

# Miljöhälsorapport 2017





# Miljöhälsorapport 2017

Denna titel kan beställas från:  
Folkhälsomyndighetens publikationsservice,  
e-post: [publikationsservice@folkhalsomyndigheten.se](mailto:publikationsservice@folkhalsomyndigheten.se)  
Den kan även laddas ner från:  
[www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material](http://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material)

Citera gärna Folkhälsomyndighetens texter, men glöm inte att uppge källan.  
Bilder, fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätten.  
Det innebär att du måste ha upphovsmannens tillstånd att använda dem.

© Folkhälsomyndigheten, 2017.  
Artikelnummer: 02096-2016  
Illustrationer: AB Typoform  
Version 2

Grafisk produktion: ETC Kommunikation  
Tryck: Taberg Media Group, Taberg 2017

# Förord

**Folkhälsomyndigheten ska verka för** god folkhälsa, följa hälsoläget i befolkningen och faktorer som påverkar detta samt förebygga sjukdomar och skador. Inom miljöhälsoområdet ska myndigheten följa upp, utvärdera och sprida kunskap om hur människors hälsa påverkas av miljön. Miljöhälso rapport 2017 är ett viktigt underlag inom miljö- och hälsoskyddsarbetet och är den femte nationella rapporten om befolkningens miljörelaterade hälsa i Sverige.

Rapporten är en sammanställning av olika miljöfaktorerens betydelse för hälsan och beskriver aktuellt kunskapsläge. Ett viktigt underlag för Miljöhälso rapport 2017 är resultaten från miljöhälsoenkät 2015, där närmare 40 000 personer i åldern 18-84 år har besvarat frågor om miljörelaterade exponeringar, sjukdomar och besvär. Varje kapitel innehåller en bedömning av de hälsorisker som kan förknippas med enskilda miljöfaktorer. Rapporten beskriver nuläget och belyser skillnader mellan grupper och förändringar jämfört med tidigare rapporter. Eftersom miljöförhållanden förändras och nya hälsorisker uppstår, har nya kapitel tillkommit som berör städer, grönstruktur, klimatförändring och hälsa.

Miljöhälso rapporten vänder sig i första hand till handläggare och beslutsfattare i kommuner, länsstyrelser och landsting, men även till myndigheter och andra verksamma inom miljö- och hälsoskyddsområdet. Rapporten kan användas som ett underlag i planeringen av den kommunala tillsynen enligt miljöbalken, men också vid beslut om åtgärder och prioriteringar för att förebygga ohälsa och uppnå en jämlik hälsa, samt i arbetet med de nationella miljö kvalitetsmålen och det övergripande folkhälsomålet.

Miljöhälso rapport 2017 har tagits fram av Institutet för miljömedicin (IMM) vid Karolinska Institutet, på uppdrag av Folkhälsomyndigheten. Ilona Silins har varit projektledare och framtagandet har skett i nära samarbete med Folkhälsomyndigheten, där arbetet samordnats av Elin Westin, efterträdd av Anne-Sophie Merritt. Underlaget till rapporten, miljöhälsoenkät 2015, har tagits fram av IMM där Antonis Georgellis varit projektledare, och arbetet har genomförts tillsammans med Statistiska centralbyrån. Niklas Andersson vid IMM har varit ansvarig för databas och statistiska analyser.

Nästan samtliga län (18 av 21 län) har medverkat i enkätstudien genom ett förstärkt urval, utöver de 500 enkäter per län som bekostats av Folkhälsomyndigheten. Detta förstärkta urval finansierades främst av regionala aktörer såsom landsting, länsstyrelser och kommuner, och delvis av Naturvårdsverket.

Folkhälsomyndigheten

Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet

Johan Carlson  
*Generaldirektör*

Ulla Stenius  
*Prefekt*



# Författare

KAPITELRUBRIK	KAPITELFÖRFATTARE
Miljöns betydelse för en jämlik hälsa	Folkhälsomyndigheten
Kapitel 1. Miljöhälsoenkät 2015	Antonis Georgellis, Niklas Andersson
Kapitel 2. Luftföroreningar utomhus	Petter Ljungman, Jonathan Lyström, Tom Bellander
Kapitel 3. Buller	Charlotta Eriksson, Mats Nilsson, Jenny Selander
Kapitel 4. Inomhusmiljö	Johnny Lorentzen, Gunnar Johanson
Kapitel 5. Allergi och andra besvär i luftvägar och hud	Luftvägar: Erik Melén, Anders Lindén, Niklas Andersson, Kjell Larsson. Hud: Carola Lidén, Anneli Julander, Maria Lagrelius
Kapitel 6. Miljötabaksrök	Anna Bergström, Jesse Thacher, Göran Pershagen
Kapitel 7. Miljöföroreningar och kemikalier	Marika Berglund, Karin Broberg, Kristian Dreij, Bengt Fadeel, Annika Hanberg, Florencia Harari, Helen Håkansson, Anneli Julander, Hanna Karlsson, Maria Kippler, Maria Lagrelius, Kristin Larsson, Carola Lidén, Marie Vahter, Agneta Åkesson
Kapitel 8. Radon	Göran Pershagen
Kapitel 9. Solljus	Sofia Carlsson, Maria Feychting
Kapitel 10. Elektromagnetiska fält	Anders Ahlbom, Maria Feychting
Kapitel 11. Städer, gröstruktur och hälsa	Mare Löhmus Sundström
Kapitel 12. Klimatförändring och hälsa	Mare Löhmus Sundström





# Innehåll

Förkortningar .....	8
Sammanfattning .....	10
Summary .....	18
Miljöns betydelse för en jämlik hälsa .....	22
Inledning .....	28
Kapitel 1. Miljöhälsoenkät 2015 .....	34
Kapitel 2. Luftföroreningar utomhus .....	42
Kapitel 3. Buller .....	66
Kapitel 4. Inomhusmiljö .....	84
Kapitel 5. Allergi och andra besvär i luftvägar och hud .....	102
Kapitel 6. Miljötabaksrök .....	118
Kapitel 7. Miljöföroreningar och kemikalier .....	128
Kapitel 8. Radon .....	184
Kapitel 9. Solljus .....	190
Kapitel 10. Elektromagnetiska fält .....	200
Kapitel 11. Städer, grönstruktur och hälsa .....	210
Kapitel 12. Klimatförändring och hälsa .....	220
Bilaga Miljöhälsoenkät 2015 .....	232

# Förkortningar

**Adhd:** Attention deficit hyperactivity disorder  
**ADI:** Acceptable daily intake, acceptabelt dagligt intag  
**ALS:** Amyotrofisk lateral skleros  
**B[a]P:** Bens[a]pyren  
**BBP:** Benzylbutylftalat  
**BDE:** Bromerade difenyletrar (tri, tetra, penta, hexa, hepta, deka)  
**BIT:** Benzisothiazolinone, benzisotiazolinon  
**BMHE:** Barnens miljöhälsoenkät (årtal)  
**BPA:** Bisfenol A  
**Bq/l:** Becquerel per liter  
**Bq/m<sup>3</sup>:** Becquerel per kubikmeter  
**CH<sub>4</sub>:** Metan  
**CLP:** Classification, labelling and packaging of substances and mixtures  
**CO<sub>2</sub>:** Koldioxid  
**dB:** Decibel  
**DBP:** Dibutylftalat  
**DEHP:** Diethylhexylftalat  
**DIBP:** Diisobutylftalat  
**DIDP:** Diisodecylftalat  
**DINP:** Diisononylftalat  
**DNA:** Deoxiribonukleinsyra  
**DNOP:** Di-n-oktylftalat  
**DPHP:** Di(2-propyl heptyl)ftalat  
**ECHA:** European Chemicals Agency  
**EEG:** Elektroencefalografi  
**EFSA:** European Food Safety Authority  
**EHEC:** Enterohemorragisk E. coli  
**ELF:** Extremt lågfrekventa fält  
**GHz:** Gigahertz  
**GSM:** Globalt system för mobil kommunikation  
**HBCD:** Hexabromcyklododekan  
**HICC:** Hydroxyisohexyl 3-cyclohexene carboxaldehyde  
**Hz:** Hertz  
**HÅMI:** Hälsorelaterad miljöövervakning  
**IARC:** International Agency for Research on Cancer (WHO:s cancermyndighet)  
**ICNIRP:** International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection  
**IMM:** Institutet för miljömedicin  
**INCI:** International Nomenclature of Cosmetic Ingredients  
**KHz:** Kilohertz  
**KOL:** Kroniskt obstruktiv lungsjukdom  
**MCI:** Methylchlorisothiazolinone, metylklorisotiazolinon  
**MDBGN:** Metyldibromo glutaronitrile, metyldibromglutaronitril  
**MI:** Methylisotiazolinone, metylisotiazolinon

**MHR:** Miljöhälsorapport (årtal)  
**MHE:** Miljöhälsoenkät (årtal)  
**mSv:** Millisievert  
**µT:** Mikrottesla  
**MOE:** Margin of Exposure, exponeringsmarginal  
**MVOC:** Microbial volatile organic compounds  
**N<sub>2</sub>O:** Dikväveoxid  
**NO:** Kväveoxid  
**NO<sub>x</sub>:** Kväveoxider  
**NO<sub>2</sub>:** Kvävedioxid  
**NIOSH:** National Institute for Occupational Safety and Health  
**NTP:** National Toxicology Program  
**OECD:** Organisation for Economic Co-operation and Development  
**PAH:** Polycykliska aromatiska kolväten  
**PBDE:** Polybromerade difenyletrar  
**PCB:** Polyklorerade bifenyler  
**PCDD:** Polyklorerade dibensoparadioxiner  
**PCDF:** Polyklorerade dibensofuraner  
**PFAS:** Perfluorerade och polyfluorerade ämnen  
**PFOS:** Perfluoroktansulfonat  
**PFOA:** Perfluoroktansyra  
**PM<sub>2,5</sub>:** Partiklar med en diameter mindre än 2,5 µm  
**PM<sub>10</sub>:** Partiklar med en diameter mindre än 10 µm  
**PVC:** Polyvinylklorid  
**RCP:** Representative concentration pathways  
**REACH:** Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals  
**SBS:** Sick-building syndrome  
**SCB:** Statistiska centralbyrån  
**SCCS:** Scientific Committee on Consumer Safety  
**SGU:** Sveriges geologiska undersökningar  
**SMHI:** Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut  
**SVOC:** Semi-volatile organic compounds  
**TBBPA:** Tetrabrombisfenol A  
**TBE:** Tick-borne encephalitis (fästingburen encefalit)  
**TCDD:** 2,3,7,8-tetraklordibenzo-p-dioxin  
**TDI:** Tolerable daily intake, tolerabelt dagligt intag  
**TEF:** Toxisk ekvivalensfaktor  
**TEQ:** Toxisk ekvivalent  
**TiO<sub>2</sub>:** Titandioxid  
**TVOC:** Total volatile organic compounds  
**TWI:** Tolerable weekly intake, tolerabelt veckointag  
**US EPA:** US Environmental Protection Agency  
**UV-strålning:** Ultraviolett strålning (UVA 315–400 nm, UVB 280–315 nm, UVC 100–280 nm)  
**VOC:** Volatile organic compounds – flyktiga organiska ämnen  
**VVOC:** Very volatile organic compounds  
**W/kg:** Watt per kilo  
**WHO:** World Health Organization, Världshälsoorganisationen  
**ZnO:** Zinkoxid

# Sammanfattning

**Miljöhälsorapport 2017 (MHR 17)** presenterar en aktuell bild av hur olika miljöfaktorer påverkar hälsan hos Sveriges befolkning. Rapporten beskriver även aktuell kunskap vad gäller exponering och förekomst av miljöfaktorer, deras hälsoeffekter och risker vid exponering. De miljöfaktorer som beskrivs i denna rapport har bedömts vara av stor betydelse för miljörelaterad hälsa och är huvudsakligen desamma som har presenterats i tidigare miljöhälsorapporter utgivna 2001, 2005, 2009 och 2013 (MHR 01, MHR 05, MHR 09, MHR 13). Två nya kapitel har tillkommit och de berör städer, grönstruktur, klimatförändring och hälsa. Denna rapport beskriver dessutom trender över tid där jämförelser med tidigare enkätundersökningar är möjliga. MHR 17 baseras på miljöhälsoenkät 2015 (MHE 15), nationella och internationella riskbedömningar och vetenskapliga studier, miljömedicinska rapporter och hälsodatabaser. MHE 15 besvarades av 37 133 personer i åldern 18–84 år (svarsfrekvens 42 procent, se kapitel 1) och innehåller frågor om exponering för olika miljöfaktorer, besvärssupplevelser och hälsotillstånd. Flera av frågorna i MHE 15 ligger till grund för hälsorelaterade indikatorer i det nationella miljömålsarbetet, och jämförelser med tidigare enkäter är därför en viktig del i denna rapport. Ett stort urval och användning av kalibreringsvikter från Statistiska centralbyrån gör att svaren i rapporten bedöms vara representativa för målbefolkningen, dvs. de 7,1 miljoner personer i åldern 18–84 år som har bott i Sverige i minst fem år.

Hur miljöfaktorer påverkar människors hälsa i olika grupper och hur miljöhälsan utvecklas är en viktig del i Folkhälsomyndighetens folkhälsoarbete. Resultaten i rapporten talar för att exponeringen för många miljöfaktorer inte minskar och att det finns

ojämlikheter i befolkningen både när det gäller exponering och besvär.

## Allergier och andra besvär i luftvägar och hud

Allergier, kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL) och andra besvär i luftvägar och hud är vanliga folksjukdomar som kan påverka livskvaliteten. Astma och KOL gör att man får svårt att andas på grund av kroniskt irriterade och trånga luftrör. Ungefär 7 procent anger att de har astma i MHE 15, vilket ligger i linje med andelen i tidigare enkäter (1999, 2007). Kvinnor rapporterar en något högre förekomst av astma än män. Ungefär 2 procent anger att de har KOL, vilket är en mindre andel än vad annan aktuell litteratur anger för Sverige. Allergisnuva och vasomotorisk snuva (rinit) är tillstånd med inflammation i näsans slemhinna som förutom besvär i form av nästäppa, nysningar och rinnsnuva kan leda till trötthet och andra besvär. Allergisnuva har ökat över tid och i MHE 15 anger 24 procent (motsvarande nästan 1,6 miljoner människor) att de har allergisnuva. Totalt 45 procent anger att de är allergiska eller känsliga mot olika allergiframkallande ämnen. En ökning har skett för de flesta ämnen, särskilt för pollen.

Den vanligaste hudsjukdomen i befolkningen är eksem, en inflammation i huden som medför torr och kliande hud, blåsor, fjällning och sprickor. Enligt MHE 15 anger 13 procent av kvinnorna och 8,3 procent av männen att de har eksem på händerna. Resultaten talar för att handeksem har ökat något sedan 1999, särskilt bland yngre kvinnor.

Nickelallergi är en av de viktigaste orsakerna till handeksem. Resultaten i MHE 15 jämfört med MHE 07 och MHE 99 talar för att nickelallergi minskar.

Fler kvinnor (25 procent) än män (4,6 procent) anger att de har nickelallergi, vilket beror på skillnader i exponering. En större andel kvinnor än män anger att de är överkänsliga och allergiska mot kosmetika och produkter för personlig hygien. I MHE 15 anger 10 procent att de har gjort någon tillfällig tatuering och 17 procent att de har någon permanent tatuering. Ungefär 5 procent av dem som gjort permanent tatuering anger att de fått hudbesvär av tatueringen.

## Luftföroreningar utomhus

Luftföroreningar utgörs av en komplex blandning av olika partiklar och gaser. Under de senaste decennierna har luftkvaliteten i Sverige i många avseenden förbättrats. Utsläppen av kväveoxider har till exempel minskat sedan 1990 men andelen utsläpp från personbilar jämfört med det totala utsläppet av kväveoxider har ökat. Partikelhalterna har legat på en i stort sett konstant nivå under de senaste 10–15 åren. Cancerframkallande ämnen såsom polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och flyktiga organiska ämnen (VOC), ozon och svaveldioxid ingår också i den komplexa blandningen luftföroreningar.

Luftföroreningar bidrar till att människor får besvär, insjuknar och dör i förtid av sjukdomar i hjärta, kärl och luftvägar. Det är främst äldre som riskerar att bli sjuka av luftföroreningar. Äldre personer löper redan en förhöjd risk att drabbas av exempelvis cancer och hjärt- och kärlsjukdomar. Andra utsatta grupper är barn, vars lungutveckling kan påverkas, och personer med astma.

Drygt 4 procent i MHE 15 anger att luftkvaliteten utanför bostaden är dålig eller mycket dålig, och resterande andel anger den som mycket bra, ganska bra eller acceptabel. Ungefär 26 procent av de som bor i storstäder anger att de har besvär av bilavgaser utomhus i närheten av bostaden medan 8,1 procent har besvär av bilavgaser även inomhus. I andra kommungrupper är andelen lägre. Personer med astma

och allergisk rinit besväras i högre utsträckning av lukter från till exempel bilavgaser, jämfört med personer utan dessa besvär.

Exponeringen för luftföroreningar beräknas statistiskt medföra att medellivslängden minskar med drygt ett halvt år. Till detta bidrar att ungefär 400 personer beräknas få lungcancer varje år. Dessutom beräknas 600 ungdomar växa upp med sänkt lungfunktion, på grund av luftföroreningar.

## Buller

Buller i omgivningen kan påverka välbefinnandet och hälsan på många sätt. De vanligaste källorna till buller är trafik, grannar, bygg- och renhållningsverksamhet, fläktar och ventilationssystem. Mycket starka ljud kan leda till hörselnedsättning och tinnitus (öronsusningar). Exponering för buller och höga ljudnivåer är dock bara en av flera orsaker till hörselrelaterade besvär. Andra orsaker är medfödd hörselskada och naturligt åldrande. Omgivningsbuller är sällan hörselskadande men kan leda till andra besvär såsom allmän störning, försämrad talförståelse, nedsatt inlärning och prestation, sömnstörningar och ökad risk för hjärt- och kärlsjukdom.

Totalt anger ungefär 20 procent att de har nedsatt hörsel i MHE 15, jämfört med 23 procent i MHE 07. Motsvarande nästan 1 miljon människor (14 procent) i Sverige rapporterar att de har tinnitus. Resultat från MHE 15 visar också att 13 procent av unga vuxna (18–29 år) vid ett flertal tillfällen har upplevt ringningar i öronen efter exponering för höga ljud, vilket kan uppstå om man inte använder öronproppar eller använder dem på fel sätt. Både hörselnedsättning och tinnitus är vanligare bland män än bland kvinnor.

I MHE 15 anger 29 procent att de har något bostadsfönster i bullerutsatt läge. De som bor i flerfamiljshus är mer utsatta för buller än de som bor i småhus. En minskad andel personer (8,0 procent)

störs mycket eller väldigt mycket av trafikbuller (väg-, spår- eller flygtrafikbuller) jämfört med i MHE 07 (10 procent). Cirka 16 procent har sitt sovrumsfönster i bullerutsatt läge. Omkring 5,5 procent anger att buller gör det svårt att ha öppet fönster nattetid och 2,3 procent har svårt att sova på grund av buller.

## Inomhusmiljö, miljötobaksrök och radon

Människor tillbringar en stor del av sin tid inomhus och därför är inomhusmiljön viktig för hälsan och välbefinnandet. Sambandet mellan faktorer i inomhusmiljön och effekter på hälsan är dock komplext. Miljön inomhus innehåller en stor mängd olika kemiska ämnen, partiklar och andra faktorer som påverkar människor, såsom temperatur, drag, fukt, buller m.m. Inomhusmiljön upplevs dessutom på olika sätt, beroende på kön, ålder, känslighet och livsstil. Besvär orsakade av faktorer i inomhusmiljön inkluderar bland annat luktolägenhet, irritation, astma, allergi och annan överkänslighet, huvudvärk och trötthet.

Tjugo procent (motsvarande 1,4 miljoner människor) anger att de har symtom som de anser bero på inomhusmiljön (i bostaden, i skolan eller på arbetet). Detta är ungefär samma andel som i MHE 07 men besvär av inomhusmiljön i bostaden har ökat något, från 8,0 till 9,0 procent. Andelen personer som anger att de har synliga fuktskador, synligt mögel eller mögellukt i bostaden är 19 procent, vilket är en liten ökning jämfört med MHE 07 där andelen var 18 procent. Den högsta andelen rapporteras av boende i hus byggda före 1976 medan högsta andelen besvär rapporteras från hus byggda 1941–1975. Personer som bor i hyresrätter står för högst andel rapporterade besvär, och andelen har ökat sedan MHE 07.

En viktig miljöfaktor i inomhusmiljön är miljötobaksrök som innehåller många kemiska ämnen som kan påverka hälsan. Ett stort antal studier visar att miljötobaksrök ökar risken för flera sjukdomar hos

både barn och vuxna. Hälsoeffekter som är associerade med miljötobaksrök är till exempel astma och luftvägsinfektion, hjärt- och kärlsjukdom och lungcancer. Enligt MHE 15 röker 9 procent dagligen. Detta är en minskning sedan MHE 99 och MHE 07, då 18 respektive 14 procent rökte dagligen. Något fler kvinnor än män röker, men skillnaden har minskat sedan MHE 99. Även andelen personer som dagligen utsätts för andras tobaksrök har minskat, från 7,1 procent i MHE 07 till 3,1 procent i MHE 15. Minskingen förklaras sannolikt till viss del av att tobakslagen skärptes 2005 då rökning blev förbjuden i alla serveringslokaler. Andelen som utsätts för miljötobaksrök skiljer sig också mellan olika utbildningsgrupper. Personer med högskoleutbildning utsätts i lägre grad för andras tobaksrök (2,0 procent) jämfört med personer med enbart grundskoleutbildning (3,6 procent). Eftersom exponering för miljötobaksrök minskar förväntas färre människor att drabbas av sjukdomar såsom astma, lungcancer och hjärtinfarkt.

Radon i bostäder är den främsta källan till att människor exponeras för joniserande strålning och svarar för ungefär hälften av stråldosen till befolkningen. Radonet kommer huvudsakligen in i bostäderna från marken och via vissa byggnadsmaterial. I MHE 15 anger 25 procent att radonhalten någon gång mätts i bostaden. Detta är en ökning jämfört med MHE 07, då 17 procent angav att mätningar hade gjorts. I ungefär 400 000 bostäder beräknas radonhalten överstiga det svenska riktvärdet 200 Bq/m<sup>3</sup>.

Den största hälsorisk som kopplas till radon i bostäder är lungcancer och beror på radonhalten i inomhusluften. Rökare löper betydligt större risk än icke-rökare att få lungcancer på grund av samverkans-effekter mellan radon och tobaksrök. Utifrån epidemiologiska data beräknas radon i bostäder orsaka cirka 500 lungcancerfall per år i Sverige, varav cirka 50 fall bland personer som aldrig rök. Antalet lungcancerfall orsakade av radon kan antas minska på sikt eftersom antalet rökare i befolkningen minskar.

## Miljöföroreningar och kemikalier

Människor exponeras för en rad ämnen genom intag av livsmedel och dricksvatten, använda konsumentprodukter såsom kläder, smycken, kosmetika, hygienprodukter och elektronik, och genom att vistas i vissa miljöer. Alla människor exponeras därmed kontinuerligt för många olika kemikalier och ämnen. Mynigheter och organisationer tar fram hälsobaserade riktvärden som anger hur mycket en människa kan få i sig av ett ämne via livsmedel utan risk (eller låg risk) för hälsoeffekter, så kallade tolerabla dagliga intag (TDI). De hälsobaserade riktvärdena baseras vanligen på experimentella studier med djur, men ibland finns tillräckligt med data från studier i befolkningen för att bestämma ett intag utan risk (eller med låg risk). Dataunderlag för att bedöma hälsoriskerna vid nuvarande exponering saknas fortfarande för många ämnen. Det gäller bland annat nanomaterial som ingår i ett snabbt ökande antal produkter.

Olika typer av förbud, reglering av användningsområden och begränsningar har lett till minskade halter av flera metaller och organiska ämnen i miljön hos människor. Långlivade ämnen som spridits i miljön kommer dock att finnas kvar under lång tid och fortsätta att bidra till människors exponering.

Metaller och andra grundämnen som finns naturligt i miljön kan medföra problem med höga halter i dricksvattnet, särskilt i enskilda brunnar. Det gäller till exempel arsenik, mangan och fluorid. Utsläpp av metaller till miljön sker framför allt från industrier och energiproduktion, sopförbränning och vägtrafik. Indirekt sprids de även via innehållet i varor och produkter. Bly kan till exempel förekomma i förhöjda halter i vatten från vattenkranar, rörkopplingar och dryckesautomater. Vissa livsmedel, till exempel fisk, skaldjur och olika grödor, kan innehålla förhöjda halter av giftiga metaller såsom kadmium, kvicksilver och bly.

Dioxiner, PCB, bromerade flamskyddsmedel och perfluorerade ämnen är svårnedbrytbara organiska

ämnen, som ansamlas i miljön och i levande organismer. Vissa av dessa ämnen är sedan länge förbjudna i många länder och genom internationella överenskommelser. Trots att halterna i miljön minskar när det gäller flera välkända metaller och långlivade organiska ämnen ligger exponeringen i flera fall nära eller över de nivåer där hälsoeffekter kan förväntas uppkomma. Det gäller till exempel kadmium, dioxiner och PCB.

Även ämnen som inte lagras i kroppen kan medföra hälsorisker om ämnet är cancerframkallande eller om exponeringen sker kontinuerligt; det gäller till exempel PAH och ftalater. Plastkemikalierna ftalater och bisfenol A är volymmässigt stora industrikemikalier med breda användningsområden i samhället. I vissa fall har exponering för dessa organiska ämnen uppmärksammats och åtgärdats genom olika former av begränsningar och förbud, och då har halterna i människor minskat. Samtidigt syns en ökning av andra ämnen som ersätter de som förbjudits eller reglerats. Kunskapen om dessa ämnen är oftast mycket begränsad.

Det finns ämnen i kemiska produkter, kosmetika och varor som kan orsaka livslång hudallergi och eksem efter hudkontakt, till exempel nickel, krom, kobolt, parfymämnen, konserveringsmedel, hårdplaster och hårfärgämnen. Nickel är den vanligaste orsaken till kontaktallergi medan konserveringsmedel står för den största ökningen.

## Solljus

Solen är för många människor förknippad med välbefinnande och är en viktig källa till D-vitamin. Solljus innehåller dock UV-strålning som kan ha DNA-skadande effekter på hudens celler. Att bränna sig i solen är en riskfaktor för hudcancer, som är en av de vanligaste cancerformerna i Sverige och den som ökar snabbast. En ökande andel anger i MHE 15 att de använder solskyddsmedel när de solar eller att de håller sig i skuggan vid soligt väder, jämfört med MHE 07.

Enligt MHE 15 använder män främst kläder för att skydda sig mot solen (47 procent) medan kvinnor i första hand använder solskyddsmedel (55 procent). Trots det uppger 45 procent (motsvarande nästan 3,2 miljoner människor) att de har bränt sig under det senaste året. Detta är dock en minskning jämfört med MHE 07.

Även solarier avger UV-strålning och WHO:s cancerforskningsmyndighet IARC har klassat solarier som cancerframkallande för människa. I Sverige har solariesolandet enligt MHE 15 halverats sedan 2007 men fortfarande anger var femte person i åldern 15–29 år att de har solat solarium under det senaste året.

## Elektromagnetiska fält

Kraftfrekventa och radiofrekventa fält är icke-joniserande, vilket betyder att de inte direkt skadar DNA. Men den som exponeras för kraftfrekventa fält kan få elektriska strömmar i kroppen och mycket starka fält kan innebära akuta hälsorisker, till exempel genom påverkan på nervsystemet. Så höga exponeringsnivåer förekommer dock inte i den allmänna miljön. När det gäller svagare fält i den allmänna miljön är det endast för barnleukemi som det finns vetenskapligt underlag som tyder på en ökad risk. Experimentell forskning har dock inte kunnat identifiera någon biologisk mekanism. Om det finns ett orsaks samband skulle uppskattningsvis ett fall av barnleukemi vartannat år kunna förklaras av exponering för kraftfrekventa fält från till exempel kraftledningar och elektrisk utrustning.

Vid exponering för radiofrekventa fält tar kroppen upp en del av radiovågornas energi och omvandlar den till värme. Om uppvärmningen blir tillräckligt hög kan den få hälsokonsekvenser men befintliga referensvärden skyddar effektivt mot detta. Andelen av befolkningen som exponeras för svaga radiofrekventa fält har ökat kraftigt sedan 1990-talet, framför allt på

grund av att mobiltelefoner används alltmer. I MHE 15 svarar 97 procent att de använder mobiltelefon. Det finns dock inget vetenskapligt stöd för att exponering för radiofrekventa fält under aktuella referensvärden medför hälsorisker.

## Städer, grönstruktur, klimatförändring och hälsa

Grönstruktur och klimatförändringar kan påverka människors hälsa. Generellt bidrar gröna ytor till befolkningens hälsa och välbefinnande, vilket beror på komplexa samband mellan både fysiologiska och psykologiska processer i kroppen. Människor som bor i stadsområden med mycket grönska är i många avseenden friskare än personer som bor i områden med mindre grönska. Detta kan bero på att grönska i bostadsområdet och närhet till naturliga miljöer har en stressreducerande verkan och kan stimulera till bättre social gemenskap.

Klimatförändringar kan påverka hälsan både direkt och indirekt. Till exempel kan ökande temperaturer påverka människors hälsa. Ihållande värme flera dagar i rad kan leda till att fler drabbas av värmeslag samt leda till extra döds- och sjukdomsfall. Ökad risk för oväder (skyfall, översvämningar) kan öka förekomsten av olyckor, försämra dricksvattenkvaliteten och ge fler skador på samhällsviktig infrastruktur. Spridning av infektionssjukdomar och förändringar av pollensäsongen kan också påverka människors hälsa. De mest akuta hälsoeffekterna av klimatförändringen orsakas ofta av extremhändelser som är relativt sällsynta i Sverige. Även om vi kan förvänta oss att klimatförändringarna kommer att påverka människors hälsa är det i nuläget svårt att beräkna hälsorisker som är orsakade av framtidens klimat. ■





# Summary

**Environmental health report 2017** (Miljöhälsorapport 2017, MHR17) gives an up-to-date description of how environmental factors affect the health of the Swedish population. The report also describes current knowledge regarding exposure of environmental factors, effects on health and how the effects may impact the population at large. The factors described in this report are considered to be significant factors for environmental health, and are mainly the same as those presented in previous reports published in 2001, 2005, 2009 and 2013 (MHR 01, MHR 05, MHR 09, MHR 13). This report also describes trends over time, based on comparisons with previous surveys. As knowledge is increasing, new environmental factors important for health come into focus. Hence, two new chapters are included in this report, one about green spaces and one about climate and health.

MHR 17 is based on the environmental health survey 2015 (MHE 15), but also on national and international risk assessments, articles in peer-review journals and national health databases. More than 37,000 people between 18-84 years of age (response rate 42 percent) responded to MHE 15, which contains questions about exposure, annoyance, symptoms and diseases related to environmental factors. In most cases, the questions are the same as in previous environmental health surveys (MHE 07 and MHE 99). Several of the questions in MHE 15 form the basis of environmental health indicators, linked to some of the 16 national environmental objectives and therefore comparisons with previous surveys are important aspects of this report. The large sample size makes the result representative of the target population, i.e., the 7.1 million people aged 18-84 years who have lived in Sweden for at least five years.

MHR 17 describes both how environmental factors affect people's health and people's self-reported health and annoyance in relation to these factors.

How environmental factors affect health in different age, gender and socioeconomic groups and how this has developed over time is an important task of the Public Health Agency of Sweden to monitor. The results of the report indicate that exposures to many environmental factors have not decreased over time and that there are inequities in the population, both in terms of exposure and reported symptoms and annoyance.

## Allergy and hypersensitivity in the airways and skin

Asthma, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), other respiratory symptoms and skin disease all have an impact on public health and can affect quality of life. Asthma and COPD cause breathing difficulties due to chronic airway inflammation and obstruction. In MHE 15, approximately 7 percent of the respondents report they have asthma which is similar to previous surveys (1999, 2007). More women than men report having asthma. Approximately 2 percent report having COPD, which is lower compared to other reports for Sweden. Allergic and non-allergic rhinitis are conditions that cause inflammation of the membranes in the nose. In addition to causing a blocked and runny nose and sneezing, rhinitis can cause tiredness and other symptoms. Allergic rhinitis has increased over time and in MHE 15, 24 percent (the equivalent of almost 1.6 million people) state having the condition. A total of 45 percent state they are allergic or sensitive to different allergenic substan-

ces and an increase is seen for most allergens, especially for pollen.

Eczema is the most common skin disease in the population, causing skin inflammation that includes dry and itchy skin, blisters, scaling and cracks. According to MHE 15, 13 percent of women and 8.3 percent of men report having hand eczema. The results indicate that hand eczema has increased somewhat since 1999, particularly among young women.

Nickel allergy is one of the most significant causes of hand eczema. When compared to MHE 07 and MHE 99, the results in MHE 15 suggest that nickel allergy is starting to decline. More women (25 percent) than men (4.6 percent) report having nickel allergy, which is due to differences in exposure. More women than men also report that they are sensitive or allergic to cosmetics and personal hygiene products. In MHE 15, 10 percent of the respondents report they have had a temporary tattoo and 17 percent state having permanent tattoos. Approximately 5 percent of those with permanent tattoos report having experienced skin symptoms from the tattoo.

## Outdoor air pollution

Air pollution consists of a complex mixture of different particles and gases. Over recent decades, the air quality in Sweden has improved. For example, nitric oxide emissions from traffic have decreased since 1999, while particle levels have remained stable over the past 10-15 years. Carcinogenic substances such as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and volatile organic compounds (VOC), ozone and sulphur dioxide are also part of the complex mixture of air pollution.

Air pollution causes annoyance, symptoms and diseases among people, in addition to premature death caused by cardiovascular and respiratory diseases. Primarily the elderly are at risk to get affected by air pollution since they already run an increased risk

of developing cancer and cardiovascular diseases. Other vulnerable groups are children and people with asthma.

In MHE 15, around 4 percent report that the air quality outside their homes is poor or very poor. Approximately 26 percent of those living in major cities report experiencing symptoms or annoyance from exhaust fumes outside their homes, and 8.1 percent report discomfort also indoors. These figures are lower among respondents from smaller cities. People with asthma and allergic rhinitis experience more symptoms due to undesirable smells from exhaust fumes, compared to people without these conditions.

Exposure to air pollution is estimated to reduce average life expectancy by approximately six months. Contributing to this figure are the estimated 400 people each year who are expected to develop lung cancer. An additional 600 young people are expected to grow up with impaired lung function due to air pollution.

## Noise

Environmental noise can affect well-being and health in several ways. The most common sources of noise are traffic, neighbours, construction sites, ventilation systems and loud music. Very loud noises can cause hearing damage and tinnitus. Apart from exposure to noise and high sound levels are, other factors may cause hearing problems. These include congenital hearing damage and natural aging. Environmental noise seldom causes hearing damage, but it can lead to other problems such as general discomfort, impaired speech intelligibility, reduced learning and performance, sleep disturbances and increased risks for cardiovascular diseases.

The number of people with hearing impairments among the different age groups has been relatively stable over time, however in MHE 15, fewer people report having a hearing impairment. Approximately

20 percent state they have impaired hearing, compared with 23 percent in MHE 07. In addition, 14 percent (corresponding to 1 million people in Sweden) report having tinnitus. The results from MHE 15 also show that on several occasions, 13 percent of young adults (aged 18-29 years) have experienced ringing in their ears after exposure to loud noises, which may occur if earplugs are not used or if they are used incorrectly. Both hearing impairments and tinnitus are most common among men.

In MHE 15, 29 percent of the respondents live in a property with a window facing a noisy area. People living in apartment buildings are more exposed to noise than those who live in detached houses. A decreasing number of people (8 percent) report that they are very affected, or extremely affected, by traffic noise (road, rail or air traffic), compared to MHE 07 (10 percent). Approximately 16 percent have their bedroom windows facing a noisy area. Around 5.5 percent state that noise makes it difficult to have an open window at night time and 2.3 percent (corresponding to 160,000 people) have sleeping difficulties due to noise.

## Indoor environment, second-hand tobacco smoke and radon

People spend a large part of their time indoors and the indoor environment is important for health and well-being. The relationship between the indoor environment and health effects is complex. Indoor environments contain a large number of different chemical substances, particles and other factors that can affect the indoor environment, such as temperature, draught, moisture, noise and more. Gender, age, sensitivity and lifestyle also influence the way people perceive the indoor environment. Symptoms and annoyances associated with indoor environments include undesirable smells, asthma, allergies and other hyper-sensitivities, headache and fatigue.

In total, 20 percent (corresponding to 1.4 million

people) report having symptoms due to the indoor environment (at home, school or work). This is approximately the same percentage as in MHE 07, but symptoms related to the indoor environment at home have increased slightly from 8.0 to 9.0 percent. In MHE 15, 19 percent report having visible dampness, mould or mould odours in their home, which is a small increase compared with MHE 07 (18 percent). This was most commonly reported by residents in houses built before 1976, while symptoms were more often reported by residents in houses built between the ages of 1941-1975. People living in rented accommodation make up the largest portion of those reporting symptoms, and has increased since MHE 07.

Second-hand tobacco smoke (also called environmental tobacco smoke) may be an important factor for the indoor environment, as tobacco smoke contains many chemical substances that can cause adverse health effects. A large number of studies show that second-hand tobacco smoke increases the risk of several illnesses among children and adults. Health effects associated with second-hand tobacco smoke include asthma and respiratory tract infections, cardiovascular diseases and lung cancer. According to MHE 15, 9 percent of the respondents smoke daily. This is a decrease compared to MHE 99 and MHE 07, when 18 and 14 percent respectively smoked daily. Somewhat more women than men smoke, however the difference has decreased since MHE 99. The number of people who are exposed to second-hand tobacco smoke each day has also decreased from 7.1 percent in MHE 07 to 3.1 percent in MHE 15. To a certain extent, this reduction can be explained by the tightening of the Swedish Tobacco Act in 2005, when smoking was banned in all bars and restaurants. According to MHE 15, people with a university degree are less exposed to second-hand tobacco smoke (2.0 percent), compared to people with a lower level of education (3.6 percent). As exposure to second-hand tobacco smoke decreases, fewer people

are affected by diseases such as asthma, lung cancer and myocardial infarctions.

Radon in houses is the primary source of human exposure to ionising radiation, and is responsible for roughly half of the population's radiation dosage. Generally, radon enters the buildings from the ground and via certain building materials. In MHE 15, 25 percent of the respondents report that radon levels have been measured in their dwelling. This is an increase compared with MHE 07, where 17 percent stated that measurements had been done. In approximately 400,000 houses, which is equivalent to 10 percent of the population, radon levels are estimated to exceed the Swedish guideline of 200 Bq/m<sup>3</sup>. The biggest health risk associated with residential radon exposure is lung cancer and it depends on the radon levels in the indoor air. Smokers run a considerably higher risk of developing lung cancer compared to non-smokers, due to the combined effects of radon and tobacco smoke. Epidemiological data suggest that radon in dwellings causes around 500 cases of lung cancer per year in Sweden, of which approximately 50 cases occur among people who have never smoked. The number of lung cancer cases caused by radon can be expected to decrease over time as the number of smokers decreases.

## Environmental pollution and chemicals

People are exposed to a range of substances by consuming food and drinking water, consumer products such as clothing, jewellery, cosmetics, hygiene products and electronics and from certain environments. As a result, everyone is constantly exposed to different chemicals and substances. Agencies and organisations establish health-based guideline levels that state how much of a substance a person can be exposed to without risk (or with low risk) to health. These levels are known as "tolerable daily intake" (TDI) values. The health-based guidelines are usually based on experi-

mental studies in animals, however occasionally there are enough data from population studies to determine exposure without risk (or with low risk). However, for many substances there are still insufficient data for evaluating health risks at current exposure levels. This applies, for example, to nanomaterials that are included in a rapidly increasing number of products.

Different types of bans and regulations have led to decreased levels of several metals and organic substances in the environment and in humans. However, long-lived substances that are dispersed in the environment will remain for a long period and continue to contribute to human exposure.

Naturally occurring metals and other elements in the environment can cause high concentrations in drinking water, particularly in water from private wells. These include for example arsenic, manganese and fluoride. The release of metals into the environment occurs predominantly from industry and energy production, burning of waste materials and from road traffic. Metals are also indirectly spread via goods and products. For example there may be increased levels of lead in water from taps, pipes and soft drink fountains. Certain food produce such as fish, seafood and different crops can contain elevated levels of poisonous metals such as cadmium, mercury and lead.

Dioxins, PCBs, brominated flame retardants and perfluorinated chemicals are organic substances that are not easily biodegradable and hence accumulate in the environment and in living organisms. Some of these substances have been banned for a long time in different countries and through international agreements. Even though environmental levels of well-known metals and long-lived organic substances are decreasing, in several cases the exposure is either close to or above the levels where impact on health can be expected to occur. For example, this is the case for cadmium, dioxins and PCBs.

Substances that do not accumulate in the body

can also pose health risks if the substance is carcinogenic or if the exposure is continuous, these include for example PAHs and phthalates. Phthalate plasticizers and bisphenol A are large volume chemicals with a wide range of use in the society. In certain cases, exposure to these organic substances has been regulated through different types of limitations and bans and consequently the levels in humans have decreased. Simultaneously, an increase is seen in exposure to substances that replace those that have been banned or regulated.

There are substances in chemical products, cosmetics and articles that can cause life-long skin allergies and contact dermatitis, such as nickel, chromium, cobalt, perfumes, preservatives, thermosetting plastics and hair dyes. Nickel is the most common cause of contact allergy, while preservatives account for the biggest increase.

## Sunlight

For many people, the sun is associated with well-being and it is also an important source of vitamin D. However, sunlight contains UV radiation that may have DNA-damaging effects on the skin cells. Sunburn is a risk factor for skin cancer, which is one of the most common types of cancer in Sweden and the form of cancer that is increasing fastest. According to MHE 15, men tend to use clothes to protect themselves from the sun (47 percent), whereas women tend to use sunblock (55 percent). When compared to MHE 07, an increased number of respondents state that they use sunblock when they sunbathe or that they stay in the shade in sunny weather. Despite this, 45 percent (equivalent to almost 3.2 million people) say that they have burnt themselves in the sun in the past year. This is however a decrease compared with MHE 07.

Sunbeds also emit UV radiation and WHO's cancer research agency IARC has classified sunbeds as

causing cancer in humans. According to MHE 15, the use of solariums has halved in Sweden since 2007. However, in the age group 15-29 years, one in five states that they have used a sunbed in the past twelve months.

## Electromagnetic fields

Power frequency and radio frequency fields are non-ionizing which means that they do not damage DNA. But exposure to power frequency fields may induce electrical currents in the body and sufficiently strong fields may result in acute health risks, for example through nervous system effects. However, fields of that magnitude do not occur in the general environment. As for weaker fields, it is only in relation to leukemia in children that there is scientific data indicating increased risks, although experimental research has not been able to identify a biological mechanism. If there was a causal association, about one case of childhood leukemia every second year would be attributed to exposure to power frequency fields, for example from power lines or appliances.

When exposure to radio frequency fields occurs, the body absorbs some of the energy and transforms it into heat. Sufficiently strong heating may lead to health effects, but current reference values protect effectively against this. The percentage of the population that is exposed to weak radio frequency fields has increased substantially since the 1990's, primarily due to increasing use of mobile telephones. In MHE 15, 97 percent of the respondents report use of mobile phone. There is, however, no scientific evidence that radio frequency field exposure below current reference values is related to health risks.

## Cities, green spaces, climate change and health

Green spaces and changes in climate can affect people's health. Generally, green spaces contribute to population health and well-being, due to the complexities between physiological and psychological processes in the body. People who live in urban areas where there are large green spaces are in many respects healthier than people who live in areas with less green spaces. This may be because green spaces in residential areas and in a close proximity to natural environments have a stress-reducing effect and can stimulate to a better social interaction.

Changes in climate can have a number of consequences that affect health, both directly and indirectly. Continuous warm weather for several days in a row can lead to more people suffering from heat exhaustion and sunstroke, as well as result in premature deaths and cases of illness. When bad weather (downpours, flooding) becomes more common it can lead to increased incidence of accidents, reduced drinking water quality and damage to the infrastructure, which may have important effects on the society. The spread of communicable diseases and changes of the pollen season can also affect people's health. The most acute health effects due to changes in climate are often caused by extreme events that are relatively uncommon. Even if changes in climate can be expected to influence people's health, it is currently difficult to calculate the health risks that will be caused by the future climate. ■

# Miljöns betydelse för en jämlik hälsa

**Det övergripande målet för** den svenska folkhälsopolitiken är att ”skapa samhällliga förutsättningar för en god hälsa på lika villkor för hela befolkningen”. Miljöhälsan är en viktig del i arbetet för en jämlik hälsa och i likhet med vad som gäller för andra riskfaktorer så varierar exponeringen, och därmed också hälsan, med människors levnadsförhållanden, livsvillkor och socioekonomiska tillhörighet. I Folkhälsomyndighetens uppdrag ingår att utvärdera och följa hur människors hälsa påverkas av miljön. Hälsoeffekter av miljöfaktorer, både positiva och negativa, beror på exponeringens omfattning och inneboende egenskaper, liksom på människors individuella känslighet. Myndigheten verkar för en mer jämlik hälsa i befolkningen och fäster särskild vikt vid de grupper som löper störst risk att drabbas av ohälsa.

Hur miljöfaktorer påverkar människors hälsa i olika grupper och hur miljöhälsan utvecklas är en viktig del i myndighetens folkhälsoarbete, där en av uppgifterna är att prioritera de viktigaste folkhälsofrågorna och bidra till att undanröja de hinder i miljön som finns för att hela befolkningen ska ha en god hälsa. Ett av regeringens mål är att sluta de påverkbara hälsoklyftorna inom en generation. Folkhälsomyndigheten medverkar aktivt i folkhälsoarbetet inom bl.a. EU och WHO och är t.ex. nationell kontaktpunkt i WHOs process om miljöns påverkan på människors hälsa. De av FN antagna globala hållbarhetsmålen, Agenda 2030, redovisar de utmaningar som världens nationer nu står inför på ett samlat sätt. Det är ett nytt ramverk som underlättar och stödjer ett sektorsövergripande arbete på alla nivåer i sam-

hället, något som i flera sammanhang har lyfts av WHO som nödvändigt för en god utveckling av hälsan. Inom hälsoområdet är Folkhälsomyndigheten en viktig aktör för genomförandet av Agenda 2030. Även om myndighetens övergripande verksamhet främst bidrar till mål 3, om hälsa och välbefinnande för alla i alla åldrar, är samtliga sjutton mål i Agenda 2030 av betydelse för och påverkar hälsan, och många har anknytning till miljöfaktorer av vikt för hälsan. Målet om hållbara städer och samhällen knyter bl.a. an till urbaniseringen, grönområden, hälsosamma bostäder och samhällsplanering. Målet om klimatförändring kopplar till många områden inom miljöhälsa och målet om hållbar konsumtion och produktion berör bl.a. kemikaliefrågan. Många av målen i Agenda 2030 har också motsvarigheter i den svenska folkhälsopolitikens elva målområden.

Miljöhälso rapport 2017 (MHR 17) baseras på miljöhälsoenkät 2015 (MHE 15) och ger en aktuell bild av hur befolkningen uppfattar hur olika miljöfaktorer påverkar deras hälsa. Rapporten beskriver även aktuellt kunskapsläge vad gäller exponering och förekomst av faktorer i miljön, hälsoeffekter och risker vid exponering samt belyser skillnader mellan grupper såsom kön, ålder och socioekonomisk tillhörighet. För alla miljöfaktorer är dock inte dessa jämförelser tillämpliga eller möjliga. Utveckling över tid beskrivs med jämförelser mellan de olika miljöhälsoenkäterna för åren 1999, 2007 och 2015.



## Kön och ålder

Anatomiska, fysiologiska och beteendemässiga skillnader kan leda till att män och kvinnor exponeras för, och påverkas av, miljöfaktorer på olika sätt. Huvuddelen av de observerade könsskillnaderna bedöms dock bero på skillnader i exponering i hemmet och på arbetsplatsen, eller olika livsstilsfaktorer.

Ålder är också en viktig aspekt när skillnader mellan grupper ska studeras. Miljöhälsorapport 2017 handlar om den vuxna befolkningen, där äldre personer anses tillhöra en känslig åldersgrupp när det gäller många miljöfaktorer. Den åldrande befolkningen växer, och 2060 förväntas var fjärde invånare i Sverige vara över 65 år, till skillnad från var femte idag.<sup>1</sup> Med stigande ålder förändras kroppen när det gäller upptag, ämnesomsättning och utsöndring av hälsoskadliga kemikalier. Äldre kan även vara känsligare på grund av att de i större omfattning har kroniska sjukdomar och andra funktionsnedsättningar. Studier visar att personer som är äldre än 60 år är mer känsliga för värme, vilket kan få konsekvenser i ett förändrat klimat med fler värmeböljor att vänta. Kroppen hos äldre människor är även sämre på att uppfatta värme. Detta kan vara en av förklaringarna till att personer över 65 år i mindre grad anger att temperaturerna inomhus är för höga under sommaren, jämfört med de som är yngre än 65 år.

När det gäller exponering för miljöfaktorer som omgivningsbuller, inomhusmiljö med tecken på fuktskada och luftföroreningar är skillnaderna med avseende på kön och ålder små i MHE 15. Däremot ses skillnader som speglar ett aktivt val i förhållande till exponering, till exempel hur man skyddar sig mot solen eller vad man äter, se mer nedan. Besvärssrapportering i form av huvudvärk, allergier eller överkänslighet i luftvägar och hud är vanligare bland kvinnor.

Resultaten i MHE 15 bekräftar den höga förekomsten av handeksem och den ojämna fördelningen

av eksem mellan kvinnor och män och mellan olika åldersgrupper. Orsaker som brukar nämnas är våtarbete och kontaktallergi mot t.ex. nickel. Betydligt fler kvinnor än män anger att de har nickelallergi, vilket beror på skillnader i exponering. En större andel kvinnor än män anger också att de är överkänsliga eller allergiska mot kosmetika och produkter för personlig hygien och kvinnor rapporterar en något högre förekomst av astma än män. Konsekvenserna för individen kan vara sjukskrivning, försämrad livskvalitet, omskolning och därmed höga samhällskostnader.

Något fler kvinnor än män röker dagligen enligt MHE 15, men skillnaden mellan könen har minskat sedan 1999 vilket även andra undersökningar visar. Rökning under graviditeten är vanligast bland unga kvinnor. Ungefär lika många män som kvinnor utsätts för miljötobaksrök, men det varierar med ålder, och en större andel bland de yngre anger att de utsätts för miljötobaksrök. Något fler kvinnor än män uppger besvär av andras tobaksrök.

Kunskapen om eventuella könsskillnader avseende exponering för och hälsoeffekter av kemikalier i miljön, livsmedel och vatten (metaller, persistenta organiska miljöföroreningar) är liten och den individuella variationen är ofta betydligt större än skillnader mellan kvinnor och män. Konservburksmat, som anses vara en betydande källa för exponering av det hormonstörande ämnet bisfenol A, konsumeras i högre grad av yngre personer och bland de äldre konsumerar män konservburksmat i högre utsträckning än kvinnor. Konsumtionen av strömming, som ofta överskrider gränsvärdet för dioxinlika ämnen, har minskat med 50 procent hos båda könen och i alla åldersgrupper sedan 2007. Strömming äts oftare av män och i större utsträckning av äldre än yngre.

Flest fall av malignt melanom inträffar i åldersgruppen 65–74 år. Även risken för att utveckla skivepitelcancer och basalcellscancer ökar kraftigt

1 Statistiska Centralbyrån (2016). Sveriges framtida befolkning 2016-2060.

med stigande ålder och män har en högre risk än kvinnor. Solvanor under barndom och ungdomsår antas vara av stor betydelse för risken att utveckla cancerformen senare i livet och enligt MHE 15 är det vanligare att yngre bränner sig i solen än att äldre gör det. I den yngsta åldersgruppen anger 65 procent att de har bränt sig det senaste året. Män anger att de främst använder kläder för att skydda sig mot solen medan kvinnor vanligen använder solskyddsmedel. Kvinnor anger i högre utsträckning än män att de solar solarium, och det är vanligare bland de yngre.

## Socioekonomi

Utbildning är en indikator på socioekonomiska förhållanden och kan påverka hälsan genom flera mekanismer. Utbildningen formar människans kunskap, färdigheter och värderingar. En viktig utgångspunkt är att en låg social position är förknippad med levnadsvillkor som utgör en ökad risk för ohälsa. Personer med sämre socioekonomiska förutsättningar har i allmänhet mindre inflytande över sin livssituation och sämre möjligheter att förändra sina levnadsvanor i positiv riktning än personer med goda socioekonomiska förhållanden. Inom miljöhälsoområdet kan det t.ex. handla om möjligheten att välja var man bor, vilket kan ha betydelse för boendestandard, karaktären av utomhusmiljön och närhet till hälsofrämjande grönområden.

Ett annat mått på socioekonomisk tillhörighet är boendet och graden av trångboddhet. En betydligt större andel bland utrikes födda är trångbodda (11 procent), jämfört med inrikes födda (1,8 procent), enligt norm 2 (bostaden är trångbodd om det bor fler än två personer per rum, kök och vardagsrum oräknat.<sup>2</sup>)

Astma är vanligast bland kvinnor med grundskola eller gymnasium som högsta utbildning och

minst vanligt bland högskoleutbildade män, vilket bl.a. antas bero på skillnader i rökvanor, boendemiljö och kostvanor. Allergisnuva har ökat under senare år bland både låg- och högutbildade och enligt MHE 15 har en större andel av personer med högskoleutbildning allergisnuva jämfört med personer med enbart grundskole- eller gymnasieutbildning.

I likhet med andra undersökningar visar MHE 15 att personer med högskoleutbildning röker i betydligt mindre utsträckning än personer med gymnasieutbildning eller grundskoleutbildning. Rökning under graviditeten är också vanligast bland kvinnor med grundskola som högsta utbildningsnivå.

Det är betydligt vanligare att personer med hög utbildning bränner sig i solen. Bland högskoleutbildade anger 52 procent att de bränt sig under senaste året jämfört med 31 procent bland personer med endast grundskoleutbildning. Användningen av solarium tycks dock inte skilja sig mellan grupperna.

Förtätning, i stället för utbredning, antas bidra till bättre hållbarhet i städerna. Förtätning kan dock leda till att mängden stadsvegetation som är tillgänglig för allmänheten minskar, vilket ofta berör grupper med sämre socioekonomiska förhållanden mest. Grönare stadsdelar kan öka den sociala sammanhållningen och främja sociala interaktioner genom att erbjuda omgivningar där människor kan umgås. Det finns ett samband mellan närhet till grönområden och hushållsinkomst, där lägre inkomst är förknippad med sämre tillgång till grönområden. Utbildningsnivån påverkar också människors bedömning av grönstrukturens betydelse för hälsan. I MHE 15 anger 50 procent av de högskoleutbildade att de tror att grönområden påverkar deras hälsa mycket positivt jämfört med 33 procent bland dem med grundskola som högsta utbildning.

<sup>2</sup> Statistiska Centralbyrån, Undersökningarna av levnadsförhållanden (ULF/SILC)

## Utveckling över tid

Drygt 7 procent anger att de har astma i MHE 15, vilket ligger på samma nivå som i tidigare MHE och andra populationsstudier. Allergisnuva har dock ökat med 5 procent sedan MHE 99. Även allergi och överkänslighet mot olika allergiframkallande ämnen ökar över tid för de flesta ämnen, särskilt för pollen (9 procent i ökning sedan 1999). Nickelallergi bland unga kvinnor är dock något som minskar jämfört med tidigare år. En trolig anledning är att EU, genom kemikalielagstiftningen REACH, har begränsat användningen av nickel i vissa varor. Begränsningen som trädde i full kraft 2001 gäller nickel som avges från varor som är avsedda för långvarig kontakt med huden. Upprepade undersökningar har visat en minskning i andelen föremål på marknaden i Sverige som avger för mycket nickel.

Luftkvaliteten i Sverige har förbättrats under de senaste 50 åren och i internationella jämförelser är luftkvaliteten i Sverige mycket god. Utsläppen av kväveoxider från trafiken har till exempel minskat sedan 1999, men ligger på en konstant nivå sedan 2012, delvis beroende på den ökande andelen dieslbilar i trafiken. Partikelhalterna varierar mellan storstadsregionerna, sett över tid. I Malmö och Göteborg ses inga tecken på minskning av partikelhalter medan Stockholm uppvisar en nedåtgående trend. Ungefär samma andel som i MHE 07 anger att de besväras av bilavgaser, men en högre andel än tidigare anger besvär av vedeldningsrök.

Nästan 20 procent av befolkningen exponeras för trafikbuller över gällande riktvärde utomhus vid bostadens fasad (55 dBA) enligt beräkningar av Naturvårdsverket.<sup>3</sup> I MHE 15 anger cirka 29 procent att de har något bostadsfönster i bullerutsatt läge. Eftersom frågan ändrats sedan 2007 kan ingen jäm-

förelse göras. Andelen som anger att de störs mycket av trafikbuller har minskat något sedan 2007. Den s.k. miljömålsenkäten som använts sedan 2006 för att följa miljömålsarbetet i kommunerna, visar att andelen kommuner med åtgärdsprogram för att begränsa antalet personer som utsätts för trafikbuller har varit ganska stabil under de senaste åren.

Generellt ökar trångboddheten något i Sverige, och bland personer som är födda utomlands är ökningen stor. Inom denna grupp har trångboddheten ökat från 6,9 procent till 11,4 procent under den senaste tioårsperioden, jämfört med gruppen inrikes födda där andelen var oförändrad. Denna utveckling bidrar till ökad ojämlikhet i hälsa då trångboddhet ökar risken för dålig luftkvalitet och andra inomhusmiljöproblem och därmed också hälsoproblem kopplade till detta. Enligt MHE 15 anger 19 procent att bostaden har tecken på fuktskada, vilket är oförändrat jämfört med tidigare undersökningar. Även besvär av inomhusmiljön i bostaden, i skolan eller på arbetet ligger på samma nivå som tidigare (20 procent). Besvär relaterade till inomhusmiljön i boendeformen hyresrätter har dock ökat med 4 procent sedan 2007. SCBs undersökning om levnadsförhållanden (ULF) visar att andelen utrikes födda som bor i hyresrätter är betydligt högre än personer som är födda i Sverige och att andelen har ökat med 10 procent mellan 2005-2015, jämfört med andelen för inrikes födda, som var oförändrad.<sup>4</sup> Miljömålsenkäten visar att antalet ärenden som berör hälsobesvär av inomhusmiljön varit konstant i kommunerna sedan 2009. Vanligast förekommande är klagomål på fukt och mögel.<sup>5</sup>

Cirka 10 procent av befolkningen utsätts för radonhalter i bostaden som överstiger riktvärdet på 200 Bq/m<sup>3</sup>. I MHE 15 anger 25 procent att radonhalten någon gång mätts i deras bostad, vilket är en

3 Naturvårdsverket (2014). Kartläggning av antalet överexponerade för buller. Sweco/Naturvårdsverket.

4 Statistiska Centralbyrån, Undersökningarna av levnadsförhållanden (ULF/SILC)

5 Boverket (2014). God Bebyggd miljö i kommunerna-en studie av miljömålsenkäten 2006-2013. Boverket.

ökning jämfört med både 1999 och 2007. Trots att allt fler radonmätningar görs är den nuvarande takten på mätningar och åtgärder för låg för att alla bostäder ska ha radonhalter under riktvärdet inom utsatt tid.

Sedan 1999 har andelen rökare minskat till hälften och personer som dagligen utsätts för miljötabaksrök har minskat från 11 till 3 procent. Exponeringen för miljötabaksrök har minskat i olika miljöer, men den är störst på arbetet och i bostaden. Minskningen sedan 1999 kan delvis förklaras av den skärpta tobakslagen som infördes den 1 juni 2005, då rökning blev förbjuden i alla serveringslokaler.

Mätningar inom ramen för den nationella hälsorelaterade miljöövervakningen visar att blyhalten sjunker i blod hos barn, främst som en effekt av förbudet av blytillsats till bensin. Däremot ses ingen minskning av kadmium i urin mätt hos kvinnor, trots många insatser att begränsa exponeringen. Kvicksilver, som främst intas via fisk, uppvisar ingen klar trend när det gäller halter i hår. Halter av persistenta dioxinlika miljöföroreningar i livsmedel, blod och modersmjölk minskar långsamt.

Enligt MHE 15 minskar andelen som bränner sig i solen, jämfört med 2007. Solarieanvändning har också blivit mindre vanligt i Sverige, och andelen som anger att de solat solarium har minskat till hälften sedan 2007. Tvärtemot rekommendationen från Strålsäkerhetsmyndigheten minskar andelen som anger att de skyddar sig mot solen genom kläder. Däremot blir det allt vanligare att använda solskyddsmedel. Antalet nya fall av malignt melanom har ökat sedan slutet av 1970-talet och sedan millennieskiftet har ökningen tilltagit, särskilt hos yngre kvinnor. Under det senaste decenniet har ökningstakten varit 5 procent per år. Även hudcancerformerna skivepitelcancer och basalcancer ökar kraftigt i Sverige.

## Vägen framåt

Miljöns påverkan på hälsan är en viktig del på alla nivåer inom folkhälsoarbetet, både nationellt och internationellt. Resultaten i rapporten talar för att exponeringen för många miljöfaktorer inte minskar och att det finns ojämlikheter i befolkningen både när det gäller exponering och besvär. Det är därför viktigt att fortsätta följa miljöns påverkan på hälsan med särskilt fokus på ojämlikhet i olika grupper. Åtgärder som förbud och begränsningar har i flera fall gett positiva resultat så att utsläppen av och exponeringen för flera kända miljöföroreningar har upphört eller minskat under senare år. De långlivade ämnen som spridits i miljön kommer dock finnas kvar under lång tid och därmed utgöra en risk för människors hälsa. Med Agenda 2030 finns möjligheter att ytterligare förbättra miljön för att uppnå en god utveckling av befolkningens hälsa, och därmed bidra till att uppfylla det övergripande folkhälsomålet att "skapa samhälleliga förutsättningar för en god hälsa på lika villkor för hela befolkningen". ■



# Inledning

**Miljöhälsorapport 2017 (MHR 17)** är en av Folkhälsomyndighetens tematiska rapporter. Den handlar om hur kemiska och fysikaliska faktorer i miljön kan påverka människors hälsa och välbefinnande. Aktuell kunskap om sambandet mellan miljö och hälsa utgör ett viktigt beslutsunderlag för åtgärder och prioriteringar inom området hälsoskydd och i miljömålsarbetet.

MHR 17 är den femte nationella rapporten om befolkningens miljörelaterade hälsa i Sverige och den tredje i ordningen som rör den vuxna befolkningen (18–84 år). Rapporten ger en aktuell beskrivning av förekomst, exponering, hälsoeffekter och eventuella hälsorisker när det gäller ett urval av miljöfaktorer samt beskriver hur människor upplever sitt eget hälsotillstånd i relation till olika miljöfaktorer. Med utgångspunkt från tidigare miljöhälsorapporter, utgivna 2001 (MHR 01) och 2009 (MHR 09), ges en beskrivning av utvecklingen över tid. Miljöhälsorapport 2005 (MHR 05) och 2013 (MHR 13) rör barns miljörelaterade hälsa.

De miljöfaktorer som beskrivs i denna rapport och som bedöms som särskilt viktiga är luftföroreningar och buller, inomhusmiljö inklusive miljötabaksrök och radon, miljöföroreningar och produktkemikalier, solljus och elektromagnetiska fält. Hälsoeffekter som har koppling till dessa miljöfaktorer är framför allt besvär och sjukdomar i andningsorganen, allergier, eksem och andra hudbesvär, hjärt- och kärlsjukdom och cancer. Betydelsen av gröna ytor, vilka kan ha positiva effekter på människors hälsa och välbefinnande, beskrivs också, liksom klimat och hälsa.

Informationen i rapporten baseras på enkät-svar (se kapitel 1 Miljöhälsoenkät 2015) och aktuell

forskningsbaserad kunskap, såväl experimentell och toxikologisk som epidemiologisk forskning. I första hand har kriteriedokument och riskbedömningar publicerade av större internationella organisationer såsom WHO (IARC, JECFA) och EU (EFSA, ECHA) använts, liksom information från större nationella organisationer, till exempel US EPA och US National Academy of Sciences. Även information från svenska myndigheter har använts, framför allt från Naturvårdsverkets hälsorelaterade miljöövervakning (HÄMI) liksom andra publicerade nationella data från till exempel Livsmedelsverket och Kemikalieinspektionen. När det gäller relativt ny information har enskilda forskningsstudier (sakkunniggranskade) använts. Nationell och EU-lagstiftning (Kosmetikaförordningen, REACH, CLP, Detergentförordningen etc.) har beaktats, liksom aktuella ändringar angående gränsvärden och riktvärden. Miljöfaktorer relaterade till arbetsmiljö eller livsstil, såsom alkohol-, mat- och motionsvanor, beskrivs inte specifikt.

Målgruppen för rapporten är främst beslutsfattare och handläggare inom miljöhälsoområdet på nationell, regional och lokal nivå, miljömålsmyndigheter, länsstyrelser, landsting och kommuner, men även forskare inom miljöhälsoområdet. Data som presenteras i rapporten används i den nationella miljömålsuppföljningen, i den nationella uppföljningen av folkhälsan och dess bestämningsfaktorer, i den regionala hälsorelaterade miljöövervakningen och i Sveriges internationella rapportering av miljöhälsa.

## Riskbedömning

Hälsoeffekter av miljöfaktorer, både positiva och negativa, är generellt en funktion av miljöfaktorernas

inneboende egenskaper, exponering (intensitet och frekvens) och individuell känslighet. Hälsan påverkas också av människors livsvillkor, levnadsförhållanden och det sociala sammanhanget. Inneboende egenskaper rör förmågan hos en miljöfaktor att störa kroppsfunktioner, till exempel medföra besvär av olika grad, påverka olika organsystem såsom hjärt- och kärlsystemet och andningsorganen eller bidra till uppkomst av cancer. En miljöfaktor kan alltså ha egenskaper som gör att den kan störa eller skada olika kroppsfunktioner om vi exponeras för den. Vissa miljöfaktorer har förmågan att skada redan vid låg exponering medan andra kan orsaka skador först vid relativt hög exponering. Den individuella känsligheten, dvs. hur stor risken är på individnivå för att en effekt ska uppkomma av en miljöfaktor, styrs dels av medfödda (genetiska) egenskaper, dels av ålder, kön och livsstilsfaktorer. Det medför till exempel att en effekt kan uppstå hos vissa individer vid en lägre exponering än hos resten av befolkningen.

Individens hälsa påverkas således både av arv (den genetiska informationen) och miljö i komplex samverkan. Det har visat sig att den genetiska informationen även kan påverkas genom så kallade epigenetiska mekanismer som kan aktivera och tysta gener och deras uttryck. Dessa förändringar kan orsakas av vanliga miljöfaktorer såsom mat, klimat, fysisk aktivitet och stresshormoner, men också av kemikalier och miljögifter.

Ett av syftena med denna rapport är att uppskatta vilka risker som olika miljöfaktorer medför för människors hälsa. Den forskning som söker kunskap om dessa hälsoeffekter inkluderar allt från toxikologiska studier på cellnivå till epidemiologiska undersökningar av stora befolkningsgrupper.

Forskning inom toxikologi är inriktad på att förstå mekanismer och effekter som kan vara svåra att studera i hela befolkningen eller på individnivå, men som i stället kan studeras på cell- eller organ-

nivå. Den epidemiologiska forskningen studerar effekter som kan påvisas på befolkningsnivå och kan analysera statistiska samband mellan miljöfaktorer och hälsa. Epidemiologi inom miljömedicinen beskriver till exempel sambandet mellan exponeringsnivåer för en miljöfaktor och risken för sjukdom i befolkningen.

En riskbedömning baseras oftast inte på en enskild studie utan väger samman all information som finns tillgänglig vid tillfället för bedömningen, både toxikologisk och epidemiologisk information. Oftast utgår man från den effekt som uppkommer vid lägst exponering (kallas ibland kritisk effekt) och lägger på osäkerhetsfaktorer för att kompensera för olika typer av skillnader, till exempel individuella skillnader i känslighet och andra osäkerheter. Myndigheter och organisationer tar fram hälsobaserade riktvärden som anger hur mycket en människa kan exponeras för ett ämne utan risk (eller låg risk) för negativa hälsoeffekter. Bland annat anges så kallade tolerabla dagliga intag (TDI), eller en koncentration i luft för luftföroreningar under vilka risken för besvär eller negativa hälsoeffekter är låg. De hälsobaserade riktvärdena baseras vanligen på experimentella studier med djur, men ibland finns tillräckligt med data från studier i befolkningen för att bestämma en exponeringsnivå utan risk (eller med låg risk).

Dataunderlag för att bedöma hälsoriskerna vid nuvarande exponering saknas fortfarande för många ämnen. I de fall det finns information om effekter från djurförsök extrapoleras informationen till människor för att ta hänsyn till skillnader i effekter och exponering mellan djur och människa. I de fall det finns epidemiologiska data av god kvalitet går det att beräkna en relativ riskökning eller göra en grov uppskattning av antalet drabbade personer.

Liksom för föregående miljöhälso rapporter har ett syfte i MHR 17 varit att beskriva hälsoeffekterna i kvantitativa termer, i de fall det är möjligt.

Med hjälp av påvisade samband mellan exponeringar och hälsoutfall i epidemiologiska studier kan man, under antagande att sambanden är orsak-relaterade, beräkna antalet fall av hälsopåverkan i en befolkning. Beräkningarna i den här rapporten baseras på hela Sveriges vuxna befolkning. Den kvantitativa bedömningen försvåras av det faktum att många miljöfaktorer påverkar människan samtidigt, eftersom det ofta saknas uppgifter om kombinationseffekter. Det går heller aldrig att avgöra vilka individer som kommer att drabbas eller vilka individer som har drabbats av ohälsa till följd av en specifik miljöfaktor. ■







# KAPITEL 1





## KAPITEL 1

# Miljöhälsoenkät 2015

<b>Antal skickade enkäter</b>	88 091
<b>Antal besvarade enkäter</b>	37 133
<b>Svarsfrekvens</b>	42 procent
<b>Målbefolkning</b>	7,1 miljoner personer, mellan 18 och 84 år
<b>Antal enkätfrågor</b>	72

**Miljöhälsorapport 2015 baseras på** aktuell kunskap och miljöhälsoenkät 2015 (MHE 15). Enkäten innehåller frågor om olika miljöfaktorer samt upplevda besvär och hälsotillstånd.

Nationella enkätundersökningar i den vuxna befolkningen genomfördes även 1999 (MHE 99) och 2007 (MHE 07) och resultaten beskrevs i MHR 01 respektive MHR 09. De flesta enkätfrågorna är liktydiga i alla tre enkätundersökningarna (i vissa fall har mindre förändringar varit nödvändiga), vilket gör det möjligt att jämföra resultaten och redovisa hur befolkningens miljö och upplevda hälsa har förändrats sedan 1999. MHE 15 innehåller även nya frågor om aktuella miljöhälsoområden.

Syftet med MHE 15 var att ta fram underlag och information om den vuxna befolkningens miljöexponeringar och miljörelaterade ohälsa och att bland annat ge svar på följande frågeställningar:

- I hur stor utsträckning har den vuxna befolkningen tillgång till hälsofrämjande miljöer?
- Ökar eller minskar miljöexponeringar och miljörelaterad ohälsa över tid?
- Finns geografiska och socioekonomiska skillnader i exponeringsförhållanden och i miljörelaterad ohälsa?

## Genomförande

Nettourvalet (målgruppen) 2015 utgjordes av 88 300 personer i åldern 18–84 år som varit folkbokförda i Sverige i minst fem år. I tidigare miljöhälsoenkäter var åldersintervallet 18–81 år men det har alltså utökats till 18–84 år för att öka samstämmigheten med övriga enkätundersökningar från Folkhälsomyndigheten.

Från nettourvalet exkluderades 209 personer som inte längre tillhörde populationen (övertäckning, dvs. personer som initialt ingick i urvalet men som dog eller flyttade utomlands mellan tidpunkten för urvalet

och hämtningen av adressdata). I januari 2015 fanns enligt register över totalbefolkningen 7 123 256 personer som uppfyllde villkoren för målbefolkningen. Urvalet gjordes slumpvis inom varje län och bestod av två delar.

I den första delen, grundurvalet, valdes 10 500 personer ut. Dessa var jämnt fördelade mellan Sveriges 21 län och bestod av 500 personer per län. Den andra delen bestod av ett utökad urval för 18 län som valt att delta med sammanlagt ytterligare 77 800 personer. Det utökade urvalet beställdes och finansierades främst av regionala aktörer såsom landsting, länsstyrelser och kommuner men även av Naturvårdsverket. Det första enkätutskicket gjordes i mars 2015 och enkätinsamlingen avslutades i juni samma år. Det första utskicket innehöll ett informationsbrev med inloggningsuppgifter för att kunna besvara enkäten elektroniskt via internet. En första påminnelse till de som inte svarat innehöll en pappersenkät tillsammans med inloggningsuppgifter ifall de föredrog att svara elektroniskt. En andra påminnelse innehöll ett informationsbrev med uppgifter för att kunna besvara enkäten elektroniskt. En tredje och sista påminnelse omfattade både en pappersenkät och inloggningsuppgifter. De besvarade enkäterna kompletterades med bakgrundsdata från Statistiska centralbyrån (SCB). Dessa data avidentifierades så att uppgiftslämnarna förblir anonyma. Därefter har Institutet för miljömedicin (IMM) bearbetat och analyserat all information. Undersökningen har godkänts av Regionala etikprövningsnämnden i Stockholm. SCB förfogar över en kodnyckel för att identifiera personer som svarat, för att möjliggöra uppföljande studier i framtiden.

## Frågeformulär

MHE 15 utformades så att svaren från enkäten går att jämföra med de tidigare undersökningarna MHE 99 och MHE 07. Många frågor var exakt likadana, medan andra frågor behövde förtydligas och upp-

**TABELL 1.1** Urval och svarsfrekvenser till MHE 15.

Antal personer i målbefolkningen och urvalet uppdelat på grundurval och förstärkt urval samt svarsfrekvensen per län.

Län	Mål- befolkning	Grund- urval	Förstärk- ningsurval	Över- täckning*	Totalt	Antal svar	Svars- frekvens procent
<b>Stockholm</b>	1 560 318	500	34 500	77	34 923	14 464	41
<b>Uppsala</b>	257 482	500	0	0	500	225	45
<b>Södermanland</b>	204 311	500	1 900	6	2 394	1 035	43
<b>Östergötland</b>	326 964	500	7 700	15	8 185	3 384	41
<b>Jönköping</b>	250 991	500	1 500	4	1 996	889	45
<b>Kronoberg</b>	136 497	500	1 000	3	1 497	650	43
<b>Kalmar</b>	177 246	500	4 000	20	4 480	1 888	42
<b>Gotland</b>	44 336	500	1 000	5	1 495	756	51
<b>Blekinge</b>	114 286	500	1 300	3	1 797	784	44
<b>Skåne</b>	931 086	500	4 000	15	4 485	1 884	42
<b>Halland</b>	228 204	500	1 000	2	1 498	631	42
<b>Västra Götaland</b>	1 197 737	500	7 100	19	7 581	3 094	41
<b>Värmland</b>	205 991	500	0	2	498	202	41
<b>Örebro</b>	212 956	500	3 200	10	3 690	1 591	43
<b>Västmanland</b>	192 634	500	1 400	3	1 897	778	41
<b>Dalarna</b>	208 271	500	2 400	9	2 891	1 262	44
<b>Gävleborg</b>	208 810	500	2 800	7	3 293	1 417	43
<b>Västernorrland</b>	182 125	500	1 000	1	1 499	654	44
<b>Jämtland</b>	94 772	500	1 000	2	1 498	716	48
<b>Västerbotten</b>	197 032	500	1 000	3	1 497	631	42
<b>Norrbottn</b>	191 207	500	0	3	497	198	40
<b>Totalt</b>	7 123 256	10 500	77 800	209	88 091	37 133	42

\*Personer som initialt ingick i urvalet men som dog eller flyttade utomlands mellan tidpunkten för urvalet och hämtningen av adressdata.

dateras på ett sådant sätt att de fortfarande går att jämföra med tidigare undersökningar. Enkäten kompletterades också med nya frågor (till exempel om känslighet mot kemiska ämnen i konsumtionsvaror, om åtgärder i bostaden för att minska bullernivån inomhus och om pollenprognoser följs).

### Bakgrundsdata

SCB har kompletterat enkäten med uppgifter om kön, ålder, län, kommun, församling, födelseland, civilstånd och inkomst från register över totalbefolkningen. SCB har även hämtat uppgifter om utbildning från utbildningsregister och koordinater för fastigheten eller adressen från Lantmäteriet för de svarande som gett sitt medgivande. Koordinaterna kan till exempel användas för att relatera enkätsvaren till olika områdesspecifika miljöexponeringar.

### Svarsfrekvens

Av de 88 300 personer som ingick i nettourvalet exkluderades 209 personer på grund av övertäckning. Enkäten skickades därmed till 88 091 personer. Av dessa svarade 37 133 personer, vilket innebär att svarsfrekvensen uppgick till 42 procent. Svarsfrekvenserna har generellt minskat under senare år i olika typer av undersökningar och det gäller även MHE 15. I MHE 99 var svarsfrekvensen 72 procent och i MHE 07 var den 59 procent.

Svarsfrekvensen varierar mellan olika län. Gotlands län hade den högsta svarsfrekvensen (51 procent) medan Norrbottens län hade den lägsta (40 procent, tabell 1.1). Det finns också skillnader i svarsfrekvens beroende på kön, ålder, utbildning, civilstånd, inkomst och födelseland (tabell 1.2). Kvinnor är mer benägna att svara än män och äldre personer är mer benägna att svara än yngre. Bland de personer som är födda utanför Norden var svarsfrekvensen 26 procent, vilket kan jämföras med 45 procent bland dem som är födda i Norden.

### Bearbetning av data

I samband med inläsningen av enkäterna och databashantering kontrollerade SCB svaren för att bland annat upptäcka motsägelsefulla eller orimliga svar. Enkäter från personer som hade besvarat färre än hälften av frågorna uteslöts. Ytterligare en genomgång och kontroll av svaren gjordes vid IMM inför arbetet med att skapa nya variabler baserade på svaren från flera enkätfrågor, till exempel variabeln astma (se kapitel 5 Allergi och andra besvär i luftvägar och hud).

### Skattning av besvärsförekomst och exponering i befolkningen

MHE 15 är en tvärsnittsstudie som visar självrapporterad förekomst av olika exponeringar, besvär och sjukdomar vid ett visst tillfälle. Urvalet är inte anpassat till befolkningsstorleken i respektive län, och andelen svarande är inte heller lika i alla delar av befolkningen, och därför används information från SCB för att vikta svaren från olika personer. Det som möjliggör viktningen är att SCB har tillgång till registerdata även för de personer som inte har besvarat enkäten. Viktningen görs dels utifrån skillnader i befolkningsstorlek mellan länen, dels utifrån andra variabler som valts för att de samvarierar väl med både svarsbenägenhet (exempelvis ålder och kön) och viktiga målvariabler (besvär eller exponering). Detta ger ett mått på förekomsten i hela målbefolkningen.

Viktningen innebär bland annat att svaren från en person som kommer från ett län med många invånare, till exempel Skåne län, får en högre vikt än svaren från en person som kommer från ett län med färre invånare, till exempel Jämtlands län. Procentsiffror från MHE 15 som redovisas i denna rapport har beräknats med dessa vikter och gäller alltså för hela målbefolkningen och inte bara för de som besvarade enkäten.

Vid olika jämförelser i rapporten används ibland, förutom kön och ålder, en uppdelning i kommungrupper eller utbildningsnivå, se tabell 1.3. Utbild-

**TABELL 1.2** Svarefrekvenser i olika grupper.

Svarefrekvenser utifrån kön, ålder och andra bakgrundsvariabler.

Bakgrundsvariabel		Svarefrekvens (procent)
<b>Kön</b>	Kvinnor	46
	Män	39
<b>Ålder</b>	18-29 år	23
	30-39 år	29
	40-49 år	37
	50-59 år	45
	60-69 år	59
	70-84 år	64
<b>Utbildning</b>	Grundskola	40
	Gymnasieskola	39
	Högskola	55
<b>Civilstånd</b>	Gift	52
	Övriga	35
<b>Egen inkomst (kronor per år)</b>	149 999	30
	150 000 - 299 999	45
	300 000 -	49
<b>Födelse land</b>	Norden	45
	Övriga	26
<b>Region</b>	Storstadsregion	41
	Övriga	43



ningsnivå används i rapporten som ett mått på socioekonomisk tillhörighet.

## Tolkning av resultaten

Resultaten från MHE 15 bygger på en omfattande enkät som besvarats av drygt 37 000 personer. Skevheten i urvalet och andelen svarande i olika befolkningsgrupper har justerats genom att vikta svaren, enligt beskrivningen ovan. Det stora urvalet och användningen av kalibreringsvikterna från SCB gör att svaren i rapporten bedöms vara representativa för målbefolkningen, dvs. 7,1 miljoner personer i åldern 18–84 år.

Eftersom MHE 15 är en så kallad tvärsnittsstudie, som visar förekomsten av olika exponeringar och besvär vid ett och samma tillfälle, är denna typ av undersökning inte lämplig för att dra slutsatser om orsak (exponering) och verkan (besvär). Resultaten

bör därför tolkas med viss försiktighet. Enkätundersökningar färgas dessutom av hur de som besvarade enkäten tolkade frågorna, i det här fallet hur de bedömde sin egen hälsa och hur de upplevde olika miljöfaktorer. I denna rapport görs också, i de fall det är möjligt, jämförelser med tidigare enkäter. Sådana jämförelser innebär alltid en viss osäkerhet, eftersom samma fråga kan uppfattas annorlunda när den ställs flera år senare.

Alla skillnader mellan grupper samt tidstrender som beskrivs i denna rapport är statistiskt säkerställda om inte annat anges. ■

**TABELL 1.3** Bakgrundsvariabler.

Bakgrundsvariabler som ofta används i rapporten för jämförelser mellan grupper.

