Arbets- och miljömedicin Syd

Rapport nr 17/2024

Hälsorelaterad miljöövervakning
Cancerframkallande ämnen i tätortsluft
Personlig exponering och bakgrundsmätning i Malmö 2023

Kristoffer Mattisson
Forskare, Docent
Jonathan Loive
Miljöhygieniker
Erin Flanagan
Forskningsassistent
Emilie Stroh
Forskare, Med.dr

Avdelningen för Arbets- och miljömedicin
Lunds universitet

NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET

NATIONELL MILJÖÖVERVAKNING PÅ UPPDRAG AV NATURVÅRDSVERKET

ÄRENDENNUMMER: NV-02185-23
AVTALSNUMMER: 215 23-002
PROGRAMOMRÅDE: Hälsorelaterad miljöövervakning
DELPROGRAM: Luftföroreningar - exponeringsstudier

Rapportförfattare
Kristoffer Mattisson, Avdelningen för arbets- och miljömedicin, Lunds universitet
Jonathan Loive, Arbets- och miljömedicin Syd, Region Skåne
Erin Flanagan, Avdelningen för arbets- och miljömedicin, Lunds universitet
Emilie Stroh, Avdelningen för arbets- och miljömedicin, Lunds universitet

Utgivare
Avdelningen för arbets- och miljömedicin, Lunds universitet
Postadress
Biskopsgatan 9, 223 62 Lund
Telefon
046-222 00 00

Rapporttitel och undertitel
Hälsorelaterad miljöövervakning
Cancerframkallande ämnen i tätortsluft
- Personlig exponering och bakgrundsmätning i Malmö 2023

Beställare
Naturvårdsverket
106 48 Stockholm
Finansiering
Nationell MÖ

Nyckelord för plats
Malmö

Nyckelord för ämne
Cancerframkallande ämnen, luftföroreningar, personburna mätningar, stationära mätningar, bensen, 1,3-butadien, formaldehyd, kvävedioxid

Tidpunkt för insamling av underlagsdata
Hösten 2023

Sammanfattning

I denna studie mättes personburen exponering via luften för de cancerframkallande ämnena bensen, 1,3-butadien, formaldehyd samt kvävedioxid. Provtagning genomfördes i centrala Malmö under en vecka hösten 2023, och omfattade 41 slumpvis tillfrågade personer i åldrarna 20–60 år (20 kvinnor och 21 män). Svarsfrekvensen för studiedeltagare var 26 % och deltagarfrekvensen 13%. För 20 av dessa genomfördes även mätningar under en andra mätvecka. Parallellt under mätperioden genomfördes även stationära mätningar på två platser utomhus.

Medianhalten för personburna mätningar av bensen och 1,3-butadien var 0,6 µg/m^3 respektive 0,03 µg/m^3, vilket är lägre än tidigare mätomgångar i Malmö och under respektive miljökvalitetsmål. Rökare var signifikant högre exponerade för bensen och 1,3-butadien (för 1,3-butadien även personer som utsatts för passiv rökning). För formaldehyd var medianhalten 14,2 µg/m^3 och för kvävedioxid 12,0 µg/m^3, vilket är i samma storleksordning som tidigare mätkampanjer i Malmö 2014, 2008 och 2003. Deltagare med gasspis hade signifikant högre kvävedioxidexponering.

De stationära mätningarna genomfördes vid kommunens urbana bakgrundsstation samt vid en tungt trafikerad korsning. Medelhalten av bensen och 1,3-butadien i den urbana bakgrunden var lägre jämfört med tidigare år. För formaldehyd och kvävedioxid var medelhalten tämligen oförändrad jämfört med senaste mätkampanjen 2014. För samtliga ämnena var den personliga exponeringen högre än halter i urban bakgrund.

Innehåll

Bakgrund 4
Material och metod 6
Studiedesign allmänt ..... …6
Urval och rekrytering av deltagare 6
Personburna mätningar 7
Stationära utomhusmätningar 8
Mätmetoder och analyser 9
Meteorologi 12
Statistiska metoder 12
Resultat 13
Bakgrundinformation och befolkningsurval 13
Väder under mätperioden 15
Personburna mätningar 16
Stationära mätningar 22
Tidstrender 26
Diskussion 28
Bensen och 1,3-butadien 28
Formaldehyd 29
Kvävedioxid 29
Validitet 30
Tack till! 31
Referenser 32
Bilaga 1 34
Bilaga 2 36
Bilaga 3 38
Bilaga 4 40
Bilaga 5 41
Bilaga 6 42
Bilaga 7 44
Bilaga 8 45
Bilaga 9 46
Bilaga 10 47

Bakgrund

Undersökningen ”Cancerframkallande ämnen i tätortsluft” är ett delprogram inom Naturvårdsverkets programområde nationell hälsorelaterad miljöövervakning (HÄMI).

Syftet med denna återkommande studie är att estimera allmänhetens exponering för några vanligt förekommande cancerframkallande luftföroreningar. Mätningarna används vidare i utvärderingssyfte av Sveriges nationella miljömål ”Frisk luft” samt för skatta bidraget från aktiviteter och källor som kan bidra till högre exponering för dessa luftföroreningar.

Stationära mätningar av luftkvalitén görs regelbundet i Sveriges kommuner. Dessa mätningar sker oftast i taknivå eller gatumiljö och för att kunna bedöma hur väl dessa mätningar speglar faktisk personlig exponering erfordras personburna mätningar.

Projektet startades 2000 i Göteborg och har därefter följt ett rullande schema med årliga mätningar i en av de fem deltagande svenska städerna Göteborg, Umeå, Stockholm, Malmö och Lindesberg. Orterna representerar större kustnära städer i olika delar av landet samt en mindre ort i inlandet med frekvent vedeldning (Lindesberg). Intentionen är att projektet vart femte år skall återkomma till samma stad för att kunna studera tidstrender, både inom och mellan städerna. I Malmö har undersökningarna genomförts 2003, 2008 och 2014 och samtliga rapporter finns publicerade och tillgängliga via IMM:s (Institutet för Miljömedicin på Karolinska Institutet) webbsida[1].

De ämnen som ingått i provtagningarna har till viss del förändrats över tid. I denna undersökning ingår de cancerframkallande ämnena bensen, 1,3-butadien och formaldehyd samt kvävedioxid. Detta är samma ämnen som inkluderades i den senaste mätningen av cancerogena ämnen i tätortsluftserien, vilken gjordes i Umeå 2021. Det skiljer sig dock från de senaste mätningarna som genomfördes i Malmö 2014 där även partiklar ($PM_{2.5}$), polycykliska aromatiska kolväten (PAH), kväveoxid (NO_X) samt marknära ozon (O_3) ingick.

Bensen är ett aromatiskt kolväte och en vanlig luftförorening i urbana miljöer. Bensen är klassad som carcinogen för människa (grupp 1) enligt Världshälsoorganisationens (WHO) cancerklassningsorgan International Agency for Research on Cancer (IARC) (IARC, 1982). Källor till bensen i omgivningsluft inkluderar cigarettrök, vedeldning, förbränning och förångning av bensin, petrokemisk industri och förbränningsprocesser. Bensen är lättflyktigt varför tankning eller annan hantering av bensin kan innebära exponering för bensen. Det är ett av de ämnen för vilka det finns precisering i miljökvalitetsmålet Frisk luft på 1

[1] https://ki.se/imm/alla-rapporter

µg/m^3 (årsmedelvärde). Miljökvalitetsmålet är i nivå med Institutet för miljömedicins (IMM) lågrisknivå på 1,3 µg/m^3 (årsmedelvärde) (Victorin, 1998), emedan miljökvalitetsnormen för bensen enligt luftkvalitetsförordningen ligger på 5 µg/m^3 (årsmedelvärde).

1,3-Butadien har av IARC klassificerats som cancerframkallande för människa (grupp 1) (IARC, 2008). Butadien används industriellt vid tillverkning av syntetiskt gummi till bland annat bildäck och vid framställning av plaster. Källor till exponering för allmänbefolkning är bilavgaser, cigarettrök och utsläpp till luft från industrier. Miljökvalitetsmålets precisering för 1,3-butadien är 0,2 µg/m^3 (årsmedelvärde). Detta motsvarar den lägre nivån av IMM:s föreslagna intervall för lågrisknivå 0,2–10 µg/m^3 (långtidsmedelvärde livstidsexponering) för omgivningsluft (Finnberg m. fl., 2004).

Formaldehyd har klassificerats som cancerframkallande för människor (grupp 1) (IARC, 2012). Formaldehyd har sedan länge en omfattande användning inom olika sektorer, bland annat inom byggnadsindustrin för produktion av exempelvis spånskivor och andra trämaterial, i textiler och kläder och i desinfektions- och konserveringsmedel. Källor till utsläpp i omgivningsmiljön är bilavgaser och cigarettrök. Miljökvalitetsmålet för formaldehyd är 10 µg/m^3 (timmedelvärde) vilket är under IMM:s lågriskintervall på 12–60 µg/m^3 (långtidsmedelvärde) (Victorin, 1998) och en faktor 10 lägre än WHO:s riktvärde (100 µg/m^3) för skydd av både kort- och långtidseffekter (WHO, 2010).

Kvävedioxid (NO_2) bildas huvudsakligen vid förbränning. Detta då primärt kvävemonoxid (NO) bildas och som i sin tur oxideras till kvävedioxid (NO_2). Kväveoxider (NO_X) inkluderar både kvävemonoxid och kvävedioxid. Den huvudsakliga källan till exponering för kvävedioxid utomhus i tätorter är trafiken där dieselbilar släpper ut mer än bensindrivna bilar. Andra betydande källor till utsläpp av kväveoxider är industrier, arbetsmaskiner samt sjöfart. Höga halter kan uppstå vid exempelvis rusningstid, framför allt i kombination med en kall vindstilla vinterdag. En inomhuskälla till kvävedioxid är användning av gasspis. NO_2 klassas inte som cancerframkallande utan vid riskvärdering av NO_2 är det generella skadliga effekter på lungor och luftvägar som beaktas. Miljökvalitetsmålet för kvävedioxid är att halten inte ska överstiger 20 µg/m^3 (årsmedelvärde) eller 60 µg/m^3 (timmedelvärde). Miljökvalitetsnormen ligger på 40 µg/m^3 (årsmedelvärde) respektive 60 µg/m^3 (dygnsmedel). WHO rekommenderar ett riktvärde på 10 µg/m^3 (årsmedelvärde) (WHO, 2021), d.v.s. en faktor 2 lägre än regeringens precisering av miljökvalitetsmålet.

Material och metod

Under hösten (september–december) 2023 genomfördes veckolånga personburna mätningar på 41 personer (för 20 av dessa genomfördes mätningar även under en uppföljningsvecka), samt stationära mätningar vid två platser i Malmö under en tioveckorsperiod.

Urval och rekrytering av studiedeltagare

För rekrytering av studiedeltagare beställdes ett slumpmässigt urval av 500 personer mellan 20 och 60 år gamla (varav 250 kvinnor och 250 män) folkbokförda i Malmö stad (kommun) från Statens personadressregister (SPAR). Personer med postnummer inom Malmö tätort kontaktades via brev med en inbjudan om att delta i studien. Detta brev innehöll:

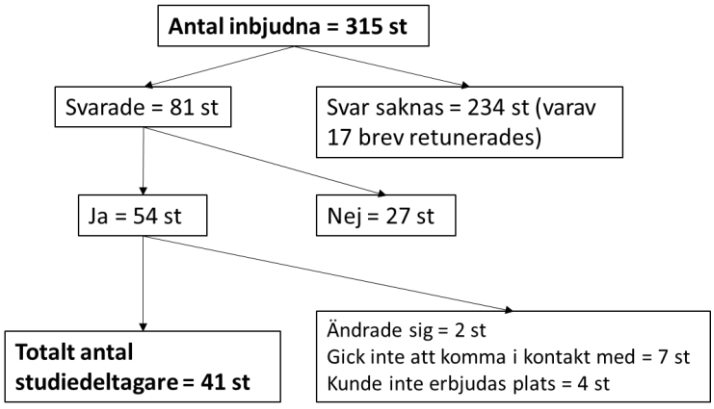
1. En inbjudan till att delta i studie (bilaga 1)
2. Information om studien (bilaga 2)
3. Ett svarsformulär och samtyckesblankett (bilaga 3)
4. Ett svarskuvert med porto frankerat

I dokumentet med informationen om studien fanns en QR-kod genom vilken man digitalt kunde få tillgång till info om studien. Det fanns även en QR-kod på svarsformuläret genom vilken man digitalt kunde lämna svar på att man ville delta i studien. Det krävdes fem utskick för att rekrytera 41 studiedeltagare. Antal och fördelning mellan män och kvinnor skiljde sig mellan utskicken (med syfte att få en jämn fördelning mellan män och kvinnor) enligt följande:

- 1:a utskicket 60 (30 män, 30 kvinnor)
- 2:a utskicket 55 (35 män, 20 kvinnor)
- 3:e utskicket 60 (30 män, 30 kvinnor)
- 4:e utskicket 60 (30 män, 30 kvinnor)
- 5:e utskicket 80 (60 män, 20 kvinnor)

För varje utskicksomgång så skickades efter ungefär 2 veckor en påminnelse via brev. En vecka efter påminnelsen gjordes ett försök att få tag på de deltagare som inte svarat på breven via telefon. Telefonnummer fanns inte tillgängliga via det beställda urvalet från SPAR-registret, så endast de personer vars nummer fanns tillgängliga via hitta.se eller eniro.se kunde kontaktas på detta sätt. För de personer som inte svarade lämnades ett röstmeddelande med kontaktuppgifter och en muntlig inbjudan att delta i studien. Ett andra försök att ringa upp gjordes till personer som inte svarat vid första tillfället eller återkopplat på röstmeddelandet. Hade det fortfarande inte gått att få tag i personerna efter detta gjordes inga fler kontaktförsök.

Inbjudan till att vara med i studien skickades ut till totalt 315 personer och av dessa var det totalt 81 personer som lämnade svar (74 via brev eller QR-kod och 7 via uppringning) (Figur 1). Av dessa var det initialt 54 stycken som svara ”ja” och 27 stycken som svarade ”nej”. Av de 54 personer som svarade ja var det 2 stycken som ändrade sig och 7 stycken som inte gick att komma i kontakt med via de kontaktuppgifter de lämnat. För det återstående 45 personerna kunde plats i studien erbjudas till 41 stycken, det vill säga 4 personer kunde inte erbjudas plats då kvoten av studiedeltagare var fylld. Den slutgiltiga svarsfrekvensen i studien blev således 26 % och deltagarfrekvensen blev 13 %.



