

A man with a beard and glasses is riding a bicycle on a city street. He is wearing a grey t-shirt and a grey cap. The street is paved with white markings, and there are buildings and traffic lights in the background. The sky is clear and blue.

# Människors hälsa i växande städer

Vetenskapliga Rådet för Hållbar Utveckling  
The Swedish Scientific Council for Sustainable Development



---

# Innehåll

Bakgrund och rekommendationer från det Vetenskapliga Rådet För Hållbar Utveckling	6
Trender och strategier för stadsutveckling	8
1. Luftföroreningar	11
Introduktion	11
Huvudsakliga källor och tidstrender	11
Hälsoeffekter hos barn	12
Hälsoeffekter hos vuxna	14
Riskbedömning	17
Slutsatser för hälsomässigt hållbar stadsutveckling och jämlik hälsa	18
2. Buller i omgivningsmiljön	21
Huvudsakliga källor och antal exponerade	21
Hälsoeffekter och känsliga grupper	21
Hörselpåverkan	22
Kommunikation och talförståelse	22
Inlärning och prestation	22
Allmän störning	23
Sömnstörning	23
Hjärt- och kärleffekter samt metabol påverkan	24
Riskbedömning	25
Slutsatser och förslag till möjliga åtgärder	26
3. Grönstruktur och vatten	29
Introduktion	29
Grönstruktur, grön infrastruktur, grönområden eller stadsgrönska – vad ska det heta och vad ska man mäta?	29
Hälsoeffekter av stadsgrönska och känsliga grupper	33
Negativa effekter av stadsgrönska	34
Grönska i svenska städer – baserat på resultat från MHE 15	35
Förtätning och grönska	36
Slutsatser och rekommendationer	36
4. Hållbar utveckling för en god och jämlik miljöhälsa	39
Introduktion	39
Bostadens och omgivningens betydelse för en jämlik hälsa	39
Bostadsmiljö	39
Omgivningsmiljö	41
6. Referenser	44





---

## Vetenskapliga rådet för hållbar utveckling

Ordförande: **Karin Markides**, Professor i analytisk kemi och f.d. rektor på Chalmers.

Sekreterare: **Anders Turesson**, Ämnesråd på Miljö- och Energidepartementet.

Ledamöter:

**Maria Albin**, Professor i arbets- och miljömedicin vid Institutet för Miljömedicin på Karolinska Institutet.

**Gustaf Arrhenius**, Professor i praktisk filosofi och VD för Institutet för Framtidsstudier.

**Annika Carlsson-Kanyama**, Docent i industriell ekologi vid KTH.

**Östen Ekengren**, Vice VD för IVL Svenska miljöinstitutet AB.

**Göran Finnveden**, KTH. Professor i Miljöstrategisk analys och vicerektor för hållbar utveckling vid KTH.

**Agneta Marell**, Professor i företagsekonomi och rektor vid Jönköpings Universitet.

**Lena Neij**, Professor och föreståndare för Internationella institutet för industriell miljöekonomi vid Lunds universitet.

**Måns Nilsson**, Adjungerad Professor vid KTH och VD för Stockholm Environment Institute.

**Johan Rockström**, Professor i miljövetenskap och chef för Stockholm Resilience Center.

**Markku Rummukainen**, Professor i klimatologi vid Lunds universitet och huvudsekreterare på Formas.

**Thomas Sterner**, Professor i miljöekonomi vid Handelshögskolan i Göteborg.

**Erik Westholm**, Professor emeritus vid institutionen för Stad och Land, SLU.

# Vetenskapliga Rådet För Hållbar Utveckling

**Det finns idag** omfattande forskning kring hälsoproblem kopplade till luftföroreningar, buller samt brist på gröna och blå strukturer. Dessa problem är som regel särskilt uttalade i tät bebyggelse. Inför den utmaning urbaniseringen utgör och kommer att utgöra under de närmaste årtiondena, såväl globalt som i Sverige, är det nödvändigt att resultaten av denna forskning sammanfattas och görs tillgänglig, inte minst för de som fattar besluten om framtidens städer

Urbaniseringen är en global kraft som i snabb takt förändrar människors livsvillkor och förutsättningarna att nå en hållbar utveckling. Fler än 3,5 miljarder människor, över hälften av världens befolkning, bor nu i städer och denna siffra kan komma att fördubblas fram till mitten av detta sekel. Dagens vägval vid utformningen av städerna och deras effekter på miljö och hälsa är därför en central fråga för mänsklighetens framtid.

I Sverige, liksom i flertalet europeiska länder, har urbaniseringen redan gått långt. Mer än 85 procent av befolkningen bor i tätorter. I Stockholm, Göteborg och Malmö bor ca 2,5 miljoner människor. Därtill kommer att Sveriges städer fortfarande växer snabbt. År 2050 beräknas 93% av befolkningen i Sverige bo i tätorter.

Staden har en stark dragningskraft på många människor genom sin arbetsmarknad och sitt utbud av utbildning, kultur och nöjen. Inflyttningen till städerna drivs i stor utsträckning av människors behov och önskan att skapa en bättre framtid för sig själva och sina familjer. Städer är nav för innovation och nya idéer och för ekonomisk tillväxt. Eftersom lite drygt hälften av världens befolkning redan lever i städer kommer lösningen på mänsklighetens stora utmaningar, inklusive fattigdom, resursanvändning och klimatförändring, att behöva utvecklas och rymmas i stadslivet. Den snabba tillväxten och befolkningstätheten utmanar i sig också ekosystem, social sammanhållning, livskvalitet och produktivitet. Städerna och deras befolkningar påverkar dessutom i hög grad förutsättningarna för en hållbar utveckling i städernas närhet såväl som i omvärlden.

Städernas framtida utveckling kommer sannolikt i hög grad påverkas av viktiga globala trender inom flera områden. Elektrifieringen och digitaliseringen av transportapparaten kan få stor strukturell men

också social betydelse med potentiellt både positiva och negativa effekter på hälsa och jämlikhet. De väntade klimatförändringarna kommer samtidigt att påverka möjligheterna för människor att bo och verka i städerna. Eftersom ett stort antal av världens största städer ligger låglänt vid kusten kommer de behöva anpassa sig till stigande vattennivåer. Eventuellt måste vissa städer successivt flyttas. I vissa delar av världen är vattenförsörjningen av storstäder en betydande utmaning i ett allt torrare klimat. Nyligen har vi också sett hur skogsbränder kan få stora konsekvenser när de sveper in mot tätbebyggda områden. Större väderfluktuationer påkallar också proaktiv planering av städernas förmåga att hantera hetta, vind och vatten. Även sociala och ekonomiska förändringar påverkar städernas utformning och får konsekvenser för hälsa, miljö och städernas attraktivitet i stort.

Idag medför den typiska stadsmiljön vissa hälsorisker som oftast hänger samman med luftföroreningar, buller och bristen på grönska och grönområden. Utsläppen av växthusgaser kan minska eller öka beroende på hur staden utformas. När sju miljarder människor i framtiden bor i städer förutsätter inte minst ambitiösa klimatmål att städernas mark är väl utnyttjad, att byggnaders klimatavtryck minimeras och att de kollektiva färdmedlen är väl utbyggda. Detta kan i många fall innebära en förtätning av städerna som om den inte sker på rätt sätt kan leda till en hälsomässigt sämre livsmiljö och ökade hälsoklyftor. Miljömedicinska aspekter bör därför beaktas proaktivt och i ökad utsträckning vid stadsplanering och lagstiftning.

Mot denna bakgrund har det vetenskapliga rådet för hållbar utveckling (VRHU) anlitat Centrum för arbets- och miljömedicin att göra en sammanfattning av vetenskapens rön inom de ovan nämnda och kritiska områdena luftföroreningar, buller, grön- och blå struktur. De forskare som medverkat i rapporten är:

Maria Albin. Professor i arbets- och miljömedicin vid Karolinska Institutet (KI), verksamhetschef vid Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM), och ledamot av VRHU.

Antonios Georgelis. Docent i miljötoxikolog, enhetschef vid enheten för miljömedicin, CAMM.

Charlotta Eriksson. PhD inom hälsoeffekter av trafikbuller, Institutet för Miljömedicin (IMM).



---

Olena, Gruzieva. PhD inom hälsorisker av långtidsexponering för trafikrelaterade luftföroreningar vid IMM.

Mare, Löhmus Sundström. Docent med forskning inom stadsgrönskans hälsoeffekter vid CAMM, SLL, IMM och KI.

Göran Pershagen. Professor, överläkare och medicinsk forskare samt tidigare chef vid enheten för miljömedicinsk epidemiologi, och prefekt för IMM.

Genom att beskriva vad forskningen kommit fram till ifråga om effekter på människor av hur städer utvecklas vill VRHU bidra med ett kunskapsbaserat och användbart underlag till utvecklingen av attraktiva städer idag och i morgon. Syftet är att främja en diskussion om kunskap, systemsyn och långsiktiga mål mellan forskare inom olika forskningsfält och mellan forskare och praktiker av olika slag såsom tjänstemän och politiker

Det brådskar. De hus och stadsmiljöer som idag byggs kommer att bestå under lång tid och avgör i praktiken om framtidens städer ska kunna förenas med de mål som världens länder enats om inom Agenda 2030, i Parisöverenskommelsen och andra internationella överenskommelser. Det är möjligt. Kunskapen finns och är i hög grad tillgänglig men stadens komplexitet kräver en kombination av systemförståelse och konkreta lösningar i ett långsiktigt perspektiv.

VRHU har i sin helhet på olika sätt bidragit till framtagandet av denna rapport och rådets ledamöter står bakom de analyser och slutsatser som presenteras i den. De vetenskapliga rön som presenteras utgör en grund för den samlade insikt som VRHU vill förmedla, vilken sammanfattas i följande rekommendationer:

### Rekommendationer

- Miljömedicinska aspekter måste beaktas i ökad utsträckning i en proaktiv process vid stadsplanering och lagstiftning.
- Den påtagliga negativa hälsopåverkan av luftföroreningar gör att åtgärder måste prioriteras för att sänka halterna. Det behövs en strategisk process (en framsyn 2030) för att hantera den samlade effekten av alla luftföroreningar, där t.ex. de offentliga och privata sektorerna tillsammans med akademien

samverkar för den omställning som krävs för att minimera hälsoriskerna från luftföroreningar 2030. I denna process behöver man bl.a. identifiera alla de transportbehov som kan ställas om till hållbara och koordinerade transportlösningar.

- Barn, sjuka och äldre utgör riskgrupper ifråga om hälsoeffekter knutna till luftföroreningar. I flera fall har dessa grupper en svag ställning i samhället. De är därför beroende av riktade åtgärder där även deras behov beaktas.
- Det är mycket viktigt att ta hänsyn till bullerfrågan i ett tidigt skede av stadsbyggnadsplaneringen. Bullret bör beaktas i allt från översiktsplaner och detaljplaner till bygglov och byggtillsyn. Att begränsa bullret vid källan ger störst nytta för omgivningen i stort och är ofta det som är mest kostnadseffektivt. För att åstadkomma bra boendemiljöer i bullerutsatta lägen behöver det ställas höga krav på byggnadens placering, utformning, lägenhetslösning och tekniska utförande.
- Stadsgrönska är viktig för både städernas hållbarhet och för folkhälsan. Från folkhälsosynpunkt är det viktigast att satsa på att öka andelen stadsgrönska i de mest utsatta förortsområdena. En systemsyn (en framsyn 2030) på gröna och blå miljöer i relation till yta, placering, trygghet, väder, biologisk mångfald, upplevelse bör upprättas för varje stad och stadsdel.
- Förtätning kan bidra till att en del av hållbarhetsmålen ska kunna nås, men kräver noggrann planering och avvägningar som förutom ekonomi även beaktar miljöförändringar och folkhälsa.

# Trender och strategier för stadsutveckling

Maria Albin

**Inflyttningen till stadsområden** - urbaniseringen – är en global process. Idag (2018) beräknas 55% av världens befolkning bo i urbana områden (tätorter) och andelen förväntas ha ökat till 68% år 2050. Den snabbaste ökningen sker i låg- och medelinkomstländer. Detta gör att FN:s avdelning för ekonomiska och sociala ärenden (UN Department of Economic and Social Affairs, UN DESA) betonar att en hållbar urbanisering är avgörande för implementeringen av Agenda 2030 för hållbar utveckling och att detta också innebär att det finns ett behov av att skapa ett nytt ramverk för stadsutveckling.

I Agenda 2030 är Hållbara städer och samhällen ett särskilt målområde (Mål 11): Städer och den byggda miljön ska vara inkluderande, säkra, motståndskraftiga och hållbara. Man betonar målets betydelse för att städernas invånare skall ha en god livskvalitet, vara en del av stadens produktiva dynamik, skapa ett delat välstånd och en social stabilitet utan att skada miljön. Bland delmålen finns att säkra tillgängligheten vad gäller grundläggande funktioner som transportsystem, bostäder, rent vatten och avfallshantering. Bland delmålen har Hållbarhetsrådet i denna rapport särskilt valt att ta fasta på de som berör att minska städernas negativa miljöpåverkan per person (11.6), tillgång till säker, inkluderande och tillgängliga grönområden och offentliga platser (11.7), samt integrerade strategier och planer för bl.a. begränsning av och anpassning till klimatförändringarna (11.b).

I regeringens Strategi för Levande städer – politik för en hållbar stadsutveckling (Skr 2017/18:230), berörs såväl urbaniseringens utmaningar som möjligheter. Närhet och tillgänglighet gör att fler kan klara sin vardag utan egen bil och därmed kan mindre miljöbelastande färdssätt väljas, som också kan vara förenade med ökad fysisk vardagsaktivitet (gång, cykling). Ett ökat bostadsbyggande och ombyggnad av stora bostadsbestånd gör det möjligt att ställa om till boenden som på samma gång ger en attraktiv miljö och är klimatsmarta. Samtidigt är luftkvaliteten i allmänhet mer problematisk i städerna, riskerna med värmeböljor ökar pga. bildning av värmeöar, bullernivåerna är högre och förtätningen innebär en konkurrens om mark som begränsar hälsofrämjande miljöer som grönområden, offentliga platser för avkoppling och umgänge, liksom barns miljöer för lek och fysisk aktivitet, ofta i redan utarmade områden. Förtätning kan var ett sätt

att skapa mer levande och blandade stadsmiljöer, men innebär ofta också komplexa målkonflikter där behov av bostäder skall vägas mot skadlig exponering för luftföroreningar och buller, möjlighet till fysisk aktivitet, trivsel och säkerhet, liksom motståndskraft mot klimatförändringens effekter.

Regeringen framhåller att hållbara städer är inkluderande och tillgängliga och erbjuder alla människor en attraktiv och grön livsmiljö, så att människor kan leva klimatsmart, hälsosamt och tryggt. (Övergripande mål). I strategin ingår miljömålssystemet där fem av de 16 miljö kvalitetsmålen är särskilt relevanta (God bebyggd miljö, Begränsad klimatpåverkan, Frisk luft, Giftfri miljö och Ett rikt växt- och djurliv). Därutöver har man beslutat om tre nya etappmål relaterade till 1) andelen gång- cykel- och kollektivtrafik, 2) metodik för stadsgrönska och ekosystemtjänster i urbana miljöer, samt 3) integrering av stadsgrönska och ekosystemtjänster i urbana miljöer. Vad gäller befolkningens exponering för buller hänvisas till en ny myndighetsövergripande proaktiv strategi 2.1.

Utöver urbaniseringen är underliggande trender i utvecklingen av befolkningens hälsa viktiga i arbetet med hållbara miljöer av flera skäl. Skillnader i vårt hälsotillstånd gör oss olika bundna till vår närmiljö, de gör oss olika sårbara för skadliga miljöfaktorer och slutligen kan fördelningen av skadliga respektive hälsofrämjande miljöfaktorer kan vara sådan att den ökar systematiska skillnader i hälsa i befolkningen.

Generellt är utvecklingen av befolkningens hälsa positiv, globalt och i Sverige. Detta illustreras såväl av en ökad medellivslängd som av ett ökat antal år med god självskattad hälsa. Denna förbättring sker dock i olika takt i olika delar av befolkningen och de systematiska skillnaderna är i huvudsak sociala – antingen man mäter det som inkomst, utbildning, eller social ställning. De sociala skillnaderna i hälsa ökar i Europa, mest i Östeuropa, men markant också i de nordiska länderna, inklusive Sverige. Ökningen av förväntad medellivslängd är exempelvis betydligt större för de som har en lång eller medellång utbildning, jämfört med den som enbart har grundskoleutbildning. För kvinnor med grundskoleutbildning har utvecklingen väsentligen stagnerat under en 20-årsperiod, medan kvinnor med eftergymnasial utbildning vunnit drygt 3 år i förväntad medellivslängd.



---

Den nationella Kommissionen för jämlik hälsa betonade att ett bra boende och en god närmiljö är ett viktigt målområde för en god och jämlik hälsa. Ett konkret exempel är att då betydande andelar av barnfamiljerna i vissa bostadsområden är trångbodda med mycket begränsade ekonomiska omständigheter, kan goda och trygga skolgårdar och utemiljöer ha en kompensatorisk roll. Kommissionen föreslog därför att detta skulle bli ett av de åtta prioriterade målområdena i en ny folkhälsopolitik, samt att Folkhälsomyndigheten skulle få i uppdrag att utveckla sitt arbete med att samordna och integrera perspektivet God och jämlik hälsa i det nationella myndighetsarbetet. Inom Miljömålsrådet har Folkhälsomyndigheten särskilt arbetat med kartläggning av hälsa, inklusive god och jämlik hälsa, i miljömålen. Myndigheten skriver bl.a. ”att inkludera jämlik hälsa som ett perspektiv i samhällsplaneringen kan leda till en mer jämlik hälsa och därmed hållbar utveckling” (Folkhälsomyndigheten. Kartläggning).

Den följande kunskapsöversikten är skriven i syfte att på ett bredare sätt förmedla den kunskapsutveckling som skett under senare år och som är betydelsefull för en hållbar stadsutveckling, framför allt vad gäller betydelsen av luftföroreningar och buller för ohälsa i befolkningen, men också de hälsofrämjande effekterna av tillgång till grönstruktur.



# 1. Luftföroreningar

Olena Gruzieva och Göran Pershagen

## Introduktion

Luftföroreningar är det största miljöhälsoproblemet globalt och trots att exponeringen ofta är lägre i vårt land har påtagliga negativa hälsoeffekter observerats även hos oss. Luftföroreningar bidrar bl.a. till uppkomst av sjukdomar i hjärt- och kärlsystemet och luftvägarna. Effekterna av luftföroreningar drabbar människor på olika sätt beroende på deras hälsotillstånd och samverkan med andra riskfaktorer. De utbredda hälsoproblemen gör att reducerad exponering för skadliga luftföroreningar är av central betydelse för att åstadkomma en hållbar stadsutveckling.

Det här kapitlet presenterar en översikt över typer och källor av luftföroreningar, tidstrender i luftkvalitet, luftföroreningarnas hälsoeffekter, samt hur befolkningen i svenska städer upplever exponeringen för luftföroreningar. Eftersom effektpanoramata skiljer sig mellan barn och vuxna behandlas dessa grupper separat. De viktigaste underlagen för denna kunskapsöversikt utgörs av ”Miljöhälsorapport 2017” från Folkhälsomyndigheten och Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet<sup>3</sup>, samt Naturvårdsverkets rapport ”Luft och miljö 2017 – Barns hälsa”<sup>4</sup>.

## Huvudsakliga källor och tidstrender

De viktigaste luftföroreningarna från hälsosynpunkt är luftburna partiklar, kväveoxider och marknära ozon. Kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) bildas vid förbränning i höga temperaturer och innefattar både kvävemonoxid (NO) och kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ). I de flesta tätorter är biltrafiken den största källan, men även sjöfart och energiproduktion ger väsentlig tillskott av kvävedioxid. Partiklar består av olika komponenter och kan ha olika egenskaper beroende på storlek och kemisk sammansättning. Fina partiklar, med en medeldiameter mindre än  $2.5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ), uppstår vid förbränning av olika bränslen, och de större partiklarna med en medeldiameter mindre än  $10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ), bildas genom mekaniska processer, exempelvis vid slitage av bromsar, däck och vägbanor. Sulfater, flyktiga organiska ämnen, nitrater och  $\text{NO}_x$  bidrar till sekundärt bildade partiklar i atmosfären. I tätbebyggda områden är vägtrafiken oftast den dominerande lokala källan vid höga partikelhalter.

En del sådana partiklar transporteras till Sverige via långväga lufttransport från andra Europeiska länder. Polycykliska kolväten (PAH) är en grupp av aromatiska kolväten som bildas vid ofullständig förbränning och kan färdas över långa avstånd. De största källorna till PAH i Sverige är vedeldning och metallproduktion. Marknära ozon bildas genom en fotokemisk reaktion mellan atmosfäriskt syre, kolväten och  $\text{NO}_x$  vid starkt solljus. Ozonet är långlivat i atmosfären och transporteras långa sträckor.

Halterna av marknära ozon är ofta högre på landsbygden jämfört med inne i storstäder, eftersom ozonet kan brytas ned av kväveoxid från bilavgaser. För  $\text{PM}_{10}$  är halterna generellt högre vid trafikerade gator än i bakgrundsluft, speciellt i större tätorter. Det gäller främst under våren då vägbanor torkar upp efter vintern och partiklar virvlar upp. För  $\text{PM}_{2.5}$  är skillnaden mellan halter i olika tätortsmiljöer relativt liten. Detta beror på att avgaspartiklarna är mycket små och ger ett begränsat bidrag till partikelmassan.

Utomhusluftskvaliteten i Sverige har i vissa avseenden förbättrats under de senaste decennierna. Ändå överskrids miljökvalitetsnormerna för partiklar och kvävedioxid i vissa områden, framför allt i trånga gaturum och vid starkt trafikerade vägar. Den ökande biltrafiken under 1980-talet gjorde luften allt sämre. Tack vare införandet av katalysatorer, och en minskad bensenhalt i bränslet, har utsläppen av  $\text{NO}_x$  halverats sedan 1990. Under den senaste tioårsperioden har halterna av kvävedioxid inte minskat i den takt som förväntats inne i tätorterna pga mer trafik i kombination med fler dieselfordon. Utsläppen av  $\text{PM}_{2.5}$  har reducerats med en tredjedel i Sverige sedan år 1990, men har sedan millennieskiftet varit i stort sett konstanta.  $\text{PM}_{10}$  saknar tydlig trend över tid. Antalet tillfällen med höga halter av ozon minskar i södra Sverige men ökar i norr, troligtvis på grund av transport av ozon från långväga källor. Medelhalten av ozon är relativt låg och visar inte någon klar tidstrend.

## Hälsoeffekter hos barn

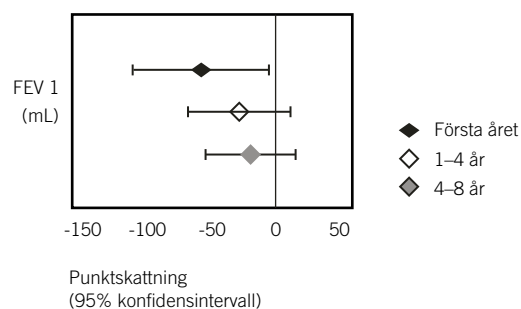
Trots att luftkvaliteten i Sverige är bra jämfört med i många andra delar av världen, har ett antal forskningsstudier visat att även hos oss kan både kort- och långtidsexponering för luftföroreningar knytas till negativa hälsoeffekter. Det är framför allt inandningsbara partiklar, kväveoxider, ozon samt vissa organiska kolväten som bidrar till uppkomsten av olika hälsoproblem.

Barn är särskilt känsliga för luftföroreningar eftersom deras lungor och immunförsvaret är under utveckling. Dessutom tillbringar de vanligtvis mer tid utomhus än vuxna och andas in mer föroreningar i förhållande till sin kroppsvikt. Vetenskapliga studier tyder på att de inandningsbara partiklar som barn exponeras för lättare kan fastna i deras lungor än hos vuxna. Flera studier har undersökt akuta effekter av luftföroreningar på barns hälsa och visat samband mellan tillfälliga ökningar av nivåerna av olika luftföroreningar och akutbesök samt sjukhusvistelser för astma, ökade symtom och inflammation hos astmatiker, liksom ökad medicinförbrukning och nedsatt lungfunktion hos astmatiker. En genomgång av många studier världen över visar ökning av antalet akuta vårdfall för astma med 1,8 procent för NO<sub>2</sub>, 2,5 procent för PM<sub>2,5</sub>, 1,3 procent för PM<sub>10</sub>, samt 0,8 procent för ozon för varje 10 µg/m<sup>3</sup> högre dygnsmedelhalt<sup>5</sup>. Ytterligare evidens rörande potentiella mekanismer kommer från experimentella studier som visar att korttidsexponering för luftföroreningar försämrar astma- och luftvägsbesvär hos barn genom ökad hyperreaktivitet och allergisk inflammation i luftvägarna.

