områden med högre luftföroreningshalter än gifta och personer som var födda inom Norden. (se tabeller 4 och 5).

Tabell 4. Exponering för luftföroreningar uppdelade på civilstånd ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Civilstånd	Medelvärde	min	max	Den nedre	medianen	Den övre
				kvartilen (p25)		kvartilen (p75)
Totalt NO_x						
Gift (n=6,621)	9.98	3.34	88.75	5.82	7.75	11.05
Ogift (n=3,570)	12.78	3.35	88.75	6.51	9.65	15.17
Skild (n=1,658)	11.16	3.44	83.09	6.37	8.81	12.66
Änka eller änklings (n=511)	10.57	3.31	69.63	6.17	8.40	11.71
<i>P</i> -värde*	<0.0001					
Totalt NO₂						
Gift (n=6,621)	8.00	2.62	38.91	5.00	6.74	9.53
Ogift (n=3,570)	9.83	2.63	38.91	5.64	8.36	12.59
Skild (n=1,658)	8.84	2.72	37.39	5.51	7.67	10.76
Änka eller änklings (n=511)	8.45	2.59	33.55	5.31	7.29	10.05
<i>P</i> -värde*	<0.0001					
Totalt PM₁₀						
Gift (n=6,621)	10.93	8.90	24.10	9.92	10.74	11.64
Ogift (n=3,570)	11.39	8.95	24.20	10.20	11.16	12.06
Skild (n=1,658)	11.09	8.99	22.85	10.08	10.91	11.78
Änka eller änklings (n=511)	10.95	8.95	20.99	9.99	10.75	11.57
<i>P</i> -värde*	<0.0001					
Totalt PM_{2.5}						
Gift (n=6,621)	4.79	3.72	8.08	4.36	4.75	5.18
Ogift (n=3,570)	4.90	3.75	8.03	4.47	4.91	5.24
Skild (n=1,658)	4.81	3.77	7.73	4.40	4.77	5.16
Änka eller änklings (n=511)	4.75	3.76	7.25	4.34	4.71	5.06
<i>P</i> -värde*	<0.0001					

*P-värde för skillnaden i medelvärde av exponeringen genom civilståndgrupper.

Tabell 5. Exponering för luftföroreningar uppdelade på födelse land ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