Figur 1: Flödesschema över inbjudna till studien, svarsfrekvens och studiedeltagande.

Personburna mätningar

För samtliga av studiedeltagarna genomfördes personburna mätningar med diffusionsprovtagare under sju dygn. De ämnen som mättes var bensen, 1,3-butadien, formaldehyd samt kvävedioxid. Detta gjordes med tre separata provtagare (bensen och 1,3-butadien mätes med samma provtagare). Under provtagning bar deltagarna ett band kring halsen i vilket samtliga provtagare fästs så nära andningszonen som möjligt (bilaga 4). Banden med provtagare delades ut och samlades in vid två tillfällen i veckan (måndagar och onsdagar) under perioden september till december 2023.

Inför varje individuell provtagning kontaktades studiedeltagaren via mejl och/eller telefon för att bestämma datum, tid och plats för utlämning och upphämtning av provtagarna samt dokumentationen. I samband med detta kontrollerades även att studiedeltagaren inte planerade att vara bortresta mer än max ett dygn under sin mätvecka. Primärt bokades upphämtnings- och avlämningsmöten med studiedeltagarna in vid antingen Centralstationen i Malmö eller Triangelns tågstation, vid enstaka tillfällen även på Hyllie tågstation. För varje enskilt möte avsattes 30 minuter. Vid upphämtningsmötet kontrollerades deltagarens legitimation och att ifylld samtyckesblankett fanns (bilaga 5). Deltagaren fick information om studien och fyra dokument.

- Enkät (bilaga 6)
- Dagbok (bilaga 7)
- Instruktioner (bilaga 8)
- Blankett: bankuppgifter (bilaga 9)

Dokumenten skulle fyllas i under mätveckan och lämnas in på avlämningsmötet vid mätveckans slut. Enkäten innehöll bland annat frågor om levnadsvanor och boende, som potentiellt kunde vara kopplat till exponeringen för de ämnen som ingår i studien. I dagboken fick studiedeltagaren fylla i vistelsetid i olika miljöer, till exempel tid i trafik, för varje enskild dag under mätveckan.

Studiedeltagarna instruerades att bära provtagarna runt halsen all vaken tid förutom vid dusch, bastu, träning och liknande aktiviteter. Vid dessa tillfällen ombads deltagarna att förvara provtagarna så nära platsen de vistades vid som möjligt, till exempel i ett klädskåp. Under natten ombads deltagarna att hänga bandet med provtagarna vid sängen. De informerades även om vikten av att öppningarna på diffusionsprovtagarna inte täcktes för. När studiedeltagaren informerats öppnades provtagarna, bandet överlämnades och provtagningen påbörjades.

Den personlig exponeringen kan förväntas variera mellan olika individer (mellan-individvarians) såväl som mellan olika dagar och veckor för enskilda individer (inom-individvarians). För att undersöka variabiliteten genomfördes en upprepad mätning på 20 av deltagarna under en andra mätvecka (uppföljningsvecka). Studiedeltagare som ville delta under en uppföljningsvecka rekryterades kontinuerligt fram till dess att 20 personer tackat ja. För en majoritet av studiedeltagarna som deltog under en andra mätvecka så startades denna i anslutning till att den första mätveckan avslutades. De deltagaren som var med under en uppföljningsvecka fick nya provtagare samt en ny dagbok att fylla i under denna andra mätvecka.

Efter att deltagare avslutat provtagning och lämnat in dokumentation som krävdes så betalades ersättning ut för deltagande. Denna ersättning uppgick 1500 kr för de som deltog under en mätvecka och 3000 kr för de som deltog under två mätveckor. Under våren 2024 (april) skickades individuella provsvar ut till samtliga deltagare.

Stationära utomhusmätningar

Stationära utomhusmätningar genomfördes på två platser där Malmö stad har fasta mätstationer med aktiva provtagare för monitorering av luftkvalitet. Dessa platser var Rådhustaket (urban bakgrund) samt Dalaplan (gaturumsmätning). Rådhustaket valdes ut på grund av att denna plats kontinuerligt används av Malmö stad för att mäta bakgrundshalten i staden. Provtagarna var där oåtkomliga från tillgång för allmänheten då man behöver både kod och nyckel för att komma upp på rådhustaket. Provtagarna placerades i väderskydd som monterades på taket ca 20 meter över marknivå. Dalaplan valdes ut för att representera en tungt trafikerad

plats och där kunde väderskydd med provtagarna placeras på en mätstolpe på ca 4 meter över marknivå.

Provtagarna som användes var desamma som användes vid de personburna provtagningarna för samtliga ämnen, det vill säga bensen, 1,3-butadien, formaldehyd och kvävedioxid. Väderskyddet bestod av två kupor i rostfritt stål (Tisch Environmental, Inc., OH, USA) som tillåter luft strömma över provtagarna genom ett mellanrum mellan kuporna (bilaga 10). Detta ger skydd mot regn, snö och vind. På både Rådhustaket och Dalaplan genomfördes mätningar under de tio veckor som de personburna mätningarna pågick för att ge representativa värden avseende utomhusluften i Malmö för hela perioden. Varje vecka bytes provtagarna ut för att ha samma exponeringstid som de personburna provtagningarna.

Mätmetoder och analyser

Mätningar genomfördes med tre olika passiva provtagare, där ämnet diffunderar in i provtagaren och fastnar på en adsorbent eller preparerat filter. Mätningarna gav således en genomsnittlig exponering per vecka. Tidpunkt för mätningarnas start och stopp noterades och provtagningsvolymen bestämdes utifrån den totala mättiden för provtagningen vilken sedan multiplicerades med diffusionskoefficienter för respektive ämne.

Provtagare samlades upp under tvåveckorsperioder innan de skickades iväg till laboratorierna för analys. Dessa prover skickades varannan tisdag för att säkerställa att prover kom fram innan helgen. Därmed skickades provtagarna till laboratorierna i 5 omgångar under mätperioden.

Bensen och 1,3-butadien

För provtagning av bensen och 1,3-butadien användes ett adsorbentrör av stål med Carbopack X 40/60 mesh (Figur 2). Provtagarna skickades med budfirma och förvarades under transporten i en temperaturisolerad låda. Innan och efter provtagning förvarades provtagarna i rumstemperatur. Använda provtagare samlades in under en tvåveckorsperiod och skickades till det miljökemiska laboratoriet vid Arbets- och miljömedicin (AMM) i Göteborg för analys. Under hela mätperioden användes totalt fem fältblanker. En fältblank togs med till alla mötestillfällena med deltagare under en tvåveckorsperiod. Efter det sista utlämnings- eller utdelningstillfället för den tvåveckorsperioden öppnades och stängdes fältblanken. Därefter skickades den med de andra insamlade provtagarna till laboratoriet för analys.

Figur 2: Adsorbentrör av stål för provtagning av bensen och 1,3-butadien. Vid påbörjad provtagning avlägsnas mässingsbulten i änden av röret och skyddskåpan (till höger i bilden) sätts på.

Proverna analyserades med automatisk termisk desorption kopplad till gaskromatograf (GS) med masspektrometer (MS). För bensen var detektionsgränsen för den angivna mätperioden (en vecka) 0,014 µg/m^3. Denna bestämdes utifrån 3 ggr standardavvikelsen på bruset på helt oanvända TD-rör. För 1,3-butadien var detektionsgränsen för den angivna mätperioden (en vecka) 0,0016 µg/m^3. Upptagningshastigheten för bensen var 0,61 ml/min respektive för 1,3-butadien 0,59 ml/min. Mätosäkerheten för analysen angiven som relativ standardavvikelse var 2,1 % för bensen och 4,2 % för 1,3-butadien. I analysen av fem prover av 1,3-butadien så kunde inte en ren signal urskiljas vid GS-MS-analysen, vilket innebär att halterna för dessa prover inte kunde bestämmas. Bensen och 1,3-butadien proverna blankningsjusterades inte enligt rutin på AMM Göteborg utan användes för att ge en mätosäkerhet.

Formaldehyd

För att mäta formaldehyd användes Ume^x 100 provtagare (Figur 3). Innan provtagning förvarades proverna i frys (-20 °C). Efter provtagning förvarades proverna i kylrum (4,7 °C). Formaldehydproverna analyserades även dessa av miljökemiska laboratoriet vid AMM Göteborg. Under transport till laboratoriet så förvarades proverna i temperaturisolerad låda tillsammans med kylklampar.

Upptagningsfaktorn för provtagarna är 28,6 ml/min och detektionsgränsen för den angivna mätperioden (en vecka) var 0,2 µg /m^3. Mätosäkerheten för provtagarna är +/- 25 %. Provtagarna har en inbyggd blank där varje provtagare har två filter, varav de ena är exponerat för omgivningsluften under provtagning men inte det andra. Samtliga formaldehydhalter har blankningsjusterats.

Figur 3: Ume^{x} 100 provtagare för formaldehyd. Vid provtagning skjuts det gröna locken ner så att luft kan diffundera in i provtagaren och komma i kontakt med filtret.

Kvävedioxid (NO_2)

För att mäta kvävedioxid användes Svenska miljöinstitutet, IVL:s passiva diffusionsprovtagare (Figur 4). IVL är ackrediterat av SWEDAC för provtagning och analys av diffusiva provtagare av kvävedioxid. Metoderna är etablerade sedan lång tid tillbaka och de provtagningsinstruktioner som skickade ut från IVL följdes. De plaströr som provtagarna levererades i användes som väderskydd enligt instruktionerna från IVL.

Proverna skickades till IVL för analys. Detektionsgränsen för den angivna tidsperioden (en vecka) var 2 $\mu g/m^3$. Enligt IVL:s rutiner användes inga blankar.

Figur 4: IVL:s kvävedioxidprovtagare. För att påbörja provtagning avlägsnas det röda locket och den röda mätpucken i röret tas ut, vänds och stoppas tillbaka i plaströret. Därefter tas det röda locket av och den vita ringen isätts på för att tillåta att luft diffunderar in till den röda mätpucken.

Korrigering av felaktiga kvävedioxidprovtagare från IVL
En bit in i mätperioden upptäcktes det att det var fel på kvävedioxidprovtagarna i den batch (500 provtagare totalt) som IVL levererat provtagare från till denna studie. Endast ett mindre antal av dessa provtagare (11 stycken från hela batchen, varav 7 från denna studie) var då ännu oexponerade. Med hjälp av dessa kunde parallella provtagningar genomföras, det vill säga samtidiga mätningar med en felaktig och en riktig provtagare (vilka skickades ut av IVL från en ny batch). Linjär regression mellan de parvisa provtagningarna fick korrelationsfaktorn 0,98 och kvoten mellan resultaten för provtagarna i varje par blev i medeltal 4,5. Resultaten från de felaktiga provtagarna korrigerades därför genom att multipliceras med 4.5. Skillnaden mellan det enskilda resultatet för varje prov par har använts för att beräkna den utvidgade mätosäkerheten vilken blev ca 30 %. I och med att provtagarna inte har tagits fram på ett korrekt sätt har resultaten inte beräknats enligt den metod IVL är ackrediterade för och således kan resultaten i denna studie inte rapporteras som ackrediterade mätresultat. I resultaten i denna studie rapporteras de justerade värdena för samtliga provtagare.

Meteorologi
Lufttemperatur under mätperioden hämtades från SMHI hemsida[2] för en station belägen i utkanten av Malmö i området Husie (stationsnamn: Malmö A). Stationen var belägen på en höjd av 20 meter över mark och har antagits vara representativ för hela Malmö området. Medeltemperaturen för varje deltagare och mätvecka beräknades utifrån temperaturen mellan 06.00-22.00, under vilken deltagare antogs kunna befinna sig del av sin tid utomhus. Inomhus antogs att temperaturen var 20°C, detta enligt IVL:s standardantagande.

Statistiska metoder
För de enskilda ämnena har följande statistiska mått beräknats: median, aritmetiskt medelvärde, standardavvikelse samt min- och maxvärden. För att studera samband mellan variabler har Spearmans rang-korrelationskoefficient använts (r_s). För jämförelser mellan grupper användes Mann-Whitney's U-test. Gränsen för statistisk signifikans sattes vid ett p-värde på <0,05.

För att beräkna inom individs- och mellanindividsvariation användes repeated measures ANOVA på logaritmerad data (för att erhålla ett mer normalfördelat datamaterial). Beräkningar gjordes på totalt 40 mätningarna från de 20 studiedeltagare som deltagit i en uppföljningsvecka (20 från första mätveckan samt 20 från andra mätveckan). Resultaten från variansanalyser redovisas i procent (%). Vid samtliga beräkningar användes statistikprogrammet IBM SPSS Statistics version 29.0. För att testa robustheten gjordes även beräkningar med intraclass

[2] https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=airtemperatureInstant,stations=core

correlation coefficients (ICC) (reliability-analysis, two-way mixedmodell) vilket resulterade i liknande resultat.

All känslig persondata såsom namn, adress och kontaktuppgifter (telefonnummer, e-postadress), svar på enkäten och dagboken lagrades säkert på Lunds universitets datalagringsplattform för skyddsvärd data (LUSEC). Även analyserna av denna data har genomförts på denna datalagringsplattform.

Resultat

Bakgrundinformation och befolkningsurval

I studien deltog 41 personer, varav 20 kvinnor och 21 män (Tabell 1). Fördelningen mellan män och kvinnor som deltog en andra uppföljningsvecka var helt lika (10 kvinnor och 10 män). Medelåldern för samtliga studiedeltagarna var 44,6 år (kvinnor 44,6 år och män 44,5 år). Under uppföljningsveckan var medelåldern något lägre, främst hos kvinnorna. En majoritet av deltagarna bodde i lägenhet (35 stycken) och resterande i antingen villa (4 stycken) eller radhus/parhus (2 stycken). Av de deltagare som deltog i en uppföljningsvecka bodde 18 i lägenhet och 2 i villa (jämnt fördelat mellan män och kvinnor). Byggnadsåren på bostäderna hos studiedeltagarna varierade mellan 1920 till 2023. Fyra av studiedelatagarna hade gasspis hemma (1 kvinna och 3 män). En majoritet arbetade (35 stycken) och övriga var antingen föräldralediga, arbetslösa eller sjukskrivna (6 stycken). Det vanligast färdsättet vid pendling till och från jobbet var cykel. Av samtliga studiedelatagare var det 18 som pendlade aktivt (gick eller cyklade), sju som åkte bil och elva stycken som åkte med kollektivtrafik. Nio av studiedeltagarna rökte och fem av dessa ingick även i uppföljningsveckan. Av icke rökarna hade fyra deltagare i mätvecka 1 och 1 deltagare i uppföljningsveckan vistats i ett rum tillsammans med någon som rökte. Tiden dessa personer utsatts för passiv rökning under sina respektive mätveckor låg mellan 1–2,5 timmar (medel: 2 timmar).