Bakgrundsvariabel	Grupperingsnamn	Beskrivning
<b>Kommungrupper</b>	Storstäder	Stockholm, Göteborg och Malmö kommuner.
	Förortskommuner	Kommuner där mer än 50 procent av befolkningen pendlar och då oftast till någon av storstäderna.
	Större städer	Kommuner med 25 000–200 000 invånare eller kommuner där mer än 40 procent pendlar till en annan kommun.
	Övriga kommuner	Kommuner med mindre än 25 000 invånare.
<b>Utbildningsgrupper*</b>	Grundskola	Högst grundskoleutbildning.
	Gymnasieskola	Gymnasieutbildning eller mindre än 2 års eftergymnasial utbildning.
	Högskola	Eftergymnasial utbildning på minst 2 år.

\* I kapitel 5 används indelningen låg- respektive högutbildade. I gruppen lågutbildade ingår personer med grundskola eller gymnasium som högsta utbildning. I gruppen högutbildade ingår personer med minst två års eftergymnasial utbildning.



# KAPITEL 2





## KAPITEL 2

# Luftföroreningar utomhus

<b>Hälsoeffekter</b>	Ökad risk att drabbas av och dö i sjukdomar i hjärta, kärl och luftvägar samt cancer.
<b>Känsliga grupper</b>	Barn, äldre och personer med astma, KOL eller hjärt- och kärlsjukdomar.
<b>Exponeringskällor</b>	Trafik, uppvärmning, jordbruk, energiproduktion och industri, även utsläpp och luftföroreningar från andra länder.
<b>Beräknat antal fall</b>	Medellivslängden förkortas med cirka 6 månader. Cirka 1 000 sjukhusinläggningar per år i hjärt- och kärlsjukdom.
<b>Trend</b>	Minskande utsläpp av kväveoxider. För partiklar och marknära ozon finns ingen tydlig trend under senaste 10 åren.

**Luftkvaliteten i Sverige har** förbättrats under de senaste 50 åren och i internationella jämförelser är luftkvaliteten i Sverige mycket god. Ändå bidrar luftföroreningar utomhus till sjukdom och död, främst i hjärt- och kärlsjukdom och lungsjukdom men även cancer. Utsläppen kommer främst från trafik, industri och uppvärmning samt från andra länder. Det är framför allt inandningsbara partiklar, kväveoxider, ozon och vissa organiska kolväten i luften som bidrar till uppkomsten av olika hälsoproblem av luftföroreningar i Sverige. Uppmätta halter i Sverige har minskat överlag under lång tid men trenden har avstannat. Det blir därför svårt att uppnå miljökvalitetsmålen för olika delar av landet. De svenska miljökvalitetsmålen baserar sig på WHO:s rekommendationer 2005 till skydd för befolkningens hälsa. Ny forskning visar dock hälsoeffekter även vid låga nivåer av luftföroreningar. WHO har därför nyligen inlett arbetet med att revidera sina rekommendationer utifrån aktuell forskning.

## Förekomst och exponering

Luftföroreningar är som regel mycket komplexa blandningar av partiklar, vätskedroppar och gaser. Flera av dessa luftföroreningar förekommer naturligt i luften, men halterna är kraftigt förhöjda i tätbebyggd miljö på grund av trafik, uppvärmning av bostäder, energiproduktion och industriell verksamhet. Luftföroreningar kan också transporteras lång väg med vindar, och en betydande andel av ozon och andra luftföroreningar kommer på så sätt till Sverige från andra europeiska länder. Halten av olika luftföroreningar varierar från dag till dag beroende på vindriktningen, olika lokala utsläpp och väderförhållanden. Vägtrafiken är den största lokala källan till luftföroreningar i tätbebyggda områden. Trafiken släpper ut både avgaser och slitagepartiklar från fordon och vägbanor. Andra källor som bidrar till ökade halter av luftföroreningar

i utomhusluften är utsläpp från industri, energiproduktion och uppvärmning av bostäder med fasta bränslen. Även sjötrafiken bidrar till förhöjda halter av luftföroreningar, främst vid kustnära områden vid stora sjötrafikleder. Partiklar anses i dag vara de luftföroreningar som påverkar människors hälsa mest. I Sverige överskrids ofta luftkvalitetsnormerna för partiklar i storstadsregionerna.

Bostadens läge har stor betydelse för hur mycket en person exponeras för luftföroreningar. I en bostad nära gator med mycket trafik blir halten av luftföroreningar hög även inomhus. Tidigare studier har visat att cirka hälften av de luftföroreningar som produceras av vägtrafiken tränger in i närliggande byggnader (1). Det är vid sådana områden (till exempel starkt trafikerade gator, stadskärnor och större infarter) som miljökvalitetsnormerna för luftföroreningar överskrids oftast. Resultat från MHE 15 visar att 26 procent bor i en bostad som har något fönster som vetter mot en större gata eller trafikled, och 14 procent har ett sovrumsfönster i ett sådant trafikutsatt läge. Andelen bostäder med ett fönster mot en större gata eller trafikled är högre i storstadsmiljön (Stockholms stad, Malmö stad och Göteborgs stad) jämfört med övriga landet (tabell 2.1). Dessa siffror kan inte direkt jämföras med tidigare enkätsvar då frågan har ändrats.

I trafikmiljöer är halterna av luftföroreningar ofta höga jämfört med andra utomhusmiljöer. Därför är tiden i trafiken, oavsett om man går eller färdas på annat sätt, viktig för hur stor mängd luftföroreningar människor exponeras för. Ungefär två tredjedelar (68 procent) rapporterar att de varje dag vistas mer än en halvtimme i trafik och 36 procent att det gäller minst en timme. Yngre tillbringar mer tid i trafik än äldre. För arbetsresor och liknande används bil och kollektivtrafik i lika utsträckning (42–43 procent) medan 15 procent cyklar eller går. Även här finns skillnader med avseende på ålder. Bland de yngsta är det en högre andel som cyklar

eller går (18 procent) och använder kollektivtrafik (61 procent) än bland övriga, och bilanvändningen är som störst i åldersgruppen 40–59 år (50 procent).

Småskalig vedeldning kan utgöra en betydande exponeringskälla för hälsoskadliga luftföroreningar. Vid förbränning av ved och andra fasta bränslen i mindre eldstäder utan rökgasrening avges i omgiv-

ningsluften både sot och andra inandningsbara partiklar, flyktiga organiska kolväten och polyaromatiska kolväten samt kvävedioxid och aldehyder. Utsläppen varierar kraftigt beroende på typ av bränsle, fukthalt, eldstad och handhavande. Småskalig vedeldning är relativt vanligt i Sverige, särskilt i radhus- och villaområden. En betydande

**TABELL 2.1** Bostäder och trafik.

Andel (procent) personer som bor i en bostad med fönster mot större gata eller trafikled, uppdelat på kommungrupp. Källa: MHE 15

Fönster mot större gata eller trafikled	Storstäder	Förorts-kommuner	Större städer	Övriga kommuner	Totalt
Något fönster	29	19	26	27	26
Sovrumsfönster	17	10	14	13	14

### Luftföroreningar och deras utsläppskällor

Luftförorening, ämnesgrupp	Källor till luftutsläpp
Partiklar (PM)	Vägförbrukning, industrier, energiproduktion, uppvärmning och naturliga källor.
Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> )	Avgaser från fordon, industrier, energiproduktion och uppvärmning.
Marknära ozon (O <sub>3</sub> )	En sekundär luftförorening som bildas av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen, främst under sommarhalvåret. Viktiga källor till ozonbildande ämnen är trafik, förbränning och utsläpp av lösningsmedel.
Svaveldioxid (SO <sub>2</sub> )	Sjöfart, industrier och energiproduktion.
Kolmonoxid (CO)	Avgaser från äldre fordon, energiproduktion och uppvärmning.
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	Utsläpp från fordon och arbetsmaskiner, industrier och uppvärmning med fasta bränslen.
Lättflyktiga organiska ämnen (VOC)	Avgaser från fordon, industrier och vedeldning och användning av lösningsmedel.
Tungmetaller	Förbränning av avfall och stenkolk samt vissa industriella processer.

Källa: Luften i Sverige 2009: Naturvårdsverket 2011

andel av PM<sub>2,5</sub> (partiklar med en diameter mindre än 2,5 µm) kommer från småskalig vedeldning (2). Enligt MHE 15 anger 19 procent (en minskning från 23 procent i MHE 07) att det finns grannar i närheten av bostaden (50 meter eller närmare) som eldar med ved eller andra fasta bränslen minst en gång per vecka under vissa delar av året. En ännu högre andel (43 procent, samma som 2007) rapporterar att de har grannar som eldar med ved inom en radie på 200 meter från bostaden.

### Partiklar

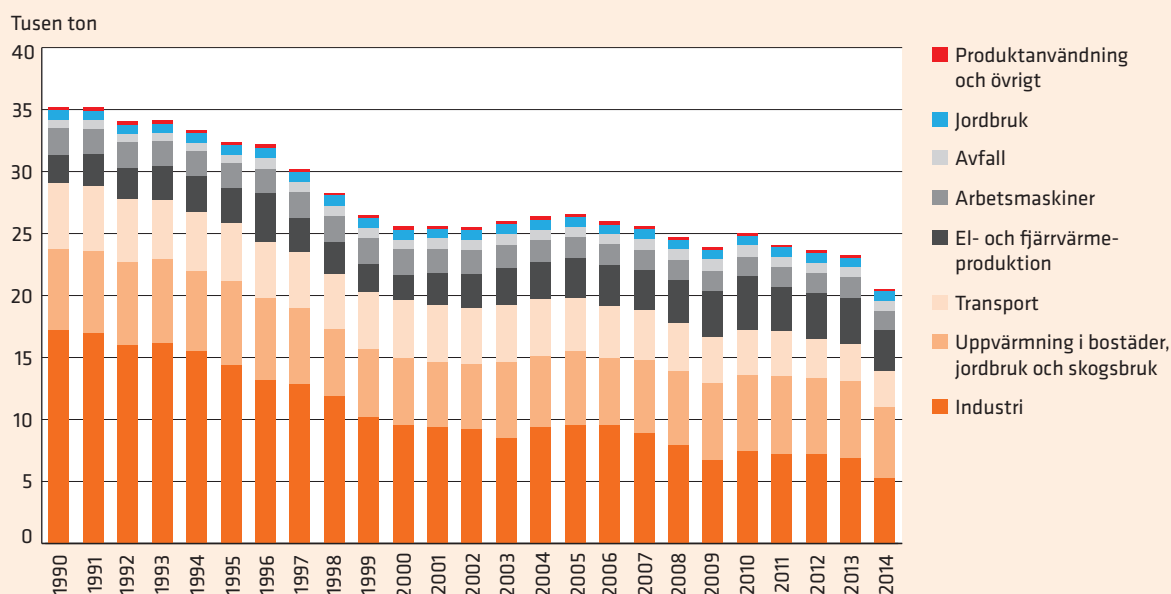
Partiklar är den typ av luftförorening som är mest studerad och som bedöms medföra störst hälsoproblem bland människor i svenska tätorter. Partiklar består av olika komponenter och kan ha olika egenskaper beroende på storlek och kemisk sammansättning. Naturligt förekommande partikulära luftföroreningar inkluderar havssalt och damm från jordskorpan. De

av människan skapade (antropogena) partikulära luftföroreningarna kommer i första hand från förbränning (trafik, industri, uppvärmning, vedeldning) eller mekaniska processer såsom när bromsar, däck (särskilt dubbdäck) och vägbanor slits.

De allra minsta partiklarna, så kallade ultrafina partiklar, bildas vid förbränning av flytande eller fasta bränslen. Mekaniska processer såsom vägsplitage bildar grövre partiklar. I tätbebyggda områden är vägtrafiken vanligen den dominerande lokala källan och på starkt trafikerade gator kan halterna vara flera gånger högre än genomsnittet för tätorten. I vissa bostadsområden kan vedeldning också vara en viktig källa till höga partikelhalter. Stora utsläpp kommer även från industriella processer men ofta sker utsläppen på hög höjd och påverkar därför den lokala luftkvaliteten i liten grad. Dessa utsläpp har även minskat i omfattning under de senaste decennierna (figur 2.1). Utvecklingen sedan år 2000 förefaller dock mindre gynnsam.

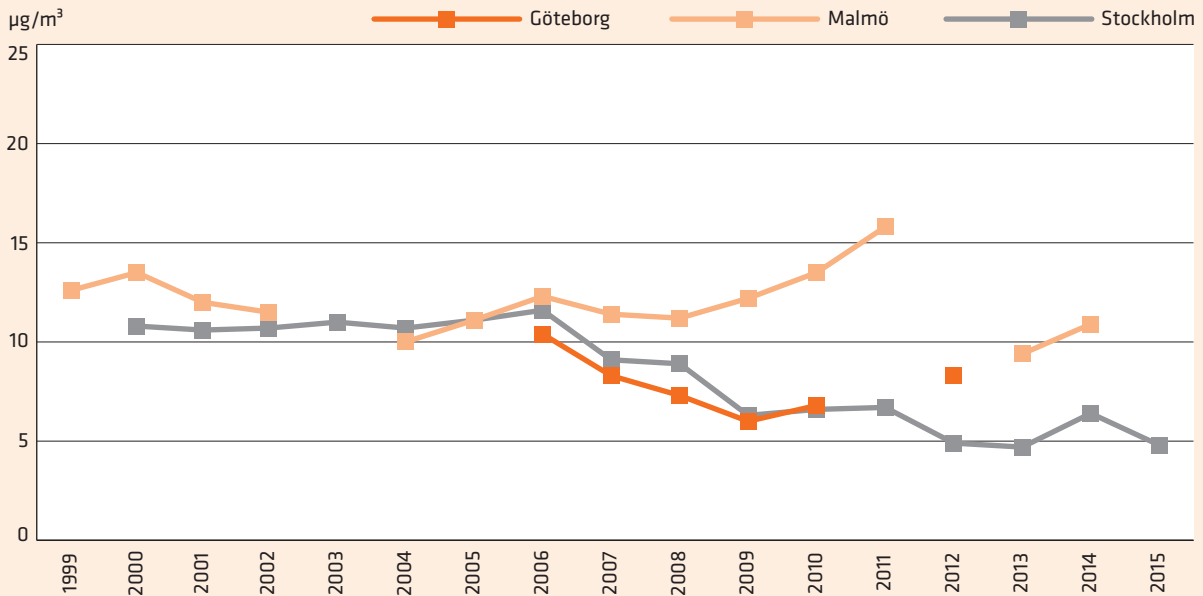
**FIGUR 2.1** Partikelutsläpp.

Uppskattade nationella utsläpp av PM<sub>2,5</sub> från olika källor 1990–2014. Källa: Naturvårdsverket.



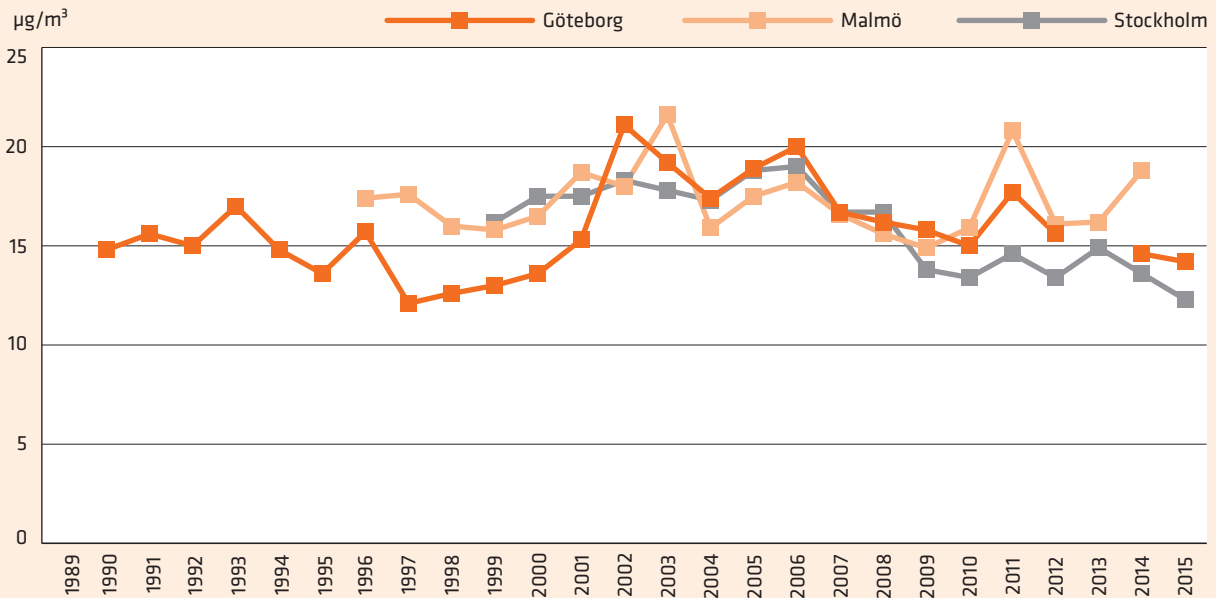
**FIGUR 2.2** Partikelhalter PM<sub>2,5</sub>.

Årsmedelvärden för PM<sub>2,5</sub> i Göteborg, Malmö och Stockholm, 1999–2015 i urban bakgrund. Källa: Naturvårdsverket.



**FIGUR 2.3** Partikelhalter PM<sub>10</sub>.

Årsmedelvärden för PM<sub>10</sub> i Göteborg, Malmö och Stockholm, 1990–2014 i urban bakgrund. Källa: Naturvårdsverket.





Så kallade sekundära partiklar kan också bildas i stor omfattning i atmosfären genom oxidation av svaveloxider, kväveoxider, flyktiga organiska ämnen och ammoniak. Dessa sekundära partiklar kan transporteras långa vägar till Sverige i luftmassor från andra delar av Europa.

Partikelhalter mäts i olika geografiska områden i landet och man särskiljer mellan bakgrundshalter utanför tätorter (så kallad regional bakgrund) och bakgrundshalten inom tätorter (så kallad urban bakgrund). Mätstationer som avspeglar den regionala bakgrunden är placerade långt utanför tätorter på landsbygden medan mätstationer för urban bakgrund placeras i takhöjd på olika platser inom en tätort. I regional bakgrund har  $PM_{2,5}$  minskat sedan 1998, och sedan 2008 visar alla mätstationer årsmedelvärden som underskriver miljö kvalitetsmålet på  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Halterna av  $PM_{10}$  (partiklar med en diameter mindre än  $10 \mu\text{m}$ ) visar inte någon klar förändring över tid, men i södra Sverige ligger halterna i närheten av  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , vilket är högre än de uppmätta nivåerna i Mellansverige (miljö kvalitetsmålet för  $PM_{10}$  är  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Mätningar i urban bakgrund anses bäst avspegla exponeringen för stadsbefolkningen. I Göteborg och Malmö har halterna av  $PM_{2,5}$  varierat kraftigt sedan mätningarna började (år 2006 respektive 1999) utan tecken på minskning (figur 2.2). I Stockholm har dock halterna minskat påtagligt sedan 2006 och ligger nu på cirka  $5\text{--}6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Inte heller för  $PM_{10}$  syns någon tendens till minskning i Göteborg och Malmö, utan halterna har legat i intervallet  $15\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de flesta år sedan mätningarna började (1990 respektive 1996) (figur 2.3). I Stockholm syns en nedåtgående trend sedan 2006 och halterna på senare år ligger i storleksordningen  $12\text{--}14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Under 2010 utsattes knappt 10 procent av Sveriges befolkning för bakgrundshalter av  $PM_{10}$  som var högre än  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och knappt 30 procent av Sveriges invånare utsattes för halter som överskred miljö kvalitetsmålet för  $PM_{2,5}$  ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (3).

## Kväveoxider

Kväveoxider innefattar både kvävemoxid (NO) och kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) och bildas vid förbränningsprocesser. Som regel består utsläppen mest av NO, men efter oxidation i luften omvandlas så småningom all NO till  $\text{NO}_2$ , vilken är den hälsoskadliga kväveoxiden. Avgaser från vägtrafik utgör den största källan och står för cirka 40 procent av kväveoxidutsläppen. Andra källor inkluderar arbetsmaskiner, uppvärmning i bostäder och lokaler, jordbruk, skogsbruk, energiproduktion och sjöfart. Dessa källor kan bidra väsentligt till utsläppen i vissa områden.

Utsläppen av kväveoxider har minskat kraftigt sedan katalysatorer och skärpta avgaskrav infördes under 1980-talet. En utredning visade att cirka 2 procent av befolkningen under 2010 bodde i området med  $\text{NO}_2$ -halter som översteg miljö kvalitetsmålet på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (årsmedelvärde) (3). Sedan 2011 har dock andelen utsläpp från personbilar jämfört med det totala utsläppet ökat i takt med en ökande andel dieslbilar i trafiken, eftersom de släpper ut mer kväveoxider än bensindrivna fordon. Utsläppen från tunga lastbilar fortsätter dock att minska (figur 2.4). De totala utsläppen av kväveoxider från trafiken ligger därför på en relativt konstant nivå sedan 2012.

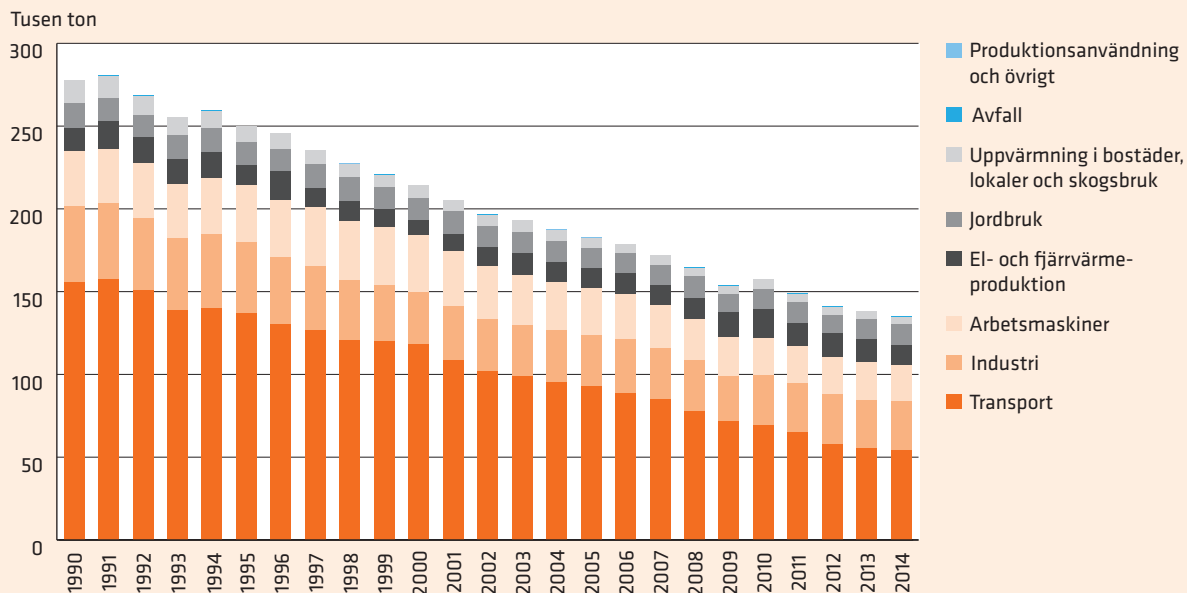
Liksom i MHE 07 anger 4,5 procent av de svarande i MHE 15 att luftkvaliteten utanför bostaden är ganska dålig eller mycket dålig. Drygt 80 procent av de svarande anger att luftkvaliteten är mycket bra eller ganska bra, och andelen som svarar mycket bra har ökat sedan MHE 07. Minst nöjda med luftkvaliteten är boende i storstäder (figur 2.5), men andelen personer i storstäder som upplever luften som ganska eller mycket dålig har minskat från 13 procent i MHE 07 till 9,7 procent i MHE 15.

## Marknära ozon

Marknära ozon bildas genom en fotokemisk reaktion mellan atmosfäriskt syre, kolväten och kväveoxider i närvaro av solljus. Ozon ”förbrukas” nära mar-

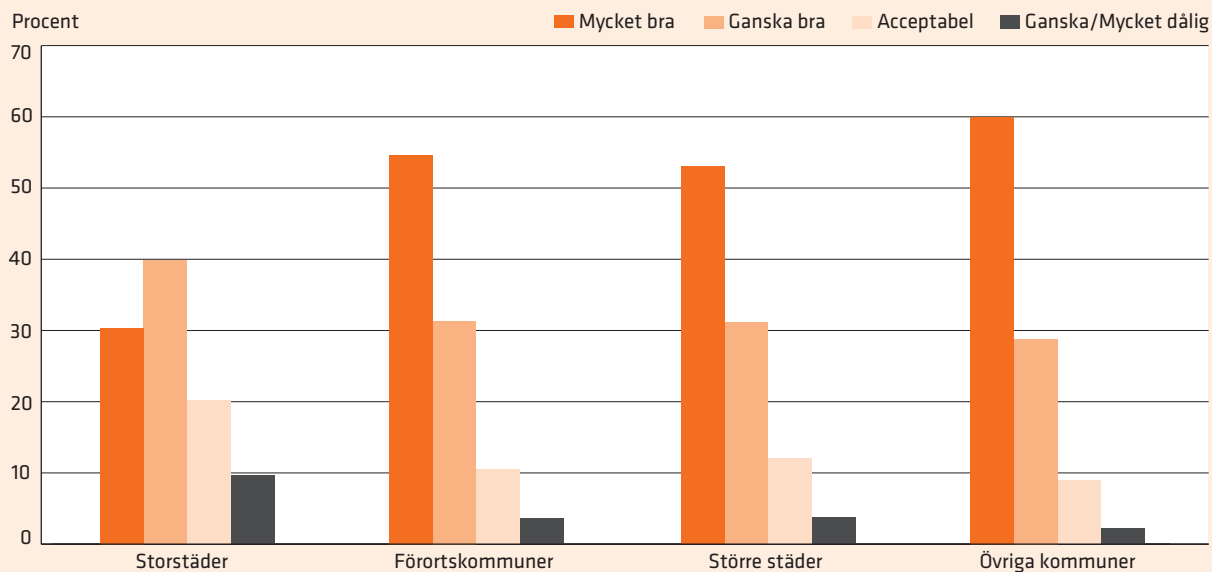
**FIGUR 2.4** Kväveoxidutsläpp.

Uppskattade nationella utsläpp av kväveoxider från olika källor, 1990–2014. Källa: Naturvårdsverket.



**FIGUR 2.5** Luftkvalitet utanför bostaden.

Andel (procent) personer som anger luftkvaliteten utanför bostaden som mycket bra, ganska bra, acceptabel, ganska dålig eller mycket dålig, uppdelat på kommungrupp. Källa: MHE 15.



ken genom att det är så reaktivt. Förbrukningen är mest märkbar vid sämre blandning av luften, varför ozonhalterna som regel är lägre till exempel nattetid. De högsta nivåerna uppmäts vanligen under våren och försommaren. Ozon kan finnas kvar länge i luften och kan även färdas mycket långa sträckor med luftmassorna. Mycket av det marknära ozonet i Sverige har bildats i kontinentala Europa. Vilande högtrycksområden i centrala Europa med svaga vindar kan leda till höga ansamlingar av ozon som senare transporteras till Sverige. Under våren kan markozonet dessutom få bidrag från ozonskiktet då en högre grad av vertikal blandning av luftmassorna från stratosfären förekommer.

Halterna av marknära ozon har inte minskat sedan 2000. Episoderna med riktigt höga halter av ozon har dock blivit färre sedan 2007 och har lägre toppnivåer, sannolikt beroende på minskade utsläpp i södra Europa (figur 2.6) men tillgänglig data saknas

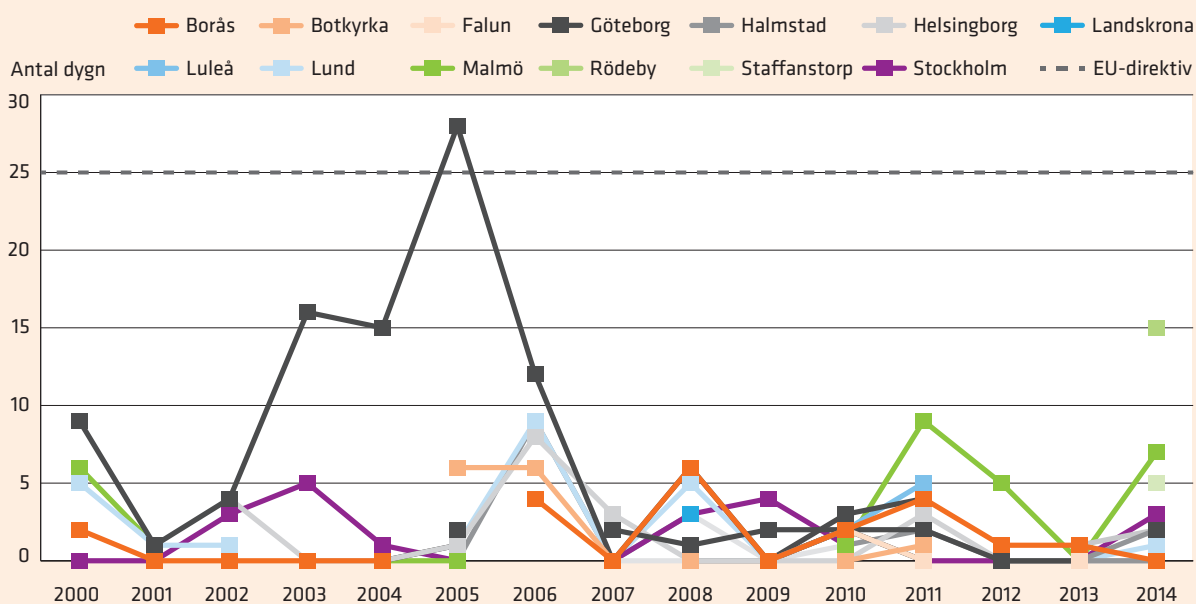
för antalet dagar där 8-timmarsmedelvärdet av markozon överstiger miljökvalitetsmålet  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Markozonet i stadskärnor är lägre än utanför tätorter på grund av att ozonet reagerat med kvävemonoxid från trafikavgaser och bildat kvävedioxid. En ökad användning av katalysatorer i bilar, som minskar kvävemonoxidutsläppen, har lett till mindre skillnader i ozonhalter mellan städer och omgivande områden under det senaste decenniet. Genom att ozon lätt reagerar med väggmaterial, textilier m.m. är nivåerna inomhus betydligt lägre än utomhus.

### Polycykliska aromatiska kolväten

Polycykliska kolväten (PAH) är en samling aromatiska kolväten som bildas vid ofullständig förbränning och kan transporteras över mycket långa avstånd. De största källorna till PAH i Sverige är vedeldning och metallproduktion. En betydande andel av svenska befolkningens exponering sker dock inte

**FIGUR 2.6** Marknära ozon.

Antal dygn med 8-timmarsmedelvärden högre än  $120 \mu\text{g O}_3/\text{m}^3$  år 2000–2014. Källa: Naturvårdsverket.



via inandning utan genom intag av mat, på grund av nedfall och upptag av PAH i grödor. Se även kapitel 7 Miljöföroreningar och kemikalier.

### Flyktiga organiska ämnen

Flyktiga organiska ämnen (VOC) frigörs vid ofullständig förbränning och avdunstar från bland annat bensin och lösningsmedel. Trafik och arbetsmaskiner är de stora källorna till utsläpp av VOC, men även andra källor bidrar, till exempel utsläpp från industrier och andra verksamheter som hanterar färger, lacker, plaster, oljor m.m. En del VOC, till exempel bensen och formaldehyd, kan också bidra till att marknära ozon bildas. Halterna i urban bakgrund har inte visat någon minskning för formaldehyd och butadien. Bensenhalterna minskade 2002–2009 men den minskningen har avstannat.

Utsläppen av VOC har minskat betydligt i Sverige på grund av åtgärder och styrmedel inom flera sektorer. Dock är VOC-nivåerna fortsatt höga i urban bakgrundsluft i vissa kommuner, sannolikt på grund av ökad användning av lösningsmedel i hushåll, till exempel spolarvätska och tändvätska.

### Svaveldioxid

Svaveldioxid bildas från svavelhaltiga bränslen såsom olja och stenkol. I och med minskningen av svavelinnehållet i eldningsolja och fordonsbränsle sedan 1960-talet har halterna av svaveldioxid minskat markant. Ytterligare en bidragande orsak till lägre halter är utbyggnad av fjärrvärme och bergvärme, som ersatt oljeeldning i allt större utsträckning. Aktuella utsläpp i Sverige kommer främst från sjöfart men även från närliggande länder.

## Hälsoeffekter

Luftföroreningar ökar risken för insjuknande och död i hjärt- och kärlsjukdomar och lungsjukdomar. Det finns också ett litet stöd i nyare studier för att

luftföroreningar kan påverka fosterutveckling, metabola sjukdomar och demensutveckling. Sammantaget har luftföroreningars hjärt- och kärleffekter 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 slitning av vägar och räls, deponeras längre upp i luftvägarna. Hälsoeffekter har beskrivits för partiklar med olika utsläppskällor, partikelstorlekar och beståndsdelar, men eftersom det finns en hög samvariation av olika luftföroreningar i luften vi andas har det ännu inte fastställts om negativa hälsoeffekter orsakas av flera olika partikelsorter, eller om de upptäckta sambanden är ett uttryck för ett särskilt partikelmått i den blandade luften. Det kan också vara så att olika partikelmått kan förstärka varandras effekt. Troligast är ändå att det finns flera partikelsorter som ger hälsoeffekter.

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. Eftersom många av dessa sjukdomar är vanligare bland äldre personer drabbas fler äldre av luftföroreningars skadeverkningar. Även barn är speciellt känsliga för luftföroreningar eftersom de andas in större luftvolymer i förhållande till sin vikt jämfört med vuxna. Dessutom har barn ett svagare försvarssystem mot

skadliga ämnen. Studier har också visat att barns lungfunktionsutveckling kan hämmas av luftföroreningar. Nedsatt lungfunktion är en viktig markör för framtida sjukdom och förtida död. Luftföroreningar kan dessutom uppfattas som direkt besvärande.

## Dödlighet

### EFFEKTER AV KORTTIDSEXPONERING

Ett mycket stort antal studier har påvisat samband mellan ökningarna i dagliga halter av luftföroreningar och ökat antal döda i stadsbefolkningar. 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  $PM_{2,5}$ , följt av grova partiklar (4). Korttidsexponering för ozon och kväveoxider är också förknippat med ökad dödlighet i hjärt- och luftvägssjukdom (5, 6).

### EFFEKTER AV LÅNGTIDSEXPONERING

Flera stora studier med uppföljning av studiedeltagare 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  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ökning av årsmedelvärdet för  $PM_{2,5}$ . Forskningsstödet är störst för risken 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  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{2,5}$  (7). Liknande resultat rapporterades i en systematisk metaanalys av långtidsstudier där en ökning med  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  för  $PM_{2,5}$  var associerad med 6 procent ökad total dödlighet och 11 procent ökad risk för död i hjärt- och kärlsjukdom (8). Det har också påvisats ett samband mellan minskade luftföroreningar i USA och Kanada och en

ökad medellivslängd (9). Sannolikt bidrar dessutom långtidsexponering för kvävedioxid, sotpartiklar, grova partiklar och ozon till en ökad dödlighet, men det vetenskapliga underlaget är svagare än för  $PM_{2,5}$ . I befolkningsstudier är det särskilt svårt att skilja långtidseffekter av enskilda luftföroreningar från varandra i luftblandningar, där till exempel kvävedioxid, sot, ultrafina och grova partiklar ofta förekommer tillsammans. För ozon gäller svårigheten i stället skillnaden i exponering mellan olika människor, vilken i stor grad beror på hur mycket man vistas utomhus.

## Hjärt- och kärlsjukdomar

### EFFEKTER AV KORTTIDSEXPONERING

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 (10). 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 ( $PM_{2,5}$ ) i stadsluft (4-6).

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) (11). En annan undersökning baserat på hjärtstoppregistret, där den allmänna befolkningen i Stockholm inkluderades, påvisade samband mellan dagliga ökningarna i ozon och en ökad risk för hjärtstopp samma dag (12).

### EFFEKTER AV LÅNGTIDSEXPONERING

I linje med studier kring hjärt- och kärlsjukdom har samband påvisats mellan långtidsexponering för  $PM_{2,5}$  och insjuknande i hjärt- och kärlsjukdom

inklusive stroke (4, 13) 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 (14). Befolkningsstudier har också visat stöd för att långtidsexponering bidrar till utveckling av åderförkalkning (15), vilket är en grundförutsättning för flera hjärtsjukdomar inklusive hjärtinfarkt. Flera djurstudier har också visat samband mellan långtidsexponering för partiklar och åderförkalkning (16). Det finns även stöd för ett samband mellan långtidsexponering för kväveoxider och insjuknande i hjärtsjukdom och diabetes (6).

## Luftvägssjukdom

### EFFEKTER AV KORTTIDSEXPONERING

Tillfälliga ökningar 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 påvisar samband mellan tillfälliga ökningar av dessa luftföroreningar och akutbesök för astma, sjukhusinläggningar för astma, ökade symtom och inflammation hos astmatiker, ökad medicinförbrukning hos astmatiker och nedsatt lungfunktion hos både vuxna och barn med astma (4-6, 17).

Förutom att orsaka astmaanfall har man också noterat att exponering för tillfälliga ökningar 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 ökningar av grova partiklar i luften, som till exempel bildats vid dubb-

däcksslitage på vägbanor, och akutbesök eller sjukhusinläggningar för luftvägssjukdom (18). Sammantaget finns det starkaste stödet för ett samband mellan korttidseffekter på luftvägssjukdom och kväveoxider, följt av ozon och partiklar (4-6).

### EFFEKTER AV LÅNGTIDSEXPONERING

Långtidsexponering för luftföroreningar i form av fina partiklar ( $PM_{2.5}$ ) är associerad med försämrad lungfunktionsutveckling, ökade astmasymtom och insjuknande i astma samt inflammation i luftvägarna hos barn, och detta har även påvisats vid svenska nivåer (19, 20). 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 som är särskilt känsliga för långtidsexponering för luftföroreningar är personer med känd astma, barn och äldre, och personer som bor eller tillbringar mycket tid nära vägar eller har lägre socioekonomisk status (4-6).

## Cancer

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 procents ökad risk för död i lungcancer vid långtidsexponering för  $PM_{2.5}$  eller  $PM_{10}$  (per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (21). Avgaser innehåller cancerframkallande PAH-föreningar och däcksslitage kan också leda till bildning av PAH. Trafiken bidrar även till små mängder av andra cancerframkallande ämnen

såsom VOC-ämnen bensen, formaldehyd, butadien och eten.

Vedrök innehåller PAH och kan bidra påtagligt till cancerriskerna 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 uppgett att de var mycket besvärade av luftföroreningar har ökat med högre halter kvävedioxid utanför bostaden (22). I MHE 15 ställs också flera frågor om upplevda besvär av luftföroreningar.

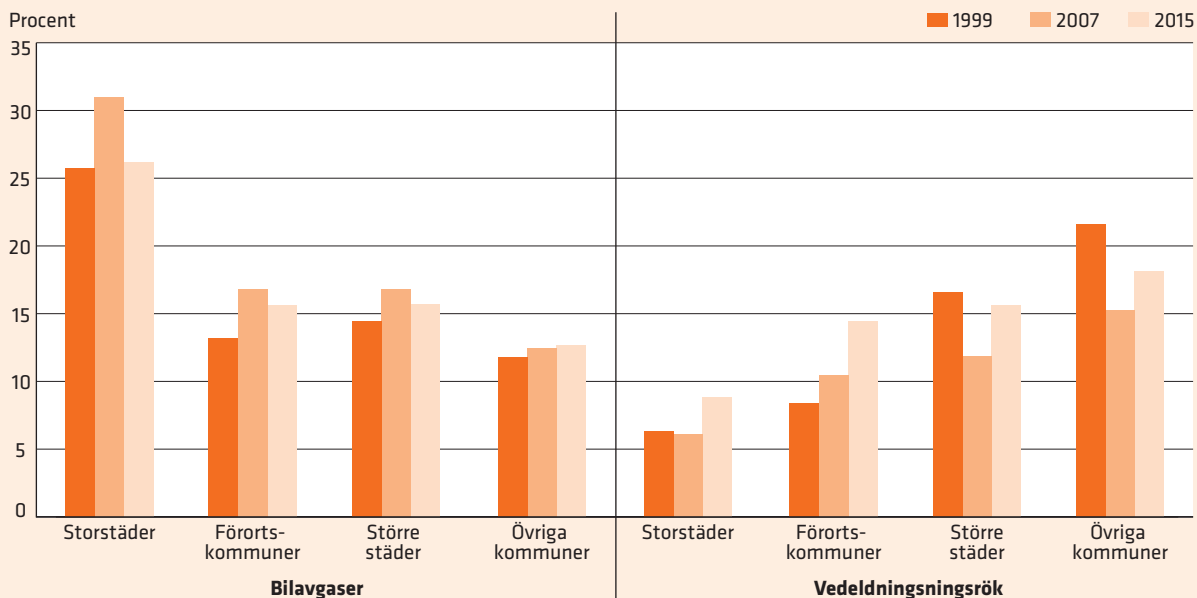
Bilavgaser, följt av vedeldningsrök, utgör de vanligaste orsakerna till besvär. Likt tidigare MHE är det främst i storstäder som människor besvärar av lukter från bilavgaser (figur 2.7). En något lägre andel anger att de under de tre senaste månaderna besvärats av bilavgaser (17 procent) jämfört med MHE 07 (18

procent), men en högre andel anger besvär av vedeldningsrök (15 procent jämfört med 12 procent i MHE 07). Enligt MHE 15 besvärar 26 procent av de svarande i storstäder av bilavgaser utomhus i närheten av bostaden, och 8,1 procent upplever besvär av bilavgaser även inomhus (tabell 2.2). I övriga kommungrupper är motsvarande andelar 12–15 procent respektive 3,5–4,0 procent.

Besvär av bilavgaser anges i större utsträckning bland de som har fönster mot en större gata eller trafikled (figur 2.8). Majoriteten av de svarande upplever dock aldrig besvär av bilavgaser i eller i närheten av sin bostad. Andelen personer med fönster mot större gata och som besvärar av bilavgaser minst en gång per vecka har minskat sedan 1999. Besvär av bilavgaser minst en gång per vecka är också 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).

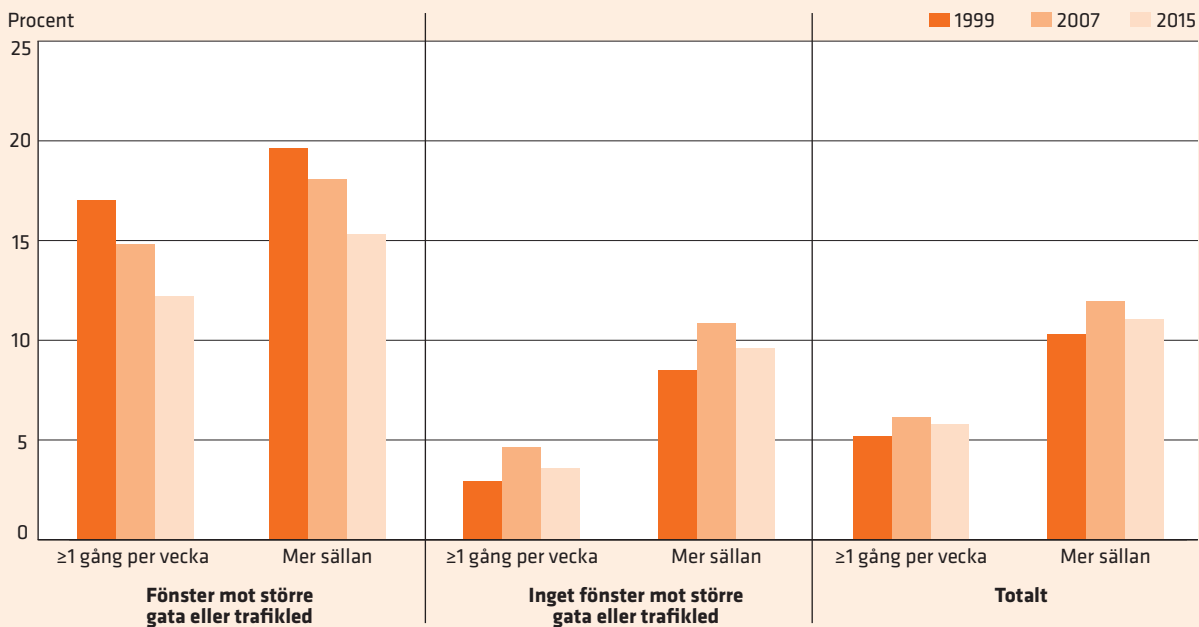
**FIGUR 2.7** Besvär av lukt utanför bostaden.

Andel (procent) personer som besvärar av lukter i eller i närheten av bostaden, uppdelat på kommungrupp. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



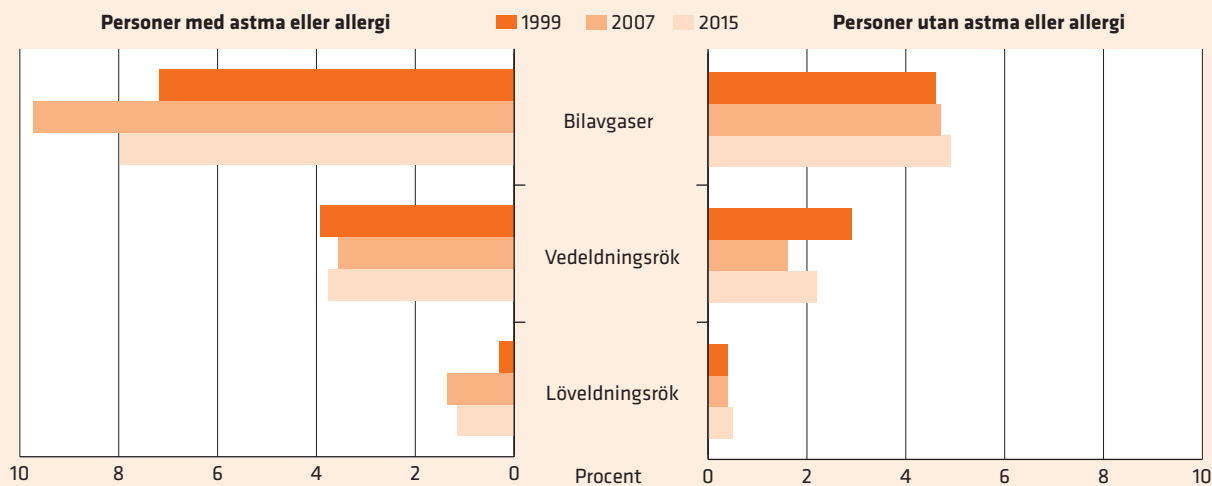
**FIGUR 2.8** Besvär av bilavgaser.

Andel (procent) personer som besväras av bilavgaser i eller i närheten av bostaden, uppdelat på om bostaden har fönster mot en större gata eller trafikled eller inte. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



**FIGUR 2.9** Besvär av lukt hos personer med eller utan astma eller allergisk rinit.

Andel (procent) personer som besväras av lukter (minst en gång per vecka) i eller i närheten av bostaden, uppdelat på personer med eller utan astma eller allergisk rinit. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.





## PERSONER MED ELLER UTAN ASTMA ELLER ALLERGISK RINIT

Liksom tidigare finns tydliga skillnader 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 (figur 2.9).

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 (figur 2.10). 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

### Dödlighet

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  $PM_{2,5}$  (23). 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. Sannolikt finns stora skillnader i befolkningen, beroende på människors allmänna hälsotillstånd.

**TABELL 2.2** Besvär av lukt.

Andel (procent) personer som besväras av lukter inomhus eller utomhus i närheten av bostaden, uppdelat på kommungrupp. Källa: MHE 15.

Luktkälla	Utomhus/ inomhus	Storstäder	Förorts- kommuner	Större städer	Övriga kommuner
Bilavgaser	Utomhus	26	15	15	12
	Inomhus	8,1	4,0	4,0	3,5
Vedeldningsrök	Utomhus	7,9	13	14	16
	Inomhus	4,5	7,0	7,2	8,7
Löveldningsrök	Utomhus	4,7	9,1	6,5	6,5
	Inomhus	1,9	3,2	2,2	2,1

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<sub>2</sub> motsvarar cirka 5 500 fall av förtida dödsfall i Sverige per år (3).

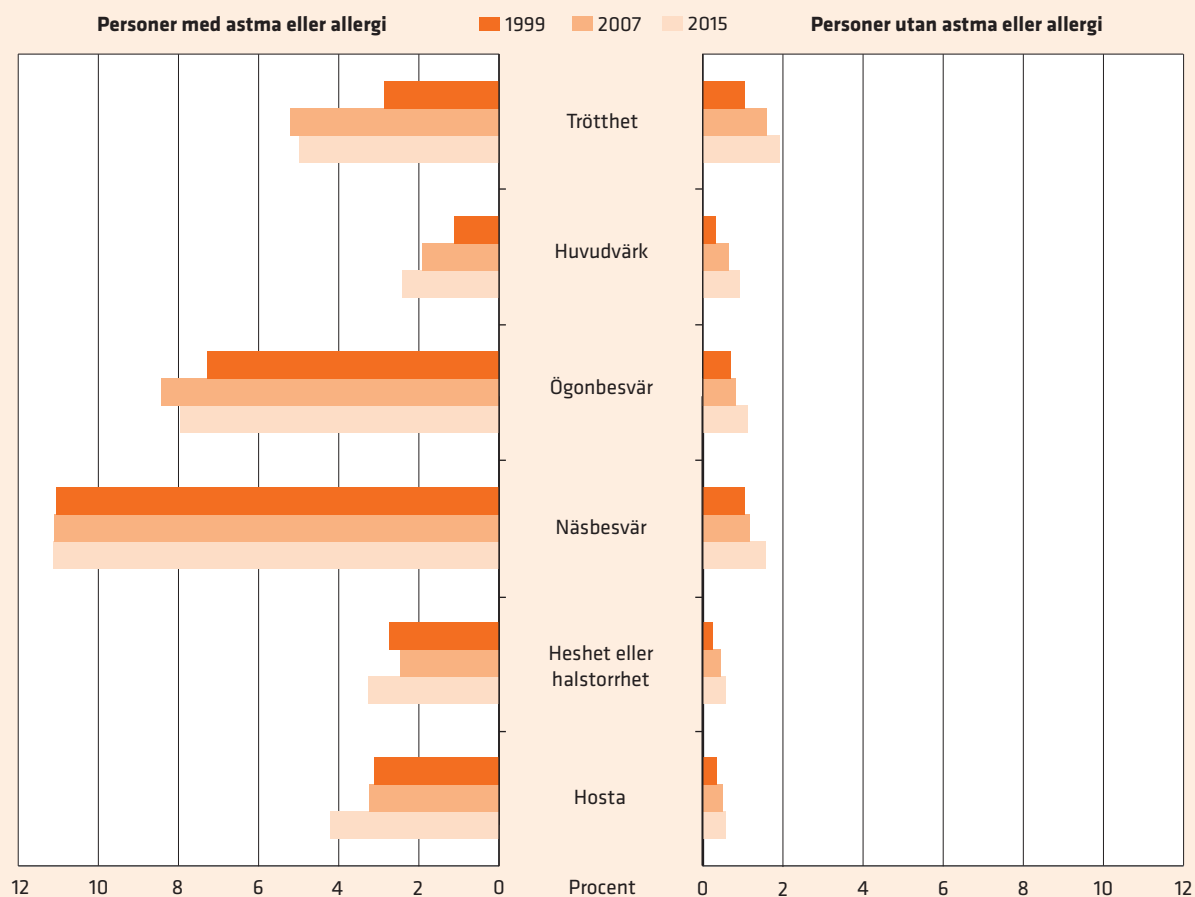
### Hjärt- och kärlsjukdomar

I åtta europeiska storstadsområden beräknades antalet sjukhusinläggningar för hjärtsjuklighet öka med 0,5 procent per genomsnittlig ökning med 10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub>, samma dag och dagen före inläggning (24). Det skulle motsvara cirka 1 000 extra sjukhusinläggningar per år i Sverige (25). I likhet med lungsjukdomar skattas att hjärtsjukdom på grund av NO<sub>2</sub> leder till 300 extra sjukhusinläggningar per år i Sverige (26).

Sannolikt orsakar luftföroreningar omfattande

**FIGUR 2.10** Besvär av utemiljön.

Andel (procent) personer som anger besvär kopplade till utemiljön, uppdelat på personer med eller utan astma eller allergisk rinit. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



långtidseffekter på hjärt- och kärlsjuklighet, men det vetenskapliga underlaget är i dagsläget för litet för att man ska kunna göra liknande beräkningar som för korttidseffekter.

## Luftvägssjukdom

### EFFEKTER AV KORTTIDSEXPONERING

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  $\text{PM}_{10}$  enligt en studie med data från åtta europeiska storstadsområden (27).

Under 2014 registrerades i Sverige cirka 103 000 vårdtillfällen i slutenvård för sjukdomar i andningsorganen (25). Baserat på en genomsnittlig exponering i befolkningen på cirka  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$  över bakgrundsnivån, skulle omkring 900 av vårdtillfällena ha orsakats av luftföroreningar med  $\text{PM}_{10}$ .

På samma sätt beräknas  $\text{NO}_2$  orsaka över 300 extra sjukhusinläggningar per år i Sverige på grund av luftvägssjukdom, beroende på effekter av korttidsexponering för nivåer över  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$ . Höga halter av kväveoxider på starkt trafikerade gator gör att miljömålen för kvävedioxid på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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.

### EFFEKTER AV LÅNGTIDSEXPONERING

I en amerikansk studie fann man en minskning av lungfunktionsutvecklingen bland barn i Kalifornien

(10–18 års ålder) med cirka 58 procent per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$  högre exponering för luftföroreningar utomhus vid skolan (28). I Sverige har en studie bland barn visat att 3–4 procent av 16-åringarna har sänkt lungfunktion (under ”lower limit of normal”, dvs. mer än 1,64 standardavvikelse lägre än medelnivån) vilket motsvarar cirka 3 000 personer i Sverige (20). Befolkningsexponeringen för  $\text{PM}_{10}$  i Sverige år 2004 skattades till cirka  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (29) och baserat på mätningar i regional och urban bakgrund förefaller halterna inte ha minskat påtagligt sedan dess (figur 2.3). Uppskattningsvis utgörs cirka  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  av den halten av en naturlig bakgrundsnivå som inte kan undvikas. Baserat på data från den kaliforniska undersökningen beräknas därför luftföroreningar ha bidragit till den låga lungfunktionen hos cirka 1 000 av 3 000 av de svenska ungdomarna. Sänkt lungfunktion i ung ålder utgör en framtida risk för utveckling av KOL (30).

## Cancer

WHO:s International Agency for Research on Cancer (IARC) har konstaterat att det finns stark evidens för att luftföroreningar utomhus orsakar cancer (31).

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) (32).

I Sverige diagnostiseras för närvarande cirka 4 000 nya lungcancerfall per år, numera jämnt fördelat mellan kvinnor och män (25). 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.

## Besvär

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 ( $\text{NO}_2$ ) som uppmätts i personernas respektive kommuner månaden innan de gav sina svar. Utifrån dessa data uppskattades att varje ökning med  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  orsakar cirka 480 000 extra ”besvärsdagar” per år i Sverige (33). Vid 2010 års uppskattade exponeringsnivå på  $6,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i årsmedelvärde (3), skulle detta motsvara cirka tre miljoner extra ”besvärsdagar” per år hos befolkningen. ■

**TABELL 2.3** Riktvärden för utomhusluft.

Ämnesgrupp	WHO (enbart hälsobaserat)*	Lågrisknivåer, rekommenderade av IMM	Miljökvalitetsmål: preciseringar fastställda av regeringen **
Medelvärdestid			
<b>Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)</b>			
Timme	200 µg/m <sup>3</sup> daglig 1h max	100 µg/m <sup>3</sup> 1-timmes-medelvärde	60 µg/m <sup>3</sup> (98-percentil)
År	40 µg/m <sup>3</sup>	Ca 40 µg/m <sup>3</sup> halvårs-medelvärde	20 µg/m <sup>3</sup>
<b>Partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>)</b>			
Dygn (PM <sub>10</sub> )	50 µg/m <sup>3</sup>	30 µg/m <sup>3</sup>	30 µg/m <sup>3</sup>
Dygn (PM <sub>2,5</sub> )	25 µg/m <sup>3</sup>		25 µg/m <sup>3</sup>
År (PM <sub>10</sub> )	20 µg/m <sup>3</sup>		15 µg/m <sup>3</sup>
År (PM <sub>2,5</sub> )	10 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
<b>Marknära ozon (O<sub>3</sub>)</b>			
8-timmarsmedel	100 µg/m <sup>3</sup>	80 µg/m <sup>3</sup> (1-timmes-medelvärde)	70 µg/m <sup>3</sup> 8-timmarsmedelvärde eller 80 µg/m <sup>3</sup> som 1-timmesmedelvärde
<b>Svaveldioxid (SO<sub>2</sub>)</b>			
Timme			
Dygn	20 µg/m <sup>3</sup>		
År			
<b>Bens[a]pyren</b>			
År		0,1 ng/m <sup>3</sup> (livslång exponering)	0,1 ng/m <sup>3</sup> årsmedelvärde
<b>Butadien</b>		0,2-1,0 µg/m <sup>3</sup>	0,2 µg/m <sup>3</sup> årsmedelvärde
<b>Bensen</b>		1,3 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup> årsmedelvärde

Källa: \* WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines, 2016.

\*\* <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/2-Frisk-luft/Preciseringar-av-Frisk-luft/>.

**TABELL 2.4** Översikt av luftföroreningars hälsoeffekter i Sverige.

Luftföroreningars hälsoeffekter i Sverige baserat på svenska skattningar av befolkningens exponering och internationella befolkningsstudier av sambandet mellan exponering och hälsoeffekt.

Luftförorening	Hälsoeffekt	Skattad befolknings-exponering i Sverige	Samband mellan exponering och effekt	Beräknad total hälsoeffekt hos befolkningen	Aktuell trend
<b>PM<sub>2,5</sub>/NO<sub>2</sub></b>	Förkortning av förväntad livslängd.	10 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>2,5</sub> *(34);	6-13 % ökad dödlighet per 10 µg/m <sup>3</sup> (26, 34, 36).	Ca 6-8 månader kortare medellivslängd vilket motsvarar ca 3 000 förtida dödsfall per år.	Oförändrad
		6,3 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> (26);			
<b>PM<sub>10</sub></b>	Sänkt lungfunktion i vuxen ålder.	19 µg/m <sup>3</sup> (34).	58 % ökad risk för sänkt lungfunktion per 10 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> vid årsmedel över 15 µg/m <sup>3</sup> (28, 37).	I en årskull (ca 10 000 personer) har ca 2 800 sänkt lungfunktion när de når vuxen ålder, och för ca 600 av dessa har luftföroreningar bidragit till den låga lungfunktionen.	Oförändrad
<b>NO<sub>2</sub></b>	Lungcancer.	6,3 µg/m <sup>3</sup> årsmedelvärde (26).	40 % ökad risk för lungcancer per 30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> (32).	Av ca 4 000 nya fall av lungcancer som upptäckts årligen i Sverige har luftföroreningar bidragit till ca 400 fall.	Oförändrad
<b>PM<sub>10</sub>/NO<sub>2</sub></b>	Sjukhusinläggning för sjukdomar i hjärta, kärl och luftvägar.	19 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> ;	Ca 1 % fler inläggningar per 10 µg/m <sup>3</sup> (24,26,27).	Av ca 300 000 inläggningar orsakas 2 800 av luftföroreningar.	Oförändrad
		6,3 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> **			
<b>NO<sub>2</sub></b>	Besvärddagar (restricted activity days).	6,3 µg/m <sup>3</sup> årsmedelvärde (26).	480 000 fler besvärddagar per år per 1 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> (11, 14, 33).	Ca 3 000 000 extra besvärddagar per år.	Oförändrad

\*Före beräkningen av hälsopåverkan är en uppskattad naturlig bakgrund om 3,0 µg/m<sup>3</sup> frånräknad, baserat på Forsberg et al. 2005 (34).

\*\* I beräkningen av hälsoeffekter har 9 µg/m<sup>3</sup> undvikbar exponering för PM antagits, samt att inga hälsoeffekter av NO uppträder under dagar med < 10 µg/m<sup>3</sup>

## Referenser

1. Wichmann J, Lind T, Nilsson MA-M, Bellander T. PM<sub>2,5</sub>, soot and NO<sub>2</sub> indoor- outdoor relationships at homes, pre-schools and schools in Stockholm, Sweden. *Atmospheric Environment*. 2010;44:4536-44.
2. Tondel M, Andersson EM, Sällsten G, Barregård L. Miljö & hälsa i Västra Götaland. Västra Götalandsregionens Miljömedicinska centrum (VMC); 2010.
3. Gustafsson M, Forsberg B, Orru H, Åström S, Tekie H, Sjöberg K, et al. 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.
4. US EPA. Integrated Science Assessment for Particulate Matter. National Center for Environmental Assessment-RTP Division, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency; 2009.
5. US EPA. Integrated Science Assessment for Ozone and Related Photochemical Oxidants. National Center for Environmental Assessment- RTP Division, Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency; 2013.
6. US EPA. Integrated Science Assessment for Oxides of Nitrogen - Health Criteria. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency; 2016.
7. Beelen R, Raaschou-Nielsen O, Stafoggia M, Andersen ZJ, Weinmayr G, Hoffmann B, 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*. 2014;383(9919):785-95.
8. Hoek G, Krishnan RM, Beelen R, Peters A, Ostro B, Brunekreef B, et al. Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality: a review. *Environ Health*. 2013;12(1):43.
9. Correia AW, Pope, 3rd CA, 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*. 2013;24(1):23-31.
10. Brook RD, Franklin B, Cascio W, Hong Y, Howard G, Lipsett M, 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): 2655-71.
11. Ljungman PL, Berglind N, Holmgren C, Gadler F, Edvardsson N, Pershagen G, et al. Rapid effects of air pollution on ventricular arrhythmias. *Eur Heart J*. 2008;29(23):2894-901.
12. Raza A, Bellander T, Bero-Bedada G, Dahlquist M, Hollenberg J, Jonsson M, et al. Short-term effects of air pollution on out-of-hospital cardiac arrest in Stockholm. *Eur Heart J*. 2014;35(13): 861-8.
13. Miller KA, Siscovick DS, Sheppard L, Shepherd K, Sullivan JH, Anderson GL, et al. Long-term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women. *N Engl J Med*. 2007;356(5):447-58.
14. Rosenlund M, Bellander T, Nordquist T, Alfredsson L. Traffic-generated air pollution and myocardial infarction. *Epidemiology*. 2009;20(2):265-71.
15. Kunzli N, Jerrett M, Mack WJ, Beckerman B, LaBree L, Gilliland F, et al. Ambient air pollution and atherosclerosis in Los Angeles. *Environ Health Perspect*. 2005;113(2):201-6.

16. Brook RD, Rajagopalan S. Particulate matter air pollution and atherosclerosis. *Curr Atheroscler Rep.* 2010;12(5):291-300.
17. Weinmayr G, Romeo E, De Sario M, Weiland SK, Forastiere F. Short-term effects of PM<sub>10</sub> and NO<sub>2</sub> on respiratory health among children with asthma or asthma-like symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 2010;118(4): 449-57.
18. 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):258-74.
19. Gauderman WJ, Urman R, Avol E, Berhane K, McConnell R, Rappaport E, et al. Association of improved air quality with lung development in children. *N Engl J Med.* 2015;372(10):905-13.
20. Schultz E S, Hallberg J, Bellander T, Bergstrom A, Bottai M, Chiesa F, et al. Early-Life Exposure to Traffic-related Air Pollution and Lung Function in Adolescence. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;193(2):171-7.
21. Hamra GB, Guha N, Cohen A, Laden F, Raaschou-Nielsen O, Samet JM, et al. Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 2014;122(9):906-11.
22. Modig L, Forsberg B. Perceived annoyance and asthmatic symptoms in relation to vehicle exhaust levels outside home: a cross-sectional study. *Environ Health.* 2007;(6):29.
23. Dockery DW, Pope 3rd CA, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *N Engl J Med.* 1993;329(24):1753-9.
24. Le Tertre AS, Medina E, Samoli B, Forsberg P, Michelozzi P, Boumghar A, et al. Short-term effects of particulate air pollution on cardiovascular diseases in eight European cities. *J Epidemiol Community Health.* 2002; 56(10):773-9.
25. Socialstyrelsen; 2016. Available from: <http://www.socialstyrelsen.se/statistik/statistikdatabas/diagnoserislutenvard>.
26. 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.
27. Atkinson R, Anderson HR, Sunyer J, Ayres J, Baccini M, Vonk JM, 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):1860-6.
28. Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F, Vora H, Thomas D, Berhane K, et al. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *N Engl J Med.* 2004;351(11):1057-67.
29. Gidhagen L, Omstedt G, Pershagen G, Willers S, Bellander T. High-resolution modeling of residential outdoor particulate levels in Sweden. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2013;23(3):306-14.
30. Lange P, Celli B, Agustí A. Lung-Function Trajectories and Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *N Engl J Med.* 2015;373(16):1575.
31. IARC. Outdoor Air Pollution. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 109. International Agency for Research on Cancer; 2015.
32. Nyberg F, Gustavsson P, Jarup L, Bellander T, Berglind N, Jakobsson R, et al. Urban air pollution and lung cancer in Stockholm. *Epidemiology.* 2000;11(5): 487-95.



33. Samakovlis E, Huhtala A, Bellander T, Svartengren M. Valuing health effects of air pollution - Focus on concentration-response functions. *Journal of Urban Economics*. 2005;58(2):230-49.
34. Forsberg B, Hansson HC, Johansson C, Areskoug H, Persson K, Järholm B. Comparative health impact assessment of local and regional particulate air pollutants in Scandinavia. *Ambio*. 2005;34(1):11-9.
35. Bellander T, Svartengren M, Berglind N, Staxler L, Järup L. The Stockholm Study on Health Effects of Air Pollution and their Economic Consequences (SHAPE) Part II: Particulate matter, nitrogen dioxide, and health effects --Exposure-response relations and health consequences in Stockholm County. Stockholm, Miljömedicinska enheten, Stockholms läns landsting; 1999.
36. Nafstad P, Haheim LL, Wisloff T, Gram F, Oftedal B, Holme I, et al. Urban air pollution and mortality in a cohort of Norwegian men. *Environ Health Perspect*. 2004;112(5):610-5.
37. Lövenheim B, Johansson C, Jonsson T, Bellander T. Exponering för partikelhalter PM<sub>10</sub> i Stockholms län. Stockholm, Luftvårdsförbundet, LVF 2007:17.



# KAPITEL 3





# Buller

<b>Hälsoeffekter</b>	Hörselnedsättning och tinnitus (öronsusningar). Försämrad inlärning och prestation. Sömnstörning. Hjärt- och kärlsjukdom.
<b>Känsliga grupper</b>	Personer med hörselnedsättning, personer med annat modersmål än det talade, barn och unga samt äldre personer.
<b>Exponeringskällor</b>	Stark musik (hörlurar, konserter, nöjeslokaler), trafik, grannar, bygg- och renhållningsverksamhet, fläktar och ventilationssystem.
<b>Andel exponerade</b>	10 procent lyssnar dagligen på stark musik. 20 procent exponeras för trafikbuller över riktvärdet 55 dB ekvivalent ljudnivå. 29 procent har något fönster i bullerutsatt läge. 16 procent har sovrumsfönster i bullerutsatt läge.
<b>Andel drabbade</b>	20 procent med nedsatt hörsel. 14 procent med tinnitus (öronsusningar). 8,0 procent störda av trafikbuller mycket eller väldigt mycket. 2,3 procent med sömnstörning dagligen eller varje vecka. 0,5 procent med hjärt- och kärlsjukdom.
<b>Trend</b>	Färre mycket störda av trafikbuller, minskning med 12 procent (2007 till 2015).

**Buller i omgivningen utgör** en av våra främsta miljöexponeringar. I dag bor 85 procent av Sveriges befolkning i tätorter (1) och faktorer såsom förtätning och ett ökat antal transporter gör att allt fler människor riskerar att utsättas för omgivningsbuller i sin vardag.

De senaste årens ökade efterfrågan på bostäder har lett till nya riktvärden för buller som ska underlätta bostadsbyggande i bullerutsatta lägen. Med dagens byggnadsstandard kan en god ljudmiljö ofta uppnås inomhus, men forskning visar att det inte går att bortse från påverkan av ljudmiljön utomhus i närheten av bostaden när det gäller människors hälsa. Det är också många som fortfarande bor i äldre bostäder med sämre dämpning av buller utifrån.

Buller påverkar välbefinnande och hälsa på många sätt. Mycket starka ljud riskerar att leda till hörselnedsättning och tinnitus (öronsusningar). Hörselrelaterade effekter kopplas vanligtvis till individens yrke och därför ges här endast en översikt av yrkesrelaterat buller. Omgivningsbuller ger sällan hörselskada men kan leda till en rad andra besvär såsom allmän störning, försämrad talförståelse, nedsatt inlärning och prestation, sömnstörningar och ökad risk för hjärt- och kärlsjukdom.

## Förekomst och exponering

### Hörselskadande buller

Buller som kan orsaka hörselskada förekommer i många olika miljöer. Den vanligaste och mest långvariga exponeringen för hörselskadande buller finns i arbetslivet. Arbetsmiljöverket uppskattar att cirka 31 procent av männen och 18 procent av kvinnorna i den arbetsföra befolkningen under minst en fjärdedel av arbetsdagen är exponerade för så höga ljudnivåer att det inte går att samtala i normal samtalslön på en meters avstånd (motsvarande cirka 65 dBA) (2).

Att en större andel män än kvinnor är exponerade för yrkesbuller syns även i användandet av hörselskydd i arbetet. Enligt MHE 15 använder i genomsnitt

15 procent av männen hörselskydd i sitt arbete dagligen jämfört med cirka 2 procent av kvinnorna.

Höga ljudnivåer på arbetet kan vara hörselskadande för fostret hos en gravid yrkesverksam kvinna om bullret överskrider 80–85 dB  $L_{Aeq,8h}$ . Förekomst av lågfrekvent ljud samt impulslyd anses vara extra riskfyllt för fostrets hörsel (3).

Olika former av fritidsaktiviteter kan också ge upphov till hörselskadande buller, till exempel för personer som musicerar, lyssnar på stark musik i hörlurar, går på konserter, vistas i nöjeslokaler, eller utövar motorsporter. Riktvärden för höga ljudnivåer återfinns i Folkhälsomyndighetens allmänna råd (4). Enligt MHE 15 lyssnar i genomsnitt 10 procent dagligen på musik på hög volym (figur 3.1). Mest utsatta är unga vuxna i åldern 18–29 år; i denna åldersgrupp lyssnar 35 procent av kvinnorna och 30 procent av männen på stark musik dagligen.

### LJUDTERMER

**dB:** Förkortning för decibel. Decibelskalan är en logaritmisk skala som används för att beskriva ljudets styrka i förhållande till en referensnivå.

**dBA:** A-vägd ljudstyrka. Vägningen tar hänsyn till hur vår hörsel uppfattar ljud vid olika frekvenser.

**L:** Ljudtrycksnivå.

**$L_{Aeq,T}$ :** A-vägd ekvivalent ljudtrycksnivå för tidsperioden T, dvs. energimedelvärdet av en varierande A-vägd ljudtrycksnivå under en viss tidsperiod, t.ex. 8 eller 24 timmar.

**$L_{max}$ ,  $LF_{max}$ :** Maximal ljudtrycksnivå mätt under en viss tid. Bokstaven F indikerar att ljudtrycksnivån är mätt med tidsvägning F (Fast).

**FBN:** Flygbullernivå. Ett mått på medelljudnivån under ett år, där en kvällshändelse (kl. 19.00–22.00) värderas som tre dagshändelser och en natthändelse (kl. 22.00–07.00) värderas som tio dagshändelser.

## OMGIVNINGSBULLER

Omgivningsbuller är den typ av störning i miljön som berör flest människor i Sverige och den vanligaste källan är trafik. Uppskattningar visar att nästan 20 procent av befolkningen (motsvarande 2 miljoner människor), är utsatta för trafikbuller där den dygnsekvivalenta ljudnivån utomhus vid fasad överstiger 55 dBA (tabell 3.1). Vägtrafik är den klart dominerande källan följt av spårtrafik och flygtrafik (5).

Riktvärdena för trafikbuller genomgick under åren 2013–2015 en översyn med det uttalade målet att underlätta bostadsbyggande i bullriga områden. Den nya förordningen (6) trädde i kraft den 1 juni 2015 och tillämpas för detaljplaner och bygglov som påbörjats sedan den 2 januari 2015. Förordningen som gäller nybyggnation av bostadsbyggnader innebär i korthet följande:

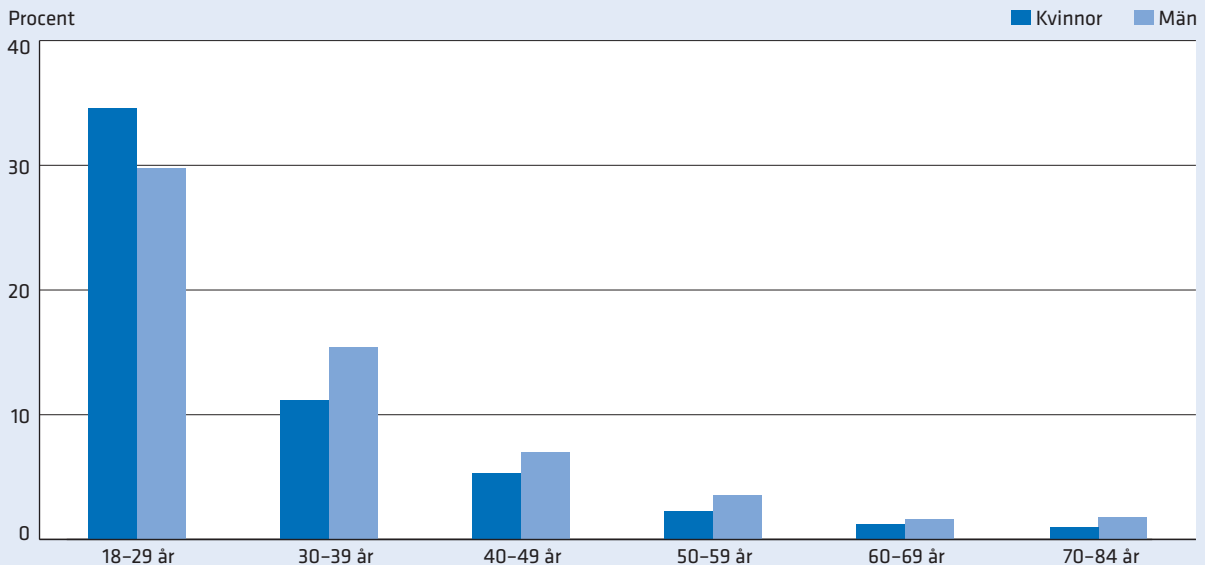
- Buller från vägar och spårtrafik bör inte överstiga 55 dBA ekvivalent ljudnivå vid en bostadsbyggnads fasad.\*
- För bostäder om högst 35 kvadratmeter gäller 60 dBA ekvivalent ljudnivå.\*
- Ljudnivån vid en uteplats bör inte överstiga 50 dBA ekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå.

\*Ytterligare lättnader av riktvärdena kan komma till stånd under 2017.

Om riktvärdet 55 dBA vid bostadens fasad ändå överskrids bör minst hälften av bostadsrummen vara vända mot en sida där bullret uppgår till högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå och minst hälften av bostadsrummen vara vända mot en sida där den maximala ljudnivån nattetid (kl. 22.00–06.00) inte överskrider 70 dBA. Om bullernivån 70 dBA maximal ljudnivå på uteplats ändå överskrids bör den inte överskridas med mer än 10 dB fem gånger per timme mellan kl. 06.00–22.00.

**FIGUR 3.1** Lyssnar på musik med hög volym.

Andelen (procent) personer som lyssnar på musik med hög volym dagligen, uppdelat på kön och ålder. Källa: MHE 15.



För flygtrafik gäller som tidigare ekvivalent ljudnivå 55 dBA FBN och 70 dBA maximal ljudnivå. Om den maximala ljudnivån ändå överskrider bör detta inte ske mer än sexton gånger under dagtid (kl. 06.00–22.00) och tre gånger nattetid (kl. 22.00–06.00). Undantaget är flygplatser i Stockholms kommun (dvs. Bromma flygplats) där bestämmelserna om maximal ljudnivå under dagtid inte gäller.

När ny infrastruktur byggs eller byggs om väsentligt gäller infrastrukturpropositionen 1996/97:53 med följande riktvärden för bostäder:

- 30 dBA ekvivalentnivå inomhus
- 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid
- 55 dBA ekvivalentnivå utomhus (vid fasad)
- 70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad.

Andra källor till buller i utomhusmiljön är framför allt industrier och annan liknande verksamhet samt byggplatser. Därutöver tillkommer renhållningsverksamhet, nöjesanläggningar, motorbanor, skjutbanor, vindkraftverk m.m.

I april 2015 ersattes Naturvårdsverkets riktlinjer för externt industribuller (RR 1978:5) av en ny vägledning om industri- och annat verksamhets-

buller (7). Vägledningen avser buller utomhus från teknisk utrustning såsom fläktar, kompressorer och värmepumpar, godshantering vid lastkajer och omlastningsterminaler, rangering av spårfordon på bangårdar, trafik inom ett verksamhetsområde, uppställningsplatser eller depåer för bussar, tåg och lastbilar, hamnar och färjelägen samt buller från markverksamhet vid flygplatser.

I vägledningen anges följande riktvärden som utgångspunkt för bedömning av immissionsvärden vid befintliga byggnader (bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler):

- Dag (kl. 06.00–18.00): 50 dB  $L_{Aeq}$
- Kväll (kl. 18.00–22.00) samt lördag, söndag och helgdag (kl. 06.00–18.00): 45 dB  $L_{Aeq}$
- Natt (kl. 22.00–06.00): 40 dB  $L_{Aeq}$ .

Utöver detta gäller att maximala ljudnivåer över 55 dBA inte bör förekomma nattetid annat än vid enstaka tillfällen och att de ekvivalenta riktvärdena bör sänkas med 5 dBA om verksamhetens buller karakteriseras av ofta återkommande impulser eller innehåller ljud med tydligt hörbara komponenter.

Vid planläggning av nya bostäder gäller i stället Boverkets vägledning om industribuller och annat

**TABELL 3.1** Exponering för trafikbuller.

Antal personer som exponeras över gällande riktvärde för trafikbuller utomhus vid bostadens fasad (baserat på uppgifter från år 2011).

Trafikslag	Antal exponerade $\geq 55$ dB $L_{Aeq,24h}$ *
Vägtrafik	1 640 000
Spårtrafik	230 000
Flygtrafik	19 000
Totalt	1 889 000

\*För flygtrafik avses flygbullernivå (FBN). Källa: Sweco/Naturvårdsverket, 2014 (5).

verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av bostäder (8).

Buller från byggplatser är ett vanligt problem i många städer. Byggbuller varierar under olika skeden i arbetet men är särskilt framträdande under sprängnings- och grundläggningsarbeten. För att skydda de närboende från påtagliga störningar finns därför särskilt framtagna riktvärden vars syfte är att ge vägledning i varje enskilt fall. Riktvärdena återfinns i Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser (9).

Vanliga källor till buller inomhus är ljud från närliggande trafik, bygg- och renhållningsverksamhet, nattklubbar, restauranger och grannar. Även hissar, fläktar och ventilationsanläggningar samt vitvaror och annan elektronisk utrustning bidrar dock till oönskade ljud i hemmet. Riktvärden och vägledning för att bedöma buller inomhus återfinns i Folkhälsomyndighetens allmänna råd om

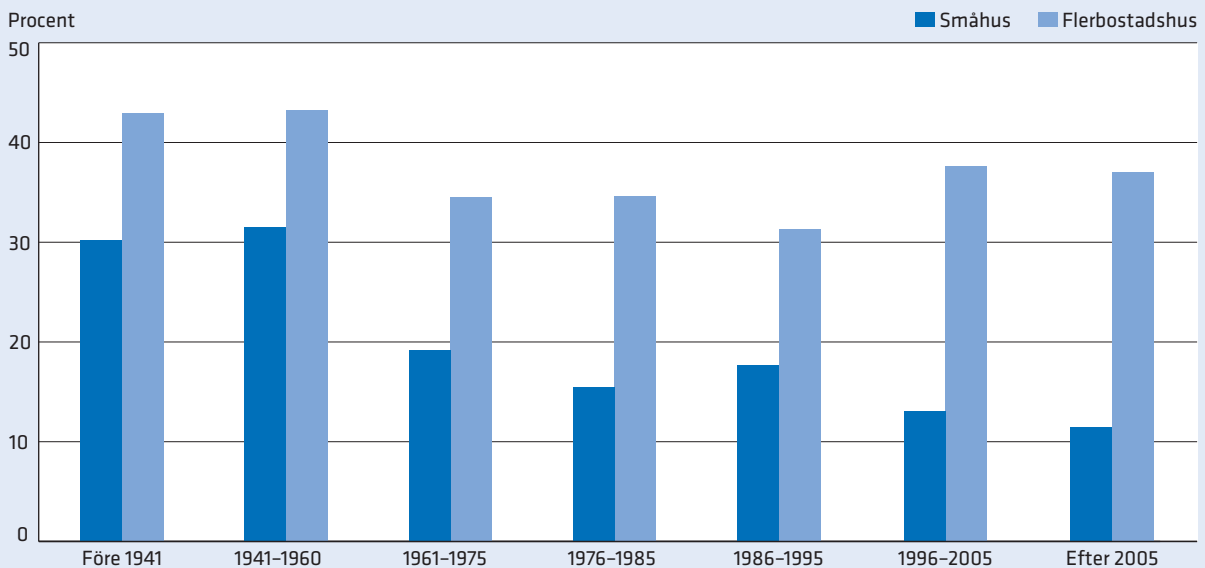
buller inomhus (10). Huvudsakliga riktvärden som bör beaktas vid bedömning av risk för olägenhet för människors hälsa är 30 dB  $L_{Aeq,T}$  och 45 dB LAFmax. De allmänna råden omfattar dock även riktvärden för lågfrekvent buller, ljud med tonala komponenter och ljud från musikanläggningar.