Långtidsexponering för luftföroreningar är kopplat till en ökad risk för luftvägsinfektioner, astma och nedsatt lungfunktion och exponering under spädbarnstiden är särskilt betydelsefull. En analys av tio europeiska födelsekohorter visade en ökad risk för luftvägsinfektioner hos de barn som exponerats för högre halter av luftföroreningar<sup>6</sup>. Studier i Kalifornien, USA, har visat att lungorna hos barn i förorenade områden växte långsammare än hos barn som växte upp i renare delar av staden<sup>7,8</sup>. Ett samband påvisades även mellan minskade halter av olika luftföroreningar och förbättrad lungtillväxt hos barn mellan 11 och 15 år<sup>9</sup>. Dessutom minskade andelen 15-åringar med nedsatt lungfunktion från 8 till 3,6 procent under tiden 1998 – 2011.

I Stockholms län har hälsan hos 4 000 barn födda

i mitten av 1990-talet undersökts upp till vuxen ålder i den så kallade BAMSE-kohorten. BAMSE-studien visade en negativ påverkan på lungorna hos 8- och 16-åringar, som under sitt första levnadsår bodde i mer förorenade områden, även vid de jämförelsevis låga föroreningshalter som finns i Stockholm (Figur 1.)<sup>10-12</sup>.



**Figur 1.** Lungfunktion hos 8-åringar i BAMSE-födelsekohorten i förhållande till exponering för PM<sub>10</sub> från vägtrafik under olika tidsperioder (från Schultz m.fl. 2012). Resultaten presenteras för 7 µg/m<sup>3</sup> skillnad i PM<sub>10</sub> nivå. FEV<sub>1</sub> = Forcerad expiratorisk volym på en sekund.

Dessa effekter var särskilt tydliga hos barn med allergier och astma. Hos barn som utsattes för höga halter av luftföroreningar ökade risken för betydande nedsatt lungfunktion vid 8 år med 20 procent<sup>12</sup>. Det är dock oklart om effekterna kvarstår i vuxenlivet. Detta kommer att undersökas i en pågående uppföljning av BAMSE-deltagarna vid 24 års ålder. Sammantaget är effekterna generellt sett små och för de flesta barn har de troligtvis inte någon större hälsopåverkan, men de bidrar till att öka risken för att ungdomar får sämre möjligheter att klara framtida sjukdomar i luftvägarna. Dessa risker kopplat till luftföroreningar har ofta liten betydelse för den enskilda individen, men eftersom många exponeras kan antalet som påverkas negativt bli relativt stort.

Exponering för luftföroreningar under det första levnadsåret hänger också ihop med en ökad risk för långvariga astmabesvär<sup>13</sup>, samt sensibilisering, t.ex. utveckling av specifika IgE-antikroppar mot pollen, under barndomstiden<sup>14</sup>. En internationell studie inkluderande BAMSE visade ett samband mellan exponering för luftföroreningar tidigt i livet och astma hos barn upp till tonårsåldern<sup>15</sup>. Riskerna var särskilt påtagliga i de övre tonåren och för icke-allergisk astma. Ökade risker för icke-allergiska astmasymtom kan bero på ett



samband mellan luftföroreningar och förändringar i bildningen av reaktiva syreföreningar, rubbningar i antioxidantförsvaret och ökad icke-allergisk inflammation. Icke-allergiska astmatiker är känsligare för ospecifika stimuli, som starka dofter, kall luft, virusinfektioner med mera. Flera andra studier har också rapporterat högre risker för icke-allergisk astma, vilket talar för att luftföroreningar ger upphov till ospecifik, icke-allergisk irritation i luftvägarna<sup>15,16</sup>.

#### Arv och miljö

Luftföroreningar påverkar inte alla barns hälsa på samma sätt. Individens känslighet för luftföroreningar och risken att utveckla astma kan påverkas av samspelet mellan ärftliga varianter i kroppens ”skyddssystem” och exponering för luftföroreningar under barndomen. Till exempel, barn med särskilda varianter av GSTP1, som styr bildningen av proteiner involverade i skyddet mot främmande ämnen, samt TNF (en astmagen) löper en avsevärt högre risk att utveckla allergi<sup>17</sup>. Andra gener ADCY2 och DLG2, som styr funktionen hos byggstenar i cellväggen och är inblandade i cellers svar på yttre störningar, påverkar sambandet mellan luftföroreningsexponering och astma<sup>18</sup>. De sistnämnda generna har dessutom kopplats till lungfunktion och kronisk obstruktiv lungsjukdom.

Förutom den klassiska genetiken finns också epigenetiska förändringar, dvs. kemiska förändringar av DNA som kan påverka genernas funktion. En sådan mekanism kallad DNA metylering, har föreslagits påverka kopplingen mellan miljöexponering och sjukdomar som astma. Nyligen har man kunnat visa samband mellan exponering för luftföroreningar och metyleringsgrad i gener med stark koppling till inflammation,<sup>19</sup> mitokondriernas (cellernas kraftverk) funktion<sup>20</sup>, samt den ovan nämnda DLG2-genen<sup>18</sup>.

#### Foster

Luftföroreningar kan också medföra negativa konsekvenser vid graviditet. Svenska studier har visat att gravida kvinnor som under graviditeten bott i områden med höga halter av NO<sub>2</sub> eller små partiklar löper en ökad risk för graviditetsdiabetes och havandeskapsförgiftning (preeklampsi - en komplikation som kännetecknas av förhöjt blodtryck och protein i urinen)<sup>21</sup>. Risken för havandeskapsförgiftning sågs också med

ökning av ozonhalten under de första tolv veckorna av graviditeten med 10 µg/m<sup>3</sup><sup>22</sup>. Det starkaste sambandet sågs för graviditetsdiabetes, där risken ökade med 70 procent för de kvinnor som bodde i de mest trafikerade områdena. Dessa graviditetskomplikationer kan ha negativ påverkan både för fostrets och kvinnans hälsa.

En internationell studie från tolv europeiska länder har visat ett samband mellan mammors exponering för luftföroreningar under graviditeten och risken för låg födelsevikt hos barnet, dvs. en vikt under 2 500 gram<sup>23</sup>. Sambandet var särskilt uttalat vid exponering för PM<sub>2,5</sub> och sågs även för halter som är vanliga i svenska städer. Även en studie från södra Sverige visade att födelsevikten minskade med i genomsnitt 9 gram för en 10 µg/m<sup>3</sup> ökning av NO<sub>x</sub> som modern utsatts för under graviditeten<sup>24</sup>. Risken att födas för tidigt, dvs. före vecka 37, har visat sig påverkas av luftföroreningar. Analyser av över 120,000 födslar i Stockholm tyder på att risken att födas för tidigt steg med 4 procent vid en ökning av ozonhalten under de första 3 månaderna av graviditeten med 10 µg/m<sup>3</sup><sup>22</sup>. Dålig tillväxt i moderlivet har kopplats till en ökad risk för bl.a. andningsproblem och hjärt- och kärlsjukdomar senare i livet. Det är fortfarande oklart vilka mekanismer som ligger bakom dessa hälsoeffekter. Små partiklar och gaser kan passera genom mammans lungor via blodet till moderkakan och sedan till fostret, och leda till oxidativ stress, dvs. obalans mellan kroppens produktion av fria radikaler och förmågan att ta hand om dessa potentiellt toxiska substanser.

#### Kognitiv utveckling

Allt fler forskningsresultat tyder på att den kognitiva utvecklingen hos barn också kan påverkas av luftföroreningar. Det finns visst stöd för att exponering för luftföroreningar under graviditeten kan leda till sämre mental utveckling, dvs. utvecklingen av språk, minne, perception, tänkande, inlärning, kreativitet m.m. i barndomen<sup>25</sup>. De flesta av dessa studier kommer från områden med sämre luftkvalitet än i Sverige. Till exempel, i en amerikansk studie såg man att om gravida kvinnor utsätts för höga halter av luftföroreningar så ökar risken att deras barn utvecklar autismspektrumstörningar<sup>26,27</sup>. Även barnens egen exponering tidigt i livet kan öka risken för autism<sup>26</sup>. En annan studie från USA visade att barn som exponerades för högre halter av luftförore-

ningar i skolmiljö hade försämrade intellektuell kapacitet<sup>28</sup>. Studier från Sverige och andra europeiska länder visar däremot inte lika tydliga samband<sup>29</sup>, vilket delvis kan bero på lägre exponeringsnivåer. Exakta biologiska mekanismer är inte helt klarlagda, men djurstudier har visat att luftföroreningar kan framkalla inflammation i hjärnan, vilket kan i sin tur ge upphov till autism.

Dålig luft kan även kopplas till psykisk ohälsa hos ungdomar. En svensk studie baserad på drygt 500,000 unga under 18 år har visat att läkemedelsuttag för psykiatriska diagnoser hänger samman med luftföroreningsnivån vid bostaden<sup>30</sup>. Risken att ha minst ett läkemedelsuttag ökade med 9 procent per 10 µg/m<sup>3</sup> högre halt av NO<sub>2</sub>.

### Hälsoeffekter hos vuxna

Luftföroreningar ökar risken för insjuknande och död i hjärt- och kärlsjukdomar och lungsjukdomar. Det finns också stöd i nyare studier för att luftföroreningar kan påverka risken för metabola sjukdomar och demens. Sammantaget har luftföroreningars hjärtkärleffekter störst inverkan på folkhälsan. Ett samband mellan luftföroreningar och ohälsa har rapporterats även vid måttliga halter och ännu har ingen säker tröskelnivå identifierats för vilken hälsoeffekter helt uteblir.

Vid förbränning bildas små och mycket små partiklar, så kallade fina och ultrafina partiklar. På grund av sin storlek kan de tränga långt ned i luftvägarna till lungblåsorna (alveolerna). Grövre partiklar, som oftast är mekaniskt genererade från slitage av vägar och räls, deponeras högre upp i luftvägarna. Hälsoeffekter har beskrivits för partiklar med olika utsläppskällor, partikelstorlekar och beståndsdelar, men eftersom det finns en hög samvariation mellan olika luftföroreningar i luften vi andas har det ännu inte fastställts om negativa hälsoeffekter orsakas av flera olika partikelsorter, eller en särskild typ av partiklar.

Gasformiga luftföroreningar tas upp i olika delar av luftvägarna beroende på hur vattenlösliga och reaktiva de är. De fuktiga väggarna i luftvägarna gör att till exempel kvävedioxid och ozon, som är mindre vattenlösliga, till stor del hamnar långt ned i luftvägarna där lufthastigheten är låg.

Personer med tidigare hjärtsjukdom, diabetes, kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL) eller astma kan vara särskilt känsliga för luftföroreningar.

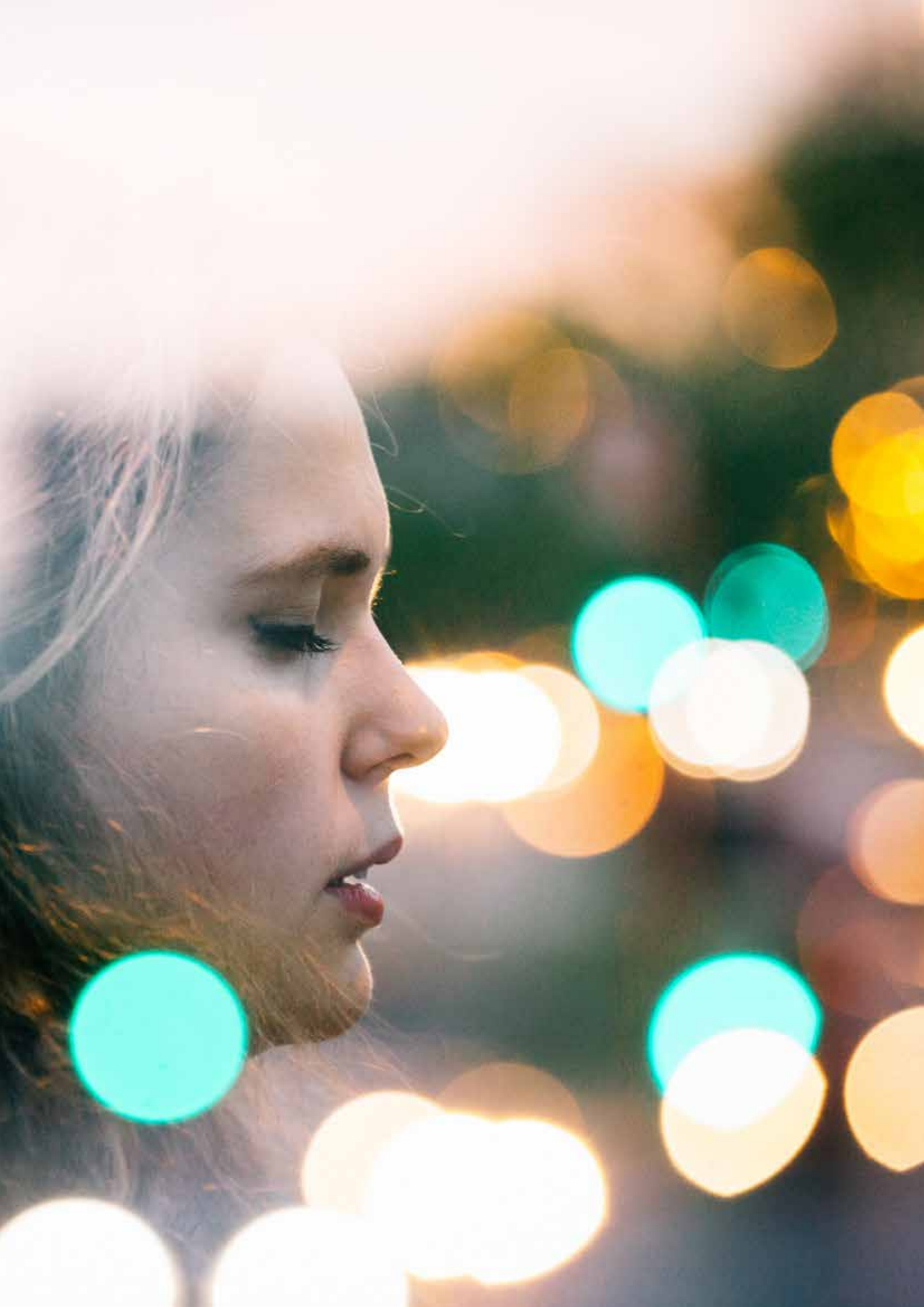
### Dödlighet

Ett mycket stort antal studier har påvisat samband mellan dagliga halter av luftföroreningar och antal döda i befolkningen. Man har undersökt städer i många delar av världen, med olika befolkningar, klimat och källor till luftföroreningar. Samstämmigheten mellan studierna är hög. Starkast stöd finns för död i hjärtsjukdom, men samband har även påvisats för död i lungsjukdom. I studierna har man främst studerat partiklar och mest stöd finns för PM<sub>2,5</sub>, följt av grova partiklar<sup>31</sup>. Korttidsexponering för ozon och kväveoxider är också förknippat med ökad dödlighet i hjärt-luftvägssjukdom<sup>32,33</sup>.

Flera stora studier med uppföljning av studiedeltagare under årtal eller decennier har påvisat samband mellan att bo i förorenade städer eller stadsdelar och risken att dö i hjärt- och kärlsjukdom. Dödligheten ökar med 6–15 procent per 10 µg/m<sup>3</sup> ökning av årsmedelvärdet för PM<sub>2,5</sub>. Stödet är starkast för död i hjärt- och kärlsjukdom, följt av lungcancer, och svagast stöd finns för dödlighet i lungsjukdom. I en stor europeisk studie som inkluderade data från Stockholm rapporterade man att dödligheten ökade med 13 procent per 10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2,5</sub><sup>34</sup>. Liknande resultat rapporterades i en metaanalys av långtidsstudier där en ökning med 10 µg/m<sup>3</sup> för PM<sub>2,5</sub> var associerad med 6 procent ökad total dödlighet och 11 procent ökad risk för död i hjärt- och kärlsjukdom<sup>35</sup>. Det har också påvisats ett samband mellan minskade luftföroreningar i USA och Kanada och en ökad medellivslängd<sup>36</sup>.

Sannolikt bidrar även långtidsexponering för kvävedioxid, sotpartiklar, grova partiklar och ozon till en ökad dödlighet, men det vetenskapliga underlaget är svagare än för PM<sub>2,5</sub>.

I befolkningsstudier är det särskilt svårt att skilja långtidseffekter av enskilda luftföroreningar från varandra eftersom bl.a. kvävedioxid, sot, ultrafina och grova partiklar ofta förekommer tillsammans. För ozon gäller svårigheten i stället skillnaden i exponering mellan olika människor, vilken i stor utsträckning beror på hur mycket man vistas utomhus.



## Hjärt- och kärlsjukdomar

Det finns en mängd studier som påvisar samband mellan korttidshalter av luftföroreningar och inläggningar på sjukhus för flera typer av hjärt- och kärlsjukdom inklusive hjärtinfarkt, arytmier, hjärtsvikt och stroke<sup>37</sup>. Dessutom finns ett hundratal studier som visar samband med olika tidiga mått på hjärt- och kärlsjukdom såsom blodtryck, systemisk inflammation, oxidativ stress, påverkan på blodleveragesförmåga, hjärtrytmstörningar, samt olika mått på kärlfunktion. Sambanden har rapporterats för flera olika luftföroreningar, men mest konsekvent för fina partiklar (PM<sub>2,5</sub>) i stadsluft<sup>31-33</sup>.

I en svensk studie bland patienter med inopererade defibrillatorer eller hjärtstartare har samband rapporterats mellan exponering för partiklar under 2 timmar och livshotande hjärtrytmrubbningar som kan leda till hjärtstopp (kammararytmi)<sup>38</sup>. En annan undersökning baserad på hjärtstoppregistret, där den allmänna befolkningen i Stockholm inkluderades, påvisade samband mellan dagliga ökningarna i ozon och en ökad risk för hjärtstopp samma dag<sup>39</sup>.

I linje med studier kring hjärt- och kärldödlighet har samband påvisats mellan långtidsexponering för PM<sub>2,5</sub> och insjuknande i hjärt- och kärlsjukdom<sup>31,40</sup>, men antalet studier är färre än för dödlighet. Studier från Stockholm har rapporterat samband mellan långtidsexponering för partiklar och kväveoxider och insjuknande i hjärtinfarkt, särskilt med dödligt utfall<sup>41</sup>. Befolkningsstudier har också visat stöd för att långtidsexponering bidrar till utveckling av åderförkalkning<sup>42</sup>, vilket är en grundförutsättning för flera hjärtsjukdomar inklusive hjärtinfarkt. Flera djurstudier har också visat samband mellan långtidsexponering för partiklar och åderförkalkning<sup>43</sup>. Det finns även stöd för ett samband mellan långtidsexponering för kväveoxider och insjuknande i hjärtsjukdom och diabetes<sup>33</sup>.

## Luftvägssjukdom

Tillfälliga ökningarna av partiklar, kväveoxider eller ozon i luften kan utlösa ett astmaanfall. Experimentella studier har visat att korttidsexponering av dessa luftföroreningar kan ge ökad hyperreaktivitet och allergisk inflammation i luftvägarna, vilket är två hörnstenar i astmasjukdomen. Det finns även ett flertal epidemiologiska studier som påvisat samband mellan tillfälliga

ökningar av dessa luftföroreningar och akutbesök för astma, sjukhusinläggningar för astma, ökade symtom och inflammation hos astmatiker, ökad medicinbrukning hos astmatiker och nedsatt lungfunktion<sup>31-33</sup>.

Förutom att orsaka astmaanfall har man också noterat att exponering för tillfälliga ökningarna i kväveoxider, partiklar eller ozon har samband med sjukhusinläggningar för kronisk bronkit, luftvägspåverkan hos friska individer och insjuknande i luftvägsinfektioner. Ozonökningar har dessutom visat samband med en dämpning av immunförsvaret. Partikelkällorna som visat samband med kronisk bronkit, luftvägsinfektioner och luftvägspåverkan inkluderar diesel, trafik och vedrökspartiklar. En metaanalys har också visat ett samband mellan ökningarna av grova partiklar i luften, som till exempel bildats vid dubbdäckslitage på vägbanor, och akutbesök eller sjukhusinläggningar för luftvägsjukdom<sup>44</sup>. Sammantaget finns det starkaste stödet för korttidseffekter på luftvägssjukdom för kväveoxider, följt av ozon och partiklar<sup>31-33</sup>.

Exponering för partiklar har även visat samband med ökade luftvägssymtom och insjuknande i lungsjukdom hos vuxna, och det finns en stor överensstämmelse mellan djurexperimentella studier och epidemiologiska studier. Långtidsexponering för vedrök och dieselavgaser kan sannolikt också bidra till en ökad allergiutveckling. Även långtidsexponering för ozon och kväveoxider har visat samband med astmautveckling, ökade luftvägssymtom hos astmatiker, nedsatt lungfunktion och lungfunktionsutveckling samt insjuknande i kronisk bronkit och luftvägsinfektioner. Personer med känd astma och äldre, samt de som bor eller tillbringar mycket tid nära vägar eller har lägre socioekonomisk status är särskilt känsliga för långtidsexponering för luftföroreningar<sup>31-33</sup>.

Trafikens luftföroreningar har i flera studier visats öka risken för lungcancer, och dieselavgaser har på senare år klassificerats som cancerframkallande av WHO. En metaanalys baserad på 18 studier fann en cirka 9 procent ökad risk för död i lungcancer vid långtidsexponering för PM<sub>2,5</sub> eller PM<sub>10</sub> (per 10 µg/m<sup>3</sup>)<sup>45</sup>. Avgaser innehåller cancerframkallande PAH-föreningar och däckslitage kan också leda till bildning av PAH. Trafiken bidrar även till små mängder av andra cancerframkallande ämnen såsom bensen, formaldehyd, butadien och eten.



Vedrök innehåller PAH och kan bidra till cancer-riskerna från luftföroreningar. En del PAH-föreningar i luften tas slutligen upp i grödor som vi sedan äter.

## Besvär

Resultat från en svensk studie har visat att andelen personer som uppger att de är mycket besvärade av luftföroreningar ökar med högre halter kvävedioxid utanför bostaden<sup>46</sup>. I Miljö- och hälsoenkäten 2015 (MHE 15) ställs också flera frågor om upplevda besvär av luftföroreningar. Bilavgaser, följt av vedeldningsrök, utgör de vanligaste orsakerna till besvär. Det är främst i storstäder som människor besväras av lukt från bilavgaser, där 26 procent uppger sådana besvär. Något lägre andelar anger att de under de tre senaste månaderna besvärats av bilavgaser (17 procent) eller vedeldningsrök (15 procent). Åtta procent i storstäder upplever besvär av bilavgaser även inomhus.

Besvär av bilavgaser anges i större utsträckning bland de som har fönster mot en större gata eller trafikled. Majoriteten av de svarande upplever dock aldrig besvär av bilavgaser i eller i närheten av sin bostad. Besvär av bilavgaser minst en gång per vecka är en av miljöhälsoindikatorerna för miljömålet Frisk luft, och den indikatorn har inte förändrats nämnvärt över tid (från 5,2 till 5,8 procent mellan 1999 och 2015).

Tydliga skillnader föreligger i andelen personer som besväras av luftföroreningar beroende på förekomsten av astma eller allergisk rinit. Oavsett förekomst av astma eller allergisk rinit är den vanligaste källan till besvär lukter från bilavgaser. Minst besvär orsakar löveldningsrök. Personer med astma eller allergisk rinit besväras i större utsträckning av lukter från alla källor, jämfört med övriga. Bland personer med astma och allergisk rinit har besvären av lukter från löveldningsrök ökat sedan MHE 99.

När det gäller miljöhälsoindikatorn astmatiker/allergiker som besväras minst en gång per vecka av bilavgaser och/eller vedeldningsrök skedde ingen förändring 1999–2015 (10 procent).

När det gäller besvär kopplade till utemiljön anger personer med astma eller allergisk rinit fler symtom jämfört med de utan astma eller allergisk rinit. Näsbesvär är vanligast (11 procent), följt av ögonbesvär (7,9 procent). Överlag anger fler personer besvär som är kopplade till utemiljön nu jämfört med i tidigare miljöhälsoenkäter.

## Riskbedömning

Långtidsstudier är bättre lämpade än korttidsstudier för att uppskatta omfattningen av luftföroreningars påverkan på dödligheten i befolkningen. Därför redovisas inga separata beräkningar för effekter av korttidsexponering här.