Tabell 1: Fördelningen av studiedelatagarna gällande kön, medelålder boendeförhållanden och andra möjliga exponeringskällor.

	Mätvecka 1			**Uppföljningsvecka**		
	Kvinnor	Män	Totalt	Kvinnor	Män	Totalt
Kön	20	21	41	10	10	20
Medelålder	44,6	44,5	44,6	40,1	43,4	41,8
Rökning						
Rökare	4	5	9	2	3	5
Boende						
Lägenhet	17	18	35	9	9	18
Radhus/parhus	1	1	2	0	0	0
Villa	2	2	4	1	1	2
Byggår						
–1920	1	1	2	0	0	0
1920–1940	4	6	10	4	1	5
1940–1960	6	4	10	1	2	3
1960–1980	2	4	6	1	3	4
1980–2000	1	2	3	2	1	3
2000–2023	2	3	5	0	2	2
Gasspis						
Har gasspis i hemmet	1	3	4	1	2	3
Sysselsättning						
Arbetar	17	18	35	9	8	17
Studerar	1	0	1	0	0	0
Föräldraledig/Arbetssökande/sjukskriven	2	3	5	1	2	3
Pendling (till arbete eller studie)						
Går	2	1	3	1	0	1
Cyklar	7	8	15	4	4	8
Bil	3	4	7	1	1	2
Buss	5	3	8	3	3	6
Tåg	1	2	3	0	0	0
Föräldraledig/Arbetssökande/sjukskriven	2	3	5	1	2	3
Kontakt med motoravgaser, bensinångor eller lösningsmedel på arbetsplatsen						
Nej	16	16	32	8	9	17
Ja	4	5	9	2	1	3
Kontakt med motoravgaser, bensinångor eller lösningsmedel på fritiden						
Nej	18	18	36	9	9	18
Ja	2	3	5	1	1	2

Tid spenderad i olika miljöer från dagbok

Studiedeltagarna spenderade en majoritet av sin tid inomhus i bostaden (69 %) (Tabell 2). Därefter var inomhus på arbetsplatser (14 %) den miljö där studiedeltagarna främst vistades. Tillsammans med tid inomhus på övriga platser (5 %) innebär detta att studiedeltagarna totalt spenderade en stor majoritet av sin tid inomhus (88 %). Gällande tid utomhus så spenderades denna främst i trafiken (7 %), följt av i naturen (3 %) och utomhus på arbetsplatsen (2 %). Hur mycket tid de enskilda studiedeltagarna spenderade på respektive plats varierade mycket till exempel från 29 % till 97 % gällande tid inomhus i bostad. Fördelningen av tid spenderad i olika miljöer för studiedeltagarna under uppföljningsveckan såg liknande ut.

Tabell 2: Visar genomsnittlig tid som studiedeltagarna spenderade i olika miljöer under första mätveckan, samt uppföljningsveckan.

Mätvecka 1 (N = 41)	**Medelvärde (%)**	**Min–Max(%)**
Inomhus i bostäder	69	29–97
Inomhus på arbetsplatser	14	0–36
Inomhus övrigt	5	1–21
I trafik	7	1–29
Utomhus på arbetsplatsen	2	0–26
Utomhus i naturen	3	0–20
Total tid inomhus	*88*	*36–99*
Total tid utomhus	*12*	*1–64*
Uppföljningsvecka (N = 20)		
Inomhus i bostäder	73	33–99
Inomhus på arbetsplatser	11	0–33
Inomhus övrigt	4	0–14
I trafik	7	1–39
Utomhus på arbetsplatsen	1	0–8
Utomhus i naturen	4	0–15
Total tid inomhus	*88*	*37–99*
Total tid utomhus	*12*	*1–63*

Väder under mätperioden

Medeltemperaturen under hela perioden (27 september till 4 december 2023) var 7,4 °C. Temperaturen varierade stort under mätperioden och var som högst 22,6 °C den 27:e september och som lägst -12,1 °C den 29e november. Den genomsnittliga luftfuktigheten under hela mätperioden var 85 % och varierade mellan 36 % och 99 %. Medelvindhastigheten för hela mätperioden var 2,8 m/s och varierade mellan 0–10,8 m/s.

Personburna mätningar

Bensen

Både medel- och medianhalterna av bensenexponeringen för deltagarna i båda mätomgångarna låg under miljökvalitetsmålet (MKM) på 1 µg/m^3 luft (årsmedelvärde) (Tabell 3). Sex deltagare låg över MKM i någon av mätomgångarna, men samtliga låg med god marginal under miljökvalitetsnormen (5 µg/m^3) (Figur 5).

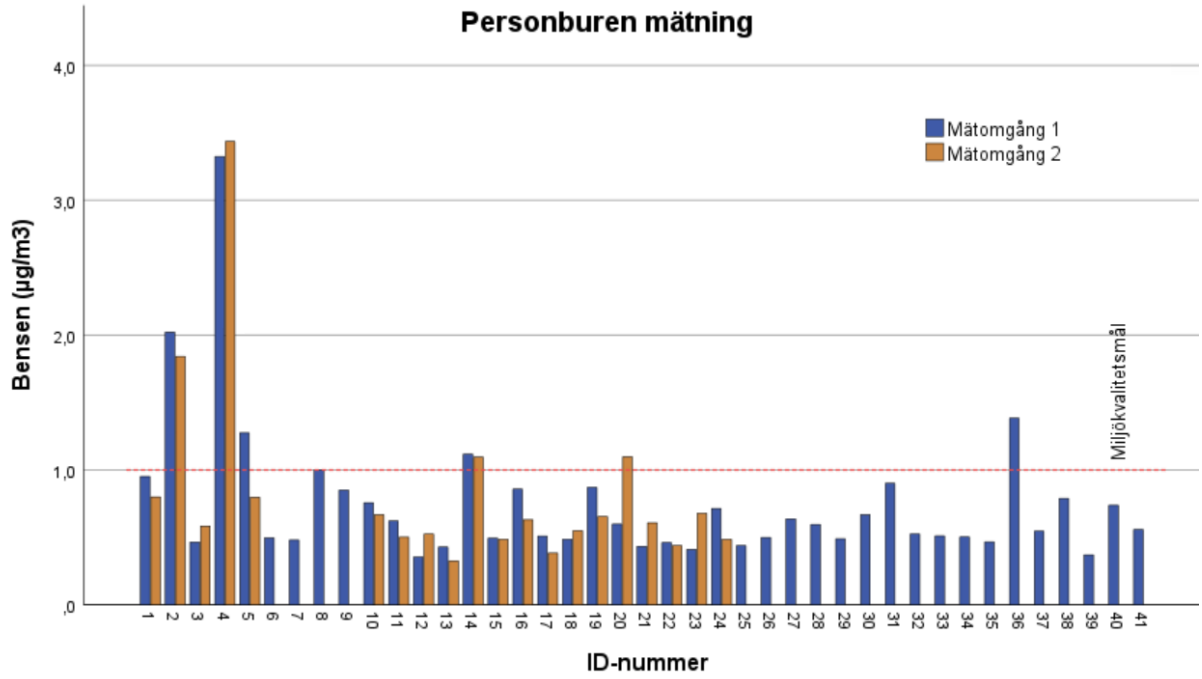
Tabell 3: Personburen mätning bensen. I tabellen redovisas antal deltagare (N), medianvärde, medelvärde, standardavvikelse (SD) samt lägsta och högsta värde (Min–Max). Resultaten för deltagare med upprepade mätningar redovisas som mätomgång 1 och omgång 2.

Bensen	N	Median (µg m^{-3})	Medel (µg m^{-3})	SD	Min-Max (µg m^{-3})
Mätomgång 1	41	0,6	0,8	0,5	0,4–3,3
Icke rökare	32	0,5	0,6	0,2	0,4–1,4
Rökare	9	1,0	1,2	0,9	0,5–3,3
Individer med upprepad mätning					
Omgång 1	20	0,6	0,9	0,7	0,4–3,3
Omgång 2	20	0,6	0,8	0,7	0,3–3,4

Signifikant korrelation sågs mellan uppmätta bensenhalter och uppmätta halter av butadien i mätomgång 1 (r_s = 0,750 och p = <0,001) men inte för formaldehyd eller NO_2. Det fanns även stark korrelation mellan uppmätta bensenhalter i mätomgång 1 och 2 för de 20 deltagarna som gjorde upprepade mätningar (r_s = 0,651 och p = 0,002).

Av den totala variationen kunde 7,4 % förklaras av skillnader inom individer, det vill säga att 92,6 % av variationen tillskrevs som mellan-individvariation.

Det fanns signifikanta skillnader mellan rökare och icke rökare i mätomgång 1 (p = 0,044) respektive mätomgång 2 (p = 0,019) där rökare hade en högre bensenexponering. Däremot fanns inte någon korrelation med den tid som icke rökande deltagarna blivit utsatta för passiv rökning och bensenhalter. Det fanns inte heller några signifikanta skillnader mellan män och kvinnor, tid deltagarna spenderade i trafik (i bil, buss, gående eller cyklande) eller exponering för avgaser eller lösningsmedel på arbetet och/eller fritiden (13 individer hade uppgett sig vara exponerade).



Figur 5: Bensenkoncentrationen (µg/m^3) vid personburna mätningar för varje individ (ID-nummer 1–41). Blå staplar visar mätomgång 1 och bruna staplar visar mätomgång 2. Upprepade mätningar gjordes på 20 deltagare. Rödstreckad linje visar miljökvalitetsmålet.

Vid genomgång av enkät- och dagboksuppgifter för de individer med de högsta bensentopparna (Figur 5) var båda rökare (ID-nummer 2 och 4).

1,3-butadien

Medianhalterna av 1,3-butadienexponering för deltagarna i båda mätomgångarna låg under årsmedelvärdet för miljökvalitetsmålet (MKM) (0,2 µg/m^3) medan medelhalterna låg under respektive tangerade MKM (Tabell 4). Tre deltagare låg över MKM i mätomgång 1 och två i mätomgång 2 (Figur 6), men samtliga personburna mätningar var inom IMM:s föreslagna intervall för långtidsmedelvärde (0,2–10 µg/m^3). Två av proverna i respektive mätomgång kunde inte analyseras på grund av störning vid analys (ID–nummer 1 och 38 mätomgång i 1, samt ID–nummer 1 och 11 i mätomgång 2).

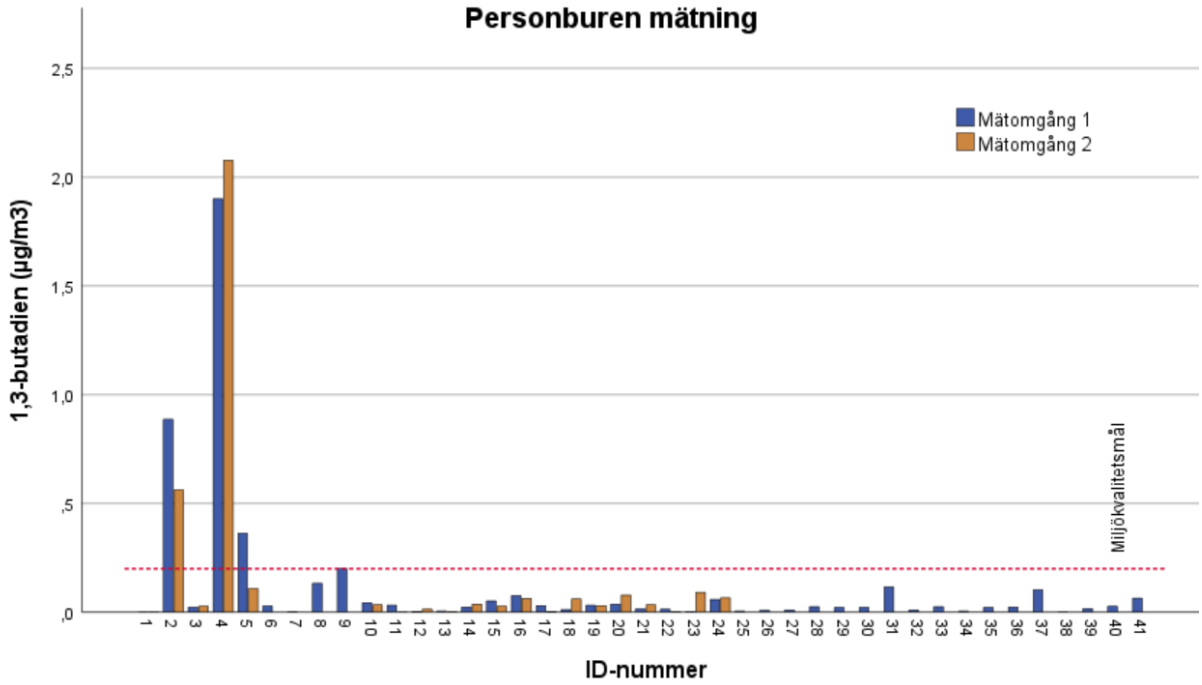
Tabell 4. Personburen mätning 1,3-butadien. I tabellen redovisas antal deltagare (N), medianvärde, medelvärde, standardavvikelse (SD) samt lägsta och högsta värde (Min–Max). Resultaten för deltagare med upprepade mätningar redovisas som mätomgång 1 och 2.