I MHE 15 anger cirka 29 procent att de har något bostadsfönster i bullerutsatt läge, dvs. direkt vänt mot en större gata eller trafikled, järnväg (inklusive tunnelbana, spårvagn etc.) eller industri (figur 3.2). Undersökningen visar även att de som bor i flerbostadshus är mer utsatta för buller än de som bor i småhus. Av dem som bor i flerbostadshus har cirka 38 procent något fönster i bullerutsatt läge jämfört med 22 procent av dem som bor i småbostadshus.

Vidare visar resultat från MHE 15 att 16 procent har sovrumsfönster i bullerutsatt läge (figur 3.3). Cirka 24 procent av boende i flerbostadshus har sovrumsfönster i bullerutsatt läge, jämfört med 10

**FIGUR 3.2** Bostadsfönster i bullerutsatt läge.

Andel (procent) personer vars bostad har fönster som direkt vetter mot större gata, trafikled, järnväg eller industri, uppdelat på bostadstyp och byggnadsår. Källa: MHE 15.





procent av boende i småhus. Undersökningen visar också att sovrum i nyare bostäder alltmer sällan läggs mot en bullrig sida. Av boende i hus byggda 1941 eller tidigare har cirka var femte sovrum i bullerutsatt läge, jämfört med lite drygt var tionde person i hus byggda 2006 eller senare.

För många människor är det förenat med god livskvalitet att kunna ha ett fönster öppet i sin bostad. Enligt MHE 15 anger cirka 7 procent av de som bor i flerbostadshus att trafikbuller gör det svårt att ha fönster öppet under dagtid (dagligen samt varje vecka året runt) (figur 3.8). Motsvarande andel för personer i småhus är knappt 2 procent. Vidare visar undersökningen att totalt 16 procent sover med öppet fönster varje natt. Sommartid är motsvarande andel 51 procent. En fjärdedel anger att de aldrig sover med öppet fönster.

Trafikbuller kan även göra det mindre attraktivt att vistas på balkonger eller uteplatser. I MHE 15

anger 3,7 procent av de boende i flerbostadshus och 1,3 procent av de i småhus att trafikbuller begränsar deras användning av sin egen uteplats.

## Hälsoeffekter

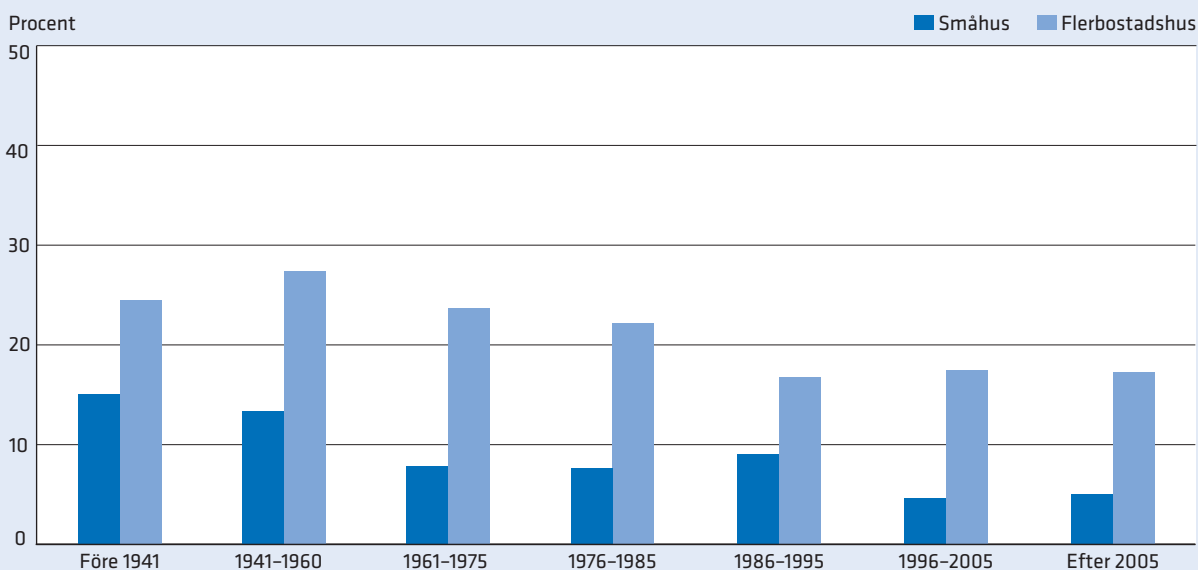
### Hörselskadande buller

Resultaten från MHE 99, MHE 07 och MHE 15 visar att hörselnedsättning förekommer i större omfattning hos män än hos kvinnor (figur 3.4). Enligt MHE 15 anger 17 procent av kvinnorna och 24 procent av männen att de har nedsatt hörsel. Hörseln försämras naturligt med åldern, och därför återfinns en större andel med hörselnedsättning i de äldre åldersgrupperna än i de yngre.

Andelen med hörselnedsättning i olika åldersgrupper är relativt konstant över tid, men är något lägre i den senaste undersökningen. Totalt anger drygt 20 procent nedsatt hörsel 2015, jämfört med 23 procent

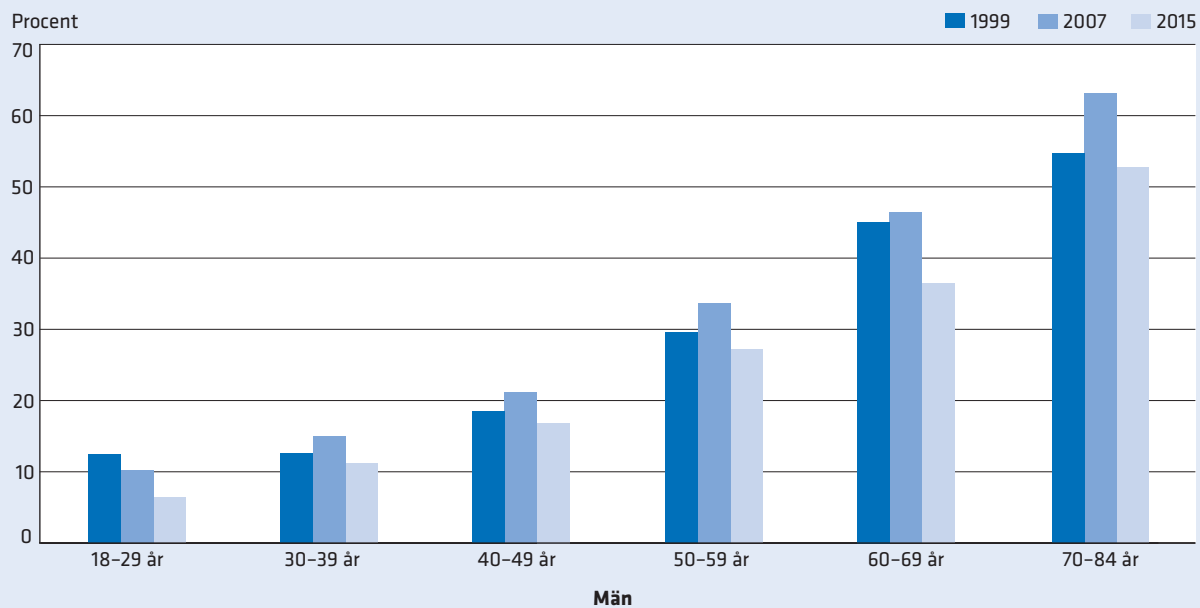
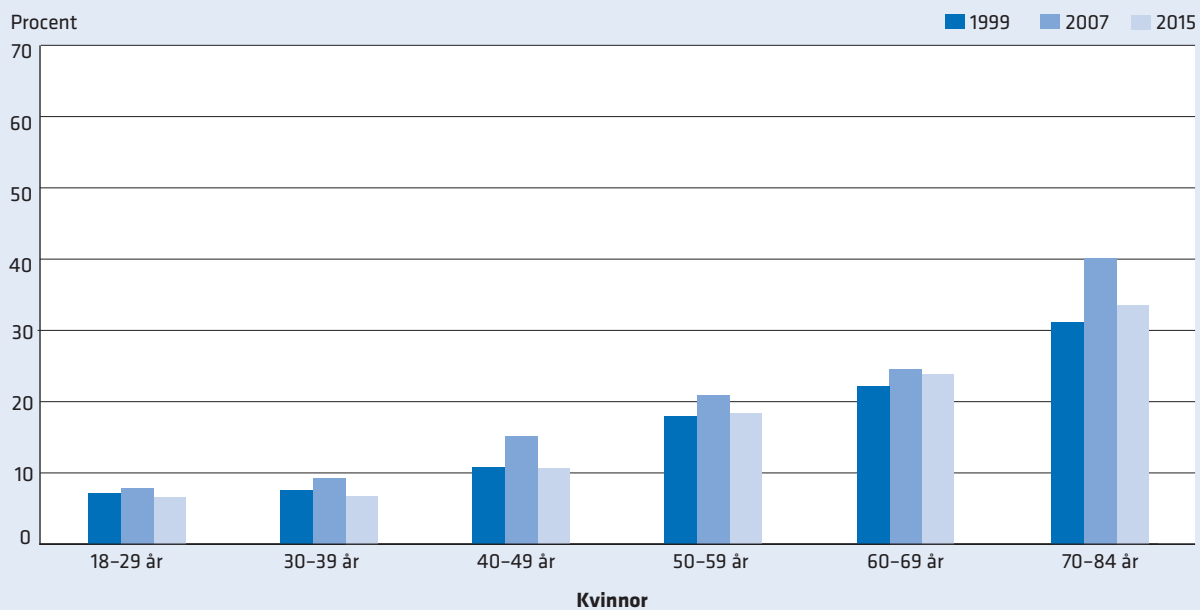
**FIGUR 3.3** Sovrumsfönster i bullerutsatt läge.

Andel (procent) personer vars bostad har sovrumsfönster som direkt vetter mot större gata, trafikled, järnväg eller industri, uppdelat på bostadstyp och byggnadsår. Källa: MHE 15.



**FIGUR 3.4** Hörselnedsättning.

Andel (procent) personer som har nedsatt hörsel, uppdelat på kön och ålder. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



2007. Enligt MHE 15 anger 4,7 procent att de använder hörapparat. En högre andel män (5,4 procent) än kvinnor (3,9 procent) använder hörapparat.

Andelen kvinnor som anger att de besväras av tinnitus i MHE 15 uppgår till 12 procent, medan motsvarande andel för männen är 16 procent. Skillnaden mellan män och kvinnor framgår tydligast i de äldre åldersgrupperna (figur 3.5). Upp till 50 års ålder är förekomsten av tinnitus lika stor bland män och kvinnor. Ingen förändring har skett över tid för männen, men andelen kvinnor som anger att de har tinnitus har ökat (12 procent i MHE 15 jämfört med 9,7 procent i MHE 07).

Ungefär 13 procent av de unga vuxna (18–29 år) har vid ett flertal tillfällen upplevt ringningar i öronen efter exponering för höga ljud. Detta fenomen uppstår inte om öronproppar används korrekt och man kan därför anta att användningen av öronproppar inte är tillräcklig. Totalt sett anger cirka 9,2 procent att de vid ett flertal tillfällen upplevt öronljud efter exponering för höga ljudnivåer.

## Omgivningsbuller

Vanliga klagomål bland grupper som utsätts för omgivningsbuller är allmän störning, försämrad talförståelse och kommunikation samt sömnstörning. Utöver detta kan bullret även påverka inlärning och prestation och ge upphov till fysiologisk stress.

### ALLMÄN BULLERSTÖRNING

Med allmän bullerstörning menas här en upplevelse av obehag och irritation som uppkommer till följd av att man under en längre tid utsätts för oönskat ljud. Hur mycket man störs beror dels på ljudets egenskaper, såsom ljudtrycksnivå, frekvens och om ljudet är konstant eller varierar, dels på faktorer såsom när på dygnet och i vilken situation ljudet uppträder. Upplevelsen påverkas också av individuell ljudkänslighet och attityd till bullerkällan. Faktorer som kan skydda mot buller är till exempel god ljudisolering i bosta-

den, sovrum som vetter mot en tyst omgivning och tillgång till en bullerskyddad uteplats.

De tidigare miljöhälsoenkäterna har kartlagt i vilken omfattning trafikbuller är störande i befolkningen genom att ställa frågan om *hur ofta* man besväras av trafikbuller. För att anpassa frågan till internationell standard ställdes den i ett nytt perspektiv i senaste undersökningen, dvs. *hur mycket* man besväras av trafikbuller. När det gäller MHE 07 fanns båda frågorna med. Generellt var det en lägre andel som svarade att de blev mycket störda av trafikbuller, jämfört med andelen som svarade att de ofta blev störda av buller. Oavsett hur frågan om bullerstörning ställs finns dock ett tydligt och systematiskt samband mellan faktisk ljudnivå och andelen personer som besväras av buller (11).

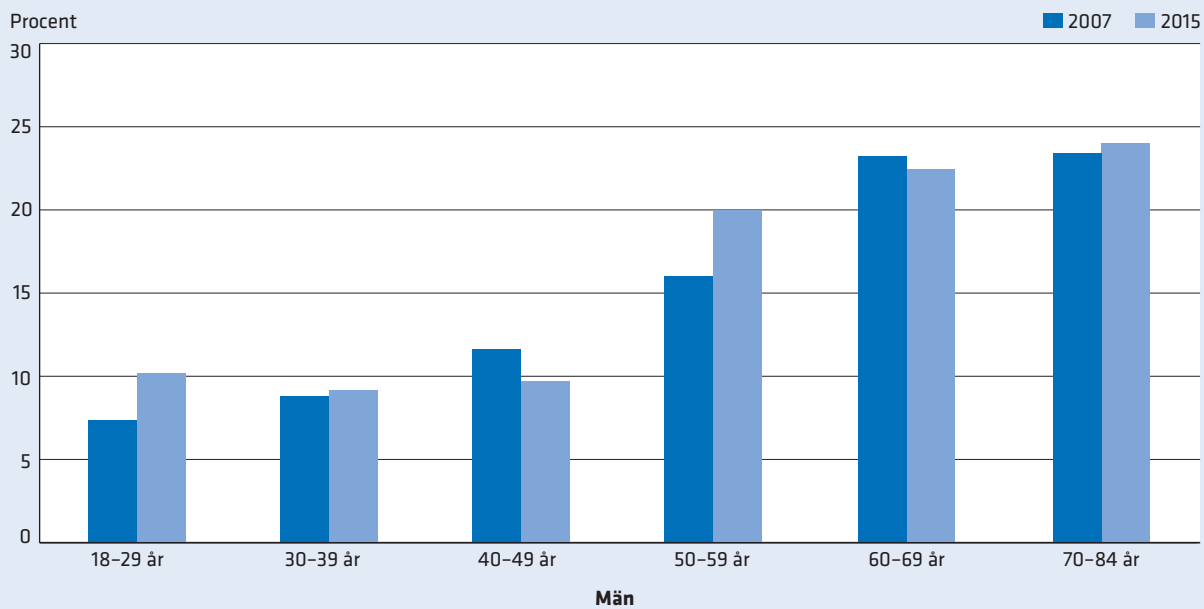
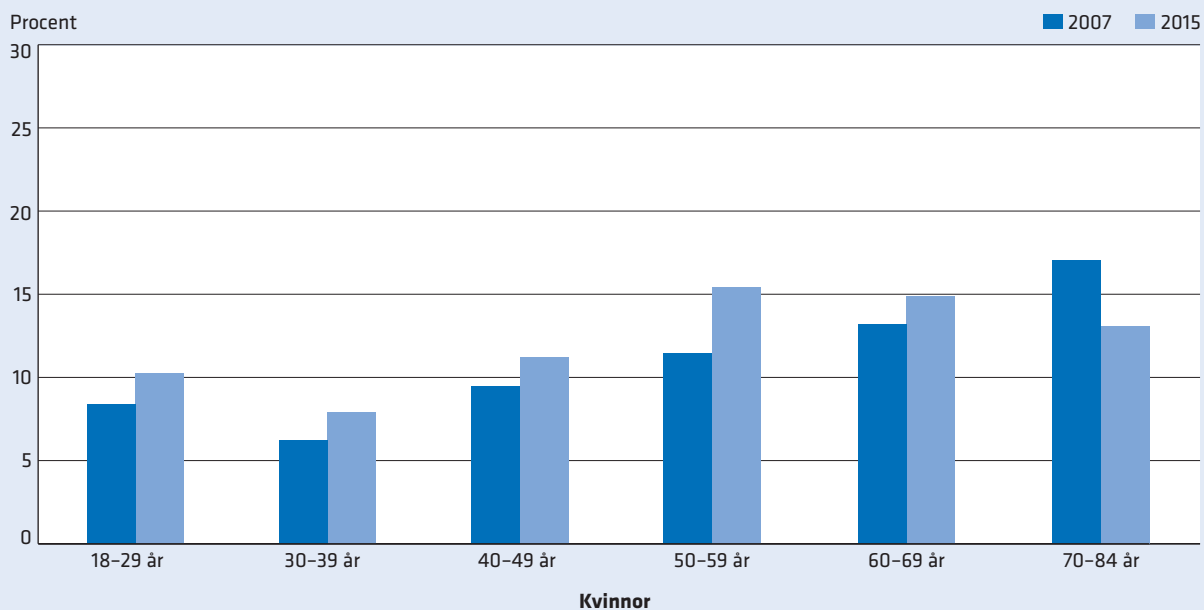
Enligt MHE 15 störs 8,0 procent mycket eller väldigt mycket av trafikbuller (väg-, spår- eller flygtrafikbuller). Det är en minskning sedan 2007 då ungefär 10 procent angav att de blev störda av trafikbuller. De som bor i flerbostadshus i storstäder störs mest av trafikbuller: var åttonde person störs mycket eller väldigt mycket, medan endast var tjugonde person boende i småhus i övriga kommuner störs av trafikbuller (figur 3.6).

Vägtrafik är den bullerkälla som ger upphov till den högsta andelen bullerstörda, men andelen har minskat sedan 2007. Totalt anger 6,4 procent att de är mycket eller väldigt mycket störda av buller från vägtrafik, vilket kan jämföras med 8,0 procent i MHE 07 (figur 3.7). Av dem som bor i flerbostadshus störs 8,9 procent av vägtrafikbuller, men endast 4,4 procent av dem som bor i småhus.

Allmänt i befolkningen är det relativt få personer som störs mycket eller väldigt mycket av buller från tåg- och flygtrafik. Enligt de senaste undersökningarna (MHE 07, MHE 15) anger 1,5 procent att de besväras av tågbuller. För flygtrafik är andelen 1,2 procent, vilket är en tendens till minskning jämfört med 2007 då motsvarande andel var 1,4 procent. Framför allt är flygbuller ett problem bland boende i

**FIGUR 3.5** Tinnitus.

Andel (procent) personer som har tinnitus, uppdelat på kön och ålder. Källa: MHE 07, MHE 15



småhus i storstäderna: 4,4 procent av dem svarar att de har besvär med flygbuller.

Näst efter vägtrafikbuller är ljud från grannar mest störande. Enligt MHE 15 besväras 5,5 procent mycket eller väldigt mycket av ljud från grannar, jämfört med 5,2 procent i MHE 07. Mer än var tionde person i flerbostadshus i storstäder upplever besvär med störande ljud från grannar, jämfört med bara en av hundra bland boende i småhus i övriga kommuner. Andra orsaker till störande buller för storstadsbor i flerbostadshus är byggplatser (6,1 procent), renhållningsverksamhet (5,7 procent) och fläktbuller (2,9 procent).

I MHE 15 anger en lägre andel att de är mycket störda av buller när de befinner sig inomhus med stängda fönster och dörrar, jämfört med andelen som är mycket störda av buller i allmänhet (inomhus och utomhus sammantaget). För vägtrafikbuller anger till exempel 3,6 procent att de är mycket störda inomhus, jämfört med 6,4 procent i allmänhet. Skillnaden är störst för flygbuller (0,6 procent inomhus och 1,2 procent i allmänhet), och minst för hissbuller (0,7 procent i båda fallen).

#### FÖRSÄMRAD TALFÖRSTÅELSE OCH KOMMUNIKATION

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 lägre än det som sägs, och för full talförståelse bör det störande ljudet vara cirka 25 dB lägre. Bakgrunds nivåerna 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 (12).

Även en lokals akustiska egenskaper, till exempel efterklangstiden, påverkar taluppfattningen. En lång efterklangstid innebär att tal och andra ljud klingar av

långsammare i rummet och därmed döljer efterföljande ljud. WHO rekommenderar att efterklangstiden inte överstiger 0,6 sekunder för att förmågan att uppfatta tal inte ska försämrats (13).

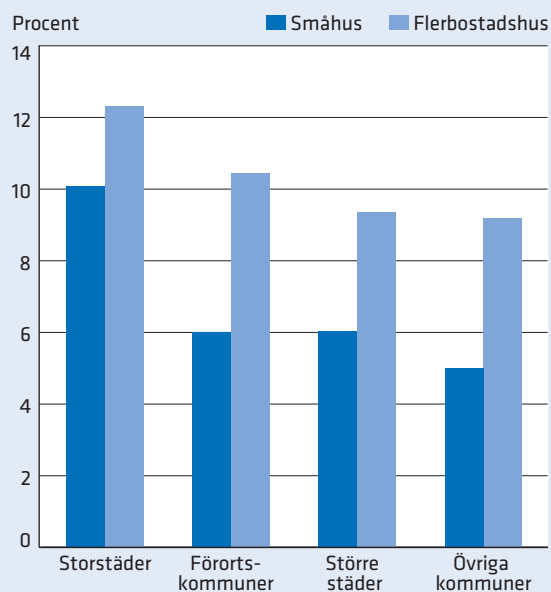
I MHE 15 anger 1,8 procent att trafikbuller gör det svårt att höra på radio och tv dagligen eller varje vecka året runt (figur 3.8). Andelen som har svårt att uppfatta tal i telefon är 1,3 procent, medan 1,1 procent har svårt att uppfatta ett vanligt samtal. Personer som bor i flerbostadshus störs generellt sett mer än de i småhus.

#### FÖRSÄMRAD INLÄRNING OCH PRESTATION

Buller inverkar negativt på såväl inläring 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.

**FIGUR 3.6** Besvär av trafikbuller.

Andel (procent) personer som är mycket eller väldigt mycket störda av trafikbuller (väg-, tåg- eller flygtrafikbuller), uppdelat på bostadstyp och kommungrupp. Källa: MHE 15.



Det kan vara möjligt att tillfälligt kompensera för bullrets negativa effekter, men ju längre exponeringen pågår desto större blir effekterna på prestationen (12).

Miljöer där buller kan ha negativa effekter på såväl inläring som prestation är till exempel kontors- och undervisningslokaler. För människor som arbetar i öppna kontorslandskap kan buller inverka negativt på arbetsprestationen (14). Speciellt störande är ovidkommande tal från andra människor. Tänkbara förklaringar är att man blir avbruten i sitt arbete och att tolkningen av talet krockar med andra kognitiva processer. I vilken utsträckning prestationen påverkas varierar dock och beror bland annat på vilken typ av uppgift man utför och på lokalens utformning.

Barn är en särskilt känslig grupp när det gäller

bullers effekter på inläring 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. Fältstudier har dessutom visat att exponering för flygbuller i skolmiljö påverkar barnens minne, läsförståelse och motivation. Särskilt utsatta är barn med någon form av språk- eller uppmärksamhetsstörning och även de barn som har ett annat modersmål (15).

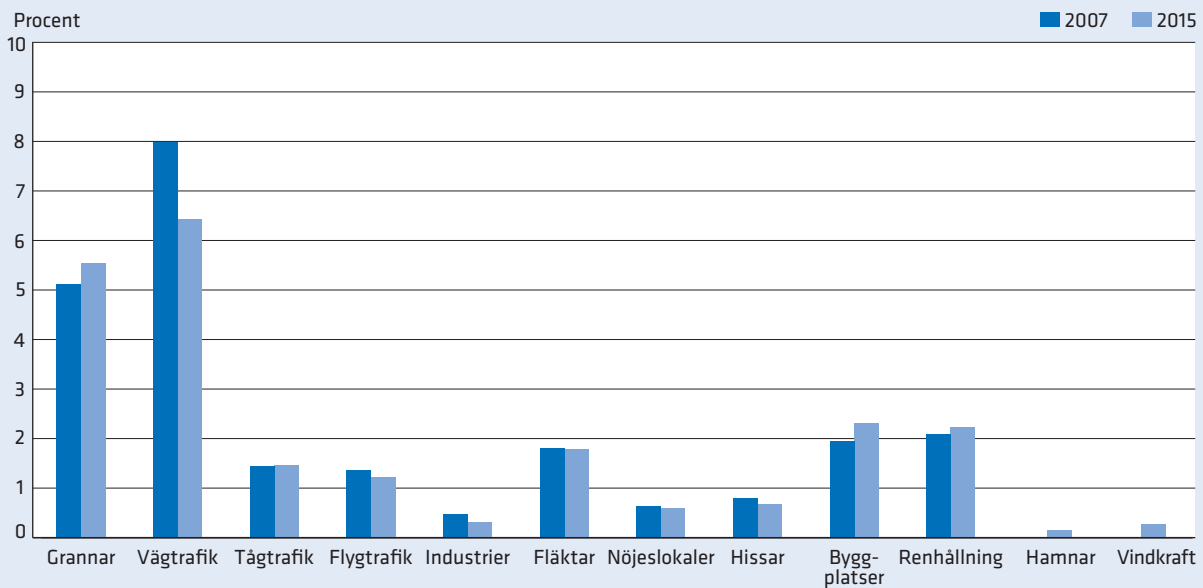
### SÖMNSTÖRNINGAR

Ett av de vanligaste klagomålen i bullerutsatta grupper är att buller stör sömnen. Buller gör det svårare att somna, orsakar uppvaknanden och påverkar sömnens kvalitet. Detta gör att återhämtningen nat-

**FIGUR 3.7** Besvär av buller från olika ljudkällor.

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

Källa: MHE 07, MHE 15.



tetid försämras, vilket i sin tur bland annat leder till trötthet, koncentrationssvårigheter och minskad prestationsförmåga. Långvariga sömnproblem kan dessutom öka risken för en rad allvarliga sjukdomstillstånd såsom övervikt, typ 2-diabetes, hjärt- och kärlsjukdom och depression (16).

I MHE 15 anger 3,0 procent att trafikbuller stör vila och avkoppling dagligen eller varje vecka året runt (figur 3.8). Vidare visar undersökningen att 2,3 procent upplever att trafikbuller gör det svårare att somna, väcker dem nattetid eller påverkar deras sömnkvalitet. Genomgående störs personer som bor i flerbostadshus mer än de i småhus.

Buller gör det svårt att ha fönster öppet nattetid utan att riskera få en sämre sömnkvalitet. Totalt har 5,5 procent svårt att sova med öppet fönster på grund av trafikbuller. Av dem som bor i flerbostadshus kan

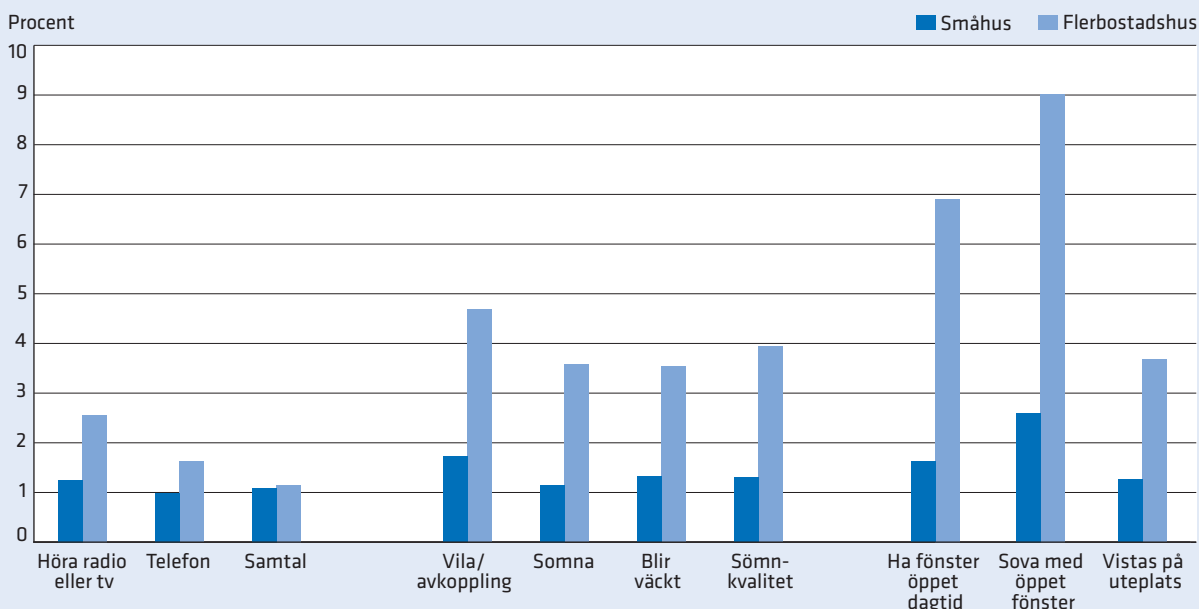
9,0 procent inte ha fönster öppet nattetid, jämfört med 2,6 procent av dem som bor i småhus.

#### FYSIOLOGISKA EFFEKTER

Att reagera omedelbart på ljud är en överlevnadsmekanism som hjälper oss att undkomma olika faror. Buller och höga ljud i omgivningsmiljön utgör dock en belastning för kroppen och kan utlösa en stressreaktion, karakteriserad av till exempel ökade nivåer av stresshormon i blodet, kärlsammandragning, ökat blodtryck och en rad förändringar i ämnesomsättning och immunförsvaret. Denna stressreaktion kan bero på att ljudet upplevs som obehagligt och uppkomma via omedvetna fysiologiska processer som styrs av det autonoma (icke viljestyrda) nervsystemet. Hörselsinnet stängs heller inte av under sömnen och forskning visar att vi reagerar fysiologiskt på ljud även om vi inte vaknar (17).

**FIGUR 3.8** Trafikbuller som påverkar olika aktiviteter.

Andel (procent) personer som anger att trafikbuller (väg-, tåg- eller flygtrafikbuller) dagligen eller varje vecka året runt påverkar olika aktiviteter, uppdelat på bostadstyp. Källa: MHE 15.



I viss mån går det att vänja sig vid ljud, i synnerhet ljud som är konstanta. Anpassningen är dock inte fullständig och långvarig exponering för buller riskerar att leda till en obalans i kroppens stressreglerande system. Till exempel ses en överaktivering av den så kallade stressaxeln, bestående av hypotalamus, hypofys och binjurebark, som leder till ökad produktion av bland annat stresshormonet kortisol. Långvarig stress är i sin tur skadligt för hjärt- och kärlsystemet och kan leda till sjukdomar såsom högt blodtryck, hjärtinfarkt och stroke (16).

Ett relativt nytt forskningsfält är hur buller påverkar metabola sjukdomstillstånd såsom bukfetma, övervikt och typ 2-diabetes (18, 19). Metabola effekter skulle kunna uppkomma både till följd av långvarig stress och via sömnstörningar. Ännu finns dock inte tillräckligt många studier för att kunna bevisa sambanden.

## Riskbedömning

### Hörselskadande buller

Andelen personer som rapporterar hörselnedsättning i MHE 15 är relativt oförändrad över tid för alla åldersgrupper; dock ses en något lägre andel i den senaste undersökningen jämfört med de tidigare (MHE 99, MHE 07).

Enligt MHE 15 har andelen svarande med tinnitus ökat, framför allt bland kvinnor, med undantag för de allra äldsta. Det är oklart om skillnaderna är reella eller om svarspersonerna valt att framföra hörselproblem som tinnitus i stället för hörselnedsättning.

En relativt hög andel unga vuxna anger att de besväras av öronljud efter att ha utsatts för höga ljud, vilket tyder på att mer preventivt arbete behövs för att minska exponeringen för höga ljudnivåer i denna grupp. Ny forskning visar också en ökad risk för hörselskador bland barn till mödrar som arbetar i yrkesbuller ( $> 85 \text{ dB } L_{Aeq,8h}$ ), och gravida bör därför akta sig för höga ljudnivåer.

### Omgivningsbuller

Även om buller i omgivningsmiljön sällan ger hörselskada påverkar det hälsan på många sätt. Forskningsstudier visar att effekterna kan vara allt ifrån att bli störd i allmänhet till påverkan på både inlärning och prestation och en ökad risk för hjärt- och kärlsjukdom. Vilka effekter som uppkommer beror till stor del på bullrets egenskaper men också på i vilken situation det uppträder och på andra individuella faktorer.

Till följd av EU:s bullerdirektiv (20) och den svenska förordningen om omgivningsbuller (21) genomförs regelbundna bullerkartläggningar av alla större kommuner (mer än 100 000 invånare), vägar, järnvägar och flygplatser. Enligt den senaste nationella beräkningen av antalet exponerade i befolkningen utsatts nära var femte svensk för trafikbullernivåer i utomhusmiljön som överstiger det rekommenderade riktvärdet vid bostäders fasad ( $55 \text{ dB } L_{Aeq,24h}$ ) (5). I MHE 15 svarar också en betydande andel att de har bostadsfönster eller sovrumsfönster i bullerutsatt läge.

Enligt den svenska miljö kvalitetsnormen för buller ska omgivningsbuller inte medföra skadliga effekter på människors hälsa. Den nuvarande förordningen om trafikbuller vid bostäder (6) möjliggör dock att allt fler bostäder byggs i bullerutsatta lägen. I princip finns ingen maxgräns för hur mycket det får bullra vid den mest utsatta fasaden, så länge hälften av bostadens rum vetter mot en sida med  $55 \text{ dBA}$  ekvivalent ljudnivå. Sverige fjärmar sig i och med detta från de hälsobaserade riktvärden som rekommenderas av WHO. Enligt dessa bör ljudnivån utomhus vid bostäders fasad inte överstiga  $55 \text{ dBA}$  under dag- och kvällstid och  $40 \text{ dBA}$  nattetid (13, 16). Mot denna bakgrund är det motiverat att följa upp hur människors rapportering av bullerstörning påverkas i och med införandet av den nya trafikbullerförordningen (6), detta i synnerhet som ytterligare lättnader av riktvärdena kan komma till stånd under 2017.



Ett argument för den nya förordningen är att människor mestadels vistas inomhus och att det därför är dessa riktvärden som är viktigast att klara. MHE 15 visar också att störningarna till följd av buller i utomhusmiljön minskar om man befinner sig inomhus med fönster och dörrar stängda. 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 är dock baserade på trafikbullernivåer utomhus vid bostadens fasad. I nuläget går det därför inte att fastställa att en god ljudmiljö inomhus räcker för att undvika hälsopåverkan av trafikbuller.

Störst andel som störs av omgivningsbuller återfinns enligt MHE 15 bland personer som bor i flerbostadshus i storstäder. Totalt sett har dock andelen som störs mycket eller väldigt mycket av trafikbuller minskat något sedan förra undersökningen, vilket är positivt ur hälsosynpunkt. Minskningen skulle kunna förklaras av ett ökat hänsynstagande till bullerproblematiken vid nybyggnation av bostäder samt av de åtgärder som gjorts i befintliga fastigheter som är kraftigt utsatta för höga ljudnivåer. I MHE 15 anger drygt 12 procent att de fått någon form av bullerreducerande åtgärd utförd i sin bostad.

MHE 15 visar vidare att andra vanliga orsaker till att människor störs av buller, förutom trafik, är ljud från grannar, från bygg- och renhållningsverksamhet och från fläktar och ventilationssystem. De mest utsatta är personer som bor i flerbostadshus i storstäder. Allmänt är en mindre andel störda av buller från industrier, nöjeslokaler, vindkraftsparker och hamnar. För de som är utsatta för buller från dessa källor kan dock problemen vara betydande.

De negativa effekterna av buller på kommunikation, inläring och prestation är framför allt framträdande i miljöer där det ställs höga krav på taluppfattbarhet och koncentration samt vid komplexa arbetsuppgifter, till exempel i kontors- och undervisningslokaler. Öppna kontorslandskap kan

vara mindre lämpligt för de typer av arbetsuppgifter där prestationen har visat sig försämrats av distraherande och ovidkommande tal (14). Särskilt känsliga grupper är personer med hörselnedsättning och personer som har ett annat modersmål än det talade.

En god talöverföring är avgörande för barns och ungas inläring och prestation. Ett flertal forskningsstudier har visat att i synnerhet flygbuller kan påverka barns skolprestation. Höga flygbullernivåer har till exempel samband med försenad läsinläring, försämrat minne och minskad motivation (15). 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 35 dBA  $L_{\max}$  inomhus nattetid riskerar att påverka sömnmönstret, och från 42 dBA  $L_{\max}$  kan bullret leda till uppvaknanden (16). Enligt MHE 15 är det personer som bor i flerbostadshus som 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 en rad sjukdomar, däribland hjärt- och kärlsjukdom och diabetes.

Äldre personer har en större risk att drabbas av sömnproblem, och utsatthet för trafikbuller kan öka risken ytterligare. Även barn och unga utgör en särskilt känslig grupp vad gäller störande buller när de sover, då en god återhämtning via sömnen utgör grunden för barn och ungas mentala och fysiska utveckling.

De senaste årens forskning har stärkt misstanken om att långvarig exponering för trafikbuller ökar risken för hjärt- och kärlsjukdom (22). Forskningen har i huvudsak fokuserat på samband mellan trafikbuller och sjukdomar såsom högt blodtryck, hjärtinfarkt och stroke. Sammanvägningar av olika forskningsstudier om vägtrafik visar att risken för hjärt- och

kärlsjukdom ökar med cirka 3–4 procent för varje 5-decibelsökning av ljudstyrkan. Det är ännu inte helt klarlagt vid vilken ljudnivå riskökningen startar men evidensen pekar på runt 50 dB  $L_{Aeq,24h}$ .

IMM vid Karolinska Institutet har på uppdrag av Trafikverket gjort beräkningar som visar att buller från transportsystemet (väg- och spårtrafik) varje år orsakar cirka 48 000 fall av högt blodtryck, cirka 950 fall av hjärtinfarkt och drygt 1 000 fall av stroke (motsvarande cirka 0,5 procent i befolkningen). Beräkningarna baserar sig på populations- och exponeringsdata för år 2011 (23). ■

## Referenser

1. Statistiska Centralbyrån. Statistikskolan. Urbanisering – från land till stad. 2015:96.
2. Arbetsmiljöverket. Arbetsmiljön 2015. Arbetsmiljöstatistisk Rapport 2016:2.
3. Selander J, Albin M, Rosenhall U, Rylander L, Lewné M, Gustavsson P. Maternal Occupational Exposure to Noise during Pregnancy and Hearing Dysfunction in Children: A Nationwide Prospective Cohort Study in Sweden. *Environ Health Perspect.* 2016;124(6):855-60.
4. Folkhälsomyndigheten. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om höga ljudnivåer. FoHMFS 2014:15.
5. Naturvårdsverket. Kartläggning av antalet överexponerade för buller. Sweco/Naturvårdsverket; 2014.
6. Näringsdepartementet. Sveriges Riksdag. Förordning om trafikbuller vid bostadsbyggnader. SFS nr 2015:216.
7. Naturvårdsverket. Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller. Rapport 6538, 2015.
8. Boverket. Industri- och annat verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av bostäder – en vägledning. Rapport 2015:21.
9. Naturvårdsverket. Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser. NFS 2004:15.
10. Folkhälsomyndigheten. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus. FoHMFS 2014:13.
11. Socialstyrelsen. Validering av miljöhälsöindikatorer för buller. 2009.
12. Socialstyrelsen. Buller. Höga ljudnivåer och buller inomhus. 2008.
13. Berglund B, Lindvall T, Schwela DH, Goh K-T; World Health Organization. Guidelines for community noise. WHO; 2002.
14. Jahncke H. Cognitive performance and restoration in open-plan office noise. (Doktorsavhandling), Institutionen för ekonomi, teknik och samhälle. Luleå tekniska universitet; 2012.
15. Klätte M, Bergström K, Lachmann T. Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children. *Front Psychol.* 2013;4(578):1-6.
16. WHO. Night Noise Guidelines for Europe. World Health Organization, Regional Office for Europe; 2009.
17. Basner M, Babisch W, Davies A, Brink M, Clark C, Janssen S, et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet.* 2014;12;383(9925):1325-32.
18. Sørensen M, Andersen ZJ, Nordsborg RB, Becker T, Tjønneland A, Overvad K, et al. Long-term exposure to road traffic noise and incident diabetes. *Environ Health Perspect.* 2013;121(2):217-22.
19. Eriksson C, Hilding A, Pyko A, Bluhm G, Pershagen G, Östenson CG. Long-term aircraft noise exposure and body mass index, waist circumference, and type 2 diabetes: a prospective study. *Environ Health Perspect.* 2014;122(7):687-94.
20. Europaparlamentet. Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/49/EG av den 25 juni 2002 om bedömning och hantering av omgivningsbuller. Europeiska gemenskapernas officiella tidning. 2002;45(L 189):12-25.
21. Miljö- och energidepartementet, Sveriges Riksdag. Förordning om omgivningsbuller, SFS nr 2004:675.
22. Münzel T, Gori T, Babisch W, Basner M. Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *Eur Heart J.* 2014;35(13):829-36.
23. WSP, Karolinska Institutet, Umeå Universitet. Metod för DALY-beräkning i transportsektorn. 2016.



# KAPITEL 4





# Inomhusmiljö

<b>Hälsoeffekter</b>	Luftvägssjukdomar såsom allergi, astma och rinit. Ospecifika symtom, till exempel irritation i ögon och luftvägar, trötthet, huvudvärk och hosta. Luktolägenhet.
<b>Känsliga grupper</b>	Personer med allergi, astma och annan överkänslighet.
<b>Exponeringskällor</b>	Kemiska emissioner från byggnadsmaterial. Fuktrelaterad förekomst av kvalster och mögel/mikroorganismer. Bristfällig ventilation.
<b>Andel drabbade</b>	19 procent anger att de bor i bostäder med synliga fuktskador, synligt mögel eller mögellukt. 20 procent anger hälsobesvär som relateras till inomhusmiljön i bostaden, i skolan eller på arbetsplatsen.
<b>Riktvärden för luftomsättning</b>	Bostäder: 0,35 l/sek och m <sup>2</sup> golvyta (1). Förskola/skola: 7 l/sek och person plus 0,35 l/sek och m <sup>2</sup> golvyta (1).
<b>Trend</b>	Andelen som rapporterar besvär av inomhusmiljön samt andelen bostäder med fukt och mögel är stabil.

**Olika inomhusmiljöproblem** som t.ex. fuktskador och emissioner från byggnadsmaterial har varit kända sedan lång tid tillbaka. Under 1960- och 1970-talet framfördes klagomål i framför allt nya byggnader. I Sverige introducerades nya byggmetoder och detta sammanföll med användning av nya byggmaterial som bland annat innehöll höga halter av formaldehyd samt klorfenoler som alstrade mögellukt. Senare tillkom fuktorsakade problem med kaseinhaltigt flytspackel (1977–1983) och förtvålning av golvlim med mera. I mitten av 1970-talet kom dessutom nya byggnormer som ledde till minskad ventilation, och äldre hus tätades för att spara energi. Problemen blev ofta storskaliga och uppmärksammades i medier. Man insåg att problemen hade många olika orsaker och förekom i många typer av byggnader, inklusive bostäder, allmänna lokaler, skolor och förskolor. Utvecklingen var likartad i andra industrialiserade länder.

I slutet av 1970-talet publicerade WHO en första rapport om inomhusmiljöproblem, med titeln ”Health aspects related to indoor air exposure” (2). Rapporten klargjorde bland annat att god inomhusmiljö och luftkvalitet är viktigt för människors hälsa eftersom de flesta tillbringar merparten av sin tid inomhus. God ventilation fördes fram som en avgörande faktor men man konstaterade samtidigt att många hälsoskadliga luftföroreningar kom in i byggnaden utifrån. Tobaksrökning och konsumentprodukter pekades ut som viktiga föroreningskällor inomhus. Därutöver nämndes fyra hälsofarliga ämnen relaterade till byggnadsmaterial, nämligen pentaklorfenol, formaldehyd, asbest och radon. Även fukt uppmärksammades. Fukt skapar förutsättningar för tillväxt av mögel och husdammskvalster men kan dessutom öka frisättningen av formaldehyd och andra kemiska föreningar från byggnadsmaterialen. Fukt kan även medverka till att nya kemiska ämnen bildas.

I en skrivelse från Socialstyrelsen år 1982 omnämndes problematiken som ”sick buildings at large” i samband med att man hanterade ”barnstu-

gesyndromet”, mera känt som ”dagissjukan” (3). Den svenska ”dagissjukan” användes som exempel på uttrycken ”sick buildings” och ”sick building syndrome” (SBS) lanserades globalt i en WHO-rapport från 1983 (4). Besvären angavs omfatta bland annat irritation i hud, ögon och luftvägar. Det noterades också besvär på grund av kvalsterallergi och att astmatiker var särskilt känsliga för dålig inomhusmiljö. Lukt utpekades som ett viktigt forskningsområde av WHO (5) och psykologiska aspekter fick ett större utrymme. Begreppen sjuka hus och sjuka hus-syndrom används fortfarande i medierna och har fått fäste i befolkningen. Sedan dess har man arbetat med frågan och vidtagit en rad åtgärder som lett till en förbättring, även i Sverige.

Inomhusmiljön ingår som en aspekt i det svenska miljömålsarbetet. Miljökvalitetsmålet God bebyggd miljö innebär bl.a. att ”städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö”. Till målet finns en rad preciseringar varav en om hälsa och säkerhet: ”Människor utsätts inte för skadliga luftföroreningar, kemiska ämnen, ljudnivåer och radonhalter eller andra oacceptabla hälso- eller säkerhetsrisker”. Miljöhälsoindikatorerna Bostäder med fukt och mögel respektive Besvär av inomhusmiljön presenteras i detta kapitel, liksom resultat för ytterligare frågor som rör inomhusmiljön. De besvär som omfattas av detta kapitel är sådana som är akuta och kan kopplas till vistelse i specifika byggnader. Besvären inkluderar luktolägenhet och irritation, allergi, astma och annan överkänslighet samt diffusa symtom såsom huvudvärk och trötthet. Ämnesområdet är komplext. För denna typ av hälsoutfall, med stor variation i känslighet hos olika individer, är det ofta svårt att fastställa en exponeringsnivå som är säker och inte ger besvär. Lukter kan uppfattas obehagliga men i vissa fall också orsaka eller förvärra symtom, till exempel av astma.

Vissa exponeringar som kan leda till ovan nämnda besvär beskrivs mer utförligt i andra kapi-

tel. Där beskrivs även en del exponeringar som kan förekomma inomhus men som orsakar andra typer av ohälsa än akuta effekter (kapitel 3 Buller, kapitel 6 Miljötobaksrök, kapitel 5 Allergi och andra besvär i luftvägar och hud, kapitel 7 Miljöföroreningar och kemikalier samt kapitel 8 Radon).

## Miljöfaktorer i inomhusmiljön

### Flyktiga kemiska ämnen

I luften inomhus förekommer ett stort antal flyktiga kemikalier. En del förs in med uteluften medan andra bildas inomhus, till exempel genom att de avges från byggnadsmaterial och inredning, konsumtionsprodukter, aktiviteter och människor. I nya eller nyrenoverade hus är halterna ofta höga och domineras av emissioner från byggnads- och inredningsmaterial (6). På mättekniska grunder kan ämnena indelas i olika kategorier, exempelvis flyktiga ämnen (Volatile Organic Compounds, VOC), mycket flyktiga ämnen (Very Volatile Compounds, VVOC) och halvflyktiga ämnen (Semivolatile Compounds, SVOC). Det är svårt att särskilja en enskild förorenings ursprung eftersom de flesta ämnen har flera olika källor. Tidigt noterades att nivåerna av enskilda VOC ofta låg minst hundra gånger lägre än tröskeln för irritation och andra akuta effekter (7). Flertalet studier om hälsoeffekter har utgått från den totala halten flyktiga ämnen (TVOC). Generellt är den totala halten högre inomhus än utomhus. Vid de koncentrationer som har rapporterats inomhus är det främst lukt, sensorisk irritation i ögon och övre luftvägar samt upplevelse av dålig luftkvalitet som kan orsakas av VOC. En del studier har också visat samband med astma, men detta får än så länge anses vara oklart (8). TVOC-halten har minskat över tid, speciellt i flerbostadshus. Enligt en rapport från Boverket år 2010 var medelhalterna  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i småhus och  $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i flerbostadshus (9). Flyktiga ämnen i inomhusmiljön uppmärksammades tidigt och det har förekommit en rad ansträng-

ningar för att begränsa emissionen av VOC från byggnads- och inredningsmaterial, inklusive frivilliga test- och märkningssystem.

### Formaldehyd

Formaldehyd har sedan länge en omfattande användning inom olika sektorer, bland annat inom byggnadsindustrin för produktion av exempelvis spånskivor och andra karbamidlimmade trämaterial. I flera länder, inklusive Sverige (10), finns uppgifter från 1970-talet om halter i inomhusluft på över  $2\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (11). Rapporten från WHO som pekade ut formaldehyd som en hälsorisk i inomhusmiljön nämner regelverk och rekommendationer i olika länder. För Sverige angavs  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  men också att halten i äldre byggnader inte fick överstiga  $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Detta talar för att problemen med höga formaldehydhalter var så omfattande att det ansågs orealistiskt att ställa högre krav på befintliga byggnader. Nyligen genomförda mätningar i svenska bostäder visar att medelhalten nu är omkring en fjärdedel av WHO:s riktvärde på  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (9, 12). Riktvärdet ska skydda mot irritationseffekter i luftvägarna. Generellt minskar halten av formaldehyd inomhus i de flesta länder, och den närmar sig de nivåer som förekommer i städernas utomhusluft (13).

### Klorfenoler och mögelluktande kloranisoler

Pentaklorfenol och andra klorfenoler har globalt sett varit bland de mest använda biociderna för skydd mot bland annat insekter och rötskadesvampar. På grund av sina toxiska egenskaper är klorfenoler numera förbjudna i de flesta länder. WHO pekade ut pentaklorfenol som en hälsorisk i inomhusmiljön 1979 och senare riskbedömningar kom till slutsatsen att exponeringar för produkter med klorfenoler inomhus hade orsakat hälsosymtom såsom luftvägsbesvär, yrsel, illamående och huvudvärk (14, 15). I Sverige har klorfenoler haft en omfattande användning, bland annat i målarfärger inomhus och i impregnerat trä i byggnadskonstruktioner, och de kan förekomma i svenska hus byggda från



1955 till cirka 1978 (16). Klorfenoler som utsätts för fukt kan omvandlas av mikrober till mögelluktande kloranisoler (17, 18). Lukt från impregnerad syll utan fuktspärr är ett problem som tidigare antogs bero på mögelväxt (19), men som oftast beror på kloranisoler. Kloranisoler kan dock avges från impregnerat trä även utan att huset är fuktskadat (20-22) och utan att någon mögelväxt kan ses med enbart ögat (23) eller mikroskop (24). Mögelliknande lukt är vanligare i byggnader som har kryppgrund med impregnerat trä i bjälklaget än i byggnader utan impregnerat trä (25). Koncentrationerna av kloranisoler är numera generellt låga, under  $0,015 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , men de kan ligga över människans luktrösklar och kan därmed orsaka luktproblem (17, 18).

### Partiklar

Förekomsten av luftburna partiklar inomhus beror i huvudsak på intransport av partiklar från utomhusmiljön, generering och uppvirvling av sedimenterade partiklar (damm) inomhus och bortförsl av partiklar genom till exempel ventilation och städning. Under uteluftens transport in i en byggnad sjunker partikelhalten, så att exempelvis halten av partiklar som kommer utifrån och är mindre än  $10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) grovt sett halveras. Inomhuskällor till partiklar är i stor utsträckning brukarna själva (t.ex. hudpartiklar) och deras aktiviteter, till exempel tobaksrökning, matlagning och användning av levande ljus. Partiklar kan också avgå direkt från byggnadsmaterial (26, 27) och nybildas genom kemiska reaktioner mellan luftföroreningar såsom ozon och terpenier (28).

Hälsoeffekten av partiklar beror på deras storlek och sammansättning. Många kemikalier adsorberas på partiklar. Större partiklar deponeras i övre delen av luftvägarna medan de minsta deponeras längre ner och möjligen också kan transporteras över från lungor till blodet (29, 30). För partiklar utomhus finns en omfattande litteratur (se kapitel 2 Luftföroreningar utomhus), men när det gäller hälsoeffekter

av partiklar inomhus finns fortfarande få studier, utöver de som handlar om eldning med fasta bränslen eller miljötabaksrök.

Eftersom det finns många källor inomhus är halten av  $\text{PM}_{10}$  i bostäder och skolor vanligen högre än utomhus och sammansättningen av partiklarna är annorlunda med större andel av biologiskt ursprung (31). Laboratoriestudier har visat att partiklar och damm från skolor kan ge inflammation och allergiska reaktioner, beroende på innehållet av allergener och annat biologiskt aktivt material (32). Det finns dock relativt få studier av hälsoeffekter av exponering för sådana partiklar, speciellt beträffande vuxna. En studie från Danmark fann dock att förekomsten av byggnadsrelaterade besvär hos personal och elever hade samband med den inflammatoriska potentialen i damm från skolan (33).

De minsta partiklarna är luftburna under lång tid och, utöver att minska själva källan, kan en god byggnadsventilation medverka till att minska koncentrationen inomhus. De något större partiklarna, såsom  $\text{PM}_{10}$ , sedimenterar snabbare till ytor och effekten av ventilationen är mer begränsad (34).

### Kvalster och andra allergener

Allergi för husdammskvalster är välkänt och kan ge astma och andra allergibesvär. Kvalsterallergi kan också kopplas till vistelse i hus med fuktskada eller hög luftfuktighet (35). Kvalster trivs i miljöer där det finns tillgång till hudepitel och värme och där den relativa fuktigheten överstiger 45 procent. Exponeringen sker huvudsakligen i sängen. Utbredningen av kvalsterallergi visar en tydlig geografisk gradient med lägst förekomst i norr på grund av kallare vintrar med lägre luftfuktighet inomhus. Förutsättningar för tillväxt av kvalster kan ändå finnas i bostäder med högt fukttilskott och/eller undermålig ventilation.

Även andra allergener förekommer inomhus och kan ge besvär från ögon, luftvägar och hud (36). I inomhusmiljöer där man har pälsdjur är förekomsten

av djurallergen hög, men allergena partiklar från pälsdjur transporteras också via kläder och hår till inomhusmiljöer där pälsdjur normalt inte finns, t.ex. i skolor och förskolor (37). Byggprodukter kan också innehålla kontaktallergener, exempelvis isotiazolinoner som bland annat används i vattenbaserad färg.

I kapitel 5 Allergi och andra besvär i luftvägar och hud finns uppgifter om förekomsten av allergi mot kvalster och pälsdjur. Allergi mot isotiazolinoner beskrivs i kapitel 7 Miljöföroreningar och kemikalier, under rubriken om produkter och ämnen som orsakar hudallergi.

## Mögel och mögellukt

Under 1970-talet började mögel beskrivas som ett vanligt inomhusmiljöproblem i Sverige, i samband med uppkomst av omfattande problem med lukt och ohälsa i nybyggda hus. Sedan mitten av 1980-talet har ett stort antal svenska och utländska vetenskapliga studier beskrivit ohälsa kopplat till olika indikatorer för fukt och mögel i byggnader. Flera litteraturöversikter redovisar också samband mellan fukt- och mögelskador i byggnader och risk för hälsoeffekter (35, 38-42). Mikrobiell växt kan avge sporer, cellfragment, allergener, mykotoxiner, endotoxiner, glukaner och flyktiga ämnen, men man har inte ännu kunnat koppla något mikrobiellt agens till hälsoeffekter i fuktskadade hus. Området är komplext med många

**TABELL 4.1** Bostäder med fukt och mögel och byggnadsår.

Andel (procent) personer som anger fukt och mögel respektive dålig luftkvalitet i bostaden, uppdelat på byggnadsår.

Källa: MHE 07, MHE 15.

Byggnadsår	Synlig fuktskada		Synligt mögel		Mögellukt		Minst ett tecken på fukt och mögel*		Dålig luftkvalitet	
	2007	2015	2007	2015	2007	2015	2007	2015	2007	2015
<b>Före 1941</b>	20	21	4,0	5,4	4,7	4,2	22	24	5,2	4,3
<b>1941-1960</b>	19	21	4,2	5,3	5,2	5,4	21	23	6,5	7,2
<b>1961-1975</b>	18	19	3,4	4,8	4,7	4,0	20	21	5,6	5,9
<b>1976-1985</b>	15	14	2,3	2,8	3,5	4,3	17	17	2,8	5,0
<b>1986-1995</b>	8,9	11	1,9	2,8	2,3	1,9	10	13	4,5	5,7
<b>1996-2005</b>	3,1	8,3	0,9	1,3	1,1	1,7	4,0	10	3,3	3,4
<b>Efter 2005</b>		4,7		1,5		1,5		6,4		3,1
<b>Totalt</b>	16	17	3,4	4,4	4,5	4,1	18	19	5,6	5,8

\*Minst ett av alternativen synlig fuktskada, synligt mögel eller mögellukt

olika möjliga agens och riskbedömningen försvåras av bristen på standardiserade metoder för att kvantifiera mikrobiell exponering (35). Det finns därför ingen rekommendation för något särskilt exponeringsmått för växt av mikroorganismer som skulle kunna användas för att värdera hälsorisken.

I Sverige sker mögeltillväxten ofta dolt inne i konstruktionen, varför synliga mögelskador inte är lika vanliga här som i många andra länder. Lukt och fragment från mikroorganismer kan dock föras in från byggnadsskalet till inomhusmiljön (43). I inomhusmiljöutredningar förekommer att man mäter enskilda kemiska ämnen från mikrober (MVOC). Sådana mätningar kan ibland indikera förekomst av mikrobiell växt, men de lämpar sig alltså inte för att bedöma

hälsorisk (44). Vissa MVOC kan orsaka ”mögellukt”, till exempel geosmin som luktar jord och bildas av aktinobakterier inom släktet *Streptomyces*. Relativt få mikrober förknippas dock med luktproblem och det kan finnas omfattande mikrobiella skador utan att man har problem med lukt.

Svenska regelverk föreskriver att fukt- och mögelskador ska åtgärdas och undvikas genom att hålla byggnadsmaterial och byggnader torra. Den relativa fuktigheten i material behöver vara under 75 procent, som är en gräns för tillväxt av mögel och andra mikrober (35, 41). Vid sanering av mögelskador kan en stor mängd sporer och andra mikrobiella partiklar frigöras. Därför är det viktigt att hindra spridning i byggnaden så att brukarna inte riskerar besvär.

**TABELL 4.2** Boendeform och fukt och mögel.

Andel (procent) personer som anger fukt och mögel\* respektive dålig luftkvalitet i bostaden, uppdelat på byggnadsår och boendeform. Källa: MHE 15.

Byggnadsår	Fukt och mögel*				Dålig luftkvalitet			
	Småhus	Bostadsrätt	Hyresrätt	Totalt	Småhus	Bostadsrätt	Hyresrätt	Totalt
<b>Före 1941</b>	25	14	27	24	2,1	5,4	12	4,3
<b>1941-1960</b>	27	9,8	28	23	2,7	6,6	15	7,2
<b>1961-1975</b>	23	11	24	21	2,9	5,1	13	5,9
<b>1976-1985</b>	16	15	26	17	2,3	7,8	17	5,0
<b>1986-1995</b>	12	14	14	13	3,7	4,6	12	5,7
<b>1996-2005</b>	9,5	6,4	16	10	1,8	4,2	7,9	3,4
<b>Efter 2005</b>	4,1	6,8	11	6,4	0,7	2,9	7,7	3,1
<b>Totalt</b>	20	11	24	19	2,7	5,4	13	5,8

\*Minst ett av alternativen synlig fuktskada, synligt mögel eller mögellukt.

## Ventilation

Byggnadsventilationens uppgift är att transportera bort normalt förorenad eller fuktig luft från inomhusmiljön och ersätta den med renare luft. Ventilationen ersätter inte åtgärder av byggnadstekniska brister vid källan.

En låg luftomsättning kan leda till att föroreningar som genereras genom materialemissioner och mänskliga aktiviteter inte vädras ut. Dessutom kan luftfuktigheten bli hög och kondens uppkomma på ytor och ge tillväxt av mögel. För ventilation finns riktvärden som för bostäder bland annat innebär minst 0,5 luftomsättningar per timme eller 4 liter per sekund och person (1), men cirka hälften av svenska bostäder uppfyller inte detta (9).

Byggnader med fläktstyrd ventilation har i regel högre luftomsättning än byggnader med så kallad självdragsventilation. Det är dock viktigt att venti-

lationsanläggningen är rätt konstruerad och underhålls väl. Brister kan annars leda till att luftutbytet blir ineffektivt eller till ett för kraftigt undertryck i byggnaden som bidrar till att föroreningar förs från angränsande utrymmen (grund, vind, väggar, grannar) till inomhusluften.

Brister i ventilationen kan bidra till såväl ohälsa som upplevelse av dålig luft. För arbetsplatser inklusive skolor är det visat att olika typer av luftvägsbesvär, sjukfrånvaro och prestationsproblem minskar med ökande luftomsättning, men för bostäder finns få studier (45). Det har ändå beräknats att ett ventilationsflöde på drygt 4 liter per sekund per person är optimalt för att minska inomhusmiljöns påverkan på luftvägssjuklighet (46). Ett högre flöde kan vara positivt, men då kan en effektiv filtrering av tillförd uteluft krävas.

**TABELL 4.3** Besvär av inomhusmiljön.

Andel (procent) personer som anger att de har olika besvär (minst en gång per vecka) av inomhusmiljön i bostaden eller på arbetet/i skolan. Källa: MHE 07, MHE 15.

Besvär	2007			2015		
	Bostad	Arbete och/eller skola	Totalt	Bostad	Arbete och/eller skola	Totalt
Trötthet	4,1	10	13	4,5	11	13
Huvudvärk	1,7	4,6	5,7	2,0	5,0	6,2
Klåda, sveda, irritation i ögonen	1,8	2,6	3,9	2,5	3,0	4,8
Irriterande, täppt eller rinnande näsa	2,5	2,4	4,0	3,6	3,0	5,3
Heshet, halstorrhet	1,5	1,5	2,6	2,1	1,7	3,2
Hosta	1,4	1,2	2,1	1,8	1,4	2,7
<i>Minst ett av ovanstående</i>	8,0	15	20	9,0	15	20

## Exponering och besvär

I MHE 15 uppger 56 procent att de bor i småhus medan övriga bor i flerbostadshus, varav 27 procent i bostadsrätter. Den största andelen bor i hus byggda 1961–1975 (23 procent) och 7,1 procent bor i hus byggda efter 2005.

Enligt MHE 15 anger 19 procent att bostaden har minst ett tecken på fukt och mögel, dvs. synlig fuktskada, synligt mögel eller mögellukt (tabell 4.1). Detta är i samma storleksordning som i MHE 07 där andelen var 18 procent. Äldre bostäder har överlag fler tecken på fukt och mögel. Bland de som bor i hus byggda före 1986 rapporterar 26 procent att det finns fukt och mögel, och motsvarande andel i MHE 07 var 22 procent. Totalt anger omkring 6 procent i MHE 15 att bostaden har

dålig luftkvalitet, vilket är oförändrat jämfört med MHE 07.

Boende i bostadsrätter rapporterar i mindre utsträckning att det finns fukt och mögel (11 procent) än boende i småhus (20 procent) och hyresrätter (24 procent), och skillnaden är störst för de äldsta husen (tabell 4.2). I de nyare husen rapporteras dock oftare fukt och mögel bland boende i hyresrätter.

Uppfattningen om luftkvaliteten skiljer sig avsevärt mellan olika boendeformer. De som bor i småhus rapporterar problem med luftkvaliteten i mindre utsträckning (2,7 procent) än de som bor i bostadsrätter (5,4 procent) och de som hyr sin bostad (13,0 procent) (tabell 4.2). Resultaten är likartade när det gäller mögellukt. En förklaring kan vara att de som bor i småhus inte anger faktisk förekomst av mögel-

**TABELL 4.4** Besvär av inomhusmiljön och boendeform.

Andel (procent) personer som anger att de har något besvär\* (minst en gång per vecka) relaterat till inomhusmiljön i bostaden, uppdelat på byggnadsår och boendeform. Källa: MHE 07, MHE 15.

Byggnadsår	2007				2015			
	Småhus	Bostadsrätt	Hyresrätt	Totalt	Småhus	Bostadsrätt	Hyresrätt	Totalt
Före 1941	5,1	6,8	9,3	6,0	5,6	7,3	13	7,1
1941-1960	4,6	8,8	13	8,4	6,5	11	16	10
1961-1975	6,7	10	15	9,7	5,2	8,6	18	9,0
1976-1985	5,5	6,0	10	6,7	5,9	13	17	8,3
1986-1995	5,4	11	6,9	6,8	6,0	8,1	14	8,1
1996-2005	2,2	8,2	4,8	4,5	3,9	8,4	12	6,5
Efter 2005					2,9	9,0	10	6,5
<b>Totalt</b>	5,4	8,9	12	7,9	5,6	9,4	16	8,9

\*Minst ett av alternativen trötthet, huvudvärk, klåda, sveda, irritation i ögonen, irriterande, täppt eller rinnande näsa, heshet, halstorrhet eller hosta.

lukt i samma utsträckning. Rapporter från Boverket åren 2009–2010 har visat att besiktningspersoner rapporterat mögellukt i omkring 17 procent av småhusen byggda 1961–1975, vilket också var den byggperiod då det förekom mest mögellukt i

husen. Endast 2 procent av de som bodde i husen under samma period rapporterade mögellukt i sina boningsrum (25, 47).

I MHE 07 anger personer boende i småhus att mögellukt finns i 3,8 procent av de hus som byggdes

**TABELL 4.5** Besvär av olika miljöfaktorer i inomhusmiljön.

Andel (procent) personer som anger att de har besvär av olika miljöfaktorer i inomhusmiljön minst en gång per vecka, uppdelat på boendeform. Källa: MHE 15.

Exponering	Boendeform			
	Småhus	Bostadsrätt	Hyresrätt	Totalt
Bilavgaser	0,4	1,7	4,1	1,6
Vedeldningsrök	1,2	0,5	1,2	1,1
Löveldningsrök	0,2	0,2	0,5	0,3
Lukt från djurstallar	0,4	0,3	0,6	0,4
Lukt från industrier	0,2	0,5	1,0	0,5
För torr luft	2,8	6,8	8,5	5,0
Damm	2,5	5,4	9,1	4,8
Andras tobaksrök	1,6	7,2	11	5,2
Instängd (dålig, unken) luft	2,2	4,8	9,2	4,5
Drag	1,8	4,3	9,3	4,2
Grannars matos	0,5	4,3	7,9	3,2
Eget matos	2,5	7,7	11	5,6
Fukt och/eller mögel	0,7	1,0	3,7	1,6
Annat klimatproblem eller luftförorening	0,4	0,8	2,4	1,0
<i>Minst ett av ovanstående</i>	10	24	35	19

åren 1961–1975, och motsvarande andel i MHE 15 var 3,5 procent.

När det gäller frågor om besvär av inomhusmiljön liknar resultaten i MHE 15 de från MHE 07. I båda fallen anger 20 procent att de har besvär av inomhusmiljön i bostaden, i skolan eller på arbetet. Med besvär av inomhusmiljön menas att man minst en gång per vecka har något av följande symtom: trötthet, huvudvärk, irriterade ögon, irriterad näsa, hosta eller heshet, och att de antas bero på inomhusmiljön (tabell 4.3). Vissa besvär förekommer betydligt oftare vid vistelse på arbetet och/eller i skolan jämfört med i bostaden, till exempel trötthet och huvudvärk.

Överlag finns en trend mot något mindre besvär av inomhusmiljön i nyare hus (tabell 4.4). Mest

besvär anger personer som bor i hyresrätter (16 procent), medan andelen med besvär bland dem som har bostadsrätter är 9,4 procent och småhus 5,6 procent. Problem med inomhusmiljön i hyresrättsbostäder har också ökat sedan MHE 07.

I MHE 15 uppger 19 procent att de har besvär i sin bostad minst en gång per vecka till följd av specifika exponeringar (tabell 4.5). Som förväntat besväras de som bor i småhus i betydligt mindre grad av grannars matos och andras tobaksrök än de som bor i flerbostadshus, men boende i småhus rapporterar mindre besvär även av exponeringar som inte tydligt påverkas av grannar. Boende i hyresrätter anger att de har besvär som uppkommer på grund av fukt och/eller mögel betydligt oftare än boende i bostadsrätter och småhus. Besvär som anges bero på exponering för

**TABELL 4.6** Allergi eller överkänslighet och boendeform.

Andel (procent) personer som anger att de har allergi eller överkänslighet mot olika miljöfaktorer, uppdelat på boendeform.

Källa: MHE 15.

Allergi eller överkänslighet	Boendeform			
	Småhus	Bostadsrätt	Hyresrätt	Totalt
<b>Pollen</b>	30	33	33	31
<b>Pälsdjur*</b>	17	20	20	19
<b>Mögel</b>	14	13	18	15
<b>Kvalster</b>	8,6	9,1	13	9,8
<b>Luftvägsbesvär av nya textilier</b>	2,9	3,8	5,1	3,7
<b>Ny inredning</b>	1,8	2,7	3,4	2,4
<b>Starka dofter</b>	16	17	20	17
<b>Nybyggda eller nyrenoverade byggnader</b>	7,0	7,9	12	8,4
<b>Minst ett av ovanstående</b>	45	48	49	47

\*Katt, hund, häst och/eller gnagare

fukt och/eller mögel förekommer främst i bostäder byggda före 1976 (figur 4.1).

De vanligaste allergierna, dvs. mot pollen, katt, hund och häst, är lika vanliga bland boende i de olika boendeformerna, men när det gäller andra typer av överkänslighet anger de som bor i hyresrätter i större utsträckning att de reagerar på nämnda exponeringar än personer som bor i bostadsrätter och småhus (tabell 4.6). Totalt 15 procent anger att de är allergiska eller överkänsliga mot mögel, jämfört med 14 procent i MHE 07. Eftersom andelen kliniskt diagnostiserade mögelallergiker anses vara några enstaka procent är det sannolikt att någon annan överkänslighet än allergi förklarar den höga andelen vuxna som anger att de är känsliga för mögel. Rapporterad allergi eller överkänslighet sammanhänger inte tydligt med bostadens ålder.

MHE 15, liksom MHE 07, visar att personer med astma eller rinit anger att de har dålig luftkvalitet i

bostaden i ungefär dubbelt så stor utsträckning som personer utan sådana besvär: 5,1 procent respektive 2,9 procent (figur 4.2).

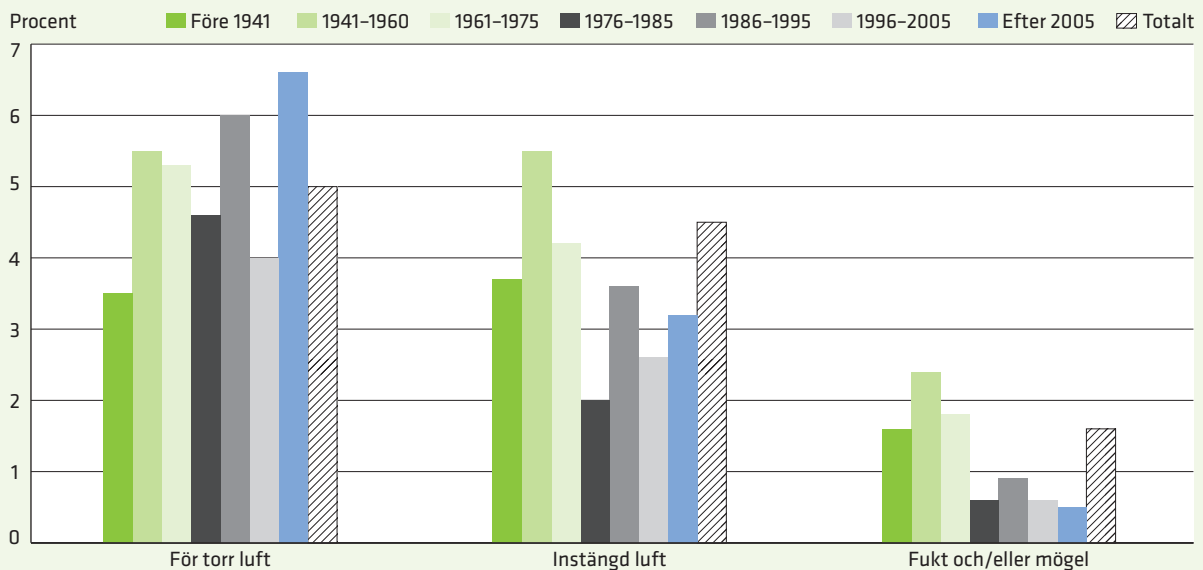
Boendeformen har stor påverkan på hur personer med allergi eller annan överkänslighet rapporterar luftkvalitet (figur 4.3). Dålig luftkvalitet rapporteras generellt sex till sju gånger oftare i hyresrätter än i småhus, med bostadsrätter däremellan.

## Riskbedömning

Människor tillbringar huvuddelen av sina liv i byggnader. Miljön och luftkvaliteten inomhus har därför stor betydelse för människors välbefinnande och hälsa. Enligt de uppföljningar som tidigare gjorts kommer miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö med dess precisering om hälsa och säkerhet inte vara uppnått år 2020. Resultaten från MHE 15 bekräftar detta. Resultaten för de hälsoindikatorer som kopplas till

**FIGUR 4.1** Besvär av olika faktorer i inomhusmiljön.

Andel (procent) personer som anger att de har besvär av olika faktorer i inomhusmiljön minst en gång per vecka, uppdelat på byggnadsår. Källa: MHE 15.



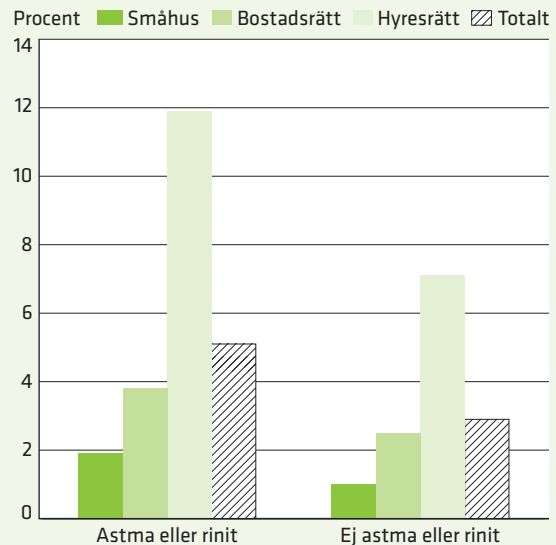


målet antyder att det finns avsevärda problem som inte har minskat över tid. Varken besvär av inomhusmiljön eller bostäder med fukt och mögel har minskat från MHE 07 till MHE 15.

Andelen som anger att de har fukt och mögel i bostaden var ungefär densamma i MHE 15 som i MHE 07 (19 respektive 18 procent). I hyresrätter byggda före 1986 tycks förekomsten ha ökat något. Med fukt och mögel avses mögellukt, synliga fuktskador (fläckar och dylikt), eller synlig mögelväxt (exklusive mögliga kakelfogar och ytor i våtrum). När det gäller risken för hälsobesvär på grund av fukt och mögel i inomhusmiljön finns olika uppskattningar; till exempel anges att risken för luftvägsbesvär ökar med 30–75 procent om man bor i hus med fukt och mögel (38, 41). Totalt 7,2 procent av de svarande i MHE 15 anger att de har astma, och en 50-procentig riskökning skulle innebära att cirka 44 000 vuxna har astmasymtom till följd av exponering för fukt och

**FIGUR 4.2** Dålig luftkvalitet, astma och rinit.

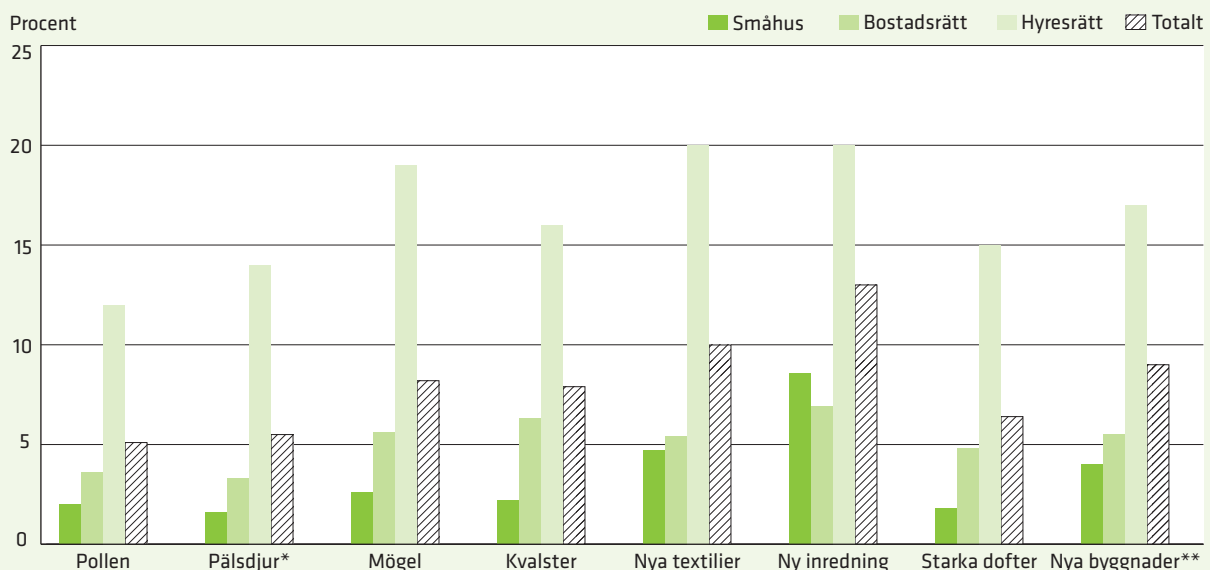
Andel (procent) personer med eller utan astma\* eller rinit\* som anger att de har dålig luftkvalitet i bostaden, uppdelat på boendeform. Källa: MHE 15.



\*För definition av astma eller rinit, se kapitel 5 Allergi och annan överkänslighet i luftvägar och hud.

**FIGUR 4.3** Dålig luftkvalitet, allergi och överkänslighet.

Andel (procent) personer som anger att de har dålig luftkvalitet i bostaden relaterat till angiven allergi eller överkänslighet, uppdelat på boendeform. Källa: MHE 15.



\*Katt, hund, häst och/eller gnagare. \*\*Nybyggda eller nyrenoverade byggnader.

mögel i bostaden. Även barn kan påverkas negativt. Enligt beräkningar i MHR 13 utvecklar årligen mer än 700 barn i åldern upp till 4 år astmasymtom till följd av fukt och mögel i bostaden (48). Dessa riskskattningar är dock mycket osäkra.

Andelen som anger att de har besvär på grund av inomhusmiljön har inte minskat. Både MHE 07 och MHE 15 visar att 20 procent av de svarande har besvär eller symtom på grund av inomhusmiljön (i bostaden, i skolan eller på arbetet). Andelen som anger att de har besvär på grund av boendet har ökat marginellt, från 8,0 till 9,0 procent. Liksom tidigare är dock andelen lägre bland de svarande som bor i nya hus. Den högsta besvärsfrekvensen finns bland personer som bor i hyresrättshus byggda 1961–1975, så kallade miljonprogramhus. Rapporteringen av besvär är dock ungefär densamma i alla hyresrätter byggda före 1986 och sammanfaller med en högre förekomst av fukt och mögel i dessa äldre byggnader.

Överkänslighetsbesvär har blivit vanligare i befolkningen och personer med allergi är mer känsliga även för inomhusmiljöfaktorer, och därmed understryker resultaten ett fortsatt behov av att förebygga, utreda och åtgärda problem i inomhusmiljön. ■

## Referenser

1. Folkhälsomyndigheten. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om ventilation, FoHMFS 2014:18.
2. WHO. Health aspects related to indoor air exposure. World Health Organization; 1979.
3. Socialstyrelsen. Arbetsgruppen för information om problem med inomhusklimatet i barnstugor. Byrå FAB3, Sektion 1 (Kallelser till möten och minnesanteckningar från möten, 1982.01.29- 05.19. 1982).
4. WHO. Indoor air pollutants: exposure and health effects. World Health Organization; 1983.
5. WHO. Indoor air quality research. World Health Organization; 1986.
6. Herbarth O, Matysik S. Decreasing concentrations of volatile organic compounds (VOC) emitted following home renovations. *Indoor Air*. 2010;20(2):141-6.
7. European Collaborative Action (ECA). Indoor air quality and its impact on man. Report No. 14. Sampling strategies for volatile organic compounds (VOCs) in indoor air. ECA; 1994.
8. Nurmatov UB, Tagiyeva N, Semple S, Devereux G, Sheikh A. Volatile organic compounds and risk of asthma and allergy: a systematic review. *Eur Respir Rev*. 2015;24(135):92-101.
9. Boverket. Teknisk status i den svenska bebyggelsen - resultat från projektet BETSI. 2010.
10. Byggforskningsrådet. Formaldehyd i bostäder. Symposium 17 november 1976.
11. European Collaborative Action (ECA). Indoor air quality and its impact on man. Indoor air pollution by formaldehyde in European countries. Report No 7, 1990.
12. WHO. Guidelines for indoor air quality - selected pollutants. World Health Organization; 2010.
13. Salthammer T, Mentese S, Marutsky R. Formaldehyde in the indoor environment. *Chem Rev*. 2010;110:2536-72.
14. IPCS. Environmental health criteria 71. Pentachlorophenol. International Programme on Chemical Safety; 1987.
15. IPCS. Environmental health criteria 93. Chlorophenols other than pentachlorophenol. International Programme on Chemical Safety; 1989.
16. Produktkontrollnämnden. Återkallelse av registrering av klorfenolhaltiga bekämpningsmedel. Sammanträdesprotokoll 1977-05-27.
17. Lorentzen JC, Juran SA, Nilsson M, Nordin S, Johanson G. Chloroanisoles may explain mold odor and represent a major indoor environment problem in Sweden. *Indoor Air*. 2016;26(2):207-18.
18. Gunschera J, Fuhrmann F, Salthammer T, Schulze A, Uhde E. Formation and emission of chloroanisoles as indoor pollutants. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2004;11(3):147-51.
19. Samuelson I. 20 fuktskador. Tekniska Högskolan i Lund. Institutionen för Byggnadsteknik. Statens råd för Byggnadsforskning; 1977.
20. Samuelson I. Mögel i hus. Orsaker och åtgärder. Teknisk Rapport 1985:16. Statens Provningsanstalt;1985.
21. Samuelson I. Problem i Sjuka hus varför - friska hus hur? Byggforskningsrådet. 1989;18-24.
22. Samuelson I. Tekniska åtgärder mot mögel, i Sunda och sjuka hus, utredning om hälsorisker i inomhusmiljö. Planverket. 1987;182-6.
23. Omér S, Samuelson I. Fukt och mögel. Rutin för fältundersökning. Statens Institut för Byggnadsforskning; 1982.