I de första långtidsstudierna som genomfördes mättes halten fina partiklar ( $PM_{2,5}$ ) på enstaka platser i urban bakgrund. Enligt dessa studier beräknades att dödligheten hos den vuxna befolkningen (från 30 års ålder) var cirka 6 procent högre på en plats som har  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  högre nivå av  $PM_{2,5}$ <sup>47</sup>. Detta skulle motsvara i genomsnitt sex månaders förkortad medellivslängd i Sverige. Medellivslängden beräknas minska mer i södra Sverige än i norra, och mer i tätorter än på landsbygden. Som exempel kan nämnas att i Stockholm beräknas livslängdsförkortningen till 9 månader. Sannolikt finns stora skillnader i befolkningen, beroende på människors allmänna hälsotillstånd. Jämfört med andra riskfaktorer inverkan på medellivslängden är sex månader en relativt stor effekt. Enligt motsvarande beräkning för trafikdödsfall i Stockholms län minskar dessa medellivslängden med ungefär en månad. En väsentlig skillnad är att trafikdödsfallen är lätta att identifiera, medan dödsfallen på grund av luftföroreningar inte kan urskiljas på individuell nivå. Effekten av exponering för förbränningspartiklar, vedpartiklar och  $NO_2$  motsvarar cirka 7 500 fall av förtida dödsfall i Sverige per år<sup>48</sup>.

I åtta europeiska storstadsområden beräknades antalet sjukhusinläggningar för hjärtsjuklighet öka med 0,5 procent per genomsnittlig ökning med  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{10}$ , samma dag och dagen före inläggning<sup>49</sup>. Det skulle motsvara cirka 1 000 extra sjukhusinläggningar per år i Sverige<sup>50</sup>. I likhet med lungsjukdomar skattas att hjärtsjukdom på grund av  $NO_2$  leder till 300 extra sjukhusinläggningar per år i Sverige<sup>51</sup>.

Sannolikt orsakar luftföroreningar omfattande långtidseffekter på hjärtkärlsjuklighet, men det vetenskapliga underlaget är i dagsläget för litet för att man ska kunna göra liknande beräkningar som för korttidseffekter.

Antalet personer som läggs in akut på sjukhus för sjukdomar i andningsorganen ökar med cirka 1 procent för varje ökning med  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  av  $PM_{10}$  enligt en studie med data från åtta europeiska storstadsområden<sup>52</sup>.

Under 2014 registrerades i Sverige cirka 103 000 vårdtillfällen i slutenvård för sjukdomar i andningsorganen<sup>50</sup>. Baserat på en genomsnittlig exponering i befolkningen på cirka 9 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub> över bakgrundsnivån, skulle omkring 900 av vårdtillfällena ha orsakats av luftföroreningar med PM<sub>10</sub>.

På samma sätt beräknas NO<sub>2</sub> orsaka över 300 extra sjukhusinläggningar per år i Sverige på grund av luftvägssjukdom, beroende på effekter av korttidsexponering för nivåer över 10 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>. Höga halter av kväveoxider på starkt trafikerade gator gör att miljömålen för kvävedioxid på 20 µg/m<sup>3</sup> i årsmedelvärde ofta överträds.

Dessa beräkningar ger en ungefärlig uppfattning om hur luftföroreningar bidrar till att människor blir akut sjuka och behöver läggas in på sjukhus inom några dagar. Därtill kommer en mer långsiktig ökning av sjukhusinläggningarna. Totalt kan sjukhusvistelserna som beror på luftföroreningar vara betydligt fler än vad som framgår av dessa beräkningar. Beräkningarna baserade på en luftförorening i taget tar inte hänsyn till blandningar av luftföroreningar och därför kan viss ”dubbelräkning” förekomma som kan överskatta befolkningsrisken.

WHO:s International Agency for Research on Cancer (IARC) har konstaterat att det finns stark evidens för att luftföroreningar utomhus orsakar cancer<sup>53</sup>. Enligt en studie avseende lungcancer hos män i Stockholms län, kunde upp till var tionde lungcancerfall bero på luftföroreningar från trafiken 20 år tidigare (dvs. exponering under 1970-talet)<sup>54</sup>. I Sverige diagnostiseras för närvarande cirka 4 000 nya lungcancerfall per år, numera jämnt fördelat mellan kvinnor och män<sup>50</sup>. En direkt överföring av resultaten från Stockholms län skulle innebära att cirka 200–300 fall orsakas av luftföroreningar, med hänsyn tagen till att halter på landsbygden är lägre än i Stockholm. Denna uppskattning har dock stora osäkerheter och inga nya beräkningar finns att tillgå.

I MHE 99 svarade 4,3 procent ”ja” på frågan ”Har du de senaste två veckorna haft sådana besvär från luftvägarna (näsa, hals eller luftrör) att det någon dag hindrat dig i ditt dagliga liv?”. En senare studie baserad på dessa personer undersökte om det fanns ett samband med kvävedioxidnivåer som uppmätts i personernas respektive kommuner månaden innan de gav sina svar.

Utifrån dessa data uppskattades att varje ökning med 1 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> orsakar cirka 480 000 extra ”besvärsdagar” per år i Sverige<sup>55</sup>. Vid 2010 års uppskattade exponeringsnivå på 6,2 µg/m<sup>3</sup> i årsmedelvärde<sup>48</sup>, skulle detta motsvara cirka tre miljoner extra ”besvärsdagar” per år hos befolkningen.

### Slutsatser för hälsomässigt hållbar stadsutveckling och jämlik hälsa

Trots förhållandevis låga nivåer av luftföroreningar i vårt land talar senare års forskning för att negativa hälsoeffekter kan uppkomma. Effekter av långtidsexponering har störst betydelse för folkhälsan. Hos barn utgör lungfunktionspåverkan en väsentlig konsekvens där spädbarnstiden förefaller vara en särskilt känslig exponeringsperiod. De negativa effekterna på lungfunktionen kvarstår åtminstone till tonåren. Hos vuxna dominerar hjärt- och kärleffekter, där både hjärtinfarkt och stroke har knutits till exponering för luftföroreningar. Beräkningar talar för att medellivslängden förkortas med i genomsnitt 6 månader i Sverige på grund av exponering för luftföroreningar. Det är en förhållandevis hög siffra som mångdubbelt överträffar konsekvenserna på medellivslängden av antalet trafikdödsfall.

Den påtagliga negativa hälsopåverkan av luftföroreningar från trafiken gör att åtgärder måste prioriteras för att sänka halterna. En snabb ökning av antalet fordon som drivs på annat sätt än med förbränningsmotor skulle minska utsläppen från avgasröret. Det är inte alls säkert att så kallat biodrivmedel medför någon förbättring i detta avseende. En sänkning av halterna av grova partiklar kan åstadkommas genom minskning av dubbdäcksanvändning, vilket är särskilt angeläget inom tätbebyggda områden. Åtgärder som minskar trafiken, särskilt av fordon med stora utsläpp, är även önskvärda.

Miljömedicinska aspekter måste beaktas i ökad utsträckning vid stadsplanering och lagstiftning som påverkar denna utveckling. De lättnader som genomförts under den senaste tiden då det gäller tillåtna nivåer av trafikbuller vid bostäder kommer att leda till en ökad exponering i befolkningen för både luftföroreningar och buller. Detta riskerar att medföra att vi bygger fast oss i ett stort antal bostäder som är hälsovådliga.

Barn, sjuka och äldre utgör riskgrupper då det gäller

---

hälsoeffekter knutna till luftföroreningar. I flera fall har dessa ingen stark ställning i samhället utan är beroende av solidariska åtgärder där även deras behov beaktas. Då det gäller socioekonomiska förhållanden visar studier från vissa storstäder i vårt land att exponering för både luftföroreningar och buller tenderar att vara högre hos de mer välsituerade, sannolikt beroende på att boende i stadskärnorna är attraktivt. Det gör lägenhetspriserna högre där trots att nivåerna av buller och luftföroreningar från trafiken är högre. I andra städer kan förhållandena vara annorlunda med högre miljöexponeringar i lägre socialgrupper.







## 2. Buller i omgivningsmiljön

Charlotta Eriksson

### Huvudsakliga källor och antal exponerade

Majoriteten av den svenska befolkningen (87 procent) bor idag i tätorter<sup>56</sup>. Det gör att många människor dagligen utsätts för olika typer av urbana miljöförureningar, däribland omgivningsbuller. Omgivningsbuller är den miljöstörning som berör flest människor i Sverige och påverkar vår hälsa på många sätt. Andelen i befolkningen som utsätts för buller riskerar också att öka, bl.a. på grund av fortsatt urbanisering, förtätning av våra städer och ökande transporter men också på grund av mer tillåtande riktvärden för trafikbuller vid nybyggnation av bostäder.

Beräkningar av befolkningens exponering för buller är behäftat med en relativt stor osäkerhet. Enligt den senaste nationella bedömningen (2011) av antalet som exponeras för trafikbuller i Sverige så utsätts cirka 2 miljoner människor, motsvarande nästan 20 procent av befolkningen, för buller från något av trafikslagen utomhus i sin hemmiljö som överstiger 55 dB  $L_{Aeq,24h}$ .

Den övervägande majoriteten exponeras för buller från vägtrafik (1,64 miljoner), följt av spårtrafik (232 000) och flygtrafik (19 000)<sup>57</sup>.

Till följd av EU:s bullerdirektiv, 2002/49/EC<sup>58</sup>, och den svenska förordningen om omgivningsbuller, SFS 2004:675<sup>59</sup>, så kartlägger och rapporterar Sverige också till EU hur många som utsätts för buller från trafik och industrier genom så kallade strategiska bullerkartläggningar. Dessa genomförs vart femte år och omfattar tätorter med fler än 100 000 invånare, vägar med mer än 3 miljoner fordon per år, järnvägar med fler än 30 000 tåg per år och flygplatser med fler än 50 000 flygrörelser per år. Även stora industrier (IPPC-anläggningar) och tillståndspliktiga hamnar omfattas av direktivet. Enligt de siffror som rapporterades till EU i december 2017 som bygger på förhållandena 2016 exponeras cirka 1,56 miljoner för buller från vägtrafik, 525 000 av buller från järnvägstrafik och drygt 15 000 av buller från flygtrafik som överstiger 55 dB  $L_{den}$ <sup>60</sup>. Dessa siffror är dock sannolikt en underskattning i och med att EU-direktivet inte omfattar hela Sveriges befolkning.

I den nationella Miljöhälsoenkäten som genomfördes år 2015, här förkortat MHE 15, tillfrågades ca 37 000 studiepersoner runt om i Sverige om deras bostad har fönster i bullerutsatt läge, definierat som större gata/trafikled, järnväg eller industri. Resultaten

visade att cirka 29 procent har något fönster i bostaden som vetter mot en bullerutsatt sida och att cirka 16 procent har sitt sovrumsfönster i bullerutsatt läge<sup>61</sup>. Personer som bor i flerfamiljshus var i allmänhet mer utsatta för buller än de som bor i småhus. Cirka 38 procent av personer i flerfamiljshus uppgav i MHE 15 fönster mot bullrig sida jämfört med cirka 22 procent av dem i småhus. Andelen som har en bullerutsatt bostad varierar också kraftigt beroende på kommuntyp. Storstadskommuner uppvisar generellt sett en högre andel bostäder i bullerutsatt läge jämfört med förortskommuner och övriga kommuner.

Beräkningar av andelen som utsätts för andra typer av buller än från trafik saknas i princip helt. Sett till andelen i befolkningen som besväras av buller från olika källor är dock ljud från grannar den bullerkälla som är näst vanligast efter trafikbuller<sup>61</sup>. Därefter följer byggplatser, renhållningsverksamhet, fläktar, hissar och nöjeslokaler. Källor såsom industrier, vindkraft och hamnar ger nationellt sett upphov till en låg andel besvärade. I de områden och för de personer som utsätts kan dock exponeringen vara betydande.

Hörselskadande buller är vanligast i arbetslivet där mycket höga ljudnivåer är mer vanligt förekommande. Vissa typer av fritidsaktiviteter kan dock ge upphov till ljudnivåer som kan orsaka hörselpåverkan såsom tinnitus (öronsusningar) och hörselnedsättning. Det kan till exempel röra sig om att lyssna på musik på hög volym, eget musicerande, besök på nöjeslokaler eller att man utövar sporter där höga ljud är vanliga, t.ex. motorsport och skytte. Enligt MHE 15 lyssnar i genomsnitt cirka 10 procent av befolkningen på musik på hög volym dagligen. Andelen är dock betydligt högre bland unga personer än bland äldre. I åldersgruppen 18 till 29 år lyssnar cirka 35 procent av kvinnorna och 30 procent av männen på musik på hög volym dagligen, vilket kan jämföras med några enstaka procent bland personer över 60 år.

### Hälsoeffekter och känsliga grupper

Buller och höga ljudnivåer i vår omgivningsmiljö kan påverka oss på många olika sätt. Mycket starka ljud kan påverka vår hörsel och ge upphov till besvär så som tinnitus och hörselnedsättning. Omgivningsbuller är sällan hörselskadande men kan ge upphov till en rad andra besvär och hälsoeffekter, däribland försämrad

kommunikation och talförståelse, nedsatt inlärning och prestation, allmän bullerstörning, sömnstörning och fysiologiska stressreaktioner. De senaste årens forskning tyder även på att långvarig exponering för trafikbuller kan medföra en ökad risk för hjärt- och kärlsjukdom, övervikt och diabetes.

### **Hörselpåverkan**

Att utsättas för höga ljudnivåer i den allmänna miljön, exempelvis genom att dagligen lyssna på musik på hög volym, kan leda till hörselpåverkan. Resultaten från nationella miljöhälsoenkäter under de senaste 15 åren tyder på att andelen med hörselnedsättning i olika åldersgrupper är relativt konstant över tid, men är vanligare hos män än hos kvinnor (24 respektive 17 procent i MHE15). Andelen som anger att de besväras av tinnitus är även den något högre bland män (16 procent) än bland kvinnor (12 procent). Andelen unga vuxna (18-29 år) som uppger att de vid ett flertal tillfällen upplevt ringningar i öronen efter exponering för höga ljud var 13 procent i MHE15. Det är något högre än genomsnittet i befolkningen på drygt 9 procent.

Enligt en av WHO nyligen genomförd kunskapsöversikt<sup>62</sup> fann man visst stöd för ett samband mellan användning av personlig lyssningsutrustning och hörselnedsättning, både vad gäller ljudnivå och duration. Resultaten var inte lika tydliga för tinnitus men författarna betonar dock att området till stor del är utforskat och att bristen på vetenskapligt underlag inte betyder att det inte finns samband.

### **Kommunikation och talförståelse**

Buller riskerar att dölja vårt tal och göra det svårare att kommunicera. Även uppfattningen av ljud från tv och radio, telefonsamtal och varningssignaler kan påverkas av störande buller. På en meters avstånd ligger ett samtal med normal röststyrka på cirka 60 dB. För att en person med normal hörsel ska uppfatta tal någorlunda bra krävs att bakgrundsljudet är cirka 15 dB svagare än det som sägs, och för full talförståelse bör det störande ljudet vara cirka 25 dB lägre. Bakgrundsnivåerna kan dock behöva vara under 30 dB för att säkerställa att även känsliga grupper uppfattar samtalet, till exempel barn under 15 år, personer med en hörselnedsättning och personer med ett annat modersmål än det talade<sup>63</sup>. Även rummets akustiska egenskaper, t.ex. efterklangstiden,

påverkar taluppfattningen. En lång efterklangstid innebär att tal och andra ljud klingar av långsammare i rummet och därmed döljer efterföljande ljud.

I MHE 15 anger ett par procent att trafikbuller gör det svårt att höra på radio och tv dagligen eller varje vecka året runt. Ungefär hälften så många har svårt att uppfatta tal i telefon eller samtal på grund av trafikbuller. Personer som bor i flerfamiljshus störs generellt sett mer än de i småhus.

### **Inlärning och prestation**

Buller inverkar negativt på såväl inlärning som prestation, i synnerhet vid komplexa uppgifter som ställer höga krav på taluppfattbarhet, koncentrationsförmåga och minne. Mekanismerna antas vara att bullret distraherar lyssnaren, döljer viktig information, höjer stressnivån och leder till trötthet. Det kan vara möjligt att tillfälligt kompensera för bullrets negativa effekter, men ju längre exponeringen pågår desto större blir effekterna på prestationen.

Barn är en särskilt känslig grupp när det gäller bullers effekter på inlärning och prestation. En anledning är att barns tankeprocesser inte är fullt utvecklade och därför lättare avbryts. Experimentella studier har också visat att buller har en mer negativ inverkan på barns taluppfattning och läsförståelse än när det gäller vuxna. I en större kunskapssammanställning av omgivningsbuller och kognition från 2018 sammanfattas de effekter som trafikbuller kan ge upphov till avseende försämrade inlärning och prestation<sup>64</sup>. Granskningen visar att alla studier som genomförts hittills har handlat om effekter hos barn, de flesta med fokus på bullerexponering i skolmiljön. De effekter som studerats är tal- och läsförståelse, minnesfunktioner (såväl kort- som långtidsminne), uppmärksamhet, så kallade exekutiva funktioner, t.ex. arbetsminne och problemlösningsförmåga, samt resultat från standardiserade test. Starkast vetenskaplig bevisning fann man för samband mellan flygbuller och försämring av barnens tal- och läsförståelse, långtidsminne och resultat på standardiserade test. För övriga effekter och bullerkällor (väg- och spårbuller) bedömdes bevisningen som låg eller mycket låg. Att det saknas vetenskaplig bevisning betyder dock i det här fallet inte nödvändigtvis att bullret saknar effekt, utan snarare att sambanden inte studerats tillräckligt.

## Allmän störning

Allmän bullerstörning är en upplevelse av obehag och irritation till följd av att man under en längre tid utsatts för ett oönskat ljud. Bullerstörning är en subjektiv upplevelse som påverkas av många faktorer relaterade till bl.a. bullrets akustiska egenskaper, situationen man befinner sig i och personliga egenskaper. Karaktären på buller kan variera mycket och störningsgraden beror på faktorer såsom ljudets styrka, variabilitet, varaktighet, frekvens och maskering<sup>65</sup>. Exempel på ljud som kan vara extra störande är starka ljud, ljud som är intermittenta, dvs. oregelbundet återkommande, ljud med tonala komponenter och lågfrekventa ljud. Maskering av ljud, i synnerhet tal, begränsar vår möjlighet att tolka och förstå vår omgivning. Buller som leder till svårigheter att uppfatta tal och andra signaler kan därför ge upphov till störning. Även situationen vid vilken bullret uppkommer spelar roll för hur störande det upplevs. Särskilt känsliga situationer kan vara vid vila, avkoppling och sömn eller när det ställs stora krav på stadigvarande koncentration, till exempel i undervisnings- och inlärningssammanhang. Hur man reagerar på bullret varierar också från person till person, där vissa individer har en lägre tröskel för upplevelse av störning än andra. Faktorer så som attityd till bullret, förutsägbarhet, kontrollerbarhet, dvs. möjlighet av påverka situationen genom att t.ex. använda hörselskydd eller på annat sätt undkomma bullret, ålder och hörselnedsättning spelar också in. Exempel på grupper i befolkningen som kan vara särskilt känsliga vad gäller bullerstörning är personer med hörselnedsättning, personer med ett annat modersmål än det talade, barn och unga samt äldre personer.

Den vanligaste källan till bullerstörning i Sverige är trafik (**Figur 2**). Enligt resultat från MHE 15 störs 8 procent av befolkningen mycket eller väldigt mycket av buller från något av trafikslagen (väg-, spår- eller flygtrafik). Det är en minskning sedan 2007 då cirka 10 procent angav att de blev störda av trafikbuller. Andelen är högst bland personer som bor i flerbostadshus i storstäderna (drygt 12 procent). Majoriteten störs av buller från vägtrafiken (6,4 procent). Näst efter vägtrafik är ljud från grannar det som orsakar mest besvär (5,5 procent), följt av byggplatser (2,3 procent), renhållning (2,2 procent) och fläktbuller (1,8 procent).

På populationsnivå finns tydliga exponering-respons-

samband mellan trafikbullernivån vid bostaden och andelen i befolkningen som besväras av buller. Forskningsstudier visar också att vid samma bullernivå är andelen som störs högre för flygbuller än för väg- och spårtrafikbuller<sup>66</sup>. Andelen som besväras av trafikbuller varierar dock mycket, bl.a. beroende på bostädernas utformning och ljudisolering. Exempel på faktorer som bidrar till minskad andel störda är att bostaden har tillgång till en bullerskyddad sida eller uteplats och att sovrummet vetter mot en tyst sida.

## Sömnstörning

Att få sova ostört och tillräckligt länge är nödvändigt för vår fysiska och mentala hälsa. Buller nattetid stör sömnen och försämrar möjligheterna till återhämtning vilket på längre sikt kan öka risken för en rad olika sjukdomar<sup>67</sup>. Buller förkortar den totala sömnperioden genom att försvåra insomning, orsaka uppvaknanden under natten och för tidigt uppvaknande på morgonen. I en kunskapssammanställning av trafikbuller och effekter på sömnen från 2018 sågs statistiskt säkerställda samband mellan den maximala ljudnivån inomhus i sovrummet och risk för uppvaknanden. Ljudnivån där risken för uppvaknanden börjar öka varierade beroende på trafikslag men låg generellt mellan 33 och 38 dB LA<sub>max</sub>, inomhus. I genomsnitt ökade risken att vakna med 30 procent per 10 dB och man såg här ingen större skillnad vad gäller bullerhändelser från väg-, spår- respektive flygtrafik<sup>68</sup>. Även sömnmönstret kan påverkas och bli mer fragmenterat med kortare sammanhängande perioder av både djupsömn och drömsömn. Då hörselsinnet är aktivt och reagerar på ljud även när vi sover kan plötsliga ljudhändelser under natten också leda till fysiologiska stressreaktioner med bl.a. ökade stresshormonnivåer, ökad hjärtfrekvens och ökat blodtryck som följd.

En natt med störd sömn kan få omedelbara effekter dagen efter i form av ökad trötthet, försämrat humör, minskad koncentration och nedsatt prestationsförmåga. Från olika experimentella studier har man också kunnat konstatera att sömnstörningar orsakar förändringar i många av kroppens centrala funktioner, såsom glukosmetabolism, aptitreglering, blodtrycksreglering och immunförsvar<sup>68</sup>. Även minnesförmågan försämras vid otillräcklig sömn. Till följd av dessa förändringar ökar risken för en rad olika sjukdomar om sömnpro-

blemen blir långvariga, däribland risken för övervikt, högt blodtryck, typ-2 diabetes, hjärt- och kärlsjukdom och troligtvis demens. Hur mycket sömnen påverkas av buller nattetid beror till stor del på ljudets akustiska egenskaper (exempelvis styrka och frekvenssammansättning) och antalet bullerhändelser. Om ljudet uppfattas som meningsfullt eller inte kan också spela in, liksom sömndjupet, bakgrundsnivån och individuella egenskaper.

I Sverige uppgår i genomsnitt 3,4 procent av befolkningen att de dagligen eller varje vecka året runt har svårt att somna, blir väckta eller upplever en försämrad sömnkvalitet till följd av trafikbuller<sup>61</sup>. Andelen är generellt högre bland personer som bor i flerbostadshus och bland dem som bor i en storstadskommun. Cirka 3 procent upplever också att trafikbuller stör vila och avkoppling under dagtid. Undersökningen visar också att sovrum i nyare bostäder alltmer sällan läggs mot en bullerutsatt sida. I hus byggda 2006 eller senare har cirka var tionde person sitt sovrum i ett bullerutsatt läge, jämfört med var femte person i hus byggda 1941 eller tidigare.

Liksom för allmän störning kan man på populationsnivå se tydliga exponering-respons samband mellan trafikbullernivån vid bostaden och andelen i befolkningen som rapporterar att de är mycket sömnstörda, baserat på frågor om svårigheter att somna, uppvaknanden nattetid och allmän sömnstörning<sup>68</sup>. Det trafikslag som ger upphov till högst andel sömnstörda är flygtrafik, följt av spårtrafik och vägtrafik. Att förebygga sömnproblem kopplat till buller på samhällsnivå är av stor vikt för att minska risken för många vanliga folksjukdomar.

### Hjärt- och kärleffekter samt metabol påverkan

Huvudsakligen två mekanismer kan bidra till att långvarig exponering för buller i miljön ger upphov till kardiovaskulära och metabola sjukdomar. För det första utgör hörseln ett viktigt varningssystem, som är aktiverat även under sömnen, och vi är programmerade att reagera på ljudstörningar. Laboratorieförsök där frivilliga utsatts för buller under kontrollerade former visar att exponering kan framkalla akuta stressreaktioner, bl.a. i form av förhöjning av blodtryck, puls och blodglukosnivåer<sup>69</sup>. Detta medieras via aktivering av det sympatiska nervsystemet och frisättning av olika

stresshormoner som kortisol och adrenalin/noradrenalin. I epidemiologiska undersökningar har förhöjda nivåer av kortisol i saliv påvisats hos bullerutsatta nära flygplatser<sup>70</sup>. Långvarigt förhöjda stressnivåer av kortisol kan leda till visceral fettdeposition, hypertoni, dyslipidemi och insulinresistens. Nyare studier visar även samband mellan bullerexponering och oxidativ stress, vilket kan orsaka skador på cellerna i kärlväggen och öka risken för ateroskleros och hypertoni<sup>71</sup>.