1,3-butadien	N	Median (µg m^{-3})	Medel (µg m^{-3})	SD	Min–Max (µg m^{-3})
Mätomgång 1	39*	0,03	0,1	0,3	0,002–1,9
Icke rökare	31*	0,02	0,03	0,03	0,002–0,1
Rökare	8*	0,2	0,4	0,7	0,002–1,9
Individer med upprepad mätning					
Omgång 1	19*	0,03	0,2	0,5	0,002–1,9
Omgång 2	18*	0,04	0,2	0,5	0,002–2,1

Signifikanta korrelationer fanns mellan uppmätt 1,3-butadienhalt och bensenhalt i mätomgång 1 (r_s = 0,750 och p = <0,001), men inte för formaldehyd och NO_2. Det fanns även statistiskt signifikant korrelation mellan 1,3-butadienhalter i mätomgång 1 och 2 för de 20 deltagarna som gjorde upprepade mätningar (r_s = 0,575 och p = 0,013).

Av den totala variationen kunde 16,0 % förklaras av skillnader inom individer medan den största andelen (84,0 %) kunde förklaras av skillnader mellan individer.

Det fanns signifikanta skillnader mellan rökande och icke rökare i mätomgång 1 (p = 0,021) där rökare hade en högre 1,3-butadienexponering (Tabell 4). I mätomgång 2 var skillnaden inte signifikant (p = 0,61). Det fanns stark korrelation mellan 1,3-butadienexponering och den tid som icke rökande deltagarna vistats i rum där rökning förekommer (rs = 0,429, p = 0,003). Inga signifikanta skillnader sågs mellan män och kvinnor, för de studiedeltagare (13 stycken) som angett att de exponerats för avgaser eller lösningsmedel på sitt arbete och/eller fritid eller utifrån tid i trafik (i bil, buss, gående eller cykel) och 1,3-butadien halter.



Figur 6: 1,3-butadienkoncentrationen (µg/m^3) vid personburna mätningar för varje individ (ID-nummer 1–41). Blå staplar visar mätomgång 1 och bruna staplar visar mätomgång 2 (upprepade mätningar på 20 deltagare). Rödstreckad linje visar miljökvalitetsmålet. Prover för deltagare med ID-nummer 1 och 38 kunde inte analyseras i mätomgång 1 och ID-nummer 1 och 11 i mätomgång 2.

Vid genomgång av enkät- och dagboksuppgifter för de individer med de högsta 1,3-butadientopparna (Figur 6) framkom det att samtliga var rökare (ID-nummer 2, 4 och 5).

Formaldehyd

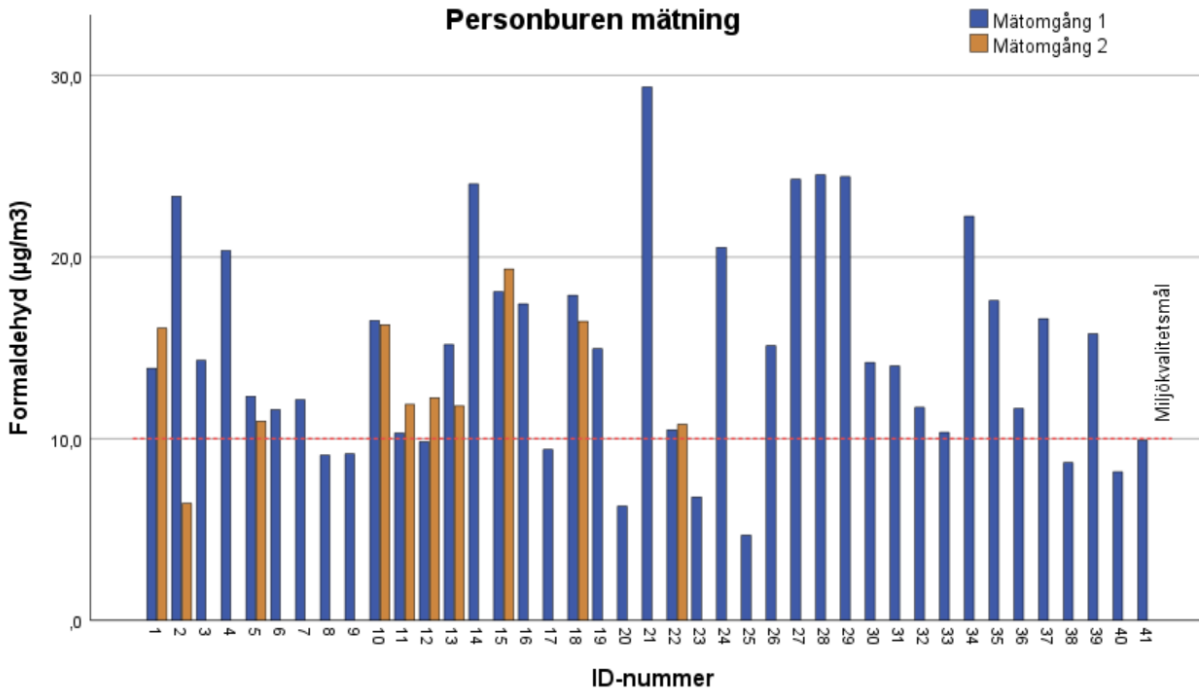
Både medel- och medianhalterna av formaldehydexponering för deltagarna låg över timmedelvärde för miljökvalitetsmålet på 10 µg/m^3 (Tabell 5). Samtliga exponeringsnivåer var inom eller under IMM:s lågriskintervall på 12–60 µg/m^3 (långtidsmedelvärde) (Figur 7).

Tabell 5. Personburen mätning formaldehyd. I tabellen redovisas antal deltagare (N), medianvärde, medelvärde, standardavvikelse (SD) samt lägsta och högsta värde (Min-Max). Resultaten för deltagare med upprepade mätningar redovisas som omgång 1 och omgång 2.

Formaldehyd	N	Median (µg m^{-3})	Medel (µg m^{-3})	SD	Min–Max (µg m^{-3})
Mätomgång 1	41	14,2	14,8	5,9	4,7–29,4
Icke rökare	32	15,0	15,0	6,2	4,7–29,4
Rökare	9	12,3	14,0	4,8	9,1–23,3
Individer med upprepad mätning					
Omgång 1	20	15,1	15,6	6,0	6,2–29,4
Omgång 2	10	12,1	13,2	3,8	6,4–19,3

Den personliga exponeringen för formaldehyd korrelerade inte med exponeringen för något annat ämne. Statistisk signifikanta skillnader i formaldehydexponering sågs inte mellan kvinnor och män ($p = 0{,}262$) eller rökning ($p = 0{,}609$). Inte heller någon statistisk signifikant skillnad mellan typ av boendeform (villa/radhus N = 6; jämfört med lägenhet N = 35) och formaldehydexponering förelåg ($p = 0{,}138$). Det fanns inte heller någon signifikant korrelation mellan den tid deltagarna tillbringat inomhus och deras uppmätta formaldehydhalter.

Av den totala variationen kunde 54,7 % förklaras av skillnader inom individer och 45,3 % av skillnader mellan individer. För en deltagare (ID–nummer 2) var det mer än 3 gånger skillnad i exponering mellan mätveckorna. Vid exkludering av denna deltagare kunde 89,2 % förklaras av skillnader mellan individer, det vill säga att 10,9 % av variationen tillskrevs som inom-individvariation. Variansanalyserna för formaldehyd gjordes utifrån få observationer, då det endast gjorts upprepade mätningar för tio deltagare.



Figur 7. Formaldehydkoncentrationen (µg/m^3) vid personburna mätningar för varje individ (ID-nummer 1–41). Blå staplar visar mätomgång 1 och bruna staplar visar mätomgång 2 (upprepade mätningar på 10 deltagare). Rödstreckad linje visar miljökvalitetsmålet.

Vid en genomgång av enkät- och dagboksuppgifter hade den deltagare med högst exponering för formaldehyd (Figur 7) boendeform villa med hemkontor (ID-nummer 21.

Kvävedioxid (NO_2)

Både medel och medianhalterna av kvävedioxidexponeringen för deltagarna låg under mätperioden lägre än miljökvalitetsmålen för årsmedelvärde (20 µg/m^3) och timmedelvärde (60 µg/m^3) men över WHO:s rekommenderade riktvärde på 10 µg/m^3 (Tabell 6). Sex enskilda deltagare, i någon av mätomgångarna, låg över MKM (årsmedelvärde) (Figur 8). Två deltagare låg även över årsmedelvärdet för miljökvalitetsnormen (40 µg/m^3), men under dygnsmedelvärdet (60 µg/m^3).

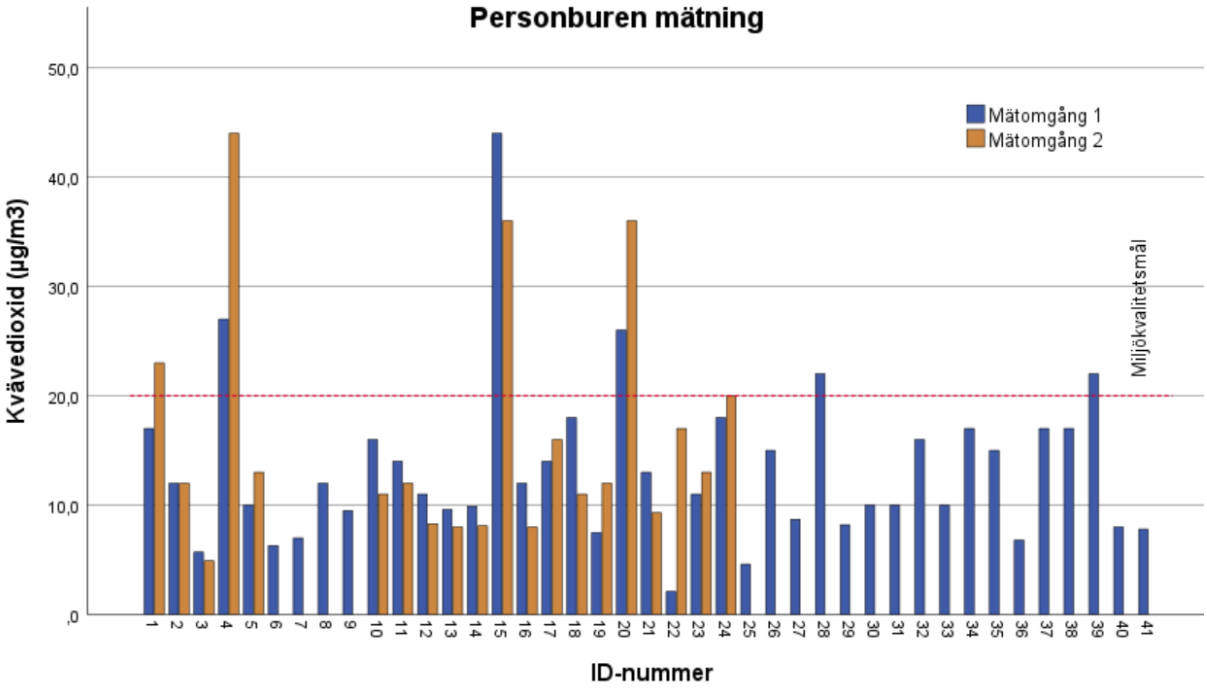
Tabell 6: Personburen mätning kvävedioxid. I tabellen redovisas antal deltagare (N), medianvärde, medelvärde, standardavvikelse (SD) samt lägsta och högsta värde (Min–Max). Resultaten för deltagare med upprepade mätningar redovisas som omgång 1 och omgång 2.

Kvävedioxid	N	Median (µg m^{-3})	Medel (µg m^{-3})	SD	Min–Max (µg m^{-3})
Mätomgång 1	41	12,0	13,4	7,4	2,1–44,0
Icke rökare	32	12,5	13,8	7,6	2,1–44,0
Rökare	9	10,0	11,8	6,7	5,7–27,0
Gasspis	4	26,5	28,5	11,3	17–44,0
Individer med upprepad mätning					
Omgång 1	20	12,5	14,9	9,1	2,1–44,0
Omgång 2	20	12,0	16,1	10,7	4,9–44,0

Inom- och mellan-individvariansen var 25,3 % respektive 74,7 %. Det vill säga för kvävedioxid kunde den största delen av variansen förklaras av skillnader mellan individer.

Den personliga exponeringen för kvävedioxid korrelerade inte med exponeringen för något annat ämne. Det fanns stark korrelation mellan NO_2-halterna mellan de båda mätomgångarna för de 20 deltagare som gjorde upprepade mätningar (r_s = 0,595 och p = 0,006).

Det fanns en signifikant skillnad mellan de deltagare som uppgett att de hade gasspis i hemmet och de som inte hade gasspis i båda mätomgångarna (p = <0,001 respektive p = 0,002) där de med gasspis i hushållet exponerades för högre kväveoxidhalter (Tabell 6). Däremot saknades statistiskt signifikanta skillnader i exponeringen för kvävedioxid mellan män och kvinnor (p = 0,695) samt, rökare och icke rökare (p = 0,343). Det förelåg inte heller statistiskt signifikant korrelation utifrån tid som deltagarna spenderade i trafik (i bil, buss, gående eller cyklande) och deras uppmätta NO_2-halter.



Figur 8: Kvävedioxidkoncentrationen (µg/m^3) vid personburna mätningar för varje individ (ID-nummer 1–41). Blå staplar visar mätomgång 1 och bruna staplar visar mätomgång 2 (upprepade mätningar på 20 deltagare). Rödstreckad linje visar miljökvalitetsmålet.

Vid en genomgång av enkät och dagbok för de individer med de högsta kvävedioxoidtopparna (Figur 8) hade samtliga en gasspis i bostaden (ID-nummer 4, 15 och 20).