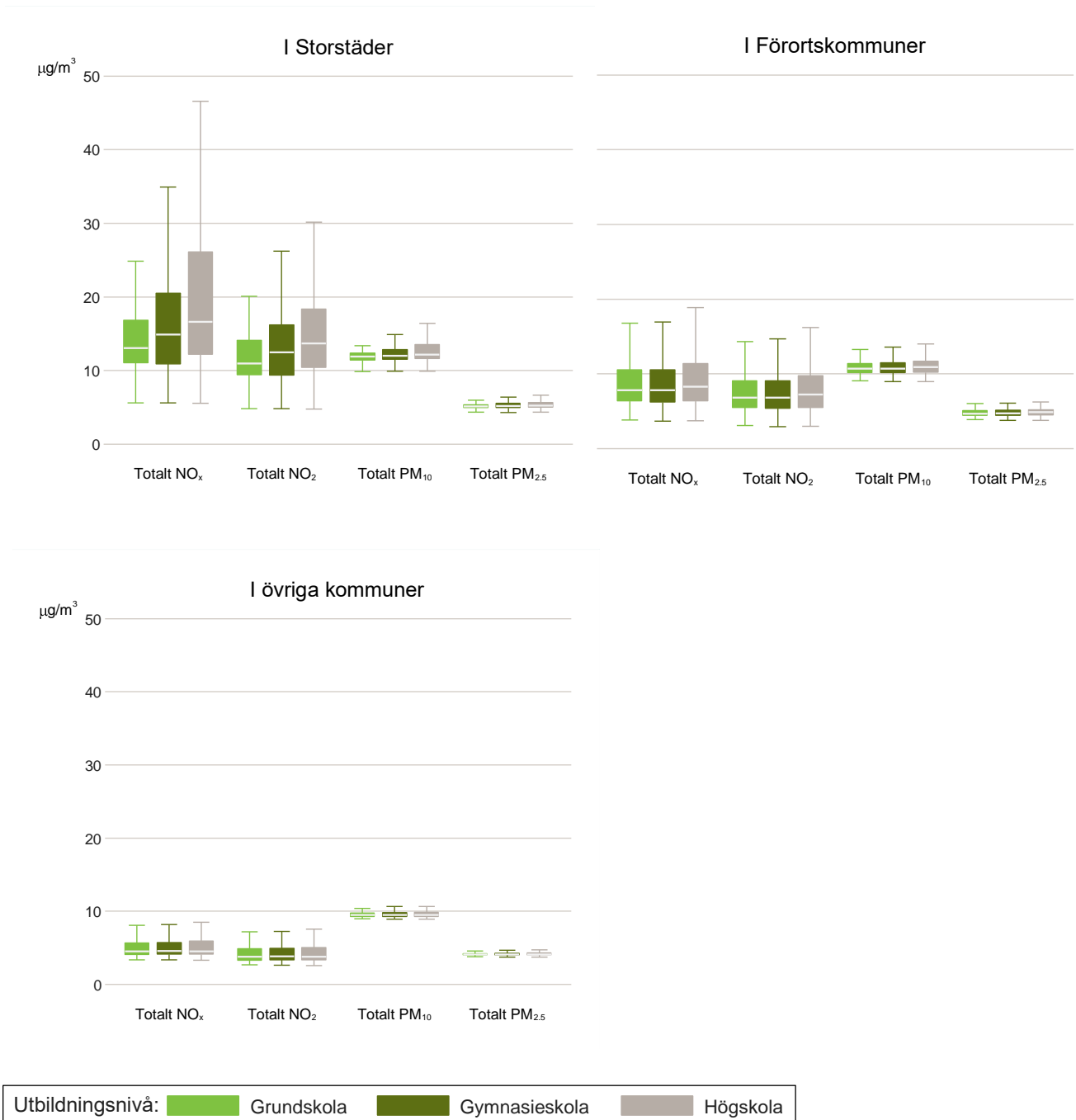
Födelse land	Medelvärde	min	max	Den nedre		Den övre
				kvartilen (p25)	medianen	kvartilen (p75)
Totalt NO_x						
Sverige (n=10,632)	10.98	3.31	88.75	5.97	8.25	12.45
Övriga Norden (n=574)	9.74	3.44	43.30	5.97	7.96	11.15
Övriga Europa (n=527)	11.16	3.45	58.12	6.59	8.99	12.63
Övriga Världen (n=612)	11.71	3.58	82.60	7.08	9.66	13.39
<i>P-värde*</i>	<i>0.0031</i>					
Totalt NO₂						
Sverige (n=10,632)	8.65	2.59	38.91	5.15	7.18	10.60
Övriga Norden (n=574)	7.95	2.72	25.21	5.15	6.89	9.59
Övriga Europa (n=527)	8.92	2.73	29.81	5.67	7.79	10.62
Övriga Världen (n=612)	9.30	2.85	37.24	6.15	8.38	11.32
<i>P-värde*</i>	<i>0.0001</i>					
Totalt PM₁₀						
Sverige (n=10,632)	11.07	8.90	24.20	9.99	10.86	11.80
Övriga Norden (n=574)	10.87	8.98	19.73	9.97	10.66	11.52
Övriga Europa (n=527)	11.19	8.97	18.87	10.19	10.97	11.86
Övriga Världen (n=612)	11.32	9.01	24.10	10.35	11.19	11.93
<i>P-värde*</i>	<i><0.0001</i>					
Totalt PM_{2.5}						
Sverige (n=10,632)	4.82	3.72	8.08	4.39	4.81	5.20
Övriga Norden (n=574)	4.72	3.77	7.30	4.34	4.62	5.07
Övriga Europa (n=527)	4.85	3.76	6.78	4.45	4.84	5.19
Övriga Världen (n=612)	4.88	3.79	8.03	4.52	4.89	5.18
<i>P-värde*</i>	<i><0.0001</i>					