Sömnstörningar utgör en annan möjlig mekanism bakom kardiovaskulära och metabola effekter av buller<sup>67</sup>. Som ovan beskrivits kan omgivningsexponering för buller från olika trafikslag leda till påverkan på sömnen, sömnstörningar och uppvaknanden. Sömnbrist kan leda till metabola förändringar och påverka aptitregleringen. Studier har visat samband mellan sömnbrist och nedsatt glukostolerans, minskad insulin känslighet samt ökad risk för typ-2 diabetes<sup>72</sup>. De två hormonerna ghrelin och leptin reglerar födointaget via motsatta effekter på aptit och energiförbrukning. Sömnstörningar kan påverka balansen mellan dessa hormoner genom att minska leptin- och öka ghrelinnivåerna, vilket bl.a. leder till viktökning. Övervikt är en viktig riskfaktor för hjärt- och kärlsjukdom.

De kardiovaskulära effekter av buller som studerats i epidemiologiska undersökningar är huvudsakligen hypertoni, ischemisk hjärtsjukdom och stroke<sup>73</sup>. Ett trettiotal epidemiologiska undersökningar har belyst sambandet mellan exponering för vägtrafikbuller och högt blodtryck. Med få undantag har dessa studier haft en tvärsnittsdesign, och även i övrigt varit behäftade med olika typer av metodologiska brister. Sammantaget antyder studierna ett samband mellan exponering för buller från vägtrafiken och risken för hypertoni. Riskökningen motsvarar 5 procent per 10 dB  $L_{den}$  ökning av bullerexponeringen. Underlaget är betydligt mindre omfattande då det gäller hypertoni relaterat till spår- och flygtrafik. En longitudinell svensk studie har dock visat en ökad incidens av hypertoni knuten till flygbullerexponering<sup>74</sup>. Vidare föreligger ett antal tvärsnittsstudier som belyst samband mellan vägbullerexponering och blodtryck hos barn och ungdomar där resultaten inte är entydiga. Sammantaget är orsakssambandet mellan trafikbullerexponering och hypertoni osäkert, trots det relativt stora antalet undersökningar, huvudsakligen beroende på olika typer av metodologiska brister.



Det starkaste underlaget rörande bullerorsakad hjärt- och kärlsjukdom föreligger för ischemisk hjärtsjukdom, huvudsakligen hjärtinfarkt<sup>73</sup>. Ett tiotal longitudinella studier (kohort- och fallkontrollstudier) visar sammantaget en statistiskt säkerställd ökning av incidensen av ischemisk hjärtsjukdom på 8 procent knuten till 10 dB  $L_{den}$  ökning av exponeringen av buller från vägtrafiken med start från cirka 50 dB  $L_{den}$ . I vissa av studierna tog man hänsyn till exponering för luftföroreningar från vägtrafiken, dessa samvarierar med vägbullerexponeringen och är en oberoende riskfaktor för ischemisk hjärtsjukdom. För andra trafikslag finns färre epidemiologiska undersökningar men i regel observeras riskökningar knutna till bullerexponering. WHO har bedömt att endast för vägbullerexponering och ischemisk hjärtsjukdom är det epidemiologiska underlaget av hög kvalitet.

Ett fåtal epidemiologiska studier har belyst samband mellan trafikbullerexponering och stroke. Sammantaget tillåter inte underlaget säkra slutsatser om orsakssamband, även om en välgjord studie visat en statistiskt säkerställd riskökning för stroke knuten till exponering för vägtrafikbuller<sup>75</sup>.

Under senare år har intresset ökat för metabola effekter kopplade till bullerexponering i omgivningsmiljön. Studier av en svensk kohort har visat samband mellan särskilt flygbullerexponering och ökat midjemått samt utveckling av bukfetma<sup>76</sup>. Flera studier har belyst samband mellan vägbullerexponering och midjemått samt kroppsvikt eller BMI (body mass index = vikt/längd<sup>2</sup>) hos både barn och vuxna. Även om resultaten inte är helt entydiga uppvisar flertalet samband mellan vägbullerexponering och midjemått eller kroppsvikt. Ytterligare studier krävs dock innan säkra slutsatser kan dras om orsakssamband. Endast ett fåtal studier med inkonsistenta resultat har publicerats rörande tågbullerexponering och olika indikatorer på övervikt.

Ett antal studier har genomförts om buller och typ-2 diabetes. Både tvärsnittsstudier och longitudinella studier ingår, huvudsakligen inriktade på vägtrafikbuller. I allmänhet sågs samband mellan bullerexponering och diabetesrisk<sup>73</sup>. Samband har även antytts vid exponering för flygbuller, men inte för tågbuller. Sammantaget talar resultaten för att trafikbuller skulle kunna öka risken för diabetes men orsakssambanden är inte helt klarlagda.

## Riskbedömning

Buller i omgivningsmiljön ger sällan upphov till hörselskada. En relativt hög andel unga vuxna anger dock att de dagligen lyssnar på musik på hög volym och besväras av tinnitus efter att ha utsatts för höga ljud, t.ex. vid musiklyssnande, vilket tyder på att mer preventivt arbete behövs för att minska exponeringen i denna grupp och undvika hörselskador. Lägre nivåer av buller kan påverka hälsan på många sätt, bl.a. via påverkan på inlärning och prestation, besvärsreaktioner, sömnrörningar, samt en ökad risk för kardiovaskulära och metabola sjukdomar. Vilka effekter som uppkommer beror till stor del på bullrets egenskaper men också på i vilken situation det uppträder och på olika individuella faktorer. Hur vi utformar våra bostäder har också en avsevärd inverkan på hur mycket vi påverkas hälsomässigt av bullret.

Enligt den senaste nationella beräkningen av antalet exponerade i befolkningen utsätts nära var femte svensk för trafikbullernivåer i utomhusmiljön som överstiger 55 dB  $L_{Aeq,24h}$  vid bostädernas fasad. Denna andel riskerar att öka, i synnerhet eftersom ändringar av trafikbullerförordningen, SFS nr 2015:216<sup>77</sup>, under senare år tillåter byggande i mer bullerutsatta lägen. Gällande riktvärden för trafikbuller utomhus är 60 dB  $L_{Aeq,24h}$  för bostäder generellt och 65 dB  $L_{Aeq,24h}$  för små bostäder om upp till 35 kvm. I och med trafikbullerförordningen finns i princip ingen maxgräns för hur mycket det får bullra vid den mest utsatta fasaden, så länge hälften av bostadens rum vetter mot en sida med 55 dBA ekvivalent ljudnivå. Sverige fjärmar sig i och med detta från de hälsobaserade riktvärden som rekommenderas av WHO<sup>78</sup>. Enligt dessa bör ljudnivån utomhus vid bostäders fasad inte överstiga 53 dBA  $L_{den}$  för vägtrafikbuller, 54 dBA  $L_{den}$  för spårtrafikbuller och 45 dBA  $L_{den}$  för flygbuller. Mot denna bakgrund är det särskilt motiverat att framöver följa upp hälsorisker knutna till buller.

Ett argument för den nya bullerförordningen är att människor mestadels vistas inomhus där modern byggt teknik medför en väsentlig dämpning av de ljudnivåer som förekommer utomhus. Många människor väljer dock att ha fönster och/eller dörrar öppna, vilket riskerar att öka ljudnivån inomhus. De flesta studier gällande hälsoeffekter av trafikbuller i boendemiljön baseras på trafikbullernivåer utomhus vid bostadens

fasad, varav flera i nordisk miljö med god fasaddämpning. I nuläget går det inte att fastställa om en god ljudmiljö inomhus räcker för att undvika hälsopåverkan av trafikbuller.

Störst andel som störs av omgivningsbuller återfinns bland personer som bor i flerbostadshus i storstäder. Trafiken är den dominerande källan till bullerstörningar och andra vanliga orsaker är ljud från grannar, bygg- och renhållningsverksamhet samt fläktar och ventilationssystem. Utbredda besvär av buller utgör en viktig varningssignal för mer allvarliga negativa hälsoeffekter.

En god talöverföring är avgörande för barns och ungas inlärning och prestation. Ett flertal studier har visat att i synnerhet flygbuller kan påverka barns skolprestation. Höga flygbullernivåer har till exempel samband med försämring av barnens tal- och läsförståelse, långtidsminne och resultat på standardiserade test. Det finns således tydliga motiv att begränsa störningar av trafikbuller i och i närheten av barns och ungas förskole- och skolmiljö.

Trenden att allt färre sovrum förläggs mot en bullerutsatt sida är positiv eftersom detta minskar störande buller nattetid för den del av befolkningen som annars skulle utsättas för det. Trafikbuller som överstiger 33-38 dBA  $L_{max}$ , inomhus nattetid riskerar att leda till uppvaknanden<sup>68</sup>. Personer som bor i flerbostadshus är mest utsatta för sömnproblem till följd av trafikbuller. Störd sömn är en av de allvarligaste effekterna av omgivningsbuller då långvariga besvär riskerar att öka risken för kardiovaskulära och metabola sjukdomar. Att förebygga sömnstörning till följd av buller är därför av stor vikt ur folkhälsosynpunkt.

De senaste årens forskning har stärkt misstanken om att långvarig exponering för trafikbuller ökar risken för hjärt- och kärlsjukdomar. Forskningen har i huvudsak fokuserat på samband mellan trafikbuller och högt blodtryck, ischemisk hjärtsjukdom respektive stroke. Det starkaste underlaget föreligger för ischemisk hjärtsjukdom där en sammanvägning av olika epidemiologiska studier om vägtrafik visar en riskökning på ca 8 procent per 10 dB  $L_{den}$  ökning av bullernivåerna, från cirka 50 dB  $L_{den}$ . Flera undersökningar talar även för att trafikbullerexponering skulle kunna öka risken för övervikt och typ-2 diabetes men här är underlaget ännu för osäkert för slutsatser om orsakssamband.

Mot bakgrund av data om befolkningens bullerexponering och risken för olika hälsoeffekter knuten till bullerexponering har beräkningar gjorts av de samlade hälsokonsekvenserna. Dessa baseras på beräkning av Disability Adjusted Life-Years (DALYs), vilket motsvarar det totala antalet friska levnadsår som en befolkning förlorar på grund av förtida död och insjuknande i kroniska sjukdomar. På europeisk nivå beräknas antalet DALYs kopplade till omgivningsbuller (huvudsakligen från trafiken) till bl.a. 61 000 år för ischemisk hjärtsjukdom, 903 000 år för sömnstörningar och 654 000 år för besvärsreaktioner<sup>79</sup>. Motsvarande DALY-beräkningar för svensk del fokuserade på väg- och tågbuller visar 2 230 år, 22 218 år och 12 090 år för hjärtinfarkt, sömnstörningar respektive allmän störning<sup>80</sup>. Beräkningarna utgör med stor sannolikhet en underskattning av de totala hälsokonsekvenserna och visar att de

negativa hälsoeffekterna av exponering för omgivningsbuller i befolkningen är omfattande. De utbredda negativa hälsokonsekvenserna talar för att reduktion av bullerexponering måste få ett tydligare genomslag vid samhällsplanering.

### Slutsatser och förslag till möjliga åtgärder

Enligt den svenska miljökvalitetsnormen för buller som infördes i och med förordningen om omgivningsbuller<sup>59</sup> ska omgivningsbuller inte medföra skadliga effekter på människors hälsa. Den nuvarande trenden med ökad urbanisering, förtätning, ökade transporter och, inte minst, mer tillåtande riktvärden för trafikbuller som medger bostadsbyggande i bullerutsatta områden gör dock att risken för hälsopåverkan i befolkningen till följd av trafikbuller kommer att öka. Utvecklingen i Sverige går stick i stäv med rekommendationer från WHO som med en omfattande kunskapsöversikt som bas nyligen skärpt sina hälsobaserade riktvärden för samtliga trafikslag. Argumentet att det skulle räcka med att säkerställa en god ljudmiljö inomhus stöds inte av nuvarande forskning och utomhusmiljöns betydelse för vår hälsa kan inte avskrivras. Sannolikt krävs en kombination av olika åtgärder för att läget ska förbättras. Nedan följer ett antal förslag till möjliga åtgärder<sup>81</sup>:

### Systematiskt bullerskyddsarbete

För att skydda befolkningen för skadliga bullernivåer krävs medvetenhet om bullerproblematiken och ett kontinuerligt och systematiskt bullerskyddsarbete, till exempel genom åtgärdsprogram. Det är också av stor vikt att ta hänsyn till bullerfrågan i ett tidigt skede av stadsbyggnadsplaneringen, i allt från översiktsplaner och detaljplaner till bygglov och byggtillsyn. Bättre och mer detaljerat exponeringsunderlag skulle underlätta beräkningar av andelen som utsätts för höga bullernivåer och göra det möjligt att följa upp trender i exponeringen över tid.

### Prioritera åtgärder som begränsar bullret vid källan

Att begränsa bullret vid källan har störst nytta för omgivningen i stort och är ofta det som är mest kostnadseffektivt. Dessa typer av åtgärder är därför viktiga att prioritera. Det kan till exempel handla om att begränsa trafikmängd eller tyngre fordon i vissa områden, leda trafik i tunnlar, sänka hastigheter, främja lågbullrande däck och tysta fordon, byta till tyst vägbeläggning eller slipa hjul och underhålla bromsar på tåg- och tunnelbanevagnar.

### Anpassade krav på planeringen av bostäder i bullerutsatta lägen

Hur man bygger bostäder kan vara avgörande för de boendes välbefinnande och hälsa. För att åstadkomma bra boendemiljöer i bullerutsatta lägen behöver det ställas höga krav på byggnadens placering, utformning, lägenhetslösning och tekniska utförande (se t.ex.<sup>82</sup> för exempel). Till exempel kan det göra stor skillnad i andelen som störs av buller om man har tillgång till en bullerskyddad sida eller inte. Sovrummets placering är också av avgörande betydelse för att minska störningarna av buller nattetid. Fläktbuller bör om möjligt undvikas på den bullerdämpade sidan.

### Åtgärder i befintlig miljö

Som komplement till ovanstående åtgärder kan även bullerskyddsåtgärder i den befintliga miljön bidra till att minska bullerstörningarna. De kan till exempel handla om att bygga skärmar eller vallar längs trafikerade vägar och järn-/spårvägar, kompletteringar av befintliga fönster med extra ljudruta, byte av fönster och friskluftsventiler och/eller isolering av fasad och tak.

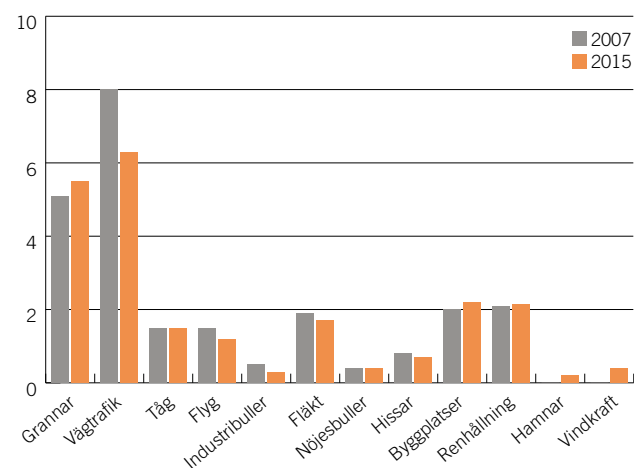
### Bevara tystare områden

Till följd av förtätningen av våra städer riskerar de gröna områdena att byggas bort, områden som oftast är tystare än staden i övrigt. Dessa områden har dock visat sig ha många positiva effekter för människors välbefinnande och hälsa, bl.a. genom att stimulera till fysisk aktivitet och rekreation men också för att reducera stress. Att värna om stadens gröna ytor är därför av stor vikt även ur bullersynpunkt.

För en detaljerad beskrivning av olika förslag på åtgärder, se även<sup>83</sup>.

**Figur 2.** Andel (procent) personer som är mycket eller väldigt mycket störda av olika ljudkällor.

Källa: Miljöhälsoenkät 2007 och 2015.









# 3. Grönstruktur och vatten

Mare Löhmus Sundström

## Introduktion

Städer är källor till innovation och utveckling och erbjuder många möjligheter till bättre folkhälsa. Samtidigt är stadsmiljöerna förknippade med miljö- och beteendemässiga hälsorisker, såsom ökad exponering för buller och luftföroreningar<sup>84</sup>. Dessutom är många moderna städer planerade med bilanvändning i fokus vilket kan försvåra användningen av andra former av transport, såsom gång och cykel, och därigenom uppmuntra till stillasittande beteende med ökad fetma, högt blodtryck och höga nivåer av hjärt- och kärlsjukdomar bland medborgarna som konsekvens<sup>84,85</sup>. Att öka befolkningens exponering för stadsgrönska har föreslagits som en möjlig förebyggande åtgärd som kan motverka negativa hälsoeffekter av stadsmiljöer och bidra till bättre folkhälsa<sup>85</sup>.

Under det senaste decenniet har intresset för de positiva effekter som en större andel stadsvegetation medför för städers hållbarhet ökat, både i Sverige och utomlands. Stadsgrönska har föreslagits som det mest effektiva sättet att motverka miljöproblem som orsakas av både befolkningsökning och klimatförändringar<sup>86</sup>. Dessa egenskaper hos urban växtlighet kallas med ett samlingsnamn för ekosystemtjänster. Stadsgrönska erbjuder många ekosystemtjänster. Den motverkar uppkomsten av urbana värmeöar och höga inomhus-temperaturer under värmeböljor genom skuggning och minskar också risken för översvämningar genom ökad avrinning och upptagande av regnvatten<sup>86,87</sup>. Gröna husfasader och hustak rapporteras vara energisparande genom att de skyddar byggnader från höga temperaturer på sommaren och från kyla under vintern och strategiskt placerade gatuträd har visat sig minska den totala energiförbrukningen i intilliggande kvarter<sup>87</sup>.

Ekosystemtjänster är dock inte de enda fördelarna med grönstruktur i stadsmiljö. Naturmiljöers effekt på folkhälsan i städerna har varit ett mycket snabbt växande område inom miljömedicinsk forskning under det senaste decenniet<sup>88</sup>. Följaktligen finns det nu ett starkt vetenskapligt underlag som visar att även kortvarig exponering för naturmiljöer kan ha en rad positiva effekter på befolkningens hälsa och välbefinnande<sup>85,89-95</sup>. Många internationella studier, däribland en rapport från Världshälsoorganisationen (WHO)<sup>85</sup>, tyder på att ökad exponering för stadsgrönska leder till minskad dödlighet, förbättrad mental hälsa, ökad fysisk aktivitet

och minskad risk för underviktsfödslar<sup>85,96,97</sup>. Det är dock inte alla studier som har hittat bevis för fördelaktiga effekter av exponeringen och i vissa fall har även negativa effekter rapporterats<sup>98-104</sup>.

## Grönstruktur, grön infrastruktur, grönområden eller stadsgrönska – vad ska det heta och vad ska man mäta?

Vetenskapliga studier kan använda sig av både olika benämningar när de definierar grönskan och olika metoder för att mäta exponeringen. För närvarande finns det ingen allmänt vedertagen definition för 'grönska' och ett flertal synonymer används i den vetenskapliga litteraturen (på engelska, *green space*, *green structure*, *green infrastructure*, *greenness* och *urban green*). Termer för 'grönska' är således studiespecifika och kan, t.ex., hänvisa till ett område med obbyggd yta och täckande växtlighet i anslutning till ett bebyggt område (park, stadsskog), eller innefatta all växtlighet, inklusive gräsmattor, gatuträd/-buskar och andra prydnadsväxter inom ett bebyggt område. Termerna "blåstruktur" eller "blåområde" (*blue space*, *blue structure*) används ofta för att hänvisa till vattenrelaterade inslag, vilket kan innebära allt från dammar till kustområden. Blåstruktur inkluderas ibland, men inte alltid, i definitioner av "grönska"<sup>85</sup>. I det här kapitlet använder vi "stadsgrönska" som ett samlingsnamn för all vegetation och alla typer av vattendrag i bebyggda miljöer.

Miljöepidemiologiska studier använder sig främst av två typer av indikatorer för att uppskatta befolkningens exponering för stadsgrönska: distansindikatorer och kumulativa indikatorer<sup>105</sup>. Distansindikatorer reflekterar vanligen det geografiska avståndet mellan en studiedeltagares bostadsadress och det närmaste grönområdet. Definitionen av grönområde skiljer sig dock återigen mellan olika studier och påverkas mycket av lokala förhållanden vad gäller klimat, geografi och kultur. I de flesta studierna uttrycker distansindikatorer det kortaste, raka avståndet mellan en bostadsadress och ett grönområde. I vissa fall försöker dock forskare uppskatta det faktiska avståndet som en person måste korsa för att nå ett grönområde genom att ta hänsyn till det aktuella vägnätet och strukturella hinder som byggnader, viadukter, motorvägar och floder. Sammanlagt visar resultaten att tröskelavståndet mellan en

bostadsadress och ett grönområde ligger mellan 100 och 300m<sup>105</sup>, vid längre avstånd än så minskar användningen av grönområdena snabbt.

Kumulativa indikatorer används för att kvantifiera mängden stadsgrönska inom ett specifikt område eller grannskap. De mest använda kumulativa måtten i epidemiologisk forskning är ”andel markyta täckt med stadsgrönska” och Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)<sup>105</sup>. Andel markyta täckt med stadsgrönska (mätt i procent) uppskattas oftast från markanvändningskartor eller flygfoton. NDVI är emellertid en indikator baserad på markytans reflektion av synligt rött och nära infrarött ljus och uppskattas från satellitbilder. Värdet av NDVI varierar mellan -1 och +1, och högre värden indikerar högre andel fotosyntetiserande vegetation. En fördel med att använda NDVI jämfört med att uppskatta graden vegetation från markanvändningskartor är att även gatuträd, gräsmattor och prydnadsväxter, som oftast inte är markerade på markanvändningskartor, ingår i måttet och bidrar vid exponeringsberäkningar<sup>105</sup>.

Kumulativa indikatorer används ofta i undersökningar som fokuserar på effekterna av bostadsnära grönska. I dessa studier kvantifieras mängden grönska inom ett cirkulärt område (buffertzonen) centrerat kring studiedeltagarens bostadsadress. Avståndet mellan bostaden och buffertzonen varierar från 50 m till ett par kilometer beroende på studien. Browning och Lee 2017<sup>106</sup> publicerade en systematisk granskning av studier där buffertzoner av olika storlekar använts och kom fram till att stora buffertzoner, med en radie av 1-2 km, bättre reflekterar sambanden mellan bostadsnära grönska och hälsa än små. Det verkar dock som att den optimala storleken på buffertzonen skiljer sig beroende på vilket hälsoutfall, vilken befolkningsgrupp och vilken naturtyp man studerar. Enligt en systematisk granskning av Ekkel och de Vries 2017<sup>105</sup> är det vanligare att resultaten visar på signifikanta trender gällande samband mellan folkhälsa och stadsgrönska i studier som använder kumulativa grönhetsindikatorer än i studier som använder sig av distansindikatorer.

Mekanismer bakom stadsgrönskans positiva hälsoeffekter

Det finns inget entydigt svar på frågan om hur mer grönstruktur leder till bättre hälsa. Detta beror sannolikt på komplexa samband mellan både fysiologiska och psykologiska processer i kroppen. I en rapport som utgavs av WHO, ”Urban green spaces and health: A review of evidence”, 2016<sup>85</sup> föreslog författarna nio biologiska mekanismer som sannolikt ligger bakom kopplingarna mellan stadsgrönska och folkhälsa. Bakgrunden och det empiriska stödet för dessa förklaras och diskuteras nedan.

Ökad avkoppling och mindre stress

Gröna miljöer föreslås ha en stark avslappnande effekt vilket tillåter människor att återhämta sig<sup>107-109</sup>. Grönskan tros även direkt förändra den psykologiska och fysiologiska stresshanteringen<sup>85</sup>. Den fysiologiska stresshanteringen sker delvis genom utsöndringen av hormonet kortisol. När människor är rädda eller stressade ökar utsöndringen av kortisol. Kroniskt höga nivåer av hormonet är associerade med en ökad förekomst av en rad olika sjukdomstillstånd och med försämrat immunförsvar<sup>110</sup>. Högt blodtryck, ökad fettpålagring på midjan, diffusa magproblem och insulinresistens är exempel på tillstånd som kan orsakas av höga kortisolhalter. Förändrad stresshantering har föreslagits som en av de viktigaste faktorerna som bidrar till sambandet mellan exponering för grönstruktur och bättre hälsa.