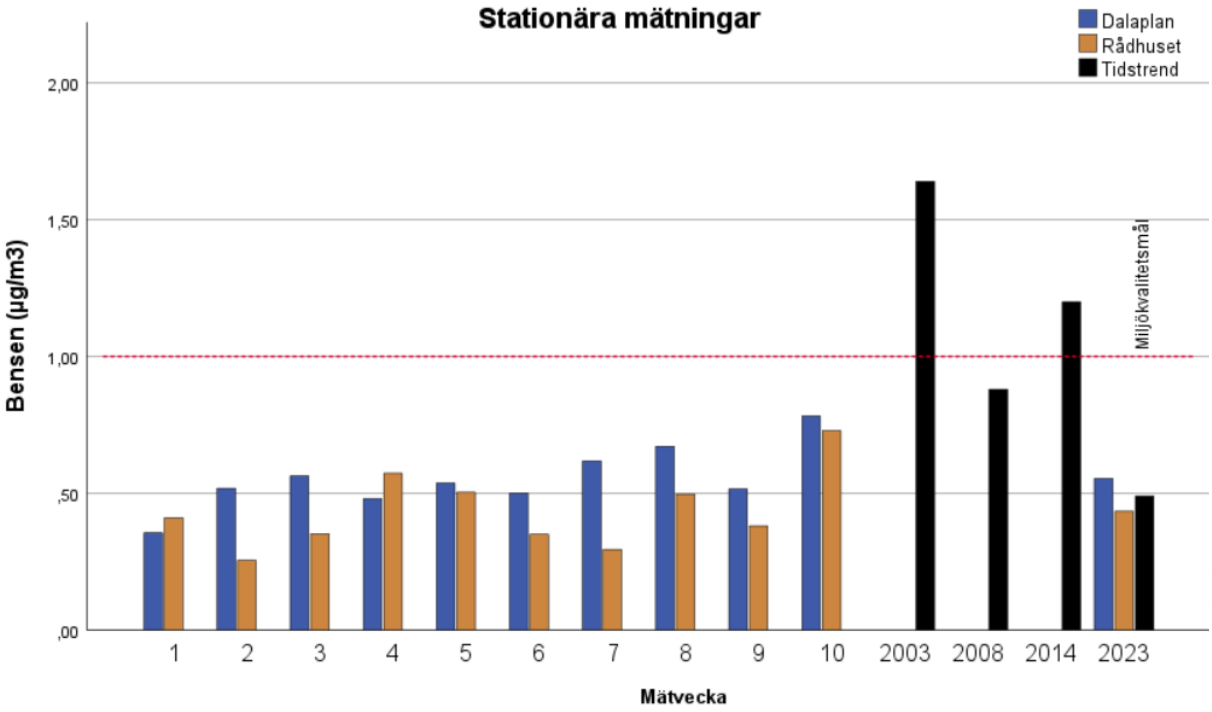
Stationära mätningar

I figurerna 9–12 visas medelhalt för urban bakgrund och gaturummet för jämförelse och utvärdering av tidstrender. Mätplatserna för stationära mätningar i Malmö skiljer sig något. I den förra mätperioden i Malmö 2014 genomfördes inte någon gaturumsmätning utan endast urban bakgrundsmätning på Rådhustaket. Detta gjordes dock 2008, då mätplatserna var desamma som denna mätomgång det vill säga Rådhustaket (urban bakgrund) och Dalaplan (gaturum). År 2003 genomfördes den stationära mätningen på miljöförvaltningen i Malmös tak som urban bakgrund och på Södervärn som gaturumsmätning. Jämförelse mellan år görs för medelhalter av urban bakgrund och gaturum för 2003, 2008 och 2023 medan 2014 avser endast urban bakgrund.

Numrering av mätveckorna utgår ifrån mätvecka 1, vilken startade 27/9/2023 och pågick till 4/10/2023. Mätvecka 2 påbörjas direkt efter mätvecka 1 avslutas det vill säga den 4/10/2023 och pågick sju dagar framåt och så vidare.

Bensen

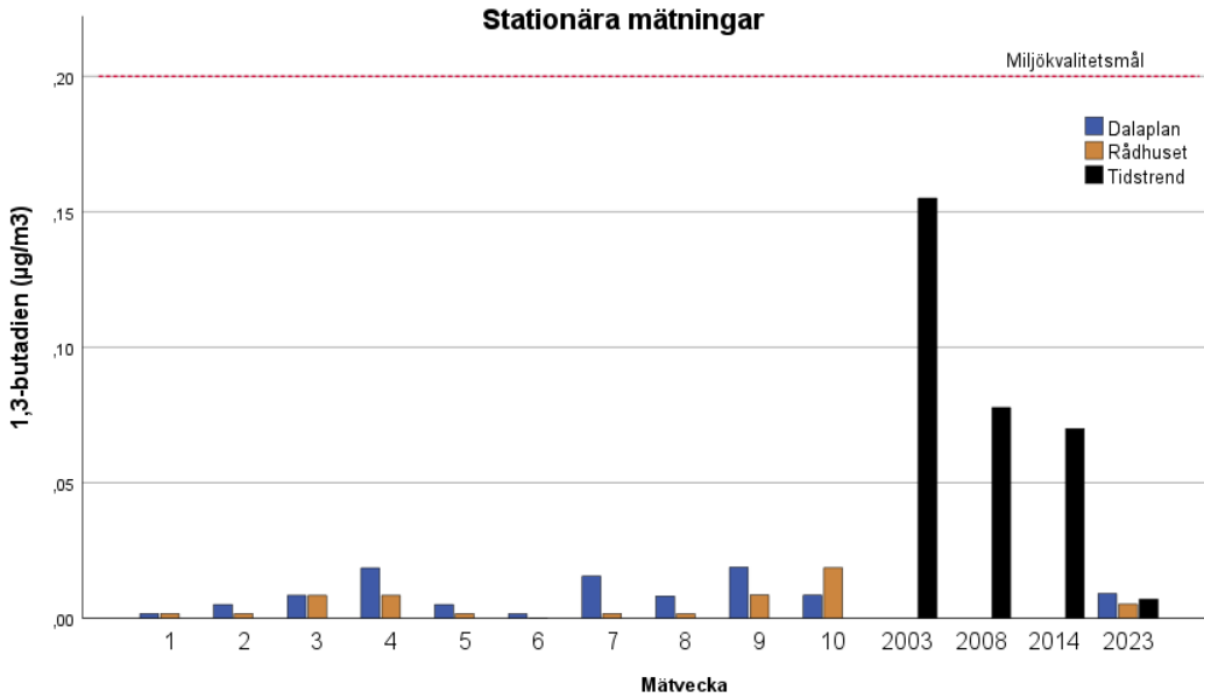
Under samtliga mätveckor låg halterna av bensen i den urbana bakgrunden under miljökvalitetsmålet (median: 0,40; medelvärde: 0,43, SD; 0,14 samt min–max: 0,26–0,73 µg/m^3), (Figur 9). Jämfört med mätomgångarna 2014, 2008 och 2003 var genomsnittshalten i urban bakgrund och gaturum lägre. I relation till medelvärdet för personlig exponeringen (Tabell 3) var utomhushalterna lägre. Utmärkande är att skillnaden mellan bensenhalt i urban bakgrund och gaturum inte var särskilt stora.



Figur 9: Bensenhalter vid stationära utomhusmätningar i Malmö 2023 (veckovis) samt den allmänna tidstrenden för samtliga utomhusmätningar av bensen i Malmö 2003, 2008, 2014 och 2023 (svarta staplar; medelvärde för urban bakgrund och gatunivå för hela mätperioden). Blå staplar visar gatunivå (Dalaplan) och bruna staplar visar urban bakgrund (Rådhustaket).

1,3-butadien

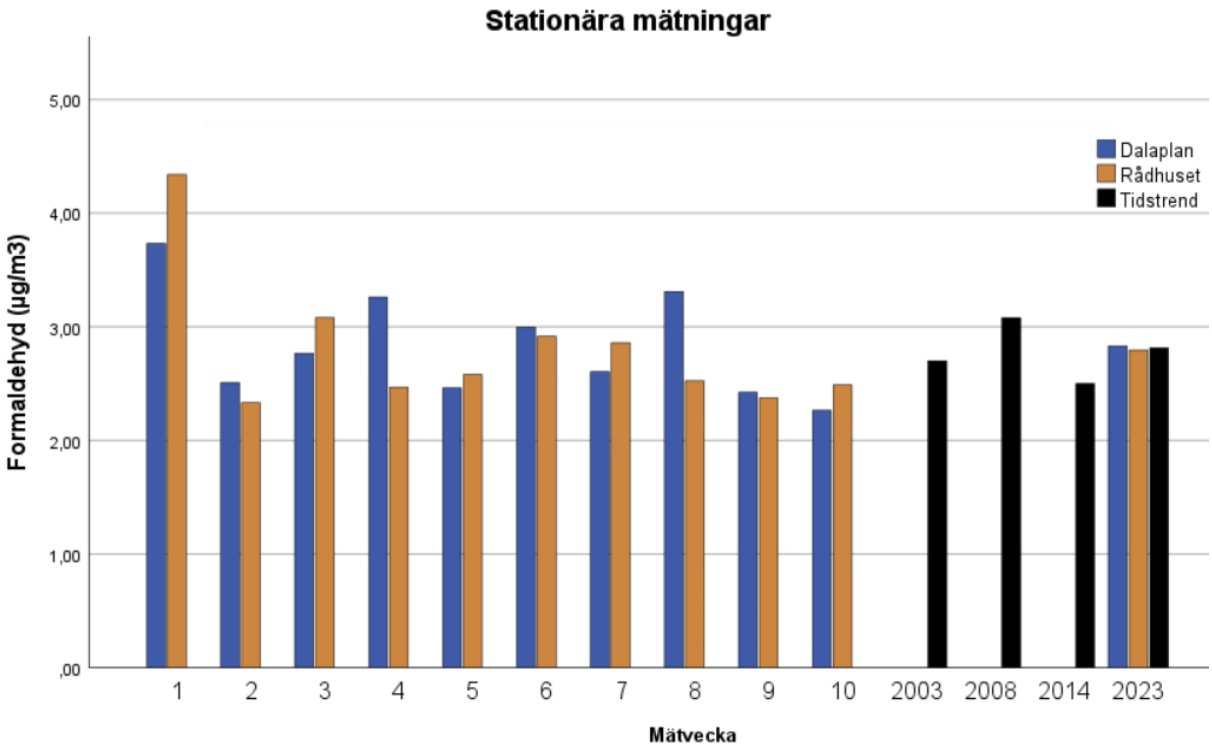
Under samtliga mätveckor låg halterna av 1,3-butadien i den urbana bakgrunden med mycket god marginal under miljökvalitetsmålet (median: 0,002; medelvärde: 0,006; SD: 0,006 samt min–max: 0,002–0,02 µg/m^3). I jämförelse med mätomgångarna 2014, 2008 och 2003 var genomsnittshalten i urban bakgrund och gaturum lägre. I förhållande till medelvärdet för personlig exponeringen (Tabell 4) var utomhushalterna betydligt lägre. I relation till tidigare mätomgångar observerades tydligt minskande koncentrationer under 2023.



Figur 10: 1,3-butadienhalter vid stationära utomhusmätningar i Malmö 2023 (veckovis) samt den allmänna tidstrenden för samtliga utomhusmätningar av 1,3-butadien i Malmö 2003, 2008, 2014 och 2023 (svarta staplar; medelvärde för urban bakgrund och gatunivå för hela mätperioden). Blå staplar visar gatunivå (Dalaplan) och bruna staplar visar urban bakgrund (Rådhustaket). För mätvecka 6 saknas ett urbant mätvärde.

Formaldehyd

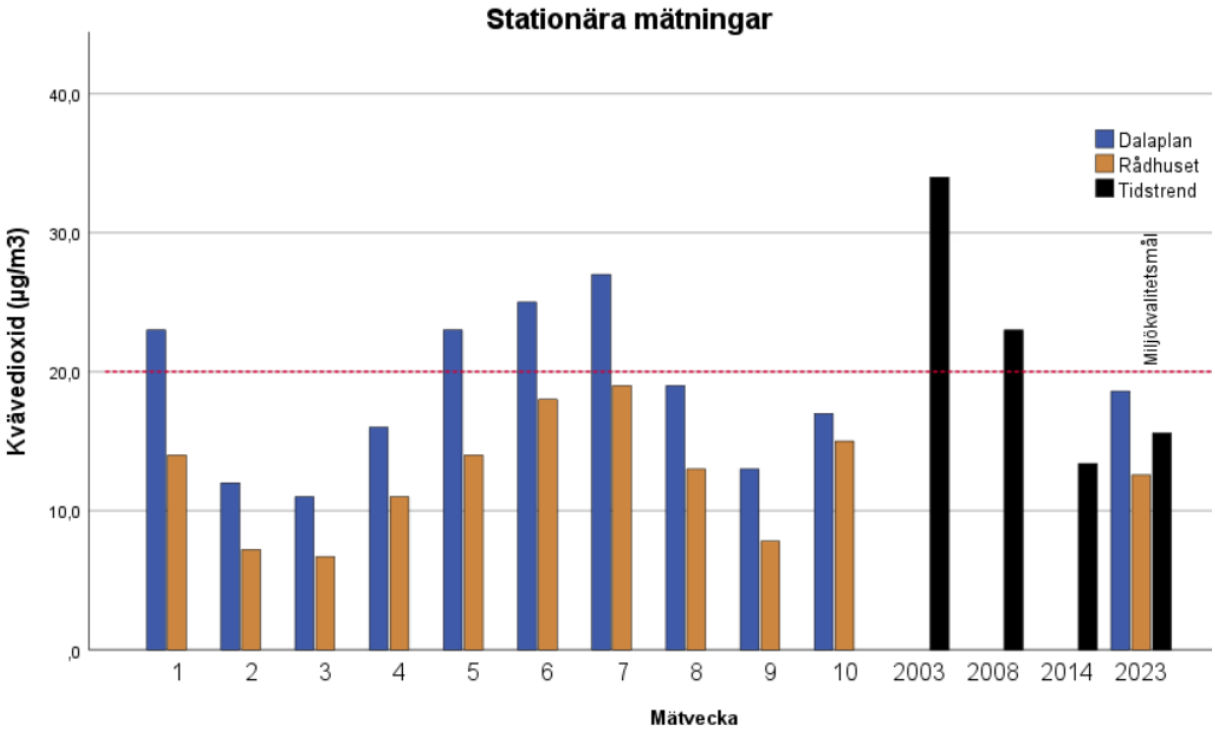
Under samtliga mätveckor låg formaldehydnivåerna i den urbana bakgrunden under miljökvalitetsmålet (median: 2,6; medelvärde: 2,8; SD: 0,60 samt min–max: 2,3–4,3 µg/m^3). Den personliga exponeringen för formaldehyd var betydligt högre än de halter som uppmättes i utomhusluft. Till exempel var den lägsta personburna exponeringen högre än den högsta uppmätta utomhushalten. I relation till tidigare mätomgångar 2014, 2008 och 2003 föreligger inte några större skillnader i utomhushalter.



Figur 11: Formaldehydhalter vid stationära utomhusmätningar i Malmö 2023 (veckovis) samt den allmänna tidstrenden för samtliga utomhusmätningar av formaldehyd i Malmö 2003, 2008, 2014 och 2023 (svarta staplar; medelvärde för urban bakgrund och gatunivå för hela mätperioden). Blå staplar visar gatunivå (Dalaplan) och bruna staplar visar urban bakgrund (Rådhustaket).