24. Nyman L. Lukt från impregnerat trä. Svenska Träskyddsinstitutet; 1994.
25. Boverket. God bebyggd miljö – förslag till nytt delmål för fukt och mögel. Resultat om byggnaders fuktskador från projektet BETSI. 2010.
26. Bressot C, Manier N, Pagnoux C, Aguerre-Chariol O, Morgeneuyer M. Environmental release of engineered nanomaterials from commercial tiles under standardized abrasion conditions. *J Hazard Mater.* 2017;322(Pt A):276-83.
27. Cao Z, Xu, F, Covaci A, Wu M, Wang H, Yu G, et al. Distribution patterns of brominated, chlorinated, and phosphorus flame retardants with particle size in indoor and outdoor dust and implications for human exposure. *Environ Sci Technol.* 2014;48(15):8839-46.
28. Weschler CJ. Ozone's impact on public health: contributions from indoor exposures to ozone and products of ozone-initiated chemistry. *Environ Health Perspect.* 2006;114(10):1489-96.
29. Anderson JO, Thundiyil JG, Stolbach A. Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health. *J Med Toxicol.* 2012;8(2):166-75.
30. Nakane H. Translocation of particles deposited in the respiratory system: a systematic review and statistical analysis. *Environ Health Prev Med.* 2012;17(4):263-74.
31. Morawska L, Afshari A, Bae GN, Buonanno G, Chao CYH, Hänninen O, et al. Indoor aerosols: from personal exposure to risk assessment. *Indoor Air.* 2013;23:462-87.
32. Oeder S, Jörres RA, Weichenmeier I, Pusch G, Scober W, Pfab F, et al. Airborne indoor particles from schools are more toxic than outdoor particles. *Am J Respir Cell Mol Biol.* 2012;47(5):575-82.
33. Allermann L, Meyer HW, Poulsen OM, Nielsen JB, Gyntelberg F. Inflammatory potential of dust from schools and building related symptoms. *Occup Environ Med.* 2003;60(9):E5.
34. Heudorf U, Neitzert V, Spark J. Particulate matter and carbon dioxide in classrooms – the impact of cleaning and ventilation. *Int J Hyg Environ Health.* 2009;121(1):45-55.
35. WHO. Guidelines for indoor air quality: dampness and mould. World Health Organization; 2009.
36. Pomés A, Chapman MD, Wunschmann S. Indoor allergens and allergic respiratory disease. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2016;16(6):43.
37. Zahradnik E, Raulf M. Animal allergens and their presence in the environment. *Front Immunol.* 2014;3(5):76.
38. Fisk WJ, Lei-Gomez Q, Mendell MJ. Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes. *Indoor Air.* 2007;17(4):284-96.
39. Mendell MJ, Mirer AG, Cheung K, Tong M, Douwes J. Respiratory and allergic health effects of dampness, mold, and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence. *Environ Health Perspect.* 2011;119(6):748-56.
40. Jaakkola MS, Quansah R, Hugg TT, Heikkinen SA, Jaakkola JJ. Association of indoor dampness and molds with rhinitis risk: a systematic review and meta-analysis. *J Allergy Clin Immunol.* 2013;132(5):1099-110.
41. Thorén K, Albin M, Järholm B. Systematiska kunskapsöversikter; 1. Betydelsen av fukt och mögel i inomhusmiljö för astma hos vuxna. *Arbete och hälsa.* 2010;44(8).
42. Quansah R, Jaakkola MS, Hugg TT, Heikkinen SA, Jaakkola JJ. Residential dampness and molds and the risk of developing asthma: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2012;7(11):e47526.

43. Airaksinen M, Kurnitski J, Pasanen P, Seppänen O. Fungal spore transport through a building structure. *Indoor Air*. 2004;14(2):92-104.
44. Korpi A, Jarnberg J, Pasanen AL. Microbial volatile organic compounds. *Crit Rev Toxicol*. 2009;39(2):139-93.
45. Sundell J, Levin H, Nazaroff WW, Cain WS, Fisk WJ, Grimsrud DT, et al. Ventilation rates and health: multidisciplinary review of the scientific literature. *Indoor Air*. 2011;21(3):191-204.
46. Asikainen A, Carrer P, Kephelopoulos S, de Oliveira Fernandes E, Wargocki P, Hänninen O. Reducing burden of disease from indoor air exposures in Europe (HEALTHVENT project). *Environ Health*. 2016;15(Suppl1):35.
47. Boverket. Enkätundersökning om boendes upplevda inomhusmiljö och ohälsa – resultat från projektet BETSI. 2009.
48. Institutet för miljömedicin (IMM). Miljöhälsorapport 2013.



# KAPITEL 5





# Allergi och andra besvär i luftvägar och hud

## Luftvägar

<b>Hälsoeffekter</b>	Astma, allergisk och vasomotorisk snuva, kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL), kronisk luftrörskatarr.
<b>Känsliga grupper</b>	Individer med ärftlighet för allergi eller luftvägssjukdom, rökare och de som är utsatta för olika miljöexponeringar.
<b>Exponeringskällor</b>	Exponering för tobaksrök, starka dofter, luftföroreningar, allergener från pälsdjur, pollen, vistelse i dammiga miljöer, vid ansträngning och kyla.
<b>Andel drabbade</b>	7,2 procent anger astma (fler kvinnor än män). 24 procent anger allergisnuva. 2,0 procent anger KOL.
<b>Trend</b>	Andelen med astma är stabil. Andelen med allergisnuva ökar. Andelen med allergi ökar.



**Astma och kroniskt obstruktiv** lungsjukdom (KOL) är vanliga folksjukdomar som gör att man får svårt att andas på grund av att lufttrören blir kroniskt irriterade och trånga. Vid astma är den försämrade lungfunktionen vanligen övergående men återkommande medan samma funktionsförsämring typiskt är kronisk och tilltagande vid KOL. Astma debuterar ofta i barndomen medan KOL vanligen debuterar i sen medelålder. Symtomen vid astma och KOL återkommer ofta under längre försämringsperioder (så kallade exacerbationer). Hos vuxna med astma är det vanligt att luftvägsinfektioner, fysisk ansträngning, tobaksrök eller ämnen såsom parfymer och avgaser kan utlösa längre försämringsperioder. För KOL utgör luftvägsinfektioner en mycket vanlig orsak till sådana försämringsperioder.

Såväl ärftliga som miljörelaterade faktorer påverkar risken att insjukna i både astma och KOL. Den ärftliga komponenten för astma är betydande, och för KOL finns också en tydlig koppling till ärftliga faktorer, även om rökning alltjämt utgör den vanligaste orsaken till att man utvecklar sjukdomen.

Allergisnuva och vasomotorisk snuva, ofta betecknade som rinit, är inflammatoriska sjukdomar i de övre luftvägarna som ofta leder till trötthet, nedsatt livskvalitet och påverkan på de nedre luftvägarna. Dessa former av rinit ger nästäppa och rinnande näsa och är ofta också associerade med ögonirritation, så kallad konjunktivit. Dessa besvär är i likhet med astma och KOL mycket vanliga i Sverige.

## Astma

I MHE 15 används en definition av astma (se fakta-ruta) som överensstämmer väl med de som används i andra nationella och internationella studier för att skatta förekomst av astma i olika populationer. För att säkerställa astmadiagnos används inom sjukvården olika lungfunktionsanalyser, men dessa undersökningsmetoder genomförs inte vid populationsstudier såsom miljöhälsoenkäten.

I MHE 99, MHE 07 och MHE 15 är andelen personer med självrapporterad astma runt 6–7 procent (6,7 procent, 6,0 procent respektive 7,2 procent). Av kvinnorna anger 8,4 procent astma i MHE 15 jämfört med 6,0 procent av männen. Att astma är vanligare bland kvinnor överensstämmer med internationell statistik (1). Det finns också ett samband mellan astma och utbildningsnivå (figur 5.1): Astma är vanligast bland lågutbildade kvinnor (8,7 procent) och minst vanligt bland högutbildade män (5,1 procent), vilket också överensstämmer med internationella studier (2). I norra Sverige ses en något större förekomst av astma: 8,5 procent av de svarande jämfört med runt 7,0 procent för övriga delar av Sverige. Ingen skillnad i förekomst av astma kan ses mellan olika typer av kommuner (runt 7 procent anger astma i storstäder, större städer, förortskommuner och övriga kommuner).

### FAKTA

Astma är en inflammatorisk sjukdom i luftvägarna som kan ge besvär i form av pipande, väsande andning, hosta och andnöd.

Självrapporterad astma definieras i MHE 15 utifrån två frågor (anges som "astma" i rapporten):

- Har du av läkare fått diagnosen astma?
- Under de senaste 12 månaderna, har du använt någon medicin mot astma?

Om den svarande har angett Ja på den första frågan och dessutom har använt medicin mot astma, regelbundet eller vid behov under de senaste 12 månaderna, definieras den svarandes besvär som astma.

Vid jämförelser med tidigare MHE har samma definition använts.

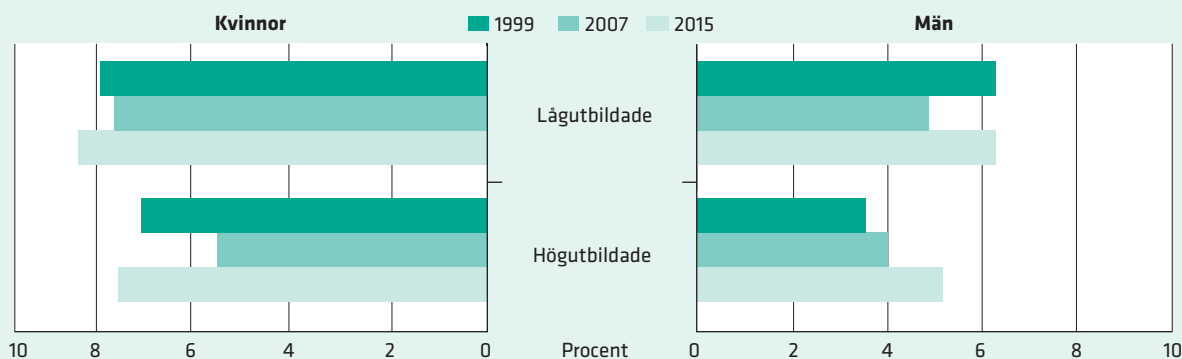
I de två äldsta åldersgrupperna (40–59 respektive 60–84 år) ses en ökning av astmaförekomsten från MHE 99 till MHE 15. I den yngsta åldersgruppen sjönk andelen med astma mellan MHE 99 och MHE 07 för att senare öka i MHE 15 (figur 5.2).

Kvinnor anger i större utsträckning än män att

de har fått astmadiagnos av läkare och det gäller alla åldersgrupper (figur 5.3). Förekomsten av läkardiagnostiserad astma är högst (13 procent) bland unga vuxna kvinnor (18–39 år) och lägst (7,0 procent) bland äldre män (60–84 år). Förekomsten av astmadiagnos i MHE 15 är jämförbar med rapporter och

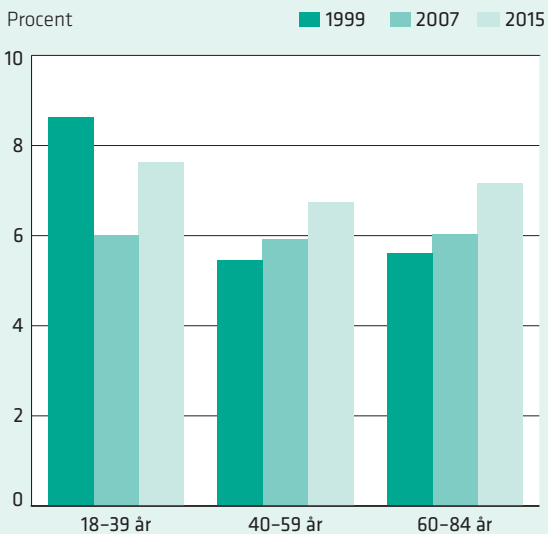
**FIGUR 5.1** Astma och utbildningsnivå.

Andel (procent) personer med astma, uppdelat på kön och utbildningsnivå. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



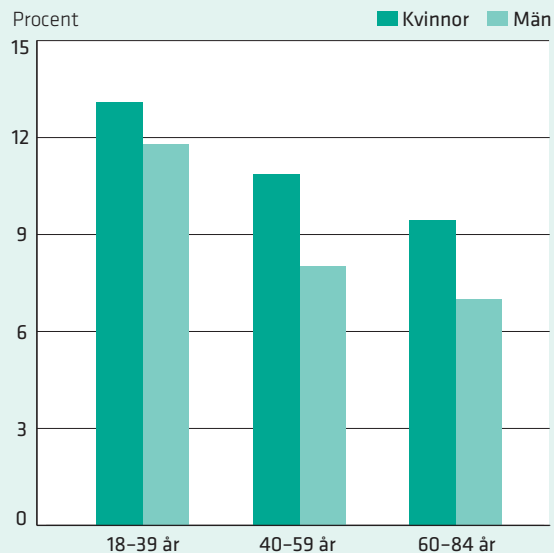
**FIGUR 5.2** Astma i olika åldersgrupper.

Andel (procent) personer med astma, uppdelat på ålder. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



**FIGUR 5.3** Läkardiagnostiserad astma.

Andel (procent) personer med läkardiagnostiserad astma, uppdelat på kön och ålder. Källa: MHE 15.



studier från övriga delar av Sverige, där 8–12 procent av den vuxna befolkningen anger att de har läkardiagnostiserad astma (3, 4). Förekomsten av självrapporterad astma är som förväntat lägre än förekomsten av astmadiagnos i MHE, eftersom definitionen av självrapporterad astma omfattar både diagnos och behandling under de sista 12 månaderna (se faktaruta).

En majoritet som anger att de har en astmadiagnos uppger också att de använt medicin mot astma, vid behov eller regelbundet, och det gäller i synnerhet äldre kvinnor (63 procent anger regelbunden användning och 26 procent anger vid behov). Få personer utan astmadiagnos anger att de använder astmamedicin vid behov eller regelbundet (mindre än 4 procent; tabell 5.1).

### Snuva (rinit)

Andelen personer med allergisnuva har ökat över tid. I MHE 99 var andelen 19 procent, jämfört med 22 procent i MHE 07 och 24 procent i MHE 15 (figur 5.4). Även i andra svenska studier har man noterat en ökning av allergisnuva under de senaste 15–20 åren (5). Andelen personer som anger vasomotorisk snuva ligger på samma nivå som i MHE 99, dvs. 16 procent (13 procent i MHE 07 och 17 procent i MHE 15).

### FAKTA

Allergisnuva och vasomotorisk snuva (allergisk rinit och vasomotorisk rinit) är tillstånd med inflammation i näsans slemhinna som kan ge besvär i form av nysningar, rinnsnuva och nästäppa.

Allergisnuva och hösnuva definieras i MHE 15 utifrån frågan:

- Har du eller har du haft hösnuva eller någon annan form av allergisk snuva?

Dessutom ska personen uppge besvär som han eller hon medicinerar på grund av allergi mot pollen, katt, hund, häst, gnagare eller kvalster.

Vasomotorisk snuva beskrivs och definieras i MHE 15 utifrån två frågor:

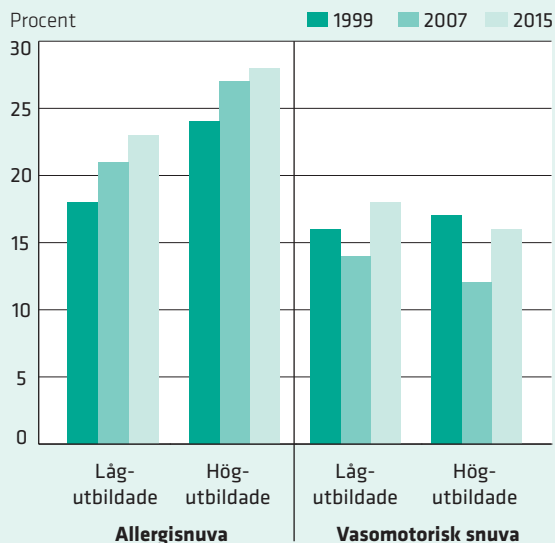
- Har du eller har du haft andra besvär från näsan (ofta återkommande nysning, klåda, nästäppa m.m.):
- Under de senaste 12 månaderna, har du blivit täppt i näsan eller fått rinnande näsa i dammiga miljöer, i rökiga miljöer, av bilavgaser eller andra luftföroreningar eller av starka dofter, parfym, krydddoft, rengöringsmedel, trycksvärta etc.?

**TABELL 5.1** Astmamedicinering.

Andel (procent) personer som anger att de har använt medicin mot astma, uppdelat på läkardiagnos, kön och ålder. Källa: MHE 15.

Ålder	Med diagnos				Utan diagnos			
	Kvinnor		Män		Kvinnor		Män	
	Regelbundet	Vid behov	Regelbundet	Vid behov	Regelbundet	Vid behov	Regelbundet	Vid behov
18–39 år	26	39	22	36	0,4	3,0	0,2	2,2
40–59 år	39	38	36	29	0,6	3,1	0,2	1,8
60–84 år	63	26	56	27	0,8	2,4	0,4	1,9

**FIGUR 5.4** Allergisnuva och vasomotorisk snuva.  
Andel (procent) personer med självrapporterad allergisnuva och vasomotorisk snuva mellan åren 1999 och 2015, uppdelat på utbildningsnivå. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.

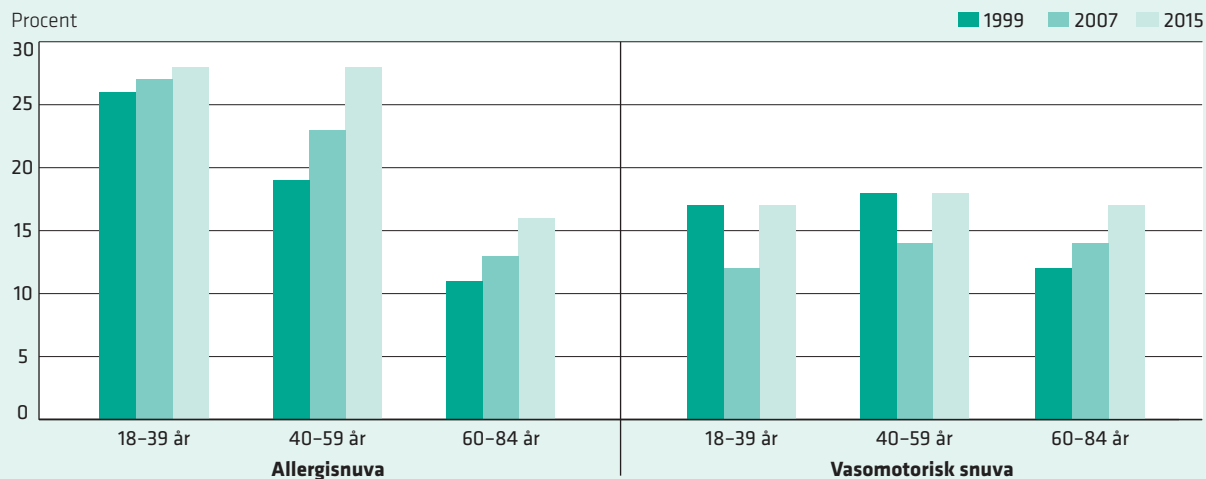


Allergisnuva är vanligare i storstäder (28 procent) jämfört med övriga landet (21 procent i övriga kommuner och 25 procent i förortskommuner och större städer). Samma tendens kan även ses för vasomotorisk snuva där andelen är högre i storstäder (19 procent) än i övriga landet (16–17 procent).

Allergisnuva har ökat under de senaste åren bland både låg- och högutbildade. Enligt MHE 15 har en större andel av personer med högskoleutbildning allergisnuva jämfört med lågutbildade (28 respektive 23 procent) (figur 5.4).

Allergisnuva är vanligare än vasomotorisk snuva bland personer under 60 år. Bland de personer som är 60 år eller äldre är det lika vanligt med allergi snuva som med vasomotorisk snuva. Över tid har andelen personer med allergisnuva ökat i åldersgruppen 40–59 år (19 procent i MHE 99, 23 procent i MHE 07 och 28 procent i MHE 15) (figur 5.5). Andelen personer som anger vasomotorisk snuva har ökat i åldersgruppen 60–84 år (12 procent i MHE 99, 14 procent i MHE 07 och 17 procent i MHE 15).

**FIGUR 5.5** Allergisnuva och vasomotorisk snuva.  
Andel (procent) personer med allergisnuva och vasomotorisk snuva, uppdelat på ålder. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



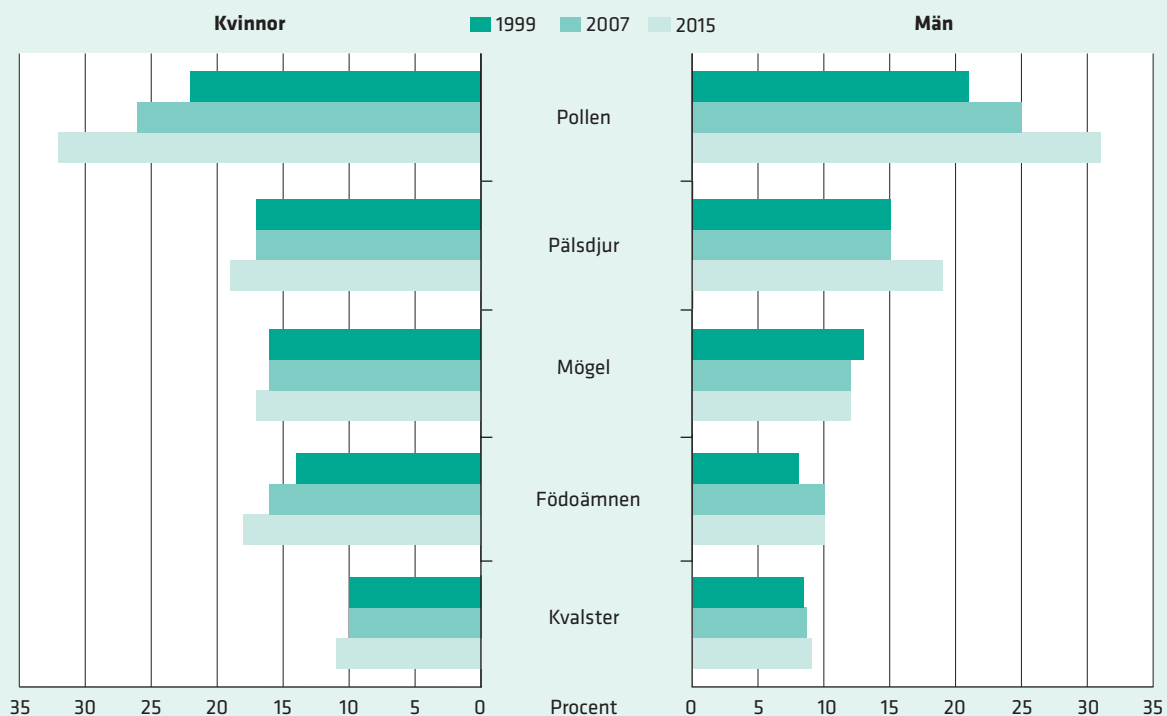
**TABELL 5.2** Besvär av olika miljöexponeringar.

Andel (procent) personer med upplevda besvär bland personer med eller utan astma, allergisnuva eller vasomotorisk snuva.  
Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.

	Astma			Varken astma, allergisnuva eller vasomotorisk snuva		
	1999	2007	2015	1999	2007	2015
<b>Vid ansträngning</b>	71	66	65	6,6	8,6	7,6
<b>Vid kyla</b>	57	57	51	4,3	4,7	5,0
<b>I dammiga miljöer</b>	56	48	53	3,9	4,6	3,6
<b>I rökiga miljöer</b>	50	46	43	6,2	6,4	3,4
<b>Av bilavgaser</b>	22	27	27	2,8	3,0	1,9
<b>Av starka dofter</b>	45	42	46	5,0	4,5	3,6

**FIGUR 5.6** Allergi.

Andel (procent) personer med allergi mot pollen, pälsdjur (katt, hund, häst eller gnagare), mögel, födoämnen och kvalster, uppdelat på kön. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.

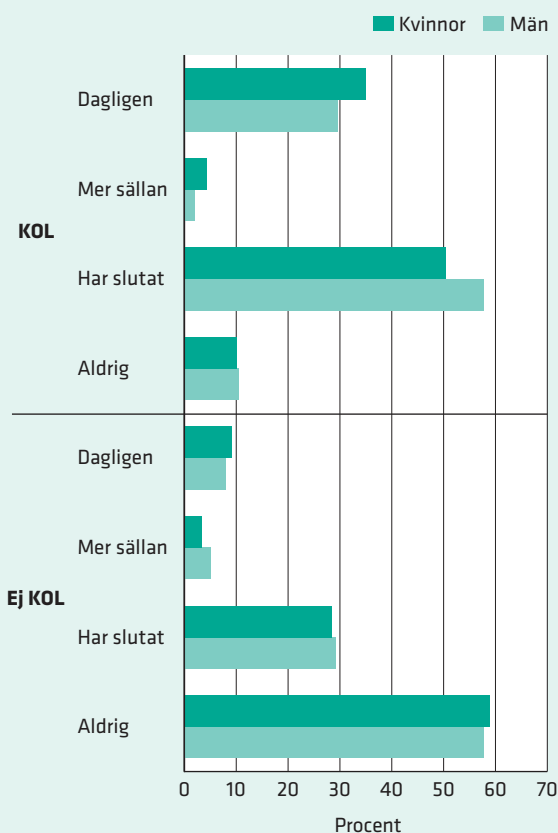


## Astma, snuva och allergi kopplat till miljöexponering

Bland de svarande som enligt definitionen i MHE 15 varken har astma, allergisnuva eller vasomotorisk snuva, upplever en mindre andel att de får andningsbesvär i form av andnöd, pip i bröstet eller svår hosta när de vistas i dammiga miljöer (3,6 procent) eller rökiga miljöer (3,4 procent), vid ansträngning (7,6 procent) eller när de utsätts för starka dofter (3,6 procent) eller luftföroreningar (1,9 procent) (tabell 5.2). Bland personer med astma i MHE 15

**FIGUR 5.7** KOL och rökvanor.

Andel (procent) personer med eller utan KOL, uppdelat på kön och rökvanor. Källa: MHE 15.



upplever cirka 50 procent att de får andningsbesvär av att vistas i rökiga eller dammiga miljöer, eller av starka dofter.

I MHE 15 anger 45 procent att de är allergiska eller känsliga mot olika allergiframkallande ämnen såsom pollen, pälsdjur, mögel, födoämnen eller kvalster, och 12 procent anger att besvären är svåra. För så gott som alla ämnen, och då särskilt pollen, har andelen personer som anger allergi ökat över tid (figur 5.6).

Enligt MHE 15 anger 35 procent att de har minst ett pälsdjur hemma (21 procent har katt, 18 procent har hund och 3 procent har gnagare). Andelen med pälsdjur visar en tendens till ökning sedan MHE 99 (32 procent i MHE 99 jämfört med 35 procent i MHE 15).

## KOL

Andelen personer i MHE 15 med KOL är 2,1 procent, vilket är lägre än vad som rapporteras i andra studier (7–8 procent) och det ses ingen skillnad mellan kvinnor och män. I andra studier, med mer omfattande frågor och kriterier för KOL, ses ofta en högre andel kvinnor med KOL jämfört med män (6, 7, 8).

KOL är vanligast i den äldsta åldersgruppen i MHE 15 (60–84 år), där 5,3 procent anger att de har KOL.

Enligt MHE 15 anger 90 procent av personer med KOL att de är eller har varit rökare (figur 5.7), vilket är ett välkänt samband sedan tidigare. Det finns inga betydande skillnader mellan män och kvinnor.

I MHE 15 anger en stor andel av de som har KOL att de även har kronisk luftrörskatarr (28 procent), vilket stämmer väl med litteraturen (6–8).

Resultaten från MHE 15 visar att KOL har negativa effekter på livskvaliteten; 37 procent av de med självrapporterad KOL har också andra besvär från luftvägarna som hindrar dem i det dagliga livet. Motsvarande andel bland dem utan KOL är 12 procent. Detta stämmer väl överens med forskningsresultat som visat att KOL försämrar både livskvalitet och prestationsförmåga (6–8).

## FAKTA

Kronisk luftrörskatarr (kronisk bronkit) syftar på ett tillstånd med kronisk slemhosta under minst tre av årets månader minst två år i rad. Självrapporterad kronisk luftrörskatarr definieras i MHE 15 utifrån markering av alternativet "kronisk luftrörskatarr" som svar på följande fråga:

- Har du eller har du haft någon av följande sjukdomar?

Tillståndet är vanligt och förekommer isolerat och i kombination med astma respektive KOL. Tillståndet är dock att betrakta som en separat sjukdom med ökad sjuklighet och dödlighet. Sjukdomsmekanismerna bakom tillståndet är till stor del okända, även om det är känt att rökning kan vara en bidragande faktor.

## Kronisk luftrörskatarr

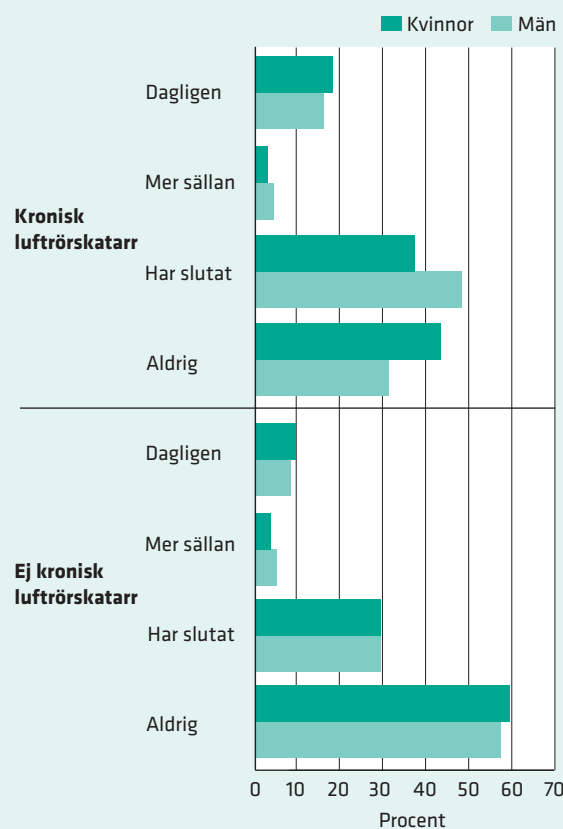
Enligt MHE 15 anger 2,6 procent att de har kronisk luftrörskatarr, vilket är lägre än i andra studier (6, 7, 8). Enligt MHE 15 ses även en högre andel av kronisk luftrörskatarr bland kvinnor (3,3 procent) jämfört med män (1,9 procent).

Kronisk luftrörskatarr är vanligast i den äldsta åldersgruppen (4,6 procent av de svarande). Totalt 69 procent av männen med kronisk luftrörskatarr anger att de är eller har varit rökare (figur 5.8). För kvinnor är motsvarande andel 57 procent. Resultaten i MHE 15 stöds av liknande resultat i andra jämförbara undersökningar (6- 8).

Bland de svarande med kronisk luftrörskatarr anger 44 procent att de använder astmamedicin regelbundet eller vid behov, medan övriga 56 procent inte har någon medicinering. Detta kan tolkas som att det finns en betydande samsjuklighet mellan kronisk luftrörskatarr, astma och KOL.

**FIGUR 5.8** Kronisk luftrörskatarr och rökvanor.

Andel (procent) personer med eller utan kronisk luftrörskatarr, uppdelat på kön och rökvanor. Källa: MHE 15.



Enligt MHE 15 anger 77 procent med kronisk luftrörskatarr att de besväras av hosta minst en gång per vecka eller mer sällan. Resultatet i MHE 15 tyder på att kronisk luftrörskatarr är associerad med olika former av hosta i högre grad än både KOL och astma. Bland svarande med luftrörskatarr anger 62 procent att de har vaknat på natten på grund av hosta eller andningsbesvär. Av svarande med kronisk luftrörskatarr lider 55 procent av andnöd eller pip i bröstet vid svår ansträngning. Personer som anger kronisk luftrörskatarr lider ofta även av astma eller KOL.

## Riskbedömning

För diagnoserna astma, snuva (rinit), KOL och kronisk luftrörskatarr kan resultaten från MHE 15 i sig inte användas för en exakt riskbedömning. Symtom från övre och nedre luftvägarna kan dock tydligt kopplas till exponering för olika miljöfaktorer såsom tobaksrök och dammiga miljöer.

Förekomsten av astma i MHE 15 (7,2 procent) är helt i enlighet med resultaten från MHE 99 och MHE 07, vilket talar för en stabil relativ förekomst (prevalens) under de senaste 15–20 åren. Kvinnor rapporterar en något högre förekomst av astma än män. Självrapporterad allergisnuva har däremot ökat något sedan MHE 99, vilket stämmer med resultat från andra svenska studier. I åldersgruppen 18–39 år anger 28 procent att de har allergisnuva. Fyrtiofem procent anger att de är allergiska eller känsliga mot olika allergiframkallande ämnen såsom pollen eller mot pälsdjur. Bland personer med astma anger ungefär 50 procent att de får andningsbesvär av att vistas i rökiga eller dammiga miljöer eller i miljöer med starka dofter. Således medför miljörelaterade faktorer fortfarande betydande astma- och allergibesvär i befolkningen enligt MHE 15.

Enligt MHE 15 är andelen personer med KOL lägre än vad annan aktuell litteratur visar, dvs. sannolikt underskattad. Resultatet för KOL bör därför tolkas med försiktighet. ■



## Hud

<b>Hälsoeffekter</b>	Hudallergi och eksem
<b>Känsliga grupper</b>	Alla med ärftlig allergibenägenhet (atopi) och personer som har hudkontakt med allergiframkallande och hudirriterande ämnen.
<b>Exponeringskällor</b>	Vid hudkontakt med nickel, parfymämnen, konserveringsmedel, hårfärgämnen, tatueringsfärger och andra allergiframkallande och hudirriterande ämnen.
<b>Andel drabbade</b>	11 procent anger handeksem. 25 procent av kvinnorna anger nickelallergi. 7,5 procent anger hudbesvär vid hårfärgning. 4,6 procent av dem som har någon tatuering anger hudbesvär av tatueringen. 4,0 procent av dem som gjort en tillfällig tatuering anger hudbesvär av tatueringen.*
<b>Trend</b>	Andelen med handeksem har ökat. Andelen med eksem som barn är oförändrad. Andelen med nickelallergi hos unga kvinnor har minskat. Hårfärgning och permanent tatuering blir allt vanligare.

\*Se även kapitel 7 Miljöföreningar och kemikalier.

**Eksem är den vanligaste** hudsjukdomen i befolkningen. Eksem är en inflammation i huden och innebär att huden är röd, torr och kliar, och det kan finnas blåsor, fjällning och sprickor. Lokalisation, utbredning, svårighetsgrad och förlopp beror till stor del på omfattningen av skadlig hudexponering. Eksem kan ha flera orsaker. De vanligaste orsakerna hos vuxna är hudkontakt med allergiframkallande ämnen i produkter och kontakt med hudirriterande ämnen och våtarbete. Eksem på händerna är vanligast och den som haft eksem som barn (atopiskt eksem) har känsligare hud än andra i vuxen ålder, vilket är en starkt bidragande orsak till handeksem. Allergi mot ämnen i konsumentprodukter är mycket vanligt förekommande. Allergin är livslång och den som utvecklat allergi måste undvika kontakt med ämnet under resten av livet för att inte riskera att få eksem. Allergi mot nickel är vanligast.

Resultat från MHE 15 och tidigare MHE visar att handeksem, nickelallergi och skadlig hudexponering förekommer hos en stor del av befolkningen. Resultaten från MHE 15 visar också att fler kvinnor är utsatta för de efterfrågade skadliga exponeringarna och har mer besvär än män, och att yngre är mer utsatta än äldre (se kapitel 7 Miljöföreningar och kemikalier). Förekomsten av nickelallergi enligt MHE är en hälsoindikator för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Antal konsumenttillgängliga allergiframkallande kemiska produkter är också en indikator för Giftfri miljö.

### Handeksem

Det finns flera orsaker till handeksem och de samverkar ofta. Omkring 10 procent av den vuxna befolkningen har handeksem någon gång under ett år (9, 10). Handeksem är vanligare hos kvinnor än hos män och förekommer oftare hos yngre än äldre. Viktiga orsaker är hudirritation genom våtarbete och kontaktallergi mot till exempel nickel (11, 12). Att ha haft eksem som barn är en viktig bakgrundsfaktor till handeksem i vuxen ålder. Handeksem har ofta ett

långdraget förlopp eftersom det kan vara svårt att undvika skadlig hudkontakt. Konsekvenserna för individen och samhället kan vara omfattande på grund av sjukskrivning, arbetsbyte, sänkt livskvalitet och höga kostnader (13, 14).

Resultaten i MHE 15 bekräftar den höga förekomsten av handeksem och den ojämna fördelningen mellan kvinnor och män och mellan olika åldersgrupper (figur 5.9). Andelen med handeksem är 11 procent,

### OLIKA TYPER AV EKSEM

**Hudallergi:** Används här som samlingsord för allergi, överkänslighet i huden och eksem vid ärftlig allergibenägenhet (atopi) eller eksem av yttre påverkan.

**Eksem:** Inflammation i huden som ger rodnad, klåda, svullnad, blåsor, fjällning och sprickor.

**Böjveckseksem:** Kallas även atopiskt eksem, barneksem eller Prurigo Besnier. Förekommer ofta hos personer som utvecklar astma eller allergisnuva. Börjar ofta i barndomen. Huden är torr, kliande och eksembenägen. Känsligheten för hudirriterande faktorer är större än hos andra.

**Handeksem:** Eksem på händerna oavsett orsak.

**Kontaktteksem:** Samlingsord för eksem som orsakas av kontakt med hudirriterande faktorer (irritationseksem) eller kontaktallergen (allergiskt kontaktteksem).

**Irritationseksem:** Eksem som orsakas av kontakt med hudirriterande faktorer.

**Allergiskt kontaktteksem:** Eksem efter kontakt med ett ämne som personen tidigare utvecklat kontaktallergi mot.

**Kontaktallergi:** Kallas även fördröjd överkänslighet eller typ 4-allergi. Den vanligaste formen av allergi som ger upphov till eksem. Orsakas av kemiska ämnen, kontaktallergener, som ofta finns i konsumentprodukter och kemiska produkter.

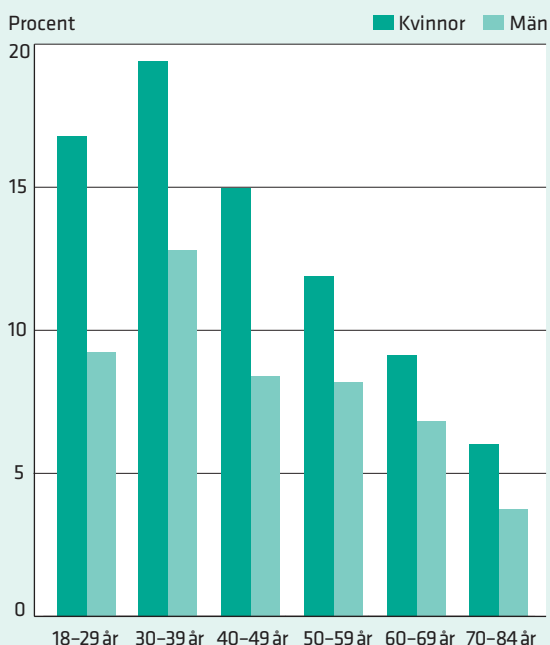
fördelat på 13 procent av kvinnorna och 8,3 procent av männen. Motsvarande siffror var något lägre i MHE 07 (11 procent av kvinnorna och 7,8 procent av männen) och MHE 99 (10 procent av kvinnorna och 7,6 procent av männen). Handeksem är betydligt vanligare hos kvinnor än hos män och skillnaderna är störst före 50 års ålder (figur 5.9). Resultaten i MHE 15 talar för att förekomsten av handeksem har ökat något sedan 1999, särskilt bland yngre kvinnor.

## Atopiskt eksem

En av de viktigaste riskfaktorerna för handeksem hos vuxna är att ha haft eksem som barn (12). Det beror på att huden är känslig för hudirriterande faktorer på grund av att hudens barriärfunktion inte fungerar fullt ut. Atopiskt eksem (böjveckseksem, barneksem)

**FIGUR 5.9** Handeksem.

Andel (procent) personer som anger att de haft handeksem någon gång under de senaste 12 månaderna, uppdelat på kön. Källa: MHE 15.



är den vanligaste typen av eksem hos barn (15). Det blir ofta lindrigare under skolåldern, men återkommer hos vuxna i form av handeksem. Atopiskt eksem har blivit vanligare under de senaste decennierna och mycket talar för att miljöfaktorer är av betydelse för ökningen (16).

Enligt MHE 15 anger 17 procent (20 procent av kvinnorna och 13 procent av männen) att de hade haft eksem som barn, vilket motsvarar resultaten i tidigare MHE. Figur 5.10 nedan visar den samtidiga förekomsten av handeksem någon gång under de senaste 12 månaderna, av eksem som barn och/eller av nickelallergi, för kvinnor och män. Figuren är ett proportionerligt Venn-diagram (17).

## Ämnen som kan ge eksem och allergi

Många konsumentprodukter innehåller kemiska ämnen som är allergiframkallande vid hudkontakt, och det finns mer än 4 000 kemiska ämnen som kan orsaka kontaktallergi och eksem (allergiskt kontakteksem) (18). Metaller, konserveringsmedel, parfymämnen, plast- och gummikemikalier och hårfärgämnen tillhör de ämnen som oftast orsakar allergi och eksem. Ämnena finns ofta i konsumentprodukter och i arbetslivet.

Alla som har hudkontakt med allergiframkallande ämnen riskerar att utveckla kontaktallergi (sensibiliseras) och få eksem. Risken för kontaktallergi är relaterad till hur starkt allergiframkallande ämnet är (potens), hur mycket som kommer på huden (dos), och hur ofta och hur länge (frekvens och duration). Risken ökar om huden är skadad. Det är ännu inte känt varför bara vissa människor blir allergiska vid samma exponering. Kontaktallergi är livslång och den som har blivit allergisk mot ett ämne kan få eksem efter hudkontakt med mycket låga doser. Den som har blivit allergisk måste därför undvika hudkontakt med ämnet för att undvika eksem. Det är oftast svårt, även för den som vet vilket ämne som orsakar besvären, eftersom innehållsdeklaration

endast finns på kosmetika och produkter för personlig hygien, inte på kemiska produkter eller varor.

Cirka 50 olika ämnen testas rutinmässigt med lapptest (epikutantest) när patienter utreds för misstänkt kontaktallergi. Ämnen appliceras då på personens rygg under två dygn, och vid allergi mot ett ämne utvecklas eksem där det har testats (18).

I kapitel 7 Miljöföroreningar och kemikalier beskrivs ämnen som ger eksem och allergi samt resultat från MHE 15.

## Riskbedömning

Resultaten i MHE 15 bekräftar den höga förekomsten av handeksem och nickelallergi och den ojämna fördelningen mellan kvinnor och män och mellan olika åldersgrupper. Totalt 11 procent anger att de har handeksem. Handeksem är vanligare hos kvinnor än hos män och skillnaderna är störst före 50 års ålder. Resultaten i MHE 15 talar också för att förekomsten av handeksem har ökat något sedan 1999. I MHE 15 anger 15 procent att de har nickelallergi (25 procent av kvinnorna och 4,6 procent av

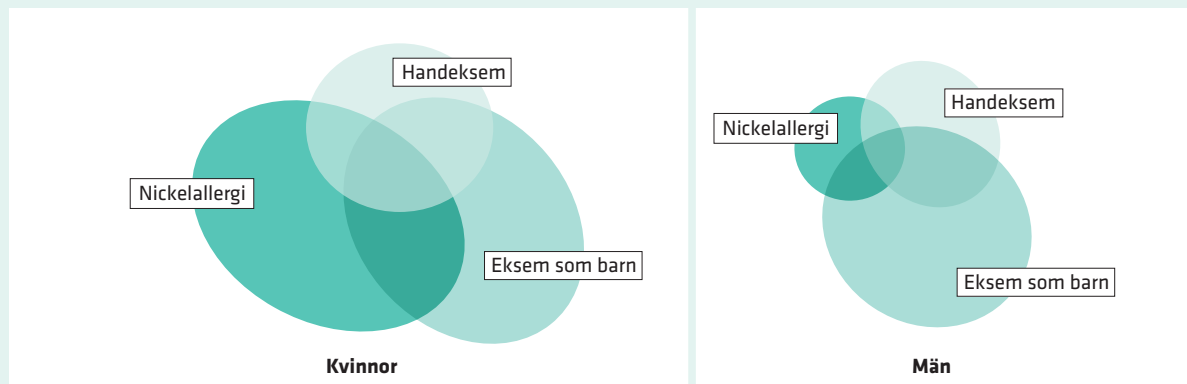
männen). Andelen självrapporterad nickelallergi hos unga kvinnor har minskat sedan 1999, vilket överensstämmer med resultat från flera patientstudier.

Resultaten i MHE 15 visar att fler kvinnor är utsatta för allergiframkallande exponeringar och oftare har hudbesvär än män och att yngre är mer utsatta än äldre. I MHE 15 anger 12 procent att de har besvär av kosmetika. Hårfärgning, tillfällig tatuering med ”svart henna” och permanent tatuering är vanligt förekommande hos både kvinnor och män, liksom besvär efter sådan exponering. Frågor om besvär av textilier, skyddshandskar, diskmedel, byggnader m.m. ingick också i MHE 15. Mellan 4 och 12 procent (högre andel bland kvinnor) anger att de har besvär av någon av produkttyperna.

Förekomsten av nickelallergi i MHE är en miljöhälsoindikator för miljömålet Giftfri miljö. Flera av frågorna om hudexponering och hudbesvär har inte tidigare använts i MHE till vuxna och har inte publicerats från andra stora befolkningsstudier. Resultaten kan ge en indikation om omfattningen av exponeringar och besvär som skulle kunna ligga till grund för framtida uppföljningar över tid. ■

**FIGUR 5.10** Handeksem, atopiskt eksem och nickelallergi.

Illustration av samtidig förekomst av handeksem någon gång under de senaste 12 månaderna, eksem som barn (atopiskt eksem) och/eller nickelallergi hos kvinnor och män. Källa: MHE 15



## Referenser

1. Leynaert B, Sunyer J, Garcia-Esteban R, Svanes C, Jarvis D, Cerveri I, et al. Gender differences in prevalence, diagnosis and incidence of allergic and non-allergic asthma: a population-based cohort. *Thorax*. 2012;67(7):625-31.
2. Ellison-Loschmann L, Sunyer J, Plana E, Pearce N, Zock JP, Jarvis D, et al. Socioeconomic status, asthma and chronic bronchitis in a large community-based study. *European Community Respiratory Health Survey*. *Eur Respir J*. 2007;29(5):897-905.
3. Lötvall J, Ekerljung L, Rönmark EP, Wennergren G, Lindén A, Rönmark E, et al. Asthma in west Sweden study: Prevalence trends over the last 18 years argue no recent increase in asthma. *Respir Res*. 2009;10:94.
4. Backman H, Hedman L, Jansson SA, Lindberg A, Lundbäck B, Rönmark E. Prevalence trends in respiratory symptoms and asthma in relation to smoking - two cross-sectional studies ten years apart among adults in northern Sweden. *World Allergy Organ J*. 2014;7(1):1.
5. Bjerg A, Ekerljung L, Middelveld R, Dahlén SE, Forsberg B, Franklin K, et al. Increased prevalence of symptoms of rhinitis but not of asthma between 1990 and 2008 in Swedish adults: comparisons of the ECRHS and GA<sup>2</sup>LEN surveys. *PLoS One*. 2011;17;6(2):e16082.
6. Hjärt-Lungfonden. Available from: <http://www.hjart-lungfonden.se>
7. Socialstyrelsen. Nationella riktlinjer för vård vid astma och kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL). Available from: <http://www.socialstyrelsen.se/nationellariklinjerastmaochkol>
8. The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Available from: <http://www.goldcopd.org>
9. Meding B, Järvholm B. Hand eczema in Swedish adults - changes in prevalence between 1983 and 1996. *J Invest Dermatol*. 2002;118(4):719-23.
10. Meding B, Lidén C, Berglind N. Self-diagnosed dermatitis in adults. Results from a population survey in Stockholm. *Contact Dermatitis*. 2001;45(6):341-5.
11. Meding B, Lindahl G, Alderling M, Wrangsjö K, Anveden Berglind I. Is skin exposure to water mainly occupational or nonoccupational? A population-based study. *Br J Dermatol*. 2013;168(6):1281-6.
12. Meding B, Wrangsjö K, Anveden Berglind I, Boman A, Lidén C. Handeksem – förekomst, risker och förebyggande åtgärder med fokus på våtarbete och vissa allergiframkallande ämnen. Kunskapsöversikt. Arbetsmiljöverket, Rapport 2012:8.
13. Agner T, Andersen KE, Brandao FM, Bruynzeel DP, Bruze M, Frosch P, et al. Contact sensitisation in hand eczema patients-relation to subdiagnosis, severity and quality of life: a multi-centre study. *Contact Dermatitis*. 2009;61(5):291-6.
14. Politiek K, Oosterhaven JA, Vermeulen KM, Schuttelaar ML. Systematic review of cost-of-illness studies in hand eczema. *Contact Dermatitis*. 2016;75(2):67-76.
15. Yngveson M, Svensson Å, Johannisson A, Isacson A. Hand dermatosis in upper secondary school pupils: 2-year comparison and follow-up. *Br J Dermatol*. 2000;142(3):485-9.
16. Bieber T. Atopic dermatitis. *N Engl J Med*. 2008;358(14):1483-94.

17. Micallef L, Rodgers P. eulerAPE: Drawing Area-proportional 3-Venn Diagrams Using Ellipses. PLoS ONE. 2014;9(7): e101717. Available from: <http://www.eulerdiagrams.org/eulerAPE>
18. Johansen JD, Aalto-Korte K, Agner, Andersen KE, Bircher A, Bruze M, et al. European Society of Contact Dermatitis guideline for diagnostic patch testing - recommendations on best practice. Contact Dermatitis. 2015;73(4):195-221.

# KAPITEL 6





# Miljötobaksrök

<b>Hälsoeffekter</b>	Lungcancer. Hjärt- och kärlsjukdom. Astma och luftvägsinfektioner hos barn. Plötslig spädbarnsdöd.
<b>Känsliga grupper</b>	Barn och personer med känsliga luftvägar.
<b>Exponering</b>	3,1 procent av Sveriges vuxna befolkning (12 procent bland rökare, 2,2 procent bland icke-rökare) uppger att de dagligen exponeras för tobaksrök från andra.
<b>Beräknat antal insjuknade</b>	Några enstaka lungcancerfall per år bland icke-rökare och före detta rökare som exponeras för miljötobaksrök i hemmet. Cirka 80 fall av hjärtinfarkt per år bland icke-rökare och före detta rökare som exponeras för miljötobaksrök i hemmet.
<b>Trend</b>	Andelen exponerade för miljötobaksrök har minskat.



**Tobaksrök består av mer** än 4 000 ämnen som vid förbränning frisätts i form av gaser eller partiklar. Några av rökens giftiga eller irriterande ämnen i gasform är kvävedioxid, kolmonoxid, ammoniak, dimetylnitrosamin, formaldehyd, cyanväte och akrolein. Exempel på ämnen i partikelform är nikotin, benspyren, fenoler och metaller.

Miljötabaksrök – som också kallas passiv rökning – består dels av röken som bildas från den brinnande cigaretten, dels av röken som rökaren andas ut. Mer än 50 ämnen i tobaksrök kan eller misstänks kunna orsaka cancer. Många ämnen förekommer i större mängd i sidoröken, dvs. rök som går direkt från glöden ut i rumsluften, än i huvudröken som är den rök som inandas av rökaren (1). Sidoröken späds dock ut i rumsluften innan den når lungorna. Tobaksrök i miljön är främst ett inomhusproblem.

Många ämnen i tobaksröken tas upp via luftvägar och slemhinnor. Ett stort antal studier visar att miljötabaksrök ökar risken för flera sjukdomar hos både barn och vuxna (1).

## Förekomst och exponering

Enligt MHE 15 är 9,0 procent av Sveriges befolkning dagligrökare (tabell 6.1). Detta är en minskning jämfört med resultat från tidigare miljöhälsoenkäter, där andelen dagligrökare var 18 procent (MHE 99) och 14 procent (MHE 07). Något fler kvinnor än män röker, men skillnaden har minskat sedan 1999. Flest rökare finns i åldersgruppen 60–69 år där 14 procent anger att de röker. Personer med universitetsutbildning röker i lägre grad (4,0 procent) än personer med gymnasieutbildning (10 procent) eller grundskoleutbildning (14 procent) som högsta utbildningsnivå.

Den rapporterade förekomsten stämmer väl överens med resultaten om andelen dagligrökare från SCB:s årliga undersökningar av levnadsförhållanden (ULF), där det under 1980- och 1990-talen sågs en tydlig nedåtgående trend bland män och en långsamt

nedåtgående bland kvinnor (2). Denna nedgång har fortsatt under det senaste decenniet (3).

Data från Socialstyrelsen visar också att rökning bland gravida har minskat. Bland de kvinnor som födde barn 2014 rökte knappt 14 procent tre månader före graviditeten. Många rökande kvinnor slutar röka i samband med graviditetsbeskedet och andelen gravida kvinnor som röker vid inskrivning på mödrahälsovården har minskat, från 31 procent i början av 1980-talet till 5,5 procent 2014. Rökning under graviditeten är vanligast bland unga kvinnor och bland kvinnor med grundskola som högsta utbildningsnivå (4).

Enligt MHE 15 utsätts 3,1 procent dagligen för miljötabaksrök i bostaden, på arbetet, eller på annan plats (till exempel vid besök hos vänner eller i bilen). Denna uppgift används som miljöhälsoindikator i miljömålssystemet och andelen har minskat jämfört med tidigare miljöhälsoenkäter då 11 procent (MHE 99) respektive 7,1 procent (MHE 07) av de svarande utsattes för miljötabaksrök. I beräkningen av den totala exponeringen för miljötabaksrök ingår inte exponering i bostaden eller på arbetet i mindre än en timme per dag; däremot ingår all exponering på annan plats oavsett exponeringstid. Beräkningen har gjorts på samma sätt i tidigare miljöhälso rapporter.

Ungefär lika många män som kvinnor utsätts för miljötabaksrök, men det varierar med ålder: från 5,9 procent i åldern 18–29 år till 1,4 procent bland de äldsta (70–84 år). Det är något vanligare att utsätts för miljötabaksrök i storstadsregioner än i övriga kommuner. I storstadsregionerna anger 3,9 procent av de svarande att de dagligen utsätts för andras tobaksrök jämfört med 3,0 procent i övriga kommuner. Andelen som utsätts för miljötabaksrök skiljer sig också mellan olika utbildningsgrupper. Personer med universitetsutbildning utsätts i lägre grad för andras tobaksrök (2,0 procent) jämfört med personer med gymnasieutbildning eller grundskoleutbildning som högsta utbildningsnivå (3,6 procent i båda grupperna).

Inte oväntat utsätts dagligrökare mest för andras tobaksrök (12 procent utsätts dagligen), följt av feströkare (4,5 procent), icke-rökare (2,2 procent) och före detta rökare (2,0 procent) (figur 6.1).

Exponeringen för miljötobaksrök har minskat i olika miljöer, men den är störst på arbetet och i bostaden (figur 6.2). Minskningen sedan 1999 kan sannolikt delvis förklaras av att tobakslagen skärptes den 1 juni 2005 så att rökning blev förbjuden i alla serveringslokaler.

Figur 6.3 visar hur vanligt det är att utsättas för miljötobaksrök på annan plats än i bostaden eller på arbetet (till exempel vid besök hos vänner eller i bilen). Andelen svarande som anger att de exponeras för miljötobaksrök någon eller några gånger i veckan är 4,6 procent, vilket är en minskning jämfört med MHE 07 då andelen var 8,7 procent. Totalt anger 77 procent av de svarande i MHE 15 att de aldrig eller nästan aldrig exponeras för miljötobaksrök på annan plats, jämfört med 50 procent i MHE 99 och 74 pro-

cent i MHE 07. I MHE 99 och MHE 07 innefattade exponering på annan plats dock även exponering på kafé, bar eller restaurang. Formuleringen av frågan har ändrats till följd av det förbud mot rökning på dessa platser som trädde i kraft 2005.

I MHE 15 ställdes för första gången frågan om exponering för miljötobaksrök på balkong eller uteplats vid bostaden och utomhus (till exempel vid uteserveringar, hållplatser och entréer). Enligt MHE 15 utsätts 4,4 procent av de svarande dagligen för miljötobaksrök på balkong eller uteplats och 5,0 procent utsätts dagligen utomhus (figur 6.4).

Trots att exponeringen för miljötobaksrök har minskat under de senaste åren anger 11 procent av de svarande att de dagligen känt sig besvärade av andras tobaksrök utomhus i närheten av sin bostad minst en gång i veckan under de senaste tre månaderna, medan 5,2 procent känt sig besvärade i sin bostad. Något fler kvinnor än män uppger att de känt sig besvärade av andras tobaksrök (figur 6.5).

**TABELL 6.1** Förekomst av rökning.

Andel (procent) personer som är dagligrökare, feströkare, före detta rökare och icke-rökare, uppdelat på kön. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.

Rökning	1999			2007			2015		
	Kvinnor	Män	Totalt	Kvinnor	Män	Totalt	Kvinnor	Män	Totalt
Daglig-rökare	22	15	18	15	13	14	9,6	8,4	9,0
Fest-rökare	5,3	7,0	6,1	4,6	5,7	5,2	3,5	4,9	4,2
Före detta rökare	23	31	27	28	32	30	29	30	30
Icke-rökare	49	47	48	53	50	51	58	56	57

## Hälsoeffekter

### Fostertillväxt och för tidig födsel

Rökning under graviditeten ökar risken för hämrad fostertillväxt, låg födelsevikt och för tidig födsel hos barnet. Dessa följer är i sig riskfaktorer för sjuklighet och dödlighet hos spädbarn och för ohälsa senare i livet. Om mamman röker under graviditeten minskar barnets genomsnittliga födelsevikt med ungefär 150–200 gram (1). Barnets genomsnittliga födelsevikt är även lägre om mamman utsätts för andras tobaksrök utan att själv röka, och risken ökar för låg födelsevikt (under 2 500 gram) (1, 5).

### Plötslig spädbarnsdöd

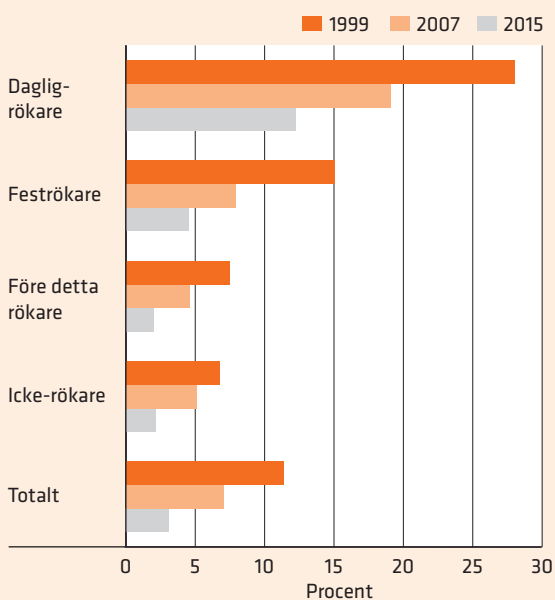
Ett flertal studier har visat att risken för plötslig spädbarnsdöd fördubblas om mamman röker under gra-

viditeten (1, 6). Risken för plötslig spädbarnsdöd ökar också för barn vars mammor endast rökt efter graviditeten och för barn i familjer där bara pappan rökt. Ju högre exponering, desto högre är risken (6).

Antalet rapporterade fall av plötslig spädbarnsdöd i Sverige har sjunkit, från en topp på 146 fall år 1990 till 16 fall år 2014 (7). Denna minskning beror framför allt på att en stor majoritet av spädbarnen numera sover på rygg eller sidan i stället för på mage. Eftersom det är svårt att skilja på effekterna av föräldrarnas rökning under och efter graviditeten är det komplicerat att beräkna hur stor andel av fallen som beror på miljötobaksrök. En metaanalys av ett stort antal studier visar dock att risken för plötslig spädbarnsdöd fördubblas om någon av föräldrarna röker sedan barnet fötts (6). Enligt tidigare beräkningar från MHR 13

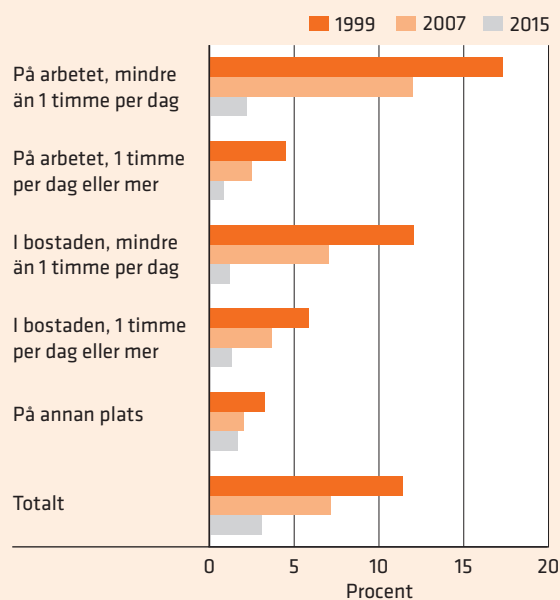
**FIGUR 6.1** Daglig exponering för miljötobaksrök.

Andel (procent) personer som dagligen utsätts för andras tobaksrök i bostaden, på arbetet eller på annan plats, totalt och uppdelat på egen rökning. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



**FIGUR 6.2** Exponering för miljötobaksrök i olika miljöer.

Andel (procent) personer som dagligen utsätts för andras tobaksrök i bostaden, på arbetet eller på annan plats. Exponering på arbetet eller i bostaden mindre än en timme per dag ingår inte i beräkningen av den totala exponeringen. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



om barns hälsa och miljö, kan bara något enstaka fall av plötslig spädbarnsdöd årligen tillskrivas exponering för miljötobaksrök (8).

### Luftvägssjukdomar och allergi

En rad studier har visat att det finns ett samband mellan tobaksrök i miljön och utveckling av luftvägssjukdomar hos barn. Tobaksrök påverkar kroppens immunförsvar och skadar slemhinnorna i luftvägarna. Små barn är särskilt känsliga. Både mammans och pappans rökning under graviditeten och exponering för miljötobaksrök efter födseln är förknippat med en försämrad lungfunktion (1, 9). Barn som utsätts för miljötobaksrök får fler luftvägsinfektioner (bland annat lunginflammation och bronkit) och fler öronin-

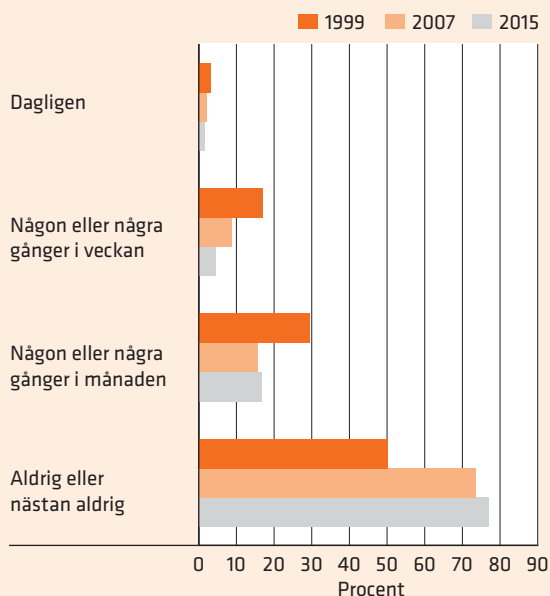
flammationer, och de behöver oftare sjukhusvård än barn som inte exponeras (1). En metaanalys visar att risken för upprepad öroninflammation ökar med cirka 40 procent om någon av föräldrarna röker (1). Enligt tidigare beräkningar från MHR 13 beräknas föräldrars rökning orsaka cirka 100 fall av upprepad öroninflammation hos barn i åldern 0–2 år som dagligen exponeras för rökning i hemmet (8).

Dessutom får barn som utsätts för tobaksrök, framför allt spädbarn, oftare astmasymtom i form av pipande eller väsende andning (1). Det finns också ett samband mellan miljötobaksrök i hemmet och astma hos barn i skolåldern, men här är exponeringen en mindre viktig riskfaktor än för småbarnsastma. Det är svårt att särskilja effekten av miljötobaksrök från rökande föräldrar från effekten av mammans rökning under graviditeten eftersom även rökning under graviditeten ökar barnets risk att få astma (10). Enligt den beräkning som gjordes för MHR 13 orsakar föräldrars rökning omkring 250 fall av småbarnsastma hos barn upp till 4 år som dagligen exponeras för tobaksrök i hemmet (8).

Det tycks också finnas ett samband mellan miljötobaksrök och utveckling av astma hos vuxna, även om det vetenskapliga underlaget är svagare än för barn (1). Allt fler studier visar också på ett samband mellan miljötobaksrök och kronisk obstruktiv lungsjukdom (KOL) (1, 11).

Miljötobaksrök kan dessutom ge obehag och besvär i form av nästäppa, rinnande näsa, irriterande ögon eller hosta (1). Enligt MHE 15 upplever 14 procent besvär med nästäppa eller rinnande näsa i rökiga miljöer, medan 8,9 procent uppger att sådana miljöer ger besvär såsom andnöd, pip i bröstet eller svår hosta. Personer med astma upplever besvär i rökiga miljöer oftare än andra, och 43 procent av astmatikerna rapporterar besvär såsom andnöd, pip i bröstet eller svår hosta i rökiga miljöer (se även kapitel 5 Allergi och andra besvär i luftvägar och hud).

**FIGUR 6.3** Exponering för miljötobaksrök på annan plats än bostad/arbete. Andel (procent) personer som utsätts för andras tobaksrök på annan plats än i bostaden eller på arbetsplatsen. I MHE 99 och MHE 07 frågades om exponering på annan plats, till exempel på kafé, bar och restaurang eller i bilen. I MHE 15 frågades om exponering på annan plats, till exempel hos vänner eller i bilen. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



## Lungcancer

Det finns ett samband mellan exponering för miljötobaksrök och lungcancer. För icke-rökare som bor med en rökare ökar risken att drabbas av lungcancer med 20–30 procent (1). Enligt MHE 15 exponeras 1,9 procent av icke-rökarna för tobaksrök i bostaden. Det innebär att ungefär 0,4 procent av lungcancerfallen hos icke-rökare kan förklaras av passiv rökning.

I Sverige rapporterades 3 845 fall av lungcancer 2014 (12). Om man antar att ungefär 80 procent av alla lungcancerfall orsakas av aktiv (egen) rökning (13), skulle det innebära att drygt 750 fall per år har andra orsaker. Om rökvanorna hos dessa fördelar sig som i MHE 15 skulle 57 procent vara icke-rökare, och om passiv rökning svarar för 0,4 procent av lungcancerfallen i denna grupp skulle miljötobaksrök orsaka något enstaka lungcancerfall årligen bland

icke-rökare. Detta är en minskning jämfört med tidigare skattningar, främst beroende på att antalet exponerade för miljötobaksrök har minskat.

Frågorna om miljötobaksrök i MHE 15 skiljer sig något från frågorna i tidigare miljöhälsoenkäter. I den aktuella beräkningen har vi utgått från exponering för miljötobaksrök i bostaden, medan tidigare beräkningar har utgått från hur stor andel av icke-rökarna som levde ihop med en dagligrökare. Denna förändring medför troligen ingen större skillnad i antalet skattade fall, för siffror från MHE 07 visar att de flesta som bodde ihop med en dagligrökare också rapporterade att de exponeras för miljötobaksrök i hemmet.

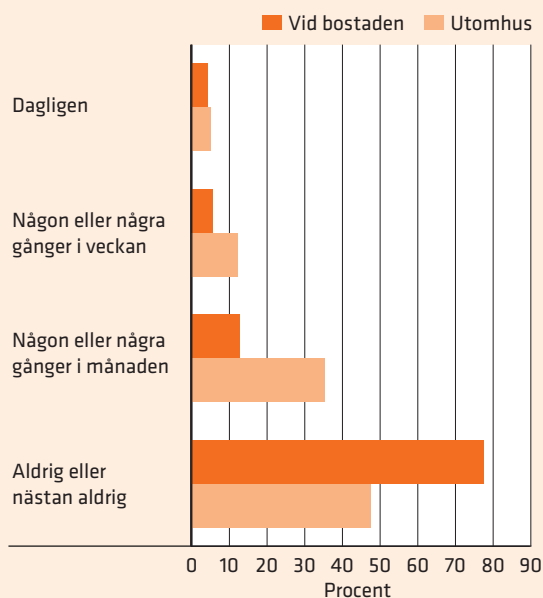
I beräkningen ingår inte eventuella fall bland före detta rökare. Dessa är svårare att skatta eftersom tillgängliga studier huvudsakligen baserar sig på icke-rökare. Det finns drygt hälften så många före detta rökare som icke-rökare (tabell 6.1). Enligt MHE 15 är det ungefär lika stor andel före detta rökare som icke-rökare som exponeras för tobaksrök i bostaden, och därför kan man troligen räkna med att ytterligare något lungcancerfall i Sverige orsakas av miljötobaksrök.

Beräkningen ovan baseras endast på miljötobaksrök i hemmet och tar inte hänsyn till exponering på arbetet, bland annat för att effekten av sådan exponering är mindre väl känd. Enligt MHE 15 anger 0,5 procent av icke-rökarna och 0,6 procent av de före detta rökarna att de exponeras för miljötobaksrök på arbetsplatsen i en timme per dag eller mer. Några av dem exponeras dock även i hemmet. Förmodligen bidrar yrkesmässig exponering för miljötobaksrök till ytterligare något fall av lungcancer per år.

## Hjärt- och kärlsjukdom

Miljötobaksrök utgör en riskfaktor för hjärt- och kärlsjukdom. En metaanalys har visat att den sammanvägda risken för hjärtinfarkt hos icke-rökare ökar

**FIGUR 6.4** Exponering för miljötobaksrök utomhus. Andel (procent) personer som utsätts för andras tobaksrök på balkong eller uteplats vid bostaden eller utomhus (till exempel vid uteserveringar, hållplatser eller entréer). Källa: MHE 15.



med 25–30 procent vid exponering för miljötobaksrök (1). Detta motsvarar 0,5 procent av fallen bland icke-rökarna om man antar att 1,9 procent av dessa exponeras för rökning i bostaden (MHE 15).

I Sverige rapporterades 27 242 fall av akut hjärtinfarkt 2014 (14). Om man antar att 40 procent av alla hjärtinfarkter orsakas av aktiv (egen) rökning (15), innebär det att drygt 16 000 fall har andra orsaker. Om rökningen bland dessa personer fördelar sig på samma sätt som i MHE 15, är 57 procent eller ungefär 9 300 personer icke-rökare. Om miljötobaksrök orsakar ungefär 0,5 procent av dessa fall motsvarar det cirka 50 fall per år, vilket är en minskning jämfört med skattningen i MHE 09 som bygger på förekomsten av miljötobaksrök. Minskningen beror på att exponeringen har minskat, men också på att färre får hjärtinfarkt. Beräkningen ovan innefattar inte fall bland före detta rökare, men om vi räknar med att miljötobaksrök medför en lika stor riskökning för hjärtinfarkt hos före detta rökare innebär detta ytterligare omkring 30 fall per år.

Även denna beräkning baseras endast på miljötobaksrök i hemmet. Enligt MHE 15 exponeras 0,5 procent av icke-rökarna och 0,6 procent av de före detta rökarna för miljötobaksrök på arbetet i en timme per dag eller mer, men några av dem exponeras även i hemmet. Exponeringen på arbetet skulle kunna medföra ytterligare omkring 20 fall av hjärtinfarkt per år bland icke-rökare.

### Miljötobaksrök utomhus

Tobaksrök i miljön har tidigare framför allt betraktats som ett inomhusproblem (1), men under senare år har exponering för miljötobaksrök utomhus diskuterats allt mer. En metaanalys av studier om hur miljötobaksrök sprids utomhus indikerar en förhöjd exponering för miljötobaksrök i vissa utomhusmiljöer (16). Exponeringen varierar med antalet rökare, hur miljön ser ut, vindförhållanden m.m., och koncentrationen av partiklar avtar med ökat avstånd

från källan. Det finns inga ofarliga nivåer av miljötobaksrök (1), men riskerna minskar med avtagande exponering. Det är svårt att i vetenskapliga studier särskilja möjliga hälsoeffekter av exponering för miljötobaksrök utomhus, och eventuella hälsoeffekter är därför ännu inte fastställda.

Folkhälsomyndigheten har nyligen publicerat en utredning om framtida rökfria miljöer på allmänna platser (17), och den visar att människor exponeras för miljötobaksrök i vissa utomhusmiljöer (jämför figur 6.4). Utredningen visar också att det finns stöd i befolkningen för att reglera fler rökfria utomhusmiljöer.

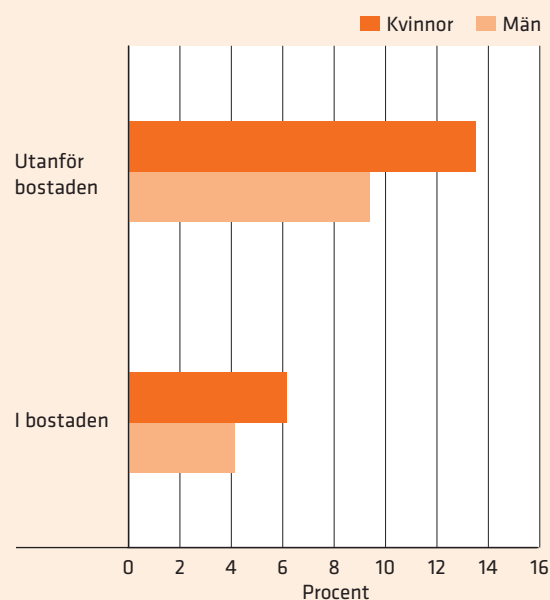
## Riskbedömning

Sedan MHE 99 har exponeringen för miljötobaksrök minskat i de flesta grupper, både i hemmet, på arbetet

**FIGUR 6.5** Besvär av andras tobaksrök.

Andel (procent) personer som uppger att de har besvär av andras tobaksrök utomhus i närheten av sin bostad eller inomhus i sin bostad de senaste tre månaderna.

Källa: MHE 15.



och på andra platser. I MHE 15 anger 3,1 procent av de svarande i åldern 18–84 år att de dagligen utsätts för miljötobaksrök. Detta sker oftast i hemmet eller på arbetsplatsen.

Den minskade exponeringen leder till minskad förekomst av sjukdomar och besvär som relateras till miljötobaksrök. Det är dock svårt att beräkna antalet fall av olika sjukdomar som kan tillskrivas miljötobaksrök, bland annat eftersom de fall som uppkommer i dag är orsakade av tidigare exponering. Beräkningarna av antal fall av lungcancer och hjärt- och kärlsjukdom (se ovan) bygger huvudsakligen på dagens exponeringssituation och avser således i stor utsträckning framtida sjuklighet. Miljötobaksrök beräknas årligen bidra till några enstaka fall av lungcancer hos icke-rökare och före detta rökare, och till ungefär 80 fall av hjärt- och kärlsjukdom bland icke-rökare och före detta rökare. Eftersom MHE 15 endast mätt förekomsten av miljötobaksrök hos den vuxna befolkningen innehåller denna rapport ingen ny kvantifiering av hälsoeffekterna (till exempel luftvägsinfektioner, astma och plötslig spädbarnsdöd) hos barn. ■

## Referenser

1. Öberg M, Jaakkola MS, Prüss-Üstün A, Schweizer C, Woodward A. Second hand smoke: Assessing the burden of disease at national and local levels. World Health Organization; 2010.
2. Statistiska centralbyrån. Alkohol och tobaksbruk. Levnadsförhållanden Rapport 114, 2007.
3. Folkhälsomyndigheten. Folkhälsan i Sverige 2016. Årlig rapportering, 2016.
4. Socialstyrelsen. Graviditeter, förlossningar och nyfödda barn. Medicinska födelseregistret 1973–2014. Assisterad befruktning 1991–2013. 2015.
5. Salmasi G, Grady R, Jones J, McDonald SD. Environmental tobacco smoke exposure and perinatal outcomes: a systematic review and meta-analyses. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2010;89(4):423-41.
6. Anderson HR, Cook DG. Passive smoking and sudden infant death syndrome: review of the epidemiological evidence. *Thorax.* 1997;52(11):1003-9.
7. Socialstyrelsen. Dödsorsaker 2014. Sveriges Officiella Statistik. Hälsa och Sjukvård. 2015.
8. Institutet för miljömedicin (IMM). Miljöhälsorapport 2013.
9. Moshammer H, Hoek G, Luttmann-Gibson H, Neuberger MA, Antova T, Gehring U, et al. Parental smoking and lung function in children: an international study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173(11):1255-63.
10. Neuman Å, Hohmann C, Orsini N, Pershagen G, Eller E, Fomsgaard Kjaer H, et al. Maternal Smoking in Pregnancy and Asthma in Preschool Children: a Pooled Analysis of 8 Birth Cohorts. *Am J Respir Crit Care Med.* 2012;186(10):1037-43.
11. Fischer F, Kraemer A. Meta-analysis of the association between second-hand smoke exposure and ischaemic heart diseases, COPD and stroke. *BMC Public Health.* 2015 Dec 1;15:1202.
12. Socialstyrelsen. Cancerincidens i Sverige 2014. Nya diagnosticerade fall 2014. 2015.
13. Pershagen G, Axelson O, Damber L, Lagarde F, Svartengren M, Swedjemark GA. Radon i bostäder och lungcancer. Rökning ger mer än additiv riskökning. *Läkartidningen.* 1994;91(49):4628-32.
14. Socialstyrelsen. Hjärtinfarkter 1994-2014. Sveriges officiella statistik. Hälsa och sjukvård. 2015.
15. Reuterwall C, Hallqvist J, Ahlbom A, De Faire U, Diderichsen F, Hogstedt C, et al. Higher relative, but lower absolute risks of myocardial infarction in women than in men: analysis of some major risk factors in the SHEEP study. The SHEEP Study Group. *J Intern Med.* 1999;246(2):161-74.
16. Sureda X, Fernandez E, Lopez MJ, Nebot M. Secondhand tobacco smoke exposure in open and semi-open settings: a systematic review. *Environ Health Perspect.* 2013;121(7):766-73.
17. Folkhälsomyndigheten. Utredning om framtida rökfria miljöer på allmänna platser. 2014.



# KAPITEL 7





# Miljöföroreningar och kemikalier

**I det här kapitlet** redogörs för förekomst av, exponering för och hälsorisker med kemiska ämnen som människor exponeras för genom intag av livsmedel och dricksvatten, vid användning av konsumentprodukter och vid vistelse i vissa miljöer. Dessa kemiska ämnen omfattar både naturligt förekommande ämnen och ämnen som spridits i miljön genom mänsklig aktivitet och som används i olika varor och produkter.

Dricksvatten påverkas i hög grad av kvaliteten på vattenkällan och på dricksvattenanläggningarna, inklusive fasta installationer. Arsenik, mangan, fluorid och uran finns naturligt i jordskorpan och kan därför förekomma i höga halter i dricksvatten. Bly kan läcka ut från material i vattenledningarna. Perfluorerade ämnen kan lakas ur markområden, där spridning av dessa ämnen från bland annat brandskum förekommit, och på så sätt förorena dricksvattentäkter. Spridning i miljön och upptag i växter och djur gör att livsmedlen innehåller giftiga metaller

såsom kadmium, kvicksilver och bly, och långlivade organiska ämnen såsom dioxiner, polyklorerade bifenyler (PCB), bromerade flamskyddsmedel och perfluorerade ämnen. Ämnen i till exempel förpackningsmaterial kan migrera till livsmedel och på så sätt bidra till exponeringen.

Förbud och begränsningar har resulterat i att utsläppen av flera kända miljöföroreningar har upphört eller minskat under senare år, men de långlivade ämnen som spridits i miljön kommer ändå att finnas kvar under lång tid och därmed utgöra en risk för människors hälsa. Detta gäller till exempel när förorenade områden exploateras för bostadsbyggande. I dessa områden kan bland annat ämnen såsom dioxiner, PCB, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), flyktiga organiska ämnen, arsenik, bly, zink och krom förekomma. Vissa av dessa ämnen blir kvar i markens ytskikt medan andra lättare lakas ut till vattendrag och sjöar. Exponering för förorenad jord sker

dels direkt genom intag av jord och partiklar, dels indirekt genom konsumtion av dricksvatten, grödor, frukt och bär eller fisk som förorenats av markföroreningarna. I vissa fall kan även hudkontakt vara av betydelse för exponeringen.

Intag eller inandning av damm och gaser, och direkt kontakt med olika varor och produkter, bidrar också till människors exponering för en rad olika ämnen. Kemikalier finns i praktiskt taget allt som omger människor i vardagen – byggmaterial, möbler, kläder, smycken, hygienprodukter, kosmetika, läkemedel, elektronik och många andra konsumentprodukter. I det här kapitlet beskrivs några sådana ämnen som anses särskilt problematiska. Det är plastkemikalierna ftalater och bisfenol A samt olika typer av nanomaterial. Exempel ges också på kemikalier som kan orsaka hudallergi och eksem genom hudkontakt, såsom nickel, krom, kobolt, parfymämnen, konserveringsmedel, hårdplaster, hårfärgämnen och färg i hennatueringar. Allergi och andra besvär i luftvägar och hud beskrivs i kapitel 5.