Ett flertal studier har undersökt och hittat stöd för hypotesen att stadsgrönska minskar stress genom att påverka utsöndringen av kortisol<sup>111-113</sup>. Kortisolets naturliga dygnsfluktuationer och snabba omgivningsbetingade koncentrationsändringar gör dock hormonet till en mycket känslig biomarkör att jobba med. På grund av det har andra metoder använts för att mäta stadsgrönskans stressreducerande effekter. Egorov et al. 2017<sup>114</sup> uppskattade till exempel skillnader i *allostatisk belastning*, som är ett samlingsmått baserat på analyser av 18 olika biomarkörer länkade till fysiologisk stress, hos personer exponerade för olika grader av bostadsnära stadsgrönska och fann att ökningen med en interkvartilintervall av stadsgrönskan minskade den allostatiska belastningen med cirka 37 procent. Även olika typer av hjärnskanningsteknologier (EEG-Elektroencefalografi och fMRI-*Functional magnetic resonance*

*imaging*) har använts för att undersöka stressrelaterad hjärnaktivitet i relation till exponering för stadsgrön-ska. Dessa studier har visat att promenader i naturom-råden, i motsats till i stadsmiljön, sänker hjärnaktivi-teter som är associerade med frustration och hets och ökar sådana som länkas till meditation<sup>115</sup>. Studier visar också att naturpromenader leder till minskat grubb-lande och sänker den neurala aktiviteten i hjärnområ-det subgenual prefrontal cortex, som associeras med depressiva tankar<sup>116</sup>.

#### Förbättrat socialt kapital

Att ha ett rikt socialt liv har en välkänd skyddande häl-soeffekt<sup>117,118</sup>. Social isolering å andra sidan ökar risken för sjukdom och mortalitet<sup>119-123</sup>. Ett flertal studier har indikerat att förbättrad tillgång till stadsgrön-ska kan främja sociala interaktioner och känslan av gemenskap hos både vuxna och barn<sup>124-127</sup>, medan bristen på stads-grön-ska i bostadsmiljön har förknippats med känslor av ensamhet och brist på socialt stöd<sup>128,129</sup>.

#### Bättre immunförsvar

Förbättrat immunförsvar har föreslagits vara den mest betydelsefulla mekanismen som länkar stadsgrön-ska och hälsa<sup>130</sup>. Det finns dock mycket lite empiriskt stöd för denna hypotes. Det stöd som finns är i huvudsak baserat på studier som exempelvis har rapporterat att den japanska traditionen att ta ”skogsbad” (forest bathing – en periods vistelse i skogen) stimulerar immunsystemet<sup>131,132</sup> samt på publikationer som visar att ökad exponering för biologisk mångfald, naturliga allergener och diverse mikroorganismer i naturliga miljöer är förknippad med ett starkare och mer mång-sidigt immunförsvar<sup>133,134</sup>. Det är dock sannolikt att stadsgrön-ska bidrar till en förbättrad immunfunktion via sina stressreducerande egenskaper. Att kronisk stress påverkar både det medfödda och förvärvade im-munsvaret negativt<sup>135,136</sup> och därigenom minskar krop-pens motståndskraft mot olika sjukdomar<sup>121</sup> är välkänt. Eftersom stadsgrön-skan i viss mån verkar motverka stress är det möjligt att mer grön-ska i omgivningen då även främjar immunfunktionen. Egorov et al.<sup>114</sup> visade att risken för höga koncentrationer av specifika inflam-mationsmarkörer i blodplasman som förknippas med kronisk stress reducerades vid ökad andel bostadsnära stadsgrön-ska.

#### Ökad fysisk aktivitet

Den positiva effekten av fysisk aktivitet på hälsa är väletablerad<sup>85,137-139</sup>. Stadsgrön-skan tros öka områdets attraktivitet och locka till mer frekvent utövande av fysisk aktivitet. Studier från hela världen har rapporte-rat att ökad fysisk aktivitet och minskat stillasittande är förknippade med större tillgång till stadsgrön-ska<sup>96,140-148</sup>, särskilt bland vissa befolkningsgrupper så-som hundägare<sup>149</sup>. En färsk systematisk granskning<sup>96</sup> bekräftade den starka kopplingen mellan stadsgrön-ska och fysisk aktivitet men betonade även potentialen för övertolkning av studieresultat. Det är nämligen möjligt att individer med hälsosammare livsstil, som är mer benägna att utöva fysisk aktivitet, även väljer att bo i grönare områden – vilket i så fall betyder att det inte är stadsgrön-skan som triggar fysisk aktivitet utan viljan till fysisk aktivitet som så småningom leder till ökad ex-ponering för bostadsnära stadsgrön-ska. En studie från Skåne visade att relationen mellan stadsgrön-ska och fysisk aktivitet även beror på hur invånarna bedömde säkerheten i området<sup>150</sup>. Studier där fysisk aktivitet inte har varit det huvudsakliga studieobjektet utan som har undersökt om fysisk aktivitet är den kausala länken mellan stadsgrön-ska och någon typ av hälsoutfall har fått blandade resultat<sup>124,151-156</sup>. Detta tyder på att andra biologiska mekanismer som till exempel stressreduk-tion är viktigare för att förklara hur grön-ska påverkar hälsa<sup>88,124</sup>.

#### Minskad exponering för buller

Ett växande antal vetenskapliga rapporter visar att ökad exponering för trafikbuller kan ha allvarliga kar-diovaskulära och metabola hälsoeffekter<sup>157</sup>. Eftersom buller och stadsgrön-ska verkar påverka samma typer av hälsoutfall, fast i motsatt riktning, finns det anledning att tro att dessa omgivningsfaktorer påverkar kroppen genom liknande biologiska mekanismer<sup>88</sup>. Så gott som alla biologiska mekanismer som har föreslagits länka bullerexponering med hälsa, är baserade på antagan-det att buller triggar fysiologisk stress<sup>88,158</sup>. I och med att stadsgrön-skan har visat sig skydda mot fysiologisk stress kan man tänka sig att grön-skan i viss mån kan lindra de negativa hälsoeffekterna som är associerade med hög bullerexponering. Det är dock viktigt att på-peka att sannolikheten för avsaknad av buller ofta ökar med ökad grön-ska, helt enkelt för att ett område med

mycket grönska generellt har mindre plats för olika bullerkällor.

Resultat från ett fåtal vetenskapliga studier tyder på att personer som bor i grannskap med mycket stadsgrönska är relativt mindre besvärade av buller (vid jämförbara bullernivåer) än de som bor i områden utan inslag av natur<sup>159-165</sup>. Det kan finnas olika förklaringar till detta. Mycket stadsgrönska runt bostaden verkar minska den bullerrelaterade irritationen rent psykologiskt<sup>88</sup>. Det har dock också föreslagits att strategiskt placerad grönska i form av gröna ljudvallar, gröna fasader och gröna tak kan leda till en akustisk reduktion av bullernivåer (med ca 5-10 dB), via antingen diffraktion, absorption eller destruktiv interferens av ljudvågor<sup>88,166,167</sup>.

#### Minskad exponering för luftföroreningar

Ökade koncentrationer av luftföroreningar har kopplingar till sämre respiratorisk, kardiovaskulär och metabolisk hälsa<sup>168-170</sup>. I likhet med buller, är antalet källor till luftföroreningar i allmänhet lägre i områden med mycket grönska, vilket kan göra det svårt att avgöra om de hälsoeffekter som associeras med ökad stadsgrönska beror på själva grönskan eller är ett resultat av avsaknaden av luftföroreningar. Epidemiologiska studier som undersöker sambanden mellan stadsgrönska och folkhälsa inkluderar därför så gott som alltid luftföroreningar som en potentiell confounder, eller alternativ orsaksfaktor, i sina statistiska modeller<sup>88</sup>. Det finns dock bara en studie som har antytt att avsaknaden av luftföroreningar verkligen skulle kunna fungera som en alternativ orsaksfaktor<sup>171</sup>. Undersökningar som istället har hanterat luftföroreningar som ”effektmodifierare”, faktorer som modifierar effekten av den förmodade orsaksfaktorn, har delvis funnit stöd för detta<sup>172,173</sup>. Stadsgrönska, särskilt träd, har även föreslagits kunna förbättra luftkvaliteten genom bortfiltrering av föroreningar<sup>174-176</sup>. Hur effektiv denna process är och i vilken utsträckning den bidrar till bättre stadsluft, är emellertid fortfarande oklart<sup>177</sup>.

#### Minskad exponering för urbana värmeöar

Studier från Centraleuropa har visat att dödligheten under värmeböljor är betydligt högre i tätbebyggda områden än i mer glesbefolkade omgivningar<sup>178</sup>. Anledningen till detta är att infrastrukturen i tätbebyggda

stadsdelar oftast är konstruerad av material som effektivt absorberar, bibehåller och återstrålar solvärmens (såsom betong, asfalt etc.) och på så sätt ger upphov till ett lokalt mikroklimat som är varmare än angränsande områden, speciellt nattetid<sup>179</sup>. Detta fenomen är känt som ”urbana värmeöar”<sup>180</sup>. Förtätningen av städer kan, om den inte genomförs på ett genomtänkt sätt, signifikant bidra till uppkomsten av värmeöar<sup>181</sup>.

Stadsgrönska har en avkylande effekt under varma väderförhållanden till exempel<sup>182,183-185</sup> och enligt Bowler et al.<sup>185</sup> kan stadsparker bidra till sänkta omgivningstemperaturen upp till 1 km från parkgränsen. Enligt en matematisk simulering som genomfördes av forskarna i Glasgow, UK skulle en 20 procent ökning av stadsgrönska, jämfört med dagens nivåer, kunna eliminera en tredjedel till hälften av effekterna från urbana värmeöar år 2050, och leda till upp till 2° C lägre ytemperaturer<sup>186</sup>. Ett flertal epidemiologiska studier<sup>187-190</sup>, som har undersökt effekterna av stadsgrönska på värmelaterad befolkningsmortalitet, har visat att ökad tillgång till bostadsnära grönska signifikant minskar antalet dödsfall under perioder av varmt väder. Stadsgrönska är således en viktig faktor som bidrar till lägre omgivningstemperaturer och minskar risken för döds- och sjukdomsfall under värmeböljor.

Optimerad exponering för solljus och förbättrad sömn  
Stadsgrönska förknippas med mer aktivitet utomhus och kan därför även påverka vår exponering för solljus. Exponering för solljus är väsentlig för människans D-vitaminproduktion och optimala nivåer av vitamin D är avgörande för ett flertal fysiologiska funktioner som bidrar till hälsa och välbefinnande<sup>191,192</sup>. Dessutom har exponeringen för ultraviolett (UV) ljus, som oftast associeras med negativa hälsoeffekter, visats bidra till bättre hälsa genom fysiologiska effekter som sänker risken för högt blodtryck<sup>193</sup>. Exponering för dagsljus stimulerar även vakenhet och bidrar till en normal dygnsrytm och optimerad sömn. Sömn är mycket viktig för god hälsa och sömnlöshet har knutits till många negativa hälsoeffekter<sup>194-196</sup>. Ett flertal studier indikerar att högre nivåer av bostadsnära stadsgrönska sänker risken för sömnlöshet<sup>85,197,198</sup>.



### Ökat miljömedvetet beteende

Med begreppet ”Miljömedvetet beteende” (pro-environmental behavior) avses avsiktliga handlingar som syftar till att minimera ens negativa effekt på naturmiljöer<sup>85,199</sup>. Det har föreslagits att yttre stimuli i form av exponering för naturmiljöer, särskilt under barndomen, är viktigt för att inducera miljömedvetet beteende<sup>200,201</sup>. Hälsoeffekter av detta blir resultatet av att vi lever i en renare miljö, som har skapats genom att fler personer handlar miljömedvetet.

### Hälsoeffekter av stadsgrönska och känsliga grupper

Det finns mycket empiriskt stöd för hypotesen att stadsgrönska påverkar folkhälsa men sambanden är starkare för vissa hälsoutfall än för andra. Hälsoutfallen som mest konsekvent visar samband med ökad stadsgrönska inkluderar: högre födelsevikt, ökad fysisk aktivitet och lägre icke-olycksrelaterad dödlighet<sup>96</sup>. Andra effekter, såsom bättre mental och kardiovaskulär hälsa, minskad förekomst av fetma och diabetes samt fördelarna relaterade till utvecklingen hos barn, har fått ett visst stöd men fler högkvalitativa studier behövs för att slutsatser ska kunna dras. Stadsgrönskans påverkan på astma- och allergirelaterade symtom är fortfarande osäker<sup>96</sup>.

Moderns exponering för stadsgrönska anses påverka födelsevikten hos barnet genom både stressreduktion och ökad fysisk aktivitet men även genom att minska de skadliga effekterna av luftföroreningar, buller och värme<sup>202,203</sup>. Sambanden mellan stadsgrönska och födelsevikt som rapporterats i den vetenskapliga litteraturen är mycket konsistenta men skiljer sig något mellan olika geografiska regioner<sup>96</sup>. Relationen mellan stadsgrönska och födelseutfall beror även på moderns socioekonomiska status (SES) och starkare effekt har setts bland deltagare med låg SES<sup>204-207</sup>.

Stadsgrönska kan påverka befolkningsmortaliteten genom minskad stress och minskad exponering för luftföroreningar och buller, samt genom ökad fysisk aktivitet och ökat socialt engagemang. Det finns mycket konsekvent stöd bland epidemiologiska studier för att ökad stadsgrönska leder till lägre befolkningsmortalitet<sup>96,172,208-212</sup>. SES verkar påverka relationen mellan stadsgrönska och mortalitet, i vilken riktning är dock inkonsekvent mellan studier. Ett par (relativt) tidiga publikationer från Storbritannien har till exempel rapporterat att stadsgrönskans effekt på befolkningsdödlighet är starkast hos grupperna med lägst SES<sup>213,214</sup>, medan en nyare studie från Schweiz hittade de starkaste



effekterna bland populationen med högst SES<sup>208</sup>.

Stadsgrönskan tros påverka psykisk hälsa genom sänkt stress och genom att uppmuntra till socialt umgänge och fysisk aktivitet. Lägre förekomst av depression och depressiva symtom har associerats med ökade mängder stadsgrönka<sup>215-218</sup>, medan avsaknad av stadsgrönka verkar ha motsatt effekt<sup>219</sup>. De befolkningsgrupper som har lägst SES påverkas mest fördelaktigt av stadsgrönkan<sup>151</sup>. På grund av stora variationer i metodiken och få långtidsobservationer bedöms dock evidensgraden för kopplingen mellan stadsgrönka och mental hälsa som begränsad<sup>91</sup>.

Exponering för stadsgrönka antas påverka risken för kardiovaskulär sjukdom genom sin effekt på nivåerna av stress, fysisk aktivitet, socialt engagemang, buller och luftföroreningar. Studier som har undersökt kopplingar mellan stadsgrönka och förekomsten av hjärt- och kärlsjukdomar har dock hittat både positiva och negativa samband<sup>172,208,209,220</sup>, även om majoriteten av studierna stödjer den fördelaktiga effekten av stadsgrönka. En del studier har även visat att stadsgrönkan bidrar till lägre/normala blodtrycksvärden<sup>221-223</sup>, medan andra inte gör det<sup>224</sup>. Hälsofördelarna med stadsgrönka har oftast rapporterats vara större bland befolkningsgrupper med lägre SES<sup>213,214,220</sup>.

Övervikt är kopplad till en stillasittande livsstil. Eftersom grönka lockar till fysisk aktivitet är det förväntat att även övervikt kan länkas till stadsgrönka. Resultaten från de studier som gjorts har dock inte varit entydiga. Även om ett flertal av studierna har visat att ökad exponering för stadsgrönka är kopplad till minskad förekomst av övervikt<sup>225-228</sup> har andra inte gjort det<sup>103,229-231</sup>. Det är möjligt att metodologiska och kulturella variationer, samt vissa lokalt specifika miljö och socioekonomiska faktorer, kan bidra till dessa skillnader i resultat. Ett litet antal studier har även indikerat att ökad stadsgrönka, särskilt i kombination med ökad promenadvänlighet (walkability) i området, minskar förekomsten av diabetes<sup>171,224,232-234</sup>.

Utvecklingen hos barn kan länkas till stadsgrönka genom sänkt stress, uppmuntran till socialt umgänge, ökad fysisk aktivitet samt lägre exponering för luftföroreningar och buller. Bland de fördelaktiga effekterna hos barn har studier rapporterat färre beteendemässiga problem och ADHD-relaterade symptom<sup>99,235-240</sup>, minskad förekomst av autism<sup>241</sup>, högre resultat på kognitiva

tester<sup>173,242</sup>, direkta fysiologiska effekter på hjärnutveckling<sup>243</sup> samt minskat behov av glasögon<sup>244</sup>.

Stadsgrönka har även föreslagits kunna påverka astma- och allergirelaterade symtom genom ökad och mer varierande exponering för mikrobiell flora, ökad fysisk aktivitet och minskad exponering för luftföroreningar. Å andra sidan är växter en betydande källa till allergener, vilket kan medföra allergiska reaktioner, särskilt i kombination med luftföroreningar. Resultaten från vetenskapliga undersökningar är inkonsekventa och ofta motsägelsefulla när det gäller samband mellan stadsgrönka och astma och allergier<sup>245-247</sup>. Analyser har till exempel indikerat att stadsgrönka ökar förekomsten av allergisk rinit hos barn i Sverige och i södra Tyskland, medan den förebygger rinit i Holland och norra Tyskland och inte tycks ha någon effekt alls i Kanada<sup>246</sup>.

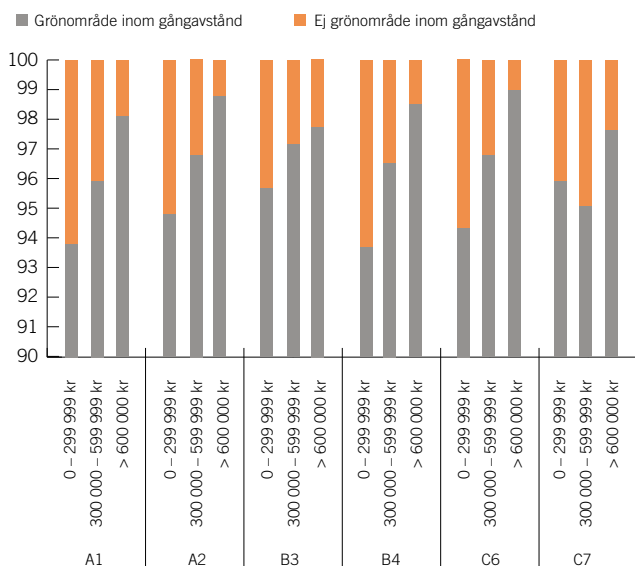
### Negativa effekter av stadsgrönka

Trots flera fördelar kan grönstruktur även innebära oönskade, och ibland oväntade, effekter på hälsan. Något som ofta används som argument för större andel grönstruktur och mera förbindelse mellan grönområden i städerna är att det bidrar till en ökad artrikedom (biodiversitet), vilket bl.a. antas medföra positiva effekter på människors hälsa<sup>248</sup>. Det stämmer också ofta men sambanden mellan artrikedom och människors hälsa är inte enkla och linjära – det vill säga folkhälsan förbättras inte automatiskt för varje ny art i omgivningsmiljön. Vissa organismer som gynnas av ökad stadsgrönka orsakar negativa hälsoeffekter. Grönområden kan till exempel innebära en ökad risk för fästingburna sjukdomar. Parker och andra fritidsområden kan bli tillhåll för råttor, dammar och nyanlagda våtmarker kan gynna myggförökning eller giftig algblooming<sup>249</sup>. Tätt planterade höga träd runt bilvägar kan minska den naturliga ventilationen runt vägarna och på så sätt stänga inne och hålla kvar luftföroreningar i området. Grönstruktur kan även bidra med problem för människor som är allergiska mot pollen. Risken för negativa hälsoeffekter orsakade av grönstruktur bör inte avskräcka utvecklingen mot grönare städer utan medvetenheten om potentiella risker gör det istället möjligt att motverka dem tidigt i stadsplaneringsprocessen<sup>249</sup>.

## Grönska i svenska städer – baserat på resultat från MHE 15

Svenska städer är rika på grönska<sup>250</sup>. Enligt resultat från senaste Miljöhälsoenkäten (MHE 15) anger enbart 3,6 procent av de svarande bosatta i svenska städer att de inte har ett grönområde (park, skog, friluftsområde) inom gångavstånd från sin bostad<sup>3</sup>. SES verkar påverka tillgången till stadsgrönska även i Sverige (Se **Figur 3**)<sup>3, 251</sup>, dock kan sambanden mellan socioekonomi och stadsgrönska skilja sig beroende på om man undersöker sambanden i själva stadskärnan eller i förorterna. En färsk undersökning från Stockholms län har till exempel visat att medan högre SES är kopplad till bättre tillgång till grannskapsgrönska i förortskommunerna, är relationen den motsatta i innerstadskommuner där bättre ekonomi kan länkas till mindre stadsgrönska i grannskapet<sup>252</sup>.

**Figur 3.** Andel (procent) av befolkningen i Sverige med eller utan grönområde inom gångavstånd från bostaden, uppdelat på kommungrupp och hushållsinkomst (A1 – Storstadskommuner, A2 – Pendlingskommuner nära storstad, B3 – Större städer, B4 – Pendlingskommuner nära större städer, C6 – Mindre städer, C7 – Pendlingskommuner nära mindre städer)



Flera olika faktorer påverkar hur mycket människor exponeras för stadsgrönska, hur de upplever grönskastruktur och hur de bedömer dess betydelse för hälsan. Att ha ett grönområde inom gångavstånd från bostaden ökar sannolikheten för att människor vistas i grönska signifikant<sup>3</sup>. ”Inom gångavstånd” är dock ett

relativt mått som skiljer sig mycket beroende på personens kondition och ålder. Resultaten från MHE15 för Stockholms Län visade även att signifikant färre personer som rapporterade att de hade ett grönområde inom gångavstånd från bostaden uppskattade sin allmänhälsa som ”dålig” eller ”mycket dålig” jämfört med människor som bodde långt från stadsgrönskan<sup>251</sup> (se **Figur 4** för nationella data). Effekten verkade vara särskilt stark hos den lägsta inkomstgruppen och hos befolkningen i förortskommunerna.

Människors utbildningsnivå påverkade signifikant hur man bedömde grönskastrukturens betydelse för hälsan i MHE 15. Andelen personer i Stockholms Län som bedömde stadsgrönskans betydelse för hälsa som viktig var signifikant högre bland högutbildade jämfört med svarande med lägre utbildningsnivå<sup>251</sup> (Se **Figur 5** för nationella data). Även uppväxtmiljö och kulturell bakgrund verkade ha en stor betydelse för hur man använder och värderar grönskastruktur. Enligt resultat från MHE 15 angav i genomsnitt 87 procent av befolkningen som var födda i Sverige att de tror att grönskaområden har en positiv inverkan på hälsan, medan motsvarande andel bland människor födda utanför Europa var 63 procent<sup>251</sup>. Även föräldrarnas födelseland hade inverkan på uppskattningen av grönskastrukturens hälsoeffekt – över 85 procent av personer vars föräldrar kommer från Sverige eller Norden uppskattade grönskan som positiv för hälsan, medan 65 procent av personer vars föräldrar är födda utanför Europa gav samma svar<sup>251</sup>.

Grönska i städer är generellt vanligare och mer uppskattat i Norra Europa än i städerna på mer sydliga breddgrader<sup>250,253</sup>, vilket säkerligen påverkar våra vanor när det gäller att utnyttja gröna ytor. Studier från Holland visar till exempel en klar skillnad mellan traditioner kring hur man använder gröna ytor hos olika etniska grupper – etniska holländare använder gröna ytor som ett ställe för fysisk aktivitet, medan hos flera andra etniska grupper används mer som en plats för socialt umgänge<sup>254</sup>. Detta kan påverka och skapa skillnader mellan olika kulturella grupper i hur man uppskattar grönskans betydelse för hälsa – om man traditionellt använder gröna ytor för fysisk aktivitet, ser man sannolikt grönskaområden som mer betydelsefulla för hälsan. Vetenskapliga studier visar också att föräldrarnas attityd till gröna ytor påverkar hur barnen

använder och tänker om dem, vilket gör att de kulturella skillnaderna kan bestå över flera generationer<sup>201,254</sup>.

