

Luftföroreningar och hälsa i Umeå



Dokumenttyp Rapport	Dokumentnamn Luftföroreningar och hälsa i Umeå	Fastställt/Upplättad februari 2012	Version 1.0
Dokumentägare Miljö- och hälsoskydd	Dokumentansvarig Stefan Johnson	Reviderad	Giltighetstid
Dokumentinformation Rapporten diskuterar hur Umeåbornas hälsa påverkas av luftkvaliteten i tätorten. Slutsatser bygger på resultaten av lokala mätningar och beräkningar av luftkvalitet och forskningsstudier om hur luftföroreningar påverka befolkningens hälsa. Flera av de refererade forskningsstudierna bygger på underlag från Umeå.			

Sammanfattande inledning

Umeå kommun, miljö- och hälsoskydd, har med hjälp av Lars Modig vid Enheten för Yrkes- och miljömedicin vid Umeå Universitet sammanställt denna rapport. Rapporten utgår från aktuell forskning, varav flera studier har utförts inom Umeå stad. Utifrån dessa studier dras några slutsatser om i vilken mån luftföroreningarna mätt som kvävedioxid och partiklar kan påverka umebornas hälsa och upplevelse av besvär.

Utsläpp och föroreningsnivåer

I likhet med situationen i de flesta större städer i Sverige och övriga delar av världen är fordonstrafiken den helt dominerande källan till lokalt genererade luftföroreningar i Umeå. Dygnsmätningarna vid Västra Esplanaden visar tydligt på sambandet mellan mängden trafik och halten kvävedioxid, med de högsta halterna under morgonrusningen och på eftermiddagen.

Den långsiktiga trenden för kvävedioxid vid Västra Esplanaden pekar mot att halterna av luftföroreningar ökar. Miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid överskrids i dagsläget för års, dygn- och timmedelvärde. Även på andra håll i centrala Umeå har halter över miljökvalitetsnormen för kvävedioxid uppmätts. Halterna av kvävedioxid är högst under vinterhalvåret.

I Umeå är partikelhalterna utmed vissa gator höga. Sedan 2003 har halterna legat just under beslutade miljökvalitetsnormer. Högsta halterna av partiklar uppmäts på våren i samband med snösmältningen. På våren torkar vägbanorna upp och de partiklar som samlats under vintern frigörs. Dubbdäck är den faktor som har störst inverkan på partikelhalten i Umeå.

Påverkan på hälsa

Med utgångspunkt från internationell forskning och studier där Umeå deltagit råder ingen tvekan om att umebornas hälsa påverkas negativt av luftföroreningar. Luftföroreningar är ett folkhälsoproblem varför luftförbättrande åtgärder bör beaktas i planering och projektering.

Det har inte kunnat påvisas några säkra nivåer under vilka luftföroreningarna inte har några hälsoeffekter, utan sambanden är mer eller mindre linjära, det vill säga effekter finns över hela exponeringsskalan. *Det innebär att all ökning av luftföroreningsnivåerna innebär negativa hälsoeffekter och all förbättring innebär hälsovinster, oavsett hur de förhåller sig till gällande miljökvalitetsnormer.*

Vissa grupper av befolkningen är extra känsliga för luftföroreningar, till denna grupp hör barn och personer med hjärt-, kärl- och lungsjukdomar eller nedsatt immunförsvar.

Forskningsrapporter visar tydliga samband mellan halter av såväl kvävedioxid som partiklar och olika hälsoeffekter som dödlighet, hjärtkärlbesvär, astma, pip i bröstet, hosta och ökat antal sjukhusbesök.

Umeåbornas livslängd påverkas av luftföroreningarna. Om vi lyckas sänka halten kvävedioxid med 5 µg/m³ beräknas antalet för tidiga dödsfall minska med i storleksordningen 20 per år.

1. Syfte, metod och målgrupp

Miljö- och hälsoskyddsnämnden har gett Miljö- och hälsoskydd i uppdrag att sammanställa befintliga data från studier av luftkvalitet och hälsa i Umeå till en översiktlig rapport.

Genom litteraturstudier sammanställs aktuell och relevant forskning inom området trafikrelaterade luftföroreningar och dess hälsoeffekter. Sammanställningen används som underlag för att tillsammans med forskare vid Umeå universitet ge konkreta exempel på hur befolkningens exponering för fordonsavgaser kan beskrivas och vilka effekter olika förändringar kan medföra.

Rapporten ska kunna användas som underlag vid kommunens arbete med stadsplanering, trafik, luftkvalitet och hälsa. Målgruppen är detaljplanerare, översiktsplanerare, trafikplanerare, miljöhandläggare och beslutsfattare inom Umeå Kommun.

2. Omfattning och avgränsning

Rapporten fokuserar på aktuell forskning kring trafikrelaterade luftföroreningar eftersom dessa luftföroreningar är de som har störst betydelse för umebornas hälsa. Extra tonvikt läggs på lokalt alstrade luftföroreningar som kvävedioxider och partiklar, pm10, eftersom dess halter varierar mycket lokalt och därmed är av störst intresse ur ett planeringsperspektiv.