Kvävedioxid (NO_2)

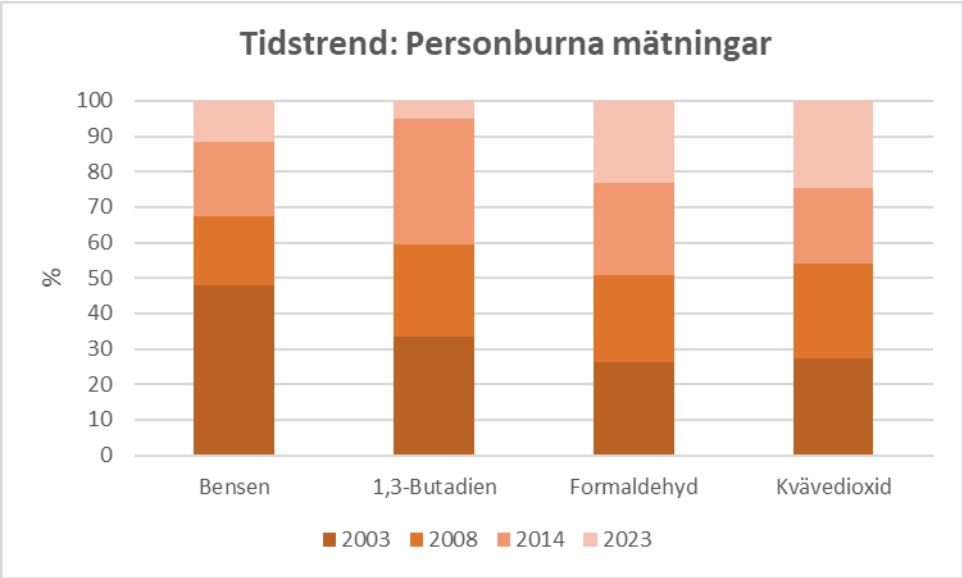
Under samtliga mätveckor låg halterna av kvävedioxid i den urbana bakgrunden under miljökvalitetsmålet (median: 13,5; medelvärde: 12,6; SD: 4,3; samt min-max: 6,7–19,0 µg/m^3). I gaturummet (Dalaplan) däremot låg 4 enskilda mätveckor över MKM men medelvärdet av samtliga 10 veckor låg strax under MKM. Halterna i den urbana bakgrunden (Rådhuset) är något högre än 2014, men lägre än 2008 och 2003. I relation till medelvärdet för personburen exponeringen (Tabell 6) var utomhushalterna något lägre i urban bakgrund (Rådhuset), men högre i gaturummet (Dalaplan).



Figur 12: Kvävedioxidhalter (NO_2) vid stationära utomhusmätningar i Malmö 2023 (veckovis) samt den allmänna tidstrenden för samtliga utomhusmätningar av kvävedioxid i Malmö 2003, 2008, 2014 och 2023 (svarta staplar; medelvärde för urban bakgrund och gatunivå för hela mätperioden). Blå staplar visar gatunivå (Dalaplan) och bruna staplar visar urban bakgrund (Rådhustaket).

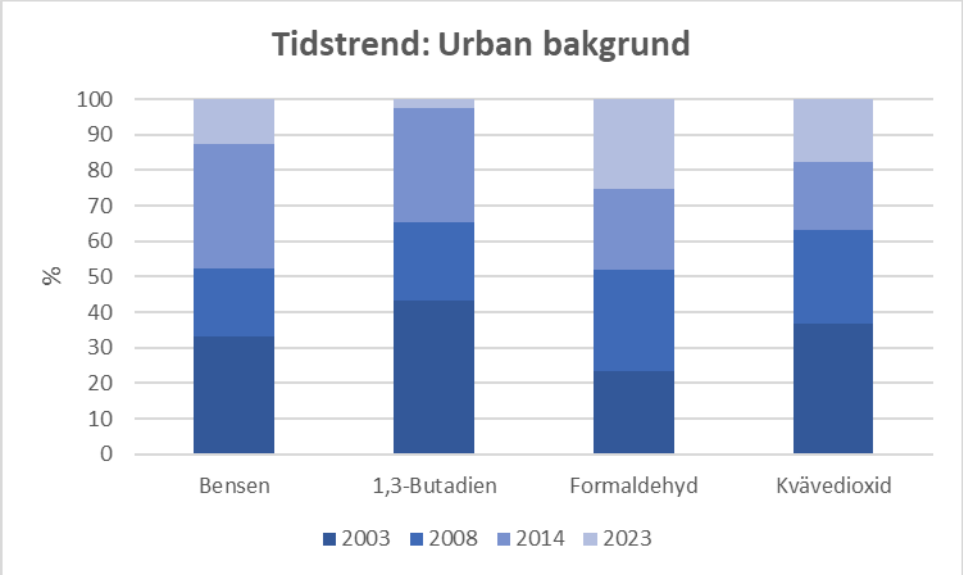
Tidstrender

De fyra motsvarande mätomgångarna 2003, 2008, 2014 och 2023 gör det möjligt att studera tidstrender i Malmö de senaste 20 åren (Friman m.fl., 2004, Bergendorf m.fl., 2010, Stroh m.fl., 2015). Antalet deltagare med personburna mätningar har varit konstant över tid med runt 60 mätningar totalt för bensen, 1,3-butadien och kvävedioxid samt runt 40 mätningar av formaldehyd för respektive år. Exponering för bensen visar på en sjunkande trend över tidsperioden, med betydligt lägre halter 2023 jämfört med 2003 (Figur 13). Även tidstrenden för 1,3-butadien visar på en tydlig minskning i exponering över hela tidsperioden, även om exponering 2014 var högre än föregående mätning 2008. För både formaldehyd och kvävedioxid saknas några tydliga tidstrender.



Figur 13: Procentuellfördelning (medelvärde) för de personburna mätomgångarna som genomförts i Malmö 2003, 2008, 2014 och 2023.

För de stationära urbana bakgrundshalterna ses generellt liknande trender som för den personliga exponeringen (Figur 14). Exponeringen för bensen visar på en minskande trend, med betydligt lägre halter 2023 jämfört med 2003. För 1,3-butadien är denna trend ännu tydligare, med avsevärt lägre exponering 2023 i jämförelse med 2003. Halterna för formaldehyd i den urbana bakgrunden visar inte på någon tydlig tidstrend. Däremot ses för den urbana bakgrundhalten av kvävedioxid en generell minskning under tidsperioden, även om halterna de två senaste mätomgångarna är ungefär i samma nivå.



Figur 14: Procentuellfördelning (medelvärde) för de urbana bakgrundsmätningarna som genomförts i Malmö 2023, 2014, 2008 och 2003.

Diskussion

Resultatet från de personburna mätningarna ska enligt syftet med mätserien används i utvärderingssyfte av Sveriges nationella miljömål Frisk luft. Således har de personburna halterna jämförts med respektive miljökvalitetsmål (samt miljökvalitetsnormer för de ämnen som har detta). Vidare har jämförelser även gjorts med rent hälsobaserade riktvärden från WHO och IMM, detta för att tydligare relatera exponeringen mot hälsorisker. Syftet med de personburna mätningarna är att genom ett mindre slumpmässigt urval av befolkningen ge en överskådlig bild av den generella exponeringen för cancerogena luftföroreningar i respektive stad. Generellt ses dock en sjunkande deltagarfrekvens i dessa studier, vilket gör det svårare att veta hur representativa de halter som ses i studien faktiskt är för den allmänna (vuxna) befolkningen. En generell slutsats som går att dra från resultaten är att den genomsnittliga individexponeringen för personburna mätningar var högre i jämförelse med uppmätta urbana bakgrundshalter för samtliga ämnen.

Bensen och 1,3-butadien

Både medel och medianhalten för de personburna mätningarna av bensen och 1,3-butadien (N = 41 respektive N = 39) låg under miljökvalitetsmålet (miljökvalitetsmålet för bensen 1 µg/m^3 luft respektive 0,2 µg/m^3 luft för 1,3-butadien). Detta innebär även att halterna för båda ämnen underskred de hälsobaserade riktvärdena från IMM (1,3 µg/m^3 bensen samt intervallet 0,2–10 µg/m^3 för 1,3-butadien). Både bensen och 1,3-butadien halterna i Malmö visar på en tydligt minskande trend över 20-årsperioden, vilket överensstämmer med den trend man kan se även i Umeå (Björ m.fl. 2022).

Stark korrelation förelåg mellan bensen och 1,3-butaiden halterna för de personburna mätningarna, vilket talar för likartade källor till exponering.
Sedan tidigare är det känt att bilavgaser och rökning är två av de större källorna till exponering för bensen och 1,3-butadien i vår omgivningsmiljö. Vi fann att rökarna (N = 9) hade en signifikant högre exponering för både bensen och 1,3-butadien. För 1,3-butadien fanns det även korrelation med den tid som icke rökande deltagarna blivit utsatta för passiv rökning. Att rökning och miljötobakssök är avgörande faktorer för ökad exponering av dessa luftföroreningar överensstämmer med resultatet från den vetenskapliga publikation som analyserat sammanslagna mätdata från studien år 2000–2008 (Hagenbjörk-Gustafsson m.fl., 2014). Däremot fann vi inte någon korrelation mellan tiden deltagarna tillbringade utomhus i trafik och exponering för bensen eller 1,3-butadien.

De urbana bakgrundshalterna av bensen och 1,3-butadien har båda minskat i jämförelse med tidigare mätomgångar 2014, 2008 och 2003. För 1,3-butadien är minskningen drastisk.

Variabiliteten för bensen- och 1,3-butadienexponering bestod mestadels av variation mellan individer; 92,6 % (bensen) respektive 84,0 % (1,3-butadien). Detta är inom intervallen för bensen (16–99%) samt 1,3-butadien (50–100%) som tidigare mätningar i HÄMI-serien redovisat (Julander m.fl., 2020).

Formaldehyd

Både medel- och medianhalterna av formaldehydexponering för deltagarna låg över timmedelvärde för miljökvalitetsmålet på 10 µg/m^3, men ingen deltagare överskred IMM:s lågriskintervall på 12-60 µg/m^3 eller WHO:s riktvärde på 100 µg/m^3. Den personliga formaldehydexponeringen och halter i den urbana bakgrunden är i stort oförändrade under den 20-åriga mätperioden i Malmö (2003–2023).

Formaldehyd är starkt förknippat med exponering i inomhusmiljö från källor som till exempel. byggnadsmaterial och textilier. I likhet med tidigare HÄMI-utförare Julander m.fl., 2020) ser vi att deltagarna spenderar en majoritet av sin tid inomhus (88%). Föregående HÄMI-studie i Umeå (Björ m.fl., 2021) fann att formaldehydnivåerna var signifikant högre för de deltagare som bodde i villa, rad- eller kedjehus. I mätningarna i Malmö fanns inte dessa signifikanta skillnader i exponeringsnivåer beroende på boendeform, varken 2023 eller 2014. Dock har det i båda mätkampanjerna varit få som haft boendeform villa eller radhus (N=6 i 2023 och N=4 i 2014). Vid en genomgång av enkät- och dagboksuppgifter hade deltagaren med högst exponering boendeform villa med hemkontor samt en kommentar om kontinuerlig renovering. Skillnad i boendeform och formaldehydexponering har också visats i flera andra enskilda mätkampanjer samt i vetenskaplig publikation (Hagenbjörk-Gustafsson, 2014).

Enligt uppdrag från Naturvårdsverket, behövs numera inte upprepad mätning av formaldehyd genomföras. Detta gjordes dock för tio deltagare på grund av en kommunikationsmiss. För formaldehyd utgjorde mellan-individvariansen 45,3 %, det vill säga den totala variabiliteten var ungefär jämnt fördelad mellan de två varianskomponenterna. Vid exkludering av en deltagare med stor skillnad mellan mätomgångarna (faktor 3.6) så ökade mellan-individsvariansen drastiskt, till 89,2 %. Orsaken till detta har inte kunnat fastställas vid genomgång av enkät och dagboksanteckningar, men möjlig koppling till yrke kan finnas. På grund av få deltagare (10 stycken) med upprepad mätning bör variansanalysen med jämförelse inom och mellan individ för formaldehyd tolkas med försiktighet.

Kvävedioxid

För kvävedioxid var medel- och medianhalterna av den personliga exponeringen samt i den urbana bakgrunden under miljökvalitetsmålet för årsmedelvärde (20 µg/m^3). Sex individuella deltagare låg dock över MKM (årsmedelvärde). Medel- och medianhalterna för de personburna mätarna låg också över WHO:s nya hälsobaserade riktvärde på 10 µg/m^3 (årsmedelvärde). Kvävedioxidhalt i den urbana bakgrunden är relativt oförändrad sedan senaste mätkampanjen 2014 och

den personliga exponeringen är tämligen konstant sedan den första mätkampanjen i Malmö 2003.

En känd inomhuskälla till kvävedioxid är användning av gasspis (Hagenbjörk-Gustafsson, 2014). Deltagare med gasspis var få (N = 4), men denna grupp hade signifikant högre kvävedioxidexponering än övriga deltagare. Vid en genomgång av enkät- och dagsboksuppgifter hade de tre deltagarna med högsta uppmätta halter gasspis i bostaden. Inom HÄMI är tanken dock att kvävedioxid främst ska användas som en indikator för emissioner från förbränning (inte minst från trafik). I denna kampanj fann vi dock ingen korrelation mellan exponering och den tid som studiedeltagarna tillbringat i trafik (i bil, buss, gående eller cyklande). I en tidigare utvärdering av HÄMI-serien är en av slutsatserna att kvävedioxid inte visat sig vara en god indikator för trafikemissioner inom mätprogrammet (Julander m.fl., 2020).

Ett resultat som observerades i denna undersökning var att medelhalten för den personliga exponeringen för kvävedioxid var något högre än i den urbana bakgrunden. Detta skiljer sig från tidigare mätkampanjer, där kvävedioxid halterna varit högre utomhus, både i Malmö och i övriga städer (Julander mfl 2020). Emellertid förekommer en större mätosäkerhet än normalt för uppmätta kvävedioxidhalter i denna mätomgång på grund av fel på levererade kvävedioxidprovtagare. Detta fel bedömdes som systematiskt och kunde således justeras. Detta innebär dock att en högre mätosäkerhet (30 %) än normalt föreligger för dessa halter. Provtagarna som användes för både personburen och stationärprovtagning kom ifrån samma leverans, och har således samma osäkerhet.