Alla människor exponeras kontinuerligt för låga nivåer av många olika kemikalier, metaller och miljöföroreningar samtidigt. Vissa av de ämnen som redovisas i detta kapitel hör till de kemikalier vars nuvarande exponeringsnivåer ligger mycket nära eller överskrider samhällets riktvärden för hälsopåverkan hos både barn och vuxna. Även ämnen som bryts ner och utsöndras relativt snabbt i kroppen kan utgöra en hälsorisk om exponeringen pågår kontinuerligt.

Risken för hälsoeffekter av olika kemiska ämnen beror på flera saker, bland annat på hur giftigt ämnet är, hur mycket vi får i oss av ämnet, när i livet vi exponeras och hur känslig individen är. För många ämnen finns gränsvärden som anger den maximala mängd av ett kemiskt ämne som tillåts enligt lag i till exempel livsmedel eller dricksvatten. Myndigheter och organisationer tar också fram hälsobaserade riktvärden som anger hur mycket en människa kan få i sig utan risk (eller låg risk) för hälsoeffekter, så kallat tolera-

belt dagligt intag (TDI; se faktaruta). De hälsobaserade riktvärdena baseras vanligen på experimentella studier med djur men ibland finns tillräckligt med data från studier med människor för att bestämma ett intag utan risk (eller låg risk). Gränsvärden och riktvärden saknas dock för många ämnen. Gränsvärden är generellt bindande enligt lag medan riktvärden är en rekommendation om vilka halter som inte bör överskridas.

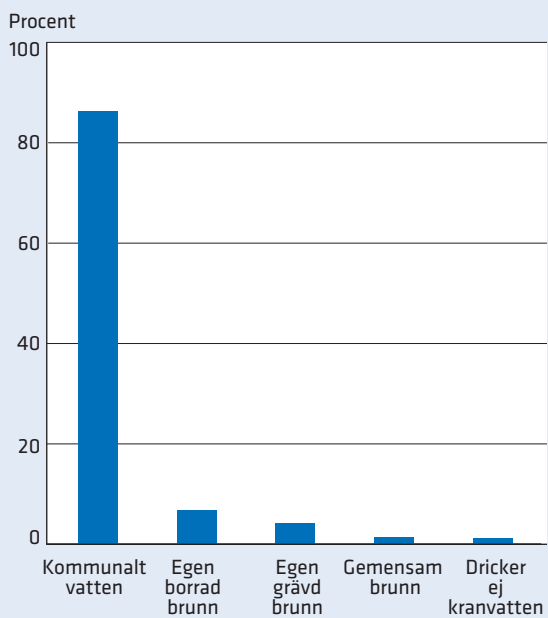
## Dricksvatten och livsmedel

I Sverige får de flesta sitt dricksvatten från allmänna, oftast kommunägda, dricksvattenanläggningar. Den som producerar dricksvattnet eller förser konsumenterna med dricksvatten via ett ledningsnät är ansvarig för att dricksvattnet är bra och säkert, dvs. inte innehåller bakterier eller ämnen som kan påverka människors hälsa på ett negativt sätt. Den som tar sitt dricksvatten från egen brunn har själv ansvar för att kvaliteten är bra. Livsmedelsverket har samordningsansvar för dricksvattenfrågor i Sverige, ger ut föreskrifter om dricksvatten (1) som baseras på EU:s dricksvattendirektiv (2) och ger råd om skötsel av enskilda brunnar ([www.slv.se](http://www.slv.se)). I MHE 15 anger 86 procent att de har kommunalt dricksvatten och 11 procent att de har egen brunn, borrhäls eller grävd (figur 7.1). Det är samma frekvens som tidigare år

**Tolerabelt dagligt intag (TDI)** anger den mängd av ett ämne (vanligen i mg/kg kroppsvikt och dag) som en människa bedöms kunna få i sig under en livstid utan att det ger några negativa hälsoeffekter. För bekämpningsmedelsrester och tillsatser i mat används begreppet acceptabelt dagligt intag (ADI) för att markera att dessa ämnen tillförs avsiktligt. Den toxikologiska betydelsen och beräkningssätten är dock likvärdiga.

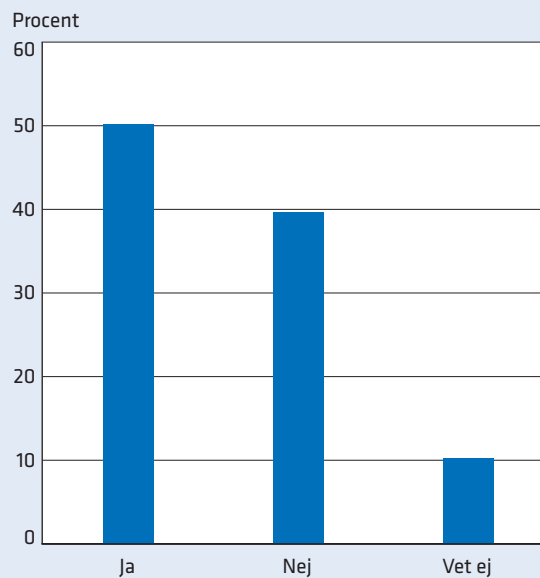
**FIGUR 7.1** Kranvatten.

Andel (procent) personer som har sin dricksvattenförsörjning från olika typer av källor. Källa: MHE 15.



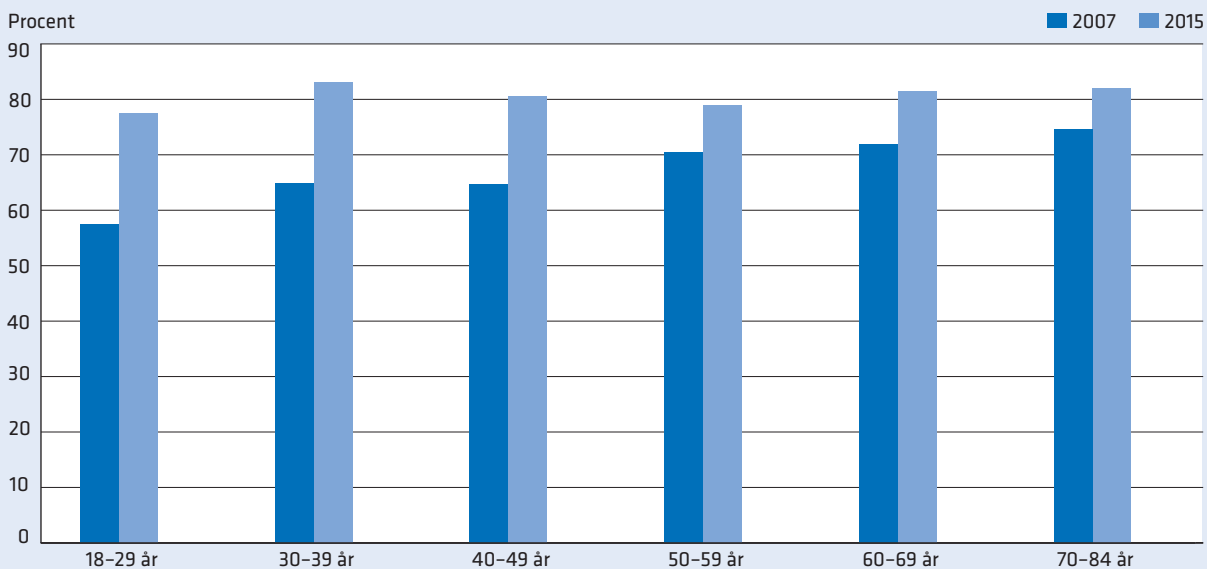
**FIGUR 7.2** Vattenanalys.

Andel (procent) personer som låtit analysera sitt dricksvatten från egen brunn under de senaste tre åren. Källa: MHE 15.



**FIGUR 7.3** Ekologiska livsmedel.

Andel (procent) personer som aktivt väljer att köpa ekologiska livsmedel i stor utsträckning eller ibland, uppdelat på ålder. Källa: MHE 07, MHE 15.



(MHE 07 och BMHE 11). En mindre andel (1,2 procent) anger att de aldrig dricker kranvatten.

Av de som anger att de har enskild vattenförsörjning uppger 50 procent att vattnet från den egna brunnen har analyserats under de senaste 3 åren (figur 7.2), vilket är en högre andel än i MHE 07 (44 procent). Bland de som testat sitt vatten svarar 76 procent att de har tjänligt dricksvatten och 19 procent att de har dricksvatten som är tjänligt med anmärkning.

Vid bedömning av dricksvattenkvalitet används dels hälsobaserade, dels estetiska och tekniska gränsvärden. I detta kapitel rapporteras hälsobaserade gränsvärden om inget annat anges.

Giftiga metaller såsom kadmium, kvicksilver, mangan och bly samt långlivade organiska ämnen såsom dioxiner, polyklorerade bifenylor (PCB), bromerade flamskyddsmedel och perfluorerade ämnen återfinns i dricksvatten och livsmedel till följd av spridning i miljön och upptag i växter och djur. För vissa av dessa ämnen finns gränsvärden för hur mycket av ämnet som får finnas i livsmedel till försäljning.

Allt fler väljer att köpa ekologiska livsmedel. Försäljningen av ekologiska livsmedel ökade med nästan

12 procent under 2013 jämfört med föregående år (3). Sett till den totala försäljningen är andelen ekologiskt fortfarande jämförelsevis liten, 4,3 procent. Generellt sett är halterna av bekämpningsmedel lägre i ekologisk mat men det är inte nödvändigtvis lägre halter av miljögifter i ekologiskt framställda livsmedel jämfört med de konventionellt framställda.

En större andel, både kvinnor och män, anger i MHE 15 att de aktivt väljer att köpa ekologiskt odlade livsmedel jämfört med MHE 07 (figur 7.3). Det är fler kvinnor än män som anger att de aktivt väljer att köpa ekologiska produkter (12 procent fler).

## Metaller och andra spårämnen i dricksvatten och livsmedel

### Arsenik

#### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Arsenik är ett grundämne som förekommer naturligt i organiska och oorganiska former, men det är den oorganiska formen som är giftig för människan. Den förekommer naturligt i olika mineral i berggrunden och i mark och kan lösas ut till grundvattnet. Dricks-

ARSENIK	
<b>Hälsoeffekter</b>	Cancer (hud, urinblåsa, lunga), hjärt- och kärlsjukdom, kronisk hosta och hudförändringar (hudförtjockning, pigmentering). Minskad tillväxt, nedsatt immunförsvar och kognitiv förmåga hos foster och barn.
<b>Känsliga grupper</b>	Foster och barn.
<b>Exponeringskällor</b>	Brunnsvatten, risprodukter.
<b>Gränsvärden</b>	Dricksvatten: 0,01 mg/l: otjänligt (1). Ris och risprodukter: 0,1–0,3 mg/kg oorganisk arsenik (4).
<b>Exponering</b>	Enskild vattentäkt: cirka 3 procent av enskilda vattentäkter (drygt 20 000 personer) beräknas ha vatten med arsenikhalter över 0,01 mg/l.

vattnet kan därför vara en betydande källa till exponering. Kommunalt vatten kontrolleras regelbundet för innehåll av arsenik men på vissa platser i Sverige finns förhöjda halter arsenik i dricksvatten från enskilda brunnar. Sveriges geologiska undersökningar (SGU) har analyserat dricksvatten från ett urval bergbörade brunnar i Sveriges alla län (5) och resultaten visar att arsenikhalterna i allmänhet är låga. Förhöjda halter finns till exempel i Västerbotten (Skelleftefältet) och i områden i Västernorrland och sydöstra Skåne. Det finns även enstaka brunnar i andra områden som har förhöjda halter. Livsmedelsverket rekommenderar att den som ansvarar för en dricksvattenanläggning, inklusive egen brunn, undersöker vattenkvaliteten regelbundet för att kontrollera att den är förenlig med angivna gränsvärden (0,01 mg/l) (1).

Även vissa livsmedel, framför allt ris och vissa grönsaker, kan innehålla oorganisk arsenik, eftersom växter lätt tar upp arsenik från jorden (6). Även risbaserad modersmjölksersättning och barnmat som saluförs i Sverige kan innehålla små mängder arsenik (7).

Oorganisk arsenik kan i miljön omvandlas till organiska arsenikföreningar, främst i den marina miljön. Fisk och skaldjur kan därför naturligt innehålla höga halter av dessa arsenikföreningar (ofta flera mg/kg) (8), men eftersom de har låg toxicitet anses de inte utgöra något hälsoproblem. Koncentrationen av arsenik i omgivningsluften är oftast mycket låg (mindre än 5 ng/m<sup>3</sup>) och ger ett litet bidrag till den totala exponeringen.

Oorganisk arsenik har tidigare använts inom många olika områden, till exempel i läkemedel, bekämpningsmedel och olika sorters legeringar och vid glastillverkning. Användningen av arsenik har nu fasats ut, och endast begränsad användning vid behandling av vissa cancerformer kvarstår. Omfattande utsläpp av arsenik till miljön förekom dock tidigare från metallsmältverk, träimpregneringsanläggningar och glasbruk, vilket ofta medfört kvarstående problem i form av kontaminerade markområden (9). Sådan mark ska inte

användas till bostäder eller annat ändamål som gör att människor kan komma att exponeras. Likaså ska trä som impregnerats med arsenik inte brännas i brasa eller öppen spis.

Oorganisk arsenik omvandlas i kroppen och utsöndras i urinen (10). Halten av specifika arsenikföreningar i urin kan användas för att uppskatta pågående exponering. Även arsenik i hår och naglar kan användas för att uppskatta exponeringen för oorganisk arsenik.

#### HÄLSOEFFEKTER

Oorganisk arsenik är mycket giftigt och kronisk exponering för relativt låga doser kan ge en rad olika hälsoeffekter. Arsenik är cancerframkallande och ökar risken för tumörer i hud, lunga och urinblåsa, troligen även i lever och njure (11, 12). Det har även rapporterats samband mellan arsenikexponering och perifera kärlskador, leverskador, diabetes, kronisk hosta och högt blodtryck (6).

Arsenik passerar moderkakan och fostret får ungefär samma arsenikhalt i blodet som modern (10). Arsenik utsöndras däremot i liten utsträckning i bröstmjölk, varför amning medför en låg arsenikexponering för det lilla barnet. Vissa studier tyder på att även måttligt förhöjda arsenikhalter i dricksvatten under graviditeten ökar risken för fosterpåverkan i form av hämrad tillväxt (13) och nedsatt immunförsvar (14).

#### RISKBEDÖMNING

WHO har klassat arsenik som cancerframkallande (11). Vid långvarig exponering via dricksvatten som innehåller 0,01 mg arsenik/liter har livstidsrisken för cancer i befolkningen uppskattats till cirka 3 fall per 1 000 exponerade (12). Gränsvärdet 0,01 mg/l gäller för kommunalt dricksvatten och är även riktvärde för enskilda brunnar (1). När det gäller intag av oorganisk arsenik via livsmedel anger Livsmedelsverket att det bör uppgå till högst 0,15 µg/kg kroppsvikt och dag, varav 30 procent från ris.

## Bly

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Livsmedel och dricksvatten är de viktigaste källorna till blyexponering (17), men bly förekommer också i ett antal produkter som alla kan bidra till exponeringen i olika situationer. Tidigare användes bly som tillsats i bensin, men denna användning har helt upphört i Sverige liksom i många andra länder, och mycket görs för att helt fasa ut bly från produkter. Fortfarande används bly i bilbatterier, som dock återvinns effektivt, och i ammunition för jakt av vilt. Personer som regelbundet äter vilt har uppvisat förhöjda blyhalter i blod, och höga blyhalter har hittats i och omkring skottkanalen i skjutet vilt (18), och därför har Livsmedelsverket gett ut råd om viltkött (19).

Det finns även andra produkter som orsakat enstaka fall av hög blyexponering under senare år, exempelvis blyglaserad keramik och kalebasskrita. Bly har visats kunna lösas ut från mässingskomponenter

i dricksvattensystem och tappkranar, men även i automater för kaffe och tevattnen. Ett sätt att effektivt minska halten av bly i vattnet är att spola ur vatten som blivit stående i ledningsnätet över natten eller en längre tid. Andra varor och produkter som ibland har visat sig innehålla bly är leksaker, smycken, kosmetika och hälsokostpreparat. För små barn som gärna stoppar fingrar och föremål i munnen kan bly i jord och damm vara en betydande exponeringskälla (20).

Blyhalten hos barn i södra Sverige mäts inom ramen för den nationella hälsorelaterade miljöövervakningen (HÄMI). Mätningarna (figur 7.4) visar att barns blyhalter minskat betydligt under de senaste 40 åren, främst genom förbudet av blytillsats i bensin. Den sjunkande trenden ser inte ut att helt ha avstannat, och 2015 var blodblyhalten 9 µg/l i genomsnitt, jämfört med 11 µg/l två år tidigare.

BLY	
<b>Hälsoeffekter</b>	Skador på centrala nervsystemet, framför allt effekter på hjärnans utveckling. Ökat blodtryck och kronisk njursjukdom hos vuxna.
<b>Känsliga grupper</b>	Foster och barn.
<b>Exponeringskällor</b>	Livsmedel, speciellt viltkött, inälvsmat, kosttillskott och sjögräs, dricksvatten, jord och damm.
<b>Gränsvärden</b>	Dricksvatten: 10 µg/l (1). Barnmat: 0,01–0,05 mg/kg. Andra livsmedel: 0,02–1,5 mg/kg (15).
<b>TDI</b>	0,5 µg/kg kroppsvikt och dag (16) (låg risknivå).
<b>Exponering</b>	Beräknat dagligt intag: cirka 1 µg/kg kroppsvikt (barn 3–10 år).
<b>Trend</b>	Blyhalterna i blod sjunker.

## HÄLSOEFFEKTER

Redan vid mycket låga doser ger bly skador på nervsystemet, främst under hjärnans utveckling hos foster och barn (16). Symtom såsom fördröjd utveckling, nedsatt intellektuell kapacitet (lägre IQ) och beteendestörningar har kunnat påvisas hos barn. Vid högre blyexponering har ökat blodtryck och kronisk njursjukdom hos vuxna rapporterats (16).

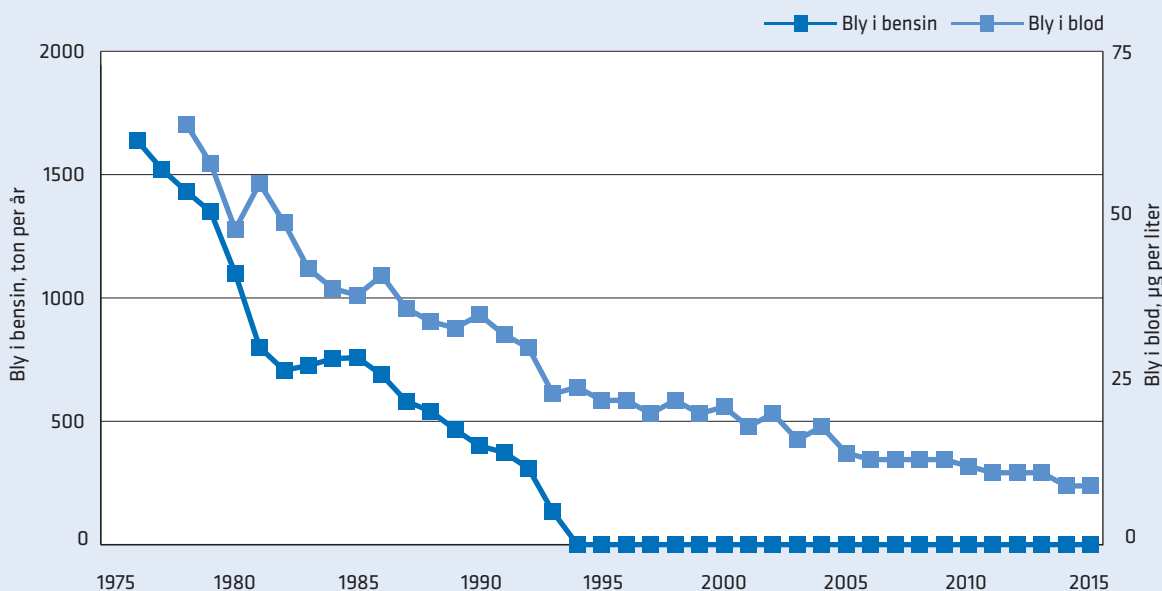
## RISKBEDÖMNING

Den europeiska livsmedelsmyndigheten EFSA genomförde år 2010 en utvärdering av hälsoriskerna med bly i livsmedel (16). De gjorde bedömningen att risken är låg om intaget hos gravida och barn inte överskrider 0,5 µg/kg kroppsvikt och dag, vilket motsvarar en blodblyhalt på 12 µg/l. Likaså uppskattades risken för ökat blodtryck hos vuxna som liten vid blodblyhalter under 36 µg/l (1,5 µg/kg kropps-

vikt och dag). Risk för kronisk njursjukdom uppskattades som liten vid blodblyhalter under 15 µg/l (0,63 µg/kg kroppsvikt och dag). Den genomsnittliga exponeringen för bly via livsmedel har uppskattats till 0,50 µg/kg kroppsvikt och dag i Europa (21), med tämligen små variationer mellan länder. Största bidragen beräknas komma från spannmålsprodukter, mjölkprodukter och grönsaker. Intaget hos barn beräknades till cirka 1 µg/kg kroppsvikt och dag. Som framgår av figur 7.4 ovan finns små marginaler mellan blyhalterna i blod hos svenska barn och lågriskenivån för effekter på hjärnans och nervsystemets utveckling (12 µg/l).

**FIGUR 7.4** Bly i blod.

Bly i blod (medianer, µg/l) hos barn (3–12 år) i södra Sverige under perioden 1978–2015 i relation till bly i bensin (ton/år).  
Källa: Nationell hälsorelaterad miljöövervakning 2015.





## Bor

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Bor är ett grundämne som förekommer naturligt i berggrunden och jord i form av borsyra och borater. I områden med höga halter av mineraler som innehåller bor kan bor lösas ut till grundvattnet. Dricksvatten kan därför vara en betydande källa till exponering, och även buteljerat vatten i handeln kan innehålla förhöjda halter. Varken kommunalt vatten eller privata brunnar i Sverige kontrolleras regelbundet för bor. IMM har i samarbete med SGU analyserat dricksvatten från ett urval bergbörade brunnar (cirka 700) i hela Sverige (5). Resultaten visar att borhalterna generellt sett är låga förutom på Gotland där några brunnar innehöll vatten som överstiger gränsvärdet 1,0 mg/l i allmänt dricksvatten (1).

Livsmedel som ofta innehåller förhöjda borhalter är nötter, svamp, baljväxter, vissa frukter och grönsaker. Det dagliga intaget av bor via maten har i USA uppskattats till 1,2 mg (23). Informationen om intag av bor genom livsmedel och vatten i Sverige, liksom i andra länder, är bristfällig. Det genomsnittliga dagliga intaget av bor via dricksvatten i Europa uppskattas till 0,2–0,6 mg, men stora variationer kan förekomma (24).

Koncentrationen av bor i omgivningsluften är oftast mycket låg och ger ett litet bidrag till den totala exponeringen. Bor kan dock förekomma i luften som ett resultat av gruvarbete, glas- och keramiktillverkning och användning av bekämpningsmedel i lantbruk (22).

I kroppen tas bor upp i mag-tarmkanalen och lungorna. Upptaget via huden är minimalt förutom vid skadad hud då upptaget är högre. Bor omvandlas inte i kroppen och efter upptaget utsöndras över 90 procent av bor via njurarna inom 24 timmar. Därför avspeglar borhalterna i urin korttidsexponeringen.

### HÄLSOEFFEKTER

Bor är essentiell för växter men har inte visats vara essentiellt för människor. I djurstudier har höga doser visats leda till ökad dödlighet tidigt i livet, testikelskador (främst testikelatrofi) och minskad organvikt (22). Bor verkar också kunna påverka metabolismen av kalcium, men vad det betyder för hälsan är okänt. Hos människor har man sett akuta förgiftningar vid doser på 25–75 mg bor/kg kroppsvikt och dag under några dagar till veckor med symptom såsom kräkningar, magsmärtor och diarré (24, 25). Djuurstudier har visat att långtidsexponering för

BOR	
<b>Hälsoeffekter</b>	Epidemiologiska studier: minskad födelsevikt och längd vid exponering under graviditet. Djuurstudier: påverkan på utvecklings och reproduktionssystem.
<b>Känsliga grupper</b>	Foster och spädbarn.
<b>Exponeringskällor</b>	Brunnsvatten, vissa flaskvatten och livsmedel.
<b>Gränsvärde</b>	Dricksvatten: 1,0 mg/l (1).
<b>TDI</b>	0,2 mg/kg kroppsvikt och dag (22).
<b>Exponering</b>	Beräknat dagligt intag från mat: cirka 1 mg (ca 0,015 mg per kg kroppsvikt).

bor kan minska tillväxten, påverka fosterutvecklingen och leda till lägre hemoglobinnivåer, minskad testikelvikt och ökad hjärn- och sköldkörtelvikt (22). Bor verkar däremot inte vara genotoxisk eller mutagen (22, 26). Hälsoeffekterna på utvecklings- och reproduktionssystemet har ansetts som mest kritiska (24).

Bor passerar moderkakan och fostret får ungefär samma halt i blodet som modern (27). Ämnet utsöndras däremot i mindre utsträckning i bröstmjölk, varför amning skyddar småbarn mot borexponering i områden med förhöjda halter i dricksvattnet. Exponering för borhalter på 3–6 mg/l i dricksvatten under graviditet har visats minska födelsevikt och längd (28), vilket tyder på att bor kan hämma tillväxten tidigt i livet. En annan studie visade ett negativt samband mellan borhalt i placenta och ett visst enzym i navelsträngsblod, vilket vid ökade nivåer kan ge toxiska effekter på nervsystemet (29). Mer kunskap behövs inom detta område för att bättre kunna bedöma hälsoriskerna vid olika exponeringsnivåer.

## RISKBEDÖMNING

Livsmedelsverkets och EU:s gränsvärde för bor i allmänt dricksvatten är 1,0 mg/l (1). Exponeringen i Sverige är sannolikt under detta gränsvärde, men den kan vara högre vid enskilda vattentäkter, speciellt på Gotland. Det finns indikationer på att bor kan påverka hälsan, speciellt vid exponering tidigt i livet, men mer forskning behövs för att förstå vid vilka nivåer dessa hälsoeffekter uppkommer.

## Fluorid

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Fluorid förekommer naturligt i berggrunden, främst i mineral såsom flusspat (kalciumfluorid), kryolit och apatit. Fluorid i dricksvatten från enskilda brunnar kan vara ett problem eftersom fluorid kan förekomma naturligt i höga halter i grundvatten. Enligt Livsmedelsverket beräknas cirka 195 000 personer i Sverige ha brunnsvatten med halter över 1,3 mg/l, varav cirka 3 000 har vatten med en fluoridhalt över 6 mg/l. Problemen är störst i vatten från bergborrade brunnar. Andra källor till fluorid är livsmedel, till exempel grönsaker och te samt tandkräm och andra tandvårdsprodukter med fluor.

FLUORID	
<b>Hälsoeffekter</b>	Skydd mot karies. Fläckar på tandemaljen (dental fluoros). Vid hög exponering inlagring i skelettet med ledsmärtor som följd (osteofluoros), ökad risk för frakturer.
<b>Känsliga grupper</b>	Barn.
<b>Gränsvärde Riktvärde för enskilt dricksvatten</b>	1,5 mg/l (otjänligt) (1). 1,3 mg/l (tjänligt med anmärkning).* 6,0 mg/l (otjänligt).*
<b>Exponering</b>	Enskild vattentäkt: cirka 20 procent (195 000 personer) beräknas ha brunnsvatten med halter över 1,3 mg/l. Cirka 3 000 beräknas ha vatten med en fluoridhalt över 6,0 mg/l.

\*Livsmedelsverkets "Råd om enskild dricksvattenförsörjning", 2015

## HÄLSOEFFEKTER

En välkänd positiv effekt av fluorid är att ämnet stärker tändernas emalj och skyddar mot karies. Men risken för fläckar på tandemaljen ökar även vid relativt låg exponering via dricksvatten (från 1,3 mg/l) hos barn i den ålder då tänderna anläggs (0–8 år). Fluorid inlagras även i benvävnaden och lång tids exponering för höga halter leder till ett sjukdomstillstånd som kallas osteofluoros som karakteriseras av ökad benmassa och bentäthet, smärta och stelhet i lederna, samt en ökad risk för frakturer.

## RISKBEDÖMNING

Livsmedelsverkets gränsvärde för fluorid i dricksvatten är 1,5 mg/l (1). Det överensstämmer med gränsvärdet i EU:s dricksvattendirektiv och WHO:s riktvärde (2, 30). Värdet motiveras med att halter som är högre än 1,5 mg/l ökar risken för fläckar på tandemaljen.

Enligt Livsmedelsverket bedöms dricksvatten från enskilda brunnar och mindre vattenverk som otjänligt vid fluoridhalter överstigande 6,0 mg/l på grund

av risken för osteofluoros. Vid halter på 1,3–5,9 mg/l bedöms vattnet som tjänligt med anmärkning på grund av risken för fläckar på tandemaljen. Vid halter över 1,3 mg/l rekommenderas att vattnet inte ges i större omfattning till barn under 6 månaders ålder. Det finns inga aktuella data för hur vanligt det är med fläckar på tänderna som är orsakade av fluorid. Under senare år har det kommit vissa indikationer på att högt fluoridintag kan påverka nervsystemets utveckling (31), men mer forskning behövs för att fastställa vid vilka doser detta kan ske.

## Kadmium

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Kadmium är ett metalliskt grundämne som i huvudsak utvinns som en biprodukt vid framställningen av zink. Användningen har dock minskat betydligt under senaste decennierna i och med utökade förbud och utfasning. Kadmium kan förekomma naturligt i varierande halter i åkermark, men kan även tillföras via nedfall från luften och via spridning av

KADMIUM	
<b>Hälsoeffekter</b>	Njurpåverkan, benskörhet och frakturer hos vuxna. Indikationer på hämrad tillväxt och utveckling hos barn.
<b>Högexponerade grupper</b>	Vegetarianer, rökare, människor som lever i kontaminerade områden.
<b>Exponeringskällor</b>	Rökning. För icke-rökare främst spannmålsprodukter, rotfrukter och grönsaker.
<b>Gränsvärden</b>	Skaldjur, lever och njure: 0,5–1,0 mg/kg (15). Övriga livsmedel: 0,05–0,3 mg/kg. Undantag är kakao: 0,1–0,8 och viss svamp: 1,0 mg/kg. Barnmat: 0,04 mg/kg. Dricksvatten: 5,0 µg/l (otjänligt) (1). Enskilt vatten (riktvärden): 5,0 µg/l (otjänligt)*; 1,0 µg/l (tjänligt med anmärkning)*.
<b>TDI</b>	0,36 µg/kg kroppsvikt (2,5 µg/kg kroppsvikt och vecka) (32).

\*Livsmedelsverkets "Råd om enskild dricksvattenförsörjning", 2015

gödsel, framför allt mineralgödsel, och slam från reningsverk. Kadmium tas lätt upp av växters rotsystem och halten i olika grödor varierar beroende på växtslag, markförhållanden och nederbörd.

Kosten är en betydande exponeringskälla för kadmium (33), vilket gör att exponeringen börjar tidigt i livet och fortsätter under en individs hela livstid. I Sverige ger spannmålsprodukter (främst vete) och potatis det största bidraget till kadmiumintaget via kosten, följt av grönsaker och ris (34). Höga halter av kadmium påträffas även i vissa animaliska livsmedel såsom njure och lever, delar av skaldjur, vissa fröer, och en del vilt växande svampar. Dricksvatten bidrar endast lite till det totala intaget via kosten.

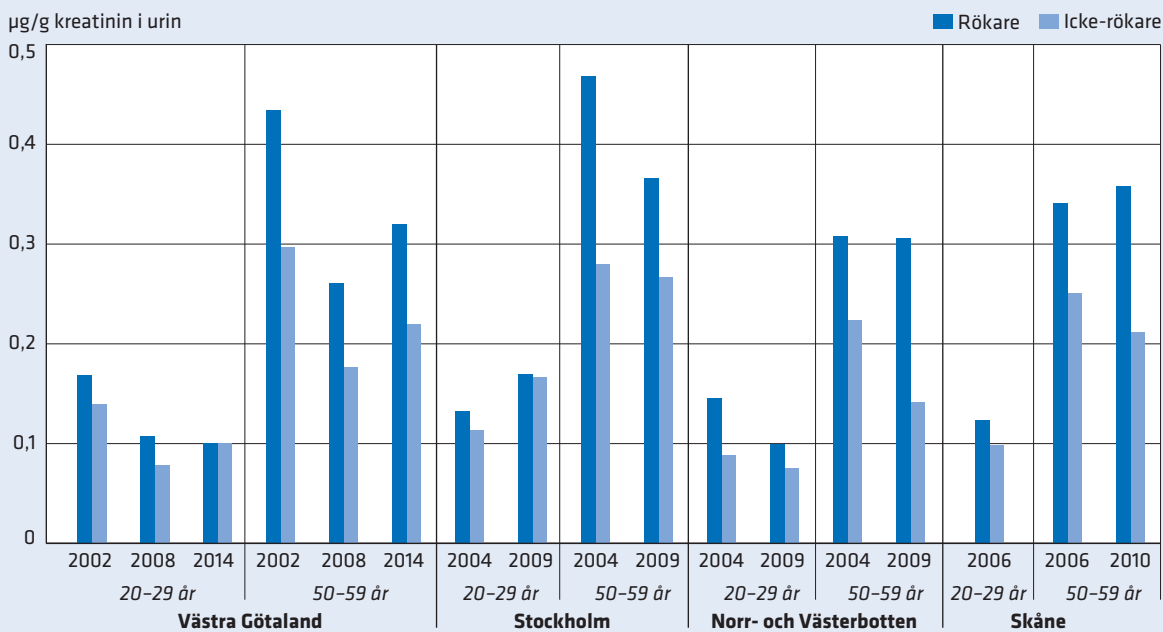
Upptaget av kadmium i tarmen är vanligtvis bara några få procent av intagen mängd. Högre upptag

förekommer hos gravida kvinnor och hos individer med järnbrist, då det huvudsakliga upptaget av kadmium i tarmen sker via samma transportsystem som för järn (35). Tobak innehåller kadmium och upptaget via lungan är högt. Detta gör att tobaksrökning är en betydande exponeringskälla för rökare. Exponering för miljötobaksrök (passiv rökning) har dock inte visats öka kadmiumhalten i kroppen. Figur 7.5 visar kadmiumkoncentrationer i urin från kvinnor i två olika åldersgrupper över tid, och trots många insatser för att begränsa kadmiumexponeringen visar genomförda undersökningar ingen tydlig minskning i exponering.

Kadmium ansamlas framför allt i njure och lever, och i moderkakan under graviditeten, vilket innebär att endast en relativt liten del passerar över till fostret.

**FIGUR 7.5** Kadmium i urin.

Kadmium i urin ( $\mu\text{g/g}$  kreatinin i urin; median), hos kvinnor, 20–29 år och 50–59 år, uppdelat på rökare och icke-rökare i fyra regioner. Källa: Nationell hälsorelaterad miljöövervakning 2016.



## HÄLSOEFFEKTER

Njuren har länge ansetts vara det organ som är känsligast för kadmiumexponering. Den kritiska effekten är tubulär njurskada som definieras av en ökad utsöndring av små proteiner och vissa enzym i urinen (32).

Under senare år har studier påvisat samband mellan kadmiumexponering och ökad risk för benskörhet och frakturer i svenska befolkningen (36, 37). Kadmium är klassificerad som cancerframkallande hos människa, baserat på en ökad förekomst av lungcancer bland yrkesexponerade (11). Nya studier indikerar att det finns samband mellan kadmiumexponering och hormonrelaterad cancer (36), ökad risk för hjärt- och kärlsjukdom (38) och övergripande dödlighet (39), men fler studier behövs för att kunna fastställa samband mellan dos och effekt. Studier har också visat att kadmiumexponering hos gravida kvinnor kan leda till hämrad fostertillväxt (40). Det har nyligen framkommit att även barn kan vara känsliga för kadmiumexponering, framför allt vad gäller kognitiv utveckling (41, 42).

## RISKBEDÖMNING

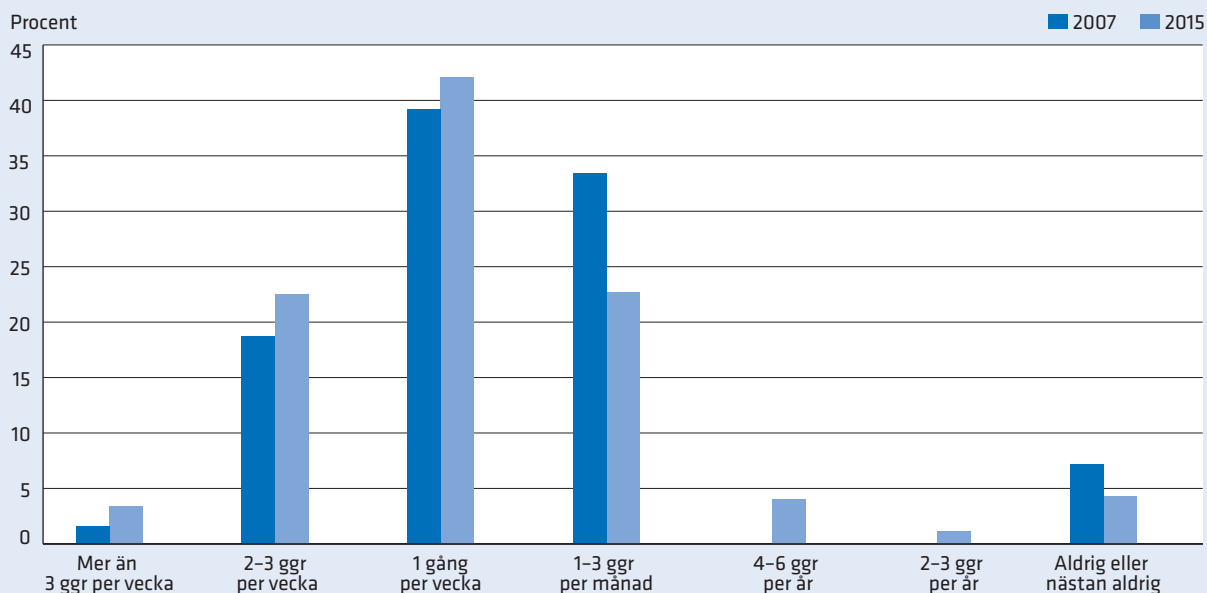
EU:s livsmedelsmyndighet EFSA fastställde 2009 ett nytt tolerabelt veckointag (TWI) på 2,5 µg kadmium/kg kroppsvikt, vilket motsvarar ett dagligt intag på 20–25 µg (32). TWI är framtaget så att 95 procent av befolkningen ska ha halter som är lägre än 1 µg kadmium/g kreatinin i urin vid 50 års ålder. EFSA påpekar att detta TWI ligger nära medelintaget för vuxna i Europa, och att grupper såsom vegetarianer, rökare, människor som lever i kontaminerade områden och barn kan komma att överstiga detta intag. Medelintaget av kadmium via kosten för vuxna i Sverige uppskattas till 1–2 µg/kg kroppsvikt och vecka (36).

Befintliga studier på vuxna talar för att påverkan på främst skelettet kan uppstå redan under EFSA:s TWI, vid kadmiumhalter på 0,5–2 µg/g kreatinin i urin (36). Nyare studier talar också för att kadmiumexponering tidigt i livet kan vara kopplad till hälsoeffekter hos barn och ungdomar (41, 42). Dessa effekter uppträder vid halter som är vanligt förekommande världen över.

METYLVICKSILVER (MeHg)	
Hälsoeffekter	Påverkan på centrala nervsystemet, framför allt under hjärnans utveckling.
Känsliga grupper	Foster och små barn.
Exponeringskällor	Fisk och fiskbaserade produkter.
Gränsvärden	Barnmat baserad på fisk (konsumtionsfärdig produkt): 0,05 mg/kg (43). Saluförd fisk och fiskprodukter: 0,5 mg/kg (15). Vissa namngivna fiskarter, däribland gädda, abborre, gös, lake, ål, hälleflundra, svärdfisk, haj, rocka, och tonfisk: 1 mg/kg (15). Dricksvatten: 1,0 µg/l (otjänligt) (1).
TDI (för skydd av foster)	1,3 µg/kg och vecka (44).
Exponering	Beror på fiskkonsumtion (sort, mängd och fångstplats).
Trend	Ingen klar trend.

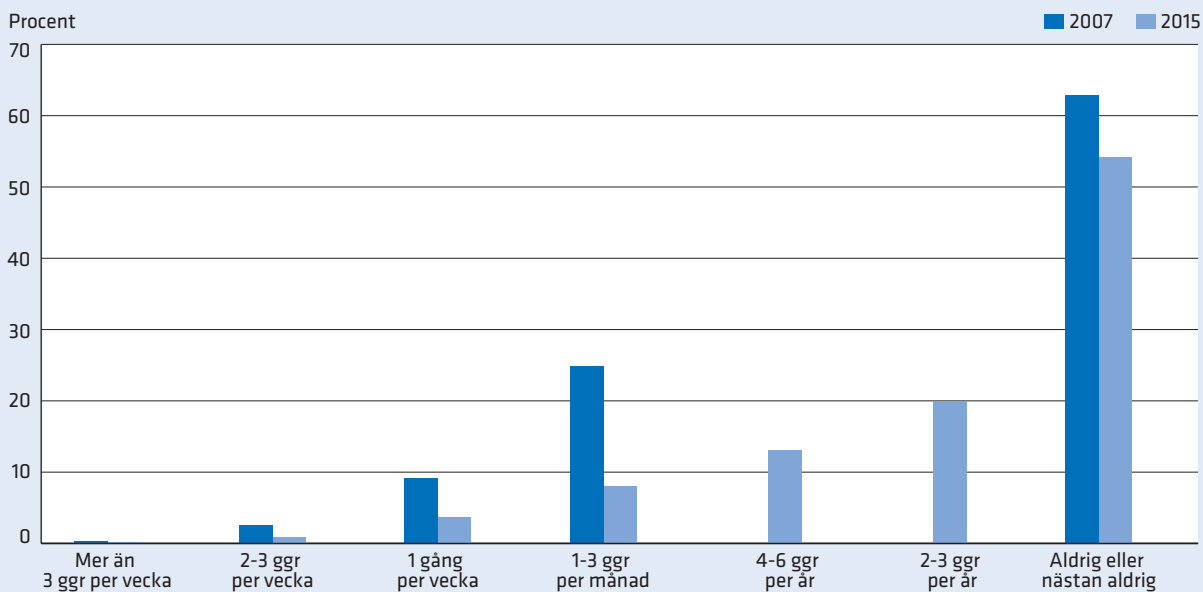
**FIGUR 7.6** Fiskkonsumtion.

Andel (procent) personer som anger att de äter fisk (all sorts fisk). År 2015 lades två svarsalternativ till i enkäten.  
Källa: MHE 07, MHE 15.



**FIGUR 7.7** Konsumtion av insjöfisk.

Andel (procent) personer som anger att de äter insjöfisk. År 2015 lades två svarsalternativ till i enkäten. Källa: MHE 07, MHE 15.



Det kommer att ta tid att minska exponeringen för kadmium på grund av att spridningen är diffus och halveringstiden i jord och organismer är mycket lång. Eftersom det av hälsoskäl är viktigt att öka intaget av fiberrika livsmedel såsom spannmålsprodukter och grönsaker finns risk för att kadmiumexponeringen kan komma att öka i framtiden. Gränsvärden för kadmium i olika livsmedel har nyligen uppdaterats inom EU (15).

## Metylkvicksilver (MeHg)

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

I mark, vatten och sediment omvandlas oorganiskt kvicksilver av mikroorganismer till metylkvicksilver som ansamlas i fisk. Höga metylkvicksilverhalter förekommer framför allt i insjöfisk såsom gädda, abborre, lake och gös samt i stora havslevande rovfiskar såsom hälleflundra, tonfisk och svärdfisk.

Etylkvicksilver, en annan organisk kvicksilverförening, används som konserveringsmedel i vissa vacciner. Ett stort antal åtgärder för att minska användningen av kvicksilver har kraftigt minskat utsläppen. Redan 1995 togs beslut om att sluta använda kvicksilveramalgam (oorganiskt kvicksilver) inom barn- och ungdomstandvården och sedan 2009 används inte amalgam alls inom den vanliga tandvården i Sverige.

Människor får främst i sig kvicksilver i form av metylkvicksilver från vissa fiskarter. Metylkvicksilver som tas upp i kroppen finns kvar i blodet under några månaders tid och kan föras över till barnet via moderkakan och bröstmjölken. Livsmedelsverkets kostråd för fiskkonsumtion innebär i korthet att man bör äta fisk ofta, gärna 2–3 gånger per vecka, men att kvinnor som är eller försöker bli gravida eller som ammar inte bör äta fisk som kan innehålla höga halter metylkvicksilver oftare än 2–3 gånger per år ([www.slv.se](http://www.slv.se)). Det gäller abborre, gädda, gös och lake och stora rovfiskar såsom färsk tonfisk, svärdfisk, stor hälleflundra, haj och rocka. Tonfisk på burk till-

hör en annan art än den tonfisk som säljs färsk och innehåller inte höga halter kvicksilver.

Enligt MHE 15 har fiskkonsumtionen ökat sedan 2007. I MHE 15 anger 26 procent att de äter fisk minst 2–3 gånger per vecka jämfört med 20 procent i MHE 07 (figur 7.6). Det är också en lägre andel svarande som anger att de aldrig äter fisk: 4,2 procent i MHE 15 jämfört med 7,2 procent i MHE 07. Konsumtionen av insjöfisk tycks däremot ha minskat (figur 7.7). I MHE 15 anger 11 procent av kvinnorna och 14 procent av männen att de äter insjöfisk mer än en gång per månad, jämfört med 32 procent av kvinnorna och 42 procent av männen i MHE 07.

### HÄLSOEFFEKTER

Metylkvicksilver kan skada det centrala nervsystemet. När nervsystemet utvecklas är det som mest känsligt, varför särskilt foster och små barn bör skyddas. Metylkvicksilver passerar över moderkakan till fostret och kan påverka fostrets utveckling. Epidemiologiska studier har visat att kvinnor som exponerades för mycket höga halter metylkvicksilver födde barn med grava hjärnsador utan att mödrarna själva uppvisat några symtom på förgiftning (44). Vid lägre kontinuerlig exponering tyder vissa studier på att barn kan få inlärningssvårigheter och försämrad intellektuell kapacitet. Fisk innehåller dock även viktiga fettsyror, mineraler såsom selen och jod, samt vitamin D, som är viktiga för fosterutvecklingen. En epidemiologisk studie från Seychellerna tyder på att fleromättade fettsyror, som framför allt finns i fet fisk, kan motverka negativa effekter av exponering för metylkvicksilver (45).

En epidemiologisk studie av vuxna i norra Sverige och östra Finland har rapporterat samband mellan exponering för metylkvicksilver och ökad risk för hjärt- och kärlsjukdom. Samtidigt sågs samband mellan fleromättade fettsyror i fisk och minskad risk för hjärtinfarkt (46). Således bör risken för hjärt- och kärlsjukdom kunna minskas genom konsumtion

av fisk som innehåller mycket fiskfettsyror och lite metylkvicksilver.

#### RISKBEDÖMNING

Riskbedömningen för hur metylkvicksilver påverkar foster baseras framför allt på två stora epidemiologiska studier av effekter hos barn som exponerats under fosterstadiet. National Research Council (NRC) i USA kom fram till ett TDI på 0,1 µg/kg kroppsvikt och dag (47), vilket motsvarar en kvicksilverhalt i blod på 4,8 µg/l och i hår på 1,2 mg/kg. WHO:s expertorgan JECFA gjorde en något annorlunda bedömning av samma data och kom fram till ett provisoriskt TDI på 0,2 µg/kg kroppsvikt, motsvarande en kvicksilverhalt i blod på 8,8 µg/l och i hår på 2,2 mg/kg (48). EFSA gjorde en riskbedömning 2012 och kom fram till ett TDI på 0,2 µg/kg kroppsvikt (1,3 µg/kg kroppsvikt och vecka) för att skydda foster (44). År 2015 rekommenderade EFSA 1–4

mål fisk/vecka för att balansera nytta och risker. På grund av att man äter så olika typer av fisk i medlemsländerna i EU uppmanar EFSA att varje land ska utforma sina egna rekommendationer vad gäller konsumtion av fisk.

Studier av svenska gravida kvinnor (förstföderskor) i Uppsalaregionen som utförs inom ramen för den nationella hälsorelaterade miljöövervakningen (HÄMI) tyder på att kvicksilverexponeringen generellt är lägre än de nivåer som förknippas med effekter hos barn (figur 7.8). Av totalt 517 undersökta gravida kvinnor hade mindre än 2 procent kvicksilverhalter i hår över 1,2 mg/kg.

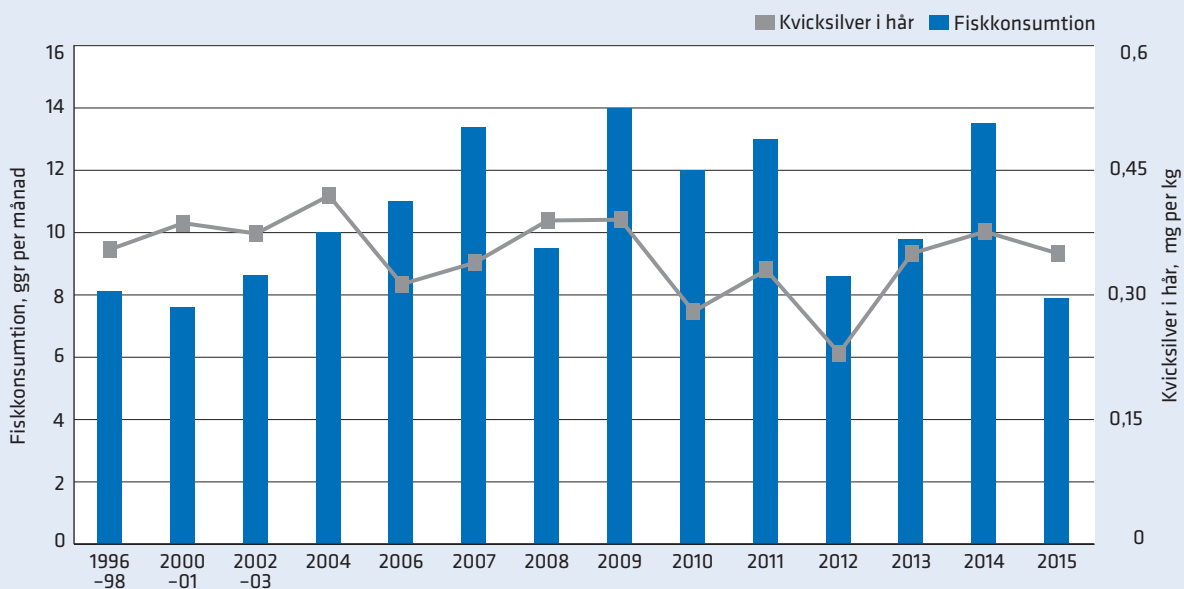
#### Mangan

##### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Mangan finns naturligt i många mineraler i berggrunden och kan lösas ut till grundvattnet. De högsta vattenhalterna av mangan finns i allmänhet i bergbor-

**FIGUR 7.8** Metylkvicksilver i hår.

Metylkvicksilver i hår hos gravida kvinnor samt fiskkonsumtion åren 1996–2015. Källa: Nationell hälsorelaterad miljöövervakning 2015.





rade brunnar, men höga halter kan även förekomma i grävda brunnar. En utvärdering av data från SGU visar på 0,07 mg/l mangan i genomsnitt (medianvärde) för borrade brunnar (24 361 undersökta) och 0,02 mg/l för grävda brunnar (7 442 undersökta) (49). Elva procent av de borrade brunnarna och 6 procent av de grävda hade en manganhalt över 0,4 mg/l. Höga halter mangan förekommer även i vissa livsmedel, till exempel spannmål, nötter, grönsaker och te.

Mangan är en essentiell metall, vilket innebär att kroppen behöver en viss mängd för upprätthållandet av livsviktiga processer. Tarmen har ett utvecklat regelsystem för att ta upp den mängd mangan som kroppen behöver. Därför innebär förhöjda halter mangan i dricksvatten i regel ingen hälsorisk. Reglersystemet är dock outvecklat hos nyfödda barn, och det tar flera månader innan det ger fullgott skydd. Därför kan

spädbarn som får modersmjölksersättning och andra tillägg som tillretts med vatten med förhöjda manganhalter få i sig mer mangan än vad kroppen behöver (7). Hur detta påverkar barns utveckling är inte klarlagt. Även under graviditet och vid järnbrist ökar upptaget av mangan eftersom det utnyttjar samma upptagsmekanism som järn. Därför kan en hög manganhalt i dricksvatten ge oönskad exponering för fostret.

#### HÄLSOEFFEKTER

Mangan har länge ansetts vara en av de minst toxiska metallerna vid intag via vatten eller föda, eftersom tarmen reglerar upptaget. Det finns dock allt fler studier som indikerar att det finns samband mellan intag av mangan via dricksvatten och effekter på barns nervsystem, framför allt påverkan på beteende (50, 51).

MANGAN	
<b>Hälsoeffekter</b>	Essentiell metall. Förhöjd exponering kan ge effekter på nervsystemet, framför allt under tidig utveckling.
<b>Känsliga grupper</b>	Spädbarn.
<b>Exponeringskällor</b>	Brunnsvatten, spannmålsprodukter, ris- och sojabaserade produkter.
<b>Gränsvärde för dricksvatten</b>	0,050 mg/l (tekniskt gränsvärde) (1). 0,3 mg/l (tekniskt gränsvärde).*
<b>Riktvärde för enskilda brunnar</b>	0,3 mg/l (tekniskt gränsvärde).*
<b>Adekvat intag (uppskattat dagsbehov) (www.slv.se)</b>	Kvinnor: 1,8 mg/dag. Män: 2,3 mg/dag. Barn 1-3 år: 1,3 mg/dag.
<b>Exponering</b>	Cirka 16 procent av 24 361 undersökta enskilda bergborrade brunnar visade manganhalter över 0,3 mg/l (tjänligt med anmärkning på grund av risk för utfällning) (49).

\*Livsmedelsverkets "Råd om enskild dricksvattenförsörjning" 2015

## RISKBEDÖMNING

De gräns- och riktvärden som anges för dricksvatten är fastställda för att undvika att mangan fällt ut i ledningsnätet. Utfällningarna kan släppa från ledningar och komma ut i vattnet i form av svarta klumpar som kan missfärga tvätt och sanitetsporslin. Manganhalter i nivå med det svenska riktvärdet för enskilda brunnar (0,3 mg/l) utgör sannolikt inte någon hälsorisk för barn över 1 år och ungdomar, då de endast medför ett intag som motsvarar cirka 15 procent av ett barns totala dagliga manganintag (cirka 1,5–2 mg/dag). Foster och spädbarn som ammas riskerar förmodligen inte heller att få i sig för mycket mangan; bröstmjolk innehåller cirka 3 µg/l mangan (52).

Risken för att överexponeras för mangan är högst för barn som får bröstmjölksersättning med höga

manganhalter, antingen till följd av naturligt höga halter i ris- och sojabaserade produkter eller till följd av berikning eller beredning med manganhaltigt brunnsvatten (7). Det finns därför ett behov av ett hälsobaserat riktvärde för dricksvatten, vilket saknas i dag. Amerikanska naturvårdsverket (US EPA) anger ett värde på 0,3 mg/l (53). På grund av oklarheterna vad gäller hälsoeffekter av mangan har WHO tagit bort sitt tidigare rekommenderade riktvärde på 0,4 mg/l, vilket har kritiserats (54).

## Persistenta organiska miljöföroreningar

Exponeringen för persistenta (långlivade) organiska miljöföroreningar (POP) sker främst via animaliska livsmedel. Fisk från förorenade vattenområden innehåller ofta relativt höga halter. Anledningen till

DIOXINER OCH DIOXINLIKA PCB	
<b>Hälsoeffekter</b>	Ökad risk för cancer, diabetes och påverkan på immunförsvaret. Exponering under fosterstadiet: ökad risk för låg födelsevikt, minskad tillväxt, effekter på inlärningsförmåga, ökad infektionskänslighet, skador på tandutvecklingen och försämrad spermiekvalitet.
<b>Känsliga grupper</b>	Foster och barn.
<b>Exponeringskällor</b>	Fet fisk, kött, mejeriprodukter och modersmjölk.
<b>Gränsvärden</b>	Sverige har ett permanent undantag från EU:s gränsvärden för dioxinlika ämnen i fisk. EUs gränsvärden i övriga livsmedel gäller dock.
<b>TDI</b>	2 pg TEQ*/kg kroppsvikt och dag (56).
<b>Exponering Dagligt intag Högexponerade grupper</b>	0,6 pg TEQ*/kg kroppsvikt och dag (genomsnitt för vuxna). Storkonsumenter av fet fisk från Östersjön, Bottenviken, Vänern och Vättern. Ammade spädbarn. Av kvinnor i fertil ålder exponeras 5–10 procent för nivåer över TDI.
<b>Trend</b>	Halterna i livsmedel, blod och modersmjölk minskar långsamt.

\*För att kunna bedöma den sammanlagda toxiska effekten av dioxinlika ämnen används TEQ – toxisk ekvivalent.

detta är att dessa kemikalier lätt ansamlas i levande organismer och koncentreras högt upp i näringskedjan. Flera av de ämnen som redovisas nedan består av stora grupper med liknande kemikalier som ofta förekommer tillsammans i komplexa blandningar, något som gör det svårt att bedöma hälsoriskerna. Dioxiner, polyklorerade bifenyl (PCB) och flera bromerade och perfluorerade ämnen är listade i Stockholmskonventionen (55) som syftar till global utfasning samt eliminering av ämnen som kan orsaka negativa effekter på miljö och hälsa.

### Dioxiner och dioxinlika PCB

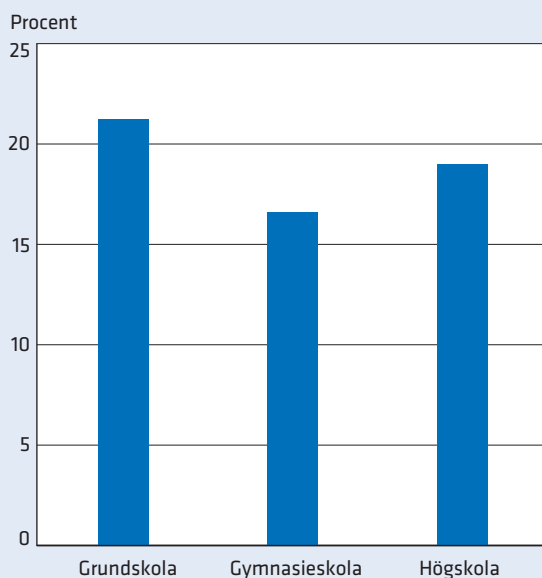
Till dioxiner räknas polyklorerade dibensoparadioxiner (PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF). Vissa PCB har dioxinlika egenskaper och kallas för dioxinlika PCB, medan övriga PCBkongener har fått benämningen icke dioxinlika PCB (se avsnittet

icke dioxinlika PCB). För att bedöma hälsorisker med hela gruppen av dioxinlika ämnen används ett mått där den samlade dioxinlika effekten uttrycks i toxisk ekvivalent (TEQ) (57). Dioxinlika ämnen är således samlingsnamn för en stor grupp av ämnen med liknande kemiska och toxikologiska egenskaper.

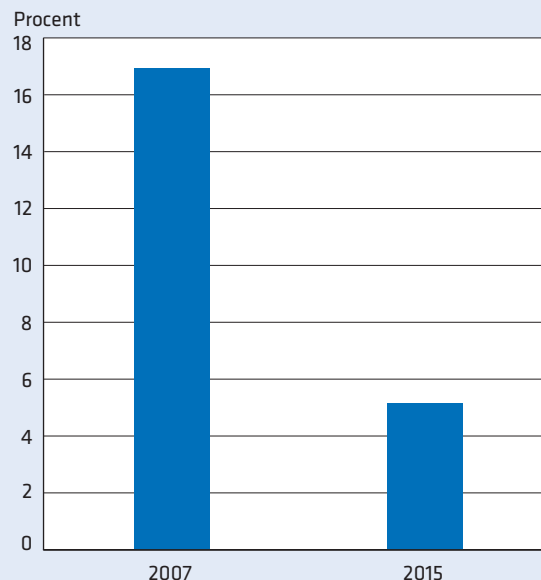
### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Medan PCB har haft en stor kommersiell användning har dioxiner aldrig tillverkats kommersiellt, utan de bildas som föroreningar vid tillverkning och användning av andra kemikalier. Dioxiner bildas också vid förbränningsprocesser, till exempel sopförbränning, och vid produktion av järn och stål. Områden där man tidigare blekt papper med klor eller haft verksamhet med träimpregnering med klorfenol eller kloralkaliproduktion kan fortfarande vara kraftigt förorenade med dioxiner.

**FIGUR 7.9** Konsumtion av strömming/sill från Östersjön. Andel (procent) kvinnor 18–45 år som överskrider kostråden (kostråd: max 2–3 gånger per år), uppdelat på utbildningsnivå. Källa: MHE 15.



**FIGUR 7.10** Konsumtion av strömming/sill från Östersjön. Andel (procent) kvinnor 18–45 år som äter strömming/sill från Östersjön minst en gång per månad. Källa: MHE 07, MHE 15.



I miljön ansamlas dioxinlika ämnen i fett hos levande organismer. De anrikas i näringskedjan och högst halt hittas hos rovdjur såsom lax, örn och säl. Människor exponeras huvudsakligen för dioxinlika ämnen via livsmedel såsom fisk, kött och mjölk, och maten står för mer än 90 procent av det totala intaget. Ammade spädbarn är den grupp som har det största intaget per kilo kroppsvikt. Det beror på att ämnena har ansamlats i mammans fett under hennes livstid och vid amningen utsöndras de till modersmjölken.

Halten av dioxinlika ämnen i modersmjölk har sjunkit stadigt i Sverige sedan början av 1970-talet (58). Det livsmedel som har högst koncentration av dioxiner och PCB är vildfångad fet fisk från Östersjön, Bottenviken, Vänern och Vättern. Sedan mätningarna startade 1999 har även halterna av dioxinlika ämnen i livsmedel tydligt minskat (59). I genomsnitt är intaget av dioxinlika ämnen hos vuxna i den svenska befolkningen cirka 0,6 pg TEQ/kg kroppsvikt och dag.

En stor andel av strömming och vildfångad lax från Östersjön och närliggande vatten överskrider EU:s gränsvärde för dioxinlika ämnen i fisk. Sverige har sedan 2012 ett permanent undantag från gränsvärdet i fisk vilket medför att vissa fiskarter (vildfångad strömming och sill större än 17 centimeter, lax, röding, öring och flodnejonöga) får säljas på den nationella marknaden, även om EU:s gränsvärde överskrider, med hänvisning till att det finns nationella kostråd för fiskkonsumtion. Det har visat sig att befolkningsgrupper med hög exponering för dioxinlika ämnen ofta har ett högt intag av fet fisk från förorenade vatten, och Livsmedelsverket har därför utarbetat nationella kostråd för att begränsa intaget av sådan fisk så att dioxinexponeringen minskar samtidigt som fiskens nyttiga näringsinnehåll tillvaratas. För att undvika en varaktigt hög exponering för dioxinlika ämnen via fisk rekommenderar Livsmedelsverket att barn och kvinnor i barnafödande ålder begränsar sitt intag av bland annat strömming och lax från Östersjön till 2–3 gånger per år.

Enligt MHE 15 överskrider 18 procent av kvinnor i barnafödande ålder (18–45 år) dessa nationella kostråd (dvs. äter strömming/sill från Östersjön oftare än 2–3 gånger per år, figur 7.9). I övrigt visar MHE 15 samma trend som tidigare års enkäter (MHE 99 och MHE 07), nämligen att äldre personer äter mer strömming än yngre och att kvinnor äter mindre strömming än män. I MHE 15 ser man inte längre ett tydligt samband med utbildningsnivå bland yngre kvinnor som överskrider kostråden (figur 7.9). Sedan MHE 07 har konsumtionen av strömming och sill minskat med minst 50 procent för alla åldersgrupper och båda könen (figur 7.10 visar resultat för kvinnor i åldern 18–45 år). Det finns även betydande regionala skillnader. Kvinnor i åldersgruppen 18–45 år äter mest strömming i Uppsala län (13 procent överskrider kostråden), medan ingen i Värmland eller Norrbotten rapporterar att de överskrider kostråden.

#### HÄLSOEFFEKTER

I djurförsök rapporteras att låga doser av dioxinlika ämnen framför allt orsakar fortplantnings- och utvecklingsstörningar och försämrat immunförsvar. Liknande effekter har även observerats hos barn som exponerats under foster- och nyföddhetsperioden. Epidemiologiska studier visar att det finns samband mellan dioxinexponering och diabetes samt påverkan på immunförsvaret (60). Dioxin är även klassat som cancerframkallande på människa av internationella cancerforskningsinstitutet IARC och bedöms öka risken för många olika tumörsjukdomar (61).

#### RISKBEDÖMNING

EU:s riskbedömning av dioxinlika ämnen bygger på resultat från djurförsök och stöds till viss del även av epidemiologiska studier. TDI för dioxiner inom EU har satts till 2 pg TEQ/kg (1 pg =  $10^{-12}$  g) (56). En riskbedömning från USA (60) som baseras på effekter hos människor kom fram till att TDI bör vara 0,7 pg TEQ/kg för att undvika påverkan på spermie kvalitet

och sköldkörtelhormon, vilket kan vara relaterat till effekter på hjärnans utveckling. EFSA har initierat en ny hälsoriskbedömning av dioxiner som beräknas vara klar under 2017.

Personer som äter mycket fet fisk från förorenade områden samt ammade spädbarn kan ha ett intag av dioxinlika ämnen som ligger flera gånger högre än TDI (62). Livsmedelsverkets senaste intagsberäkning från år 2005 visar att 5–10 procent av kvinnor i barnafödande ålder har ett intag som ligger över TDI (63). Tillsammans visar detta att säkerhetsmarginalen fortfarande är liten eller obefintlig för delar av den svenska befolkningen, trots att exponeringen sedan flera decennier kontinuerligt och långsamt minskat.

### Icke dioxinlika PCB

Polyklorerade bifenyler (PCB) är en grupp om 209 ämnen med samma kemiska grundstruktur. PCB har sedan 1930-talet använts i stora mängder

i industriella sammanhang, och åren 1956–1972 användes stora mängder PCB i fogmassor och andra byggnadsmaterial. Kommersiella PCB-blandningar, såsom Aroclor, Clophen och Kanechlor, består av upp till 130 olika varianter (så kallade kongener) av PCB.

Av de 209 kemiskt möjliga PCB-kongenerna klassas 12 som dioxinlika, baserat på deras kemiska och toxikologiska egenskaper. De kan ge samma typ av toxiska effekter som dioxiner och de riskbedöms därmed tillsammans med dioxiner (se avsnittet om dioxiner och dioxinlika PCB). De övriga 197 kemiskt möjliga PCB-kongenerna kallas icke dioxinlika PCB och utgör merparten av de kommersiella PCB-blandningarna och även av PCB i miljön. I motsats till dioxinlika PCB saknas en toxikologisk referenssubstans för icke dioxinlika PCB.

För att bedöma PCB-exponering från olika källor för hela gruppen av PCB finns en metodik där man

ICKE DIOXINLIKA PCB	
<b>Hälsoeffekter</b>	<b>Djurstudier:</b> Påverkan på lever och hormon- och immunsystemet samt cancer. Påverkan på nervsystemets utveckling och funktion vid exponering under fosterstadiet.
<b>Känsliga grupper</b>	Foster och barn.
<b>Exponeringskällor</b>	Fet fisk, kött, mejeriprodukter och modersmjölk.
<b>Gränsvärden</b>	0,75 ng PCB*/g i fisk (64).
<b>Exponering Dagligt intag Högexponerade grupper</b>	6 ng PCB*/kg kroppsvikt i genomsnitt för vuxna (65). Storkonsumenter av fet fisk samt ammade spädbarn.
<b>TDI</b>	Hälsobaserat riktvärde saknas inom EU.
<b>Trend</b>	Halterna i livsmedel, blod och modersmjölk minskar långsamt.

\*För att bedöma PCB-exponering för hela gruppen icke dioxinlika PCB används summan av koncentrationerna av de 6 vanligast förekommande varianterna (kongenerna): PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 och PCB 180.

anger den totala PCB-koncentrationen som summan av de 6 vanligast förekommande kongenerna: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 och PCB 180. Dessa PCB representerar cirka 50 procent av den totala mängden icke dioxinlika PCB i livsmedel (62, 65). Nyanvändning av PCB förbjöds i Sverige 1978 och sedan 1995 får inga PCB-innehållande produkter användas. För att begränsa människors PCB-exponering har EU fastlagt gränsvärden för icke dioxinlika PCB i livsmedel (64).

#### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Stora delar av den PCB som tidigare använts fortsätter att cirkulera i biosfären och uppskattningsvis är det bara ungefär 20 procent av all använd PCB som hittills eliminerats (66). Deponerad PCB läcker ut från avfallshanterings- och förbränningsprocesser och PCB i fogmassor läcker ut från byggnader till omgivande mark, luft och vattendrag. I miljön ansamlas icke dioxinlika PCB, på samma sätt som de dioxinlika, i fettrika vävnader hos levande organismer; de anrikas i näringskedjor och högst halter återfinns hos rovdjur såsom lax, örn och säl.

Feta animaliska livsmedel såsom fisk, kött och mjölk samt modersmjölk utgör den huvudsakliga källan för människors PCB-exponering. Intagsberäkningar baserat på svenska haltdata i livsmedel visar ett genomsnittligt dagligt intag på cirka 10 ng/kg kroppsvikt hos barn och cirka 6 ng/kg kroppsvikt hos ungdomar och vuxna (65). Hos vuxna står fisk för hälften av det genomsnittliga intaget av icke dioxinlika PCB via livsmedel (65).

Halterna av icke dioxinlika PCB i livsmedel har minskat parallellt med minskningen av dioxinlika ämnen, men inte lika mycket (65). Även i svensk modersmjölk minskar halterna (58).

#### HÄLSOEFFEKTER

I studier av PCB med både djur och människor är det svårt att särskilja vilka av de observerade effekterna

som beror på dioxiner och dioxinlika PCB och vilka som beror på icke dioxinlika PCB (67, 68). I ett fåtal djurstudier med rena icke dioxinlika PCB-kongener har påverkan på lever, hormonsystem och immunsystem observerats hos vuxna djur, och påverkan på nervsystemets utveckling och funktion vid exponering under fosterstadiet (67).

#### RISKBEDÖMNING

År 1994 började 12 PCB-kongener riskbedömas tillsammans med dioxiner och dioxinlika ämnen (se avsnittet dioxiner och dioxinlika PCB), och sedan dess har ansträngningar gjorts för att separat även kunna bedöma riskerna med de 197 icke dioxinlika kongenerna. År 2005 bedömde EFSA att exponeringen för icke dioxinlika PCB låg på en så hög nivå att man kan förvänta att det finns en subtil hälsopåverkan hos barn, särskilt vad gäller effekter på nervsystemets utveckling. Det fåtal studier som hade gjorts med icke dioxinlika PCB pekade på att nivåerna hos människor är cirka tio gånger lägre än de nivåer där effekter börjar synas i djurförsök, vilket bedömdes vara en liten säkerhetsmarginal. EFSA:s slutsats var att kunskapsunderlaget var otillräckligt för att bedöma eventuella hälsorisker med nuvarande exponering för icke dioxinlika PCB (62).

JECFA/WHO (67) gjorde bedömningen att exponering för de 6 vanligast förekommande icke dioxinlika PCB kongenerna (indikator-PCB) och PCB 128 som vuxna och barn får i sig via maten sannolikt inte orsakar hälsoeffekter var för sig. De kom fram till att dataunderlaget för icke dioxinlika PCB fortfarande är bristfälligt och att det därför inte går att fastställa några hälsobaserade riktvärden för enskilda kongener.

Det finns flera svårigheter med att bedöma hälsoeffekter av PCB-exponering. Bland annat har djurstudier utförts med kommersiella PCB-blandningar som vanligen är kontaminerade med dioxiner. Eftersom dessa orsakar samma eller liknande hälsoeffekter, och

HEXABROMCYKLODODEKAN (HBCDD)	
Hälsoeffekter	Effekter på nervsystemets utveckling har påvisats i djurstudier.
Känsliga grupper	Foster och barn.
Exponeringskällor	Modersmjölk, livsmedel, damm och flamskyddade produkter, t.ex. frigolit.
Exponering Dagligt intag	0,16 ng HBCDD/kg kroppsvikt och dag från livsmedel (59)
TDI	Saknas. Försumbar risk för negativ hälsopåverkan (70). Dagens exponering är lägre än de nivåer där effekter anses kunna uppkomma.
Trend	Halterna av HBCDD i modersmjölk minskade mellan 2002 och 2014 (58).

POLYBROMERADE DIFENYLETRAR (PBDE)	
Hälsoeffekter	Påverkan på lever, reproduktionsorgan, sköldkörtelhormoner och immunsystemet hos vuxna försöksdjur
Känsliga grupper	Foster och barn.
Exponeringskällor	Modersmjölk, livsmedel, damm och flamskyddade produkter, t.ex. stoppade möbler och elektronik.
Exponering Dagligt intag Högexponerade grupper	0,39 ng PBDE/kg kroppsvikt och dag från livsmedel* (59). Beräknad exponering för pentaBDE (BDE-99) i Europa ligger nära uppskattade effektnivåer hos 1-3 år gamla barn. Yrkesexponerade vid elektronikåtervinning.
TDI	Saknas. Försumbar risk för negativ hälsopåverkan av exponering för BDE-47, -153 and -209 via mat men eventuell risk med avseende på BDE-99 (69).
Trend	Halterna av PBDE i modersmjölk har minskat sedan 1996, men ingen minskning av hexaBDE syns ännu (BDE-209) (58).

\*Beräknat intag av: BDE-28 (tri), BDE-47 (tetra), BDE-66 (tetra), BDE-99 (penta), BDE-100 (penta), BDE-153 (hexa), BDE-154 (hexa), BDE-183 (hepta), BDE-209 (deka). PBDE delas även in i lågbromerade (3-6 bromatomer) och högbrömerade (7-9 bromatomer).

dessutom är mer toxiska, går det inte att utesluta att de observerade effekterna i djurstudier med kommersiella PCB-blandningar kan härröra från innehållet av dioxiner. Även människor är exponerade för både dioxinlika och icke dioxinlika PCB, vilket gör det svårt att dra slutsatser om effekterna av icke dioxinlika PCB.

### Bromerade flamskyddsmedel

Bromerade flamskyddsmedel är samlingsnamnet för ett 70-tal organiska ämnen som tillsätts brännbara material, framför allt plaster, för att fördröja eller minska spridning av brand. De bromerade flamskyddsmedel som har använts mest är polybromerade difenyletrar (PBDE), hexabromcyklododekan (HBCD) och tetrabrombisfenol A (TBBPA).

Bromerade flamskyddsmedel läcker ut från industriella processer och emitteras från flamskyddade varor såsom möbler och elektronik. PBDE och HBCD läcker lätt ut ur produkter eftersom de endast är blandade med plastmaterialet medan TBBPA, som är kemiskt bundet till plastpolymeren, uppvisar ett mindre läckage ut i miljön.

#### FÖREKOMST OCH EXPONERING

I miljön ansamlas bromerade flamskyddsmedel i den fettrika vävnaden hos levande organismer. Grad av upptag, utsöndring och anrikning varierar beroende på vilken PBDE-variant det rör sig om. Generellt är anrikningen till fettvävnad särskilt påtaglig för lågbromerade PBDE medan högre bromerade PBDE har något kortare halveringstider. Den fullt bromerade BDE-209 verkar inte lagras in i fettvävnaden i samma grad som andra PBDE-varianter och har en halveringstid på 15 dagar i människa (71). Lågbromerade PBDE har ofta halveringstider på upp till flera år.

Människor exponeras för bromerade flamskyddsmedel främst via inandning av damm och genom intag av livsmedel. PBDE från fisk och skaldjur

ger det största bidraget till intag av lågbromerade PBDE, medan kött och fett ger det största bidraget till intag av högbromerade PBDE (59). Livsmedelsverkets matkorsundersökningar visar dock en tydlig nedåtgående trend för flera olika PBDE i matfiskar. När det gäller HBCD ses ingen skillnad mellan de halter som uppmättes år 2005 respektive 2010. I Sverige är det beräknade genomsnittliga intaget av PBDE 0,39 ng/kg kroppsvikt och av HBCD 0,16 ng/kg kroppsvikt och dag (59).

Inandning av damm och partiklar kan ge upphov till höga halter av bromerade flamskyddsmedel i blod hos till exempel yrkesexponerade grupper (71). Även för yngre barn kan damm vara en betydande källa till PBDE-exponering enligt amerikanska studier (72, 73). Generellt är halten av bromerade flamskyddsmedel som uppmätts hos människor många gånger lägre i Sverige än i USA och Kanada, vilket speglar användningsgraden av dessa ämnen i olika länder (74). Även HBCD och TBBPA finns i damm i inomhusmiljöer, men exponeringen från denna källa bedöms vara liten (70, 75).

Svenska mätserier baserade på modersmjölk visar att halterna av PBDE har minskat sedan 1996 (58). Trenden för HBCD är mer oklar men en minskning skedde mellan åren 2002 och 2014 (58). Halterna av TBBPA i modersmjölk är mycket låga (75).

#### HÄLSOEFFEKTER

Kunskapen om skadliga hälsoeffekter av bromerade flamskyddsmedel kommer framför allt från djurstudier. Studierna visar att det mest studerade bromerade flamskyddsmedlet, pentaBDE, påverkar lever, reproduktionsorgan, sköldkörtelhormoner och immunsystemet hos vuxna djur. Exponering under fosterutvecklingen ger bestående påverkan på spontanbeteende, inlärning och minne samt försenad könsmognad och försämrad spermieproduktion (76). Det fåtal djurstudier som gjorts med oktaBDE har visat en ökad fosterdödlighet, minskad födelsevikt och försenad benbildning under



fosterutveckling (77). De få studier som gjorts med decaBDE visar att exponering under fosterstadiet kan påverka spontanbeteendet i vuxen ålder. Även HBCD kan påverka den tidiga utvecklingen och misstänks ha hormonstörande egenskaper. TBBPA har studerats i flera typer av djurstudier och effekter på sköldkörtelhormon har påvisats vid relativt höga doser (från 200 mg/kg kroppsvikt och dag).

I epidemiologiska studier har associationer mellan PBDE-exponering och påverkan på sköldkörtelhormoner hos såväl yrkesexponerade som allmänbefolkning rapporterats (78). Fler och större epidemiologiska studier behövs dock innan en mer säker bedömning kan göras.

#### RISKBEDÖMNING

EFSA betonar i sin bedömning från 2008 att kunskapen om hälsoeffekter av decaBDE och HBCD är

otillräcklig. Det finns likheter med andra identifierade miljögifter vad gäller ämnens svårnedbrytbarhet, bioackumulation och toxicitetsprofil, och därför är EFSA:s nuvarande bedömning att även dessa ämnen kan ge allvarliga hälso- och miljöproblem på längre sikt.

Med hänsyn till brister i dataunderlaget har EFSA ännu inte angett några hälsobaserade gränsvärden för PBDE, HBCD eller TBBPA. Baserat på exponeringsdata för bromerade flamskyddsmedel i livsmedel från flera europeiska länder och identifierade hälsoeffekter bedömer EFSA att det finns en potentiell risk för hälsoeffekter kopplade till den allmänna befolkningens exponering för pentaBDE (BDE-99), framför allt för barn i åldern 1–3 år (69). För övriga analyserade PBDE (BDE-47, BDE-153 och BDE-209) samt HBCD och TBBPA visar beräkningarna att det inte finns någon nämnvärd hälsorisk vad gäller expo-

PERFLUORERADE OCH POLYFLUORERADE ÄMNER (PFAS)	
<b>Hälsoeffekter</b>	Påverkan på lever, fettmetabolism, sköldkörtelhormoner och immunsystem hos vuxna försöksdjur. Lägre födelsevikt, försämrad tillväxt, försenad skelettbildning och könsmognad, beteendeförändringar och minskad överlevnad efter exponering under fostertiden.
<b>Känsliga grupper</b>	Foster och barn.
<b>Exponeringskällor</b>	Livsmedel inklusive modersmjölk, dricksvatten i förorenade områden, produkter behandlade med PFAS samt förorenat damm.
<b>Exponering Dagligt intag Högexponerade grupper</b>	PFOS: 0,06 µg/kg kroppsvikt och dag (79). PFOA: 0,002 µg/kg kroppsvikt och dag (79). Arbetare i produktionsanläggningar (finns inte i Sverige), yrkesverksamma skidvallare. Boende i områden med förorenat dricksvatten.
<b>TDI</b>	PFOS: 0,15 µg/kg kroppsvikt och dag (79). PFOA: 1,5 µg/kg kroppsvikt och dag (79).
<b>Trend</b>	Halterna av PFOS och PFOA i blod från svenska kvinnor minskar. Halter av vissa andra PFAS ökar, även om ökningen verkar ha avtagit (80).

nering via europeiska livsmedel (69, 70, 75). EFSA bedömer att varken intag av bröstmjolk eller inomhusdamm medför någon hälsorisk för små barn då det gäller TBBPA (75).

### Perfluorerade och polyfluorerade ämnen (PFAS)

Perfluorerade och polyfluorerade ämnen (PFAS) är samlingsnamnet för en stor grupp fluorerade ämnen. Kännetecknande för dessa är att de innehåller en fullständigt (per-) eller delvis (poly-) fluorerad kolkedja. De mest uppmärksammande PFAS-varianterna är perfluoroktansulfonat (PFOS) och perfluoroktansyra (PFOA).

PFAS har använts sedan 1950-talet inom industrin och återfinns i ett stort antal konsumentprodukter. De har unika vatten-, smuts- och fettavvisande egenskaper och en extrem motståndskraft mot nedbrytning både kemiskt och biologiskt, vilket bidrar till substansernas användbarhet. Impregneringsmedel, rengöringsmedel och medel för ytbehandling av produkter såsom livsmedelsförpackningar och textilier är exempel på användningsområden. Brandsläckningsskum är ett annat användningsområde. Antalet PFAS-varianter har stadigt ökat och det finns numera över 3 000 PFAS på marknaden.

Sedan juni 2008 är det förbjudet, med vissa undantag, att använda PFOS och ämnen som kan brytas ned till PFOS i kemiska produkter och varor inom EU. Sedan 2009 är PFOS inkluderad i Stockholmskonventionen (81).