3. Viktigaste luftföroreningarna och dess halter i Umeå

I likhet med situationen i de flesta större städer, både i Sverige och i övriga delar av världen, så är fordonstrafiken den dominerande källan till lokalt genererade luftföroreningar i Umeå. Fordonsavgaser består av en komplex blandning av ämnen med olika kemisk och fysikalisk karaktär. Halten och sammansättningen av fordonsavgaser i tätortsluft beror inte enbart på antalet fordon utan även på typen av fordon, bränsle, reningsteknik och externa faktorer såsom utomhustemperatur och vind. Meteorologins betydelse för variationen av halter i Umeå är stor, vilket nyligen konstaterat i en ny rapport (Johansson et al. 2010).

Den komplexa sammansättning av ämnen som utgör fordonsavgaser gör det praktiskt omöjligt att mäta den "totala halten" avgaser. I stället mäts halten av specifika ämnen eller föreningar (indikatorer) som man vet samvarierar bra med mängden trafik och för vilka det finns bra mätmetoder. De vanligast förekommande indikatorerna som används för att spegla halterna på lokal nivå, och som även är reglerade i miljölagstiftningen (SFS 2010:477), är kvävedioxid (NO₂) samt olika fraktioner av partiklar. Andra ämnen som regleras och som kan relateras till trafik är tunga och lätta kolväten; såsom bens(a)pyren och bensen. För dessa kan dock bidraget från andra källor vara betydande, t.ex. från vedeldning. Marknära ozon är en förorening som är indirekt relaterad till fordonsavgaser i och med att produktionen är avhängigt tillgången på kväveoxider och vissa kolväten. På grund av den låga solinstrålningen är den lokala produktionen av ozon i Sverige låg och största delen intransporteras från framförallt söder.

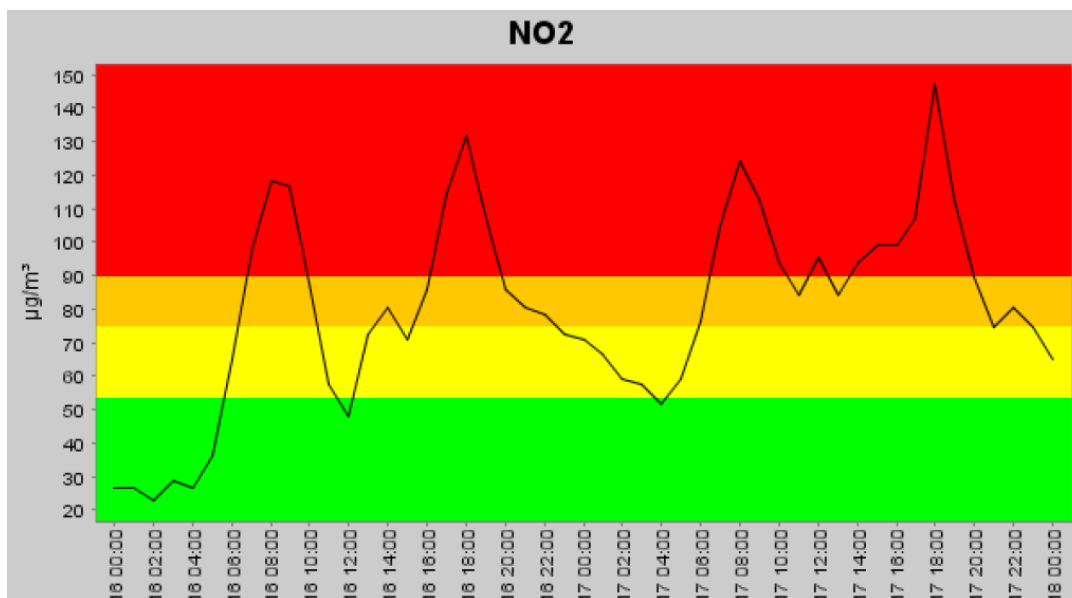
I Umeå finns två huvudstationer för mätning av luftföroreningar; en *gatustation* vid Västra Esplanaden samt en *urban bakgrundsstation* på Bibliotekstaket. Halten som uppmäts vid en *urban bakgrundsstation* skall vara representativ för ett större område och en större befolkning, och placeras därför inte i direkt anslutning till en väg utan vanligtvis på taket av en byggnad eller i ett centralt beläget grönområde. En *gatustation* syftar till att belysa situationen i ett mer

avgränsat högbelastat område. Båda typerna av mätplatser omfattas av den skrivelse i Lufkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) som anger var kontrollen av miljökvalitetsnormerna skall ske:

”I de områden och på de platser där det är sannolikt att befolkningen exponeras för de högsta koncentrationerna, och i de områden och på de platser som är representativa för den exponering som befolkningen i allmänhet utsätts för”.

Miljökvalitetsnormerna gäller således generellt vilket innebär att de skall uppfyllas även vid gator som Västra Esplanaden.

Halten kvävedioxid har under sedan 1998 följts på bibliotekstaket i Umeå samt vid gatustationen vid Västra Esplanaden. Dygnsmätningarna vid Västra Esplanaden visar tydligt på sambandet mellan mängden trafik och halten kvävedioxid, med de högsta halterna under morgonrusningen och på eftermiddagen (figur 1).