Variationen i kvävedioxidexponering förklarades till stor del av variation mellan individer, 74,7 %, vilket är inom intervallet (23–92 %) för tidigare mätningar i HÄMI-serien (Julander m.fl., 2020).

Validitet

Deltagarfrekvensen i studien var låg (13 %), betydligt under metodhandbokens rekommenderade deltagarfrekvens på helst över 50 % (NV, 2018). Detta ökar risken för att urvalet inte nödvändigtvis ger en god representation av exponering i den vuxna befolkningen i Malmö. Deltagarfrekvensen har generellt inom HÄMI-serien i tidigare mätomgångar successivt minskat (från 70 till 30 %) (Julander m.fl., 2020), vilket riskerar att påverka representativiteten för befolkningens exponering. Med en så låg deltagarfrekvens (13 %) så måste frågan om vikten av att fortsätta med ett slumpmässigt urval upp för diskussion.

För Malmö specifikt så har deltagarfrekvensen sjunkit från 30 % (2014) till 13 % (2023). Någon specifik förklaring för detta annat än annat den generella minskande trenden att delta i studier generellt har inte kunnat identifierats. Någon övergripande bortfallsanalys har inte gjorts, men för rökare gjordes en jämförelse med siffror för Malmö. I denna undersökning var 22 % (9 av 41) av deltagarna

rökare, vilket är ansenligt högre än genomsnittet i Malmö 2022 (åldersgrupp 18–80 år) på 8 % dagligrökare (Malmö stad, 2024). En slutsats är att det kan vara svårt att med ett mindre urval fånga både en representativ exponering för allmän befolkningen och samtidigt kunna identifiera specifika källor statistiskt.

Utifrån analyser av inom- respektive mellan-individsvariation för alla ämnen utom formaldehyd så observeras att endast en liten andel av variation kan tillskrivas inom individer. Det vill säga att variabiliteten till stor del kunde förklaras av skillnader mellan individer. Detta överensstämmer med resultatet från den strategiska utvärderingen av HÄMI-serien (Julander m.fl., 2020). Utifrån detta kan nyttan med upprepade mätningen diskuteras.

Tack till!

Vi rikta ett stort tack till alla studiedelatagare som gjort denna studie möjlig. Även ett stort tack till Miljöförvaltningen i Malmö som gett oss plats att mäta stationärt. Vi vill också tacka Kliniska Studier Sverige – Forum Söder vid Skånes universitetssjukhus för hjälp med statistiska frågeställningar rörande variansanalys. Slutligen ett stort tack till våra kollegor på AMM i Umeå och Göteborg som bidragit med underlag från senaste mätomgången i Umeå och diskussioner kring metod.

Referenser

Bergendorf, U., Friman, K., & Tinnerberg, H. (2010). Cancerframkallande ämnen i tätortsluft–Personlig exponering ochbakgrundsmätningar i Malmö 2008.

Björ, B., Modig, L., & Tornevi, A. (2021). Hälsorelaterad miljöövervakning.: Cancerframkallande ämnen i tätortsluft i Umeå 2021.

Finnberg, N., Gustavsson, P., Högberg, J., Johanson, G., Sällsten, G., Warholm, M., Victorin, K. (2004). Kortfattad riskbedömning av 1, 3-butadien. Institutet för miljömedicin, Karolinska institutet.

Friman, K., Axmon, A., & Tinnerberg, H. (2004). Cancerframkallande ämnen i tätortsluft Malmö 2003.

Hagenbjörk-Gustafsson A, Tornevi, A., Andersson, E., JOhanesson, S., Bellander, T., Merritt, A-S., Tinnerberg, H., Westberg, H., Forsberg, B.(2014) Determinants of personal exposure to some carcinogenic substances and nitrogen dioxide among the general population in five Swedish cities. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology 2014, 24:437-443.

IARC (1982). International Agency for Research on Cancer, IARC. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 29. Some industrial chemicals and dyestuffs. WHO and IARC, Lyon, France.

IARC (2008). International Agency for Research on Cancer, IARC. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 97. 1,3-butadiene, ethylene oxide and vinyl halides. WHO and IARC, Lyon, France.

IARC (2012). International Agency for Research on Cancer, IARC. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. A Review of Human Carcinogens: Chemical Agents and Related Occupations, Volume 100F. WHO and IARC, Lyon, France.

Julander, A., & Palmberg, L. (2020). Genomgång och strategisk utvärdering av HÄMI-serien" Cancerframkallande ämnen i tätortsluft".

Malmö stad (2024). Region Skånes folkhälsorapport – Röker dagligen. https://utveckling.skane.se/digitala-rapporter/folkhalsorapporten2023/levnadsvanor/#R%C3%B6ker-dagligen

Naturvårdsverket (2018) Metodhandbok hälsorelaterad miljöövervakning – cancerframkallande ämnen i tätortsluft, version 1:3 2018-12-20

Stroh, E., Enquist, H., & Riddar, J. (2015). Hälsorelaterad miljöövervakning Cancerframkallande ämnen i tätortsluft: Personlig exponering och bakgrundsmätning Malmö 2014.

Victorin, K., (1998). Risk assessement of carcinogenic air pollutants. Stockholm: Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet, IMM-rapport 1/1998.

World Health Organization (WHO), 2010. Guidelines for Indoor Air Quality: selected pollutants. The WHO European Centre for Environmental and Health, Bonn Office. ISBN: 978 92 890 0213 4.

World Health Organization (WHO), 2021. Global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva. World Health Organization.

Bilaga 1

LUNDS UNIVERSITET

Hösten 2023

Inbjudan att delta i Studie av luftföroreningar i Malmö 2023

- Vill Du hjälpa oss att ta reda på vad luften vi andas innehåller?

Avdelningen för Arbets- och miljömedicin vid Lunds universitet genomför under hösten 2023 ett forskningsprojekt där vi mäter luftföroreningar. Projektet ingår i Naturvårdsverkets program för Hälsorelaterad miljöövervakning (HÄMI) och används vid utvärderingen av ett av Sveriges miljömål, *Frisk luft*.

För att kunna genomföra undersökningen behövs ett antal frivilliga personer som vill bära provtagare som mäter luftföroreningar. Provtagarna är små och lätta att bära (bärs i ett band runt halsen) och de låter ingenting. Mätningen pågår i en vecka och efter genomförd mätning ersätts deltagare med ett arvode om 1500 kr (beskattas enligt Skatteverkets regler).

När projektet är avslutat kommer du få resultatet från din personliga mätning per post. Projektet redovisas i en rapport till Naturvårdsverket. I rapporten förekommer inga personliga uppgifter som namn eller adress. I informationsbrevet och på studiens hemsida (som nås via QR-koden nedan eller på www.lupop.lu.se/studie-om-luftfororeningar-i-malmo) hittar du mer information om studien.

Förfrågan att delta i studien har skickats till ett antal slumpmässigt utvalda personer ur statens personadressregister. Du är en av dessa personer. *Vänligen svara oss på svarsformuläret som läggs i det bifogade svarskuvertet (inget porto behövs), eller svara via elektronisk enkät (se medföljande dokument Svarsformulär & samtycke). Vi ser gärna att vi har ditt svar inom en vecka. Vid behov av påminnelse kan du komma att bli uppringd.*

Deltagande i studien är helt frivilligt. Vi är mycket tacksamma om du svarar även om du inte vill eller har möjlighet att delta i studien, oavsett anledning. Vi är även tacksamma att få veta om personen vi adresserat inte finns på adressen, har flyttat, är bortrest under hösten eller av annan anledning inte kan nås. Då kan vi i stället fråga någon annan. Vill du veta mer om studien innan du bestämmer dig om du vill delta eller inte, kontakta oss via e-post eller på telefonnummer enligt nedan.

Vänliga hälsningar,

Kristoffer Mattisson (Forskningsledare)
kristoffer.mattisson@med.lu.se
Telefon: 073-274 14 30

Erin Flanagan (Forskningsassistent)
erin.flanagan@med.lu.se
Telefon: 076-266 13 68

LUNDS UNIVERSITET

QR-KOD: Studiens hemsida

Gör så här:

- Öppna kamera-appen i din mobiltelefon.
- Scanna koden och följ hänvisning till digital enkät.
- Fyll i enkäten.

Bilaga 2

LUNDS UNIVERSITET

Information om studien

Det går även att läsa om studien på vår hemsida:
https://www.lupop.lu.se/studie-om-luftfororeningar-i-malmo

Luftföroreningar kommer från många olika källor såsom trafikavgaser, sjöfart och industrier. Mätningar av luftföroreningar sker vanligtvis utomhus på centralt belägna platser i stadsmiljö. Vi människor vistas både inomhus och utomhus och i många olika miljöer, och syftet med att utföra personburna mätningar är att dessa mätningar bättre avspeglar luften vi människor andas. Projektet är unikt och används bl.a. för att utvärdera ett av Sveriges miljömål, *Frisk luft*.

Hur går studien till?

Tackar du ja till att delta i studien så kommer vi att kontakta dig via telefon eller mail för att avtala ett datum och en tid (måndag – fredag) då vi träffas vid antingen Malmö central eller Triangelstationen i Malmö. Vid detta tillfälle överlämnar vi provtagarna och informerar dig om hur provtagningen går till. I samband med att du hämtar provtagarna har du så klart även möjlighet att ställa frågor om undersökningen. Du får under provtagningsveckan fylla i en enkel tidsdagbok kopplat till aktiviteter som kan påverka din exponering (t.ex. hur lång tid du vistas inomhus, utomhus, i trafik etc. under veckan). Du får även besvara några frågor i en kort enkät om hur du bor, t.ex. bostadstyp och uppvärmning. Efter en vecka, då provtagningsperioden är över, ses vi igen för att hämta provtagarna, tidsdagboken och enkäten. Du kan alltid nå oss via telefon eller e-post om du har frågor under mätveckan.

Tre provtagare ska bäras i en vecka (7 dagar) under dagtid i ett band runt halsen (se bild). Dessa mäter bensen och 1,3-butadien, formaldehyd samt kvävedioxid.
Provtagarna låter ingenting och de är lätta att bära.

Deltagande och ersättning

Deltagande i undersökningen är helt frivilligt och du har rätt att när som helst avbryta utan att ange något skäl. Efter fullständigt genomförd mätning i en vecka, samt inlämnande av ifylld tidsdagbok och enkät, får du en ekonomisk ersättning på 1500 kr. Ersättningen beskattas enligt Skatteverkets regler. Det finns även möjlighet för de som önskar att eventuellt delta i en andra mätvecka, då utgår ytterligare 1500 kr i ersättning för denna vecka.

LUNDS UNIVERSITET

Vad händer med resultaten?

När alla mätningar är avslutade och de kemiska analyserna är klara får du veta ditt resultat per brev. Vi kommer sedan att sammanställa och presentera resultaten av samtliga mätningarna (avidentifierat) i en skriftlig rapport till Naturvårdsverket och denna rapport kommer även att finnas tillgänglig via Avdelningen för arbets- och miljömedicins hemsida: https://sodrasjukvardsregionen.se/amm/rapporter/.

Hantering av personuppgifter

Alla deltagare i studien är anonyma vid all databearbetning och inga av de personliga uppgifter vi har från befolkningsregistret, d.v.s. namn och adress, kommer finnas i den skriftliga rapporten. Uppgifter om deltagarna används endast i detta enskilda forskningsprojekt. Efter avslutat projekt kommer alla personliga uppgifter att raderas. Ansvarig för dina personuppgifter är Lunds universitet (se nederst på sidan) *.

Om du har frågor eller önskar veta mer om undersökningen är du välkommen att kontakta oss på Arbets- och miljömedicin!

E-post: kristoffer.mattisson@med.lu.se (Forskningsledare)
Telefon: 073-274 14 30

E-post: erin.flanagan@med.lu.se (Forskningsassistent)
Telefon: 076-266 13 68

Ansvarig för studien är:

Kristoffer Mattisson
Forskare, Docent
Avdelningen för Arbets- och miljömedicin
Lunds universitet
Lund

** Enligt EU:s dataskyddsförordning har du rätt att kostnadsfritt få ta del av de uppgifter om dig som hanteras i studien. Du kan också begära att uppgifter om dig raderas samt att behandlingen av dina personuppgifter begränsas. Det är Lunds universitet som är personuppgiftsansvarig för personuppgiftsbehandlingen. Lunds universitet har utsett ett dataskyddsombud, som nås på dataskyddsombud@lu.se.*

Bilaga 3

LUNDS UNIVERSITET

Svarsformulär & samtycke

☐ **JA** - jag vill delta i studien *"Studie av luftförororeningar i Malmö 2023"*.
Jag har tagit del av muntlig eller skriftlig information om studien och har haft möjlighet att ställa frågor. Jag är medveten om att mitt deltagande är frivilligt och att jag när som helst och utan närmare förklaring kan avbryta mitt deltagande.

Datum: _____

Signatur: _____

Namnförtydligande: _____

☐ **NEJ** - jag vill inte delta i studien.

Namn: _____

☐ Personen som adresserats finns inte på denna adress/har flyttat/är bortrest en längre tid eller kan av annan anledning inte nås.

Avser gatuadress: _____

Om du svarat ja på att delta i studien, vänligen fyll i dina kontaktuppgifter nedan:

Namn: _____

Telefonnummer: _____ alt. _____

Lämplig tid för telefonkontakt: _____

E-post: _____

LUNDS UNIVERSITET

Vänligen lägg detta svar i det medföljande svarskuvertet (inget frimärke behövs) och skicka med vanlig post till oss, gärna inom en vecka.

Du kan även svara via e-post (se kontaktuppgifter till vår forskningsassistent nedan) eller via vårt webformulär som du når med hjälp av QR-koden nedan eller på: https://redcap.link/svr9z853

Med vänlig hälsning och hopp om ditt deltagande!