### **Förtätning och grönska**

Urbanisering – det vill säga folkförflyttning från landsbygd till stadsområden – är ett globalt fenomen som enligt prognoserna kommer att fortsätta öka under tjugohundratalet<sup>255</sup>. Nya bostäder, transportvägar, vårdcentraler, matbutiker m.m. behövs när fler människor flyttar in i städerna, och därför förespråkar dagens stadsplanering förtätning av städer. Förtätning, istället för utbredning, antas bidra till bättre hållbarhet i städerna genom ett mer lättillgängligt transportnät, effektivare energidistribution och ökad social trygghet, samt förbättra folkhälsan genom effektivare medicinskt vård och ett citylandskap som främjar promenader och cykling<sup>256,257</sup>. Men trots dessa fördelar kan förtätningar av städer även medföra negativa konsekvenser för människors hälsa, t.ex. genom att en större del av befolkningen utsätts för luftföroreningar och buller. Förtätningen kan också leda till att mängden stadsvegetation som är tillgänglig för allmänheten minskar, vilket ofta drabbar de lägsta socioekonomiska grupperna hårdast<sup>253,257</sup>. Enligt en finsk undersökning är inte heller de sociala fördelarna med täta stadsmiljöer självklara utan beror mycket på specifika lokala förhållanden.

Det finns många internationella exempel på att stadsgrönskan ofta nedprioriteras inom förtättningsprocesser<sup>257</sup>. En del av detta beror på låg kunskapsnivå inom stadsgrönskans fördelar, samt på bristfällig kommunikation mellan aktörerna<sup>87</sup>. Med tanke på den snabba urbaniseringen och de stora miljöutmaningar vi står inför är vi dock mer än någonsin i behov av en hållbar stadsutveckling. Förtätning står för en del hållbarhetsaspekter men långt ifrån alla och kan till och med öka problemen kopplade till miljöförändringar, som till exempel uppkomsten av urbana värmeöar och risken för översvämningar. Stadsgrönska borde med tanke på de ekosystemtjänster den medför vara en självklar del i stadsplaneringen. Grönskans betydelse för folkhälsa och livskvalitet är en preventiv åtgärd som i längden kan spara på vårdkostnaderna. Enligt en studie från Helsingfors kunde man observera större välbefinnande hos befolkningen i de förtätade stadsdelar som, parallellt med infrastrukturen, även hade satsat

på förtätning av stadsgrönska än i områden som inte hade gjort det<sup>258</sup>. Att öka grönskan inom den kompakta staden är möjligt i en viss utsträckning men kräver noggrann planering och avvägningar som förutom ekonomi och praktikalitet även räknar in miljöförändringar och folkhälsa. Har man en gång skapat ohållbara stadsområden utan gröna ytor, kan det vara mycket svårt att ändra på detta vid ett senare tillfälle.

### **Slutsatser och rekommendationer**

Stadsgrönska är viktig både för städernas hållbarhet och för folkhälsan och det finns starkt vetenskapligt stöd för detta<sup>259</sup>. Många internationella studier har uppmärksammat att kvaliteten och utbredningen av stadsgrönska ofta gynnas i områden med högre SES och att tillgången till stadsgrönska därför innebär en grund för ojämlikhet. Liknande tendenser, med sämre tillgång till stadsgrönska i de fattigaste bostadsområdena, har även upptäckts i förortskommunerna i Stockholms län, medan det inom stadskommunerna är de rikaste medborgarna som exponeras för minst bostadsnära grönska<sup>252</sup>. Folkhälsa är generellt kraftigt korrelerad med inkomst- och utbildningsnivå, vilket gör att de positiva hälsoeffekterna av stadsgrönska oftast är mest påtagliga i områden med låg SES. Det finns även många kompensatoriska faktorer när det gäller exponering för grönska, som till exempel sommarstugor och semesterresor, som i större utsträckning är tillgängliga för höginkomsttagare. Därför borde det ur folkhälsosynpunkt vara mest prioriterat att satsa på att öka andelen stadsgrönska i de mest utsatta förortsområdena.

Trots ett årtiondes intensiva forskning inom ämnet stadsgrönska och hälsa, vet vi fortfarande inte om det från folkhälsosynpunkt är bättre att satsa på stora täckande gröna ytor, eller på ökade mängder bostadsnära grönska. Senaste tidens forskning lutar åt att bostadsnära grönska till exempel<sup>212,260</sup> är av större betydelse än stora grönytor längre bort och att det när man undersöker hälsofördelarna är bättre att använda en kumulativ uppskattning av grönskan runt bostaden, jämfört med att mäta avståndet till ett ”större område med stadsgrönska”<sup>105</sup>.

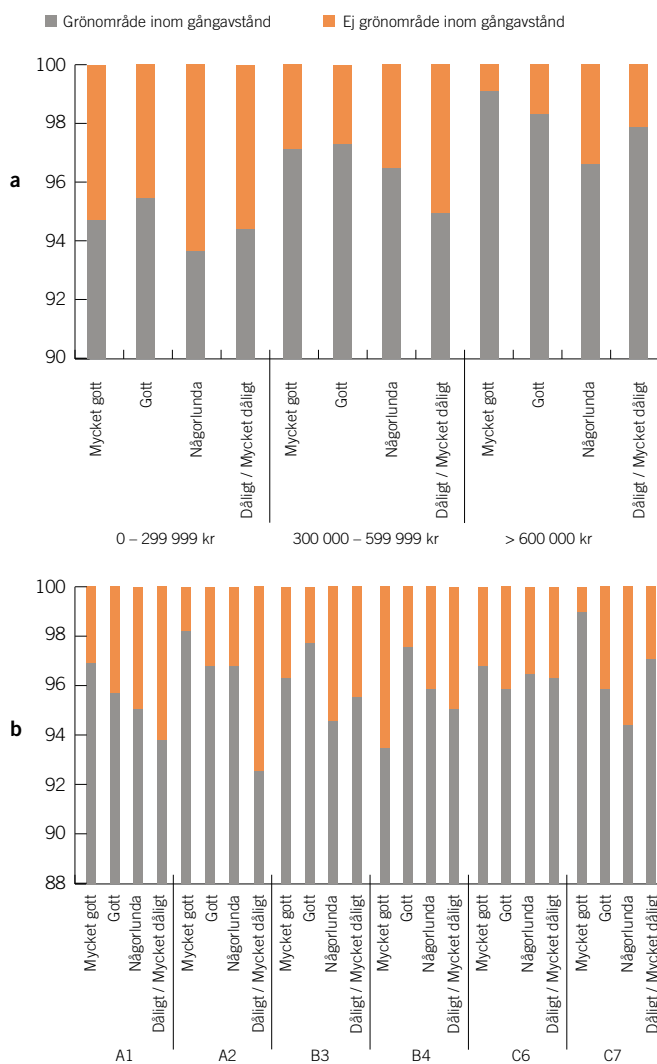
När man satsar på större grönområden, är det viktigt att planera dessa på ett sätt som gör att man kan använda dem både för fysisk aktivitet och för socialt



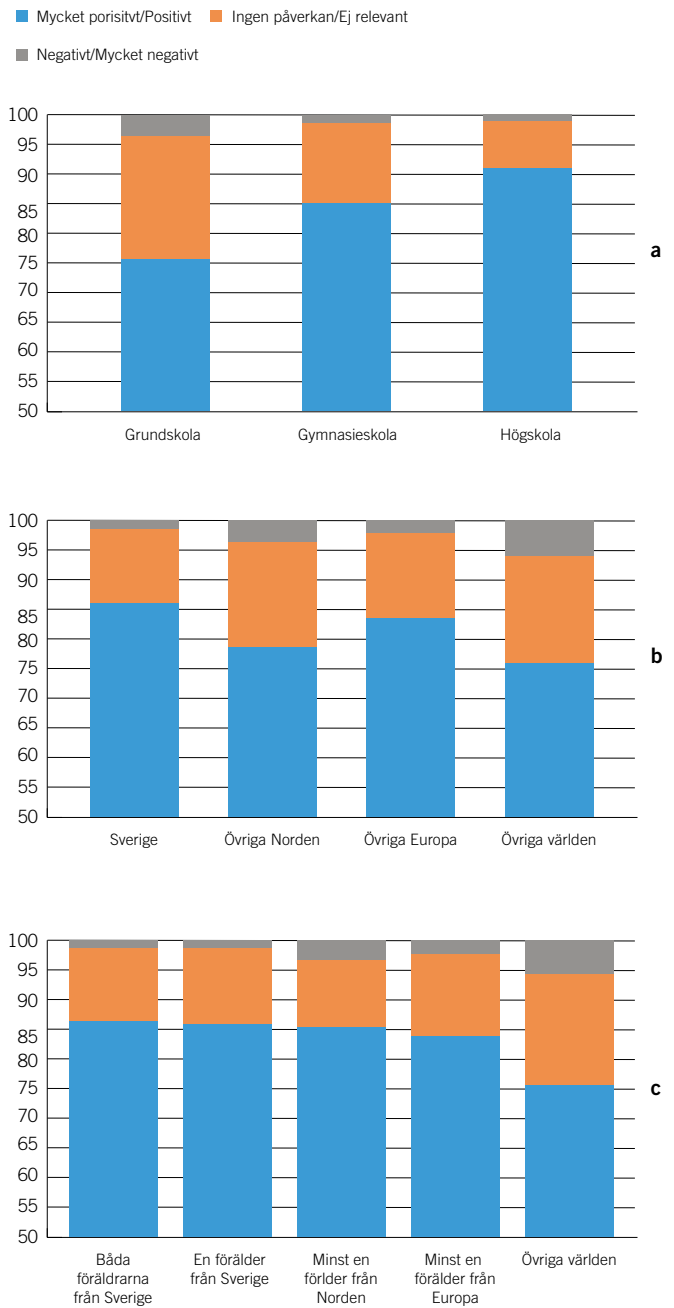
umgänge, eftersom det ökar sannolikheten för att flera olika kulturella grupper använder dem. Vanan att använda grönområden ska helst starta i tidig ålder vilket ökar betydelsen av skolors och förskolors utflykter och spelar särskilt stor roll för barn från familjer som inte har vanan eller samma möjlighet att besöka grönområden.

Med tanke på den snabba urbaniseringen och de stora miljöutmaningarna är vi mer än någonsin i behov av en hållbar stadsutveckling. Förtätningen bidrar med vissa hållbarhetsaspekter, men långt ifrån alla, och kräver noggrann planering och avvägningar som förutom ekonomi även räknar in miljöförändringar och folkhälsa.

**Figur 4.** Självskattad allmänhälsa (procent) hos befolkningen i Sverige beroende på tillgång till grönområde inom gångavstånd från bostaden, uppdelat på hushålls-inkomst (a) och kommungrupp (b). (A1 – Storstadskommuner, A2 – Pendlingskommuner nära storstad, B3 – Större städer, B4 – Pendlingskommuner nära större städer, C6 – Mindre städer, C7 – Pendlingskommuner nära mindre städer)



**Figur 5.** Andel (procent) av befolkningen i Sverige som anger hur de tror att närheten till grönområden påverkar deras hälsa, uppdelat på utbildningsnivå (a), födelseland (b) och föräldrarnas födelseland (c).







## 4. Hållbar utveckling för en god och jämlik miljöhälsa

Antonios Georgelis

### Introduktion

För 200 år sedan bodde 90 procent av Sveriges befolkning på landet. Idag är det tvärtom, nästan 85 procent av landets befolkning bor i tätorter. Det är främst kring storstadsregioner (Stockholm, Malmö och Göteborg) som antalet invånare har ökat mest och denna ökning fortsätter. Exempelvis, i Stockholms län, bor ca 2,4 miljoner invånare idag och år 2050 förväntas länet ha över tre miljoner invånare. Den ökande befolkningsmängden, i tätorter i allmänhet och i storstadsregioner i synnerhet, ställer stora krav på bl.a. bostadsbyggande och utbyggnad av transportsystemet men också på att bevara en god hälsa och levnadsmiljö.

Arbetet för en hållbar stadsutveckling ska sträva efter att skydda miljön och främja befolkningens hälsa utan att hindra tillväxten. I detta arbete kan god hälsa och levnadsmiljö ses som förutsättning och som ett mål för en långsiktig och hållbar samhällsutveckling. Genom en långsiktig planering undviks dessutom att nya hot mot befolkningens hälsa byggs in i miljön och samhälle. Därför begreppet ”hållbar utveckling”, som betonar att samhällsutvecklingen sker i samverkan mellan ekologiska, sociala, kulturella och ekonomiska system, bör vara vägledande för detta arbete.

### Bostadens och omgivningens betydelse för en jämlik hälsa

Mätt som medellivslängd är folkhälsan i Sverige mycket god. Det förväntade medellivslängden bland de som föddes 2017 är 84,1 år för kvinnor och 81 år för män, den har aldrig tidigare varit så hög som den är nu<sup>261</sup>. Ökningen i medellivslängd beror numera på minskad dödlighet i medelåldern och pensionsåldern istället för minskad dödlighet under barndomen som det har varit tidigare. Denna ökning i medellivslängden är dock inte jämt fördelat i befolkningen, det innebär att det förekommer fortfarande stora skillnader i både hälsa och livslängd mellan olika befolkningsgrupper<sup>262</sup>. Sambanden är kontinuerliga, från t.ex. den med kortast utbildning till den med långts utbildning. Eftersom urbana miljöer är segregerade, och segregationen ökar, uppstår även tydliga geografiska skillnader i hälsa<sup>262</sup>.

Tillsammans med ärftlighet, levnadsvanor och

sociala och ekonomiska förhållanden är omgivnings- och boendemiljöer viktiga när det kommer till förutsättningarna för en god folkhälsa. 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. Hur våra städer och bostadsområden utformas är därför en viktig del i sammanhanget. En god miljörelaterad folkhälsa grundar sig, bland andra faktorer, i tillgång till rent vatten, frisk luft, giftfri mat, god inomhusmiljö och säkra produkter. Dessutom har utformningen av närmiljön, där planeringen av kollektivtrafik, vägar, gångvägar, cykelbanor och parker stor betydelse för bl.a. miljö och hälsorelaterad livskvalitet, trivsel, säkerhet och möjligheterna till fysisk aktivitet<sup>3,251</sup>.

Omgivningsmiljön och miljön i bostaden har därmed en stor betydelse för folkhälsan. Dessa miljöer ser olika ut för olika grupper i befolkningen vilket skapar ojämlika förutsättningar för en god hälsa. Mer kan och behöver göras för att motverka dessa skillnader. Nedan beskrivs några miljöfaktorer med avseende på bostads- och omgivningsmiljö som bedöms vara särskilt viktiga vad gäller jämlik hälsa i Stockholms län.

### Bostadsmiljö

Bostadsbristen och brister i bostadens underhåll, trångboddhet, bullerstörning och exponering för andras tobaksrök är faktorer som skiljer sig mycket mellan olika socioekonomiska grupper.

#### Bostadsbrist

Vid bostadsbrist och mindre tillgång till hyresbostäder, som framförallt efterfrågas av människor med begränsade ekonomiska möjligheter, blir konsekvenserna större för grupper som är nya på bostadsmarknaden såsom unga eller nyanlända. Även grupper i särskilt utsatta situationer som de som saknar anställning, har låga inkomster, är skuldsatta eller har hälsoproblem som psykisk ohälsa och missbruksproblem blir hårt drabbade vid bostadsbrist<sup>263</sup>. Bostadsbristen gör dessutom att boendet blir mer segregerat. I nästan alla kommuner finns områden som präglas av att en hög andel av de boende har en svag socioekonomisk posi-

tion. I dessa områden skapas en social miljö som i sin tur försämrar de boendes möjligheter till utveckling, resurser och god hälsa<sup>264</sup>.

#### Bostadens underhåll

Dåligt underhållen bostadsmiljö kan påverka människors hälsa på olika sätt. Bristfällig ventilation kan leda till försämrad luftkvalitet med damm och skadliga emissioner från byggnadsmaterial och bostadsinredning, vilket kan resultera i allergiska besvär och besvär från andningsorganen. Skadedjur såsom kvalster och på senare tid kackerlackor orsakar obehag och påverkar trivseln och livskvaliteten negativt. De kan också orsaka allergier. Problem i inomhusmiljön är ofta relaterade till varandra, exempelvis kan för dålig ventilation leda till både problem med fukt och inomhustemperatur. Fuktskador är kopplade till en ökad risk för astma och allergi hos små barn<sup>3</sup>. Eftersatt underhåll i socialt utsatta områden som har en mycket hög förekomst av fuktskador och skadedjur har i internationella studier tydligt kopplats till en ökad risk för astma och eksem<sup>265,266</sup>. Hur brister i bostäders underhåll ser ut i relation till socioekonomi i Sverige är dock betydligt mindre välstuderat än hur det ser ut i USA och Storbritannien.

#### Trångboddhet

Trångboddhet var ett betydande problem i Sverige fram till 1970-talet men har nu åter börjat uppmärksammas. Den är relativt utbredd i Sveriges tre ”storstadsregioner” (Stockholm, Malmö och Göteborg). Stockholms län är dock regionen med högst andel trångbodda, både antalsmässigt och procentuellt. Det finns också skillnader inom regionen med en majoritet av de trångbodda församlingarna i de sydvästra delarna av länet<sup>267</sup>. Trångboddheten är kopplad till inkomst, utbildning och etnicitet. Den är allra mest uttalad för ensamstående med barn. Det ligger också i sakens natur att det är vanligare bland barnfamiljer. Trångboddhet är fyra gånger så vanligt bland låginkomsthushåll jämfört med hushåll med höga inkomster och är vanligare bland dem som bor i hyresrätt eller är ensamstående med barn och bland utrikesfödda. Konsekvenserna påverkar särskilt barn- och ungas uppväxtvillkor, med till exempel sämre möjligheter att sköta skolarbetet och upprätthålla sociala kontakter. Här kan åtgärder som tillgång till mötesplatser, fritid- och kulturaktiviteter,

läxhjälp med mera spela en viktig roll<sup>268</sup>. Generellt i landet beräknas 10 procent av dem som bor i bostadsrätt och 16 procent av dem som bor i hyresrätt vara trångbodda.

Trångboddhet är i vissa områden också förknippad med undermåligt underhåll av bostäderna, problem med bristande ventilation, dålig luftkvalitet, fukt, mögel, skadedjur med mera. Det påverkar hälsoaspekter som astma, allergi, trötthet och huvudvärk<sup>269</sup>.

#### Störande buller från grannar

Störande buller från grannar är efter störning från vägtrafik den vanligaste bullerstörningen enligt MHE 15. Enligt resultat från ”Miljöhälsorapport för Stockholms län 2017” är andelen som störs av buller från grannar högre bland dem som bor i hyreslägenhet jämfört med de som bor i bostadsrätt eller enfamiljshus. Det kan vara intressant ur jämlikhetssynpunkt eftersom människor i de socioekonomisk svagaste grupperna (har grundskoleutbildning som högsta utbildningsnivå eller är födda utanför Norden) oftast bor i hyresrätt<sup>251</sup> (**Tabell 1**).

#### Miljötabaksrök

Förekomsten av tobaksrökning har minskat över tid och Sverige tillhör de länder som har lägst andel rökare. Den minskade andelen rökare i länet har också lett till en minskning av andelen som utsätts för miljötabaksrök. I Stockholms län har, sedan 1997, andelen som utsätts för andras tobaksrök minskat från 21 procent till 3,4 procent. Denna positiva utveckling störs dock av att det finns mycket stora skillnader mellan olika geografiska områden i länet och mellan olika grupper i befolkningen. Särskilt utsatta grupper är till exempel personer födda utanför Norden och personer med grundskoleutbildning som högsta utbildningsnivå<sup>251</sup>. Ett av delmålen för folkhälsopolitiken som riksdagen beslutat och som skulle ha uppfyllts år 2014 är att ingen i Sverige ska behöva utsättas för passiv rökning. Rökförbuden i tobakslagen omfattar dock inte privata bostäder eller platser som hör till bostaden som till exempel balkonger och uteplatser. Det finns alltså i lagens mening inget som förbjuder rökning på balkonger eller altaner. Det är därför som miljötabaksrök fortfarande är vanligt i eller nära bostäder.



## Omgivningsmiljö

### Transporter

Luftföroreningar och buller ökar risken för vanliga folksjukdomar som hjärtinfarkt och blodtryckssjukdom, sannolikt även stroke. Trafik är en källa till såväl luftföroreningar som buller och effekterna av exponeringen riskerar att adderas till varandra<sup>270</sup>. I internationella studier finns ett samband mellan svag socioekonomi och högre exponering för luftföroreningar och trafikbuller. Exempelvis visar en studie från London att halterna av luftföroreningar i tunnelbanan och i bussar är mycket högre än i bilar trots att tunnelbanan och bussar avger lägre halter av luftföroreningar i omgivningen. Resultaten visar också att höginkomsttagare åker mer bil, avger de högsta luftföroreningsutsläppen och är minst utsatta själva medan låginkomsttagare åker buss och tunnelbana, avger låga utsläpp och är högst utsatta för luftföroreningar<sup>271</sup>. Detta är dock inte tillräckligt studerat i Sverige.

Ett första steg för att få mer kunskap kring den här frågan skulle kunna vara att följa befolkningens exponering för riskfaktorer som buller och luftföroreningar baserat på socioekonomisk tillhörighet (inkomst, utbildning, bostadstyp) och etnicitet i de större städerna. Konsekvenserna av de högre nivåer som nu tillåts för trafikbuller vid bostadens fasad är särskilt viktiga att följa. Det är viktigt inte bara på grund av de hälsorisker som följer av bullerexponeringen men även med tanke på hälsorisker på grund av luftföroreningar. Det finns en överhängande risk för att det i och med de högre tillåtna bullernivåerna kommer att byggas bostäder intill högtrafikerade vägar där de högsta halterna av luftföroreningar förekommer. Det skulle i så fall innebära att en högre andel av befolkningen kommer att bo i områden där mängden partiklar och kvävedioxid överskrider riktvärdena och att senare års positiva trend mot lägre exponering bryts. Halten av luftföroreningar kommer också att bli högre inomhus eftersom luftföroreningar från vägtrafiken tränger in i närliggande byggnader.

### Gröna och blåa miljöer

Om grönområden finns inom gångavstånd från människors bostäder ökar sannolikheten att fler människor vistas i närheten till grönska. Närhet till grönområden och natur nära bostaden (inom cirka 300 m) tycks vara en skyddande faktor för hälsan. Det finns troligen flera förklaringar till detta. Trivseln i bostadsområdet ökar och den skillnad som annars finns i rapporterad trivsel i bostadsområdet mellan boende i eget hus (högre trivsel) och i flerfamiljshus (lägre trivsel) jämnas ut när man har tillgång till sådana värden<sup>272</sup>. Att ha tillgång till grönområden tillsammans med trygga och säkra cykel- och gångvägar är förknippat med mer vardagsmotion och har en gynnsam effekt på hälsan<sup>272</sup>. För att de gröna miljöerna skall ha den effekten krävs dock att de upplevs som trygga<sup>273</sup>. En jämnare fördelning av tillgång till god grönstruktur har sannolikt en stor effekt på sociala skillnader i hälsa<sup>213</sup>. I en svensk studie såg man att en del av sambandet mellan tillgång till grönstruktur och hälsa kan förklaras av att den som redan hade god hälsa i större utsträckning sökte sig en bostad nära god grönstruktur men också att tillgång till grönstruktur hade en positiv effekt på hälsans utveckling, framför allt för dem som annars hade en dålig prognos<sup>150</sup>.

### Tabell 1. Boende i hyreslägenhet.

Andel (procent) av befolkningen i Stockholms län som bor i hyreslägenhet uppdelat på utbildningsnivå respektive födelse-land.