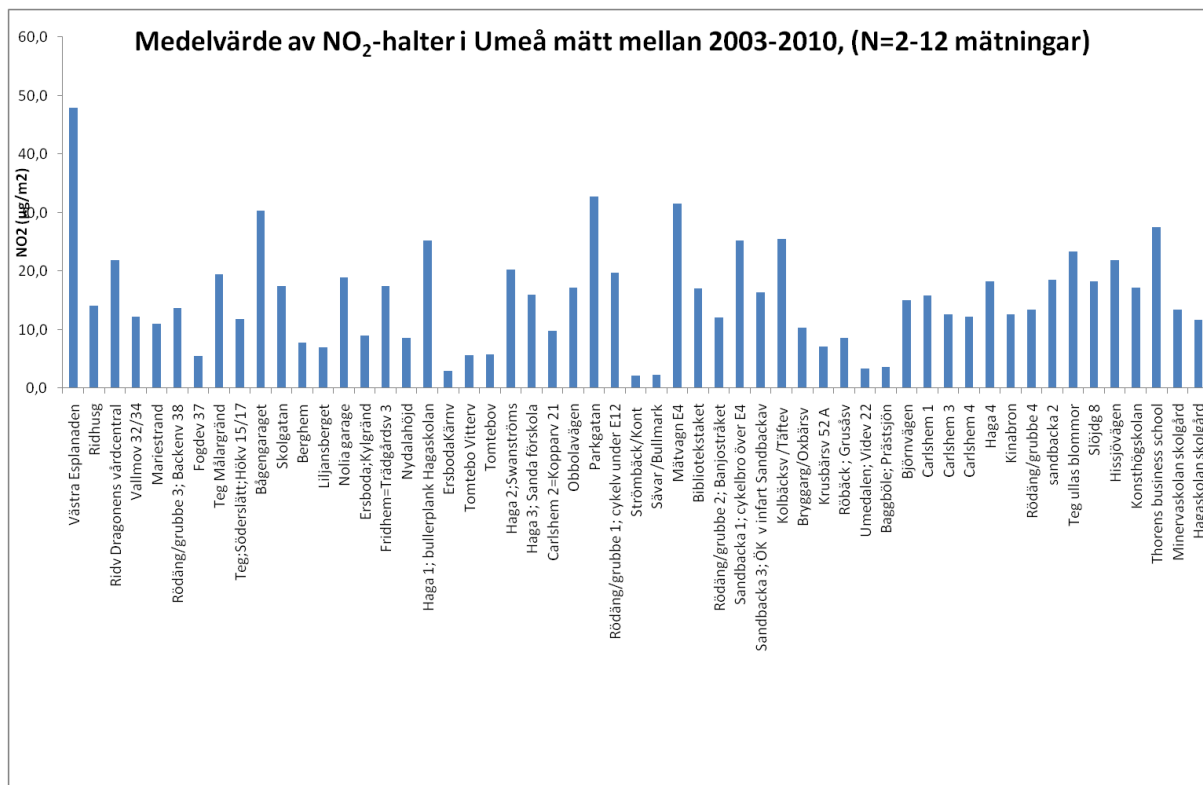


Figur 1. Exempel på haltvariationen av kvävedioxid under två dygn på Västra Esplanaden.

Den mer långsiktiga trenden på gatustationen vid Västra Esplanaden pekar mot att halterna ökar, och miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid överskrids i dagsläget både som års- och timmedelvärde. Även på andra håll i centrala Umeå har halter, över miljökvalitetsnormen för kvävedioxid uppmätts.

Halterna av kvävedioxid är högre under vintern jämfört med på sommaren, dels på grund av högre emissioner men kanske framförallt av på grund av ogynnsam meteorologi.

Enheten för Yrkes- och Miljömedicin vid Umeå Universitet har genomfört mätningar på ett stort antal punkter spridda över centrala Umeå mellan åren 2003 tom 2010. I Figur 2 visas medelvärdet av kvävedioxid för dessa veckomätningar, och som framgår ur figuren är haltvariationen inom de centrala delarna av Umeå relativt stor.



Figur 2. Resultat från stationära mätningar av kvävedioxid med passiva provtagare i Umeå.

Antalet mätningar varierar mellan de olika mätpunkterna från 2 till 12.

När det gäller partiklar så regleras två olika storleksfraktioner i luftföroreningsförordningen; partiklar med en aerodynamisk diameter $<10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) samt partiklar med en aerodynamisk diameter $<2.5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$). I gatunivå utgör slitagepartiklar från vägbanan mer än 90 % av det lokala bidraget till PM_{10} , medan endast en mindre del kommer från avgaserna. Den finare partikelfraktionen som ofta representeras av $\text{PM}_{2.5}$, utgörs delvis av lokalt producerade partiklar och delvis av långdistanstransporterade partiklar som bildats i atmosfären. Andelen långdistanstransporterade partiklar varierar över Sverige med de högsta andelarna i södra Sverige och de lägsta i norra Sverige. I urban bakgrund brukar mer än 70 % av den uppmätta halten $\text{PM}_{2.5}$ vara långdistanstransporterat. Under första halvåret 2009 utgjorde $\text{PM}_{2.5}$ 47 % av PM_{10} halten uppmätt på bibliotekstaket vilket innebär att en stor andel av partiklarna uppmätt i urban bakgrund är hittransporterade och inte producerade lokalt.

De högsta halterna av PM_{10} ses på våren efter snösmältningen, då vägbanorna torkar och de slitagepartiklar som ackumulerats under vintern frigörs. Dubbdäck är den viktigaste orsaken till slitagepartiklar i Umeå, och på Västra esplanaden uppskattas mer än 90 % av bilarna använda dubbdäck (Johansson 2010). Under våren kan halterna enstaka dygn vara mycket höga. Halterna brukar sjunka då dubbdäcken tas av och städning av gatorna har gjorts. I Umeå har PM_{10} -halterna vid de mest trafikerade vägarna hittills legat just under miljö kvalitetsnormen. I södra Sverige där vintrarna som regel är snöfattigare har man på många håll stora problem med partikelhalterna under främst vinterhalvåret.