*P-värde för skillnaden i medelvärde av exponeringen genom födelse landsgrupper

Små skillnader föreligger även med avseende på socioekonomi (utbildning, inkomst). Våra data visar att personer med högskoleutbildning utsätts för i genomsnitt högre nivåer av luftföroreningar utanför bostaden jämfört med personer med enbart grundskoleutbildning (se figur 3). Dessa skillnader sågs dock främst bland dem som bor i storstäder och var statistiskt

säkerställda (P-värde <0,001 för samtliga luftföroreningar). Vi såg ingen signifikant skillnad i exponeringsgrad mellan kvinnor och män (P-värde <0,05 för samtliga luftföroreningar).

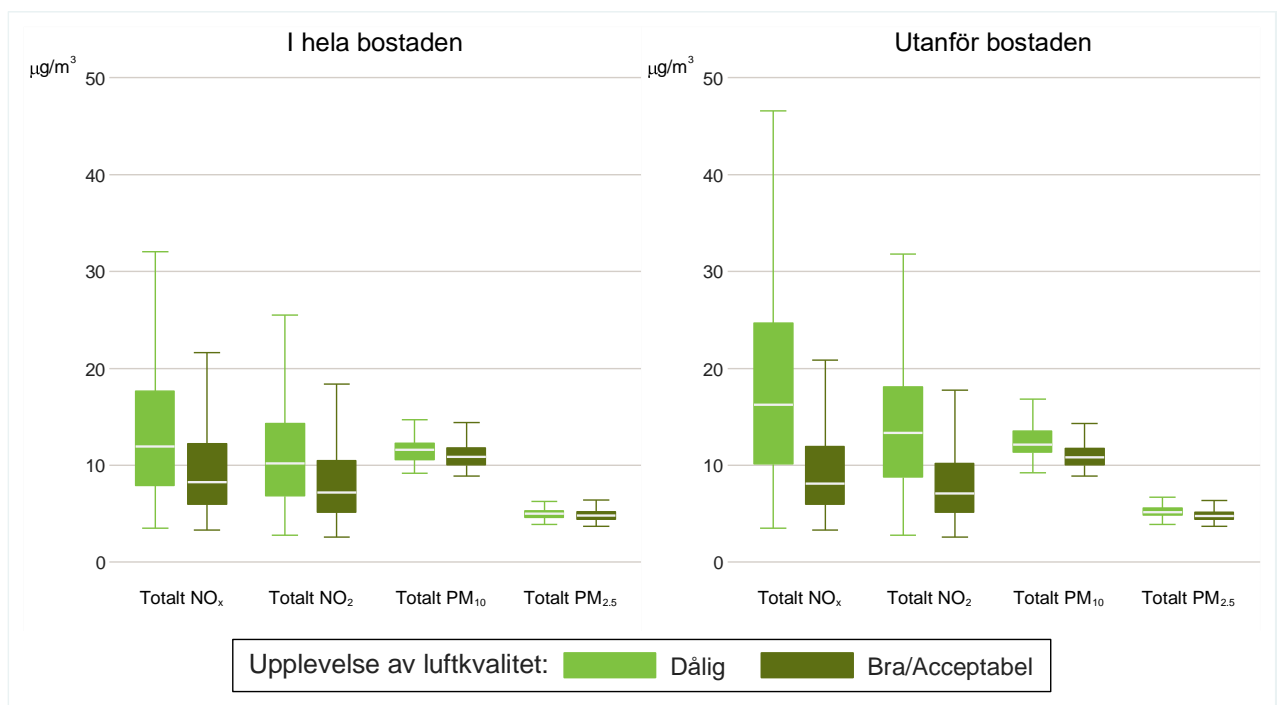
Figur 3. Exponering för luftföroreningar i relation till utbildningsnivå uppdelade på kommungrupp ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Hälsoeffekter och besvär

Våra resultat visade på ett samband mellan halten av luftföroreningar utomhus och hur människor bedömer sin luftkvalitet både inne i och utanför bostaden. De som rapporterade i MHE 15 att de upplever luftkvaliteten som dålig bodde i områden med i genomsnitt högre halter av luftföroreningar jämfört med dem som bedömer luftkvaliteten som bra/acceptabel (se figur 4).