#### FÖREKOMST OCH EXPONERING

PFAS läcker ut till miljön från många olika industriella applikationer och varor. Spridningsvägarna för PFAS i miljön är annorlunda än för de klassiska POP-substanserna dioxiner och PCB. Många PFAS är också vattenlösliga och därmed rörliga i vattenmiljön. Det medför att PFAS kan spridas över stora ytor och nå grund- och dricksvatten. Under de senaste decennierna har militär och civil användning av PFAS i brandsläcknings-

skum fått stor uppmärksamhet då denna användning har medfört förorening av grundvattnet på ett stort antal platser nationellt och internationellt.

I miljön tas PFAS lätt upp och ansamlas i levande organismer där de huvudsakligen återfinns i lever och blod. Beroende på vilken PFAS-variant det rör sig om tar det veckor eller år för kroppen att utsöndra dessa kemikalier (82). PFAS kan också överföras till foster via moderkakan och till spädbarn via modersmjolk. En tidstrendstudie av kvinnor i Uppsala visar att halterna av vissa PFAS i blod ökade under perioden 1997–2014, medan andra PFAS uppvisade minskande (PFOS, PFOA) eller oförändrade halter (80).

Människor exponeras huvudsakligen för PFAS via livsmedel, antingen direkt via livsmedlet eller indirekt via matförpackningarna. Fisk och skaldjur har pekats ut som betydande exponeringskällor (83) och för ammade spädbarn är modersmjolk en betydande källa (83). Människor kan även exponeras för PFAS via dricksvatten. Genom användning av kemiska produkter eller varor som behandlats med PFAS kan även exponering via huden ske, samt via lungan genom att andas in förorenat damm (83).

#### HÄLSOEFFEKTER

Kunskapen om PFAS skadliga hälsoeffekter kommer framför allt från djurstudier. Sådana studier har visat att höga halter högfluorerade ämnen påverkar levern, fettmetabolismen, immunförsvaret och reproduktionsförmågan. Studier av stora befolkningsgrupper i USA, Taiwan och Kina med exponering för framför allt PFOS och PFOA via förorenade miljöer har antytt liknande, men svaga, samband. Det är fortfarande oklart om de högfluorerade ämnena verkligen orsakat de observerade effekterna hos människa. Fler studier behövs för att säkra slutsatser ska kunna dras.

#### RISKBEDÖMNING

EFSA har bedömt att exponering för upp till 0,15 µg PFOS/kg kroppsvikt och dag inte innebär någon

nämnvärd hälsorisk för människor (80). Den allmänna befolkningen i Europa antas ha en exponering som ligger under detta riktvärde, men personer med hög fiskkonsumtion skulle i vissa fall kunna överskrida riktvärdet. Barn och även vuxna som exponeras för PFOS via förorenat dricksvatten kan överskrida det riktvärde som EFSA tagit fram. EFSA har även bedömt att människor kan exponeras för upp till 1,5 µg PFOA/kg kroppsvikt och dag utan nämnvärd hälsorisk. Den beräknade PFOA-exponeringen för den allmänna befolkningen i Europa är betydligt lägre än detta riktvärde.

För övriga PFAS-varianter saknas ännu hälsoriskbedömningar i och med att kunskapen om dessa ämnens hälsoeffekter är otillräcklig. Eftersom flertalet PFAS är mycket svårnedbrytbara och bioackumulerar är det viktigt att kontrollera användningen och begränsa utsläppen. EFSA har initierat en ny hälsoriskbedömning av PFAS som beräknas vara klar under 2017.

## Polycykliska aromatiska kolväten

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är en stor grupp ämnen som bildas vid ofullständig förbränning. De största källorna till utsläpp av PAH i Sverige är småskalig vedeldning (60 procent) och vägtrafik (30 procent) (85). PAH bildas vid ofullständig förbränning av fossila ämnen (till exempel naturgas, petroleum och kol) och är därmed en grupp av ämnen som förekommer som föroreningar i både luft och mark. Exponering sker framför allt genom intag av livsmedel och till viss del genom inandning (se kapitel 2 Luftföroreningar utomhus). PAH är även vanligt förekommande i förorenade markområden. År 2006 gjordes en utredning av halter och exponering av PAH i bostadsområden i närheten av ett aluminiumsmältverk i Sundsvall, och resultatet visade höga PAH-halter i mark, vilka sannolikt härrörde från luftutsläpp (86). Historiska utsläpp av PAH vid till exempel gamla gasverksanläggningar har också bidragit till höga halter i mark och vattensediment i vissa områden.

POLYCYKLISKA AROMATISKA KOLVÄTEN	
Hälsoeffekter	Ökad risk för cancer.
Känsliga grupper	Möjligen foster.
Exponering Dagligt intag Högexponerade grupper	33 ng B[a]P/dag och 239 ng PAH4/dag från livsmedel (59). 4–32 ng B[a]P via inandning per person och dag i EU (84) Rökare samt yrkesexponerade.
TDI	TDI kan inte beräknas. Intag via livsmedel bedöms medföra en försumbar hälsorisk (59, 84). Inandning: 0,1 ng B[a]P per m <sup>3</sup> i luft beräknas motsvara ett extra cancerfall per 100 000 exponerade under en livstid.
Trend	Halterna minskar i livsmedel och i tätortsluft.

Traditionellt har bens[a]pyren (B[a]P) använts som indikator vid beräkning av exponering för PAH, men summan av PAH4 (bens[a]antracen, krysens, bens[b]fluoranten och B[a]P) anses vara en bättre indikator (59, 84). Livsmedelsverket har mätt PAH-halter i tolv olika matgrupper, 1999 och 2010 (59). Resultatet visar att halterna av PAH i våra livsmedel har sjunkit kraftigt sedan 1999 och i Sverige ligger nu intaget på i genomsnitt 33 ng B[a]P/dag och 239 ng PAH4/dag. Detta är i linje med minskande PAH-nivåer i luft. Höga nivåer av PAH kan också bildas vid grillning och därmed kan personer som äter mycket grillad mat ha ett betydligt högre intag av PAH (59). När det gäller exponering via dricksvatten bedömer Europakommissionen att exponeringen ligger på nivåer som är 10–100 gånger lägre än intaget via inandning (87).

Höga PAH-nivåer har uppmätts vid den tungt trafikerade Hornsgatan i Stockholm (88). År 2010 var medelvärdet för B[a]P 0,24 ng/m<sup>3</sup>, vilket ligger under den svenska miljökvalitetsnormens årsmedelvärde på 1 ng/m<sup>3</sup> (89). Mätningar utförda vintern 2002/2003 av B[a]P i 14 svenska tätorter visade ett högsta uppmätt halvårsmedelvärde på 0,9 ng/m<sup>3</sup>. Liknande mätningar gjorda under vintern 2007/2008 uppvisade 0,43 ng/m<sup>3</sup> som högsta motsvarande värde (90, 91) vilket tyder på minskade nivåer av PAH i luft i svenska tätorter. EFSA bedömer att intaget av B[a]P via inandning är 4–32 ng per person och dag i EU (84). En viktig källa till exponering för PAH är tobaksrök och EFSA har beräknat att 20 cigaretter om dagen leder till ett intag av 105 ng B[a]P/dag. Motsvarande siffra för passiv rökning har beräknats till 40 ng/dag (84).

#### HÄLSOEFFEKTER

Vissa PAH och PAH-blandningar är cancerframkallande och kan orsaka tumörer hos både människor och djur. Koltjära, mineraloljor, sot och tobaksrök, som alla innehåller PAH, har av IARC bedömts vara

cancerframkallande för människa (92). Olika former av PAH orsakar cancer vid olika doser och på olika sätt (olika verkningsmekanismer). Många PAH bildar reaktiva nedbrytningsprodukter som kan skada DNA, och vissa PAH kan också påskynda tumörutvecklingen. I djurförsök har vissa PAH visats kunna passera moderkakan och därmed leda till exponering och cancerutveckling hos fostret (93). PAH kan även ge upphov till andra hälsoeffekter än cancer. Till exempel finns studier som visar att det finns samband mellan barns mentala utveckling och exponering för relativt höga nivåer av PAH under fosterstadiet (mer än 4,2 ng/m<sup>3</sup>) (94, 95).

#### RISKBEDÖMNING

När det gäller ämnen såsom PAH anges inte någon tröskelnivå där de cancerframkallande effekterna börjar uppträda utan man bedömer att risken ökar med ökande exponering. För att bedöma risken med blandningar av olika PAH används ibland en så kallad toxisk ekvivalentfaktor (TEF), som beskriver den relativa cancerframkallande förmågan hos en PAH jämfört med B[a]P så att summan av den sammanlagda cancerrisken kan beräknas. Den vetenskapliga grunden för att använda TEF är dock något osäker, vilket skulle kunna leda till en underskattning av risken för cancer till följd av exponering för PAH-blandningar (96).

Den största exponeringskällan för icke-rökare är livsmedel (33 ng B[a]P/dag i genomsnitt i Sverige) och EFSA har bedömt att halterna nu är så låga i livsmedel att de inte längre utgör någon nämnvärd risk för hälsan (84).

WHO bedömer att livstidsexponering för PAH i luft med en koncentration motsvarande 0,1 ng B[a]P/m<sup>3</sup> resulterar i 1 extra cancerfall per 100 000 exponerade (97). Eftersom det inte anses finnas någon tröskelnivå för den cancerframkallande effekten bör exponeringen för PAH generellt hållas så låg som möjligt.

## Kemikalier i konsumentprodukter

Kemikalier finns i praktiskt taget allt som omger oss i vardagen – möbler, kläder, livsmedel, smycken, kosmetika, hygienprodukter, läkemedel, elektronik och mycket annat. Alla människor exponeras därigenom kontinuerligt för låga halter av många olika kemikalier. I detta avsnitt beskrivs exponering och hälsorisker med kemikalier där den huvudsakliga exponeringen sker via olika konsumentprodukter. Fokus ligger på ett par omdiskuterade ämnen i plaster, nya nanomaterial, och på metaller och kemikalier som kan orsaka hudallergi.

Enligt MHE 15 påverkas kvinnors plastkonsumtion i högre utsträckning än mäns av kemikaliedebatten i samhället (figur 7.11). Resultaten från MHE 15 visar även att personer med högre utbildningsnivå (högskola) anser att debatten i samhället gällande kemikalier påverkar deras plastkonsumtion i högre grad än de med lägre utbildning (figur 7.12). Män och kvinnor i ålderskategorin 30–39 år (där många

är småbarnsföräldrar) påverkas i högre grad, medan plastkonsumtionen bland yngre vuxna, dvs. 18–29 år, påverkas minst.

## Ftalater

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Ftalater är samlingsnamnet på en grupp kemiska ämnen som baseras på ämnet ftalsyra. I Europa används ftalaterna DIDP, DPHP, DEHP och DINP i störst utsträckning (102). Ftalater används bland annat som mjukgörare i plast, huvudsakligen i PVC-plast som förekommer i ett stort antal produkter såsom vinylgolv och tapeter. Ftalater är inte kemiskt bundna till plasterna och kan därför läcka ut och spridas till miljön från varor och avfall. Människor exponeras för ftalater i mat, damm, inandningsluft och produkter. Vuxna exponeras framför allt via mat, och foster exponeras genom mammans blod. Små barn exponeras framför allt via damm i inomhusmiljön, via modersmjölk eller genom att bita och suga på

FTALATER	
<b>Hälsoeffekter</b>	I djurstudier ses testikelskador och fortplantningsstörningar.
<b>Känsliga grupper</b>	Foster och barn.
<b>Exponeringskällor</b>	Livsmedel, plastprodukter (till exempel PVC), damm, kosmetika.
<b>Exponering Högexponerade grupper</b>	Dagligt intag av DEHP (alla källor): 1–30 µg/kg kroppsvikt och dag (98). Små barn exponerade via inomhusdamm, intensivvårdspatienter som exponeras via slangar och sjukvårdsmaterial.
<b>TDI</b>	DEHP: 50 µg/kg kroppsvikt och dag (99). DBP: 10 µg/kg kroppsvikt och dag (100). BBP: 500 µg/kg kroppsvikt och dag (101).
<b>Trend</b>	Minskad exponering för reglerade ftalater, oklar trend för ersättningsftalater.

plastföremål (102). Ftalater bryts ned relativt snabbt i kroppen, men befolkningen exponeras dagligen. Trendstudier av den vuxna svenska befolkningen visar att exponeringen för de strikt reglerade ftalaterna minskar över tid, medan tidstrenden för ersättningsftalater är oklar (103, 104).

#### HÄLSOEFFEKTER

I djurförsök har man visat att vissa ftalater kan påverka hormonsystemet och försämra fortplantningsförmågan. Foster är mest känsliga eftersom hormon- och fortplantningssystemet är under utveckling under fosterstadiet. Fyra ftalater (DEHP, DBP, BBP och DIBP) är klassificerade som fortplantningsstörande i EU:s kemikalielagstiftning på grund av sin antiandrogena effekt. Även andra ftalater har visat hormonstörande effekter i djurförsök. Vissa ftalater (till exempel DINP och DIDP) kan orsaka levereffek-

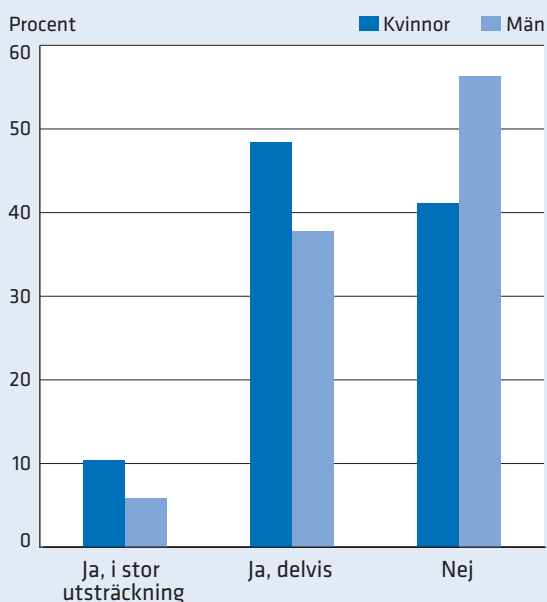
ter som ses vid ungefär samma doser som effekter på fortplantningsorganen (102). Det finns även epidemiologiska studier som observerat samband mellan ftalatexponering och allergirelaterade sjukdomar hos barn (105, 106). Det är dock oklart hur orsakssambanden för dessa ser ut. Ny forskning har även indikerat att det finns samband mellan ftalatexponering och samlingsdiagnoser för beteende- och motoriska funktionsnedsättningar, till exempel adhd (106).

#### RISKBEDÖMNING

EFSA har angett ett TDI för DEHP på 50 µg/kg kroppsvikt, för DBP 10 µg/kg kroppsvikt och för BBP 500 µg/kg kroppsvikt (99–101). Det genomsnittliga intaget av DEHP har i olika intagsberäkningar rapporterats till 1–30 µg/kg kroppsvikt och dag, för alla källor exklusive exponering via medicinsk utrustning och arbete (98). Livsmedel är den största käl-

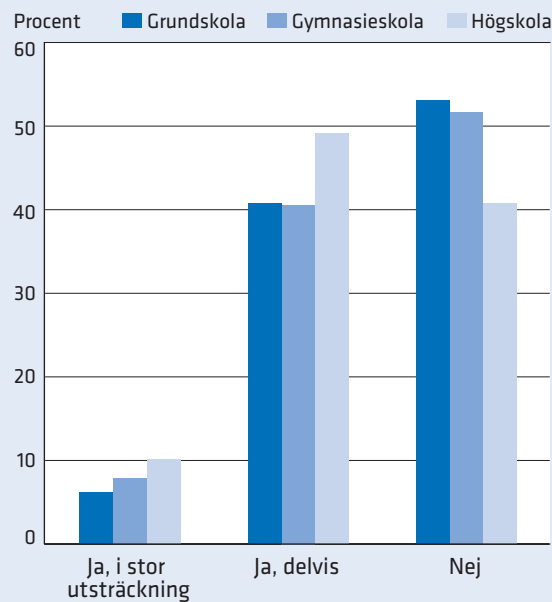
**FIGUR 7.11** Kemikaliediskussionen i samhället.

Andel (procent) personer, uppdelat på kön, som anger att deras plastanvändning påverkats av kemikaliediskussionen i samhället. Källa: MHE 15.



**FIGUR 7.12** Kemikaliediskussionen i samhället.

Andel (procent) personer, uppdelat på utbildningsnivå, som anger att deras plastanvändning påverkats av kemikaliediskussionen i samhället. Källa: MHE 15.



lan till exponeringen, och barn har ett högre intag än vuxna i förhållande till sin kroppsvikt. I nyligen genomförda nordiska studier har det totala intaget av ftalater beräknats utifrån halter av ftalatmetaboliter i urin. Det genomsnittliga intaget av DEHP var 0,8 µg/kg kroppsvikt bland vuxna norrmän och drygt 4 µg/kg kroppsvikt bland danska barn och ungdomar. Bland barnen överskreds TDI för DEHP i enstaka fall, medan ingen av ungdomarna eller de vuxna överskred TDI (107–109).

Under de senaste åren har successivt striktare lagstiftning tillämpats inom EU för att minska exponeringen för hälsoskadliga ftalater och sedan 2015 krävs tillstånd för att få använda DEHP, BBP, DBP och DIBP inom EU. Tillståndskravet omfattar dock inte importerade varor. Dessa fyra ftalater är sedan 2015 även upptagna i elektronikdirektivet, vilket innebär att de kommer att förbjudas i elektronik på marknaden efter 2019, med undantag för medicinsk utrustning där ett förbud kommer dröja ytterligare två år. Sedan tidigare är DEHP, DBP och BBP förbjudna

(inom EU) i leksaker och barnvårdsartiklar i högre halter än 0,1 procent, och ftalaterna DINP, DIDP och DNOP är förbjudna i barnartiklar som barn kan stoppa i munnen. I kosmetika är alla ftalater förutom DEP utfasade eller förbjudna inom EU. Ftalater håller även på att fasas ut inom sjukvården (102).

## Bisfenol A (BPA)

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Bisfenol A (BPA) är en kemikalie som produceras i mycket stora volymer och som framför allt används för att tillverka polykarbonatplast och epoxi. Dessa material används i stor utsträckning bland annat inom byggindustrin, i elektronik och i många konsumentprodukter. Exempel på användning är i plastlådor för matförvaring, som skyddande ytbehandling på insidan av konservburkar, som ytskikt vid renoering av vattenledningar, i vissa tandfyllnadsmaterial och i utskriftspapper för termoskrivare, till exempel vissa typer av kassakvitton. BPA kan överföras till huden från sådana papper men hur stor expone-

BISFENOL A (BPA)	
<b>Hälsoeffekter</b>	Effekter på reproduktion, på hjärnans utveckling och beteende och på immunsystemet efter exponering i fosterlivet i djurförsök.
<b>Känsliga grupper</b>	Foster och barn.
<b>Exponeringskällor</b>	Livsmedelsförpackningar och produkter som är tillverkade av polykarbonatplast eller behandlade med epoxilack (till exempel konservburkar), termopapper, damm, leksaker.
<b>Exponering Dagligt intag Högexponerade grupper</b>	Vuxna (18–45 år): upp till 1,1 µg/kg kroppsvikt från alla källor. Ungdomar (10–18 år): upp till 1,4 µg/kg kroppsvikt från alla källor (110). Småbarn via mat, dryck, inomhusdamm, leksaker. Ungdomar och vuxna via termopapper och mat/dryck.
<b>TDI</b>	4 µg/kg kroppsvikt och dag (110).
<b>Trend</b>	Svag minskning i urin hos förstföderskor (2009–2014) (103).

ringen är från denna källa är osäkert. Andra exponeringskällor är damm, leksaker och kosmetika.

Majoriteten av befolkningen exponeras kontinuerligt för låga halter av BPA eftersom det används i så många vanliga material och konsumentprodukter. BPA ackumuleras inte och bryts snabbt ner i kroppen och utsöndras i urin. BPA har påträffats i nästan alla urinprover från människor där man gjort kemiska analyser. EFSA har uppskattat att den dagliga exponeringen via mat och dryck är upp till 0,39 µg/kg, medan den är dubbelt så hög för barn i åldern 6 månader–10 år (110). Om man även inkluderar andra källor är ungdomar (10–18 år) den högst exponerade gruppen, med upp till 1,4 µg/kg kroppsvikt och dag, medan vuxnas totala exponering uppskattas vara upp till 1,1 µg/kg kroppsvikt och dag (110). EFSA betonar dock att uppskattningen av exponering från andra källor än mat och dryck är mycket osäker. Sedan 2011 är BPA förbjudet i nappflaskor inom EU och i barn-

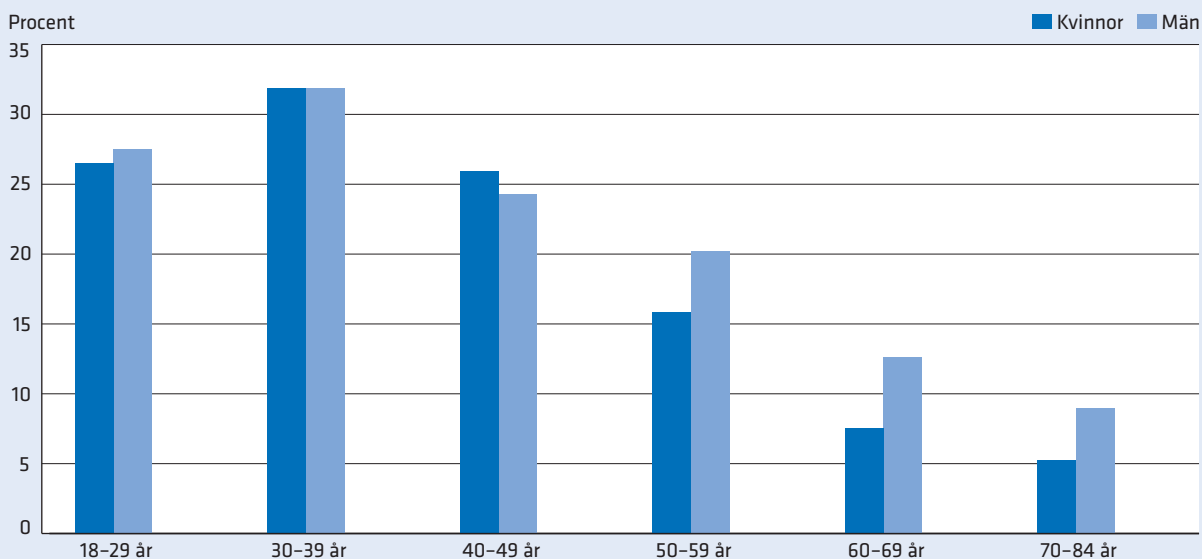
matsförpackningar i Sverige, och därmed torde den beräknade exponeringen hos små barn ha minskat väsentligt. Enligt publicerade rapporter är konserverburksmat en betydande källa till exponering i befolkningen (111). I MHE 15 framgår att yngre personer oftare äter mat från konserverburkar av metall (som kan innehålla bisfenol A) än äldre personer (figur 7.13). En könsskillnad sågs även i de äldre åldersgrupperna där män åt mer konserverburksmat än kvinnor.

#### HÄLSOEFFEKTER

BPA är ett hormonellt aktivt ämne med framför allt östrogena egenskaper. Genom djurförsök finns rapporter om störd utveckling av hjärnan, påverkan på beteende, immunsystem och reproduktionsorgan, och ökad risk för fetma och cancer efter exponering i fosterlivet. Vilka effekter som är relevanta vad gäller risken för människors hälsa är dock mycket omdebatterat, liksom vid vilka exponeringsnivåer skadliga

**FIGUR 7.13** Konsumtion av mat från konserverburkar.

Andel (procent) personer, uppdelat på kön och ålder, som uppger konsumtion av mat från konserverburkar minst en gång per vecka.  
Källa: MHE 15.





effekter uppstår. Studier av samband mellan exponering för BPA och hälsoeffekter hos människor har rapporterat ökad risk för en rad olika sjukdomar, till exempel hjärt- och kärlsjukdomar och diabetes (110). Även effekter på äggceller och spermier och ökad risk för missfall samt effekter på beteende hos barn har rapporterats. Resultaten från dessa studier anses dock inte kunna ligga till grund för säkra slutsatser kring risken för olika hälsoeffekter. Fler studier behövs, och för närvarande pågår en mycket omfattande djurstudie som är finansierad av amerikanska myndigheter. Den beräknas vara klar 2017.

#### RISKBEDÖMNING

EFSA har beräknat TDI för BPA till 4 µg/kg kroppsvikt (110). Exponeringen för BPA i den allmänna befolkningen (upp till 1,4 µg/kg kroppsvikt och dag hos ungdomar) innebär alltså inte någon hälsorisk enligt EFSA. EFSA betonar dock att beräkningen av exponering från andra källor än mat är mycket osäker. Beräkningen av TDI har baserats på djurstudier där effekter på njursvikt hos möss efter exponering i fosterlivet har identifierats som den känsligaste, dvs. den effekt som ses vid lägsta dos. Dessa effekter uppstår först vid doser som överstiger 5 000 µg/kg kroppsvikt

och dag. Det finns emellertid ett flertal forskningsstudier som har rapporterat effekter av BPA vid doser långt under den nivån, i vissa fall ner till under 1 µg/kg kroppsvikt och dag (112). Dessa är effekter på framför allt utvecklingen av reproduktionsorgan, hjärna och beteende efter exponering i fosterlivet. Resultaten från dessa så kallade lågdosstudier har bidragit till att hälso-riskbedömningen av BPA är mycket omdebatterad (113), men forskningsstudierna har hittills inte ansetts tillräckligt tillförlitliga för att ligga till grund för riskbedömningen av BPA i Europa. För att minska exponeringen av BPA hos spädbarn är ämnet förbjudet i nappflaskor sedan 2011 inom hela EU. Sveriges regering beslutade i april 2012 att förbjuda BPA även i förpackningar för livsmedel som är avsedda för barn upp till tre år. År 2016 förbjöds också BPA för användning vid renovering (relining) av dricksvattenrör i Sverige (114) och inom EU har ett förbud för användning i termopapper föreslagits (115).

#### Nanomaterial

##### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Nanomaterial definieras ofta som material med minst en dimension i storleksintervallet 1–100 nm. Partiklar i nanostorlek bildas exempelvis vid för-

NANOMATERIAL	
<b>Hälsoeffekter</b>	Djurstudier tyder på att vissa nanopartiklar kan orsaka bestående lungskador vid inandning. Toxiciteten skiljer sig mycket beroende på bl.a. kemisk sammansättning, storlek och form. Fibermaterial anses problematiska.
<b>Känsliga grupper</b>	Kunskap saknas.
<b>Exponering</b>	Kunskap saknas men exponeringen förväntas öka i takt med ökad användning.
<b>TDI</b>	Saknas för de flesta nanomaterial. För vissa material (exempelvis kolnanorör) finns rekommenderade riktvärden för arbetsmiljön.
<b>Trend</b>	Kunskap saknas men exponeringen förväntas öka i takt med ökad användning.

bränning, och i luften nära en trafikerad väg finns ofta flera tusen nanopartiklar per kubikcentimeter. På senare år har dessutom avsiktlig framställning av material i nanoskala ökat markant och många experter menar att nanoteknologin utgör en ny industriell revolution med tillämpningar inom en rad olika områden. Material i nanostorlek har andra egenskaper än större partiklar av samma ämne, egenskaper som kan vara mycket användbara. Nya egenskaper medför dock en risk för nya och oförutsedda effekter på miljö och hälsa. Vid inandning tränger nanopartiklar djupt ned i lungan och de har i många fall en mer reaktiv yta, och därför är de ofta skadligare än större partiklar (116).

Det är i nuläget svårt att veta vilka nanomaterial som finns på den svenska marknaden och Kemikalieinspektionen har föreslagit att den som anmäler produkter till det så kallade produktregistret även ska ge information om eventuella nanomaterial som avsiktligt tillsatts till produkten (117). Vissa länder inom EU har redan infört liknande register. Nanomaterial omfattas också av den europeiska kemikalielagstiftningen REACH. Inom REACH beror kraven för registrering och testning på hur mycket som tillverkas eller importeras per år (under ett ton per år behöver ingen registrering). Eftersom nanomaterial i många fall tillverkas eller importeras i relativt liten skala diskuteras huruvida lägre viktgränser för registrering skulle behövas.

Det finns i dag olika databaser över konsumentprodukter som innehåller nanomaterial. De två som omfattar flest produkter är en amerikansk databas som har funnits sedan 2006 ([www.nanotechnologyproject.org](http://www.nanotechnologyproject.org)) och en dansk databas med fokus på produkter som är tillgängliga inom EU. Den har funnits sedan 2012 och uppdateras mer regelbundet ([www.nanodb.dk](http://www.nanodb.dk)). I den databasen finns över 2 200 produkter registrerade, men det är svårt att beräkna exponeringen då det saknas information om koncentrationen av nanopartiklar i de olika produkterna

(118). Tillverkningen av nanomaterial i Sverige sker främst vid högskolor, på branschinstitut och inom ett fåtal industrier (119). Globalt sett är nanopartiklar av silver, titandioxid, zinkoxid och kolnanorör några av de material som framställs i störst omfattning. Nanosilver är det nanomaterial som rapporteras ingå i flest konsumentprodukter (118) och det används främst som antimikrobiellt ämne i till exempel textilier. Titandioxid (TiO<sub>2</sub>) i nanostorlek släpper igenom synligt ljus och reflekterar samtidigt UV-ljus, vilket gör att dessa partiklar ofta används i solkrämer. De används också för att skapa självrengörande ytor då reaktiva ämnen bildas vid UV-bestrålning. Zinkoxid (ZnO) används exempelvis i kosmetika och solkrämer. Kolnanorör förekommer i naturen; de kan bildas naturligt vid eldning och finns i sot. Kolnanorör används främst som förstärkningsmaterial i olika typer av polymerer (kompositmaterial) och användningen förutspås fortsätta att öka starkt framöver i en rad olika applikationer.

#### HÄLSOEFFEKTER

OECD har koordinerat ett testprogram för nanomaterial sedan 2007 inom vilket 11 olika nanomaterial har testats ingående (120). Den enda kända effekten av silver (främst i jonform) som visats på människor är en gråblå missfärgning av framför allt hud och ögonvitor, som kallas argyria. Upptag via huden har inte påvisats om huden är intakt, men däremot om den är skadad (121). Generellt verkar silvernanopartiklar ha en relativt låg toxicitet för människor. Inga kliniska effekter noterades till exempel i en studie där försökspersoner drack nanosilver (116). Det finns dock studier som tyder på att nanosilver kan påverka sammansättningen av bakterier i mag-tarmkanalen, och det finns en farhåga att användning av silver kan göra bakterier resistent (121), men här saknas kunskap. Djurförsök har dock visat en rad effekter såsom påverkan på lungfunktion efter lungexponering och effekter på en viss typ av lymfocyter (NK-celler)

(116). Även cellstudier har visat en rad skadliga effekter, till exempel genotoxicitet (116).

Titandioxid (TiO<sub>2</sub>) var ett av de första ämnen där djurförsök tidigt visade att partiklar i nanostorlek är mer skadliga än större partiklar av samma material. Förutom storleken spelar även kristallstrukturen en roll för den toxiska effekten hos nanopartiklar av TiO<sub>2</sub> (116). Generellt krävs emellertid höga doser i både cell- och djurförsök innan skadliga effekter noteras. IARC har klassificerat TiO<sub>2</sub> som möjligen cancerframkallande (klass 2B). I en rapport har en europeisk expertgrupp (122) särskilt fokuserat på användning av nanopartiklar av TiO<sub>2</sub> i solkrämer, och man konstaterade att nanopartiklarna inte kan tränga ned djupt i huden och därför inte kan komma i kontakt med levande celler. Det går dock inte att utesluta att de kan tränga in i hårsäckar och svettkörtlar. TiO<sub>2</sub>-nanopartiklar som bildar fria radikaler tillsammans med ljus (dvs. är fotokatalytiska) skulle därmed kunna skada levande celler. Även när det gäller nanopartiklar av zinkoxid (ZnO) drogs slutsatsen att det troligen inte sker någon penetration genom huden (123) även om det finns många cell- och djurstudier som visar toxiska effekter av ZnO-nanopartiklar (116). Det finns dock i dag inga tydliga bevis för en ökad cancerrisk vid exponering för olika zinkämnen.

Kolnanorörs fiberform anses vara problematisk och på senare tid har paralleller dragits med asbest (124). Det finns dock inga tillförlitliga exponeringsdata och försiktighetsprincipen bör råda vid tillverkning, hantering och användning av kolnanorör (125). Det är för närvarande svårt att dra entydiga slutsatser om kolnanorörens toxicitet. Flera studier talar dock för att kolnanorör kan utgöra en hälsorisk, eftersom man har sett att både enkel- och flerväggiga kolnanorör kan orsaka inflammation och fibros i luftvägar, lungor och lungsäck i djurmodeller (126). Jämförelser med välkända skadliga fibermaterial (asbest) har visat liknande eller kraftigare effekter av kolnanorör (126). I flera studier har man också visat att olika

flerväggiga kolnanorör kan orsaka cancerformen mesoteliom på liknande sätt som asbest i djurförsök (126). IARC har klassificerat en viss typ av flerväggiga kolnanorör som en klass 2B-karcinogen, medan enkelväggiga och andra flerväggiga kolnanorör inte kunde klassificeras (127).

#### RISKBEDÖMNING

Ur hälsorisksynpunkt är det viktigt att skilja på nanopartiklar som är "fria" och har möjlighet att ta sig in i kroppen, och nanomaterial som är inbäddade i en struktur eller en produkt och därför inte medför någon nämnvärd exponering. Det finns i dag flera faktorer som försvårar riskbedömning av nanopartiklar, och bland annat saknas i stor utsträckning kunskap om faktiska exponeringsnivåer. Flera konsumentprodukter kan förväntas komma i kontakt med huden (118), men enligt flera studier utgör oskadad hud en god barriär mot partiklar i nanostorlek. Däremot kan exponering via inandning förekomma, vilket gör att sprayprodukter anses vara mindre säkra. Troligen kommer exponeringen för nanomaterial att öka i takt med att allt fler produkter med nanomaterial framställs.

När det gäller silver (inklusive nanosilver) har forskare beräknat ett TDI för oralt intag till 2,5 µg/kg kroppsvikt och dag (128).

För TiO<sub>2</sub> i solkrämer konstaterades det i en rapport (122) att så länge partiklarna inte är fotokatalytiskt aktiva bedöms de inte utgöra någon risk för allvarliga hälsoeffekter. Det konstaterades dock att sprayer bör undvikas för att minimera risk för lungexponering. Liksom för TiO<sub>2</sub>-nanopartiklar bedöms inte ZnO kunna penetrera huden, och bedömningen gjordes därför att förekomsten av ZnO-nanopartiklar i olika hudprodukter inte medför någon risk för skadliga effekter (123). Däremot konstaterades att skadliga effekter har observerats efter lungexponering i djurstudier och därför anses sprayprodukter inte vara lika säkra som produkter som appliceras på huden.

## Produkter och ämnen som orsakar hudallergi

De kemiska ämnen som nämns i detta avsnitt är allergiframkallande vid hudkontakt och tillhör de ämnen som oftast orsakar kontaktallergi. Flera av ämnena har också andra negativa hälsoeffekter som inte tas upp här. Uppgifterna i faktarutorna om förekomst av kontaktallergi i befolkningen är hämtade ur en epidemiologisk studie i fem europeiska länder, däribland Sverige, där allergin har påvisats med lapptest som är metoden för att diagnostisera kontaktallergi (129, 130). Källor till uppgifter om testade exempelpatienter anges i texten. Namn på de allergiframkallande ämnen som används i kosmetika skrivs i avsnitten nedan så som de ska anges i innehållsdeklarationen på sådana produkter (INCI, International Nomenclature of Cosmetic Ingredients), i enstaka fall med vedertagna förkortningar.

## Nickel, krom och kobolt

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Nickel, krom och kobolt är allergiframkallande metaller som förekommer i många typer av produkter och material som kommer i kontakt med huden och som ofta orsakar kontaktallergi. Nickel är den vanligaste orsaken till kontaktallergi hos både kvinnor och män, men allergi mot nickel är betydligt vanligare hos kvinnor (131). Orsaken till att kvinnor oftare är drabbade är skillnader i exponering. Kontakt med föremål som avger nickeljoner, till exempel smycken, knappar, spännen, verktyg, mynt, nycklar och handtag, innebär risk för nickelallergi och eksem.

Krom (VI) i cement är en välkänd orsak till arbetsrelaterad allergi mot krom hos män, framför allt i byggbranschen. Mängden krom (VI) i cement begränsades dock i Norden på 1980-talet och i EU 2005, och sedan dess har förekomsten av kromallergi minskat påtagligt bland byggnadsarbetare.

NICKEL, KROM OCH KOBOLT	
<b>Exponering</b>	Nickel: smycken, handtag, mynt, nycklar, verktyg, datorer, mobiltelefoner m.m. Krom: läderprodukter som garvats med krom (III), cement och cementprodukter som innehåller krom (VI), kromaterade (galvaniserade) material m.m. Kobolt: dentala och ortopediska legeringar, färgpigment, hårdmetall, kosmetika, magnetiska material, smycken, torkmedel m.m.
<b>Förekomst av kontaktallergi i befolkningen</b>	Nickel 14 procent (kvinnor 22 procent, män 5,2 procent). Krom 0,8 procent. Kobolt 2,2 procent.
<b>Gränsvärden</b>	Nickel i vissa varor, krom (VI) i cement och krom (VI) i läder är begränsade för att minska risken för allergi och eksem (REACH).
<b>Trend</b>	Nickel: exponering minskar från vissa föremål. Viss minskning av allergi hos unga kvinnor. Krom: exponering för krom i cement har minskat, men exponering för krom i läder ökar. Allergi mot krom minskar hos män men ökar hos kvinnor. Kobolt: exponering är fortfarande bristfälligt klarlagd. Allergi mot kobolt misstänks öka.

Det saknas fortfarande mycket kunskap om vilka exponeringskällor som är av störst betydelse för koboltallergi i befolkningen. Hårdmetall, pigment och torkmedel i färg förknippas med arbetsrelaterad koboltallergi (132).

#### HÄLSOEFFEKTER

Nickelallergi är en av de viktigaste orsakerna till handeksem och 30–40 procent av nickelallergiska personer utvecklar handeksem. Den som får utslag av föremål såsom smycken, spännen eller knappar har skäl att misstänka nickelallergi.

Allergi mot nickel förekommer hos cirka 14 procent av den vuxna befolkningen (22 procent av kvinnorna och 5,2 procent av männen) (129). I BAMSE-studien av 16-åriga ungdomar i Sverige var 7,5 procent (10 procent av flickorna och 4,9 procent av pojkarna) allergiska mot nickel (133). Resultat från patientstudier med lapptest i Sverige och flera andra länder visar att förekomsten av nickelallergi hos yngre kvinnor har minskat sedan 1990-talet (134, 135).

I MHE 15 svarar 15 procent (25 procent av kvinnorna och 4,6 procent av männen) att de har nickelallergi (figur 7.14). I MHE 07 var motsvarande andel 13 procent (23 procent av kvinnorna, 4,3 procent av männen), och i MHE 99 var den 13 procent (21 procent av kvinnorna, 4,2 procent av männen). Förekomsten av självrapporterad nickelallergi i MHE 15 är lägre hos kvinnor i åldern 18–29 år jämfört med 30–69 år, och lägre hos den yngsta gruppen kvinnor i MHE 15 jämfört med MHE 99 (figur 7.14). Också resultaten i MHE 15 talar för en tendens till minskning bland yngre kvinnor, men svarsalternativen var inte helt identiska i enkäterna vilket gör det svårare att dra slutsatser om trender baserat på MHE.

Nickelallergi liksom andra kontaktallergier är bestående. Därför avspeglas förändringar över tid bäst i resultaten för yngre åldersgrupper.

Allergi mot krom förekommer hos någon pro-

cent av den vuxna befolkningen, men kromallergi har under senare år ökat bland kvinnor. Cirka 5 procent av eksempatienter i Sverige är allergiska mot krom (134). Mycket talar för att krom i läder, bland annat skor och handskar, nu är den vanligaste orsaken till kromallergi (136). Allergi mot kobolt förekommer hos någon procent av den vuxna befolkningen och cirka 5 procent av eksempatienter i Sverige är allergiska mot kobolt (134).

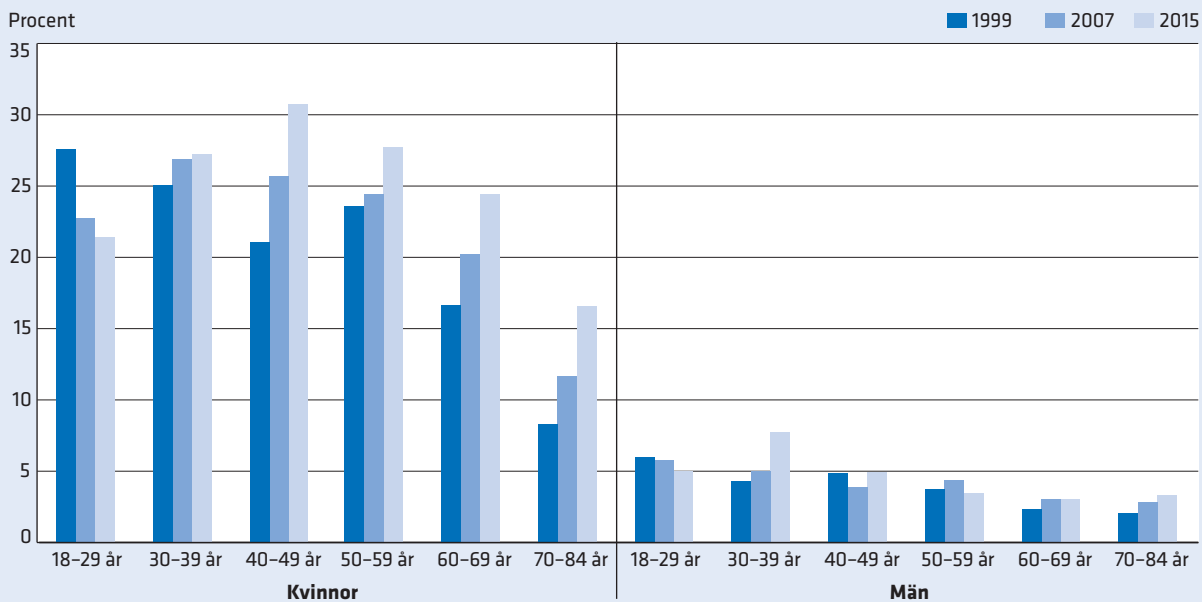
#### RISKBEDÖMNING

EU har genom REACH begränsat användningen av nickel i vissa varor för att förebygga nickelallergi och eksem. Begränsningen gäller nickel som avges från varor som är avsedda för långvarig kontakt med huden (0,5 µg/cm<sup>2</sup>/vecka) och från smycken för piercade hål (0,2 µg/cm<sup>2</sup>/vecka). Den trädde i full kraft år 2001. Upprepade undersökningar har visat en minskning i andelen föremål på marknaden i Sverige som avger för mycket nickel. År 1999 gällde det 25 procent av de undersökta produkterna jämfört med 9 procent år 2010 (137). Däremot finns många andra typer av föremål som kommer i kontakt med huden som avger nickel (138). Trots begränsningen är nickel fortfarande den vanligaste orsaken till kontaktallergi i befolkningen och hos eksempatienter (129, 134). På grund av att nickelallergi inte har minskat i den takt som förväntades skärpte EU begränsningen 2014 genom att European Chemicals Agency (ECHA) definierade vad som avses med långvarig kontakt (131, 138). Detta innebär i praktiken att betydligt fler typer av varor omfattas av lagstiftningen jämfört med tidigare.

För att minska risken för kromallergi och eksem har EU genom REACH begränsat mängden krom (VI) till 0,0003 procent (3 ppm) i lädervaror. Begränsningen började gälla 2015. Krom (VI) i cement har varit begränsat till 0,0002 procent (2 ppm) sedan 1980-talet i Norden och sedan 2005 i EU. Det finns inte någon motsvarande begränsning av kobolt.

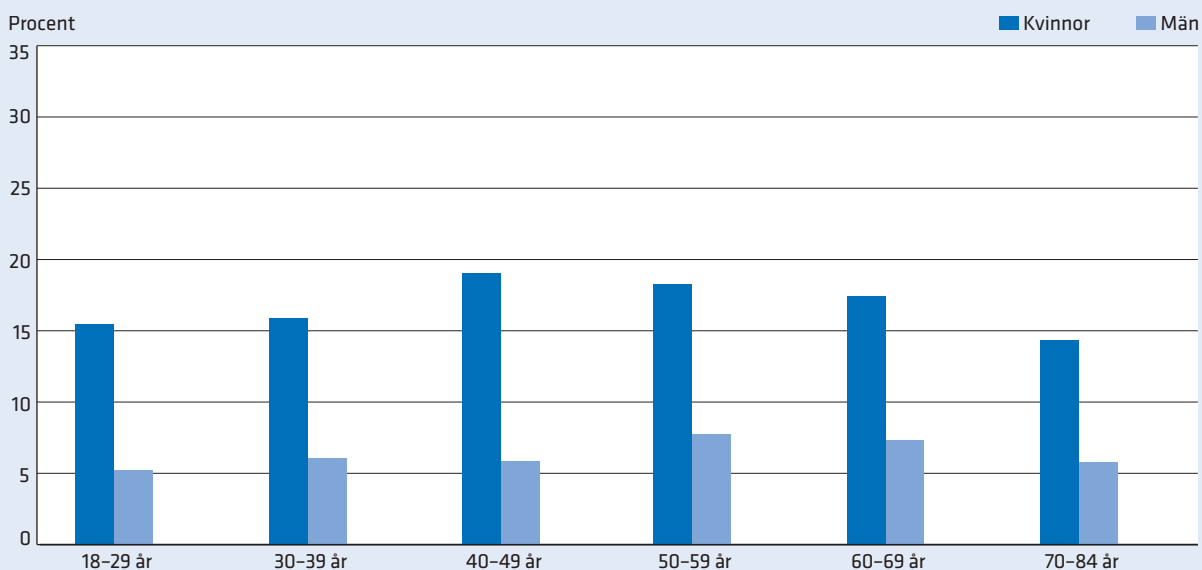
**FIGUR 7.14** Nickelallergi.

Andel (procent) personer som anger att de har nickelallergi, uppdelat på kön och ålder. Källa: MHE 99, MHE 07, MHE 15.



**FIGUR 7.15** Kosmetika.

Andel (procent) personer som anger att de har överkänslighet/allergi mot kosmetika och produkter för personlig hygien, uppdelat på kön och ålder. Källa: MHE 15.



## Kosmetika

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Kosmetika och produkter för personlig hygien innehåller många starkt allergiframkallande ämnen som orsakar kontaktallergi och eksem hos konsumenter och yrkesmässigt exponerade. Det gäller framför allt parfymämnen, konserveringsmedel och hårfärgämnen. Parfymämnen och konserveringsmedel tillhör de vanligaste orsakerna till kontaktallergi och ämnena används i många typer av produkter (139, 140). Plastkemikalier används i ökande omfattning i kosmetika, bland annat i nagellack, i konstgjorda naglar och vid ögonfransförlängning, vilket har uppmärksammats under senare år.

Konserveringsmedel, parfymämnen, plastkemikalier och andra allergiframkallande ämnen i kosmetika finns också i kemiska produkter och varor för konsumenter och yrkesmässig användning.

### HÄLSOEFFEKTER

I MHE 15 ingick en övergripande fråga om överkänslighet och allergi mot kosmetika och produkter för personlig hygien. Kvinnor och män i alla ålders-

grupper anger att de har besvär (sammantaget 12 procent), och kvinnor i betydligt högre grad än män (figur 7.15).

### RISKBEDÖMNING

EU:s kosmetikaförordning reglerar kemiska ämnen i kosmetika (omfattar tvål, schampo, hudkräm, smink, hårfärgprodukter, deodorant m.m.), och ämnen som är förbjudna, begränsade eller tillåtna i kosmetika. Alla innehållsämnen måste anges på förpackningen oavsett halt, förutom parfymämnen som redovisas mindre detaljerat. Ämnena ska anges enligt INCI. Riskbedömning av ämnen görs av EU:s vetenskapliga kommitté för konsumentssäkerhet (SCCS). SCCS har gjort omfattande riskbedömningar av hårfärgämnen, parfymämnen och konserveringsmedel beträffande kontaktallergi och eksem (141). Se nedan om produktgrupper och ämnen.

## Hårfärg

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Det blir allt vanligare att färga håret och allergi mot hårfärgprodukter är ett ökande problem (142).

HÅRFÄRG	
<b>Exponering</b>	Hudkontakt med hårfärgprodukter hos konsumenter och frisörer. Alla oxidativa (kallas också permanenta) hårfärgprodukter innehåller flera starkt allergiframkallande ämnen.
<b>Förekomst av kontaktallergi i befolkningen</b>	Allergi mot p-phenylenediamine: 1 procent. Omfattningen av allergi mot andra ämnen är inte känd eftersom endast p-phenylenediaminen används rutinmässigt vid utredning av kontaktallergi.
<b>Gränsvärden och märkning</b>	Många hårfärgämnen har haltbegränsning för användning, men halterna är inte satta för att skydda mot allergi och eksem. Alla ämnen måste anges på förpackningen (Kosmetikaförordningen).
<b>Trend</b>	Hårfärgning och allergi mot hårfärgämnen ökar.

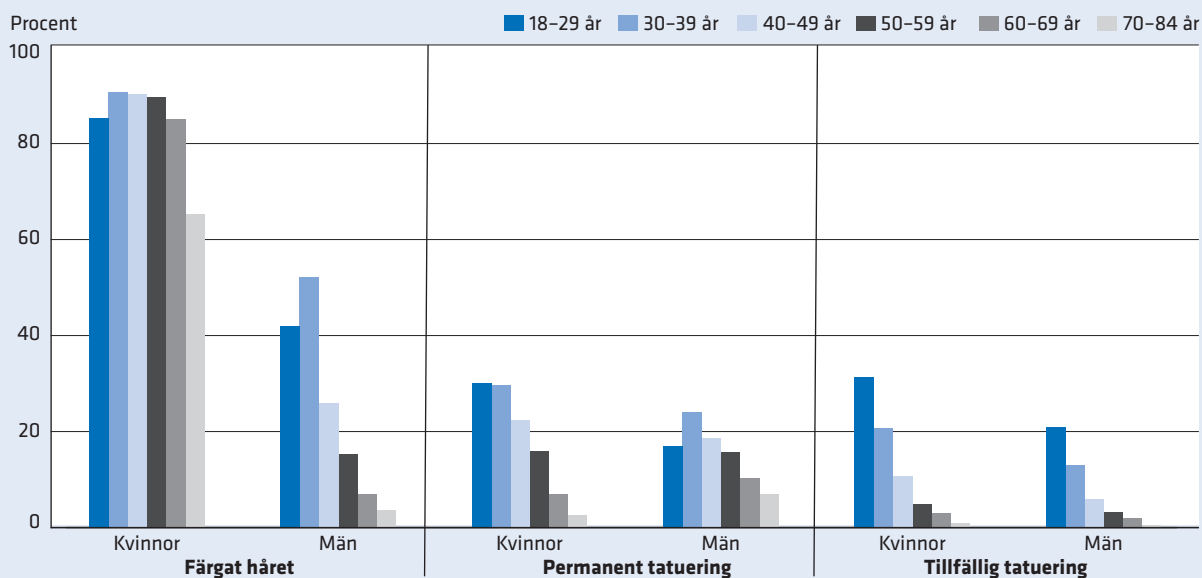
**TABELL 7.1** Hårfärgning och tatueringar.

Andel (procent) personer som anger att de någon gång färgat håret, haft tillfällig tatuering eller gjort permanent tatuering, och andel som anger att de fått hudbesvär efter sådan exponering, uppdelat på kön. Källa: MHE 15.

Exponering och besvär	Kvinnor	Män	Totalt
<b>Hårfärgning</b>			
Har någon gång färgat håret	84	25	55
Fått hudbesvär vid hårfärgning	8,3	4,6	7,5
<b>Tillfällig tatuering (målad på huden med henna eller svart henna)</b>			
Någon gång haft en tillfällig tatuering	12	8,0	10
Fått hudbesvär av en tillfällig tatuering	3,9	4,3	4,0
<b>Permanent tatuering</b>			
Har någon permanent tatuering	18	16	17
Fått hudbesvär av permanent tatuering	4,6	4,7	4,6

**FIGUR 7.16** Hårfärgning och tatueringar.

Andel (procent) personer som har färgat håret, har någon permanent tatuering och/eller någon gång haft en tillfällig tatuering (målad på huden med henna eller svart henna), uppdelat på kön och ålder. Källa: MHE 15.





Mer än 35 starkt eller extremt allergiframkallande hårfärgämnen används i hårfärgprodukter på den svenska marknaden.

#### HÄLSOEFFEKTER

Många hårfärgämnen är starkt allergiframkallande och kan orsaka eksem i hårbotten, i ansiktet och på halsen hos konsumenter samt handeksem hos frisörer. Besvären blir ibland mycket svåra och kräver akut vård. p-Phenylenediamine är det mest kända hårfärgämnet och det enda som används rutinmässigt vid utredning av kontaktallergi. Det är mindre känt att många andra starkt allergiframkallande hårfärgämnen används oftare än p-phenylenediamine (143, 144). Hårfärgprodukter som kallas ekologiska och liknande innehåller ofta samma allergiframkallande ämnen som oxidativa (permanenta) produkter (145).

Allergi mot p-phenylenediamine förekommer hos cirka 1 procent av den vuxna befolkningen i Europa och hos cirka 2,1 procent av vuxna eksempatienter i Sverige (129, 134). Förekomsten av allergi mot hårfärgämnen är sannolikt underskattad i studier som baseras på resultat från test med endast p-phenylenediamine.

Enligt MHE 15 har cirka 84 procent av kvinnorna och 25 procent av männen någon gång färgat håret, och 8,3 procent av kvinnorna och 4,6 procent av männen har fått hudbesvär vid hårfärgning (tabell 7.1). Det är vanligt att kvinnor i alla åldrar har färgat håret medan det framför allt är män upp till 40 år som färgat håret (figur 7.16).

#### RISKBEDÖMNING

Hårfärgprodukter ska ha varningsmärkning och information på förpackningen om att produkten kan orsaka allvarliga allergiska reaktioner, att den inte är avsedd för personer under 16 år och att svart henna-tatuering kan öka risken för allergi. Många hårfärgämnen är haltbegränsade, men gränsvärdena är ofta

för höga för att skydda mot kontaktallergi och eksem. SCCS fann att hälften av totalt 114 bedömda hårfärgämnen är allergiframkallande vid hudkontakt, och att majoriteten är starkt eller extremt allergiframkallande. SCCS konstaterade att hårfärgprodukter inte är säkra för konsumenterna (146).

## Tatueringar

#### FÖREKOMST OCH EXPONERING

##### *Tillfälliga tatueringar*

Tillfälliga tatueringar görs med svart henna som målas på huden. Henna är ett pulver av växten *Lawsonia inermis* som används i stora delar av världen för att färga håret och måla mönster på huden. Svart henna innehåller henna med tillsats av p-phenylenediamine och liknande ämnen. Enligt MHE 15 har 10 procent av alla vuxna gjort någon tillfällig tatuering, liksom en betydligt större andel i åldern 18–29 år (31 procent av kvinnorna och 21 procent av männen) (tabell 7.1, figur 7.16).

##### *Permanent tatueringar*

Det blir allt vanligare att kvinnor och män tatuerar sig. EU har nyligen publicerat en kunskapsöversikt om tatuering, hälsoeffekter, färger och lagstiftning (147), och cirka 12 procent av befolkningen i Europa (vuxna och ungdomar) beräknas ha någon tatuering. Enligt MHE 15 har cirka 17 procent av alla vuxna någon permanent tatuering (tabell 7.1). Cirka 30 procent av kvinnorna under 40 år har tatuerat sig, vilket är betydligt högre andel än bland männen i motsvarande ålder (figur 7.16).

#### HÄLSOEFFEKTER

##### *Tillfälliga tatueringar*

p-Phenylenediamine och liknande ämnen som kan finnas i hög koncentration i svart henna kan orsaka mycket starka allergiska hudreaktioner med blåsor och ärrbildning (148). Henna i sig orsakar dock sällan allergi. Enligt MHE 15 anger 4,0 procent att de fått hudbesvär av tillfällig tatuering (tabell 7.1).

### Permanenta tatueringar

Tatueringsfärg kan orsaka akuta och långvariga hudreaktioner på grund av allergi och liknande mekanismer, men omfattningen av problemen är inte känd. Röda tatueringsfärger anses mest problematiska, men det är vanligen inte känt vilka ämnen som är orsaken.

Enligt MHE 15 har 4,6 procent någon gång fått hudbesvär vid permanent tatuering (tabell 7.1).

### RISKBEDÖMNING

Det har blivit allt mer populärt att tatuera sig men kunskap om innehållet i tatueringsfärger och hälsoriskerna med permanenta tatueringar är mycket begränsad. Det är dock känt att tatueringar kan orsaka bland annat kontaktallergi, andra hudreaktioner och skador samt lokala och systemiska infektioner.

Enligt EU:s kosmetikaförordning får p-phenylenediamine inte användas i produkter för applicering på huden, såsom "svart henna". Tatueringsfärger omfattas inte av kosmetikaförordningen men nationell lagstift-

ning som bygger på Europarådets rekommendationer har införts i flera länder och började gälla i Sverige 2013 (149). Vissa farliga ämnen är nu förbjudna eller begränsade, färgerna ska vara märkta och tatueringen ska ges skriftlig information till kunden om innehåll. Läkemedelsverket har analyserat tatueringsfärger på marknaden och många innehöll allergiframkallande, giftiga, cancerframkallande och mutagena ämnen (150). En kunskapsöversikt har publicerats av EU, och ECHA ska förbereda EU-lagstiftning om tatueringsfärger (147).

### Parfymämnena

#### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Det finns cirka 2 500 parfymämnena som används i kosmetika och många andra produkter. Totalt 26 parfymämnena har lagstadgade krav på märkning i kosmetika och tvätt- och rengöringsmedel på grund av att de är allergiframkallande vid hudkontakt.

Limonen och linalool finns i dag i störst andel av produkterna (151, 152).

PARFYMÄMNENA	
<b>Exponering</b>	Kosmetiska produkter såsom parfym, eau de toilette, deodorant, smink, hudkräm, tvål och schampo. Kemiska produkter, bland annat tvätt- och rengöringsmedel och andra hushållskemikalier.
<b>Förekomst av kontaktallergi i befolkningen</b>	Allergi mot minst ett av de parfymämnena som testas rutinmässigt: 4,7 procent.
<b>Gränsvärden och märkning</b>	Krav på märkning finns för 26 olika parfymämnena i kosmetika och tvätt- och rengöringsmedel (Kosmetikaförordningen, Detergentförordningen).
	Endast ett mindre antal parfymämnena är klassificerade som allergiframkallande vid hudkontakt.
<b>Trend</b>	Kontaktallergi ökar mot vissa parfymämnena och minskar mot andra på grund av ändrad användning. Alarmerande ökning av allergi mot hydroxyisohexyl 3-cyclohexene carboxaldehyde (HICC, Lyrall <sup>®</sup> ) under de senaste åren.

## HÄLSOEFFEKTER

Att parfymämnen orsakar allergi och eksem genom hudkontakt är mindre känt, trots att många människor är drabbade. Luftvägsbesvär av parfymdoft beror ofta på hyperreaktivitet snarare än allergi. Allergi mot de parfymämnen som används rutinmässigt vid utredning förekommer hos cirka 4,7 procent av den vuxna befolkningen i Europa och cirka 16 procent av vuxna eksempatienter (129, 140).

## RISKBEDÖMNING

EU-kommissionen har föreslagit utökat krav på märkning av parfymämnen i kosmetika och förbud mot några ämnen, baserat på en riskbedömning av SCCS (140).

Ett antal parfymämnen har nyligen klassificerats som allergiframkallande vid hudkontakt (H317)

enligt CLP-förordningen (klassificering, märkning och förpackning av kemiska ämnen), bland annat HICC, isoeugenol och linalool (141).

## Konserveringsmedel och biocider

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Konserveringsmedel används i vattenbaserade produkter för att hindra dålig lukt och tillväxt av bakterier och mögel.

Isotiazolinoner och formaldehydfrysättare är grupper av konserveringsmedel som ofta används i konsumentprodukter såsom kosmetika, målarfärger och diskmedel (152, 153). De isotiazolinoner som oftast orsakar allergi är methylchloroisothiazolinone/methylisothiazolinone (MCI/MI), methylisothiazolinone (MI) och benzisothiazolinone (BIT).

KONSERVERINGSMEDEL OCH BIOCIDER	
Exponering	Vattenbaserade produkter: kosmetika, målarfärg, skärvätskor, tvätt- och rengöringsmedel m.m.
Förekomst av kontaktallergi hos eksempatienter	Allergi mot minst ett av de konserveringsmedel som testas rutinmässigt: 6,2 procent.
Gränsvärden och märkning	<b>Kosmetika inklusive tvål och schampo:</b> Alla konserveringsmedel måste anges på förpackningen. Många ämnen är haltbegränsade och några är förbjudna på grund av allergirisken (Kosmetikaförordningen).
	<b>Tvätt- och rengöringsmedel:</b> Alla konserveringsmedel måste anges på förpackningen oavsett halt. Ingen haltbegränsning för användning (Detergentförordningen).
	<b>Kemiska produkter:</b> Många konserveringsmedel är klassificerade som allergiframkallande vid hudkontakt. Ingen haltbegränsning för användning.
Trend	Användningen av konserveringsmedel i kosmetika och kemiska produkter ökar. Andelen som har kontaktallergi mot konserveringsmedel ökar. Allergi mot vissa ämnen som har förbjudits eller begränsats i kosmetika minskar. Sedan 2010 har allergi mot methylisothiazolinone (MI) ökat dramatiskt.

## HÄLSOEFFEKTER

Allergi mot MI har ökat drastiskt under senare år på grund av ökad användning (139, 153). MI-allergiska personer kan reagera efter mycket kortvarig och upprepad hudkontakt med tvål som sköljs av, och av att vistas i lokaler som målats med MI-haltig färg (139, 154). Formaldehydfrisättare avger formaldehyd till produkten och orsakar därför kontaktallergi mot formaldehyd. Några av de mest använda formaldehydfrisättarna är bronopol, diazolinidyl urea, DMDM hydantoin och imidazolidinyl urea (152, 155).

Methylidibromo glutaronitrile (MDBGN) är en annan typ av konserveringsmedel. Sedan 2008 är ämnet förbjudet i kosmetika på grund allergirisken, men det är tillåtet i andra produkter utan haltbegränsning.

## RISKBEDÖMNING

Många konserveringsmedel är mycket starkt allergiframkallande vid kontakt med huden. Begränsningar och förbud enligt kosmetikaförordningen och klassificering som allergiframkallande (H317) enligt CLP har ofta införts efter att nya ämnen orsakat omfattande allergiproblem. EU har nyligen beslutat att MI inte ska få användas i så kallade leave-on-produkter (Kosmetikaförordningen), och att MI ska klassificeras som allergiframkallande vid 0,0015 procent (CLP), vilket är samma låga halt som MCI/MI. Ofta saknar förpackningar och säkerhetsdatablad information om förekomsten av konserveringsmedel i kemiska produkter (förutom tvätt- och rengöringsmedel) på grund av utformningen av regelverket.

## Härdplaster och gummi

### FÖREKOMST OCH EXPONERING

Härdplaster används till exempel i bygg-, möbel- och elektronikindustrin, tryckerier, tandvården och inom ortopedin, och i ökad utsträckning inom skönhetsbranschen. Akrylater, epoxi, isocyanater, fenol-

och formaldehydhartser är de vanligaste typerna av härdplast.

Gummikemikalier används som tillsats vid tillverkning av produkter av naturgummi och syntetgummi, till exempel i medicinska handskar, hushållshandskar och andra skyddshandskar, resårer, skor, stövlar, slangar och däck. Karbamater, merkaptoämnen och tiuramer är exempel på ämnen som också har andra användningsområden än i gummiprodukter (156).

## HÄLSOEFFEKTER

Många härdplaster är starkt allergiframkallande vid hudkontakt innan de har härdat eller när de bearbetas, och många kemikalier som används i gummiprodukter är allergiframkallande. Allergi mot härdplaster och gummikemikalier drabbar både konsumenter och yrkesmässigt exponerade.

## RISKBEDÖMNING

Många plastkemikalier är klassificerade som allergiframkallande vid hudkontakt och/eller inandning (CLP). Det finns regler för arbetsmiljön och hygieniska gränsvärden för lufthalten av flera härdplaster, men ingen haltbegränsning för kemiska produkter. Flera härdplaster som har börjat användas i skönhetsbranschen saknar också reglering. Många gummikemikalier är klassificerade som allergiframkallande vid hudkontakt.

## Textilier och andra material

### EXPONERING OCH FÖREKOMST

Kläder och textilier kan orsaka hudbesvär, men kunskapen om omfattningen av skadlig exponering och besvär är bristfällig. Besvären kan vara kontakteksem av allergiframkallande ämnen (färgämnen, formaldehydhartser, nickel m.m.) och hudirritation av kemikalier, fibrer eller täta material. Hushållshandskar, skyddshandskar och medicinska handskar orsakar

ofta hudbesvär. Det rör sig framför allt om kontakt-  
eksem av allergiframkallande gummikemikalier,  
nässelutslag av proteiner i naturgummi (latexallergi)  
och irriterad hud på grund av täta handskar. Målar-  
färg, lim och tvätt- och rengöringsmedel innehåller

flera ämnen som orsakar kontaktallergi och eksem  
genom både direktkontakt och luftburen exponering.  
Det gäller bland annat konserveringsmedel, parfym-  
ämnen och plastämnen.

HÄRDPLASTER OCH GUMMI	
Exponering	<b>Härdplaster:</b> lim, lack, ortopedi, tandvård, skönhetsbranschen m.m.
	<b>Gummikemikalier:</b> gummihandskar, stövlar, skor m.m.
Förekomst av kontaktallergi i befolkningen	<b>Härdplaster:</b> epoxiharts 0,9 procent, p-tert-butylfenolformaldehydharts 0,9 procent.
	<b>Gummikemikalier:</b> allergi mot minst ett av de ämnen som testas rutinmässigt 1,4 procent.
Gränsvärden och märkning	<b>Kemiska produkter:</b> Många plast- och gummikemikalier är klassificerade som allergiframkallande vid hudkontakt. Ingen haltbegränsning för användning.
Trend	Nytt användningsområde för härdplaster är inom skönhetsbranschen (konstgjorda naglar, ögonfransförlängning) där det orsakar problem hos yrkesverksamma och konsumenter.
	Allergi mot vissa gummikemikalier (karbamater) ökar, sannolikt på grund av ökad användning av gummihandskar.

**TABELL 7.2** Textilier, andra produkter och material.

Andel (procent) personer som anger att de är känsliga, överkänsliga eller allergiska mot vissa produkter och material som kommer i kontakt med huden, uppdelat på kön. Källa: MHE 15.

Exponering	Kvinnor	Män	Totalt
<b>Nya kläder och andra textilier (hudreaktioner)</b>	9,7	4,8	7,2
<b>Plast-, gummi-, latexhandskar</b>	6,5	2,2	4,4
<b>Rengörings-, tvätt- och diskmedel</b>	16	7,4	12
<b>Nybyggda eller nyrenoverade byggnader, bygg- och hobbyprodukter (t.ex. målarfärg, lim, rengöringsmedel)</b>	11	5,7	8,5

## HÄLSOEFFEKTER

I MHE 15 ingick frågor om besvär av dessa produkter och material. Kvinnorna anger besvär i större omfattning än männen (tabell 7.2). Frågorna ger sannolikt en indikation om omfattningen av besvär, men de har inte använts i MHE tidigare.

## RISKBEDÖMNING

Det saknas innehållsdeklaration och begränsningar av allergiframkallande ämnen för produkttyperna ovan. Kemikalieinspektionen har uppmärksammat farliga kemikalier i textilier, däribland allergiframkallande ämnen, och har föreslagit att EU ska utveckla en produktlagstiftning för textilier (157). Det finns vissa rekommendationer och tekniska krav om medicinska handskar och skyddshandskar i arbetslivet, men inte för hushållshandskar. ■

## Referenser

1. Livsmedelsverket. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30. Justitiedepartementet; 2013.
2. EU-rådets dricksvattendirektiv 98/83/EG av den 3 november 1998 om kvaliteten på dricksvatten.
3. Statistiska centralbyrån. Allt mer pengar läggs på ekologiska livsmedel. Artikelnr 2014:62.
4. EU-kommissionens förordning 2015/1006 av den 25 juni 2015 om ändring av förordning (EG) nr 1881/2006 vad gäller gränsvärden för oorganisk arsenik i livsmedel.
5. Ek BM, Thunholm B, Östergren I, Falk R, Mjönes L. Naturligt radioaktiva ämnen, arsenik och andra metaller i dricksvatten från enskilda brunnar, SSI rapport 2008:15. Rapport från Statens strålskyddsinstitut. Strålskyddsinstitutet (SSI) och Sveriges geologiska undersökning (SGU); 2008.
6. EFSA. Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain. EFSA Journal. 2009;7(10):1351.
7. Ljung K, Palm B, Grander M, Vahter M. High concentrations of essential and toxic elements in infant formula and infant foods - A matter of concern. Food Chem. 2011;127(3):943-51.
8. Molin M, Ulven SM, Meltzer HM, Alexander J. Arsenic in the human food chain, biotransformation and toxicology--Review focusing on seafood arsenic. J Trace Elem Med Biol. 2015;31:249-59.
9. Naturvårdsverket. Uppdaterat beräkningsverktyg och nya riktvärden för förorenad mark. 2016. Available from: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledninga/Fororenade-omraden/Riktvarder-for-forerenad-mark/Berakningsverktyg-och-nya-riktvarder/>
10. Vahter M. Effects of arsenic on maternal and fetal health. Annu Rev Nutr. 2009;29:381-99.
11. IARC. A review of human carcinogens: Arsenic, metals, fibres, and dusts. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, International Agency for Research on Cancer; 2012.
12. National Research Council (NRC). Arsenic in drinking water: 2001 update. United States National Research Council; 2001.
13. Gardner RM, Kippler M, Tofail F, Bottai M, Hamadani J, Grander M, et al. Environmental exposure to metals and children's growth to age 5 years: a prospective cohort study. Am J Epidemiol. 2013;177(12):1356-67.
14. Ahmed S, Moore SE, Kippler M, Gardner R, Hawlader MD, Wagatsuma Y, et al. Arsenic exposure and cell-mediated immunity in pre-school children in rural Bangladesh. Toxicol Sci. 2014;141(1):166-75.
15. EU-kommissionens förordning 1881/2006 av den 19 december 2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel.
16. EFSA. Scientific opinion on lead in food. EFSA Journal. 2010;884:1570.
17. EFSA. Scientific Opinion on Lead in Food. Rapport från EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). 2013 update.
18. Kollander B, Sundström B, Widemo F, Ågren E. Bly i viltkött. Del 1 - ammunitioner och kemisk analys. Rapport från Livsmedelsverket, Rapport 18, 2014.
19. Bjerselius R, Halldin Ankarberg E, Kautto A. Bly i viltkött. Del 4 - riskhantering. Rapport från Livsmedelsverket, Rapport 18, 2014.
20. Kemikalieinspektionen. Kemikalier i barns vardag. Några handfasta tips till alla som tar hand om barn. Kemikalieinspektionen; 2016.

21. European Food Safety Authority (EFSA). Lead dietary exposure in the European population. *EFSA Journal*. 2012;10(7):2831.
22. WHO. Boron in Drinking-water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. World Health Organization; 2009.
23. Anderson DL, Cunningham WC, Lindstrom TR. Concentrations and Intakes of H, B, S, K, Na, Cl, and NaCl in Foods. *J Food Compos Anal*. 1994;7:59-82.
24. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of Boron (Sodium Borate and Boric Acid). *EFSA Journal*. 2004;80:1-22.
25. US EPA. Drinking Water Health Advisory For Boron. US Environmental Protection Agency, Health and Ecological Criteria Division, Office of Science and Technology, Office of Water; 2008.
26. WHO. Boron in drinking-water. Background document for preferation of WHO Guidelines for drinking-water quality. World Health Organization; 2003.
27. Harari F, Ronco AM, Concha G, Llanos M, Grandér M, Castro F, et al. Early-life exposure to lithium and boron from drinking water. *Reprod Toxicol*. 2012;34(4):552-60.
28. Igra AM, Harari F, Lu Y, Casimiro E, Vahter M. Boron exposure through drinking water during pregnancy and birth size. *Environ Int*. 2016;95:54-60.
29. Huel G, Yazbeck C, Burnel D, Missy P, Kloppmann W. Environmental boron exposure and activity of delta-aminolevulinic acid dehydratase (ALA-D) in a newborn population. *Toxicol Sci*. 2004;80:304-9.
30. WHO. Fluoride in drinking water. World Health Organization; 2004.
31. Choi AL, Zhang Y, Sun G, Bellinger DC, Wang K, Yang XJ, et al. Association of lifetime exposure to fluoride and cognitive functions in Chinese children: a pilot study. *Neurotoxicol Teratol*. 2015;47:96-101.
32. EFSA. Cadmium in food - Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *EFSA Journal*. 2009;980:1-139.
33. EFSA. Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA Journal*. 2012;10(1):2551-88.
34. Sand S, Becker W. Assessment of dietary cadmium exposure in Sweden and population health concern including scenario analysis. *Food Chem Toxicol*. 2012;50(3-4):536-44.
35. Akesson A, Berglund M, Schütz A, Bjellerup P, Bremme K, Vahter M. Cadmium exposure in pregnancy and lactation in relation to iron status. *Am J Public Health*. 2002;92(2):284-7.
36. Akesson A, Barregard L, Bergdahl IA, Nordberg GF, Nordberg M, Skerfving S. Non-renal effects and the risk assessment of environmental cadmium exposure. *Environ Health Perspect*. 2014;122(5):431-8.
37. Wallin M, Barregard L, Sallsten G, Lundh T, Karlsson MK, Lorentzon M, et al. Low-Level Cadmium Exposure Is Associated With Decreased Bone Mineral Density and Increased Risk of Incident Fractures in Elderly Men: The MrOS Sweden Study. *J Bone Miner Res*. 2016;31(4):732-41.
38. Barregard L, Sallsten G, Fagerberg B, Borné Y, Persson M, Hedblad B, et al. Blood Cadmium Levels and Incident Cardiovascular Events during Follow-up in a Population-Based Cohort of Swedish Adults: The Malmö Diet and Cancer Study. *Environ Health Perspect*. 2016;124(5):594-600.
39. Larsson SC, Wolk A. Urinary cadmium and mortality from all causes, cancer and cardiovascular



- disease in the general population: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol.* 2016;45(3):782-91.
40. Kippler M, Tofail F, Gardner R, Rahman A, Hamadani JD, Bottai M, et al. Maternal cadmium exposure during pregnancy and size at birth: a prospective cohort study. *Environ Health Perspect.* 2012;120(2):284-9.
  41. Kippler M, Tofail F, Hamadani JD, Gardner RM, Grantham-McGregor SM, Bottai M, et al. Early-Life Cadmium Exposure and Child Development in 5-Year-Old Girls and Boys: a Cohort Study in Rural Bangladesh. *Environ Health Perspect.* 2012;120(10):1462-8.
  42. Kippler M, Bottai M, Georgiou V, Koutra K, Chalkiadaki G, Kampouri M, et al. Impact of prenatal exposure to cadmium on cognitive development at preschool age and the importance of selenium and iodine. *Eur J Epidemiol.* 2016.
  43. Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 1993:36) om vissa främmande ämnen i livsmedel; LIVSFS 2004:7, beslutade den 18 mars 2004.
  44. EFSA. CONTAM Panel (Panel on Contaminants in the Food Chain). Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. *EFSA Journal.* 2012;10(12):2985.
  45. Strain JJ, Yeates AJ, van Wijngaarden E, Thurston SW, Mulhern MS, McSorley EM, et al. Prenatal exposure to methyl mercury from fish consumption and polyunsaturated fatty acids: associations with child development at 20 mo of age in an observational study in the Republic of Seychelles. *Am J Clin Nutr.* 2015;101(3):530-7.
  46. Wennberg M, Strömberg U, Bergdahl IA, Jansson JH, Kauhanen J, Norberg M, et al. Myocardial infarction in relation to mercury and fatty acids from fish: a risk-benefit analysis based on pooled Finnish and Swedish data in men. *Am J Clin Nutr.* 2012;96(4):706-13.
  47. National Research Council (NRC). *Toxicological Effects of Methylmercury.* National Academy Press: Washington; 2000.
  48. JECFA. Methylmercury. Safety evaluation of certain food additives and contaminants: 61st meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; 2004.
  49. Statens Geologiska Undersökning (SGU). *Bedömningsgrunder för grundvatten.* SGU-rapport 2013:01.
  50. Ljung K, Vahter M. Time to re-evaluate the guideline value for manganese in drinking water? *Environ Health Perspect.* 2007;115(11):1533-8.
  51. Rahman SM, Kippler M, Tofail F, Bölte S, Hamadani JD, Vahter M. Manganese in Drinking Water and Cognitive Abilities and Behavior at 10 Years of Age: A Prospective Cohort Study. *Environ Health Perspect.* 2016.
  52. Ljung Björklund K, Vahter M, Palm B, Grandér M, Lignell S, Berglund M. Metals and trace element concentrations in breast milk of first time healthy mothers: a biological monitoring study. *Environ Health.* 2012;11(1):92.
  53. US EPA. *Drinking Water Health Advisory for Manganese.* US Environmental Protection Agency, Office of Water, Health and Ecological Criteria Division; 2004.

54. Frisbie SH, Mitchell EJ, Sarkar B. Urgent need to reevaluate the latest World Health Organization guidelines for toxic inorganic substances in drinking water. *Environ Health*. 2015;13:14:63.
55. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, 2001.
56. EU Scientific Committee on Food (SCF). Opinion of the scientific committee on food on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food. 2001.
57. Van den Berg M, Birnbaum LS, Denison M, De Vito M, Farland W, Feeley M, et al. The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds. *Toxicol Sci*. 2006;93(2):223-41.
58. Lignell S, Aune M, Glynn A, Cantillana T, Fridén U. Levels of persistent halogenated organic pollutants (POP) in mother's milk from first-time mothers in Uppsala, Sweden: results from year 2014 and temporal trends for the time period 1996-2014. *Sakrapport till Naturvårdsverkets Miljöövervakning*. 2015.
59. Livsmedelsverket. Market Basket 2010 – chemical analysis, exposure estimation and health related assessment of nutrients and toxic compounds in Swedish food baskets. *Rapport 7:2012*.
60. US EPA. EPA's Reanalysis of Key Issues Related to Dioxin Toxicity and Response to NAS Comments Volume 1. EPA/600/R-10/038F. 2012.
61. IARC. Polychlorinated Dibenzopara-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 69. International Agency for Research on Cancer; 1997.
62. EFSA. Opinion of the CONTAM panel related to the presence of non dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCB) in feed and food. European Food Safety Authority; 2005.
63. Ankarberg E, Petersson-Grawé K. Intagsberäkningar av dioxin (PCDD/PCDF), dioxinlika PCBer och metylkvicksilver via livsmedel. *Rapport från Livsmedelsverket 2015:25*.
64. European Union (EU). Kommissionens förordning (EU) nr 1259/2011 av den 2 december 2011 om ändring av förordning (EG) nr 1881/2006 vad gäller gränsvärden för dioxiner, dioxinlika PCB och icke dioxinlika PCB i livsmedel. 2011.
65. EFSA. Update of the monitoring of levels of dioxins and PCBs in food and feed. *EFSA Journal*. 2012;10(7):2832.
66. United Nations Environment Programme (UNEP). Consolidated assessment of efforts made toward the elimination of polychlorinated biphenyls. UNEP/DTIE Chemicals and waste branch; 2016.
67. JECFA. Safety evaluation of certain food additives and contaminants, supplement 1: non-dioxin-like polychlorinated biphenyls/prepared by the eightieth meeting of JECFA. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, World Health Organization; 2016.
68. IARC. Polychlorinated biphenyls and polybrominated biphenyls. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 107. International Agency for Research on Cancer; 2016.
69. EFSA. Scientific Opinion on Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Food. *EFSA Journal*. 2011;9(5):2156.
70. EFSA. Scientific Opinion on Hexabromocyclododecanes (HBCDDs) in Food. *EFSA Journal*. 2011;9(7):2296.

71. Thuresson K, Höglund P, Hagmar L, Sjödin A, Bergman Å, Jakobsson, K. Apparent Half-Lives of Hepta- to Decabrominated Diphenyl Ethers in Human Serum as Determined in Occupationally Exposed Workers. *Environ Health Perspect.* 2006;114(2):176–81.
72. Lorber M. Exposure to Americans to polybrominated diphenyl ethers. *J Exp Sci Environ Epidemiol.* 2008;18:2-19.
73. Jones-Otazo HA, Clarke JP, Diamond ML, Archbold JA, Ferguson G, Harner T, et al. Is house dust the missing exposure pathway for PBDEs? An analysis of the urban fate and human exposure to PBDEs. *Environ Sci Technol.* 2005;39:5121-30.
74. Frederiksen M, Vorkamp K, Thomsen M, Knudsen L. Human internal and external exposure to PBDEs – A review of levels and sources. *Int J Hyg Environ Health* 2009;212:109-34.
75. EFSA. Scientific Opinion on Tetrabromobisphenol A (TBBPA) and its derivatives in food. *EFSA Journal.* 2011;9(12):2477.
76. Birnbaum L, Staskal D. Brominated flame retardants - cause for concern? *Environ Health Perspect.* 2004;112(1).
77. European Chemicals Bureau (ECB). Diphenyl ether, Octabromo derivate: European Union Risk Assessment Report (CAS no. 32536-52-0). ECB; 2003.
78. Zhao X, Wang H, Li J, Shan Z, Teng W, Teng X. The correlation between polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and thyroid hormones in the general population: a meta-analysis. *PLOS One.* 2015;10(5):e0126989.
79. European Food Safety Authority (EFSA). Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts. *EFSA Journal.*2008;653:1-131.
80. Glynn A, Benskin J, Lignell S, Gyllenhammar I, Aune M, Cantillana T et al. Temporal trends of perfluoroalkyl substances in pooled serum samples from first-time mothers in Uppsala 1997-2014. Report to the Swedish EPA (the Health-Related Environmental Monitoring Program), Livsmedelsverket, Uppsala, Department of Environmental Science and Analytical Chemistry (ACES), Stockholm University; 2015.
81. United Nations Environment Programme (UNEP). Report of the conference of the parties of the Stockholm convention on persistent organic pollutants on the work of its fourth meeting. *UNEP/POPS/COP.4/38.* 2009.
82. Borg D, Håkansson H. Environmental and health risk assessment of perfluoroalkylated and Polyfluoroalkylated Substances (PFASs) in Sweden. *Naturvårdsverkets Rapport* 6513, 2012.
83. Haug LS, Huber S, Becher G, Thomsen C. Characterization of human exposure pathways to perfluorinated compounds – comparing exposure estimates with biomarkers of exposure. *Environ Int.* 2011;37:687-93.
84. EFSA. Polycyclic aromatic hydrocarbons in food scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. *EFSA Journal.* 2008;724:1-114.
85. Boström CE, Gerde P, Hanberg A, Jernström B, Johansson C, Kyrklund T, et al. Cancer risk assessment, indicators, and guidelines for polycyclic aromatic hydrocarbons in the ambient air. *Environ Health Perspect.* 2002;110(Suppl 3):451-88.