4. Översikt över trafikrelaterade luftföroreningars hälsopåverkan

Luftföroreningar från fordonstrafik är ett globalt folkhälsoproblem. I dag är kunskapsunderlaget stort vad gäller de negativa hälsoeffekterna av luftföroreningar och det är välkänt att luftföroreningar påverkar både dödlighet och sjuklighet, och att effekterna verkar både akut och på lång sikt (HEI 2010).

Effekterna på hjärt-kärlsjukdom har rönt stor uppmärksamhet då det är en sjukdomsgrupp som står för en stor del av den totala dödligheten. De första studierna av sambandet mellan dödlighet och luftföroreningar kom från USA i början av 90-talet och visade att den totala dödligheten ökade med 7-13% per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ högre halt $\text{PM}_{2.5}$ mätt i urban bakgrund (Dockery DW et al. 1993; Pope et al. 1995). I dagsläget anses de finare partikelfraktionerna ha större inverkan på hjärt- och kärlsjukdom än de grövre partiklarna, medan de grövre tenderar att visa lika stor eller större effekt på respiratorisk sjukdom (Brunekreef and Forsberg 2005). Detta innebär att ingen av fraktionerna kan avskrivas ur ett hälsoperspektiv.

Under senare år har samband till dödlighet kunnat påvisas även i europeiska studier och för andra luftföroreningar. Resultaten från en studie bland vuxna män i Oslo visade att totala dödligheten ökar med 8 % per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ högre långtidsmedelhalt (4 år) av kvävedioxid utanför bostaden (Nafstad et al. 2004).

Det finns även en mängd studier som studerat korttidseffekterna av luftföroreningar i förhållande till dödlighet och antalet sjukhusinläggningar samt sjukhusbesök (HEI 2010). Resultaten från dessa studier anger hur många fler sjukhusinläggningar man kan förvänta sig en dag med höga luftföroreningshalter jämfört med en dag med låga. De flesta av dessa studier visar tydligt att ohälsan är större under dagar med höga jämfört med låga halter. En studie från Lycksele visade att antalet akuta sjukhusbesök eller besök på vårdcentralen för astmatiska besvär ökade signifikant under dygn med höga sothalter (Forsberg and Segerstedt 2003). Vidare finns resultat från Stockholm som visar att antalet sjukhusinläggningar för hjärtsjukdom ökar med ökande PM_{10} -halter (Le Tertre et al. 2002).

När det gäller förekomsten av andningsrelaterade besvär så är kunskapsunderlaget stort om relationen till luftföroreningar både bland barn och vuxna, och det är väl känt att risken att en person skall rapportera andningsrelaterade symptom, såsom hosta och pip i bröstet, ökar med ökad exponering för trafikrelaterade luftföroreningar (HEI 2010).

Det finns även studier som tittat på sambandet mellan lungfunktion och fordonsavgaser. Resultaten från dessa studier har bland annat visat att barn som växer upp i mer förorenade områden har en sämre lungtillväxt jämfört med barn som bor i renare miljöer, vilket har väckt stor uppmärksamhet (Gotschi et al. 2008). En studie av nyfödda barn i Stockholm (BAMSE-studien) har visat att barn som utsätts för höga halter av trafikgenererade luftföroreningar under sitt först levnadsår har sämre lungfunktion vid fyra års ålder jämfört med barn som bott första året i en renare miljö (Nordling et al. 2008). Betydelsen av sänkt lungfunktion ibland barn är fortfarande oviss, dock är sänkt lungfunktion hos äldre en riskfaktor för flera olika sjukdomar varför en sämre lungutveckling i unga år skulle kunna innebära sämre förutsättningar till en god hälsa längre fram i livet.

Trots att luftföroreningar under många år har kunnat sammankopplas med luftvägsbesvär, har det varit osäkert om luftföroreningar kan orsaka kroniska sjukdomar såsom astma. Under de

senaste åren har det dock kommit ett antal studier som visat att risken att utveckla astma är förhöjd bland barn som bor nära högtrafikerade vägar och som har höga luftföroreningshalter utanför bostaden. Under 2009 kom även tre välgjorda studier som visade att risken att utveckla astma även ökar bland vuxna med ökade halter av fordonsavgaser utanför bostaden (Jacquemin et al. 2009; Kunzli et al. 2009; Modig et al. 2009). Umeå har deltagit i två av dessa studier, i den första som en av många städer i ett europeiskt projekt och i den senare studien tillsammans med Uppsala och Göteborg (Jacquemin et al. 2009; Modig et al. 2009).