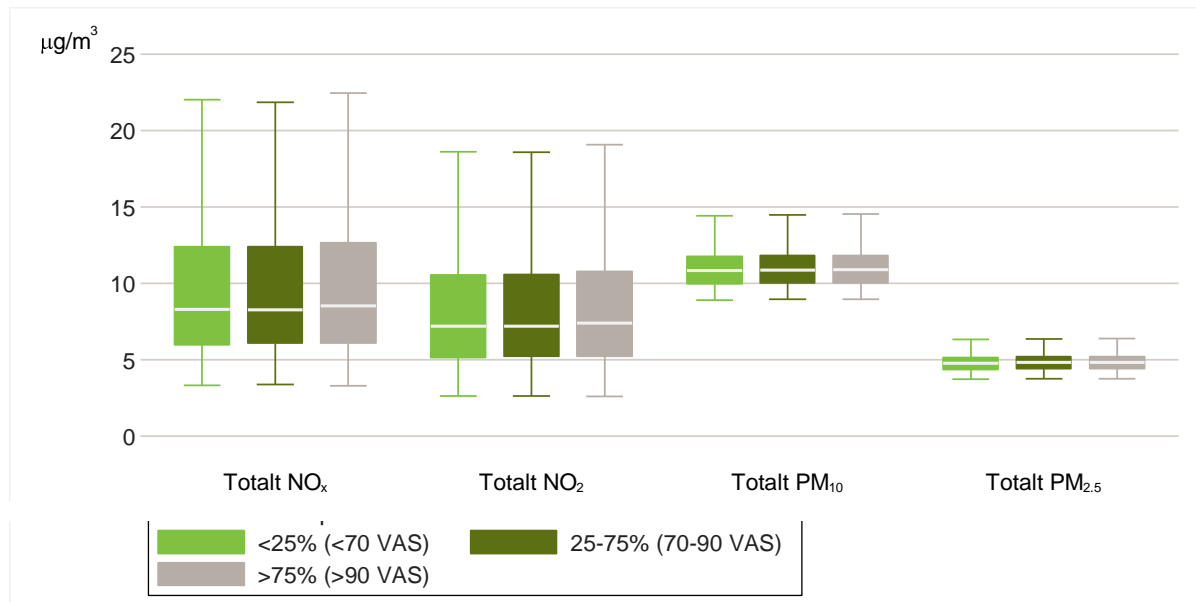
Figur 4. Beräknade luftföroreningshalter utanför bostaden uppdelade på upplevelse av luftkvalitet inne och utanför bostaden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Livskvalitet

Livskvaliteten i urvalet från MHE 15 var i medeltal 75.6 på VAS-skalan baserat på de 12 286 personer som besvarat frågan. Vi undersökte relationen mellan luftföroreningar och hälsorelaterad livskvalitet. Resultaten visade inte någon stor skillnad i exponering för luftföroreningar utanför bostaden mellan de som skattade sin livskvalitet <70, 70-90 och >90 (där 0 innebär sämsta tänkbara livskvalitet och 100 står för bästa tänkbara livskvalitet) (figur 5).