Grundskola	42
Gymnasieskola	31
Högskola	25
<hr/>	
Sverige	26
Övriga Norden	33
Övriga Europa	36
Övriga världen	54





## 6. Referenser

1. Naturvårdsverket. *NV-01418-18, Myndighetsgemensam strategi för goda ljudmiljöer. Strategin är inte externt publicerad men kan begäras ut som allmän handling* 2018.
2. Kommissionen för jämlik hälsa. *För en god och jämlik hälsa – En utveckling av det folkhälsopolitiska ramverket. Delbetänkande av Kommissionen för jämlik hälsa. SOU 2017:4.* 2017.
3. Folkhälsomyndigheten. *Miljöbälsorapport 2017*, <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/m/miljobalsorapport-2017/>. Stockholm 2017.
4. Naturvårdsverket. *Luft och miljö 2017 – Barns hälsa*, <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1303-5.pdf>. 2017.
5. Zheng XY, Ding H, Jiang LN, et al. Association between Air Pollutants and Asthma Emergency Room Visits and Hospital Admissions in Time Series Studies: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS one*. 2015;10(9).
6. MacIntyre EA, Gehring U, Molter A, et al. Air Pollution and Respiratory Infections during Early Childhood: An Analysis of 10 European Birth Cohorts within the ESCAPE Project. *Environ Health Persp*. 2014;122(1):107-113.
7. Gauderman WJ, Vora H, McConnell R, et al. Effect of exposure to traffic on lung development from 10 to 18 years of age: a cohort study. *Lancet (London, England)*. 2007;369(9561):571-577.
8. Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F, et al. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *New Engl J Med*. 2004;351(11):1057-1067.
9. Gauderman WJ, Urman R, Avol E, et al. Association of Improved Air Quality with Lung Development in Children. *New Engl J Med*. 2015;372(10):905-913.
10. Schultz ES, Hallberg J, Bellander T, et al. Early-Life Exposure to Traffic-related Air Pollution and Lung Function in Adolescence. *Am J Resp Crit Care*. 2016;193(2):171-177.
11. Schultz ES, Hallberg J, Gustafsson PM, et al. Early life exposure to traffic-related air pollution and lung function in adolescence assessed with impulse oscillometry. *J Allergy Clin Immun*. 2016;138(3):930-+.
12. Schultz ES, Gruziova O, Bellander T, et al. Traffic-related Air Pollution and Lung Function in Children at 8 Years of Age A Birth Cohort Study. *Am J Resp Crit Care*. 2012;186(12):1286-1291.
13. Nordling E, Berglund N, Melen E, et al. Traffic-related air pollution and childhood respiratory symptoms, function and allergies. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*. 2008;19(3):401-408.
14. Gruziova O, Bellander T, Eneroth K, et al. Traffic-related air pollution and development of allergic sensitization in children during the first 8 years of life. *J Allergy Clin Immun*. 2012;129(1):240-246.
15. Gehring U, Wijga AH, Hoek G, et al. Exposure to air pollution and development of asthma and rhinoconjunctivitis throughout childhood and adolescence: a population-based birth cohort study. *Lancet Resp Med*. 2015;3(12):933-942.
16. Gruziova O, Bergstrom A, Hulchiy O, et al. Exposure to Air Pollution from Traffic and Childhood Asthma Until 12 Years of Age. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*. 2013;24(1):54-61.
17. Melen E, Nyberg F, Lindgren CM, et al. Interactions between glutathione S-transferase P1, tumor necrosis factor, and traffic-related air pollution for development of childhood allergic disease. *Environ Health Persp*. 2008;116(8):1077-1084.
18. Gref A, Merid SK, Gruziova O, et al. Genome-Wide Interaction Analysis of Air Pollution Exposure and Childhood Asthma with Functional Follow-up. *Am J Resp Crit Care*. 2017;195(10):1373-1383.
19. Nadeau K, McDonald-Hyman C, Noth EM, et al. Ambient air pollution impairs regulatory T-cell function in asthma. *J Allergy Clin Immun*. 2010;126(4):845-U280.
20. Gruziova O, Xu CJ, Breton CV, et al. Epigenome-Wide Meta-Analysis of Methylation in Children Related to Prenatal NO2 Air Pollution Exposure. *Environ Health Persp*. 2017;125(1):104-110.
21. Malmqvist E, Jakobsson K, Tinnerberg H, Rignell-Hydrom A, Rylander L. Gestational Diabetes and Preeclampsia in Association with Air Pollution at Levels below Current Air Quality Guidelines. *Environ Health Persp*. 2013;121(4):488-493.
22. Olsson D, Mogren I, Forsberg B. Air pollution exposure in early pregnancy and adverse pregnancy outcomes: a register-based cohort study. *Bmj Open*. 2013;3(2).
23. Pedersen M, Giorgis-Allemand L, Bernard C, et al. Ambient air pollution and low birthweight: a European cohort study (ESCAPE). *Lancet Resp Med*. 2013;1(9):695-704.
24. Malmqvist E, Liew Z, Kallen K, et al. Fetal growth and air pollution - A study on ultrasound and birth measures. *Environmental research*. 2017;152:73-80.
25. Suglia SF, Gryparis A, Wright RO, Schwartz J, Wright RJ. Association of black carbon with cognition among children in a prospective birth cohort study. *Am J Epidemiol*. 2008;167(3):280-286.
26. Volk HE, Lurmann F, Penfold B, Hertz-Picciotto I, McConnell R. Traffic-related air pollution, particulate matter, and autism. *JAMA Psychiatry*. 2013;70(1):71-77.
27. Kalkbrenner AE, Windham GC, Serre ML, et al. Particulate Matter Exposure, Prenatal and Postnatal Windows of Susceptibility, and Autism Spectrum Disorders. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*. 2015;26(1):30-42.



28. Sunyer J, Esnaola M, Alvarez-Pedrerol M, et al. Association between Traffic-Related Air Pollution in Schools and Cognitive Development in Primary School Children: A Prospective Cohort Study. *Plos Med.* 2015;12(3).
29. Gong T, Dalman C, Wicks S, et al. Perinatal Exposure to Traffic-Related Air Pollution and Autism Spectrum Disorders. *Environ Health Persp.* 2017;125(1):119-126.
30. Oudin A, Braback L, Astrom DO, Stromgren M, Forsberg B. Association between neighbourhood air pollution concentrations and dispensed medication for psychiatric disorders in a large longitudinal cohort of Swedish children and adolescents. *Bmj Open.* 2016;6(6).
31. Gilbert N. Green space: A natural high. *Nature.* 2016;531(7594):S56-S57.
32. Coombes E, Jones AP, Hillsdon M. The relationship of physical activity and overweight to objectively measured green space accessibility and use. *Social Science & Medicine.* 2010;70(6):816-822.
33. Ambrey CL. Greenspace, physical activity and well-being in Australian capital cities: how does population size moderate the relationship? *Public Health.* 2016;133:38-44.
34. Beelen R, Raaschou-Nielsen O, Stafoggia M, et al. Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre ESCAPE project. *Lancet (London, England).* 2014;383(9919):785-795.
35. Hoek G, Krishnan RM, Beelen R, et al. Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality: a review. *Environmental health : a global access science source.* 2013;12(1):43.
36. Correia AW, Pope CA, 3rd, Dockery DW, Wang Y, Ezzati M, Dominici F. Effect of air pollution control on life expectancy in the United States: an analysis of 545 U.S. counties for the period from 2000 to 2007. *Epidemiology (Cambridge, Mass.).* 2013;24(1):23-31.
37. Brook RD, Franklin B, Cascio W, et al. Air pollution and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. *Circulation.* 2004;109(21):2655-2671.
38. Ljungman PL, Berglind N, Holmgren C, et al. Rapid effects of air pollution on ventricular arrhythmias. *European heart journal.* 2008;29(23):2894-2901.
39. Raza A, Bellander T, Bero-Bedada G, et al. Short-term effects of air pollution on out-of-hospital cardiac arrest in Stockholm. *European heart journal.* 2014;35(13):861-868.
40. Miller KA, Siscovick DS, Sheppard L, et al. Long-term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women. *N Engl J Med.* 2007;356(5):447-458.
41. Rosenlund M, Bellander T, Nordquist T, Alfredsson L. Traffic-generated air pollution and myocardial infarction. *Epidemiology (Cambridge, Mass.).* 2009;20(2):265-271.
42. Kunzli N, Jerrett M, Mack WJ, et al. Ambient air pollution and atherosclerosis in Los Angeles. *Environ Health Perspect.* 2005;113(2):201-206.
43. Brook RD, Rajagopalan S. Particulate matter air pollution and atherosclerosis. *Curr Atheroscler Rep.* 2010;12(5):291-300.
44. Adar SD, Filigrana PA, Clements N, Peel JL. Ambient Coarse Particulate Matter and Human Health: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Curr Environ Health Rep.* 2014;1:258-274.
45. Hamra GB, Guha N, Cohen A, et al. Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 2014;122(9):906-911.
46. Modig L, Forsberg B. Perceived annoyance and asthmatic symptoms in relation to vehicle exhaust levels outside home: a cross-sectional study. *Environmental health : a global access science source.* 2007;6:29.
47. Dockery DW, Pope CA, Xu XP, et al. An Association between Air-Pollution and Mortality in 6 United-States Cities. *New Engl J Med.* 1993;329(24):1753-1759.
48. Gustafsson M, Forsberg B, Orru H, Åström S, Tekie H, Sjöberg K. Quantification of population exposure to NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, and PM<sub>10</sub> and estimated health impacts in Sweden 2010. Svenska Miljöinstitutet IVL; 2014.
49. Le Tertre A, Medina S, Samoli E, et al. Short-term effects of particulate air pollution on cardiovascular diseases in eight European cities. *J Epidemiol Community Health.* 2002;56(10):773-779.
50. Socialstyrelsen. 2016. Available from: <http://www.socialstyrelsen.se/statistik/statistikdatabas/diagnoserislutenvard>.
51. Sjöberg K, Haeger Eugensson M, Forsberg B, Åström S, Hellsten S, Tang L. Quantification of population exposure to nitrogen dioxide in Sweden 2005. IVL Svenska Miljöinstitutet; 2007.
52. Atkinson RW, Anderson HR, Sunyer J, et al. Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions: results from APHEA 2 project. Air Pollution and Health: a European Approach. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;164(10 Pt 1):1860-1866.
53. IARC. Outdoor Air Pollution. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 109. International Agency for Research on Cancer; 2015.
54. Nyberg F, Gustavsson P, Jarup L, et al. Urban air pollution and lung cancer in Stockholm. *Epidemiology (Cambridge, Mass.).* 2000;11(5):487-495.

55. Samakovlis E, Huhtala A, Bellander T, Svartengren M. Valuing health effects of air pollution - Focus on concentration-response functions. *J Urban Econ*. 2005;58(2):230-249.
56. SCB. Statistiskolan. Urbanisering - från land till stad. 2015; [http://www.scb.se/sv\\_/Hitta-statistik/Artiklar/Urbanisering--fran-land-till-stad/](http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Artiklar/Urbanisering--fran-land-till-stad/).
57. Naturvårdsverket. Kartläggning av antalet överexponerade för buller.: Naturvårdsverket 2014.
58. EC. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. *Official Journal of the European Communities*. 2002;45(L 189):12-25.
59. SR. Förordning om omgivningsbuller. SFS nr 2004:675. Sveriges Riksdag, Miljö- och energidepartementet; 2004.
60. Naturvårdsverket. Resultat från bullerkartläggning enligt förordningen för omgivningsbuller. 2018; <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Buller/Resultat-fran-bullerkartlaggning-enligt-forordningen-for-omgivningsbuller/>. Accessed 180828.
61. FoHM. *Miljöbälsrapport 2017*. Folkhälsomyndigheten; 2017.
62. Sliwinska-Kowalska M, Zaborowski K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Permanent Hearing Loss and Tinnitus. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(10):pii: E1139.
63. SoS. *Buller. Höga ljudnivåer och buller inomhus.: Socialstyrelsen*; 2008.
64. Clark C, Paunovic K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cognition. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(2).
65. Landström U, Arlinger S, Hygge S, Johansson Ö, Kjellberg A, Persson Waye K. *Störande buller. Kunskapsöversikt för kriteriedokumentation. 1999:27*. Arbetslivsinstitutet 1999.
66. Guski R, Schreckenberg D, Schuemer R. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(12).
67. WHO. *Night Noise Guidelines for Europe*. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe; 2009.
68. Basner M, McGuire S. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(3).
69. Ising H, Braun C. Acute and chronic endocrine effects of noise: Review of the research conducted at the Institute for Water, Soil and Air Hygiene. *Noise Health*. 2000;2(7):7-24.
70. Selander J, Bluhm G, Theorell T, et al. Saliva cortisol and exposure to aircraft noise in six European countries. *Environ Health Perspect*. 2009;117(11):1713-1717.
71. Münzel T SM, Gori T, Schmidt FP, Rao X, Brook FR, Chen LC, Brook RD, Rajagopalan S. Environmental stressors and cardio-metabolic disease: part II - mechanistic insights. *European heart journal*. 2017;38(8):557-564.
72. Nedeltcheva AV, Scheer FA. Metabolic effects of sleep disruption, links to obesity and diabetes. *Current opinion in endocrinology, diabetes, and obesity*. 2014;21(4):293-298.
73. van Kempen E, Casas M, Pershagen G, Foraster M. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: Review on environmental noise and metabolic effects: A summary. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(2):pii: E379.
74. Pyko A, Lind T, Mitkovskaya N, et al. Transportation noise and incidence of hypertension. *International journal of hygiene and environmental health*. 2018;221(8):1133-1141.
75. Sørensen M, Hvidberg M, Andersen ZJ, et al. Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study. *European heart journal*. 2011;32(6):737-744.
76. Pyko A, Eriksson C, Lind T, et al. Long-Term Exposure to Transportation Noise in Relation to Development of Obesity-a Cohort Study. *Environ Health Perspect*. 2017;125(11):117005.
77. SR. Förordning om trafikbuller vid bostadsbyggnader. SFS nr 2015:216 ändrad i SFS 2017:359. Sveriges Riksdag, Näringsdepartementet; 2015.
78. WHO. *Environmental Noise Guidelines for the European Union*. World Health Organization Regional Office for Europe; 2018.
79. WHO. *Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe*. Copenhagen: The WHO European Center for Environment and Health, Bonn Office, WHO Regional Office for Europe; 2011.
80. Eriksson C, Bodin T, Selander J. Burden of disease from road traffic and railway noise - a quantification of healthy life years lost in Sweden. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2017;43(6):519-525.
81. CAMM, SLL. *Miljöbälsrapport 2017 Stockholms län*. Centrum för arbets- och miljömedicin, Stockholms läns landsting; 2017.
82. Hallin A, Halling C, Lindqvist M, Åkerlöf L. *Trafikbuller och planering V*. Länsstyrelsen i Stockholm, Stockholms Stad, Miljöförvaltningen, Åkerlöf Hallin Akustikkonsult AB; 2016.
83. SKL. *Skapa goda ljudmiljöer. Handbok i trafikbullerskydd*. Sveriges Kommuner och Landsting; 2017.

84. Nieuwenhuijsen MJ. Influence of urban and transport planning and the city environment on cardiovascular disease. *Nature Reviews Cardiology*. 2018;1.
85. WHO. *Urban green spaces and health. A review of evidence*. WHO Regional office for Europe, Copenhagen 2016.
86. Stockholms Läns Landsting. *Ekosystemtjänster i Stockholmsregionen*. Tillväxt, miljö och regionplanering, TMR, Stockholms Läns Landsting, Stockholm 2013.
87. Kabisch N. Ecosystem service implementation and governance challenges in urban green space planning –The case of Berlin, Germany. *Land Use Policy*. 2015;42:557-567.
88. Markevych I, Schoierer J, Hartig T, et al. Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance. *Environmental research*. 2017;158:301-317.
89. Bratman GN, Hamilton JP, Daily GC. The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2012;1249(1):118-136.
90. Capaldi CA, Dopko RL, Zelenski JM. The relationship between nature connectedness and happiness: a meta-analysis. *Frontiers in psychology*. 2014;5:976.
91. Gascon M, Triguero-Mas M, Martínez D, et al. Mental health benefits of long-term exposure to residential green and blue spaces: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*. 2015;12(4):4354-4379.
92. Hartig T, Mitchell R, De Vries S, Frumkin H. Nature and health. *Annual review of public health*. 2014;35:207-228.
93. Keniger LE, Gaston KJ, Irvine KN, Fuller RA. What are the benefits of interacting with nature? *International journal of environmental research and public health*. 2013;10(3):913-935.
94. McMahan EA, Estes D. The effect of contact with natural environments on positive and negative affect: A meta-analysis. *The Journal of Positive Psychology*. 2015;10(6):507-519.
95. Sandifer PA, Sutton-Grier AE, Ward BP. Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. *Ecosystem Services*. 2015;12:1-15.
96. Fong KC, Hart JE, James P. A review of epidemiologic studies on greenness and health: Updated literature through 2017. *Current environmental health reports*. 2018;5(1):77-87.
97. Kondo MC, Fluehr JM, McKeon T, Branas CC. Urban green space and its impact on human health. *International journal of environmental research and public health*. 2018;15(3):445.
98. Cummins S, Fagg J. Does greener mean thinner? Associations between neighbourhood greenspace and weight status among adults in England. *International Journal Of Obesity*. 2011;36:1108.
99. Flouri E, Midouhas E, Joshi H. The role of urban neighbourhood green space in children's emotional and behavioural resilience. *Journal of Environmental Psychology*. 2014;40:179-186.
100. Mowafi M, Khadr Z, Bennett G, Hill A, Kawachi I, Subramanian SV. Is access to neighborhood green space associated with BMI among Egyptians? A multilevel study of Cairo neighborhoods. *Health & Place*. 2012;18(2):385-390.
101. Pereira G, Foster S, Martin K, et al. The association between neighborhood greenness and cardiovascular disease: an observational study. *BMC public health*. 2012;12(1):466.
102. Potestio ML, Patel AB, Powell CD, McNeil DA, Jacobson RD, McLaren L. Is there an association between spatial access to parks/green space and childhood overweight/obesity in Calgary, Canada? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2009;6(1):77.
103. Prince SA, Kristjansson EA, Russell K, et al. A Multi-level Analysis of Neighbourhood Built and Social Environments and Adult Self-Reported Physical Activity and Body Mass Index in Ottawa, Canada. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2011;8(10):3953-3978.
104. Richardson EA, Mitchell R, Hartig T, De Vries S, Astell-Burt T, Frumkin H. Green cities and health: a question of scale? *Journal of epidemiology and community health*. 2012;66(2):160-165.
105. Ekkel ED, de Vries S. Nearby green space and human health: Evaluating accessibility metrics. *Landscape and Urban Planning*. 2017;157:214-220.
106. Browning M, Lee K. Within what distance does "Greenness" best predict physical health? A systematic review of articles with GIS buffer analyses across the lifespan. *International journal of environmental research and public health*. 2017;14(7):675.
107. Van den Berg AE, Maas J, Verheij RA, Groenewegen PP. Green space as a buffer between stressful life events and health. *Social science & medicine*. 2010;70(8):1203-1210.
108. Nutsford D, Pearson AL, Kingham S, Reitsma F. Residential exposure to visible blue space (but not green space) associated with lower psychological distress in a capital city. *Health & Place*. 2016;39:70-78.
109. Stigsdotter UK, Ekholm O, Schipperijn J, Toftager M, Kamper-Jørgensen F, Randrup TB. Health promoting outdoor environments—Associations between green space, and health, health-related quality of life and stress based on a Danish national representative survey. *Scandinavian Journal of Public Health*. 2010.
110. Tsigos C, Chrousos GP. Hypothalamic–pituitary–adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *Journal of psychosomatic research*. 2002;53(4):865-871.

111. Gidlow CJ, Randall J, Gillman J, Smith GR, Jones MV. Natural environments and chronic stress measured by hair cortisol. *Landscape and Urban Planning*. 2016;148:61-67.
112. Park BJ, Tsunetsugu Y, Kasetani T, Kagawa T, Miyazaki Y. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environmental health and preventive medicine*. 2010;15(1):18.
113. Ward Thompson C, Roe J, Aspinall P, Mitchell R, Clow A, Miller D. More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns. *Landscape and Urban Planning*. 2012;105(3):221-229.
114. Egorov AI, Griffin SM, Converse RR, et al. Vegetated land cover near residence is associated with reduced allostatic load and improved biomarkers of neuroendocrine, metabolic and immune functions. *Environmental research*. 2017;158:508-521.
115. Aspinall P, Mavros P, Coyne R, Roe J. The urban brain: analysing outdoor physical activity with mobile EEG. *Br J Sports Med*. 2015;49(4):272-276.
116. Bratman GN, Hamilton JP, Hahn KS, Daily GC, Gross JJ. Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. *Proceedings of the national academy of sciences*. 2015;112(28):8567-8572.
117. Nieminen T, Martelin T, Koskinen S, Aro H, Alanen E, Hyypä MT. Social capital as a determinant of self-rated health and psychological well-being. *International Journal of Public Health*. 2010;55(6):531-542.
118. Castro SA, Zautra AJ. Humanization of social relations: Nourishing health and resilience through greater humanity. *Journal of Theoretical and Philosophical Psychology*. 2016;36(2):64.
119. Pantell M, Rehkopf D, Jutte D, Syme SL, Balmes J, Adler N. Social isolation: a predictor of mortality comparable to traditional clinical risk factors. *American journal of public health*. 2013;103(11):2056-2062.
120. Yang YC, Boen C, Gerken K, Li T, Schorpp K, Harris KM. Social relationships and physiological determinants of longevity across the human life span. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2016;113(3):578-583.
121. Steptoe A, Kivimäki M. Stress and cardiovascular disease. *Nature Reviews Cardiology*. 2012;9:360.
122. Hakulinen C, Pulkki-Räback L, Virtanen M, Jokela M, Kivimäki M, Elovainio M. Social isolation and loneliness as risk factors for myocardial infarction, stroke and mortality: UK Biobank cohort study of 479 054 men and women. *Heart*. 2018:heartjnl-2017-312663.
123. Xia N, Li H. Loneliness, social isolation, and cardiovascular health. *Antioxidants & redox signaling*. 2018;28(9):837-851.
124. de Vries S, van Dillen SM, Groenewegen PP, Spreeuwenberg P. Streetscape greenery and health: Stress, social cohesion and physical activity as mediators. *Social Science & Medicine*. 2013;94:26-33.
125. Seeland K, Dübendorfer S, Hansmann R. Making friends in Zurich's urban forests and parks: The role of public green space for social inclusion of youths from different cultures. *Forest Policy and Economics*. 2009;11(1):10-17.
126. Orban E, Sutcliffe R, Dragano N, Jöckel K-H, Moebus S. Residential Surrounding Greenness, Self-Rated Health and Interrelations with Aspects of Neighborhood Environment and Social Relations. *Journal of Urban Health*. 2017;94(2):158-169.
127. Ruijsbroek A, Mohnen SM, Droomers M, et al. Neighbourhood green space, social environment and mental health: an examination in four European cities. *International Journal of Public Health*. 2017;62(6):657-667.
128. Maas J, van Dillen SME, Verheij RA, Groenewegen PP. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health & Place*. 2009;15.
129. Ward Thompson C, Aspinall P, Roe J, Robertson L, Miller D. Mitigating Stress and Supporting Health in Deprived Urban Communities: The Importance of Green Space and the Social Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016;13(4).
130. Kuo M. How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. *Frontiers in psychology*. 2015;6: 1093.
131. Li Q. Effect of forest bathing trips on human immune function. *Environmental health and preventive medicine*. 2010;15(1):9-17.
132. Li Q, Morimoto K, Kobayashi M, et al. A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in female subjects. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2008;22(1):45-55.
133. Rook GA. Regulation of the immune system by biodiversity from the natural environment: an ecosystem service essential to health. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013;110(46):18360-18367.
134. Lynch SV, Wood RA, Boushey H, et al. Effects of early-life exposure to allergens and bacteria on recurrent wheeze and atopy in urban children. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2014;134(3):593-601. e512.
135. Dhabhar FS. Effects of stress on immune function: the good, the bad, and the beautiful. *Immunologic Research*. 2014;58(2):193-210.