Utöver de mer ”hårda utfallen” som död och sjukdom, finns även studier som visar på ökad självrapporterad besvärsupplevelse kopplat till ökad exponering för fordonsavgaser. Hur människor upplever sin omgivning och vad de upplever som besvärande är högst subjektivt och därmed ofta ifrågasatt. Ur vetenskaplig synvinkel är det framförallt problematiskt om både utfallet (rapporteringen av besvär) samt exponeringen är subjektiv, men i och med att möjligheterna till objektiva exponeringsbedömningar ökar, minskar även riskerna för att resultaten blir felaktiga. År 2007 publicerades en studie av sambandet mellan självrapporterad besvärsupplevelse av fordonsavgaser utanför bostaden och beräknade halter av kvävedioxid, där Umeå var en av tre städer som deltog (Modig and Forsberg 2007). Resultaten visade att andelen som rapporterar sig mycket besvärade av fordonsavgaser utanför bostaden ökade med 14 % per 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ökning av vinterhalvårsmedelhalten kvävedioxid. Resultaten kan även presenteras som förväntad andel som anger sig mycket besvärade vid en viss exponeringsnivå. Vid en vinterhalvårsmedelhalt kvävedioxid på 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ så kommer ca 20 % av de tillfrågade komma att ange att de är mycket besvärade av fordonsavgaser.

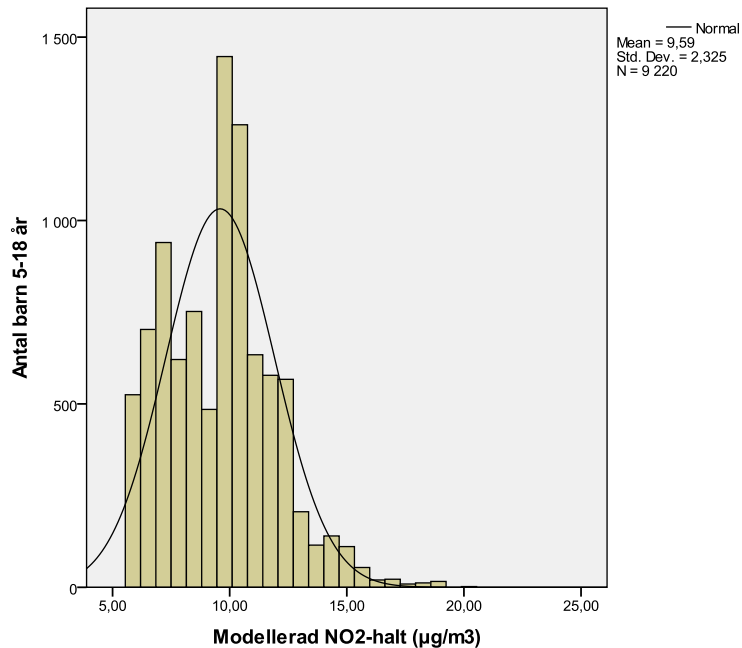
Sammanfattningsvis så visar den samlade forskningen att trafikrelaterade luftföroreningar är ett verkligt folkhälsoproblem som bör tas på största allvar. Viktigt att påpeka är att det inte kunnat påvisas några *säkra nivåer* under vilka luftföroreningarna inte har några hälsoeffekter, utan sambanden är mer eller mindre linjära d.v.s. effekterna finns över hela exponeringsskalan. Det innebär att all ökning av luftföroreningsnivåerna innebär negativa hälsoeffekter och all förbättring hälsovinster oavsett hur de förhåller sig till gällande miljö kvalitetsnormer.

5. Känsliga grupper

Vissa grupper av befolkningen kan förväntas vara extra känsliga för luftföroreningar. Det är främst personer med hjärt-kärl- och lungsjukdomar samt barn. Barn är särskilt känsliga på grund av att de i förhållande till sin vikt andas större volymer luft än vuxna samt att de fortfarande utvecklas och det är svårt att förutse konsekvenserna av exponeringen längre fram i livet. Därför är det viktigt att ta hänsyn till barns särskilda förutsättningar i all planering som rör barns miljöer som skolor, förskolor, lekplatser etc.

6. Hur påverkar luften umeåbornas hälsa?

Med utgångspunkt från den forskning som finns så råder ingen tvekan om att Umeåbornas hälsa påverkas av luftföroreningar. Luftföroreningar är ett folkhälsoproblem och bör hanteras som ett sådant och ingå som en viktig del i all planering och projektering som kan ha inverkan på människor exponering för luftföroreningar.



Figur 3. Fördelningen av beräknad kvävedioxidhalt vid bostaden för barn i åldrarna 5-18 i Umeå.

Figur 3 visar fördelningen av barn i åldrarna 5-18 år bosatta i de mer centrala delarna av Umeå kommun i förhållande till beräknade årsmedelhalter av kvävedioxid utanför deras bostäder. Som väntat så visar fördelningen att vissa barn är mer exponerade jämfört med andra, men fördelningen visar också att vissa barn har en högre risk att utveckla ohälsa på grund av luftföroreningar.

Det finns olika sätt att beskriva betydelsen av luftföroreningar för hälsan, och det kan göras olika detaljerat. I dagsläget begränsas ofta diskussionen kring luftföroreningar till ”*exponeringsförändring*”, dvs. man utreder vilka förändringar ett projekt eller en plan innebär med avseende på luftföroreningshalter på ett fåtal platser för att kunna jämföra med gällande lagstiftning. Detta är en väldigt låg ambitionsnivå, och med avseende på hälsa allt för bristfällig för att kunna uttala sig om eventuella hälsovinster eller förluster.