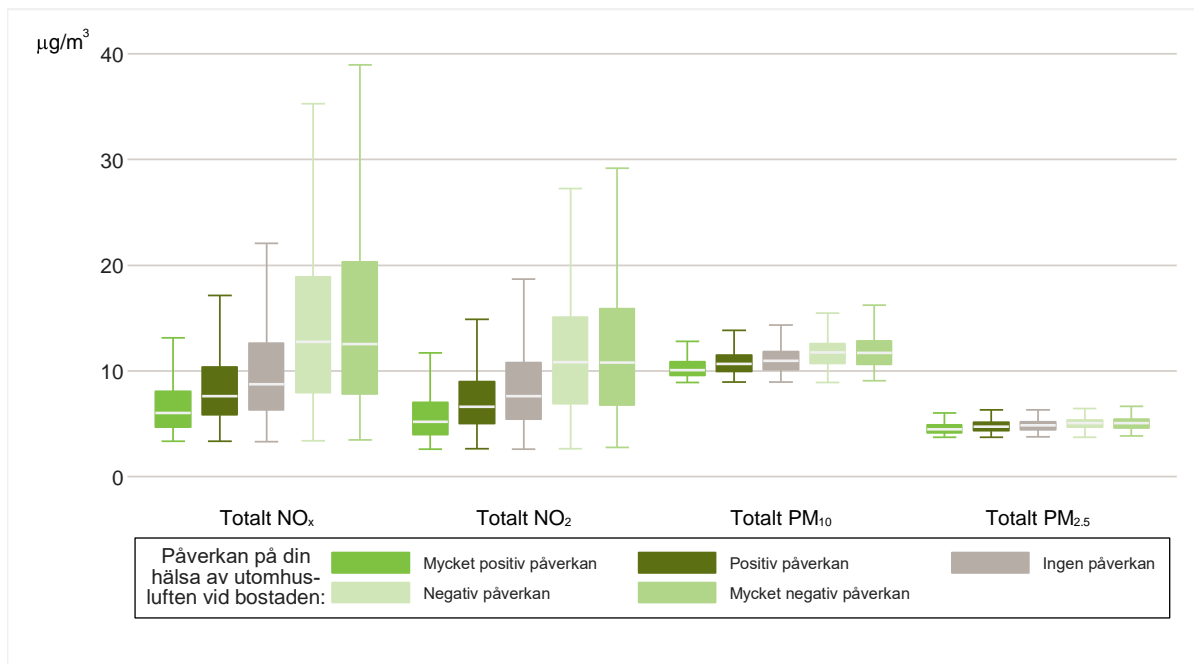
Figur 5. Luftföroreningshalter utanför bostaden uppdelade på upplevd hälsorelaterad livskvalitet, uttryckt på en visuell analog skala (VAS) mellan 0 och 100 (där 0 innebär sämst och 100 bäst livskvalitet) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Resultaten från regressionsanalysen justerade för potentiella störningsfaktorer visade på ett samband mellan stigande luftföroreningshalter och förbättrad livskvalitet, dvs. högre skattning på VAS-skalan ($\text{beta}_{\text{VAS}} = 0.32$; 95 % KI: 0.11 till 0.54, per $5.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ökning i NO_2 halt),

Vi såg en tydlig trend mellan exponeringsgrad av luftföroreningar utanför bostaden och självskattad påverkan på hälsa av utomhusluften, där de flesta som rapporterade negativ och mycket negativ påverkan på hälsa av utomhusluften bodde på de adresser som hade de högsta exponeringshalterna. De som bodde på adresserna med de lägsta halterna av luftföroreningar vid bostaden skattade utomhusluftens påverkan på sin hälsa som positiv (se figur 6).

Figur 6. Modellerade nivåer av luftföroreningar utanför bostaden och självskattad påverkan på hälsa av utomhusluften ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Upplevda besvär

Vi observerade ett positivt samband för förekomst av besvär och halterna av luftföroreningar utanför bostaden, framförallt när det gällde besvär av avgaser. De som exponeras för högre halter av NO₂ löpte 56% och 80% högre risk att få besvär av avgaser utomhus respektive inomhus, samt 15% högre risk för besvär av trötthet på grund av utomhusmiljön (tabell 6). Risken för att få besvär av ved- och lövelldningsrök var i genomsnitt lägre i relation till exponeringen för NO₂ vid bostaden jämfört med risken att få besvär av avgaser.

Motsvarande sambandsanalys med andra luftföroreningar visade liknande resultat som för NO₂. Vi hittade inga statistiskt säkerställda samband mellan exponeringen för luftföroreningar utanför bostaden och luftvägssjukdom eller astma och allergiska besvär, hörsnuva eller andra besvär från näsan, kronisk luftrörskatarr (bronkit) och KOL.