136. McGregor BA, Murphy KM, Albano DL, Ceballos RM. Stress, cortisol, and B lymphocytes: a novel approach to understanding academic stress and immune function. *Stress*. 2016;19(2):185-191.
137. Barengo NC, Antikainen R, Borodulin K, Harald K, Jousilahti P. Leisure-time physical activity reduces total and cardiovascular mortality and cardiovascular disease incidence in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2017;65(3):504-510.
138. Lachman S, Boekholdt SM, Luben RN, et al. Impact of physical activity on the risk of cardiovascular disease in middle-aged and older adults: EPIC Norfolk prospective population study. *European journal of preventive cardiology*. 2018;25(2):200-208.
139. Lear SA, Hu W, Rangarajan S, et al. The effect of physical activity on mortality and cardiovascular disease in 130 000 people from 17 high-income, middle-income, and low-income countries: the PURE study. *The Lancet*. 2017;390(10113):2643-2654.
140. Veitch J, Abbott G, Kaczynski AT, Stanis SAW, Besenyi GM, Lamb KE. Park availability and physical activity, TV time, and overweight and obesity among women: Findings from Australia and the United States. *Health & Place*. 2016;38:96-102.
141. Christian H, Knuiaman M, Divitini M, et al. A Longitudinal Analysis of the Influence of the Neighborhood Environment on Recreational Walking within the Neighborhood: Results from RESIDE. *Environmental Health Perspectives*. 2017;125(7):077009-077001-077009-077010.
142. Dadvand P, Villanueva CM, Font-Ribera L, et al. Risks and Benefits of Green Spaces for Children: A Cross-Sectional Study of Associations with Sedentary Behavior, Obesity, Asthma, and Allergy. *Environmental Health Perspectives*. 2014;122(12):1329-1335.
143. Wendel-Vos GCW, Schuit AJ, De Niet R, Boshuizen HC, Saris WHM, Kromhout D. Factors of the physical environment associated with walking and bicycling. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36.
144. Kaczynski AT, Henderson KA. Environmental correlates of physical activity: a review of evidence about parks and recreation. *Leisure Sciences*. 2007;29.
145. Astell-Burt T, Feng X, Kolt GS. Mental health benefits of neighbourhood green space are stronger among physically active adults in middle-to-older age: evidence from 260,061 Australians. *Preventive medicine*. 2013;57(5):601-606.
146. Sugiyama T, Gunn LD, Christian H, et al. Quality of Public Open Spaces and Recreational Walking. *American Journal of Public Health*. 2015;105(12):2490-2495.
147. Akpinar A. How is quality of urban green spaces associated with physical activity and health? *Urban Forestry & Urban Greening*. 2016;16:76-83.
148. Pietilä M, Neuvonen M, Borodulin K, Korpela K, Sievänen T, Tyrväinen L. Relationships between exposure to urban green spaces, physical activity and self-rated health. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*. 2015;10:44-54.
149. White MP, Elliott LR, Wheeler BW, Fleming LE. Neighbourhood greenspace is related to physical activity in England, but only for dog owners. *Landscape and Urban Planning*. 2018;174:18-23.
150. Weimann H, Rylander L, Albin M, et al. Effects of changing exposure to neighbourhood greenness on general and mental health: A longitudinal study. *Health & Place*. 2015;33:48-56.
151. McEachan RRC, Prady SL, Smith G, et al. The association between green space and depressive symptoms in pregnant women: moderating roles of socioeconomic status and physical activity. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2016;70(3):253-259.
152. Richardson EA, Pearce J, Mitchell R, Kingham S. Role of physical activity in the relationship between urban green space and health. *Public Health*. 2013;127(4):318-324.
153. Sugiyama T, Leslie E, Giles-Corti B, Owen N. Associations of neighbourhood greenness with physical and mental health: do walking, social coherence and local social interaction explain the relationships? *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2008;62.
154. Dadvand P, Bartoll X, Basagaña X, et al. Green spaces and general health: roles of mental health status, social support, and physical activity. *Environment international*. 2016;91:161-167.
155. Maas J, Verheij RA, Spreeuwenberg P, Groenewegen PP. Physical activity as a possible mechanism behind the relationship between green space and health: A multilevel analysis. *BMC Public Health*. 2008;8(1):206.
156. Triguero-Mas M, Dadvand P, Cirach M, et al. Natural outdoor environments and mental and physical health: relationships and mechanisms. *Environment international*. 2015;77:35-41.
157. Pyko A. *Long-term exposure to transportation noise in relation to metabolic and cardiovascular outcomes. Thesis for doctoral degree*. Stockholm: Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institute; 2018.
158. Recio A, Linares C, Banegas JR, Díaz J. Road traffic noise effects on cardiovascular, respiratory, and metabolic health: An integrative model of biological mechanisms. *Environmental Research*. 2016;146:359-370.

159. Gidlöf-Gunnarsson A, Öhrström E. Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas. *Landscape and Urban Planning*. 2007;83(2):115-126.
160. Gidlöf-Gunnarsson A, Öhrström E, Ögren M, Jerison T. Good sound environment in green areas modify road-traffic noise annoyance at home. Paper presented at: 8th European Conference on Noise Control 2009 (EU-RONOISE 2009), held 26-28 October 2009, Edinburgh, Scotland, UK.2009.
161. Li H, Chau C, Tang S. Can surrounding greenery reduce noise annoyance at home? *Science of the total environment*. 2010;408(20):4376-4384.
162. Li HN, Chau CK, Tse MS, Tang SK. On the study of the effects of sea views, greenery views and personal characteristics on noise annoyance perception at homes. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2012;131(3):2131-2140.
163. Leung T, Chau C, Tang S, Pun L, Nagahata K. On the study of effects of views to water space on noise annoyance perceptions at homes. Paper presented at: INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings 2014.
164. Bodin T, Björk J, Ardö J, Albin M. Annoyance, sleep and concentration problems due to combined traffic noise and the benefit of quiet side. *International journal of environmental research and public health*. 2015;12(2):1612-1628.
165. Van Renterghem T, Botteldooren D. View on outdoor vegetation reduces noise annoyance for dwellers near busy roads. *Landscape and Urban Planning*. 2016;148:203-215.
166. Van Renterghem T, Forssén J, Attenborough K, et al. Using natural means to reduce surface transport noise during propagation outdoors. *Applied Acoustics*. 2015;92:86-101.
167. Martínez-Sala R, Rubio C, García-Raffi LM, Sánchez-Pérez JV, Sánchez-Pérez EA, Llinares J. Control of noise by trees arranged like sonic crystals. *Journal of sound and vibration*. 2006;291(1):100-106.
168. Requia WJ, Adams MD, Arain A, Papatheodorou S, Koutrakis P, Mahmoud M. Global Association of air Pollution and Cardiorespiratory Diseases: a systematic review, meta-analysis, and investigation of modifier variables. *American journal of public health*. 2018;108(S2):S123-S130.
169. Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, et al. 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. *The Lancet*. 2017;389(10082):1907-1918.
170. Mannucci PM, Harari S, Martinelli I, Franchini M. Effects on health of air pollution: a narrative review. *Internal and emergency medicine*. 2015;10(6):657-662.
171. Thiering E, Markevych I, Brüske I, et al. Associations of residential long-term air pollution exposures and satellite-derived greenness with insulin resistance in German adolescents. *Environmental health perspectives*. 2016;124(8):1291.
172. James P, Hart JE, Banay RF, Laden F. Exposure to Greenness and Mortality in a Nationwide Prospective Cohort Study of Women. *Environmental Health Perspectives*. 2016;124(9):1344-1352.
173. Dadvand P, Nieuwenhuijsen MJ, Esnaola M, et al. Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2015;112(26):7937-7942.
174. Nowak DJ, Crane DE, Stevens JC. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban forestry & urban greening*. 2006;4(3):115-123.
175. Jim C, Chen WY. Assessing the ecosystem service of air pollutant removal by urban trees in Guangzhou (China). *Journal of environmental management*. 2008;88(4):665-676.
176. Selmi W, Weber C, Rivière E, Blond N, Mehdi L, Nowak D. Air pollution removal by trees in public green spaces in Strasbourg city, France. *Urban forestry & urban greening*. 2016;17:192-201.
177. Vos PE, Maiheu B, Vankerkom J, Janssen S. Improving local air quality in cities: To tree or not to tree? *Environmental Pollution*. 2013;183:113-122.
178. Wolf T, Lyne K, Martinez GS, Kendrovski V. The Health Effects of Climate Change in the WHO European Region. *Climate*. 2015;3(4):901-936.
179. Mohajerani A, Bakaric J, Jeffrey-Bailey T. The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete. *Journal of Environmental Management*. 2017;197:522-538.
180. Oke TR. City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment* (1967). 1973;7(8):769-779.
181. Miner MJ, Taylor RA, Jones C, Phelan PE. Efficiency, economics, and the urban heat island. *Environment and Urbanization*. 2017;29(1):183-194.
182. Völker S, Baumeister H, Claßen T, Hornberg C, Kistemann T. Evidence for the temperature-mitigating capacity of urban blue space—a health geographic perspective. *Erdkunde*. 2013:355-371.
183. Shishegar N. The Impact of Green Areas on Mitigating Urban Heat Island Effect: A Review. *The International Journal of Environmental Sustainability*. 2014;9(1):119-130.
184. Jenerette GD, Harlan SL, Stefanov WL, Martin CA. Ecosystem services and urban heat riskscape moderation: water, green spaces, and social inequality in Phoenix, USA. *Ecological Applications*. 2011;21(7):2637-2651.

185. Bowler DE, Buyung-Ali L, Knight TM, Pullin AS. Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and urban planning*. 2010;97(3):147-155.
186. Emmanuel R, Loconsole A. Green infrastructure as an adaptation approach to tackling urban overheating in the Glasgow Clyde Valley Region, UK. *Landscape and Urban Planning*. 2015;138:71-86.
187. Burkart K, Meier F, Schneider A, et al. Modification of heat-related mortality in an elderly urban population by vegetation (urban green) and proximity to water (urban blue): evidence from Lisbon, Portugal. *Environmental health perspectives*. 2016;124(7):927.
188. Son J-Y, Lane KJ, Lee J-T, Bell ML. Urban vegetation and heat-related mortality in Seoul, Korea. *Environmental research*. 2016;151:728-733.
189. Gronlund CJ, Berrocal VJ, White-Newsome JL, Conlon KC, O'Neill MS. Vulnerability to extreme heat by socio-demographic characteristics and area green space among the elderly in Michigan, 1990–2007. *Environmental research*. 2015;136:449-461.
190. Xu Y, Dadvand P, Barrera-Gómez J, et al. Differences on the effect of heat waves on mortality by sociodemographic and urban landscape characteristics. *J Epidemiol Community Health*. 2013;67(6):519-525.
191. Cherrie M, Wheeler B, White M, Sarran C, Osborne N. Coastal climate is associated with elevated solar irradiance and higher 25 (OH) D level. *Environment international*. 2015;77:76-84.
192. De Rui M, Toffanello ED, Veronese N, et al. Vitamin D deficiency and leisure time activities in the elderly: are all pastimes the same? *PLoS One*. 2014;9(4):e94805.
193. Liu D, Fernandez BO, Hamilton A, et al. UVA irradiation of human skin vasodilates arterial vasculature and lowers blood pressure independently of nitric oxide synthase. *Journal of Investigative Dermatology*. 2014;134(7):1839-1846.
194. Leproult R, Copinschi G, Buxton O, van Cauter E. Sleep loss results in an elevation of cortisol levels the next evening. *Sleep*. 1997;20(10):865-870.
195. Frey DJ, Fleshner M, Wright KP. The effects of 40 hours of total sleep deprivation on inflammatory markers in healthy young adults. *Brain, behavior, and immunity*. 2007;21(8):1050-1057.
196. Mullington JM, Haack M, Toth M, Serrador JM, Meier-Ewert HK. Cardiovascular, Inflammatory, and Metabolic Consequences of Sleep Deprivation. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2009;51(4):294-302.
197. Astell-Burt T, Feng X, Kolt GS. Does access to neighbourhood green space promote a healthy duration of sleep? Novel findings from a cross-sectional study of 259 319 Australians. *BMJ open*. 2013;3(8):e003094.
198. Grigsby-Toussaint DS, Turi KN, Krupa M, Williams NJ, Pandi-Perumal SR, Jean-Louis G. Sleep insufficiency and the natural environment: Results from the US Behavioral Risk Factor Surveillance System survey. *Preventive Medicine*. 2015;78:78-84.
199. Kollmuss A, Agyeman J. Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental education research*. 2002;8(3):239-260.
200. Annerstedt van den Bosch M, Depledge MH. Healthy people with nature in mind. *Bmc Public Health*. 2015;15.
201. Thompson CW, Aspinall P, Montarzino A. The childhood factor: Adult visits to green places and the significance of childhood experience. *Environment and Behavior*. 2008;40(1):111-143.
202. James P, Banay RF, Hart JE, Laden F. A Review of the Health Benefits of Greenness. *Current Epidemiology Reports*. 2015;2(2):131-142.
203. Banay RF, Bezold CP, James P, Hart JE, Laden F. Residential greenness: current perspectives on its impact on maternal health and pregnancy outcomes. *International journal of women's health*. 2017;9:133.
204. Dadvand P, de Nazelle A, Triguero-Mas M, et al. Surrounding greenness and exposure to air pollution during pregnancy: an analysis of personal monitoring data. *Environmental health perspectives*. 2012;120(9):1286.
205. Agay-Shay K, Peled A, Crespo AV, et al. Green spaces and adverse pregnancy outcomes. *Occupational and environmental medicine*. 2014;oemed-2013-101961.
206. Markevych I, Fuertes E, Tiesler CM, et al. Surrounding greenness and birth weight: Results from the GINIplus and LISAplus birth cohorts in Munich. *Health & place*. 2014;26:39-46.
207. Dadvand P, Wright J, Martinez D, et al. Inequality, green spaces, and pregnant women: roles of ethnicity and individual and neighbourhood socioeconomic status. *Environment international*. 2014;71:101-108.
208. Vienneau D, de Hoogh K, Faeh D, et al. More than clean air and tranquillity: Residential green is independently associated with decreasing mortality. *Environment international*. 2017;108:176-184.
209. Yitshak-Sade M, Kloog I, Novack V. Do air pollution and neighborhood greenness exposures improve the predicted cardiovascular risk? *Environment international*. 2017;107:147-153.

210. de Keijzer C, Agis D, Ambrós A, et al. The association of air pollution and greenness with mortality and life expectancy in Spain: A small-area study. *Environment international*. 2017;99:170-176.
211. Crouse DL, Peters PA, van Donkelaar A, et al. Risk of nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environmental health perspectives*. 2012;120(5):708-714.
212. Crouse DL, Balram A, Hystad P, et al. Associations between Living Near Water and Risk of Mortality among Urban Canadians. *Environ Health Perspect*. 2018;126(7).
213. Mitchell R, Popham F. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study. *The Lancet*. 2008;372(9650):1655-1660.
214. Lachowycz K, Jones AP. Does walking explain associations between access to greenspace and lower mortality? *Social Science & Medicine*. 2014;107:9-17.
215. Kim J, Kim H. Demographic and environmental factors associated with mental health: a cross-sectional study. *International journal of environmental research and public health*. 2017;14(4):431.
216. McEachan R, Prady S, Smith G, et al. The association between green space and depressive symptoms in pregnant women: moderating roles of socioeconomic status and physical activity. *J Epidemiol Community Health*. 2015;jech-2015-205954.
217. Garipey G, Kaufman JS, Blair A, Kestens Y, Schmitz N. Place and health in diabetes: the neighbourhood environment and risk of depression in adults with Type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*. 2015;32(7):944-950.
218. van den Berg M, van Poppel M, van Kamp I, et al. Visiting green space is associated with mental health and vitality: A cross-sectional study in four European cities. *Health & Place*. 2016;38:8-15.
219. Rautio N, Filatova S, Lehtiniemi H, Miettunen J. Living environment and its relationship to depressive mood: A systematic review. *International Journal of Social Psychiatry*. 2018;64(1):92-103.
220. Maas J, Verheij RA, de Vries S, Spreeuwenberg P, Schellevis FG, Groenewegen PP. Morbidity is related to a green living environment. *Journal of epidemiology and community health*. 2009;63(12):967-973.
221. Markevych I, Thiering E, Fuertes E, et al. A cross-sectional analysis of the effects of residential greenness on blood pressure in 10-year old children: results from the GINIplus and LISAPLUS studies. *BMC public health*. 2014;14(1):477.
222. Grazuleviciene R, Dedele A, Danileviciute A, et al. The Influence of Proximity to City Parks on Blood Pressure in Early Pregnancy. *International journal of environmental research and public health*. 2014;11(3):2958-2972.
223. Bijnens EM, Nawrot TS, Loos RJ, et al. Blood pressure in young adulthood and residential greenness in the early-life environment of twins. *Environmental Health*. 2017;16(1):53.
224. Paquet C, Coffee NT, Haren MT, et al. Food environment, walkability, and public open spaces are associated with incident development of cardio-metabolic risk factors in a biomedical cohort. *Health & place*. 2014;28:173-176.
225. Sanders T, Feng X, Fahey PP, Lonsdale C, Astell-Burt T. Greener neighbourhoods, slimmer children? Evidence from 4423 participants aged 6 to 13 years in the Longitudinal Study of Australian Children. *International Journal of Obesity*. 2015;39(8).
226. Veitch J, Abbott G, Kaczynski AT, Wilhelm Stanis SA, Besenyi GM, Lamb KE. Park availability and physical activity, TV time, and overweight and obesity among women: Findings from Australia and the United States. *Health and Place*. 2016;38:96-102.
227. Wolch J, Jerrett M, Reynolds K, et al. Childhood obesity and proximity to urban parks and recreational resources: A longitudinal cohort study. *Health & Place*. 2011;17(1):207-214.
228. Klomp maker JO, Hoek G, Bloem sma LD, et al. Green space definition affects associations of green space with overweight and physical activity. *Environmental Research*. 2018;160:531-540.
229. Müller G, Harhoff R, Rahe C, Berger K. Inner-city green space and its association with body mass index and prevalent type 2 diabetes: a cross-sectional study in an urban German city. *BMJ Open*. 2018;8(1):e019062.
230. Potestio Melissa L, Patel Alka B, Powell Christopher D, McNeil Deborah A, Jacobson RD, McLaren L. Is there an association between spatial access to parks/ green space and childhood overweight/ obesity in Calgary, Canada? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2009;6(1):77.
231. Gose M, Plachta-Danielzik S, Willié B, Johannsen M, Landsberg B, Müller MJ. Longitudinal influences of neighbourhood built and social environment on children's weight status. *International journal of environmental research and public health*. 2013;10(10):5083-5096.
232. Astell-Burt T, Feng X, Kolt GS. Is Neighborhood Green Space Associated With a Lower Risk of Type 2 Diabetes? Evidence From 267,072 Australians. *Diabetes Care*. 2014;37(1):197-201.



233. Bodicoat DH, O'Donovan G, Dalton AM, et al. The association between neighbourhood greenspace and type 2 diabetes in a large cross-sectional study. *BMJ open*. 2014;4(12):e006076.
234. den Braver N, Lakerveld J, Rutters F, Schoonmade L, Brug J, Beulens J. Built environmental characteristics and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC medicine*. 2018;16(1):12.
235. Faber Taylor A, Kuo FE. Children With Attention Deficits Concentrate Better After Walk in the Park. *Journal of Attention Disorders*. 2009;12(5):402-409.
236. Faber Taylor A, Kuo FEM. Could exposure to everyday green spaces help treat ADHD? Evidence from children's play settings. *Applied Psychology: Health and Well-Being*. 2011;3(3):281-303.
237. Van den Berg A, Van den Berg C. A comparison of children with ADHD in a natural and built setting. *Child: care, health and development*. 2011;37(3):430-439.
238. Markevych I, Tiesler CM, Fuertes E, et al. Access to urban green spaces and behavioural problems in children: Results from the GINIplus and LISApplus studies. *Environment international*. 2014;71:29-35.
239. Amoly E, Davdand P, Fornis J, et al. Green and Blue Spaces and Behavioral Development in Barcelona Schoolchildren: The BREATHE Project. *Environmental Health Perspectives*. 2014;122(12):1351-1358.
240. Younan D, Tuvblad C, Li L, et al. Environmental Determinants of Aggression in Adolescents: Role of Urban Neighborhood Greenspace. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. 2016;55(7):591-601.
241. Wu J, Jackson L. Inverse relationship between urban green space and childhood autism in California elementary school districts. *Environment international*. 2017;107:140-146.
242. Li D, Sullivan WC. Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue. *Landscape and Urban Planning*. 2016;148:149-158.
243. Davand P, Basagaña X, Jerrett M, et al. The association between lifelong greenspace exposure and 3-dimensional brain magnetic resonance imaging in Barcelona schoolchildren. *Environmental Health Perspectives*, 2018, vol. 126, num. 2, p. 027012. 2018.
244. Davdand P, Sunyer J, Alvarez-Pedrerol M, et al. Green spaces and spectacles use in schoolchildren in Barcelona. *Environmental research*. 2017;152:256-262.
245. Fuertes E, Markevych I, von Berg A, et al. Greenness and allergies: evidence of differential associations in two areas in Germany. *Journal of epidemiology and community health*. 2014;jech-2014-203903.
246. Fuertes E, Markevych I, Bowatte G, et al. Residential greenness is differentially associated with childhood allergic rhinitis and aeroallergen sensitization in seven birth cohorts. *Allergy*. 2016.
247. Tischer C, Gascon M, Fernández-Somoano A, et al. Urban green and grey space in relation to respiratory health in children. *European Respiratory Journal*. 2017;49(6):1502112.
248. Hanski I, von Hertzen L, Fyhrquist N, et al. Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2012;109(21):8334-8339.
249. Löhmus M, Balbus J. Making green infrastructure healthier infrastructure. *Infection ecology & epidemiology*. 2015;5:10.3402/iee.v3405.30082.
250. Fuller RA, Gaston KJ. The scaling of green space coverage in European cities. *Biology letters*. 2009;5(3):352-355.
251. Centrum för arbets- och miljömedicin. *Miljöbälsrapport. Stockholms Län*. Stockholms läns landsting 2017.
252. Persson Å, Eriksson C, Löhmus M. Inverse associations between neighborhood socioeconomic factors and green structure in urban and suburban municipalities of Stockholm County. *Landscape and Urban Planning*. 2018;179:103-106.
253. Kabisch N, Strohbach M, Haase D, Kronenberg J. Urban green space availability in European cities. *Ecological Indicators*. 2016.
254. Peters K, Elands B, Buijs A. Social interactions in urban parks: Stimulating social cohesion? *Urban Forestry & Urban Greening*. 2010;9(2):93-100.
255. United Nations. World urbanization prospects: The 2014 revision. New York, NY, USA: United Nations Department of Economics and Social Affairs, Population Division; 2015.
256. Sarkar C, Webster C. Healthy cities of tomorrow: the case for large scale built environment-health studies. *Journal of Urban Health*. 2017;94(1):4-19.
257. Haaland C, van den Bosch CK. Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2015;14(4):760-771.
258. Kytä M, Broberg A, Haybatollahi M, Schmidt-Thomé K. Urban happiness: context-sensitive study of the social sustainability of urban settings. *Environment and Planning B: Planning and Design*. 2016;43(1):34-57.
259. Wolch JR, Byrne J, Newell JP. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landscape and urban planning*. 2014;125:234-244.

- 
260. Kardan O, Gozdyra P, Mistic B, et al. Neighborhood greenspace and health in a large urban center. *Scientific reports*. 2015;5:11610.
261. Statistiska centralbyrån (SCB). Hitta statistik/Befolkning/Befolkningsstatistik/Återstående medellivslängd för åren 1751–2017. 2018.
262. Stockholms läns landsting. *Folkhälsorapport 2015, Folkhälsan i Stockholms län*. 2015.
263. SOU. Slutbetänkande av Kommissionen för jämlik hälsa. Nästa steg på vägen mot en mer jämlik hälsa. *Förslag för ett långsiktigt arbete för en god och jämlik hälsa*. 2017.
264. Roux AVD, Mair C. Neighborhoods and health. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2010;1186(1):125-145.
265. Sheehan WJ, Rangsithienchai PA, Wood RA, et al. Pest and allergen exposure and abatement in inner-city asthma: a work group report of the American Academy of Allergy, Asthma & Immunology Indoor Allergy/Air Pollution Committee. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2010;125(3):575-581.
266. Krieger J, Higgins DL. Housing and health: time again for public health action. *American journal of public health*. 2002;92(5):758-768.
267. Boverket. *Trångboddheten i storstadsregionerna. Rapport: 2016:28*. 2016.
268. Albin M, Jakobsson K, Djurfeldt A. *Miljöns betydelse för sociala skillnader i hälsa. Ett diskussionsunderlag framtaget för Kommission för ett socialt hållbart Malmö*. Malmö Stad 2012.
269. Oudin A, Richter JC, Taj T, Al-Nahar L, Jakobsson K. Poor housing conditions in association with child health in a disadvantaged immigrant population: a cross-sectional study in Rosengård, Malmö, Sweden. *BMJ open*. 2016;6(1):e007979.
270. Stansfeld SA. Noise effects on health in the context of air pollution exposure. *International journal of environmental research and public health*. 2015;12(10):12735-12760.
271. Rivas I, Kumar P, Hagen-Zanker A. Exposure to air pollutants during commuting in London: are there inequalities among different socio-economic groups? *Environment international*. 2017;101:143-157.
272. Maas J, Verheij RA, Groenewegen PP, de Vries S, Spreeuwenberg P. Green space, urbanity and health: how strong is the relation? *J Epidemiol Community Health*. 2006;60.
273. Weimann H, Rylander L, van den Bosch MA, et al. Perception of safety is a prerequisite for the association between neighbourhood green qualities and physical activity: Results from a cross-sectional study in Sweden. *Health & place*. 2017;45:124-130.

**Foto:**

s. 4 Maskot Bildbyrå AB/Johnér  
s. 33 Matton images,  
Övriga bilder Getty images  
December 2018



## Vetenskapliga Rådet för Hållbar Utveckling

The Swedish Scientific Council for Sustainable Development

Det Vetenskapliga Rådet för Hållbar Utveckling har skapats för att vara en arena för dialog mellan regeringen och vetenskapssamhället och för att bidra till att politiken för miljö och hållbar utveckling ges en systemsyn med så god vetenskaplig bas som möjligt. Rådet ska lyfta fram vetenskapligt underlag och bidra till långsiktigt och tvärsektorielt tänkande.