En mer sällsynt men betydligt bättre metod är att beskriva förändring av ”*befolkningsexponeringen*” vilket innebär att exponeringsmättet, t.ex. halten av kvävedioxid, kombineras med befolkningsdata. Exponering kan beskrivas på olika sätt, och i den vetenskapliga litteraturen används ofta geografiska exponeringsmått istället för halter och koncentrationer. Alla nya projekt som innefattar förändring av vägar och vägtrafik kan beskrivas som hur många fler eller färre som efter genomförandet kommer att bo inom ett visst avstånd från en väg. Resultatet av en sådan jämförelse ger inga direkta kvantifieringar av hälsoeffekter, dock visar det om befolkningen i genomsnitt flyttats närmare eller längre bort från den huvudsakliga källan till luftföroreningarna. På samma sätt kan förändring beskrivas utifrån beräknade haltkoncentrationer, dvs. har medexponeringen för olika grupper eller för hela befolkningen blivit högre eller lägre i och med projektet/förändringen. Med denna typ av information kan man beskriva projektets inverkan på den berörda befolkningen.

Nästa steg är att göra en ”*hälsokonsekvensbeskrivning*”, där befolkningsexponering kombineras med samband från den vetenskapliga litteraturen som beskriver hur mycket risken för ett hälsoutfall ökar eller minskar med en viss förändring av exponeringen.

Konkreta exempel

För att konkretisera ovanstående beskrivningar av de olika ambitionsnivåerna så kan man tänka sig följande exempel:

Befolkningsexponering: I samband med en planerad vägomläggning genom ett större bostadsområde finns flera olika alternativa för vägsträckningen. För att få en första uppfattning om betydelsen av de olika alternativen med avseende på förändringen i befolkningsexponering, så summeras antalet bosatta inom 50, 100 och 250 meter längs de olika alternativen samt för noll-alternativet (dvs. om ingenting förändras). Utöver det totala antalet personer i de olika zonerna längs vägarna beräknas även avstånden från alla dagis i området till de tänkta vägalternativen samt noll-alternativet. Resultaten sammanställs sedan i en tabell som visar skillnaden mellan de olika alternativen och noll-alternativet. Resultatet från en sådan jämförelse visar snabbt vilket alternativ som är mest gynnsamt för befolkningen avseende på exponering för luftföroreningar.

Hälsokonsekvensberäkning:

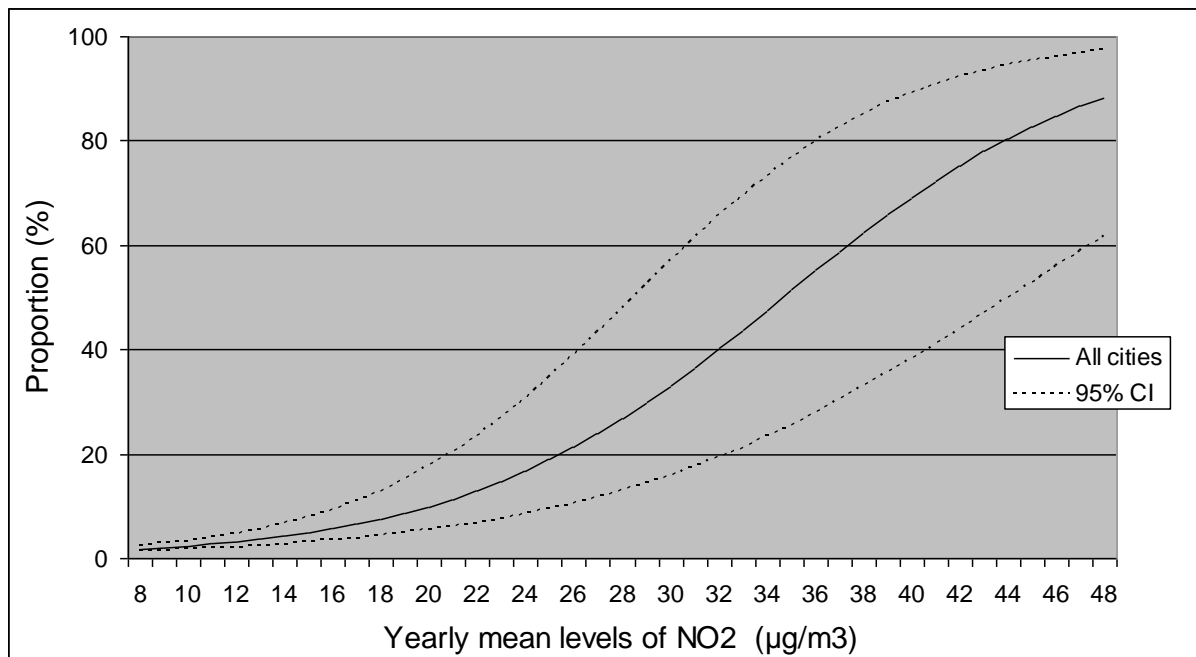
Astma: I en svensk studie som bygger på information från tre svenska städer, vara av Umeå är en, visar resultaten att om års-medelhalten av kvävedioxid utanför bostaden ökar med $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ så ökar risken att utveckla astma bland vuxna med ca 50 %. Denna siffra innebär att grundfrekvensen (incidensen) av personer som insjuknar i astma i den aktuella populationen ökar med 50 %. I Sverige är denna grundfrekvens typiskt 2-3 nya fall av astma bland 1000 personer och år.