Tabell 6. Besvär av bilavgaser, ved- och/eller lövelldningsrök utomhus i närheten av bostaden dagligen eller minst 1 gång per vecka i relation till modellerade NO₂ nivåer utanför bostaden.

Totalt NO₂	Fall/Totalt	OR	(95 % KI)
Besvär av trötthet p.g.a.			
utomhusmiljön	394/8718	1.15	(1.02; 1.30)
Besvär av huvudvärk p.g.a.			
utomhusmiljön	264/6342	1.09	(0.93; 1.27)
Besvär av klåda. sveda. irritation i			
ögonen p.g.a. utomhusmiljön	983/4418	1.07	(0.97; 1.17)
Besvär av irriterande. täppt eller rinnande			
näsa p.g.a. utomhusmiljön	1316/5358	1.03	(0.95; 1.12)
Besvär av heshet. halstorrhet p.g.a.			
utomhusmiljön	355/3077	1.08	(0.95; 1.24)
Besvär av hosta p.g.a.			
utomhusmiljön	459/4058	1.06	(0.93; 1.20)
Besvärad utomhus av			
avgaser	668/11901	1.56	(1.44; 1.69)
Besvärad utomhus av			
vedeldningsrök	171/11855	0.64	(0.48; 0.85)
Besvärad utomhus av			
löveldningsrök	45/11366	0.52	(0.28; 0.96)
Besvärad inomhus av			
avgaser	150/11940	1.80	(1.56; 2.07)
Besvärad inomhus av			
vedeldningsrök	80/11917	0.81	(0.57; 1.16)
Besvärad inomhus av			
löveldningsrök	18/10964	0.52	(0.20; 1.35)

OR presenteras per IQR ökning i NO₂ halt, motsvarande 5.41 µg/m³.

Analysen är justerad för kön, ålder, födelseland, inkomst, utbildning, kommungrupp, rökning, kost (t. ex. fiskkonsumtion), färdstätt till och från arbete.

Diskussion och slutsatser

Omgivningsmiljön och miljön i bostaden har en stor betydelse för folkhälsan. Dessa miljöer kan se olika ut för olika grupper i befolkningen vilket skapar ojämlika förutsättningar för en god hälsa. Den här undersökningen av särskilt utsatta grupper i befolkningen vad gäller exponering för luftföroreningar baserades på ett urval av befolkningen i Stockholms län som besvarat Miljöhälsoenkät 2015 (n=12 360). Inom ramen för detta projekt har det inte varit möjligt att undersöka samvariation mellan de olika faktorerna utan de undersöks endast var för sig. Resultaten ska därför tolkas med viss försiktighet men kan ändå ge ledning om vilka grupper som är mest utsatta. Vårt resultat tyder på ojämlikheter i exponering för luftföroreningar med avseende på ålder, socioekonomi (främst bland de som bor i storstäder), civilstånd och födelseland. Särskilt utsatta för luftföroreningar var yngre personer (18-39 år), ogifta, födda utanför Norden, de med högskoleutbildning och personer boende i flerfamiljshus. Vad gäller kön sågs inga tydliga skillnader i exponeringen. Dessutom observerade vi ett samband mellan exponering för luftföroreningar och upplevelse av luftkvalitet både inne i och utanför bostaden, självskattad påverkan på hälsa av utomhusluften, samt förekomst av besvär på grund av utomhusmiljö, framförallt avgaser.