86. Hanberg A, Berglund M, Stenius U, Victorin K, Abrahamsson-Zetterberg L. Riskbedömning av PAH i mark, luft, grönsaker och bär i Sundsvall. IMM-Rapport nr 1/2006.
87. European Commission (EC). Opinion of the Scientific Committee on Food on the risks to human health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in food. 2002.
88. Westerholm R, Bergvall C, Sadiktsis I, Johansson C, Stenius U. Mätning av starkt carcinogena dibensopyrener i jämförelse med humancarcinogenen bens(a)pyren [B(a)P] i Stockholmsluft från vägtrafik. Rapport till Stockholmsläns landsting. Rapport nr 1, 2012.
89. Luftkvalitetsförordning (2010:477). Svensk författningssamling 2010:477. t.o.m. SFS 2016:831.
90. IVL Svenska Miljöinstitutet. Luftkvalitet i tätorter 2004. IVL Rapport B1607, 2005.
91. IVL Svenska Miljöinstitutet. Nationell miljöövervakning – Luft. IVL Rapport B2109, 2013.
92. IARC. Some Non-Heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures. Volume 92. International Agency for Research on Cancer; 2010.
93. Yu Z, Loehr CV, Fischer KA, Louderback MA, Krueger SK, Dashwood RH, et al. In utero exposure of mice to dibenzo[a,l]pyrene produces lymphoma in the offspring: role of the aryl hydrocarbon receptor. *Cancer Res.* 2006;66:755-62.
94. Perera FP, Rauh V, Whyatt RM, Tsai WY, Tang D, Diaz D, et al. Effect of prenatal exposure to airborne polycyclic aromatic hydrocarbons on neurodevelopment in the first 3 years of life among inner-city children. *Environ Health Perspect.* 2006;114: 1287-92.
95. Perera FP, Tang D, Wang S, Vishnevetsky J, Zhang B, Diaz D, et al. Prenatal polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) exposure and child behavior at age 6-7 years. *Environ Health Perspect.* 2012;120:921-6.
96. Jarvis IW, Dreij K, Mattsson Å, Jernström B, Stenius U. Interactions between polycyclic aromatic hydrocarbons in complex mixtures and implications for cancer risk assessment. *Toxicology.* 2014; 321:27-39.
97. WHO. Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publication, European Series No. 23. Copenhagen. World Health Organization; 1987.
98. SCENIHR. Opinion on the safety of medical devices containing DEHP plasticized PVC or other plasticizers on neonates and other groups possibly at risk (2015 update). Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, European Commission; 2015.
99. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related to Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) for use in food contact materials. *EFSA Journal.* 2005;243:1-20.
100. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) related to di-Butylphthalate (DBP) for use in food contact materials. *EFSA Journal.* 2005;242:1-17.
101. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related to Butylbenzylphthalate (BBP) for use in food contact materials. *EFSA Journal.* 2005;241:1-14.
102. Kemikalieinspektionen. Förslag till utfasning av fortplantningsstörande och hormonstörande ftalater i Sverige. Rapport från ett regeringsuppdrag. Kemikalieinspektionen, Stockholm. Rapport 07:2014.

103. Gyllenhammar I, Glynn A, Jönsson BAG, Lindh CH, Darnerud P-O, Lignell S. Concentrations of phthalate metabolites and phenolic substances in urine from first-time mothers in Uppsala, Sweden: temporal trends 2009-2014. Report to the Swedish EPA (the Health-Related Environmental Monitoring Program). Livsmedelsverket; 2016.
104. Jönsson BAG, Axmon A, Lindh CH, Rignell Hydbom A, Axelsson J, Giwercman A et al. Tidstrender för och halter av persistenta fluorerade, klorerade och bromerade organiska miljögifter i serum samt ftalater i urin hos unga svenska män - Resultat från den tredje uppföljningsundersökningen år 2009-2010. Rapport till Naturvårdsverket, 2010.
105. Bornehag CG, Sundell J, Weschler CJ, Sigsgaard T, Lundgren B, Hasselgren M, et al. The association between asthma and allergic symptoms in children and phthalates in house dust: a nested case-control study. *Environ Health Perspect.* 2004;112(14):1393-7.
106. Braun JM, Sathyanarayana S, Hauser R. Phthalate exposure and children's health. *Curr Opin Pediatr.* 2013;25(2):247-54.
107. Bekö G, Weschler CJ, Langer S, Callesen M, Toftum J, Clausen G. Children's phthalate intakes and resultant cumulative exposures estimated from urine compared with estimates from dust ingestion, inhalation and dermal absorption in their homes and daycare centers. *PLoS One.* 2013;8(4) e62442.
108. Frederiksen H, Aksglaede L, Sorensen K, Skakkebaek NE, Juul A, Anna-Maria Andersson. Urinary excretion of phthalate metabolites in 129 healthy Danish children and adolescents: Estimation of daily phthalate intake. *Environ Res.* 2011;111(5):656-63.
109. Giovanoulis G, Alves A, Papadopoulou E, Cousins AP, Schütze A, Koch HM, et al. Evaluation of exposure to phthalate esters and DINCH in urine and nails from a Norwegian study population. *Environ Res.* 2016;25(51):80-90.
110. EFSA. Scientific opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs. *EFSA Journal.* 2015;13(1):3978.
111. Beronius A, Hanberg A. Sources of exposure to bisphenol A. IMM-rapport nr 2/2011.
112. Beronius A, Hanberg A. Low-dose effects of Bisphenol A - identification of points of departure for the derivation of an alternative reference dose. PM 8/12. Kemikalieinspektionen; 2012.
113. Beronius A, Rudén C, Håkansson H, Hanberg A. Risk to all or none? A comparative analysis of controversies in the health risk assessment of Bisphenol A. *Reprod Toxicol.* 2010;29:132-46.
114. Kemikalieinspektionen. Avgivning av bisfenol A (BPA) vid renovering av dricksvattenrör. Rapport Nr 7/13, 2013.
115. Kemikalieinspektionen. Bisfenol A i kassakvitton. Rapport Nr 4/12, 2012.
116. Karlsson HL, Toprak M, Fadeel B. Toxicity of metal and metal oxide nanoparticles. Book chapter in *Handbook on Toxicity of Metals*. Eds M. Nordberg, G. Nordberg. 2014.
117. Kemikalieinspektionen. Förslag om utökad anmälningsplikt för nanomaterial. Rapport från ett regeringsuppdrag, 2015.
118. Hansen SF, Heggelund LR, Besora PR, Mackevica A, Boldrina A, Bauna, A. Nanoproducts – what is actually available to European consumers? *Environ Sci: Nano.* 2016;3:169-80.
119. VINNOVA. Nationell strategi för nanoteknik - Ökad innovationskraft för hållbar samhällsnytta, 2010.

120. OECD. Information om testprogrammet för nanomaterial. Organisation for Economic Co-operation and Development; 2016.
121. SCENIHR. Opinion on Nanosilver: safety, health and environmental effects and role in antimicrobial resistance. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, European Commission; 2014.
122. SCCS. Opinion on Titanium Dioxide (nano form). Scientific Committee on Consumer Safety, European Commission; 2014.
123. SCCS. Opinion on Zinc oxide (nano form). Scientific Committee on Consumer Safety, European Commission; 2011.
124. Kuempel ED, Jaurand MC, Møller P, Morimoto Y, Kobayashi N, Pinkerton KE. Evaluating the mechanistic evidence and key data gaps in assessing the potential carcinogenicity of carbon nanotubes and nanofibers in humans. *Crit Rev Toxicol.* 2016;18:1-58.
125. Arbetsmiljöverket. Kolnanorör – Exponering, toxikologi och skyddsåtgärder i arbetsmiljön. Rapport 2011:1.
126. NIOSH. Current Intelligence Bulletin: Occupational Exposure to Carbon Nanotubes and Nanofibers, DHHS (NIOSH) Publication No. 2013–145. National Institute for Occupational Safety and Health; 2013.
127. Grosse Y, Loomis D, Guyton KZ, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, et al. Carcinogenicity of fluoro-edenite, silicon carbide fibres and whiskers, and carbon nanotubes. *Lancet Oncol.* 2014;15(13):1427-8.
128. Hadrup N, Lam HR. Oral toxicity of silver ions, silver nanoparticles and colloidal silver--a review. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2014;68(1):1-7.
129. Diepgen TL, Ofenloch RF, Bruze M, Bertuccio P, Cazzaniga S, Coenraads PJ, et al. Prevalence of contact allergy in the general population in different European regions. *Br J Dermatol.* 2016;174(2):319-29.
130. Johansen JD, Aalto-Korte K, Agner T, Andersen KE, Bircher A, Bruze M, et al. European Society of Contact Dermatitis guideline for diagnostic patch testing - recommendations on best practice. *Contact Dermatitis.* 2015;73(4):195-221.
131. Thyssen JP, Uter W, McFadden J, Menné T, Spiewak R, Vigan M, et al. The EU Nickel Directive revisited--future steps towards better protection against nickel allergy. *Contact Dermatitis.* 2011;64(3):121-5.
132. Lidén C, Julander A. Cobalt. In: Kanerva's Occupational Dermatology, 2nd ed. Eds: Rustemeyer T, Elsner P, John S-M, Maibach HI. 2012;506-10.
133. Lagrelidius M, Wahlgren CF, Matura M, Kull I, Lidén C. High prevalence of contact allergy in adolescence: results from the population-based BAMSE birth cohort. *Contact Dermatitis.* 2016;74(1):44-51.
134. Fall S, Bruze M, Isaksson M, Lidén C, Matura M, Stenberg B, et al. Contact allergy trends in Sweden - a retrospective comparison of patch test data from 1992, 2000, and 2009. *Contact Dermatitis.* 2015;(72):297-304.
135. Garg S, Thyssen JP, Uter W, Schnuch A, Johansen JD, Menné T, et al. Nickel allergy following

- European Union regulation in Denmark, Germany, Italy and the U.K. *Br J Dermatol*. 2013;169(4):854-8.
136. Bregnbak D, Johansen JD, Jellesen MS, Zachariae C, Menné T, Thyssen JP. Chromium allergy and dermatitis: prevalence and main findings. *Contact Dermatitis*. 2015;73:261-80.
  137. Biesterbos J, Yazar K, Lidén C. Nickel on the Swedish market: follow-up 10 years after entry into force of the EU Nickel Directive. *Contact Dermatitis*. 2010;(63):333-9.
  138. Ringborg E, Lidén C, Julander A. Nickel on the market: a baseline survey of articles in 'prolonged contact' with skin. *Contact Dermatitis*. 2016;75(2):77-81.
  139. Schwensen JF, White IR, Thyssen JP, Menné T, Johansen JD. Failures in risk assessment and risk management for cosmetic preservatives in Europe and the impact on public health. *Contact Dermatitis*. 2015;73(3):133-41.
  140. Uter W, Johansen JD, Börje A, Karlberg AT, Lidén C, Rastogi S, et al. Categorization of fragrance contact allergens for prioritization of preventive measures: clinical and experimental data and consideration of structure-activity relationships. *Contact Dermatitis*. 2013;69(4):196-230.
  141. Lidén C, Yazar K, Johansen JD, Karlberg AT, Uter W, White IR. Comparative sensitizing potencies of fragrances, preservatives, and hair dyes. *Contact Dermatitis*. 2016;75(5):265-75.
  142. Patel S, Basketter DA, Jefferies D, White IR, Rycroft RJ, McFadden JP, et al. Patch test frequency to p-phenylenediamine: follow up over the last 6 years. *Contact Dermatitis*. 2007;56(1):35-7.
  143. Kirchlechner S, Hubner A, Uter W. Survey of sensitizing components of oxidative hair dyes (retail and professional products) in Germany. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2016;14(7):707-15.
  144. Yazar K, Boman A, Lidén C. Potent skin sensitizers in oxidative hair dye products on the Swedish market. *Contact Dermatitis*. 2009;61(5):269-75.
  145. Thorén S, Yazar K. Contact allergens in 'natural' hair dyes. *Contact Dermatitis*. 2016;(74):302-4.
  146. SCCS. Memorandum on hair dye chemical sensitisation. Scientific Committee on Consumer Safety; 2013.
  147. Piccinini P, Pakalin S, Contor L, Bianchi I, Senaldi C. Safety of tattoos and permanent make-up: Final report. JRC Report, 2016.
  148. Vogel TA, Coenraads PJ, Bijkersma LM, Vermeulen KM, Schuttelaar ML, Group EFS. p-Phenylenediamine exposure in real life - a case-control study on sensitization rate, mode and elicitation reactions in the northern Netherlands. *Contact Dermatitis*. 2015;72(6):355-61.
  149. Läkemedelsverket. Läkemedelsverkets föreskrifter om tatueringsfärger, LVFS 2012:25.
  150. Läkemedelsverket. Kontroll av tatueringsfärger för tatuering och permanent makeup. 2015.
  151. Uter W, Yazar K, Kratz EM, Mildau G, Lidén, C. Coupled exposure to ingredients of cosmetic products: I. Fragrances. *Contact Dermatitis*. 2013;(69):335-41.
  152. Yazar K, Johnsson S, Lind ML, Boman A, Lidén C. Preservatives and fragrances in selected consumer-available cosmetics and detergents. *Contact Dermatitis*. 2011;(64):265-72.
  153. Schwensen JF, Lundov MD, Bossi R, Banerjee P, Gimenez-Arnau E, Lepoittevin JP, et al. Methylisothiazolinone and benzisothiazolinone are widely used in paint: a multicentre study of paints from five European countries. *Contact Dermatitis*. 2015;(72):127-38.

154. Yazar K, Lundov MD, Faurschou A, Matura M, Boman A, Johansen JD, et al. Methylisothiazolinone in rinse-off products causes allergic contact dermatitis: a repeated open-application study. *Br J Dermatol.* 2015;(173):115-22.
155. Uter W, Yazar K, Kratz EM, Mildau G, Lidén, C. Coupled exposure to ingredients of cosmetic products: II. Preservatives. *Contact Dermatitis.* 2014;(70):219-26.
156. Warburton KL, Bauer A, Chowdhury MM, Cooper S, Krecisz B, Chomiczewska-Skóra D, et al ESSCA results with the baseline series, 2009-2012: rubber allergens. *Contact Dermatitis.* 2015;(73):305-12.
157. Kemikalieinspektionen. Kemikalier i textilier. Risker för människors hälsa och miljön. Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport 3/15, 2015.



# KAPITEL 8





## KAPITEL 8

# Radon

<b>Hälsoeffekter</b>	Lungcancer.
<b>Känsliga grupper</b>	Rökare.
<b>Gränsvärden och riktvärden</b>	Luft: 200 Bq/m <sup>3</sup> (1, 2). Dricksvatten: 1 000 Bq/l (otjänligt) (1, 3), 100 Bq/l (tjänligt med anmärkning) (3).
<b>Exponering</b>	Cirka 10 procent av befolkningen beräknas ha radonhalter över 200 Bq/m <sup>3</sup> i bostaden.
<b>Antal insjuknade</b>	500 lungcancerfall årligen, varav huvuddelen bland rökare.
<b>Trend</b>	Beror till stor del på hur rökvanorna utvecklas.

**Radon i bostäder** är en betydelsefull källa till att människor exponeras för joniserande strålning i Sverige. Joniserande strålning är sådan strålning som har tillräcklig energi för att slå ut elektroner ur atomer och därmed bilda joner som är reaktiva och kan skada levande vävnad. Vissa skador drabbar det genetiska materialet (DNA) och medför att cancerrisken ökar. Stråldoserna varierar från person till person och beror bland annat på radonhalten i bostaden. Mindre betydelsefulla strålkällor är medicinsk diagnostik och kosmisk strålning, och även där varierar doserna individuellt.

## Förekomst och exponering

Radon är en radioaktiv gas som bildas naturligt genom att uran i jordskorpan sönderfaller. Vissa bergarter såsom skifferar och graniter innehåller mer uran än andra (4). Den luft som finns i jorden har alltid hög radonhalt, cirka 5 000–200 000 Bq/m<sup>3</sup>. Lufttrycket är ofta lägre inomhus än utomhus och radon kan därför sugas in i hus från marken. Mängden radon som sipprar in i huset beror på hur genomsläpplig marken är och hur tät husgrunden är. Hus som är byggda på rullstensåsar kan vara särskilt utsatta på grund av den höga genomsläppligheten i marken. Om stora mängder jordluft läcker in i bostaden finns det alltid risk för höga radonhalter inomhus.

Vissa byggmaterial kan ha höga uranhalter (4) och hus av sådana material ger därför ifrån sig radongas till inomhusluften. Ett exempel på uranhaltigt byggmaterial är blåbetong som tillverkats av alunskiffer. Blåbetong användes 1929–1975 och förekommer i en stor andel svenska hus från 1960-talet och början av 1970-talet.

Vatten från jordlager och berggrund innehåller radon. Särskilt höga halter kan finnas i vatten från bergborrade brunnar och i viss mån även i grävda brunnar där vattnet kommer från sprickor i berget (5). Kommunalt vatten renas dock och

innehåller mycket sällan höga radonhalter. Den största hälsorisen med radon i vatten uppstår när man andas in radon som avgår från vattnet till inomhusluften. En grov tumregel är att om radonhalten i vattnet är 1 000 Bq/l får inomhusluften en radonhalt på cirka 100 Bq/m<sup>3</sup>.

Det svenska riktvärdet för radon i bostäder och allmänna lokaler är 200 Bq/m<sup>3</sup> (1, 2). Cirka 400 000 bostäder beräknas ha radonhalter över 200 Bq/m<sup>3</sup> och cirka 10 procent av befolkningen beräknas vara utsatt för radonhalter i bostaden som överstiger denna nivå (4). Radonhalten är i genomsnitt högre i småhus än i flerfamiljshus beroende på större influens av radon från marken. För dricksvatten från enskilda brunnar är 1 000 Bq/l gränsen för otjänligt (3), och cirka 10 000 brunnar för permanentboende beräknas ha halter över denna nivå. I en landsomfattande kartläggning hade 7,8 procent av de borrade brunnarna halter över 1 000 Bq/l (5).

I MHE 15 anger 25 procent att radonhalten någon gång mätts i deras bostad. Detta är en ökning jämfört med MHE 07, då andelen var 17 procent. I BMHE 11 angav 25 procent att mätningar genomförts, vilket är samma siffra som 2015. I MHE 15 anges att radonmätningar utförts i 32 procent av småhusen, medan 17 procent av bostäderna i flerfamiljshus hade mätts. Andelen mätta bostäder varierade mycket mellan olika län men tolkningen försvåras av att nästan hälften av svarspersonerna (46 procent) anger att de inte vet om mätningar utförts.

## Hälsoeffekter

Lungcancer är den dominerande hälsorisen med radon i bostäder. Radonhalten i inomhusluften är avgörande för risken, och detta gäller även vid förhöjda radonhalter i dricksvatten. Hälsoriskerna hänger samman med att radongasen i inomhusluften sönderfaller till så kallade radondöttrar. Dessa kan fastna på dammpartiklar i luften, och vid inandning hamnar en

del av dem i lungorna. Radondöttrarna utsänder bland annat alfastrålning, som har hög energi men kort räckvidd. Därför är det cellerna i slemhinnan närmast de radioaktiva partiklarna som i första hand kan skadas av strålningen. Alfastrålning kan ge upphov till mutationer och andra DNA-skador.

Att radon ökar risken för lungcancer har visats i både djurförsök och epidemiologiska studier. En samlad analys av samtliga europeiska epidemiologiska studier visar att risken för lungcancer ökar linjärt med radonexponeringen i bostaden (6). En riskökning knuten till radonexponering sågs även bland personer som utsatts för i genomsnitt mindre än 200 Bq/m<sup>3</sup> och bland icke-rökare. Rökare löper dock betydligt större risk än icke-rökare att få lungcancer till följd av radonexponering på grund av kraftiga samverkans-effekter mellan radon och rökning. En svensk studie tyder dessutom på att det finns samverkans-effekter mellan exponering för radon och miljötabaksrök hos icke-rökare (7).

Cirka 15 procent av lungcancerfallen i Sverige orsakas av radon i bostäder. Andelen motsvarar totalt cirka 500 lungcancerfall per år, varav cirka 50 bland personer som aldrig rökt. Genom den nationella radonepidemiologiska undersökningen och den samlade analysen av de europeiska studierna går det att beräkna hur stor andel av lungcancerfallen som orsakas av exponering över vissa nivåer (6, 8). Cirka 10 procent av den svenska befolkningen beräknas ha en radonhalt i bostaden som överstiger 200 Bq/m<sup>3</sup>, och den observerade riskökningen är cirka 40 procent för personer med en genomsnittlig radonhalt i bostaden över 200 Bq/m<sup>3</sup>. Det innebär att drygt 100 lungcancerfall skulle inträffa varje år i denna grupp.

I flera studier har man noterat ett samband mellan genomsnittlig radonhalt i bostäder i olika områden och förekomsten av leukemi hos barn i samma områden (9). Det är dock svårt att dra några slutsatser om orsakssamband i studier som baseras på denna typ av jämförelser. Ett begränsat antal studier har genom-

förts på liknande sätt som lungcancerstudierna, dvs. med radonmätningar i bostäder hos leukemifall och kontroller. De visar inte några samband mellan radonexponering och leukemirisk hos barn. Ett problem med dessa studier är att de baseras på ett relativt litet antal fall, och därför går det inte att utesluta en liten riskökning.

## Riskbedömning

Radon i bostäder är den främsta källan till att människor exponeras för joniserande strålning i Sverige. Radonexponering svarar för cirka hälften av den stråldos som befolkningen utsätts för. Radonet kommer huvudsakligen från marken och från vissa byggnadsmaterial.

Radon i bostäder beräknas orsaka cirka 500 lungcancerfall årligen i Sverige, varav huvuddelen hos rökare. I ungefär 400 000 bostäder, vilket motsvarar cirka 10 procent av befolkningen, beräknas radonhalten överstiga det svenska riktvärdet 200 Bq/m<sup>3</sup>. Drygt 100 lungcancerfall årligen beräknas inträffa i denna grupp. Radon och rökning samverkar kraftigt då det gäller cancerrisken och därför kommer antalet framtida lungcancerfall som är knutna till radon att vara starkt beroende av rökvanornas utveckling.

Som ovan nämnts är det svenska riktvärdet för radon i bostäder och allmänna lokaler 200 Bq/m<sup>3</sup>. WHO har dock föreslagit ett referensvärde på 100 Bq/m<sup>3</sup> för att minimera hälsoriskerna med radonexponering i inomhusmiljön (10). EU:s direktiv rörande joniserande strålning anger en referensnivå på 300 Bq/m<sup>3</sup> (11). ■

## Referenser

1. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om radon inomhus. Stockholm, Folkhälsomyndigheten. FoHMFS 2014:16.
2. Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd). BBR 18. Karlskrona, Boverket. BFS 2011:6.
3. Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten. Uppsala, Livsmedelsverket. SLVFS 2011:3.
4. Radonutredningen. Stockholm, Fritzes. Statens offentliga utredningar 2001:7.
5. Ek BM, Thunholm B, Östergren I, Falk R, Mjönes L. Naturligt radioaktiva ämnen, arsenik och andra metaller i dricksvatten från enskilda brunnar. Stockholm, Statens strålskyddsinstitut, SSI. Rapport 2008:15.
6. Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, Bochicchio F, et al. Radon in homes and lung cancer risk: Collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ*. 2005;330:223-9.
7. Lagarde F, Axelsson G, Damber L, Mellander H, Nyberg F, Pershagen G. Residential radon and lung cancer among never-smokers in Sweden. *Epidemiology*. 2001;12:396-404.
8. Pershagen G, Akerblom G, Axelson O, Clavensjö B, Damber L, Desai G, et al. Residential radon exposure and lung cancer in Sweden. *N Engl J Med*. 1994;339:159-64.
9. Raaschou-Nielsen O. Indoor radon and childhood leukaemia. *Radiat Prot Dosim*. 2008;132:175-81.
10. WHO. Handbook on indoor radon: A public health perspective. World Health Organization; 2009.
11. Direktiv om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer för skydd mot de faror som uppstår till följd av exponering för joniserande strålning. Europeiska Unionens Råd 2013/59/EURATOM.



# KAPITEL 9





## KAPITEL 9

# Solljus

<b>Hälsoeffekter</b>	Brännskador. Hudcancer. Ögonskador. Bildande av D-vitamin.
<b>Känsliga grupper</b>	Barn och personer med ljus hy.
<b>Exponering</b>	45 procent anger att de har bränt sig i solen senaste året, i åldersgruppen 18–29 år är andelen 65 procent.
<b>Beräknat antal drabbade</b>	Omkring 10 000 personer insjuknar årligen i hudcancer. Ultraviolettt strålning beräknas orsaka 80–90 procent av dessa fall.
<b>Trend</b>	Solande i solarium har minskat och andelen som använder solskyddsmedel har ökat. Färre bränner sig i solen även om detta fortfarande är vanligt förekommande.



**Solljus innehåller ultraviolett strålning** (UV-strålning), en elektromagnetisk strålning vars våglängd ligger inom våglängdsområdet 10–400 nanometer (nm). Utifrån våglängd brukar UV-strålning delas in i UVA (315–400 nm), UVB (280–315 nm) och UVC (100–280 nm). UVC-strålningen når inte jorden på grund av det skyddande ozonlagret. För de flesta människor är solen den främsta källan till UV-strålning. Strålningens styrka beror på solhöjd samt ozonlagrets och molnens tjocklek. Man kan också exponeras för UV-strålning på artificiell väg, främst via solarium.

## Förekomst och exponering

### Brännskador

Att bränna sig i solen är en riskfaktor för hudcancer och personer med ljus hy har särskilt hög risk att bränna sig och att utveckla hudcancer. Internationella jämförelser visar att svenskar både solar sig mer och bränner sig oftare än människor i andra länder (1). Enligt MHE 15 minskar dock andelen som bränner sig i solen, jämfört med resultaten i MHE 07, både bland män och bland kvinnor (figur 9.1). Trots det anger 45 procent att de har bränt sig i solen under det senaste året. Det är vanligare att yngre bränner sig än äldre. I åldersgruppen 18–29 år anger 65 procent att de har bränt sig senaste året och 17 procent att de har bränt sig tre gånger eller mer. Det är också betydligt vanligare att personer med hög utbildning bränner sig. Bland de högskoleutbildade anger 52 procent att de bränt sig under senaste året jämfört med 31 procent bland dem som endast har grundskoleutbildning.

### Solarier

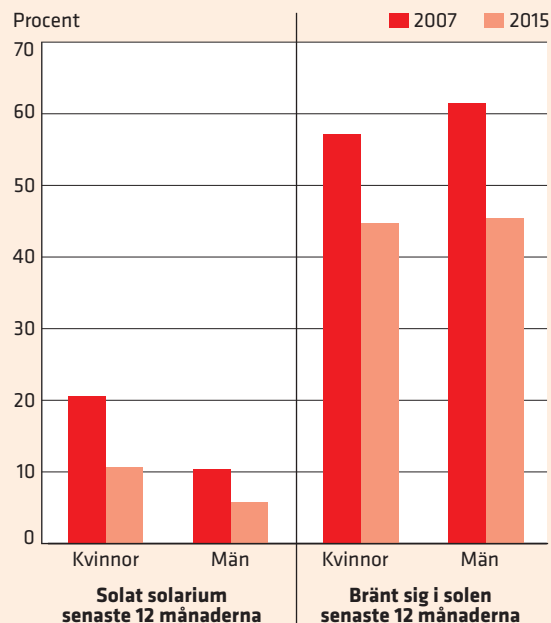
Solarier avger intensiv UV-strålning i form av UVA och flertalet solarier avger dessutom en liten mängd UVB-strålning. Mängden UVA i solarier är 5–15 gånger större än den mängd som finns i naturligt solljus mitt på dagen i Medelhavsområdet (2). Det

är klarlagt att exponering för UV-ljus till följd av solarieanvändning är en riskfaktor för uppkomst av hudcancer, framför allt malignt melanom men även skivepitelcancer (3). Solarier klassas sedan 2009 som cancerframkallande av WHO:s cancerforskningsinstitut IARC. Störst risk löper de som solar solarium tidigt i livet. Strålsäkerhetsmyndigheten i Sverige avråder från solariebolande och en lag om 18-årsgräns är under utredning.

Solarieanvändningen har minskat i Sverige, och andelen som anger att de solat solarium var hälften så stor i MHE 15 som MHE 07 (figur 9.1). Bland kvinnorna anger 11 procent att de solat solarium under senaste året och bland männen är motsvarande andel 5,9 procent. Unga solar oftare än äldre men även i de yngsta åldersgrupperna ses en kraftig minskning. I MHE 15 anger 19 procent i åldersgrup-

**FIGUR 9.1** Solarieanvändning och solbränna.

Andel (procent) personer som anger att de har solat solarium respektive bränt sig i solen under de senaste 12 månaderna, uppdelat på kön. Källa: MHE 07, MHE 15.



pen 18–29 år att de har solat solarium jämfört med 36 procent i MHE 07. Användningen av solarium tycks inte skilja sig mellan dem med låg respektive hög utbildningsnivå.

### Skydd mot exponering

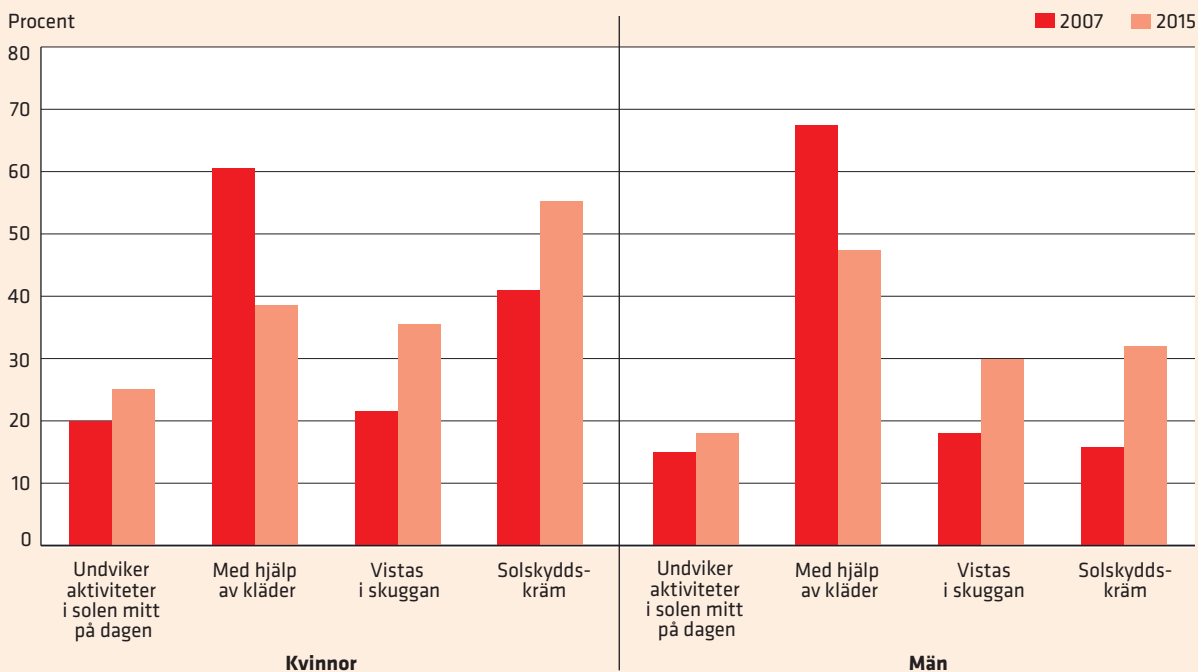
Det går att minska exponeringen för UV-strålning väsentligt med relativt enkla åtgärder. Strålsäkerhetsmyndighetens rekommenderar att man i första hand ska skydda sig med kläder och solglasögon, undvika solen mitt på dagen och komplettera med solskyddsmedel där kläderna inte skyddar (4).

Enligt MHE 15 använder män främst kläder för att skydda sig mot solen (47 procent) och bland kvinnor är det flest som använder solskyddsmedel (55 procent) (figur 9.2). Tvärtemot rekommendationen från Strålsäkerhetsmyndigheten minskar ande-

len som anger att de skyddar sig mot solen genom kläder, utifrån andelen i MHE 15 jämfört med MHE 07. Däremot ökar andelen personer som använder solskyddsmedel. I MHE 15 anger 55 procent av kvinnorna och 32 procent av männen att de använder solskyddsmedel vid vistelse i Sverige, jämfört med 41 respektive 16 procent i MHE 07. I MHE 15 är det också en större andel som anger att de håller sig i skuggan vid soligt väder jämfört med MHE 07. Vid utlandsvistelse i soligt klimat är man betydligt mer benägen att skydda sig mot solen jämfört med i Sverige (figur 9.3). Användningen av solskyddsmedel är särskilt hög, och 85 procent av kvinnorna och 72 procent av männen anger att de ofta eller alltid använder solskyddsmedel vid utlandsvistelse.

**FIGUR 9.2** Solskydd i Sverige.

Andel (procent) personer som anger att de ofta eller alltid använder olika metoder för att skydda sig mot solen i Sverige, uppdelat på kön. Källa: MHE 07, MHE 15.



## Hälsoeffekter

### Positiva hälsoeffekter

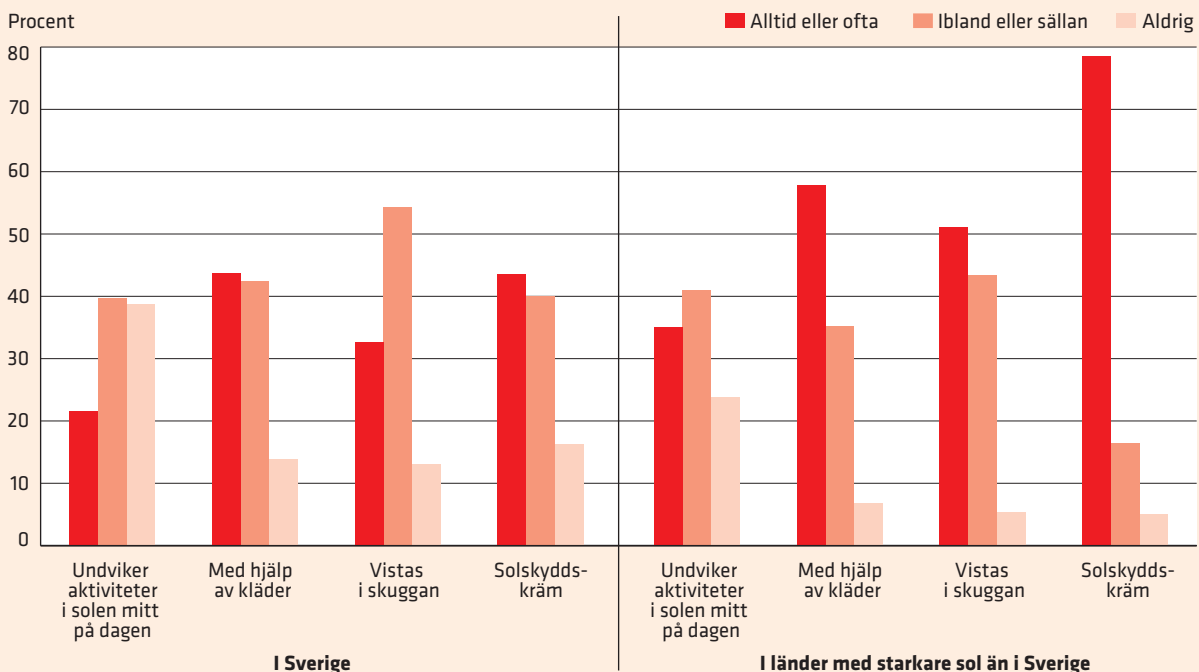
Solen är för många människor förknippad med starkt välbefinnande och den är nödvändig för vår existens. I människokroppen behövs solljuset för bildandet av vitamin D, vilket bland annat behövs för att kroppen ska kunna tillgodogöra sig kalcium. Kalcium i sin tur är nödvändigt för benhälsan eftersom det gör så att skelettet utvecklas och fungerar normalt. Vitamin D kan även fås via kosten då den finns i fet fisk, ägg och kött samt i berikade livsmedel såsom mjölk och margarin, men solen är den främsta källan till D-vitamin och svarar för mer än 90 procent av behovet. Sommartid behövs relativt kort solexponering för att man ska få dagsbehovet av vitamin D tillgodosett, och ungefär 15 minuter i solen kan räcka (5). Hud som innehåller mycket pigment bildar dock mindre

D-vitamin och därför behöver mörkhyade personer längre tids solexponering för att uppnå samma D-vitaminnivåer som personer med ljusare hy.

Det har föreslagits att D-vitamin även har andra positiva effekter på hälsan, exempelvis att hämma utvecklingen av vissa cancerformer och minska risken för hjärtkärlsjukdom, metabola sjukdomar, multipel skleros m.m., men forskningen är inte samstämmig (6). Det är i dagsläget oklart om det är sjukdomarna som påverkar nivåerna av vitamin D snarare än att vitamin D påverkar sjukdomsrisken, så kallad omvänd kausalitet. Det är också tänkbart att en hälsosam livsstil, med exempelvis goda kostvanor och fysisk aktivitet, minskar risken för dessa sjukdomar och leder till högre vitamin D-nivåer. Ytterligare forskning behövs för att klarlägga dessa samband.

**FIGUR 9.3** Solskydd i Sverige och utomlands.

Andel (procent) personer som anger olika metoder för att skydda sig mot solen i Sverige och i länder med starkare sol än i Sverige. Källa: MHE 15.



## Negativa hälsoeffekter

Exponering för solljus har visat sig vara av betydelse för uppkomsten av flera olika former av cancer i huden. Detta beror på UV-ljusets DNA-skadande effekter, som kan leda till canceruppkomst. Sedan 1992 klassas UV-strålning som cancerframkallande av IARC (7). Hudcancer (malignt melanom och övrig hudcancer) är en av de vanligaste cancerformerna i Sverige och det är också den cancerform som ökar mest (8). WHO uppskattar att 80–90 procent av all hudcancer orsakas av UV-strålning (9). Personer med lite pigment är särskilt känsliga för solens skadliga effekter på huden, såsom ljushyade och rödhåriga. Det finns också sjukdomar och mediciner som medför att huden blir extra känslig för solljus.

### MALIGNT MELANOM

Malignt melanom är den allvarligaste formen av hudcancer och den som svarar för störst antal dödsfall. Man har visat att risken framför allt påverkas av hur ofta man har bränt sig i solen men även den sammanlagda solmängden påverkar risken (10). År 2014 insjuknade 3 752 personer i malignt melanom i Sverige (1 912 män och 1 840 kvinnor). Flest fall inträffar i åldersgruppen 65–74 år och 78 procent av fallen inträffar bland personer som är 50 år eller äldre. Antalet nya fall av malignt melanom har ökat sedan slutet av 1970-talet och sedan millennieskiftet har ökningen tilltagit (figur 9.4). Även om malignt melanom är vanligast bland äldre ökar denna cancerform även bland yngre, särskilt yngre kvinnor. Under det senaste decenniet har ökningstakten varit 5 procent per år (8), vilket sannolikt är ett resultat av ändrade solvanor. Trots att malignt melanom främst drabbar äldre antas solvanorna under barndomen och i tonåren vara av stor betydelse för den framtida risken (2, 3). Därför kan dagens ökning av antalet hudcancerfall till viss del tillskrivas solvanor som ligger flera decennier tillbaka i tiden.

### ANNAN HUDCANCER

Även annan hudcancer än malignt melanom ökar kraftigt i Sverige (figur 9.5). År 2014 drabbades 7007 personer av dessa cancerformer som till största delen utgörs av skivepitelcancer. Notera att basalcellscancer inte är inkluderat i figur 9.5 eftersom denna tumörtyp endast relativt nyligen började registreras systematiskt i cancerregistret. Basalcellscancer är en godartad tumörsjukdom och den vanligaste formen av hudcancer, ca 40 000 personer får diagnosen varje år. Både skivepitelcancer och basalcellscancer har betydligt bättre prognos än malignt melanom. Dessa cancerformer uppkommer vanligen i områden på kroppen som oftare exponeras för UV-strålning och är särskilt vanliga bland personer med ljus hud. Risken för att utveckla skivepitelcancer och basalcellscancer ökar kraftigt med stigande ålder. Den ackumulerade solljusexponeringen antas vara av störst betydelse för uppkomsten (10).

### ANDRA NEGATIVA HÄLSOEFFEKTER

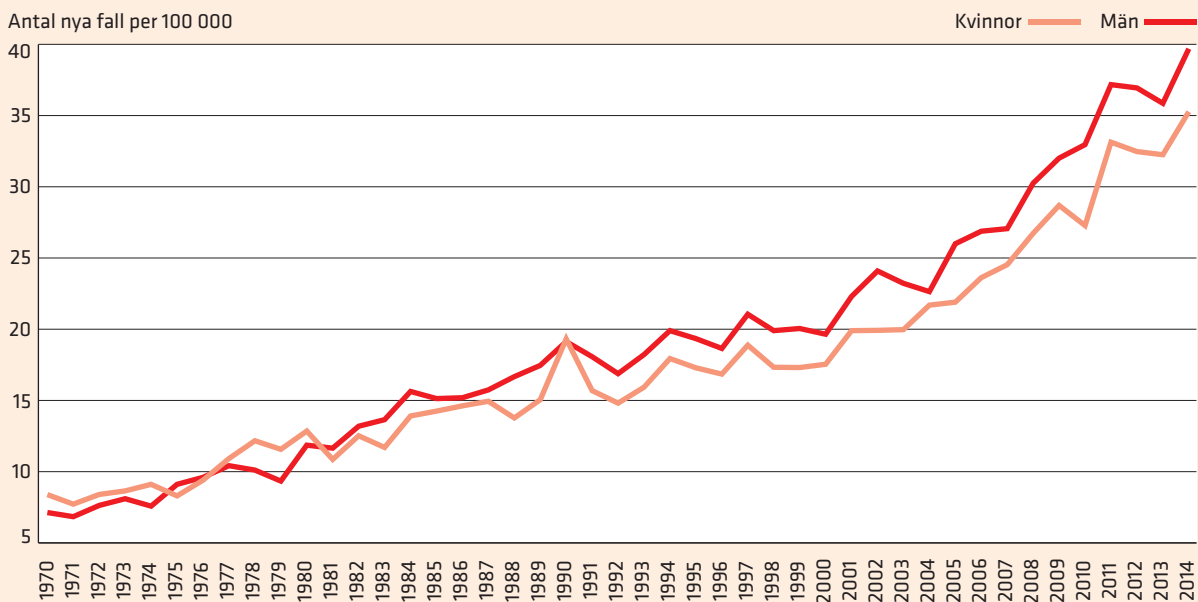
Överdriven solljusexponering kan också leda till så kallad photoaging. Photoaging utgör inte någon egentlig hälsorisk men innebär att huden åldras i förtid och blir mindre elastisk med mer rynkor och missfärgningar (11). Solljus kan även ha negativa effekter på ögonen, och framför allt ökar risken för vissa former av grå starr (katarakt) (12). Genom att använda solglasögon kan man skydda ögonen och minska risken för ögonbesvär. Vid kort exponering kan starkt solljus ge upphov till inflammation av hornhinnan, så kallad snöblindhet, vilket är övergående men smärtsamt.

## Riskbedömning

Människans exponering för UV-ljus har ökat under de senaste 60 åren både till följd av ozonskiktets förtunning och på grund av förändrade solvanor.

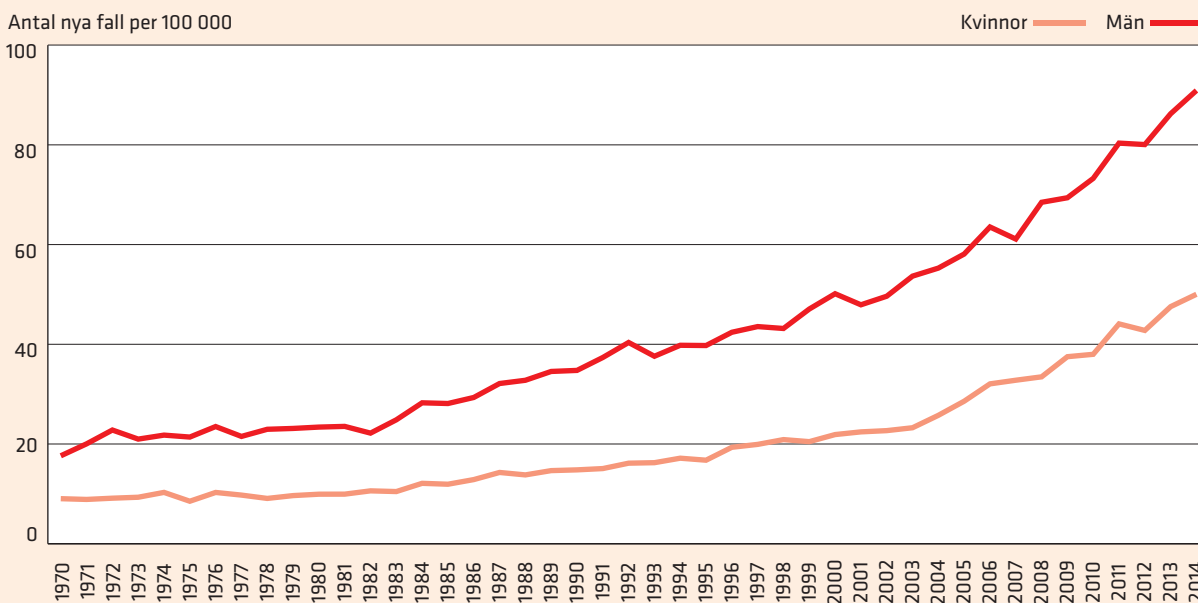
**FIGUR 9.4** Malignt melanom.

Antal nya hudcancerfall med diagnosen malignt melanom per 100 000 invånare i Sverige åren 1970–2014. Åldersstandardiserad incidens med befolkningen i Sverige år 2000 som standardpopulation. Källa: Socialstyrelsen.



**FIGUR 9.5** Hudcancer förutom malignt melanom.

Antal nya hudcancerfall av annan typ än malignt melanom per 100 000 invånare i Sverige åren 1970–2014. Åldersstandardiserad incidens med befolkningen i Sverige år 2000 som standardpopulation. Källa: Socialstyrelsen.



Förtunningen av ozonlagret har avstannat men risken finns att UV-strålning kan öka i framtiden till följd av klimatförändringar (13). Solen har positiva hälsoeffekter genom att den leder till bildandet av nödvändigt D-vitamin. Exponering för solljus medför dock även negativa hälsoeffekter, främst genom att öka risken för hudcancer. Solens negativa hälsopåverkan är beroende av bland annat hudtyp och ålder där barn och personer med ljus hy är särskilt känsliga. Varje år insjuknar drygt 10 000 personer i de allvarligare formerna av hudcancer (ej inräknat basalcellscancer), och 80-90% av dessa fall kan tillskrivas UV-strålning.

De negativa konsekvenserna av solljusexponering kan minska genom förändrade beteendemönster. Till viktiga strategier hör att i möjligaste mån undvika att bränna sig i solen. Strålsäkerhetsmyndigheten rekommenderar att man i första hand skyddar sig genom att hålla sig i skuggan och genom att använda kläder som skyddar. Enligt MHE 15 anger en högre andel personer att de skyddar sig mot solen, och det är framför allt användningen av solskyddsmedel som ökar. Andelen som anger att de har bränt sig i solen minskar över tid, men ändå uppger nästan hälften att de har bränt sig i solen under det senaste året och andelen är högst i de yngre åldersgrupperna. Stora hälsovinster kan uppnås om antalet personer som bränner sig minskar ytterligare. Risken att bränna sig i solen är särskilt hög för barn och ljushyade och dessa bör därför vara särskilt aktsamma. För att minimera barns exponering för solljus har Strålsäkerhetsmyndigheten föreslagit att skolgårdar och förskolemiljöer utformas så att mer skugga erbjuds (14). Även Boverket har en vägledning för att planera, utforma, sköta och förvalta barns och ungas utemiljöer (15).

Solarieanvändning ökar också risken för hudcancer kraftigt. Användningen har gått ned men enligt MHE 15 anger nästan var femte person i åldern 15–29 år att de har använt solarium under det senaste året. För att förebygga hudcancer måste målet vara

att användningen av solarium upphör, förutom för medicinska ändamål.

Råd kring minskad solljusexponering bör åtföljas av information om hudens syntetisering av vitamin D och solens positiva hälsoeffekter. Det bör tydliggöras att ljushyade personer får sitt behov av vitamin D tillfredsställt efter cirka 15 minuter med sol på armar och ansikte mitt på dagen under sommaren (5). Ytterligare solexponering leder inte till högre nivåer av D-vitamin. Mörkhyade personer behöver solexponeras under en något längre tid för att uppnå motsvarande D-vitaminnivåer som ljushyade, något som även gäller äldre personer då hudens förmåga att bilda vitamin D minskar med åldern. Det är även viktigt att råd och åtgärder inte leder till att människor undviker att vara fysiskt aktiva utomhus, eftersom fysisk aktivitet kan leda till stora hälsovinster. Många människor upplever också att solen har en positiv inverkan på välbefinnandet. De negativa konsekvenserna av UV-strålningen kan minimeras utan att man går miste om solens positiva effekter om man undviker att bränna sig, snarare än att undvika att vistas i solen, samt avstår från solariesolande.

Inom Sveriges miljömål Säker strålmiljö ingår att bromsa ökningen av antalet hudcancerfall i Sverige (16). Ännu finns inga tecken som tyder på att ökningen är avtagande, men däremot ser det ut som att solvanorna i Sverige sakta förändras till det bättre. Det kan dock ta flera decennier innan vi ser resultatet av detta i form av minskat insjuknande i hudcancer. ■

## Referenser

1. Bränström R, Chang YM, Kasparian N, Affleck P, Tibben A, Aspinwall LG, et al. Melanoma risk factors, perceived threat and intentional tanning: an international online survey. *Eur J Cancer Prev.* 2010;19:216-62.
2. Balk SJ. Ultraviolet radiation: a hazard to children and adolescents. *Pediatrics.* 2011;127:e791-817.
3. Veierod MB, Adami HO, Lund E, Armstrong BK, Weiderpass E. Sun and solarium exposure and melanoma risk: effects of age, pigmentary characteristics, and nevi. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2010;19:111-20.
4. Strålsäkerhetsmyndigheten. Available from: <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/>.
5. Gill P, Kalia S. Assessment of the feasibility of using sunlight exposure to obtain the recommended level of vitamin D in Canada. *CMAJ Open.* 2015;3:E258-63.
6. Autier P, Boniol M, Pizot C, Mullie P. Vitamin D status and ill health: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014;2:76-89.
7. IARC. Solar and ultraviolet radiation. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 1992;55:1-316.
8. Sveriges officiella statistik. Statistik – Hälso- och sjukvård Cancerincidens i Sverige 2014. 2015.
9. IARC. Sunscreens. IARC Working Group on the Evaluation of Cancer Preventive Agents. International Agency for Research on Cancer; 2001.
10. Greinert R, de Vries E, Erdmann F, Espina C, Auvinen A, Kesminiene A, et al. European Code against Cancer 4th Edition: Ultraviolet radiation and cancer. *Cancer Epidemiol.* 2015;39 Suppl 1:S75-83.
11. Green AC, Hughes MC, McBride P, Fourtanier A. Factors associated with premature skin aging (photoaging) before the age of 55: a populationbased study. *Dermatology.* 2011;222:74-80.
12. Norval M, Lucas RM, Cullen AP, de Gruijl FR, Longstreth J, Takizawa Y, et al. The human health effects of ozone depletion and interactions with climate change. *Photochem Photobiol Sci.* 2011;10:199-225.
13. United Nations Environment Programme, Environmental Effects Assessment Panel. Environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change: progress report, 2015. *Photochem Photobiol Sci.* 2016;15:141-74.
14. Strålsäkerhetsmyndigheten. Rapport från ett regeringsuppdrag om solbeteende. 2015.
15. Boverket. Gör plats för barn och unga! En vägledning för planering, utformning och förvaltning av skolans och förskolans utemiljö. 2015.
16. Miljömål.se. Available from: <https://www.miljomal.se/Miljomalen/6-Saker-stralmiljo/>





# KAPITEL 10





# Elektromagnetiska fält

KRAFTFREKVENTA MAGNETISKA FÄLT (50 HZ)	
<b>Hälsoeffekter</b>	Möjligen leukemi hos barn.
<b>Känsliga grupper</b>	Möjligen barn.
<b>Referensvärden</b>	Aktuella referensvärden (100 $\mu$ T för allmänheten) syftar till att förhindra akuta effekter och överskrids som regel inte i den allmänna miljön (1).
<b>Antal drabbade</b>	Mindre än 1 fall av barnleukemi per år.
RADIOFREKVENTA FÄLT	
<b>Hälsoeffekter</b>	Inga hälsoeffekter har påvisats för exponering i den allmänna miljön, inte heller i samband med användning av mobiltelefoner, trådlösa telefoner eller trådlösa nätverk.
<b>Referensvärden</b>	Aktuella referensvärden baserar sig på att förhindra akuta effekter. Den absorberade energin (SAR-värdet) från en mobiltelefon bör inte överstiga 2 W/kg (watt per kilo) (1). Helkroppsexponering, exempelvis exponering från källor i miljön, bör inte överstiga 0,08 W/kg.

**Sedan 1980-talet har man** diskuterat om långvarig exponering för svaga elektromagnetiska fält, under gällande referensvärden, kan öka risken för sjukdom eller annan ohälsa. Ursprungligen diskuterades framför allt så kallade kraftfrekventa fält som genereras när elektricitet produceras, distribueras och används. Senare uppmärksammades i stället de radiofrekventa fälten som förekommer exempelvis i samband med mobiltelefoni, trådlösa nätverk eller radio- och tv-sändningar.

Kraftfrekventa och radiofrekventa fält ingår i den icke-joniserande delen av det elektromagnetiska spektrumet. Kraftfrekventa fält tillhör frekvensområdet extremt lågfrekventa (ELF) fält, som har frekvenser upp till 300 Hz. Radiofrekventa fält har frekvenser från 100 KHz upp till 300 GHz. Att fälten är icke-joniserande betyder att energin är för svag för att kunna bryta kemiska bindningar och bilda joner och därmed skada arvsmassan. Hälsokonsekvenser kan därför inte uppstå på samma sätt som vid joniserande strålning (till exempel röntgen eller gammastrålning).

## Kraftfrekventa fält

Exponering för kraftfrekventa fält ger upphov till elektriska strömmar i kroppen och vid tillräckligt starka fält kan de vara förenade med akuta hälsorisker, till exempel genom effekter på nervsystemet. Dessa effekter är väl karakteriserade och verkningsmekanismen vetenskapligt etablerad. De svenska referensvärden som finns för exponering följer rekommendationer från International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) och skyddar mot dessa akuta effekter (2). Dessa referensvärden följs även i resten av EU, med få undantag, och i stora delar av övriga världen.

## Förekomst och exponering

Kraftfrekventa elektriska och magnetiska fält förekommer överallt där det finns elektrisk ström. Byggnader och vegetation skärmar effektivt av det elektriska fältet, men påverkar i regel inte utbredningen av det magnetiska fältet. Forskningen om eventuella hälsoeffekter har därför framför allt fokuserat på det magnetiska fältet.

Fälten bildas runt kraftledningar, transformatorstationer, elektriska apparater och liknande. De avtar mycket snabbt med avståndet från källan. Från punktkällor, till exempel motorer, avtar fälten snabbare än från kraftledningar.

Det är mycket ovanligt med höga exponeringsnivåer i bostäder. Betydligt mindre än 1 procent av bostäderna har en genomsnittlig exponeringsnivå över 0,4  $\mu\text{T}$ . I arbetslivet är höga magnetfält något vanligare. Ungefär 10 procent av männen exponeras för nivåer på 0,3  $\mu\text{T}$  eller högre i sitt arbete, medan motsvarande andel för kvinnor är cirka 3 procent. Exempel på yrkesgrupper där man funnit höga exponeringsnivåer är lokförare, svetsare och linjearbetare. Se tidigare MHR 01 och MHR 09.

## Hälsoeffekter

Sedan slutet av 1970-talet har flera epidemiologiska studier undersökt exponeringsnivåer som finns i den allmänna miljön och som ligger långt under de nivåer där akuta hälsoeffekter kan förekomma. Studierna har med betydande samstämmighet funnit en ökad risk för leukemi bland barn som är bosatta i bostäder med förhöjda nivåer av kraftfrekventa magnetiska fält (3). I en metaanalys som kombinerade data från ett stort antal av de tillgängliga epidemiologiska studierna fann man en fördubblad risk för leukemi hos barn vid nivåer som överstiger 0,4  $\mu\text{T}$  (4), medan en annan metaanalys fann en riskökning vid nivåer över 0,3  $\mu\text{T}$  (5). Dessa exponeringsnivåer kan inte ses som gränsvärden utan är valda av forskningsmetodologiska skäl. Antalet barn med

högre exponeringsnivåer har varit alltför litet för att ge tillräckligt statistiskt underlag för att studera högre exponeringsnivåer, och man har heller inte säkert kunna fastställa formen på ett eventuellt exponerings-responssamband. Det finns en omfattande teoretisk och experimentell forskning som pågått parallellt med den epidemiologiska forskningen, men det har ändå inte gått att identifiera någon biologisk mekanism som kan förklara hur så svaga magnetfält skulle kunna påverka uppkomsten av leukemi eller annan sjukdom. Senare har ett fåtal nya epidemiologiska studier publicerats, bland annat en uppdatering av de tidigare metaanalyserna av barnleukemi. Resultaten stödjer de tidigare observationerna, men med något svagare samband (6). När det gäller andra cancerformer hos barn har man inte funnit någon ökad risk som är relaterad till kraftfrekventa fält (7). IARC har klassificerat kraftfrekventa magnetfält i grupp 2B, vilket översätts som "possibly carcinogenic to humans" – dvs. möjlig cancerframkallande för människa (8).

För vuxna studerades framför allt under 1980- och 90-talen ett stort antal sjukdomar i relation till exponering för kraftfrekventa magnetiska fält. Denna forskning innefattar ett antal cancersjukdomar, flera neurodegenerativa sjukdomar såsom Alzheimer, Parkinson och ALS. Också hjärt- och kärlsjukdom, viss psykiatrisk sjuklighet och graviditetsutfall har studerats. Forskningen inom dessa områden var ursprungligen motstridig och vissa studier pekade på att det skulle kunna finnas ett samband med exponering för magnetiska fält, men forskningen har efter hand allt mer entydigt kommit fram till att det inte går att påvisa något samband mellan exponering för magnetfält och sjukdomsrisk. En mer utförlig diskussion om denna forskning finns i tidigare miljöhälsorapporter (MHR 01, MHR 09) och även i till exempel WHO:s dokument Environmental Health Criteria (3).

Ett område som fått betydande uppmärksamhet är om vissa personer har en ökad känslighet för elektriska eller magnetiska fält och skulle kunna få besvär som är kopplade till exponering. Dessa besvär är symtom med varierande svårighetsgrad, exempelvis sömnstörningar, trötthet, huvudvärk, koncentrations-svårigheter, yrsel och hudsymtom som de drabbade kopplar till exponering för magnetiska fält. I de mest extrema fallen är besvären så allvarliga att det blir det omöjligt för de drabbade att leva ett normalt liv. I MHE 07 angav cirka 3 procent att de var känsliga eller överkänsliga mot elektriska och magnetiska fält, och mindre än 0,5 procent att de hade svåra besvär. I experimentella studier har dock varken friska personer eller personer som rapporterar elöverkänslighet kunnat avgöra bättre än slumpen om de varit exponerade eller inte. Att symtomen är verkliga och att de drabbade lider är inte ifrågasatt, men det finns inga vetenskapliga data som bekräftar att exponering för elektromagnetiska fält orsakar eller bidrar till dessa symtom (3, 9).

### Riskbedömning

Den riskbedömning som gjordes i MHR 09 och i MHR 13 kvarstår oförändrad och innebär att det inte kan uteslutas att exponering för förhöjda magnetiska fält i bostäder kan öka risken för leukemi hos barn. Grunden för denna riskbedömning är att epidemiologiska undersökningar med betydande samstämmighet har visat att det finns en sådan risk samtidigt som omfattande experimentell och teoretisk forskning inte kunnat finna något stöd för denna risk. Höga exponeringsnivåer under längre perioder är mycket ovanligt i den allmänna befolkningen; exempelvis uppskattar man att nivåer som överstiger 0,4  $\mu\text{T}$  förekommer i mindre än 1 procent av bostäderna. Detta innebär att mindre än 0,5 procent av barnleukemifallen, dvs. mindre än ett fall per år, skulle kunna förklaras av denna exponering.

## Radiofrekventa fält

Exponering för radiofrekventa fält leder till att en del av radiovågornas energi tas upp av kroppen och omvandlas till värme. Om uppvärmningen blir tillräckligt hög kan den få hälsokonsekvenser. De svenska referensvärden som finns för att skydda mot skadliga effekter av radiofrekventa fält följer rekommendationer från ICNIRP och syftar till att förhindra hälsoeffekter till följd av denna uppvärmning (10). Dessa rekommendationer följs även av övriga länder i EU, med få undantag, och i stora delar av övriga världen. Experter är eniga om att referensvärdena är tillräckliga för att skydda mot akuta effekter. Exponering för radiofrekventa elektromagnetiska fält har ökat kraftigt under de senaste decennierna till följd av ny teknik som utnyttjats i allt bredare användningsområden, och därför har det varit angeläget att undersöka om låga nivåer av radiofrekventa fält, dvs. under gällande referensvärden, skulle kunna medföra hälsorisker. Trots att det inte finns någon känd verkningsmekanism för hälsoeffekter vid så låga exponeringsnivåer har omfattande experimentell och epidemiologisk forskning genomförts, men några hälsorisker har inte upptäckts.

### Förekomst och exponering

Radiofrekventa elektromagnetiska fält används för överföring av information, till exempel i samband med radio, tv, mobiltelefoni, trådlösa nätverk och övervakningssystem. Nya användningsområden tillkommer i snabb takt. Radiofrekventa fält uppstår i närheten av sändaren när informationen sänds och avtar snabbt med avståndet från sändaren. För den allmänna befolkningen är den egna mobiltelefonen den viktigaste exponeringskällan. När mobiltelefonen sänder på maximal styrka ligger exponeringsnivån nära de referensvärden som rekommenderas av ICNIRP, medan fälten från basstationer ligger minst 1 000 gånger lägre. Mobiltelefonen sänder dock inte starkare än den behöver för att kunna kommuni-

cera med basstationen, och reglerar automatiskt ner signalstyrkan. Det finns nu personburna mätare av radiofrekventa fält som kan användas för att kartlägga exponeringsförekomsten i den allmänna befolkningen, men ännu finns endast ett fåtal undersökningar där de använts. Dessa har bland annat funnit att andra människors mobiltelefonanvändning, liksom fält från basstationer har betydelse för helkroppsexponeringen (11). Exponeringen ligger dock mer än 1 000 gånger lägre än ICNIRP:s referensvärden.

Användningen av mobiltelefon har ökat väsentligt i befolkningen under de senaste årtiondena och i MHE 15 anger 97 procent att de använder mobiltelefon. Av användarna anger 83 procent att de använt mobiltelefon i 10 år eller mer. Totalt 6,7 procent anger att de pratar i telefonen i mindre än 5 minuter per vecka medan 12 procent anger fler än 6 timmar per vecka. Många hushåll väljer i dag att avstå från den fasta telefonen för att endast ha mobiltelefoni. År 2002 uppgav 3 procent av befolkningen att de inte hade tillgång till fast telefoni i hushållet, medan motsvarande andel 2011 var 22 procent och 2015 var den 48 procent (12, 13).

### Hälsoeffekter

Det finns ett betydande antal studier av mobiltelefonanvändning och risken för hjärntumör. Med några enstaka undantag har resultaten inte visat några ökade risker för hjärntumör som är kopplat till mobiltelefonanvändning (9, 14, 15). IARC klassificerade 2011 radiofrekventa elektromagnetiska fält i grupp 2 B "possibly carcinogenic to humans" – dvs. möjligen cancerframkallande för människa (16), baserat på observationer i enstaka epidemiologiska studier där självrapporterad omfattande mobiltelefonanvändning var vanligare bland personer som diagnostiserats med elakartad hjärntumör än bland friska kontrollpersoner. Ett flertal metodstudier har dock också genomförts, vilka tillfört betydelsefull information för tolkningen av forskningsresultaten. Bland annat har

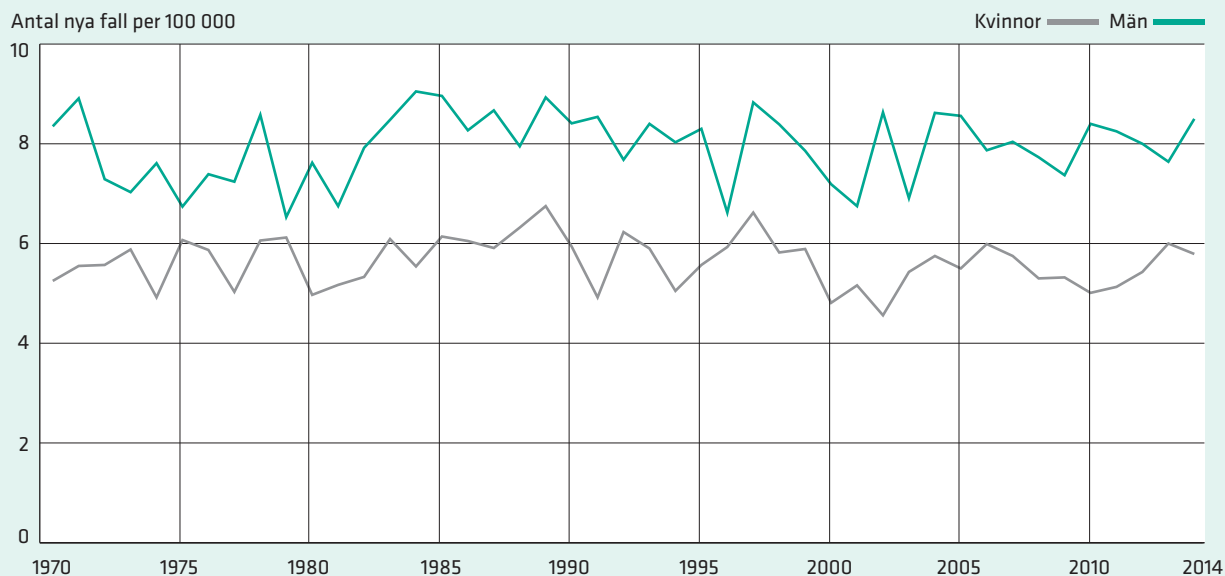
man observerat att personer med hjärntumör tenderade att överskatta hur mycket de tidigare pratat i mobiltelefon (17). I flera länder, inklusive Sverige, har man dessutom undersökt om förekomsten av hjärntumörer har förändrats sedan mobiltelefoni introducerades, men någon sådan ökning har inte skett (se figur 10.1). Mobiltelefonanvändning har ökat från några få procent av den svenska befolkningen i början på 1990-talet till 87 procent för tio år sedan och till 97 procent 2011 (13), en andel som också rapporterades 2015 i både MHE 15 och av Post- och telestyrelsen (12). Nyligen publicerade vetenskapliga studier visar att om de riskökningar som redovisats i några få av de epidemiologiska undersökningarna varit korrekta skulle förekomsten av elakartade hjärntumörer i befolkningen ha ökat väsentligt. Det är inte förenligt med de stabila trender som observeras i cancerstatistiken (18). Man har nu kunnat studera mobiltelefonanvändning över åtminstone 15 år samt

trender i förekomsten av hjärntumörer i upp till drygt 25 år efter att mobiltelefoni introducerades. Figur 10.1 visar hur förekomsten av elakartad hjärntumör i åldersgruppen 20–69 år varierade i Sverige under åren 1970–2014. Den första handhållna mobiltelefonen introducerades i Sverige 1987, och man ser inga tecken på att förekomsten av malign hjärntumör skulle ha ökat efter detta. Sammantaget ger forskningen ingen anledning att befara att exponering för låga nivåer av radiofrekventa fält ökar risken för hjärntumör. Ännu finns dock endast en epidemiologisk studie som inkluderat barn. I den fann man inte någon ökad risk för hjärntumörer bland barn och ungdomar som använde mobiltelefon (19). Inte heller bland barn och ungdomar finns någon ökning i förekomsten av hjärntumörer i den nationella statistiken.

Det finns flera epidemiologiska studier av cancer och radiofrekvent exponering från radio- och tv-sändare och basstationer för mobiltelefoni och de

**FIGUR 10.1** Incidens av malign hjärntumör.

Antal nya fall av malign hjärntumör per 100 000 personer i åldersgruppen 20–69 år, 1970–2014. Åldersstandardiserad incidens med befolkningen i Sverige år 2000 som standardpopulation. Källa: Socialstyrelsen.



visar inget samband mellan exponering och cancer-risk. Se MHR 01, MHR 09 och MHR 13.

Parallellt med den epidemiologiska forskningen har man i teoretiska och experimentella studier letat efter biologiska effekter av exponering för svaga radiofrekventa fält som skulle kunna ha betydelse för uppkomsten eller utvecklingen av cancer. Några reproducerbara effekter har dock inte hittats, se till exempel IARC-dokumentet (16).

Det finns inget vetenskapligt stöd för att det är de elektromagnetiska fälten, exempelvis radiofrekventa fält i samband med mobiltelefoni eller trådlösa nätverk, som ger upphov till de symtom som beskrivs av personer som upplever sig själva som elöverkänsliga.

Några experimentella studier har funnit att radiofrekvent exponering av liknande slag som från GSM-telefoner påverkar EEG-mönster (med elektroencefalografi), men de observerade effekterna är små och det är oklart om de kan ha någon relevans för hälsan. Man har inte kunnat identifiera någon mekanism för dessa subtila förändringar (15).

### **Riskbedömning**

Det finns inget vetenskapligt stöd för att exponering för radiofrekventa fält under aktuella referensvärden medför hälsorisker. Det går naturligtvis inte att helt utesluta att längre exponeringstider, särskilda användningsmönster eller någon specifik teknik skulle vara förenat med hälsorisker eller att det kan finnas risker i relation till sjukdomar som inte är studerade, men det finns ingen vetenskaplig grund för att misstänka detta.

Mobil telekommunikation och trådlös dataöverföring är dock fortfarande en förhållandevis ny företeelse som fortsätter att utvecklas snabbt i hela samhället. Därför finns det skäl att fortsätta följa risker för negativa effekter på hälsan i relation till exponering för radiofrekventa elektromagnetiska fält. ■

## Referenser

1. Strålsäkerhetsmyndigheten. Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält. Strålsäkerhetsmyndigheten, Stockholm. SSMFS 2008:18.
2. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz). *Health Phys.* 2010;99(6):818-36.
3. WHO. Environmental Health Criteria Document No. 238, Extremely low frequency Fields. Available from the WHO EMF Project website [www.who.int/emf](http://www.who.int/emf) 2007.
4. Ahlbom A, Day N, Feychting M, Roman E, Skinner J, Dockerty J, et al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer.* 2000;83(5):692-8.
5. Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, Poole C, Kelsh MA. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. Childhood Leukemia-EMF Study Group. *Epidemiology.* 2000;11(6):624-34.
6. Kheifets L, Ahlbom A, Crespi CM, Draper G, Hagihara J, Lowenthal RM, et al. Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer.* 2010;103(7):1128-35.
7. Kheifets L, Ahlbom A, Crespi CM, Feychting M, Johansen C, Monroe J, et al. A pooled analysis of extremely low-frequency magnetic fields and childhood brain tumors. *Am J Epidemiol.* 2010;172(7):752-61.
8. IARC. Non-ionizing radiation. Part 1, static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. Volume 80. International Agency for Research on Cancer; 2002.
9. FAS. Research during the last ten years: Radiofrequency electromagnetic fields - risk of disease and ill health. Swedish Council for Working Life and Social Research (Forskningsrådet för Arbetsliv och Socialvetenskap), Stockholm; 2012.
10. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys.* 1998;74(4):494-522.
11. Frei P, Mohler E, Neubauer G, Theis G, Burgi A, Frohlich J, et al. Temporal and spatial variability of personal exposure to radio frequency electromagnetic fields. *Environ Res.* 2009;109(6):779-85.
12. Post- och Telestyrelsen. Svenskarnas användning av telefoni och internet 2015, PTS Individundersökning 2015. Report PTS-ER-2015:29.
13. Post- och Telestyrelsen. Svenskarnas användning av telefoni och internet 2011, PTS Individundersökning 2011. Report PTS-ER-2011:23.
14. SCENIHR. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. Opinion on Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF). 2015.
15. AGNIR. Health effects from radiofrequency electromagnetic fields. Report from the Independent Advisory Group on Non-Ionising Radiation. Documents of the Health Protection Agency, Radiation, Chemical and Environmental Hazards. Health Protection Agency UK; 2012.
16. IARC. Non-ionizing radiation. Part 2, Radiofrequency electromagnetic fields. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. International Agency for Research on Cancer; 2013.



17. Vrijheid M, Armstrong BK, Bedard D, Brown J, Deltour I, Iavarone I, et al. Recall bias in the assessment of exposure to mobile phones. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2009;19(4):369-81.
18. Deltour I, Auvinen A, Feychting M, Johansen C, Klæboe L, Sankila R, et al. Mobile phone use and incidence of glioma in the Nordic countries 1979-2008: consistency check. *Epidemiology*. 2012;23(2):301-7.
19. Aydin D, Feychting M, Schuz J, Tynes T, Andersen TV, Schmidt LS, et al. Mobile phone use and brain tumors in children and adolescents: a multicenter case-control study. *J Natl Cancer Inst*. 2011;103(16):1264-76.



# KAPITEL 11





# Städer, grönstruktur och hälsa

## Urbanisering

Urbanisering – dvs. folkförflyttning från landsbygd till stadsområden – är ett globalt fenomen som enligt prognoserna kommer att fortsätta öka. Andelen människor som lever i storstadsområden har beräknats att öka från 47 till 70 procent mellan åren 2000 och 2050. Detta innebär att majoriteten av världens befolkning kommer att finnas i städerna och därmed påverkas deras hälsa av stadsmiljöerna, både direkt och indirekt (1).

Hälsan anses vara bättre bland människor som bor i städer än bland människor som bor utanför städerna (1, 2). Anledningen till detta är dåligt undersökt men kan bero på sociala och ekonomiska faktorer. Dock kan urbaniseringen medföra flera potentiellt negativa hälsoeffekter till följd av högre exponering för luftföroreningar och buller i städer, jämfört med landsbygden. Under värmeböljor kan temperaturen i städerna bli högre än utanför (så kallade urbana värmeöar, se kapitel 12 Klimatförändring och hälsa), vilket kan leda till hälsopåfrestningar för stadsbefolkningen.

Höga temperaturer i kombination med dålig luft kan vidare förstärka de negativa hälsoeffekterna (3). Det är därför viktigt att planera städer på ett sätt som är hållbart för framtidens klimat och samtidigt minska risken för negativa hälsoeffekter.

## Hållbara städer, förtätning och ekosystemtjänster

Stadsmiljöerna ändras på grund av både pågående urbanisering och klimatförändringar. För att lösa dessa utmaningar behöver vi nya planeringsstrategier och riktlinjer.

Nya bostäder, transportvägar, vårdcentraler, matbutiker m.m. behövs när fler människor flyttar in i städerna, och därför förespråkar dagens stadsplanering förtätning av städer. Förtätning, i stället för utbredning, antas bidra till bättre hållbarhet i städerna genom ett mer lättillgängligt transportnät, effektivare energidistribution och ökad social trygghet (4–6). Men förtätningar kan även medföra nega-

tiva konsekvenser för människors hälsa, till exempel genom att en större del av befolkningen utsätts för luftföroreningar och buller. Förtätning kan också leda till att mängden stadsvegetation som är tillgänglig för allmänheten minskar, vilket ofta berör grupper med sämre socioekonomiska förhållanden mest (7). Enligt en finsk undersökning är även de sociala fördelarna av täta stadsmiljöer komplexa och motsägelsefulla, och beror ofta på specifika lokala förhållanden. Förtättningsprocessen i ett stadsområde leder alltså inte automatiskt till en socialt fördelaktig stadsmiljö, utan det beror på ett flertal faktorer (6).

Det är dock möjligt att förtäta städer på ett sätt som både tar hänsyn till ekosystemtjänster (se nedan) och samtidigt ökar social trygghet och promenadvänlighet (8). Att parallellt med förtätningen av infrastruktur även förtäta stadsvegetationen har exempelvis visat sig vara en framgångsrik strategi för att öka välbefinnandet bland boende i vissa stadsområden i Helsingfors (6). Grönare stadsdelar antas öka den sociala sammanhållningen och främja sociala interaktioner genom att erbjuda omgivningar där människor kan umgås (2). Dessutom bidrar ökad infrastrukturettätthet och promenadvänlighet i kombination med mycket grönska till att människor i större utsträckning ägnar sig åt fysisk aktivitet, vilket har en positiv effekt på folkhälsan (5, 9).

Intresset för de positiva effekterna som en större andel stadsvegetation medför för städers hållbarhet har ökat under det senaste decenniet, både i Sverige och utomlands. Grönstrukturer har föreslagits vara mest effektiva för att motverka miljöproblem som orsakas av både befolkningsökning och klimatförändringar (10). Dessa egenskaper hos grönstrukturer kallas med ett samlingsnamn för ekosystemtjänster. Grönstrukturer erbjuder många ekosystemtjänster genom att till exempel motverka uppkomst av urbana värmeöar och höga inomhustemperaturer genom skuggning under värmeböljor, minska risken för översvämningar genom ökad avrinning och upptag

av regnvatten, öka lagring och bindning av koldioxid och utfiltrering av andra luftföroreningar samt fungera som barriär mot störande buller (10, 11). Gröna husfasader och hustak rapporteras vara energisparande genom att skydda byggnader från höga temperaturer under sommaren och från kyla under vintern. Strategiskt placerade gatuträd har också visat sig minska den totala energiförbrukningen i kvarteret (12).

## Exponering och hälsoeffekter

Generellt är svenska städer rika på grönska. Enligt MHE 15 anger bara 3,6 procent av personer boende i storstäder och i större städer att de inte har ett grönområde (park, skog eller friluftsområde) inom gångavstånd från sin bostad (figur 11.1). Närheten till grönområden är dock beroende av hushållsinkomst, där lägre inkomst är associerad med sämre tillgång till grönområden. Orsaken till detta är att hus i natursköna områden i stadsmiljö oftast värderas högre (7).

Det är dock inte enbart grönområden som utgör källan till exponering för grönstruktur. Begreppet grönstruktur innefattar all fotosyntetiserande biomassa. Även enstaka gatuträd kan påverka människors hälsa och kan därför betraktas som exponering. De flesta undersökningar av sambandet mellan stadsvegetation och hälsa använder sig av ett specifikt vegetationsindex, som uppskattas utifrån satellitbilder. Detta vegetationsindex speglar den totala mängden fotosyntetiserande växter i området. Eftersom vegetationsindex enbart uppskattar mängden vegetation betraktas grönstruktur i de flesta studier som någon-ting enhetligt, medan den i verkligheten kan bestå av allt från fotosyntetiserande alger i en ankdamm till hundraåriga ekar i ett naturskyddsområde. Förhållandevis lite data finns i dag om grönområdets kvalitativa egenskaper och deras betydelse för hälsan. Resultaten från undersökningar som har studerat sambanden mellan kvalitet hos grönstruktur och

hälsofaktorer, tyder på att grönstrukturens goda kvalitet är minst lika viktig för människors hälsa som dess kvantitet (13). Dock finns det i dagsläget en viss osäkerhet kring vilka faktorer som är viktigast och hur man objektivt kan bedöma om grönstrukturen är av bra eller dålig kvalitet.

### Grönstrukturens positiva hälsoeffekter

Ekosystemtjänster är inte de enda fördelarna med grönstruktur i stadsmiljö. Ett ökande antal internationella studier rapporterar att människor som bor i stadsområden med mycket grönska i många avseenden är friskare än personer som bor i områden med mindre grönska (1, 9, 14). Till exempel visar många studier att människor som bor i områden med mer grönstruktur har lägre risk för hjärt-, kärl- och luftvägssjukdomar, högt blodtryck och typ 2-diabetes (9, 14, 15). Dessutom bidrar grönstruktur till bättre social sammanhållning, mindre stress, mindre konsumtion av antidepressiva läkemedel, ökad livslängd och mindre besvär på grund av buller (14, 15). Ett flertal studier har även föreslagit att barn i gröna stadsdelar har en lägre risk för undervikt vid födseln och övervikt senare i livet, är stresståligare och har en bättre kognitiv förmåga (16–18). Även adhd-symtom hos barn verkar lindras av mer grönska i omgivningen (19).