Mätningar och beräkningar från Umeå visar att skillnaden i kvävedioxidhalt mellan delar av Berghem och Centrum skiljer upp till $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som års-medelvärde. Om en grupp på 1000 personer som är bosatta på Berghem rent hypotetiskt skulle bosätta sig i Centrum, så skulle deras års-medelhalt utanför bostaden öka med ca $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Denna exponeringsökning kan kombineras med resultaten vad gäller risken att utveckla astma för att räkna ut hur många fler nya fall av astma som kan förväntas i den aktuella befolkningen som en effekt av exponeringsförändringen. En ökning av kvävedioxidhalten med $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ skulle öka risken för astma med $2.5 \cdot 50 = 125$ %. Vad innebär detta i antal personer som får astma? Om vi antar att grundfrekvensen av nya astmafall i populationen är samma som i Sverige i stort, d.v.s. ca 3 nya fall per 1000 vuxna personer och år, så skulle det förväntade antalet astmafall öka från 3 per år till 6.75 per år. På samma sätt kan man även räkna ut hälsovinsten av att människor flyttar från mer förorenade områden till mindre.

I samma studie har man även jämfört förekomsten av nydebuterad astma bland vuxna personer som var bosatta mindre än 50 meter från en högt trafikerad väg (>8000 fordon per dygn) med personer som bodde mer än 50 meter från motsvarande väg. Resultatet visar att de som bodde mindre än 50 meter från vägen hade en 2-3 gånger högre risk att utveckla astma. När det gäller astma hos barn finns flera studier som på samma sätt visar hur risken för astma ökar om de är bosatta nära en större väg. I dagsläget finns några exempel i Umeå som denna jämförelse passar in på, t.ex. de nybyggda bostäderna på Mariestrand samt de nybyggda bostäderna på Öbackastrand. Med utgångspunkt från resultaten i den ovan diskuterade studien, kommer en stor andel av de nyinflyttade (både vuxna och barn) till dessa områden att ökar sin risk att utveckla astma på grund av fordonsavgaser.

Dödlighet: Samma räkneexempel som för astma kan även göras för förändringar i dödlighet. Som nämnts tidigare i dokumentet så finns det resultat från en norsk studie som visar att dödligheten ökar ca 8 % per $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ högre kvävedioxidhalt vid bostaden. Pondera att kommunen tar fram ett mer långsiktigt mål om att sänka medexponeringen för kvävedioxid med $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ för 50 000 av umeåborna runt centrum. Hur skulle detta påverka umeåborna med avseende på den förväntade dödligheten? På samma sätt som tidigare krävs en grundfrekvens av dödlighet som man kan utgå ifrån, och ett inte helt orimligt antagande är 1000 dödsfall i en population på 100000 personer och år. I den tänkta populationen skulle man då förvänta sig ca 500 dödsfall per år. Om kvävedioxidhalten sänks med $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ skulle de innebära en minskning av dödligheten med 4 %, vilket skulle motsvara 20 dödsfall per år ($0.04 \cdot 500$). Detta innebär att 20 förtida dödsfall per år skulle undvikas som ett resultat av exponeringsminskningen, vilket även kan räknas om till vunnen livslängd i form av dagar/månader.

Rapporterade besvär: Utöver de mer hårda utfallen som dödsfall och sjukdom, kan man även kvantifiera förändringen av andelen personer som uppleva sig besvärade av fordonsavgaser. Även inom detta område finns resultat som baseras på data från Umeå, och som bygger på svar från enkäter som kombinerats med modellberäknade luftföroreningshalter utanför bostaden. Resultaten från dessa studier visar att andelen som rapporterar sig mycket besvärade av avgaser ökar med 14 % per $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ökning av kvävedioxid halten utanför bostaden. Sambanden kan även beskrivas i form av en kurva som visar hur stor andel av befolkningen som förväntas uppleva sig mycket besvärade av fordonsavgaser vid olika haltnivåer (Figur 3).