Kristoffer Mattisson (Forskningsledare)

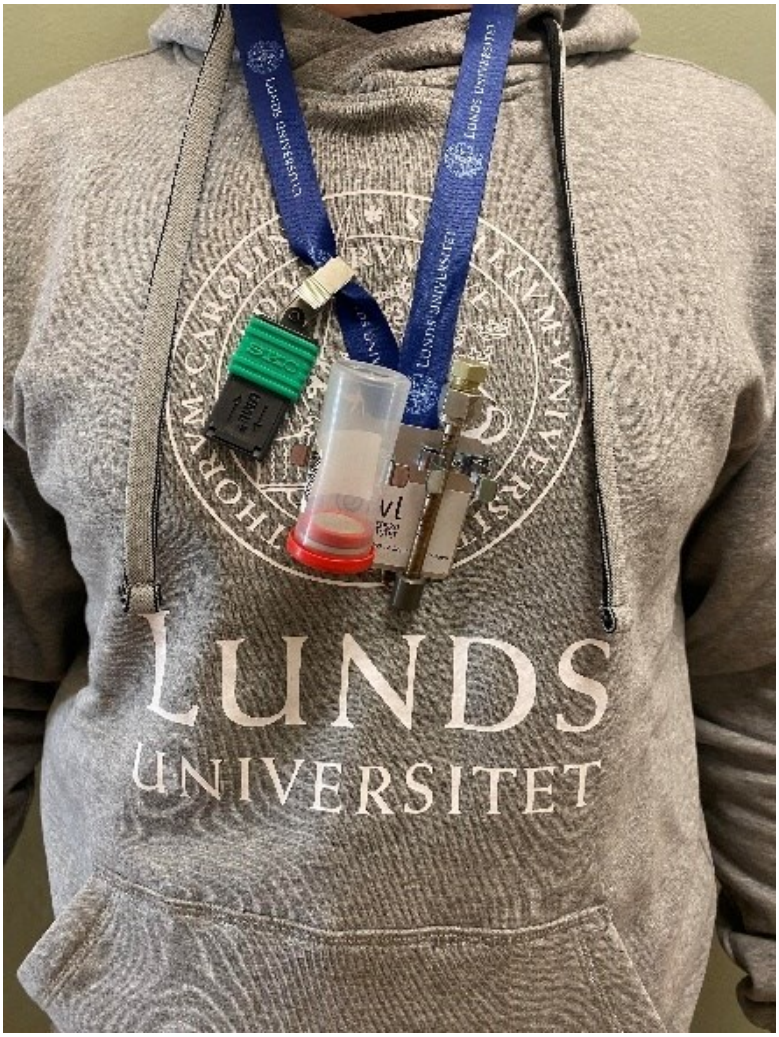
Kontakt:
Erin Flanagan (Forskningsassistent)
e-post: erin.flanagan@med.lu.se

QR-KOD: Svarsformulär

Gör så här:

- Öppna kamera-appen i din mobiltelefon.
- Scanna koden och följ hänvisning till digital enkät.
- Fyll i enkäten.

Bilaga 4



Bilaga 5

LUNDS UNIVERSITET

Samtyckesblankett

☐ **JA** - jag vill delta i studien *"Studie av luftförororeningar i Malmö 2023"*.
Jag har tagit del av muntlig eller skriftlig information om studien och har haft möjlighet att ställa frågor. Jag är medveten om att mitt deltagande är frivilligt och att jag när som helst och utan närmare förklaring kan avbryta mitt deltagande.

Datum: _____

Signatur: _____

Namnförtydligande: _____

☐ **NEJ** - jag vill inte delta i studien.

Namn: _____

Bilaga 6

LUNDS UNIVERSITET

Enkät

Löpnummer: _____ Datum: _____

Namn: _____

Adress: _____, _____, _____, _____
gata nr. postnr stad

Lägenhetsnummer: _____ Våningsplan: ____

Allmänna frågor

1. Är du rökare? Ja ☐ Nej ☐
2. Hur bor du? villa ☐ lägenhet ☐ radhus/parhus ☐

   Ungefärligt byggår: _____ Ungefärligt renoveringsår: _____
3. Uppvärmning av bostaden sker med
   - fjärrvärme ☐
   - enbart oljepanna ☐
   - enbart elpanna ☐
   - enbart ved/pellets ☐

   Kombination/övrigt: _____

   Är oljepanna eller ved/pelletspanna placerad inne i bostaden?
   Ja ☐ Nej ☐
4. Finns det gasspis i din bostad? Ja ☐ Nej ☐
5. Var arbetar/studerar du i huvudsak?

   Adress: _____
   Om flera arbetsplatser eller skolor, skriv på baksidan (fråga nr **14**).
6. Yrke/studieinriktning: _____
7. Arbetstider/studietider: _____
8. Färdmedel till arbete/skola: _____

   Pendlar du dagligen mellan orter? _____
9. Finns garage inbyggt i ditt bostadshus? Ja ☐ Nej ☐
10. Kommer Du i kontakt med motoravgaser/bensinångor eller lösningsmedel på ditt arbete eller utbildning? Ja ☐ Nej ☐

LUNDS UNIVERSITET

11. Kommer Du i kontakt med motoravgaser/bensinångor eller lösningsmedel på din fritid?

Ja ☐ Nej ☐

12. Har Du de senaste tre månaderna känt Dig besvärad av något av följande?

	Ja, ofta (varje vecka)	Ja, ibland	Nej, aldrig
a) trafikbuller	☐	☐	☐
b) bilavgaser	☐	☐	☐

13. Hur ofta brukar Du vintertid uppleva luften som irriterande?

	dagligen eller nästan dagligen	ibland eller periodvis	aldrig eller nästan aldrig
a) i Ditt bostadsområde	☐	☐	☐
b) i stadens centrum	☐	☐	☐

14. Eventuella övriga arbetsplatser eller skolor (forts från fråga nr **6**):

Adress: _____

Adress: _____

Bilaga 7

LUNDS UNIVERSITET

Dagbok

Dagboken börjar när mätningen startas.

Namn: _____ Löpnummer: _____ Startdatum: _____

Start kl.	:							Stopp kl.	:
		Dygn 1	**Dygn 2**	**Dygn 3**	**Dygn 4**	**Dygn 5**	**Dygn 6**	**Dygn 7**	
Tid i trafik									
Hur länge har du vistats **ute i trafik** på vägar och längs trottoarer (i bil, buss, gående eller cyklande etc.)? Ange **timmar (hel eller halvtimma)**									
Tid inomhus									
Hur länge har du **vistats inomhus i bostäder (egen eller annan)**? Ange **timmar**.									
Hur länge har du vistats **inomhus på arbetsplatser**? Ange **timmar**.									
Hur länge har du vistats **inomhus i andra lokaler** (t ex affärer, restauranger, nöjeslokaler etc.)? Ange **timmar**									
Övrig tid utomhus									
Hur länge har du vistats **utomhus på arbetsplatser** (utöver vistelse i trafik)? Ange **timmar**.									
Hur länge har du vistats **utomhus annat än i trafik eller på arbetsplatser** (t ex på innergårdar, i naturen)? Ange **timmar**									
Summa (ska vara 24 timmar)									
Har du under dygnet täckt över provtagarna p.g.a. väder (regn/snö)? **Om ja, ange hel eller halvtimma**		Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	
Har du vistats i ett rum där rökning förekom? Om ja, hur lång tid sammanlagt? **Ange timmar**		Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	
Har du utfört någon speciell aktivitet under veckan där du tror dig ha utsatts för extra mycket luftföroreningar (målat, svetsat, lackerat etc.) **Om ja, vad?**		Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	
Har du vistats i bostad (egen eller annans) samtidigt som det eldats med ved/pellets? **Om ja, hur länge?**		Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	Ja ☐ Nej ☐ ..... tim.	
Har du tankat **bensin** (ej diesel) under dygnet?		Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	
Har Du hanterat **bensin** vid andra tillfällen än tankning av bil?		Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	
Har Du haft sovrumsfönstret öppet eller på glänt under natten?		Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	Ja ☐ Nej ☐	

Sida **1** av **1**

Bilaga 8

LUNDS UNIVERSITET

Provtagningsinstruktion

Mätningarna sker personburet vilket innebär att du som deltar bär provtagarna i ett halsband runt halsen. Provtagarna bärs under den tid du är vaken och mätningen pågår under en vecka (7 dygn). Du får bära tre olika provtagare, nedan följer en kort instruktion:

- Den svarta och gröna plattan mäter formaldehyd
- Den röda och vita kassetten i plastburk mäter kvävedioxid
- Metallröret mäter bensen och 1,3-butadien

1. Provtagarna ska sitta fästade i halsbandet och bäras som på bilden.
2. Se till att provtagarna sitter utanpå dina kläder och hänger fritt. Detta eftersom mätning bara sker när provtagarna är i kontakt med luften.
3. Det är viktigt att hålen i den svarta plattan sitter utåt, eftersom luften kommer in i provtagaren genom dessa hål.
4. När du går ut hänger du halsbandet med provtagarna utanpå ytterkläderna.
5. Om det börjar regna eller snöa kraftigt vill vi att du skyddar mätarna så de inte blir blöta (t ex med paraply) alternativt får du bära dem under jackan.
6. Om du deltar i aktivitet där du inte kan bära provtagarna (t ex träning, simning eller annat) kan du lämna provtagarna i skåpet i omklädningsrummet eller på annat lämpligt ställe under tiden du tränar.
7. Vid dusch eller bad hänger du provtagarna utanför badrummet.
8. När du sover hänger du provtagarna i sovrummet, t ex över en stolsrygg, på ett handtag eller dylikt. Det är viktigt att provtagarna hänger fritt så att de kommer i kontakt med luften.

I samband med mätningarna fyller du i enkäten om allmän exponering och dagboken om vistelsetid i olika miljöer. Enkäten och dagboken lämnas in i samband med att provtagarna hämtas.

Om du har frågor om mätningen eller om något hänt med provtagarna kontakta oss:

Erin Flanagan, Forskningsassistent
e-post: erin.flanagan@med.lu.se, telefon: 076-266 13 68

Kristoffer Mattisson, Forskningsledare
e-post: kristoffer.mattisson@med.lu.se, telefon: 073-274 14 30

Bilaga 9

LUNDS UNIVERSITET

Till deltagarna i undersökningen av luftföroreningar i Malmö stad 2023.

Du kommer att få 1500 kr i försökspersonsarvode efter avslutad mätning. Ersättningen är beskattningsbar och skatteavdrag sker före utbetalning enligt Skatteverkets regler.

Pengarna betalas ut av Lunds universitet. Beroende på när din mätning slutfördes kan det dröja upptill en månad innan utbetalningarna sker.

Vänligen fyll i blankett nedan som behövs för att vi skall kunna skicka arvodet till dig.

Alla Lunds universitets utbetalningar görs via Swedbank. Om du önskar utbetalning direkt till en annan bank behöver du, utöver att fylla i dina bankuppgifter nedan, gå in och anmäla ditt konto i Swedbanks kontoregister (se länk).
https://www.swedbank.se/privat/betala-och-overfora/konton/anmal-konto-till-swedbanks-kontoregister.html

Tack än en gång för din medverkan!

Kristoffer Mattisson och Erin Flanagan
Avdelningen för arbets- och miljömedicin
Lunds universitet

Vänligen fyll i dina bankuppgifter:

Namn: _____

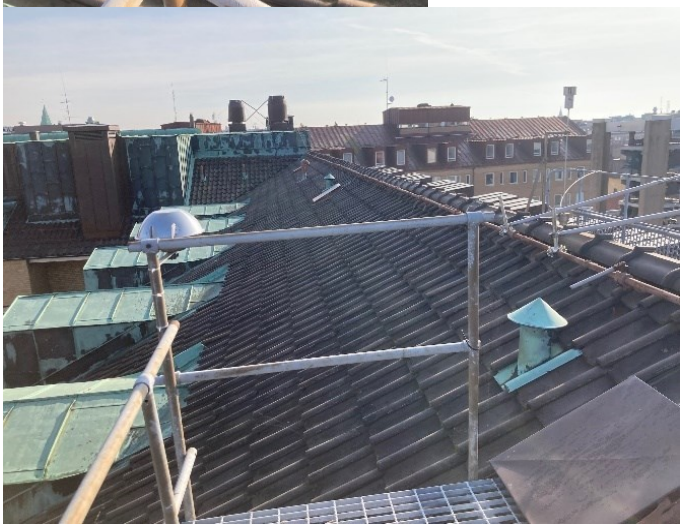
Personnummer: _____

Namn på banken: _____

Clearing- och kontonummer: _____

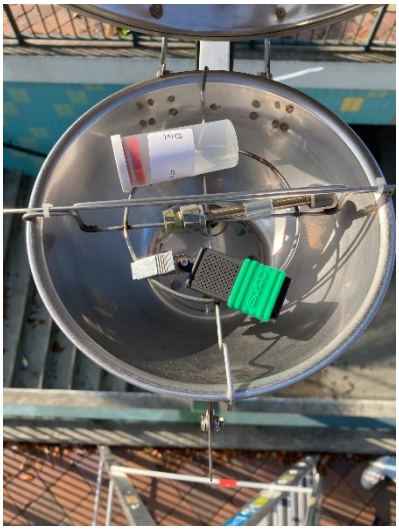
Bilaga 10

A. Rådhustaket



B. Dalaplan

C. Insidan väderskydd



I denna studie mättes personburen exponering för de cancerframkallande ämnena bensen, 1,3-butadien, formaldehyd samt kvävedioxid via luften. Provtagning genomfördes i centrala Malmö under hösten 2023, och omfattade 41 slumpvis utvalda personer (20 kvinnor och 21 män) i åldrarna 20-60 år. För 20 av dessa genomfördes även mätningar under en andra mätvecka. Parallellt under mätperioden genomfördes även stationära mätningar på rådhustaket (urban bakgrund) och Dalaplan (gaturumsmätning) utomhus.

Medianhalten för personburna mätningar av bensen och 1,3-butadien var 0,6 µg/m^3 respektive 0,03 µg/m^3, vilket är lägre än tidigare mätomgångar i Malmö och under respektive miljökvalitetsmål. För formaldehyd var medianhalten 14,2 µg/m^3 och för kvävedioxid 12,0 µg/m^3, vilket var i samma storleksordning som tidigare mätkampanjer i Malmö 2014, 2008 och 2003.

Rapporten har finansierats av Naturvårdsverket och är en del av den hälsorelaterade miljöövervakningen, med syfte att följa upp det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft.

Medicinsk service
Arbets- och miljömedicin Syd
223 81 LUND
Tel: 046-17 31 85
E-post: amm@skane.se
Internet:
http://sodrasjukvardsregionen.se/amm/