Det finns ett antal frågetecken som helst ska lösas innan det går att ta fram objektiva och evidensbaserade riktlinjer för stadsplanerare. Många av de ovan nämnda studierna är så kallade tvärsnittsstudier, som endast studerar sambanden mellan sjukdom och grönstruktur vid tidpunkten för studien och inte över längre tid. Det ger enbart en ögonblicksbild av situationen och det är svårt att veta vad som är orsak och verkan, dvs. om grönstrukturen ger bättre hälsa eller om sjuka människor i högre grad bor i områden med mindre grönska. Att studera sambandet mellan hälsa och boendemiljö hos en grupp människor över en längre period är mer arbets- och

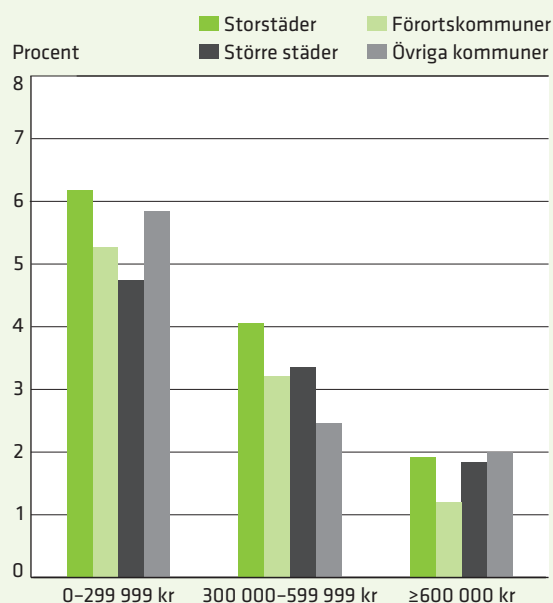
resurskrävande men kan leda till ökad förståelse för sambanden och för exponeringsbehoven.

En annan svårighet med att fastställa grönstrukturens positiva hälsoeffekter är att tillgången till grönstruktur nära bostadsadressen i de flesta storstäder beror på socioekonomiska faktorer och att områden med billigare bostäder ofta är mindre natursköna (7). Eftersom individer med lägre socioekonomisk status generellt har högre sjuklighet (2) kan sambandet mellan grönstruktur och hälsa i vissa studier egentligen spegla socioekonomiska skillnader.

### Grönstruktur och forskningsbehov

När man vill skapa hälsosamma städer räcker det inte enbart med vetskapen att mer grönstruktur ger bättre hälsa. Stadsplanerare behöver även basera sina beslut på forskning som visar hur mycket grönstruk-

**FIGUR 11.1** Grönområde inom gångavstånd. Andel (procent) personer som anger att grönområde på gångavstånd från bostaden saknas, uppdelat på hushållsinkomst och kommungrupp. Källa: MHE 15.



tur som behövs för att uppnå positiva hälsoeffekter, och var grönstrukturen ska placeras för mest effektiv hälsopåverkan (till exempel om den bör vara synlig från fönstret eller enbart vara tillgänglig på gångavstånd). I dagsläget finns mycket litet studerat inom detta område. En del forskare har dock försökt att konkretisera effekterna av grönstruktur i siffror. En studie från Toronto, Kanada, visade att en ökning med 10 träd i ett kvarter resulterade i att människorna som bodde där skattade sitt hälsotillstånd högre, vilket var jämförbart med att vara 7 år yngre eller ha en högre inkomst, motsvarande 10 000 dollar mer per år (9). Dock finns i dag inga liknande studier som är gjorda för svenska förhållanden.

Även frågan om grönstrukturens kvalitativa egenskaper bör studeras närmare. Till exempel är det viktigt att veta hur olika vegetationskomponenter (träd, buskar, blomsterrankor) och vegetationstyper (lövskog, barrskog, gräsmattor) kan förbättra hälsan, dvs. om en speciell typ av vegetation leder till fler positiva hälsoeffekter än en annan. Om så är fallet kan man tänka sig att bättre kvalitet på grönstrukturen kan kompensera för effekten av minskad kvantitet. Kunskap om detta skulle kunna effektivisera användandet av grönstruktur i stadsplaneringen och bidra till att på ett vetenskapligt sätt motverka den förlust av grönstruktur som förtätningarna kan medföra.

### Mekanismer bakom positiva hälsoeffekter

Det finns inget entydigt svar på frågan om hur mer grönstruktur kan leda till bättre hälsa. Detta beror sannolikt på komplexa samband mellan både fysiologiska och psykologiska processer i kroppen. Dessa kan inkludera både rent fysiologiska processer, till exempel lägre blodtryck och ett förstärkt immunförsvar som resultat av inandning av vissa organiska ämnen som träden utsöndrar, men även ett flertal beteendemässiga förändringar som människor i högre grad uppvisar vid kontakt med naturen (14).

En miljö med riklig växtlighet kan stimulera till

ökad fysisk aktivitet (13, 20, 21), vilket i sin tur kan ha positiva effekter på till exempel viktutveckling och annan fysisk och psykisk hälsa (21). Dock verkar ökad fysisk aktivitet inte kunna förklara hela sambandet mellan mer grönska och bättre hälsa (13, 21).

Gröna miljöer föreslås ha en stark avslappnande effekt vilket gynnar återhämtning och leder till förändrad stresshantering (14, 22). Den fysiologiska stresshanteringen sker delvis genom utsöndringen av hormonet kortisol som ökar när människor är rädda eller stressade. Kroniskt höga nivåer av det hormonet är associerat med en ökad förekomst av en rad olika sjukdomstillstånd och påverkar bland annat immunförsvaret (23). Högt blodtryck, ökad fettinlagring runt 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 grönstrukturer och bättre hälsa (13).

Det är också möjligt att en stor andel grönstrukturer skapar en renare miljö att leva i. Boende i städer exponeras i högre grad för buller och luftföroreningar, och långvarig exponering för dessa miljöfaktorer har visats öka risken för hjärt- och kärlsjukdom, övervikt och diabetes. Viss växtlighet antas kunna bidra till renare luft genom att filtrera ut luftföroreningarna och ansamla dammpartiklar. Ett par vetenskapliga studier visar också att hög växtlighet kan minska både nivåer och besvär av buller (11, 24). Sannolikt kan en ökning av grönstruktur i miljö förbättra folkhälsan både på individnivå (förändrad stresshantering, mer fysisk aktivitet) och genom att förändra omgivningsmiljön (mindre buller och luftföroreningar).

### Negativa hälsoeffekter av grönstruktur

Grönstrukturer kan även få oönskade, och ibland oväntade, effekter på hälsan. Ett vanligt argument för större andel grönstrukturer och mera förbindelse

mellan grönområden i städerna är att det bidrar till en ökad artrikedom (biodiversitet), vilket bland annat antas gynna människors hälsa (25). Ofta kan det stämma men sambanden mellan artrikedom och människors hälsa är inte enkla och linjära – dvs. folkhälsan förbättras inte automatiskt för varje ny art i omgivningsmiljön.

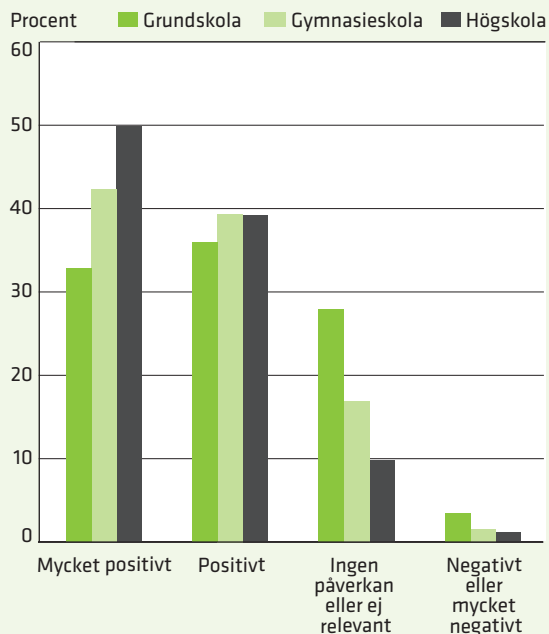
Vissa organismer kan gynnas av ökad stadsgrönnska och orsaka negativa hälsoeffekter, och grönområden kan till exempel innebära en ökad risk för fästingburna sjukdomar. Förbindelsen mellan olika grönområden lockar även till exempel fästingspridande rådjur närmare bebyggd miljö. Parker och andra fritidsområden kan bli tillhåll för råttor, och dammar och nyanlagda våtmarker kan gynna myggföroökning eller giftig algblooming (26). 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. De flesta negativa konsekvenser kan dock undvikas med rätt planering.

Grönstrukturer kan även medföra problem för människor som är allergiska mot pollen. Ett antal vindpollinerande arter (till exempel hassel, al, björk, alm, ek, gråbo och olika arter av gräs) som är vanligt förekommande i svenska städer kan framkalla allergiska reaktioner. Ett flertal studier har visat att stadsmiljöer både ökar förekomsten av pollenallergi och förvärrar symtomen, vilket antas bero på förhöjda halter av luftföroreningar i städerna (27). Luftföroreningar kan delvis skada andningsorganen och göra dem mer känsliga för de allergiframkallande ämnen som finns i pollen (27). Luftföroreningarna kan också

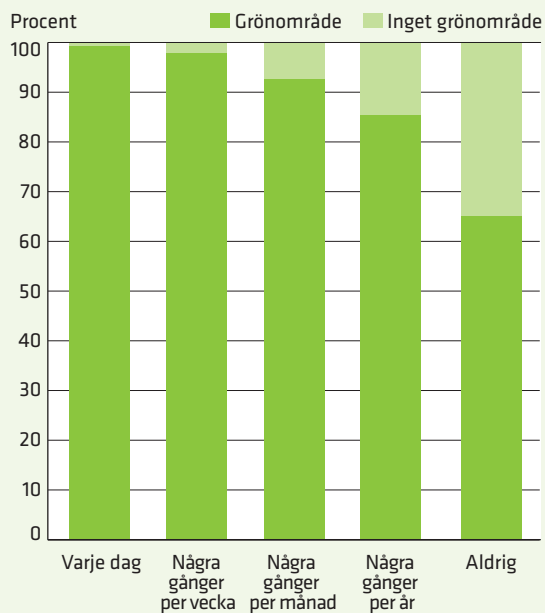
**FIGUR 11.2** Närhet till grönområde.

Andel (procent) personer som anger hur de tror att närhet till grönområden påverkar deras hälsa, uppdelat på utbildningsnivå. Källa: MHE 15.



**FIGUR 11.3** Vistelse i grönområde.

Andel (procent) personer med eller utan tillgång till grönområde på gångavstånd från bostaden, uppdelat på hur ofta de besöker ett grönområde. Källa: MHE 15.





orsaka skador på själva pollenkornen, vilket gör att de allergiframkallande ämnena frisätts och halterna ökar i omgivningsluften (27). Dessa problem kan dock minska genom att i större utsträckning plantera icke-allergiframkallande arter. Risken för hälsoeffekter som grönstruktur kan orsaka bör inte avskräcka utvecklingen mot grönare städer, utan snarare bör medvetenheten om potentiella risker möjliggöra att dessa motverkas tidigt i stadsplaneringsprocessen.

## Riskbedömning

I nuläget råder det brist på studier som ger underlag för att beräkna hur en ökning eller minskning av grönstruktur i städerna kan påverka hälsan hos befolkningen i Sverige. Internationella forskningsresultat visar att grönstrukturer ofta påverkar både psykisk och fysisk hälsa positivt, men få studier har studerat hur förändringar i exponeringen över tid påverkar individuella hälsoutfall. Både ekonomiska faktorer och tillgänglighet till grönområden påverkar hur mycket människor exponeras för grönstruktur. Minskad tillgång till grönstruktur är bland annat kopplad till sämre hushållsekonomi (7). Samtidigt kan man se att utbildningsnivån påverkar hur man bedömer grönstrukturens betydelse för hälsan. Enligt MHE 15 anger 50 procent av de svarande med högskoleutbildning att de tror att grönområden påverkar deras hälsa mycket positivt jämfört med 33 procent bland dem med lägre utbildningsnivå (figur 11.2). Om grönområden finns inom gångavstånd från människors bostäder ökar sannolikheten för att fler människor exponeras för grönstruktur. Resultat från MHE 15 visar att 99 procent av dem som besöker grönområden varje dag har tillgång till grönområde på gångavstånd från bostaden. Motsvarande andel för dem som aldrig besöker ett grönområde är 65 procent (figur 11.3). Med genomtänkt stadsplanering skulle människors exponering för grönstruktur kunna ökas. I nuläget finns inga utvärderingar som berör potentiellt negativa effekter av grönstruktur. ■

## Referenser

1. Galea S, Vlahov D. Urban health: evidence, challenges, and directions. *Annu Rev Public Health*. 2005;26:341-65.
2. Smith KB, Humphreys JS, Wilson MGA. Addressing the health disadvantage of rural populations: How does epidemiological evidence inform rural health policies and research? *Australian Journal of Rural Health*. 2008;16(2):56-66.
3. McMichael AJ. The urban environment and health in a world of increasing globalization: issues for developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*. 2000;78(9):1117-26.
4. Stähle A, Caballero L. Greening metropolitan growth: integrating nature recreation, compactness and spaciousness in regional development planning. *Int J Urban Sustain Dev*. 2010;2(1-2):64-84.
5. Eriksson U, Arvidsson D, Gebel K, Ohlsson H, Sundquist K. Walkability parameters, active transportation and objective physical activity: moderating and mediating effects of motor vehicle ownership in a cross-sectional study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012;9(1):123.
6. Kyttä 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.
7. Jennings V, Larson L, Yun J. Advancing sustainability through urban green space: cultural ecosystem services, equity, and social determinants of health. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(2):196.
8. Barthel S, Colding J, Ernstson H, Erixon H, Grahn S, Kärsten C, et al. Principles of Social Ecological Urbanism. Case study: Albano Campus, Stockholm. Stockholm: KTH Architecture and the Built Environment. School of Architecture. Royal Institute of Technology; 2013.
9. Kardan O, Gozdyra P, Misic B, Moola F, Palmer LJ, Paus T, et al. Neighborhood greenspace and health in a large urban center. *Sci Rep*. 2015;5:11610.
10. Stockholms Läns Landsting. Ekosystemtjänster i Stockholmsregionen. Tillväxt, miljö och regionplanering. 2013.
11. 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. *J Sound Vib*. 2006;291(1):100-6.
12. Kabisch N. Ecosystem service implementation and governance challenges in urban green space planning—The case of Berlin, Germany. *Land Use Policy*. 2015;42:557-67.
13. de Vries S, van Dillen SM, Groenewegen PP, Spreeuwenberg P. Streetscape greenery and health: Stress, social cohesion and physical activity as mediators. *Soc Sci Med*. 2013;94:26-33.
14. Kuo M. How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. *Front Psychol*. 2015;6:1093.
15. Shanahan DF, Fuller RA, Bush R, Lin BB, Gaston KJ. The health benefits of urban nature: how much do we need? *BioScience*. 2015;65(5):476-85.
16. Dadvand P, de Nazelle A, Figueras F, Basagaña X, Su J, Amoly E, et al. Green space, health inequality and pregnancy. *Environ Int*. 2012;40:110-5.
17. Dadvand P, Nieuwenhuijsen MJ, Esnaola M, Fornis J, Basagaña X, Alvarez-Pedrerol M, et al. Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *PNAS*. 2015;112(26):7937-42.

18. Wells NM, Evans GW. Nearby nature a buffer of life stress among rural children. *Environ Behav.* 2003;35(3):311-30.
19. 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.
20. Almanza E, Jerrett M, Dunton G, Seto E, Pentz MA. A study of community design, greenness, and physical activity in children using satellite, GPS and accelerometer data. *Health & place.* 2012;18(1):46-54.
21. 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):318-24.
22. Annerstedt M, Östergren P-O, Björk J, Grahn P, Skärbäck E, Währborg P. Green qualities in the neighbourhood and mental health – results from a longitudinal cohort study in Southern Sweden. *BMC Public Health.* 2012;12(1):337.
23. Tsigos C, Chrousos GP. Hypothalamic–pituitary–adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *J Psychosom Res.* 2002;53(4):865-71.
24. 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):115-26.
25. Hanski I, von Hertzen L, Fyhrquist N, Koskinen K, Torppa K, Laatikainen T, et al. Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated. *PNAS.* 2012;109(21):8334-9.
26. Löhmus M, Balbus J. Making green infrastructure healthier infrastructure. *Infection ecology & epidemiology.* 2015;5:10.3402/iee.v5.30082.
27. D'amato G, Cecchi L, Bonini S, Nunes C, Annesi-Maesano I, Behrendt H, et al. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy.* 2007;62(9):976-90.



# KAPITEL 12





# Klimatförändring och hälsa

**Jordens klimat bestäms främst** av balansen mellan hur mycket strålning som tränger in genom atmosfären och hur mycket som tar sig ut. Atmosfären påverkar denna balans ungefär på samma sätt som glaset i ett växthus som låter solljuset tränga in men håller kvar värmestrålningen. Sedan mitten av 1800-talet har sammansättningen av jordens atmosfär väsentligt förändrats jämfört med förindustriell tid. Dessa förändringar innefattar haltökningar av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ) och dikväveoxid ( $\text{N}_2\text{O}$ ) i atmosfären, vilka nu visar de högsta koncentrationerna på de senaste 800 000 åren. I jämförelse med förindustriell tid (1881–1910) har koncentrationen av  $\text{CO}_2$ , som är den mest betydande av växthusgaserna, ökat med cirka 35 procent och ligger nu över 400 ppm. En atmosfär med högre nivåer av växthusgaser minskar värmeutstrålningen tillbaka till rymden, vilket innebär en ökad växthuseffekt och således en global uppvärmning (1).

Även om den globala uppvärmningen i sig själv

har en stor effekt innebär klimatförändringarna inte enbart ökade temperaturer utan får en rad följeffekter som påverkar livet på jorden. Till exempel leder högre temperaturer till att fukt från marken avdunstar snabbare, vilket kan orsaka svår torka i vissa områden, och samtidigt kan varm luft hålla mer vattenånga, vilket kan resultera i fler kraftiga skyfall i andra områden. Dessutom bidrar smältande istäcken i Arktis och Antarktis till förhöjda havsnivåer vilka kan förändra flödet i havsströmmar (1). Efter en global medeltemperaturökning med  $0,85\text{ }^\circ\text{C}$  under det senaste halvsekle, har många förutspådda konsekvenser av klimatförändringen redan visat sig vara en realitet. Om världen fortsätter utsläppen av växthusgaser i lika hög takt kommer den globala medeltemperaturen öka med mer än  $4\text{ }^\circ\text{C}$  under de närmaste 85 åren. Dessa förändringar kan allvarligt påverka människors hälsa, både genom förändrade ekosystem på jorden och genom en direkt inverkan på mänskliga samhällen.

## Förekomst

Effekterna av klimatförändringarna varierar beroende på var man befinner sig på jordklotet. De huvudsakliga effekterna av klimatförändringen som kan ha konsekvenser för människors hälsa är:

1. ökad medeltemperatur och ökad sannolikhet för värmeböljor.
2. mer nederbörd och ökad sannolikhet för kraftiga skyfall och översvämningar.
3. ökad sannolikhet för perioder av torka.
4. fler stormar.

Det finns mycket vetenskapligt underlag för punkterna 1–3 (2, 3) medan punkt 4, fler stormar, fortfarande är omdiskuterad. Sverige är ett avlångt land med flera olika klimatzoner och därför kan effekterna av klimatförändringen skilja sig mellan regioner. Tabell 12.1 visar exempel på hur olika meteorologiska förändringar i temperatur och nederbörd kan se ut i Stockholmsområdet. De mest aktuella prognoserna gällande klimatförändringar i Sverige finns på SMHI:s webbplats (<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatindikatorer-1.7050>).

## Hälsoeffekter

Klimatförändringen påverkar människors hälsa både direkt och indirekt. Till de direkta effekterna räknas tillstånd som direkt orsakas av exempelvis ovanligt höga temperaturer, eller olycksfall som orsakas av kraftigt oväder (figur 12.1). Indirekta hälsoeffekter uppkommer när klimatförändringar medför en förändring i naturen eller i den bebyggda miljön. Till exempel kan förekomsten av sjukdomsbärande organismer (såsom fästingar) påverkas när klimatet blir varmare. Detta kan leda till att förekomsten av infektionssjukdomar ökar och att dessa sjukdomar uppkommer i nya (nordligare) områden (4–6). I den bebyggda miljön kan till exempel avloppssystem över-

svämmas under skyfall, vilket kan leda till att smittoämnen hamnar i dricksvattnet och startar epidemier i befolkningen (7, 8). Vissa grupper kan vara särskilt sårbara för klimatförändringseffekter, till exempel äldre personer, barn, kroniskt sjuka eller personer som tillhör lägre socioekonomiska grupper (2, 3, 9).

### Direkta temperatureffekter

#### VÄRME

Värmeböljor kan leda till hälsoproblem och ökat antal dödsfall bland känsliga personer (10). Med ett förändrat klimat förväntar vi oss både att medeltemperaturen stiger och att extrema väderförhållanden såsom värmeböljor blir vanligare och mer långvariga. Under 2000-talet har Europa drabbats av flera svåra värmeböljor som har orsakat tiotusentals extra dödsfall. Eftersom befolkningen i Sverige inte utsätts för höga temperaturer särskilt ofta kan negativa hälsoeffekter uppkomma här vid betydligt lägre temperaturer än i till exempel Sydeuropa (5).

Kroppen reagerar på ökande temperaturer främst genom att öka blodflödet till huden och genom ökad svettning. Dessutom ökar hjärtrytmen när det blir varmt. Vid svettning förloras mycket vätska. Detta leder till att blodet blir tjockare och trögare att pumpa runt i kroppen. Förutom vatten avsöndras även salter när människor svettas, vilket kan leda till rubbningar i kroppens saltbalans. Om kroppen utsätts för höga temperaturer i större utsträckning än den klarar av kan detta leda till värmeutmattning som karakteriseras av en förhöjd kroppstemperatur, illamående, kräkningar och yrsel, och det kräver snabb insats med nedkylning och uppvätskning. Obehandlad värmeutmattning kan leda till värmeslag (när kroppstemperaturen når mer än 40,6 °C) vilket är ett akut tillstånd som kan orsaka organsvikt och hjärnskada eller leda till döden (5, 9, 11). Ett flertal faktorer påverkar uppkomsten av negativa hälsoeffekter vid värmeböljor. Längden av värmeböljan är en viktig faktor – ju längre värmebölja, desto större är risken för allvarliga hälsokonsekvenser

(2, 3, 5, 9, 10). Studier i Centraleuropa visar dessutom att dödligheten under värmeböljor är särskilt hög i tätbebyggda stadsområden jämfört med förorter och landsbygd (2, 3). Anledningen till detta är att städer ofta är byggda av material (betong, asfalt m.m.) som både absorberar mycket värme och håller den kvar under en längre period. Detta leder till att temperaturerna inne i städerna ofta är högre än utanför, särskilt nattetid. Detta fenomen kallas för "urbana värmeöar" (12, 13). Var bostadshuset ligger har därför stor betydelse för inomhusklimatet, men även byggnadsmaterial, byggnadens utformning, graden av lufttäthet, och typen av ventilation påverkar temperaturer inomhus. Förbättrad lufttäthet hos bostäder rekommenderas,

eftersom detta hindrar okontrollerat luftläckage och värmeförlust på vintern och leder till effektivare energianvändning. Dock har det i flera håll i världen visats sig att ökad lufttäthet hos byggnader ofta ökar risken för överhettning av husen under perioder med varmt väder. Det kan leda till ökad energiåtgång på grund av användning av kylaggregat under sommarhalvåret (14). Kombinationen av höga temperaturer under både dagar och nätter är extra farlig för hälsan eftersom kroppen inte får någon återhämtning under hela dygnet. En ökad andel gröna växter i stadsmiljö har visat sig reducera temperaturerna lokalt och minska värmerelaterad dödlighet i en stadsbefolkning (15). Se även kapitel 11 om städer, grönstruktur och hälsa.

**TABELL 12.1** Klimatförändringar.

Framtidsprognos för Stockholmsområdet (för prognoser för andra län, se [www.klimatanpassningsportalen.se](http://www.klimatanpassningsportalen.se)).

	Normalvärden	RCP 4,5*	RCP 8,5*
<b>Temperatur</b>			
Årsmedeltemperatur	6°C	+3°C	+5°C
Vintermedeltemperatur	-3°C	+3°C	+6°C
Sommarmedeltemperatur	15°C	+2°C	+4°C
Högsta dygnsmedeltemperatur	20–22°C	+3°C	+5°C
Antal dagar/år med nollgenomgång**	30	-20	-30
Vegetationsperiodens längd dagar/år	195	+60	+100
<b>Nederbörd</b>			
Årsmedelnederbörd	612 mm	+20 procent	+30 procent
Antal dagar/år med kraftig nederbörd (>10 mm)	12	+7	+10

\* Klimatscenarier (RCP – förkortning av engelskans "representative concentration pathways") beskriver olika utvecklingsvägar för framtida koncentrationer av långlivade växthusgaser, aerosoler och andra klimatpåverkande faktorer. RCP 8,5 – fortsatt höga utsläpp av koldioxid; RCP 4,5 - koldioxidutsläppen ökar fram till 2040.

\*\* Nollgenomgång definieras som antalet dygn då dygnets högsta temperatur två meter över marken varit över 0 °C under samma dygn som dygnets lägsta temperatur varit under 0 °C. Källa: SMHI (<http://www.smhi.se/klimatdata/framtidens-klimat/klimatscenarier>).



Enligt MHE 15 är problem med höga inomhus-temperaturer i bostaden under sommaren vanligare bland storstadsbor än boende i mindre städer (figur 12.2).

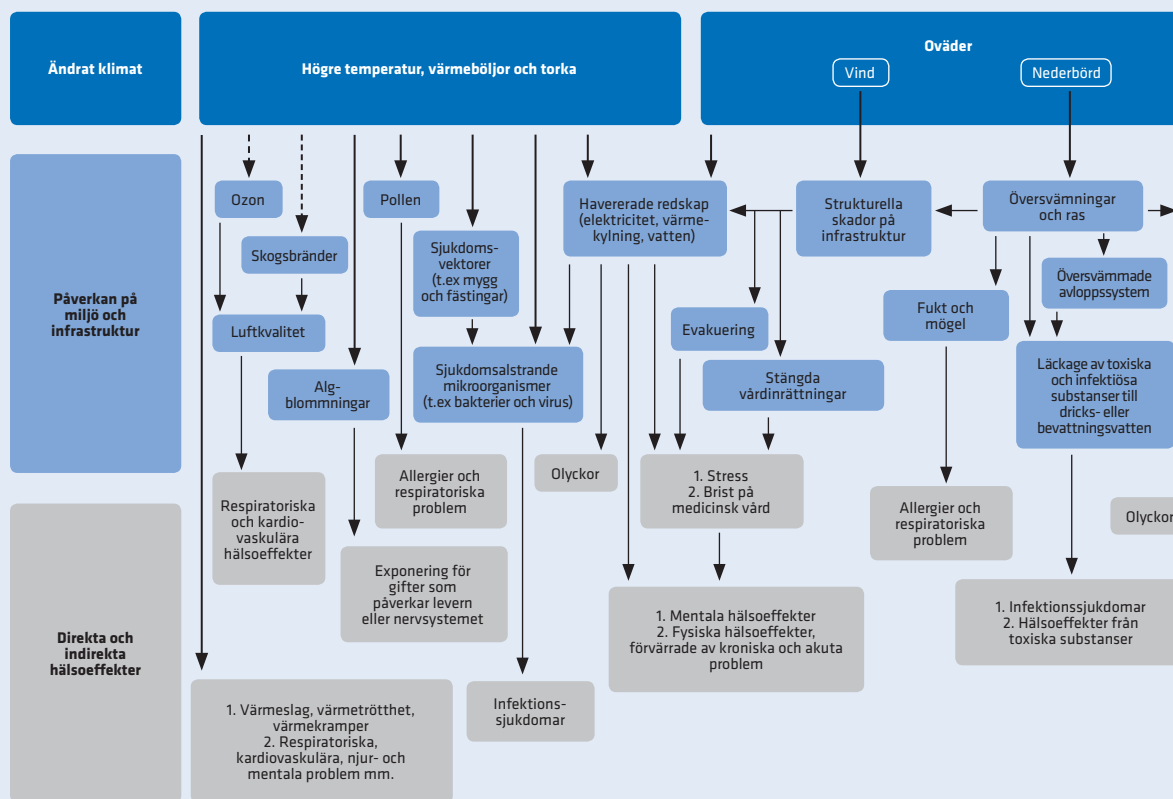
Eftersom effekten av urbana värmeöar ökar med antalet invånare på orten, är skillnaden i besvär mellan boende i storstäder och på mindre orter förväntad. Inomhustemperaturerna kan dock påverkas av många andra faktorer, exempelvis mängden vegetation runt bostaden eller avståndet till en större vattensamling (15). Enligt MHE 15 anger 25 procent av de svarande som inte har trädgård eller natur nära

bostadsområdet att de ofta har för varmt inomhus under sommaren, medan motsvarande andel bland de som har trädgård eller natur nära bostaden är 16 procent (figur 12.3).

Många studier visar att personer som är äldre än 60 år är mest känsliga för hetta. Förmågan att värme-reglera försämras med åldern på grund av en kombination av faktorer, exempelvis nedsatt förmåga att svettas och förändringar i hjärta och blodkärl (5, 9, 10). Kroppen hos äldre människor är även sämre på att uppfatta värme, vilket gör att värmereaktioner med svettning och blodtillförsel till huden tar längre

**FIGUR 12.1** Miljö- och hälsoeffekter av förändrat klimat.

Klimatförändringar anges i mörkblå rutor, miljöförändringar i ljusblå rutor och exempel på hälsoeffekter i grå rutor. Tjocka pilar visar direkta miljö- eller hälsoeffekter och tunnare pilar indirekta effekter. Streckad linje på pilarna visar effekter som kräver en ytterligare faktor för att de ska äga rum.

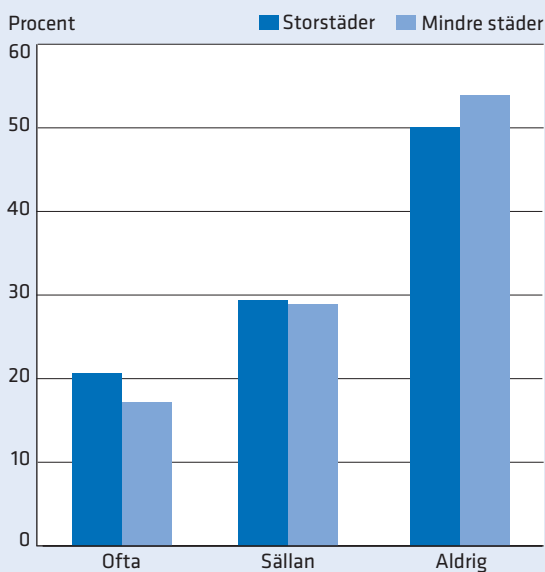


tid än hos yngre människor (11). Detta kan vara en av förklaringarna till att personer över 65 år i MHE 15 mer sällan verkar uppleva att temperaturerna inomhus är för höga under sommaren, jämfört med yngre personer (figur 12.4). Enligt MHE 15 anger 68 procent i åldersgruppen 66–84 år att de aldrig har problem med för höga inomhustemperaturer under sommarhalvåret, medan motsvarande andel i åldersgruppen 18–65 år är 48 procent.

Det finns även ett flertal kroniska sjukdomar som gör att människor blir känsligare för värme (10, 11). Personer med diabetes har till exempel sämre förmåga att svettas, och blodkärlen i huden har sämre förmåga att utvidga sig. Hjärtproblem kan förvärras när det blir varmt och hjärtfrekvensen ökar, särskilt när personen blir uttorkad och det tjockare blodet blir svårare att pumpa runt i kroppen. Njurproblem kan också förvärras av värmerelaterad uttorkning.

**FIGUR 12.2** Besvär av värme inomhus.

Andel (procent) personer som besväras av värme i bostaden under sommarhalvåret, uppdelat på storstäder (A-regioner runt Stockholm, Göteborg, Malmö) och mindre städer (övriga städer). Källa: MHE 15.



Psykiska sjukdomar kan leda till att människor inte uppfattar och tolkar kroppens signaler från värme. Dessutom kan vissa mediciner som används för att behandla till exempel högt blodtryck, ödem, svår astma eller psykiska och neurologiska problem öka känsligheten för värme (16). Förutom sjukdomstillstånd påverkar värmen även graviditetsutfall och ökar risken för lågviktspödselar (17).

#### KYLA

Även om människor som bor i de nordiska länderna är relativt bra på att skydda sig mot kyla är den kalla perioden av året associerad med en ökad förekomst av olika förkylningsvirus, influensa och andra luftvägs- och hjärt- och kärlsjukdomar. Orsaken till att dessa sjukdomar i högre grad drabbar människor under vinterhalvåret är oklar, men det beror förmodligen på en kombination av kylans fysiologiska effekter och förändringar i inomhusklimat och i mänskligt beteende. Det är alltså oklart om sjukligheten under vinterhalvåret har ett direkt samband med kylan som sådan, eller om den enbart är en säsongseffekt beroende på en kombination av ovan nämnda faktorer (18).

Klimatförändringen kommer att resultera i varmare vintrar, vilket har förutspått minska vinterdödligheten i till exempel södra Europa och i Storbritannien. Det är dock tveksamt om liknande tendenser kommer att ses i de nordiska länderna där befolkningen och byggnadskvaliteten i högre grad är anpassad till kalla vintrar (3, 18).

Enligt MHE 15 anger drygt hälften att de aldrig har problem med för låga inomhustemperaturer under vinterhalvåret. Totalt 22 procent av de svarande utan natur eller trädgård i omedelbar närhet till bostaden anger att de ofta har det för kallt inomhus under vintrarna. Motsvarande andel är 14 procent bland personer med natur eller trädgård i närheten till bostaden (figur 12.5). Resultaten tyder på att förekomsten av trädgård eller naturområ-

den i omedelbar närhet till bostaden kan påverka inomhustemperaturerna under både den varma och den kalla perioden av året.

En ökning av antalet halk- och trafikolyckor i framtiden kan förekomma i områden där vinter-temperaturerna i högre grad kommer att växla runt 0 °C, i stället för att hålla sig under fryspunkten under längre perioder. Detta kan resultera i att nederbörd i form av regn under dagtid fryser under natten och på så sätt påverkar säkerheten på vägarna.

### Indirekta hälsoeffekter av temperaturförändringar

#### SKOGSBRÄNDER

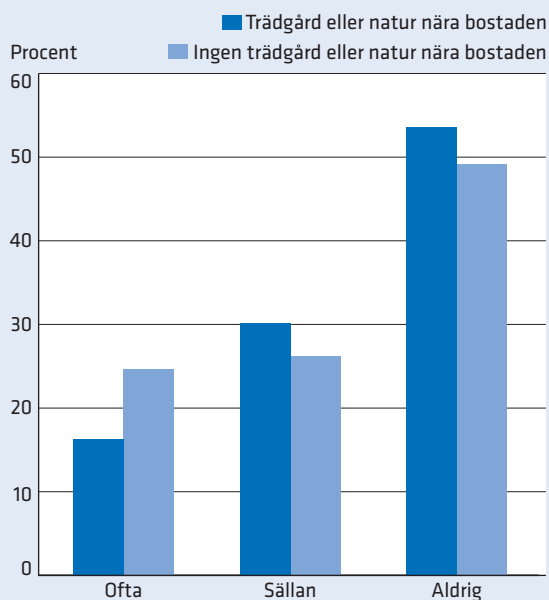
Ett varmare klimat medför en ökad risk för skogsbränder. Dessutom kommer risksäsongen för skogsbränder att bli längre (börja tidigare och sluta senare på året) i slutet av 2000-talet jämfört med dagens nor-

malvärden (SMHI har definierat normalvärdet som medelvärden för 1961–1990) (19).

Vid skogsbränder kan hälsoeffekter orsakas av direktexponering för eld och rök, men också vara ett indirekt resultat av skadade vårdinrättningar, vägar och kommunikationssystem samt ekosystemförändringar. Dessutom kan bränder ge upphov till kraftig stress och psykisk ohälsa. Brand och brandrök kan orsaka hud- och synproblem, kraftiga luftvägsproblem såsom bronkit och astma och även dödsfall. Bränder är även en källa till luftföroreningar såsom småpartiklar, flyktiga organiska föreningar och kväve- och svaveloxider, vilka kan påverka förekomsten av allergier och sjukdomar i andningsorganen (se kapitel 2 Luftföroreningar utomhus och kapitel 5 Allergier och andra besvär i luftvägar och hud). Även utan värmeeffekter kan ökade partikelhalter i luften leda till ökad uppkomst av hjärt- och kärlsjukdom och ökad dödlighet. Kombinationen

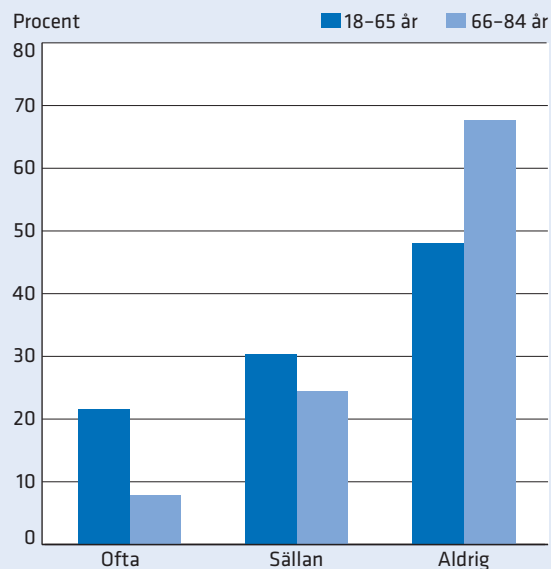
**FIGUR 12.3** Besvär av värme inomhus.

Andel (procent) personer som besväras av värme i bostaden under sommarhalvåret, uppdelat på tillgång till trädgård/natur nära bostaden eller inte. Källa: MHE 15.



**FIGUR 12.4** Besvär av värme inomhus.

Andel (procent) personer som besväras av värme i bostaden under sommarhalvåret, uppdelat på ålder. Källa: MHE 15.



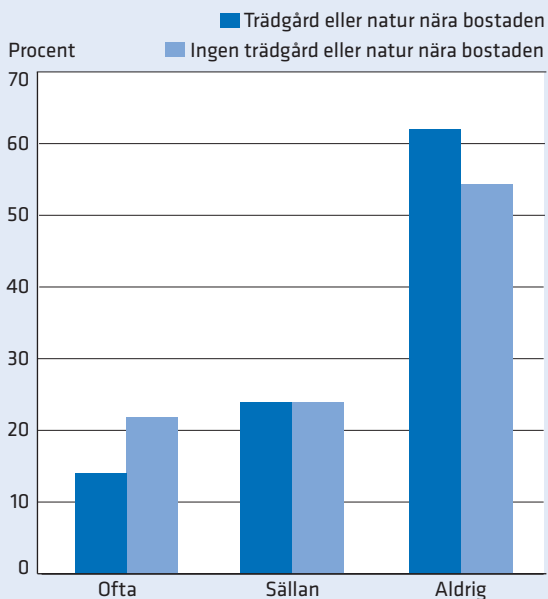
med höga lufttemperaturer och höga partikelhalter har visats vara särskilt hälsofarlig (13, 20).

## OZON

Ozon är en gas som bildas naturligt i den övre atmosfären och skyddar jorden mot UV-strålning. Vid jordytan är ozon däremot en luftförorening eftersom det är en giftig gas. Värme och ökad solinstrålning i kombination med andra gaser och vissa luftföroreningar (specifikt kväveoxider,  $\text{NO}_x$ , och flyktiga organiska ämnen) ökar bildningen av marknära ozon. Höga ozonhalter kan leda till problem med hjärta, blodkärl och luftvägar samt öka antalet dödsfall till följd av dessa problem (13, 21). I Sverige är ozonhalterna relativt låga, men under vår och försommar förekommer episoder med så höga halter att det kan ge hälsoproblem hos känsliga individer. Se även kapitel 2 om luftföroreningar utomhus.

**FIGUR 12.5** Besvär av kyla inomhus.

Andel (procent) personer som besväras av kyla i bostaden under vinterhalvåret, uppdelat på tillgång till trädgård/natur nära bostaden eller inte. Källa: MHE 15.



## INFEKTIONSSJUKDOMAR

Förändringar i årstidernas längd, temperatur och nederbördsmönster kommer att påverka förekomsten av infektionssjukdomar av olika slag. Det finns många olika infektionssjukdomar som påverkas av klimatförändringar och de sprids på olika sätt via till exempel luft, vatten, mat, sjukdomsbärande leddjur (så kallade vektorer, dvs. mygg, sandflugor och fästingar) och gnagare (till exempel råttor, möss och sorkar) (4–6). Man kan förvänta sig att klimatkänsliga inhemska smittor ökar och att sjukdomar som inte påträffats i Sverige tidigare kan sprida sig i landet.

Risken för ökad spridning av infektionssjukdomar i dricks-, bevattnings- och badvatten förväntas öka både på grund av högre temperaturer och på grund av ökad nederbörd. Ökade temperaturer kan stimulera tillväxten av mikroorganismer, medan nederbörden kan påverka risken för översvämningar och leda till att smittoämnen förs in i rena vattenkällor. Förutom en ökad smittorisk leder ökade temperaturer även till en ökad förekomst av giftig algblooming i olika vattendrag, inklusive Östersjön. Gifter från dessa blomningar bildas vanligen av cyanobakterier, och har potential att allvarligt skada levern och nervsystemet. Högre temperaturer kan även påverka tillväxten av mikroorganismer i matvaror, vilket ställer ökade krav på livsmedelssäkerheten (4, 5, 7).

En allvarlig klimatrelaterad sjukdom som sprids med badvatten är badsårsfeber, en sjukdom som blev anmälningspliktig år 2004. Badsårsfeber orsakas av vibriobakterier som förekommer naturligt i låga halter i Östersjön och i vissa insjöar. Tillväxten av dessa bakterier är temperaturberoende och storskalig tillväxt sker först när vattnet hållit en temperatur på över 20 °C i flera dagar. Vibriobakterier kan ge öron-näsa-halsinfektioner, men om man badar med sår kan bakterierna orsaka allvarliga infektioner och i sällsynta fall nå blodet och leda till livshotande blodförgiftning (4, 5).

Förekomsten av blodsugande, sjukdomsbärande insekter och andra leddjur (till exempel fästningar) påverkas av klimatförändringar. Antalet individer bland de inhemska arterna kan förändras men risken ökar också för att nya vektororganismer kommer att trivas i Sverige. Leddjurens aktivitet beror på omgivningstemperaturen och med en längre vegetationsperiod kommer aktiviteten därför att pågå under längre tid. Exempelvis har klimatet i Sverige under de senaste 30 åren blivit alltmer fördelaktigt för fästingar, vilket har medfört att de har både blivit vanligare och spridit sig längre norrut. Klimatförändringarna påverkar även populationsstorleken och beteendet hos andra sjukdomsbärande organismer såsom gnagare, vilket har kopplats till antalet fall av gnagarburna sjukdomar hos människor (4, 5).

#### POLLENALLERGI

Pollen från olika vindpollinerande växter kan utlösa allergiska besvär. Betydelsen av pollen för allergiska symtom påverkas av många faktorer, bland annat pollensäsongens längd och intensitet, och vilka pollenproducerande arter som finns i omgivningen. Pollen kan dock transporteras med vinden långa distanser och påverka personer som befinner sig långt ifrån källan.

Klimatförändringarna har en direkt inverkan på pollensäsongens längd, mängden pollen som växter producerar och växternas utbredningsområden. Dessutom har ökade halter av koldioxid i luften visat sig ha en stimulerande effekt på mängden pollen som produceras av till exempel vissa gräsarter. I stadsmiljöer har den kombinerade effekten av luftföroreningar och pollen visat sig stimulera allergiutveckling och öka allergisymtomens svårighetsgrad.

I Sverige börjar pollensäsongen med lövträd (hassel, alm, björk och ek) och slutar med gräs och gråbo. En aktuell studie från Stockholmsområdet visar att lövträden startar pollenproduktionen cirka två veckor tidigare nu än för 40 år sedan, medan gräs och gråbo slutar sin pollensäsong en respektive två

veckor senare än för 40 år sedan. Pollensäsongens totala längd har alltså ökat betydligt och kan därmed påverka personer med pollenallergi under en större del av året (22).

Enligt MHE 15 anger betydligt fler personer med astma, allergier, hösnuva eller andra näsbesvär att de följer pollenprognoserna jämfört med personer som inte uppger sig ha dessa besvär, men de flesta uppger att de inte följer pollenprognoserna alls (Figur 12.6). Ökad upplysning från till exempel primär- eller specialistvården om betydelsen av att följa pollenprognoserna, skulle kunna vara ett sätt att öka beredskapen hos känsliga grupper.

#### INFRASTRUKTUR

Extremt höga temperaturer har varit ovanliga i Sverige och därför är våra byggnader och infrastruktur bättre anpassade till att fungera i kyla än i värme. Problem som uppkommer vid värmeböljor i många länder inkluderar störningar i elförsörjningen, vilket kan leda till att samhällsservice och transporter inte fungerar tillförlitligt. Elavbrott kan leda till att uppvärmning eller avkyllning av fastigheter förhindras, vilket kan få medicinska följder (23).

Vid höga temperaturer ökar även förekomsten av så kallade solkurvor. En solkurva är en krökning av järnvägsrälsen som sker på grund av utvidgning av metaller vid värme. Solkurvor är en allvarlig störning eftersom det innebär en ökad risk för urspärning och allvarliga olyckor (23).

#### OVÄDER

Det är inte helt klart om klimatförändringarna kommer att resultera i fler stormar med starka vindar i Sverige, även om ett flertal experter förutspår detta som en konsekvens av den globala uppvärmningen. Kraftiga vindar kan leda till förstörelse av infrastruktur, öka antalet personolyckor och skapa stora problem i till exempel skogsbruket, transportsystemen och elförsörjningen (figur 12.1).

Mer och kraftigare nederbörd i de flesta delarna av Sverige förutspås med större säkerhet (8). Följaktligen kan översvämningar och ökade vattenflöden i markerna bli mer vanligt förekommande under seklets gång och på olika sätt bidra till ohälsan i samhället. Hälsoeffekter orsakade av översvämningar inkluderar bland annat en ökad risk för olyckor, extrem stress, mögelangrepp och infektionssjukdomar (5, 7). Under översvämningar ökar risken för vissa olyckor, såsom drunkning, kroppsskador orsakade av ras och elchocker som ett resultat av elektriska haverier. Vattenskador i byggnader antas påverka förekomsten av astma och allergier (24).

Översvämningar kan även ha en betydande påverkan på olika samhällstjänster. Till exempel kan transportnätet drabbas och påverka framkomligheten för exempelvis ambulanser, hemtjänst och annan samhällsservice. Översvämningar vid vårdenheter kan hindra eller stänga verksamheten. Storm och vattenskador

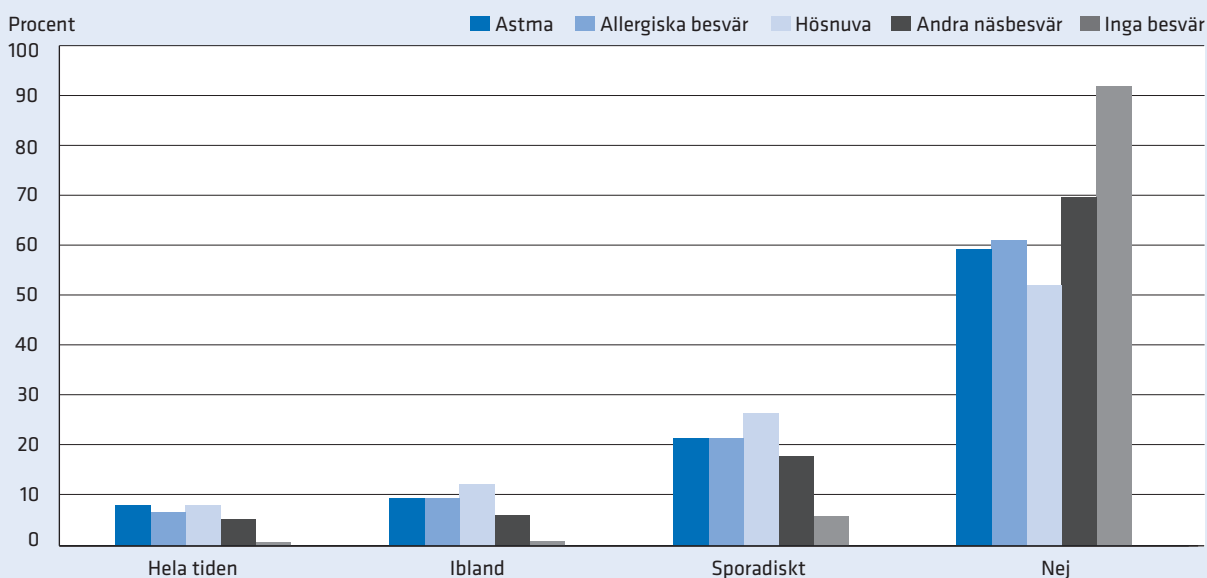
på bostäder kan också påverka den mentala hälsan genom ökad stress hos berörda personer (3, 5, 8).

Förändringar i utomhusmiljön kan även påverka kvaliteten på inomhusluften genom mer frekvent förekommande fuktskador på bostäder, vilka kan gynna tillväxt och förökning av sjukdomsalstrande organismer såsom mögel och bakterier. Att öka fukt-tätheten i bostadshus blir därför även viktigare i framtiden (14).

Mycket nederbörd kan även leda till att toxiska ämnen eller sjukdomsalstrande mikroorganismer läcker ut i vattnet när jordbruks- och industrimark översvämmas (5). Detta kan påverka kvaliteten på dricks- och bevattningsvatten och medföra både epidemier av infektionssjukdomar och försämrad hälsa på grund av exponering för farliga kemikalier. Stora nederbördsmängder kan påverka vattenverkens kapacitet eller att smittämnen kommer in i dricks-vattenledningar. Ökad vattenavrinning i marken kan

**FIGUR 12.6** Besvär av pollen.

Andel (procent) personer som följer pollenprognoser, uppdelat på personer med eller utan astma, allergiska besvär, hösnuva eller andra näsbesvär. Källa: MHE 15.



föra smittämnen från djurhållning eller vilda djur ut till vattendrag som används till att bevattna bär och grönsaker. Om dessa konsumeras utan ordentlig sköljning eller upphettning ökar risken för smittspridning. Ett exempel på det är EHEC-utbrottet i Sverige år 2005 då 135 personer smittades av isbergs-sallad som hade vattnats med smittat vatten (5, 7).

## Riskbedömning

De mest akuta hälsoeffekterna av klimatförändringen orsakas oftast av extrema händelser. Sådana händelser är sällsynta, vilket medför att det är svårt att fastställa sannolikheten för att de inträffar.

Den medeltemperatur där dödligheten är lägst i Sverige ligger mellan cirka 12 och 14 plusgrader. Varje grads ökning över den optimala temperaturen ökar den relativa risken att dö med lite mer än 1 procent (23). Enligt Socialstyrelsens redovisning av ett regeringsuppdrag 2011 leder en ökning med tio grader över den optimala temperaturen till en ökad dödlighet med cirka 15 procent. (9). Ihållande värme flera dagar i rad orsakar fler hälsoproblem än kortvariga värmetoppar. Sannolikheten för stigande årsmedeltemperaturer, fler värmeböljor och längre vegetationsperioder under seklets gång anses mycket stor. Det är framför allt äldre människor och personer med vissa kroniska sjukdomar eller funktionsnedsättningar som är känsliga för höga temperaturer. Detta kräver särskilda åtgärder från både sjukvårds- och omsorgssektorn. Relativt högre temperaturer i städerna i jämförelse med landsbygden gör att värmeböljor kan slå särskilt hårt mot stadsbefolkningen.

Sambandet mellan värmeböljor och skogsbränder är starkt och därför ökar även risken för fler skogsbränder. Brandrisksåsongen i slutet av seklet antas vara cirka 50 dagar längre än i början, och förekomsten av perioder med höga brandriskprognoser kommer att öka i Östersjölandskapen.

Enligt SMHI kommer årsnederbörden att öka med 20–60 procent (beroende på vilket scenario som används) mot slutet av seklet i nästan hela Sverige. Nederbörden förväntas att öka under alla årstider, men särskilt i norra Sverige och under vintern. På sommaren förväntas ökningen bli liten i södra Sverige. Dock förväntas episoder med intensiv korttidsnederbörd att öka med cirka 20 procent. Det är därför mycket sannolikt att vi i större omfattning kommer att drabbas av de hälsoeffekter som en ökad nederbörd kan medföra, men omfattningen av riskerna är i nuläget svåra att bedöma och beror mycket på lokala anpassningsåtgärder.

I en artikel i tidskriften Science ges en viktad riskuppskattning för klimatförändringens betydelse gällande spridning av infektionssjukdomar (4). En ökad spridning av vibriobakterier (som till exempel orsakar badsårsfeber), borrelia och fästingburen encefalit (TBE) bedöms öka till följd av klimatförändringar. Antalet vibrioinfektioner runt Östersjön är mycket temperaturberoende och visar en tendens till att öka över tid. Trots att sjukdomen fortfarande är sällsynt kan vi förvänta oss en ökning av antalet fall under varma perioder. Förekomsten av fästingburna sjukdomar kommer troligtvis att ändras geografiskt i Sverige framöver och flytta längre norrut. ■

## Referenser

1. Patz JA, Grabow ML, Limaye VS. When It Rains, It Pours: Future Climate Extremes and Health. *Ann Glob Health*. 2014;80(4):332-44.
2. Watts N, Adger WN, Agnolucci P, Blackstock J, Byass P, Cai W, et al. Health and climate change: policy responses to protect public health. *Lancet*. 2015;386(10006):1861-914.
3. Wolf T, Lyne K, Martinez GS, Kendrovski V. The Health Effects of Climate Change in the WHO European Region. *Climate*. 2015;3(4):901-36.
4. Lindgren E, Andersson Y, Suk JE, Sudre B, Semenza JC. Monitoring EU emerging infectious disease risk due to climate change. *Science*. 2012;336:418-9.
5. Länsstyrelsen i Stockholms Län. Anpassning till ett förändrat klimat. Hälsoeffekter av ett förändrat klimat - risker och åtgärder i Stockholms län. Länsstyrelsen i Stockholms Län; 2012.
6. Medlock JM, Leach SA. Effect of climate change on vector-borne disease risk in the UK. *The Lancet Infect Dis*. 2015;15(6):721-30.
7. Herrador BRG, de Blasio BF, MacDonald E, Nichols G, Sudre B, Vold L, et al. Analytical studies assessing the association between extreme precipitation or temperature and drinking water-related waterborne infections: a review. *Environ Health*. 2015;14(1):29.
8. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Nederbörd och översvämningar i framtidens Sverige. 2016.
9. Socialstyrelsen. Effekter av värmeböljor och behov av beredskaps åtgärder i Sverige - Redovisning av ett regeringsuppdrag. 2011.
10. Folkhälsomyndigheten. Hälsoeffekter av höga temperaturer. En kunskapssammanställning. 2015.
11. Kenny GP, Yardley J, Brown C, Sigal RJ, Jay O. Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases. *CMAJ*. 2010;182(10):1053-60.
12. Akbari H, Cartalis C, Kolokotsa D, Muscio A, Pisello AL, Rossi F, et al. Local climate change and urban heat island mitigation techniques—the state of the art. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2016;22(1):1-16.
13. Fisk WJ. Review of some effects of climate change on indoor environmental quality and health and associated no-regrets mitigation measures. *Building and Environment*. 2015;86:70-80.
14. Vardoulakis S, Dimitroulopoulou C, Thornes J, Lai K-M, Taylor J, Myers I, et al. Impact of climate change on the domestic indoor environment and associated health risks in the UK. *Environ Int*. 2015; 85:299-313.
15. Burkart K, Meier F, Schneider A, Breitner S, Canário P, Alcoforado MJ, 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. *Environ Health Perspect*. 2016; 124(7):927-34.
16. Stöllberger C, Lutz W, Finsterer J. Heat-related side-effects of neurological and non-neurological medication may increase heatwave fatalities. *Eur J Neurol*. 2009;16(7):879-82.
17. Ngo NS, Horton RM. Climate change and fetal health: The impacts of exposure to extreme temperatures in New York City. *Environ Res*. 2016;144:158-64.



18. Ebi KL. Greater understanding is needed of whether warmer and shorter winters associated with climate change could reduce winter mortality. *Environ Res Lett*. 2015;10(11):111002.
19. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Framtida perioder med hög risk för skogsbrand - Analyser av klimatscenarier. 2013.
20. Shaposhnikov D, Revich B, Bellander T, Bedada GB, Bottai M, Kharkova T, et al. Mortality related to air pollution with the Moscow heat wave and wildfire of 2010. *Epidemiology*. 2014;25(3):359-64.
21. Raza A, Bellander T, Bero-Bedada G, Dahlquist M, Hollenberg J, Jonsson M, et al. Short-term effects of air pollution on out-of-hospital cardiac arrest in Stockholm. *Eur Heart J*. 2014;35(13):861-8.
22. Lind T, Ekeboom A, Alm Kübler K, Östensson P, Bellander T, Löhmus M. Pollen season trends (1973-2013) in Stockholm area, Sweden. *Plos One*. 2016
23. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Värmens påverkan på samhället. 2015.
24. Tischer C, Hohmann C, Thiering E, Herbarth O, Müller A, Henderson J, et al. Meta-analysis of mould and dampness exposure on asthma and allergy in eight European birth cohorts: an ENRIECO initiative. *Allergy*. 2011;66(12):1570-9.



# Bilaga Miljöhälsoenkät 2015



Hur påverkas vår hälsa av miljön vi lever i?

## Miljöhälsoenkät 2015



Folkhälsomyndigheten



Karolinska  
Institutet



Statistiska centralbyrån  
Statistics Sweden

## Hjälp oss att underlätta bearbetningen av dina svar

Enkäten läses maskinellt. När du besvarar enkäten ber vi dig därför att:

- Använda kulspetspenna med svart eller blå färg

- Skriva tydliga siffror, så här:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

- Markera dina svar med kryss, så här:

- Om du svarat fel täck hela rutan med det felaktiga krysset, så här:

## Hälsa

1. Hur bedömer du ditt allmänna hälsotillstånd, jämfört med andra i din ålder?

- Mycket gott  
 Gott  
 Någorlunda  
 Dåligt  
 Mycket dåligt

2. Ange hur bra eller dålig din hälsa är idag.  
Det bästa hälsotillstånd du kan tänka dig är markerat med 100  
och det sämsta hälsotillstånd du kan tänka dig är markerat med 0.

Ange hur du skulle bedöma ditt nuvarande  
hälsotillstånd, mellan 0 och 100

Bästa  
tänkbara  
tillstånd



Sämsta  
tänkbara  
tillstånd



**7. Under de senaste 3 månaderna, har du haft sådana besvär från luftvägarna (näsa, hals eller luftrör) att det någon dag hindrat dig i ditt dagliga liv?**

Ja → Om Ja: Hur många dagar?

Nej

---

**8. Har du av läkare fått diagnosen astma?**

Ja → Om Ja: Vilket år fick du diagnosen?

Nej

V.g. skriv året med fyra siffror, ex. 1955, 2007.

---

**9. Under de senaste 12 månaderna, har du fått andnöd, pip i bröstet, eller svår hosta...**

	Ja	Nej
a. ... vid ansträngning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. ... vid kyla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. ... i dammiga miljöer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. ... i rökiga miljöer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. ... av bilavgaser eller andra luftföroreningar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. ... av starka dofter, parfym, kryddoft, rengöringsmedel, trycksvärta, etc.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---

**10. Under de senaste 12 månaderna, har du använt någon medicin mot astma?**

Ja, regelbundet

Ja, vid behov

Nej

---

**11. Har du av läkare fått diagnosen högt blodtryck?**

Ja → Om Ja: Vilket år fick du diagnosen?

Nej

V.g. skriv året med fyra siffror, ex. 1955, 2007.

---

**12. Använder du någon medicin mot högt blodtryck?**

Ja

Nej

---

**13. Har du nedsatt hörsel?**

Ja → Om Ja: Använder du hörapparat eller annat hörhjälpmedel?

Nej  Ja

Nej

---

**14. Har du öronsus (tinnitus) eller andra ljud i öronen?**

Ja ständigt, ljudet är mycket störande

Ganska ofta eller ständigt, ljudet stör ibland

Ibland, ljudet är inte störande

Nej, inte alls



**22. Är du känslig/överkänslig eller allergisk mot något av följande och hur allvarliga är i så fall dina besvär?**

Markera ett svar på varje rad.

	Ja, svåra besvär	Ja, lätta besvär	Ja, men med mindre besvär om jag medicinerar	Nej, inte känslig/överkänslig eller allergisk
a. Pollen (lövträd, gräs, gråbo eller andra örter)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Katt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Hund	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Häst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Gnagare (kanin, hamster, råtta eller liknande)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Mögel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Kvalster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Födoämnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Nya kläder och andra textilier (luftvägsreaktioner)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j. Nya kläder och andra textilier (hudreaktioner)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k. Ny inredning t.ex. nya möbler elektronikprodukter etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
l. Plast-, gummi-, latexhandskar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
m. Rengörings-, tvätt-, diskmedel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
n. Dofter från t.ex. parfym, rengöringsmedel, trycksvärta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
o. Kosmetika eller produkter för hudvård och personlig hygien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p. Nybyggda eller nyrenoverade byggnader, bygg- och hobbyprodukter (t.ex. målarfärg, lim, rengöringsmedel)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**23. Vilket är ditt midjemått uppmätt i höjd med naveln?**

Svara i hela centimeter.

centimeter

Vet inte

**24. Vilken är din vikt och längd?**

Svara i hela kilo och centimeter.

kilo

centimeter

Vet inte

**25. Brukar du följa någon pollenprognos (t.ex. på internet, tv, tidningar eller annan form av media)?**

- Ja, under hela pollenperioden (från vår till höst)  
 Ja, under specifika perioder för en viss pollentyp (t.ex. när björken blommar)  
 Ja, sporadiskt  
 Finns ingen pollenprognos där jag bor  
 Nej

Om Ja: **Varför följer du pollenprognoserna?**

- För att anpassa medicinering mot pollenallergi  
 För att anpassa mina aktiviteter eller hålla mig inomhus  
 Annat

**26. Under de senaste 3 månaderna, har du känt dig besvärad av något av följande utomhus i närheten av din bostad?**

Med "utomhus i närhet av din bostad" menas utomhus alldeles i närheten, som t.ex. på balkong, på innergård, i trädgård eller vid entrén.

	Dagligen	Ja, minst 1 gång per vecka	Ja, men mer sällan	Nej, aldrig
a. Bilavgaser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Vedeldningsrök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Löveldningsrök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Lukt från djurstallar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Lukt från industrier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Damm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Andras tobaksrök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Annan luftförorening, skriv i rutan:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**27. Under de senaste 3 månaderna, har du känt dig besvärad av något av följande inomhus i din bostad?**

	Dagligen	Ja, minst en gång per vecka	Ja, men mer sällan	Nej, aldrig
a. Bilavgaser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Vedeldningsrök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Löveldningsrök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Lukt från djurstallar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Lukt från industrier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. För torr luft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Damm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Andras tobaksrök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Instängd (dålig, unken) luft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j. Drag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k. Grannars matos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
l. Eget matos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
m. Fukt och/eller mögel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
n. Annat klimatproblem eller luftförorening, skriv i rutan:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>				

**28. Under de senaste 3 månaderna, har du haft något eller några av följande besvär?**  
Markera ett svar på varje rad.

	Ja, minst en gång per vecka	Ja, men mer sällan	Nej, aldrig	Om ja: Tror du att det beror på miljön som du vistas i? Svara med alla alternativ som stämmer.			
				Ja, utomhusmiljön	Ja, inomhusmiljön i bostaden	Ja, inomhusmiljön på arbetet/i skolan	Nej
a. Trötthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Huvudvärk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Klåda, sveda, irritation i ögonen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Irriterande, täppt eller rinnande näsa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Heshet, halstorrhet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Hosta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Allergiska hudreaktioner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Boende och boendemiljö

Frågorna avser din permanentbostad, d.v.s. den bostad där du i huvudsak bor.

### 29. Vilken typ av bostad bor du i?

- Småhus (villa, radhus, kedjehus, gård)
- Flerbostadshus, **bottenvåning**
- Flerbostadshus, **1 trappa upp eller högre**
- Annan typ av bostad, skriv i rutan:

### 30. Äger eller hyr du eller någon annan familjemedlem bostaden?

- Äger
- Hyr
- Annat, skriv i rutan:

### 31. När är huset byggt?

- Före 1941
- 1941 – 1960
- 1961 – 1975
- 1976 – 1985
- 1986 – 1995
- 1996 – 2005
- 2006 –
- Känner inte till när huset är byggt

### 32. Hur länge har du bott i din nuvarande bostad?

- Mindre än 1 år
- 1-4 år
- 5-10 år
- Mer än 10 år

### 33. Besväras du av att du i din bostad har...

	Dagligen	Ja, minst en gång per vecka	Ja, men mer sällan	Nej, aldrig
a. ... svårt att reglera inomhustemperaturen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. ... för varmt under sommarhalvåret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. ... för kallt under vinterhalvåret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**34. Hur tycker du att luftkvaliteten i stort sett är i och i närheten av din bostad?**  
*Med "i eller i närhet av din bostad" menas inomhus samt utomhus alldeles i närheten, som t.ex. på balkong, på innergård, i trädgård eller vid entrén.*

	Mycket bra	Ganska bra	Acceptabel/ varken bra eller dålig	Ganska dålig	Mycket dålig
a. Vardagsrum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Sovrum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Bostaden som helhet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Utanför bostaden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**35. Sover du med öppet fönster?**  
*Gäller även vädringslucka, vädringsfönster, fönster på glänt.*

Ja, så gott som varje natt  
 Ja, men enbart sommartid  
 Ja, ibland  
 Nej, aldrig

**Om Nej: Varför inte?**

Behövs inte  
 Buller  
 Dålig luft eller lukt  
 För kallt ute  
 Annan orsak, skriv i rutan:

**36. Finns det ventiler för tillförsel av luft i ditt sovrum?**

Ja  
 Nej

**37. Efter en varm dusch, hur lång tid tar det för imma/kondens att försvinna från speglar i ditt badrum?**

Det blir aldrig någon imma/kondens  
 Upp till 2 minuter  
 2-5 minuter  
 5-10 minuter  
 Mer än 10 minuter  
 Inte aktuellt (ingen dusch)

**38. Har det funnits synlig fuktskada (fläckar och dylikt) i din bostad?**

Ja  
 Nej

**39. Under de senaste 12 månaderna, har det funnits synlig mögelväxt i din bostad?**  
*Ytlig växt i kakelfogar eller på väggar i våtutrymmen och dylikt räknas inte.*

Ja  
 Nej

---

**40. Under de senaste 12 månaderna, har du eller någon annan känt lukt av mögel i din bostad?**

Ja  
 Nej

---

**41. Under de senaste 12 månaderna, har du eller någon annan känt annan främmande lukt i din bostad?**

Ja  
 Nej

---

**42. Har radonhalten i luften mätts någon gång i din bostad?**

Ja      **Om Ja: Vilket värde uppmättes?**  
 Nej                       Under gränsvärdet  
 Vet inte                       Över gränsvärdet, men har nu åtgärdats  
     Över gränsvärdet, inte åtgärdat  
     Vet inte

---

**43. Har din bostad något fönster som är vänt direkt mot ...**  
*Markera ett svar på varje rad.*

	Ja	Nej
a. ... större gata eller trafikled?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. ... väg/gata utan genomfartstrafik?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. ... järnväg (inkl. tunnelbana, spårvagn etc.)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. ... industri eller industriområde?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. ... innergård?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. ... trädgård eller park?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. ... natur (t.ex. skog, sjö, äng, öppet fält)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. ... annat än det uppräknade, skriv i rutan:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**44. Har ditt sovrum något fönster som är vänt direkt mot...**  
 Markera ett svar på varje rad.

	Ja	Nej
a. ... större gata eller trafikled?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. ... väg/gata utan genomfartstrafik?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. ... järnväg (inkl. tunnelbana, spårvagn etc.)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. ... industri eller industriområde?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. ... innergård?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. ... trädgård eller park?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. ... natur (t.ex. skog, sjö, äng, öppet fält)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. ... annat än det uppräknade, skriv i rutan:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**45. Har det genomförts åtgärder i din bostad för att minska bullernivån inomhus?**

Ja → **Om Ja: Vilken typ av åtgärd?**

Nej       Komplettering av befintligt fönster med extra ljudruta

Vet inte       Byte av fönster och/eller friskluftsventiler

Isolering av fasad och/eller tak

**46. Har din bostad tillgång till en tomt eller avgränsad uteplats?**  
 Med avgränsad uteplats menas balkong (ej inglasad), terrass, innergård eller liknande.

Ja → **Om Ja: Hur ofta vistas du på din uteplats under sommarhalvåret?**

Nej       Dagligen

Flera gånger i veckan

Någon gång i veckan

Mer sällan

Aldrig

**47. Finns det pälsdjur i din bostad?**

Ja → **Om Ja: Vilket eller vilka djur?**

Nej       Katt

Hund

Gnagare (marsvin, kanin, hamster, råtta, mus, eller liknade)

**48. Eldar du regelbundet med ved eller andra fasta bränslen i din bostad under delar av året?**

Ja → **Om Ja: Var eldar du?**

Nej       I öppen spis, kakelugn, braskamin etc.

I panna

**49. Finns det grannar som eldar regelbundet med ved eller andra fasta bränslen i närheten av din bostad under delar av året?**

- Ja, inom 50 meter från bostaden  
 Ja, mellan 50 och 100 meter från bostaden  
 Ja, mellan 100 och 200 meter från bostaden  
 Nej  
 Vet inte

**50. Medför rök från eldning av ved eller andra fasta bränslen något av följande?**

	Dagligen	Ja, varje vecka året runt	Ja, varje vecka vissa delar av året	Ja, men mer sällan	Nej, aldrig
a. Svårt att fönstervädra p.g.a. av lukt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Svårt att fönstervädra p.g.a. stoft/sot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Buller

**51. Under den senaste månaden, har du lyssnat på musik på hög volym eller andra höga ljud i hörlurar?**

- Ja, så gott som dagligen  
 Ja, ibland  
 Nej, sällan eller aldrig

**52. Använder du öronproppar eller något annat hörselskydd...**

	Dagligen	Minst en gång per vecka	Ja, men mer sällan	Aldrig	Ej relevant
a. ... på arbetet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. ... för att sova bättre?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c. ... vid konserter och andra evenemang eller på nöjeslokaler?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. ... vid andra fritidsaktiviteter?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Med "i eller i närhet av din bostad" menas inomhus samt utomhus alldeles i närheten, som t.ex. på balkong, på innergård, i trädgård eller vid entrén.

	Väldigt mycket	Mycket	Måttligt	Ganska lite	Inte alls
a. ... grannar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. ... vägtrafik?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. ... tågtrafik (tunnelbana, spårvagn etc.)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. ... flygtrafik?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. ... industrier?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. ... hamn?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. ... vindkraft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. ... ventilation och fläktar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. ... hiss?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j. ... nöjeslokal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k. ... byggarbetsplats, vägarbete eller liknande?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
l. ... gatustädning, sophämtning och snöröjning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
m. ... annat, skriv i rutan:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**54. Om du tänker på de senaste 12 månaderna, i din bostad med stängda fönster och dörrar, hur mycket störs eller besväras du av buller eller andra ljud från...**

	Väldigt mycket	Mycket	Måttligt	Ganska lite	Inte alls
a. ... grannar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. ... vägtrafik?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. ... tågtrafik (tunnelbana, spårvagn etc.)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. ... flygtrafik?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. ... industrier?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. ... hamn?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. ... vindkraft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. ... ventilation och fläktar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. ... hiss?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j. ... nöjeslokal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k. ... byggarbetsplats, vägarbete eller liknande?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
l. ... gatustädning, sophämtning och snöröjning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
m. ... annat, skriv i rutan:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**55. Medför trafikbuller (väg-, tåg- eller flygtrafik), i eller i närheten av din bostad, några av följande störningar?**

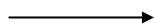
Med "i eller i närhet av din bostad" menas inomhus samt utomhus alldeles i närheten, som t.ex. på balkong, på innergård, i trädgård eller vid entrén.

	Dagligen	Ja, varje vecka året runt	Ja, varje vecka vissa delar av året	Ja, men mer sällan	Nej, aldrig
a. Svårt att höra radio/TV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Svårt att föra ett telefonsamtal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Svårt att föra ett vanligt samtal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Störs vid vila eller avkoppling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Svårt att somna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Blir väckt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Försämrad sömnkvalitet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Svårt att ha fönster öppet på dagtid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Svårt att sova med öppet fönster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j. Svårt att vistas på balkong/uteplats	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Tobaksrök

**56. Röker du?**

Ja, dagligen



**Hur många cigaretter/cigarrer/pipstopp per dag?**

1-7 per dag

8-15 per dag

16-25 per dag

Mer än 25 per dag

Ja, men inte dagligen

Nej, jag har slutat...



... för mindre än 1 år sedan

... för 1 till 5 år sedan

... för mer än 5 år sedan

Nej, jag har aldrig rökt

**57. Hur ofta utsätts du för andras tobaksrök i bostaden, på arbetet eller på annan plats?**

	Dagligen, i genomsnitt mer än 1 timme per dag	Dagligen, men i genomsnitt mindre än 1 timme per dag	Någon/några gånger per vecka	Någon/några gånger per månad	Aldrig/nästan aldrig
a. Inomhus i bostaden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. På balkong/uteplats vid bostaden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. På arbetet under arbetstiden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. På annan plats (t.ex. vid besök hos vänner eller i bilen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Utomhus (t.ex. vid uteserveringar, hållplatser, entréer)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Resor, fritid och utomhusvistelse

58. Hur tar du dig vanligtvis till och från arbete, fritidsaktiviteter, inköp, besök etc.?

Svara med alla alternativ som stämmer med hur det vanligtvis är.

- Går
- Cyklar
- Åker bil eller dylikt
- Åker med allmänna färdmedel (buss, tunnelbana eller lokaltåg)
- Annat färdmedel

59. Hur lång tid använder du sammanlagt - en vanlig vardag - för att komma till och från olika aktiviteter?

Räkna tid till och från arbete, fritidsaktiviteter, inköp, besök etc.

- Mer än 4 timmar
- 3-4 timmar
- 1-2 timmar
- 30-60 minuter
- Mindre än 30 minuter
- Inte aktuellt

60. Finns det park/grönområde/natur på gångavstånd från bostaden?

Tänk även på sjöar, vattendrag och hav.

- Ja
- Nej

61. a) Hur ofta besöker du park/grönområde/natur under sommarhalvåret?

Tänk även på sjöar, vattendrag och hav.

- Varje dag
- Någon/några gånger per **vecka**
- Någon/några gånger per **månad**
- Någon/några gånger per **år**
- Aldrig

b) Hur ofta besöker du park/grönområde/natur under vinterhalvåret?

Tänk även på sjöar, vattendrag och hav.

- Varje dag
- Någon/några gånger per **vecka**
- Någon/några gånger per **månad**
- Någon/några gånger per **år**
- Aldrig

**62. Hur ofta skyddar du dig på följande sätt mot solen när du är i Sverige eller i andra länder med liknande solstyrka?**

Markera ett svar på varje rad.

	Alltid	Ofta	Ibland	Sällan	Aldrig
a. Badutflykter och dyl. undviks mitt på dagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Kläder, t.ex. T-shirt och keps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Solskyddskläder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Vistas i skugga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Solskyddskräm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**63. Hur ofta skyddar du dig på följande sätt mot solen om du är i länder med starkare sol (t.ex. södra Europa)?**

Markera ett svar på varje rad.

	Alltid	Ofta	Ibland	Sällan	Aldrig	Ej relevant
a. Badutflykter och dyl. undviks mitt på dagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Kläder, t.ex. T-shirt och keps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Solskyddskläder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Vistas i skugga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Solskyddskräm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**64. Under de senaste 12 månaderna, ungefär hur många gånger har du bränt dig i solen så att huden både blev röd och sved?**

- Mer än 5 gånger
- 3-5 gånger
- 1-2 gånger
- Aldrig

**65. Under de senaste 12 månaderna, ungefär hur många gånger har du solat i solarium?**

- Mer än 60 gånger
- 31-60 gånger
- 11-30 gånger
- 4-10 gånger
- 1-3 gånger
- Aldrig

**Om du solat solarium, har du bränt dig någon gång i solarium så att huden både blev röd och sved under de senaste 12 månaderna?**

- Mer än 5 gånger
- 3-5 gånger
- 1-2 gånger
- Aldrig

## Matvanor

66. Hur ofta brukar du äta följande livsmedel?		Mer än 3 gånger per vecka	2-3 gånger per vecka	1 gång per vecka	1-3 gånger per månad	4-6 gånger per år	2-3 gånger per år	Aldrig eller nästan aldrig
a.	Fisk totalt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b.	Insjöfisk (abborre, gädda, gös, lake, mm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c.	Strömning eller sill fångad i Östersjön	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d.	Köttfärs och grytbitar från älg, hjort, vildsvin och rådjur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e.	Mat förpackad i konservburkar av metall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

67. Väljer du aktivt att handla livsmedel som producerats utan användning av kemiska bekämpningsmedel?  
*Kan till exempel vara märkta "KRAV" eller "Ekologiskt Jordbruk".*

Ja, i så stor utsträckning det går  
 Ja, ibland  
 Nej

68. Vilken typ av kranvatten dricker du hemma?  
*Välj det alternativ som passar bäst.*

Kommunalt vatten  
 Vatten från egen brunn (grävd)  
 Vatten från egen brunn (borrad)  
 Gemensam brunn (vattenförening, tomtägarförening, samfällighet, etc.)  
 Dricker inte kranvatten

**Om vattnet kommer från egen brun, har vattnet analyserats de senaste 3 åren?**

Ja  
 Nej  
 Vet inte

**Om Ja: Vilket var analysvaret?**

Tjänligt  
 Tjänligt med anmärkning  
 Otjänligt  
 Vet inte

## Övrigt

### 69. Använder du mobiltelefon?

Med användning menar vi minst en gång per vecka för att ringa eller ta emot samtal.

- Ja →
- Nej, jag använder inte mobiltelefon

Om Ja: Hur många år har du använt mobiltelefon?

- Mer än 15 år
- 10-14 år
- 5-9 år
- 0-4 år

Ungefär hur lång tid - per vecka - pratar du i mobiltelefon?

- Mer än 6 timmar per vecka
- 4-6 timmar per vecka
- 1-3 timmar per vecka
- 30-59 minuter per vecka
- 5-29 minuter per vecka
- Mindre än 5 minuter per vecka

Hur ofta använder du olika typer av handsfree-utrustning eller telefonens högtalarfunktion vid samtal i mobiltelefon?

- Alltid/nästan alltid
- Mer än halva tiden
- Ungefär halva tiden
- Mindre än halva tiden
- Aldrig/nästan aldrig

Ungefär hur lång tid - per vecka - använder du mobiltelefon för att skicka SMS eller surfa på internet?

- Mer än 6 timmar per vecka
- 4-6 timmar per vecka
- 1-3 timmar per vecka
- 30-59 minuter per vecka
- 5-29 minuter per vecka
- Mindre än 5 minuter per vecka
- Jag använder inte mobiltelefonen för att skicka SMS, surfa på internet, etc.

### 70. Påverkar kemikaliediskussionen i samhället din användning av produkter med plast?

- Ja, i stor utsträckning
- Ja, delvis
- Nej

**71. Vilken påverkan på din hälsa anser du att följande miljöfaktorer har?**  
*Markera ett svar på varje rad.*

	Mycket positiv påverkan	Positiv påverkan	Ingen påverkan	Negativ påverkan	Mycket negativ påverkan	Ej relevant
a. Andras tobaksrök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Dofter (parfym, hudvårdsprodukter, rengöringsmedel)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Inomhusluften i din bostad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Utomhusluften vid din bostad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Ljud inomhus i din bostad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Ljud utomhus vid din bostad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Närhet till grönområde/park/natur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Starkt solljus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Föroreningar i mark	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j. Bekämpningsmedel i mat och dricksvatten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k. Andra föroreningar i mat och dricksvatten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
l. Radon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
m. Elektromagnetiska fält från t.ex. mobiltelefoner, antenner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
n. Elektromagnetiska fält från t.ex. elektriska apparater, kraftledningar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
o. Utsläpp från kärnkraftsanläggningar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**72. Ett viktigt syfte med undersökningen är att analysera hur bostadsmiljön påverkar din hälsa. Vi skulle därför vilja använda din adresskoordinat.**

För att kunna göra noggranna beräkningar av exempelvis trafikbuller och luftföroreningar kring din bostad så behöver vi som arbetar med analyserna tillgång till din adresskoordinat. Om du godkänner detta, kommer SCB att hämta din adresskoordinat från Lantmäteriets register, koppla den till dina enkät svar och registeruppgifter, samt lämna ut uppgifterna till Folkhälsomyndigheten. De insamlade uppgifterna kommer alltid att presenteras så att ingen enskild persons svar kan utläsas.

Ja, jag godkänner att SCB kopplar på min adresskoordinat och lämnar ut uppgifterna till Folkhälsomyndigheten

Nej, jag godkänner inte att SCB kopplar på min adresskoordinat



Miljöhälsorapport 2017 är en aktuell sammanställning av olika miljöfaktorers betydelse för hälsan och beskriver hur den vuxna befolkningen upplever sin hälsa i relation till exponering för dessa faktorer i omgivningsmiljön. Ett viktigt underlag för rapporten är resultaten från miljöhälsoenkät 2015, där närmare 40 000 personer i åldern 18-84 år besvarat frågor om miljörelaterade exponeringar, sjukdomar och besvär. Det är den tredje miljöhälsoenkäten om vuxna vilket gör den unik som källa till kunskap om den miljörelaterade hälsan hos befolkningen i Sverige, och hur den utvecklats över tid.

Miljöhälsorapporten vänder sig i första hand till handläggare och beslutsfattare i kommuner, länsstyrelser och landsting, men även till myndigheter och andra verksamma inom miljö- och hälsoskyddsområdet. Rapporten kan användas som ett underlag i planeringen av den kommunala tillsynen enligt miljöbalken, men också vid beslut om åtgärder och prioriteringar för att förebygga ohälsa och uppnå en jämlik hälsa, samt i arbetet med de nationella miljökvalitetsmålen, det övergripande folkhälsomålet och de globala hållbarhetsmålen.

*Folkhälsomyndigheten är en nationell kunskapsmyndighet som arbetar för en bättre folkhälsa. Det gör myndigheten genom att utveckla och stödja samhällets arbete med att främja hälsa, förebygga ohälsa och skydda mot hälsopotential. Vår vision är en folkhälsa som stärker samhällets utveckling.*



Folkhälsomyndigheten