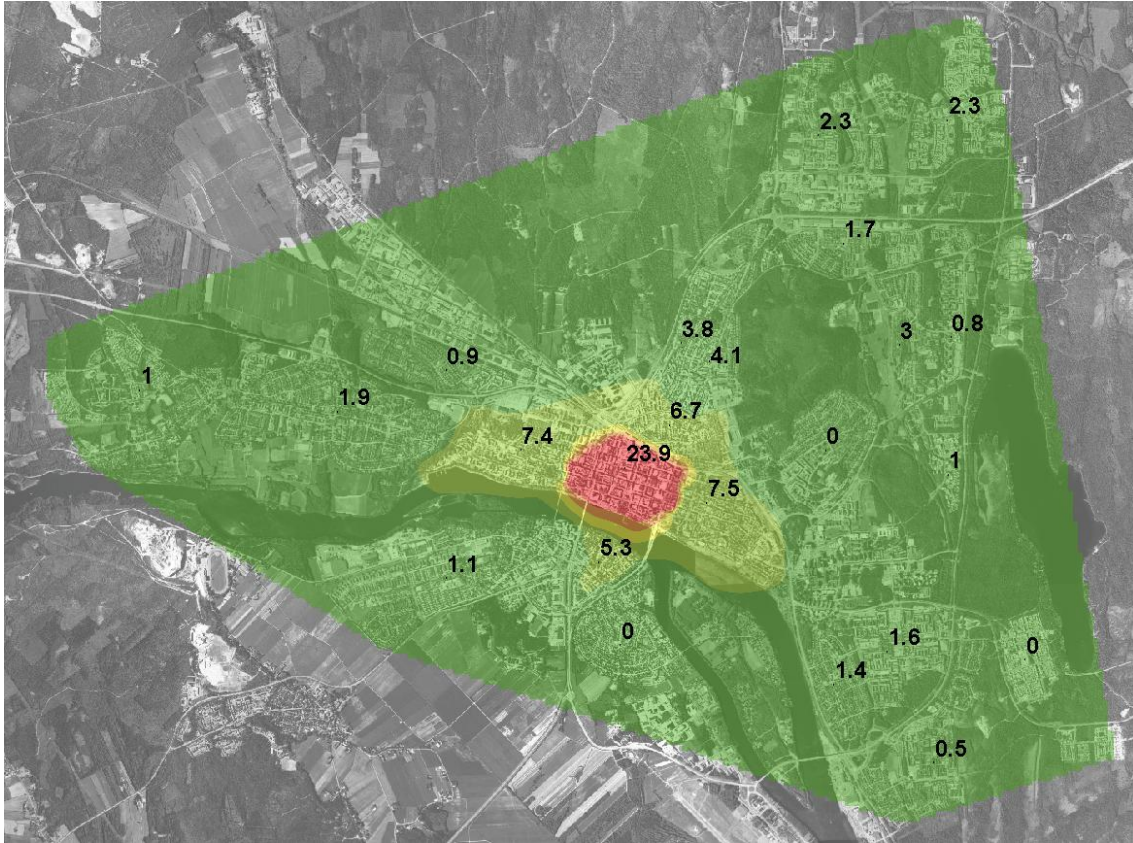


Figur 4. Andelen personer som anger sig vara mycket besvärade av fordonsavgaser vid olika halter av kvävedioxid utanför bostaden.

Ur kurvan kan man utläsa att vid nivåer som de som uppmäts i Centrum skulle man förvänta sig att runt 20 % av befolkningen skulle rapportera sig som mycket störda av fordonsavgaser, medan i de mindre exponerade områdena skulle andelen vara nära 0 %.

Resultaten från en stor enkätstudie som genomfördes ibland annat Umeå under 2009 (GA₂LEN-enkäten), visar att 24 % av de som tillfrågades i Centrum rapporterade att de var

mycket besvärade av fordonsavgaser medan mindre än 1 % av de som var bosatta på Berghem rapporterade sig mycket störd. Resultaten från enkäten åskådliggörs i figur 5 nedan som den geografiska fördelningen över andelen personer som rapporterat sig mycket besvärade av fordonsavgaser.



Figur 5. Den geografiska fördelningen över andelen personer som rapporterat sig mycket besvärade av fordonsavgaser.

7. Referenser

Brunekreef B, Forsberg B. 2005. Epidemiological evidence of effects of coarse airborne particles on health. *Eur Respir J* 26(2): 309-318.

Dockery DW, Pope CA III, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, et al. 1993. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *N Engl J Med* 329: 1753-1759.

Forsberg B, Segerstedt B. 2003. Partiklar i omgivningsluften och akuta fall av lungsjukdom i Lycksele. Energimyndigheten, Projekt 12625-1.

Gotschi T, Heinrich J, Sunyer J, Kunzli N. 2008. Long-term effects of ambient air pollution on lung function: a review. *Epidemiology* 19(5): 690-701.

HEI. 2010. Traffic-Related Air Pollution: A Critical Review of the Literature on Emissions, Exposure, and Health Effects (HEI Special report). Boston:Health Effect Institute.

- Jacquemin B, Sunyer J, Forsberg B, Aguilera I, Briggs D, Garcia-Esteban R, et al. 2009. Home outdoor NO₂ and new onset of self-reported asthma in adults. *Epidemiology* 20(1): 119-126.
- Johansson C, Andersson S, Omstedt G, Gidhagen L, Robertsson L. 2010. Mätningar och modellberäkningar av NO_x-halternas tidsmässiga och rumsliga variationer i Umeå. (ITM rapport 188). Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM) Rapport 188, Stockholms universitet, Stockholm
- Kunzli N, Bridevaux PO, Liu LJ, Garcia-Esteban R, Schindler C, Gerbase MW, et al. 2009. Traffic-related air pollution correlates with adult-onset asthma among never-smokers. *Thorax* 64(8): 664-670.
- Le Tertre A, Medina S, Samoli E, Forsberg B, Michelozzi P, Boumghar A, et al. 2002. Short-term effects of particulate air pollution on cardiovascular diseases in eight European cities. *J Epidemiol Community Health* 56(10): 773-779.
- Modig L, Forsberg B. 2007. Perceived annoyance and asthmatic symptoms in relation to vehicle exhaust levels outside home: a cross-sectional study. *Environ Health* 6: 29.
- Modig L, Toren K, Janson C, Jarvholm B, Forsberg B. 2009. Vehicle exhaust outside the home and onset of asthma among adults. *Eur Respir J*.
- Nafstad P, Haheim LL, Wisloff T, Gram F, Oftedal B, Holme I, et al. 2004. Urban air pollution and mortality in a cohort of Norwegian men. *Environ Health Perspect* 112(5): 610-615.
- Nordling E, Berglind N, Melen E, Emenius G, Hallberg J, Nyberg F, et al. 2008. Traffic-related air pollution and childhood respiratory symptoms, function and allergies. *Epidemiology* 19(3): 401-408.
- Pope CA, 3rd, Thun MJ, Namboodiri MM, Dockery DW, Evans JS, Speizer FE, et al. 1995. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults. *Am J Respir Crit Care Med* 151(3 Pt 1): 669-674.