Flera undersökningar har under senare tid visat ojämna fördelning av den miljörelaterade hälsan bland olika befolkningsgrupper. Våra resultat är i linje med Europeiska miljöbyråns (EEA) senaste rapport "Unequal exposure and unequal impacts: social vulnerability to air pollution, noise and extreme temperatures in Europe", där den nära kopplingen mellan sociala och miljörelaterade problem i Europa uppmärksammas (EEA 2018). Enligt rapporten förekommer i många europeiska länder en oproportionerlig exponering som speglar de skillnader i demografiska och socioekonomiska förhållanden som finns runt om i Europa. Äldre, barn och personer med dålig hälsa tenderar att bli mer negativt påverkade vid exponering för olika miljöfaktorer, inklusive luftföroreningar, än den allmänna befolkningen (det vill säga de är mer sårbara). Grupper med lägre socioekonomisk status (de arbetslösa, de med låga inkomster eller lägre utbildningsnivåer) tenderar också att påverkas mer negativt som ett resultat av både högre exponering och högre sårbarhet. Resultaten från den föreliggande rapporten tyder på att denna typ av ojämlikheter förekommer också i Stockholms Region. Exponering för luftföroreningar visar sig vara högre för flerfamiljshus än för småhus vilket talar för att urbana områden är de mest utsatta. Även yngre, ogifta och personer födda utanför Norden tenderar att vara mer utsatta. Förekomsten av dessa skillnader får ytterligare stöd i en nyligen publicerad litteraturöversikt som visar evidens för sociala ojämlikheter i

exponering för luftföroreningar inom länder i WHO:s Europaregion (Fairburn et al. 2019). Bland annat är exponeringen för luftföroreningar högre i områden med en högre andel personer födda utanför EU (Samoli et al. 2019), vilket överensstämmer med våra resultat som visade att personer som var födda utanför Norden oftare bodde i områdena med högst luftföroreningshalter. Allt fler studier pekar på skillnader i exponering för luftföroreningar i relation till socioekonomiska faktorer som ser annorlunda ut i olika geografiska områden (Hajat, Hsia, and O'Neill 2015). Även studier från vissa storstäder i Sverige har visat variation i exponering för luftföroreningar mellan olika socioekonomiska grupper. Studier från Stockholm demonstrerar högre exponeringsnivåer hos de mer välsituerade, sannolikt beroende på att boende i stadskärnorna betraktas som attraktivt, medan motsvarande studier från Malmö visar att familjer med lägre socioekonomisk status är mer utsatta för luftföroreningar (Chaix et al. 2006) I den här rapporten såg vi att exponeringsnivåer vara högre bland de med högskoleutbildning boende i storstadsmiljö. Några definitiva slutsatser om utsatta grupper ska dock inte dras från denna undersökning då urvalet inte tillfullo representerar totalbefolkningen. Vid en undersökning av svarsfrekvensen i olika grupper i MHE 15 framkom att svarsfrekvensen var lägre än genomsnittet bland män, yngre personer, ogifta, lågutbildade, låginkomsttagare och personer födda utanför Norden (Miljöhälsorapport Stockholms län 2017).

Det förekom en tydlig trend mellan luftföroreningshalter utanför bostaden och självskattad påverkan på hälsa av utomhusluften, där de flesta som rapporterade negativ och mycket negativ påverkan på sin hälsa av utomhusluften bodde i område med högre halter av luftföroreningar. Det fanns även tydliga exponering-responssamband mellan modellerade luftföroreningshalter utanför bostaden och förekomst av besvär, framförallt av avgaser, samt trötthet. Förvånadsvi var luftföroreningar i denna undersökning associerat med högre upplevd livskvalitet efter justering för andra faktorer som kan påverka sambanden, t.ex. ålder, kön och socioekonomiska förhållanden. Orsakerna till denna fynd är oklar och kan inte förklaras inom ramen för denna studie.

Sammanfattningsvis, resultaten som presenteras i den här rapporten talar för att det finns ojämlikheter i befolkningen både när det gäller exponering för luftföroreningar och besvär. Det är därför viktigt att fortsätta följa miljöns påverkan på hälsan med särskilt fokus på ojämlikhet mellan olika befolkningsgrupper.

Referenser

- Beelen, R., et al. 2014. 'Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre ESCAPE project', *Lancet*, 383: 785-95.
- Bellander, T., et al. 2001. 'Using geographic information systems to assess individual historical exposure to air pollution from traffic and house heating in Stockholm', *Environ Health Perspect*, 109: 633-9.
- Burman, L., and A. Engström Nylén. 2016. 'Östra Sveriges luftvårdsförbund. Mätresultat och jämförelser med normer och mål 2015. LVF rapport 2016:7.'
- Cesaroni, G., et al. 2014. 'Long term exposure to ambient air pollution and incidence of acute coronary events: prospective cohort study and meta-analysis in 11 European cohorts from the ESCAPE Project', *Bmj-British Medical Journal*, 348.
- Chaix, B., et al. 2006. 'Children's exposure to nitrogen dioxide in Sweden: investigating environmental injustice in an egalitarian country', *J Epidemiol Community Health*, 60: 234-41.
- Cohen, A. J., et al. 2017. 'Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015', *Lancet*, 389: 1907-18.
- EEA. 2018. 'EEA. Unequal exposure and unequal impacts: Social vulnerability to air pollution, noise and extreme temperatures in Europe. Technical Report 22/2018, European Environment Agency, Luxembourg: Publications Office of the European Union.'
- Fairburn, J., et al. 2019. 'Social Inequalities in Exposure to Ambient Air Pollution: A Systematic Review in the WHO European Region', *Int J Environ Res Public Health*, 16.
- Gauderman, W. J., et al. 2015. 'Association of improved air quality with lung development in children', *N Engl J Med*, 372: 905-13.
- Gehring, U., et al. 2015. 'Exposure to air pollution and development of asthma and rhinoconjunctivitis throughout childhood and adolescence: a population-based birth cohort study', *Lancet Respiratory Medicine*, 3: 933-42.
- Gruzieva, O., et al. 2013. 'Exposure to Air Pollution from Traffic and Childhood Asthma Until 12 Years of Age', *Epidemiology*, 24: 54-61.
- Hajat, A., et al. 2015. 'Socioeconomic Disparities and Air Pollution Exposure: a Global Review', *Curr Environ Health Rep*, 2: 440-50.
- Korek, M. J., et al. 2015. 'Traffic-related air pollution exposure and incidence of stroke in four cohorts from Stockholm', *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 25: 517-23.
- Ljungman, P. L., and M. A. Mittleman. 2014. 'Ambient Air Pollution and Stroke', *Stroke*, 45: 3734-+.
- LVF-rapport, 2016:32. 2016. 'Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Spridningsberäkningar för halten av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO2) år 2015. LVF-rapport 2016:32.'

- MacIntyre, E. A., et al. 2014. 'Air Pollution and Respiratory Infections during Early Childhood: An Analysis of 10 European Birth Cohorts within the ESCAPE Project', *Environ Health Perspect*, 122: 107-13.
- Malmqvist, E., et al. 2013. 'Gestational Diabetes and Preeclampsia in Association with Air Pollution at Levels below Current Air Quality Guidelines', *Environ Health Perspect*, 121: 488-93.
- Olsson, D., et al. 2015. 'Traffic pollution at the home address and pregnancy outcomes in Stockholm, Sweden', *BMJ Open*, 5.
- Pedersen, M., et al. 2013. 'Ambient air pollution and low birthweight: a European cohort study (ESCAPE)', *Lancet Respiratory Medicine*, 1: 695-704.
- Raaschou-Nielsen, O., et al. 2013. 'Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE)', *Lancet Oncology*, 14: 813-22.
- Samoli, E., et al. 2019. 'Spatial variability in air pollution exposure in relation to socioeconomic indicators in nine European metropolitan areas: A study on environmental inequality', *Environmental Pollution*, 249: 345-53.
- Schultz, E. S., et al. 2012. 'Traffic-related Air Pollution and Lung Function in Children at 8 Years of Age A Birth Cohort Study', *Am J Respir Crit Care Med*, 186: 1286-91.
- Segersson, D., et al. 2017. 'Health Impact of PM10, PM2.5 and Black Carbon Exposure Due to Different Source Sectors in Stockholm, Gothenburg and Umea, Sweden', *Int J Environ Res Public Health*, 14.
- Wichmann, J., et al. 2010. 'PM2.5, soot and NO2 indoor-outdoor relationships at homes, pre-schools and schools in Stockholm, Sweden', *Atmospheric Environment*, 44: 4536-44.